

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5317470号
(P5317470)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.

H01L 51/50 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

F 1

H05B 33/14
C09K 11/06 690
H05B 33/22B
B

請求項の数 16 (全 59 頁)

(21) 出願番号 特願2007-337966 (P2007-337966)
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)
 (65) 公開番号 特開2009-158848 (P2009-158848A)
 (43) 公開日 平成21年7月16日 (2009.7.16)
 審査請求日 平成22年10月5日 (2010.10.5)

(73) 特許権者 000183646
 出光興産株式会社
 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
 (74) 代理人 100078732
 弁理士 大谷 保
 (74) 代理人 100081765
 弁理士 東平 正道
 (72) 発明者 岩隈 俊裕
 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
 (72) 発明者 遠藤 潤
 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
 (72) 発明者 沼田 真樹
 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

審査官 西岡 貴央

最終頁に続く

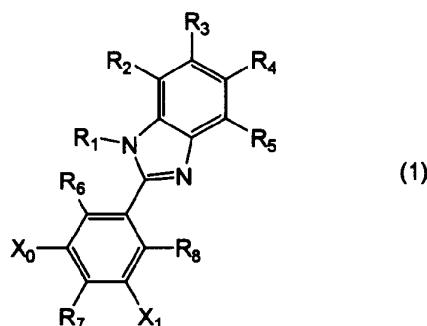
(54) 【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式(1)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 1】



10

[式(1)において、R₁～R₈は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルキル基、置換基を有してもよい炭素数3～40のシクロアルキル基、置換基を有しても良い核原子数5～20の複素環基、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルコキシ基、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数6～20のアリールオキシ基、置換基を有しても良い炭素数7～20のアラ

20

ルキル基、置換基を有してもよい炭素数5～20のヘテロアラルキル基、置換基を有しても良い炭素数2～40のアルケニル基、置換基を有しても良い核炭素数6～40のアリールアミノ基、置換基を有しても良い核炭素数1～40のアルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～60のアラルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～40のケトアリール基、置換基を有しても良い炭素数1～40のハロゲン化アルキル基、又はシアノ基である。

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀およびX₁はそれぞれ独立に、水素原子、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、又はジベンゾチオフェニル基である。
10

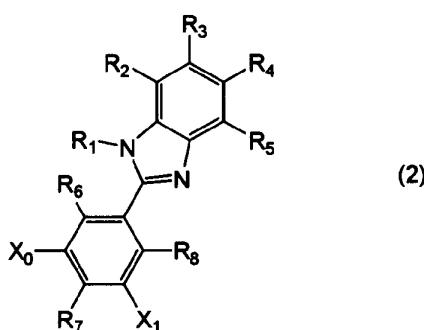
ただし、X₀およびX₁の少なくとも一つは、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、

また、X₀とX₁のいずれか一方がベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、他方は水素原子ではない。】

【請求項2】

下記式(2)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化2】



[式(2)において、R₁～R₈は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。]

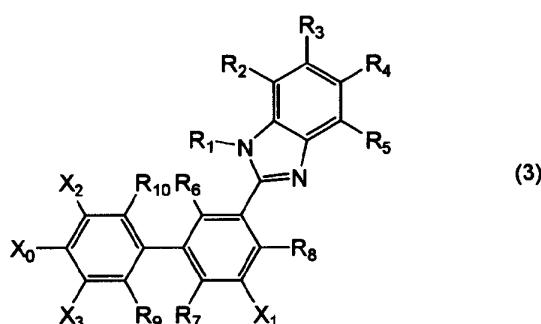
ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀とX₁のいずれか一方は、カルバゾリル基またはアザカルバゾリル基であり、他方は水素原子である。】

【請求項3】

下記式(3)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化3】



[式(3)において、R₁～R₁₀は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。]

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

10

20

30

40

50

$X_0 \sim X_3$ は、前記式(1)の X_0 、 X_1 と但し書きを除いて同じである。

ただし、 $X_0 \sim X_3$ の少なくとも一つは、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、

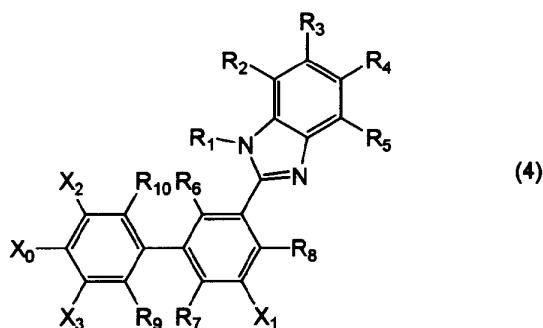
X_1 が置換基を有する核炭素数6～40の非縮合アリール基である場合、当該置換基が、炭素数1～10のアルキル基、核炭素数3～40のシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、核炭素数3～10のシクロアルコキシ基、核炭素数6～40のアリール基、核炭素数6～40のアリール基で置換されたアミノ基、核炭素数6～40のアリール基を有するエステル基、炭素数1～6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、二トロ基、ハロゲン原子のいずれかであり、

また、 X_0 、 X_2 、 X_3 の少なくとも一つがベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、 X_1 は水素原子ではない。】

【請求項4】

下記式(4)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化4】



10

20

[式(4)において、 $R_1 \sim R_{10}$ は、前記式(1)の $R_1 \sim R_8$ と同じである。

X_0 、 X_2 、 X_3 は、前記式(1)の X_0 、 X_1 と但し書きを除いて同じである。

ただし、 $R_6 \sim R_8$ はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

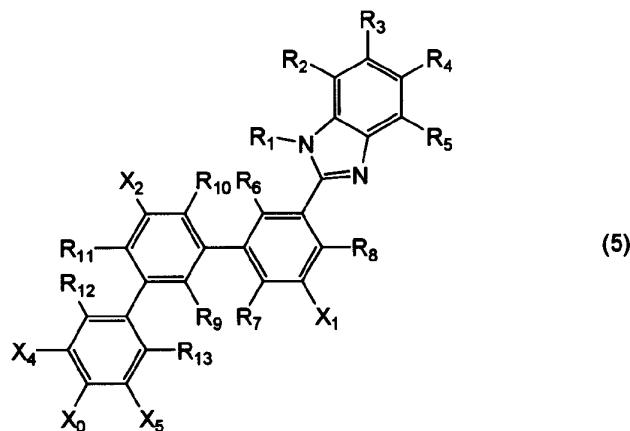
X_0 、 X_2 、 X_3 の少なくとも一つはベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基であり、 X_1 は水素原子である。】

30

【請求項5】

下記式(5)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化5】



40

[式(5)において、 $R_1 \sim R_{13}$ は、前記式(1)の $R_1 \sim R_8$ と同じである。

ただし、 $R_6 \sim R_8$ はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

$X_0 \sim X_2$ および $X_4 \sim X_5$ は、前記式(1)の X_0 、 X_1 と但し書きを除いて同じである。

50

ただし、 $X_0 \sim X_2$ および $X_4 \sim X_5$ の少なくとも一つは、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基である。】

【請求項 6】

前記一般式(3)において、 X_1 が核炭素数6～40の非縮合アリール基である場合、無置換の核炭素数6～40の非縮合アリール基である、請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 7】

前記一般式(3)において、 X_1 が、水素原子、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、又はジベンゾチオフェニル基である、請求項3に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

10

【請求項 8】

3重項のエネルギーギャップが2.2～3.2 eVである請求項1～7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用材料。

【請求項 9】

りん光発光性材料と共に用いるホスト材料またはりん光発光性材料と共に用いる電子輸送材料である請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 10】

陰極と陽極間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層の少なくとも一層が、請求項1～9のいずれかに1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 11】

前記発光層が、前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料をホスト材料として含有する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 12】

前記発光層がりん光発光性材料であるイリジウム(Ir)，オスミウム(Os)および白金(Pt)から選ばれる金属を含有する化合物を有する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 13】

前記発光層が、最高発光輝度の波長が500 nm以下である青色系金属錯体を含有する請求項10の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 14】

前記発光層と陰極との間に電子注入層を有し、該電子注入層が含窒素環誘導体を主成分として含有する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 15】

前記発光層と陰極との間に電子輸送層を有し、該電子輸送層が前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 16】

陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

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用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを実現する有機エレクトロルミネッセンス素子用材料に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、エレクトロルミネッセンスをELと略記す

50

ることがある)は、電界を印加することより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。低電圧駆動の積層型有機EL素子が報告されて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。この積層型素子では、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じ込めてこと等が挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送発光層の2層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注入)層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0003】

有機EL素子の発光材料としてはトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらからは青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている。

また、近年、有機EL素子の発光層に蛍光材料の他に、りん光発光材料を利用するこことも提案されている。このように有機EL素子の発光層において有機りん光発光材料の励起状態の一重項状態と三重項状態とを利用し、高い発光効率が達成されている。有機EL素子内で電子と正孔が再結合する際にはスピンドル度の違いから一重項励起子と三重項励起子とが1:3の割合で生成すると考えられているので、りん光発光性の発光材料を用いれば蛍光のみを使った素子に比べて3~4倍の発光効率の達成が考えられる。

【0004】

このような有機EL素子においては、3重項の励起状態又は3重項の励起子が消光しないように順次、陽極、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層(正孔阻止層)、電子輸送層、陰極のように層を積層する構成が用いられ、有機発光層にホスト化合物とりん光発光性の化合物が用いられてきた。ここにはジベンゾフラン骨格、ジベンゾチオフェン骨格を有するホスト材が記載されている。

【0005】

特許文献1には、2つのベンゾイミダゾール骨格をパラフェニレン、メタフェニレン、パラビフェニレン等の連結基で結合させた化合物が記載されている。しかしながら本願のようにりん光発光性材料とともに用いるホスト材料または電子輸送材料としての該化合物の有効性はなんら記載されていない。

【0006】

特許文献2には、ベンゾイミダゾール骨格を連結基を介してカルバゾリル基を含むアミノ基に結合させた化合物が記載されている。しかし特許文献2には蛍光型有機EL素子の発光層に該化合物を用いた場合が記載されているに過ぎず、本願のようにりん光発光性材料とともに用いるホスト材料または電子輸送材料としての該化合物の有効性はなんら記載されていない。

【0007】

特許文献3には、3つのベンゾイミダゾール骨格がその窒素原子を介してメタ-ターフェニレン化合物に結合している化合物が記載されている。しかしながらりん光発光性材料とともに用いるホスト材料または電子輸送材料としての有効性を示すデータは記載されていない。

【0008】

特許文献4には、2つのベンゾイミダゾールの窒素原子同士を2価の直鎖アルキル基、アラルキル基、アリール基を介して連結させた化合物が記載されている。しかし、本願のようにりん光発光性材料とともに用いるホスト材料または電子輸送材料としての有効性は

10

20

30

40

50

なんら記載されていない。

【0009】

特許文献5には、ベンゾイミダゾール骨格を有する化合物が電子輸送材料として機能する事が記載されている。しかしこれらの化合物はアントラセン骨格を有することが特徴である。エネルギーレベルの高いりん光素子においては、アントラセン骨格を有する化合物は3重項エネルギーギャップが小さく、発光層からの励起エネルギーの漏洩が起こりやすい為、高い発光効率は得られにくい。

【0010】

特許文献6には、ベンゾイミダゾールがアントラセン骨格と連結基を介して、または直接結合した化合物が記載されている。しかしこれらの化合物はアントラセン骨格を有することが特徴である。エネルギーレベルの高いりん光素子においては、アントラセン骨格を有する化合物は3重項エネルギーギャップが小さく、発光層からの励起エネルギーの漏洩が起こりやすい為、高い発光効率は得られにくい。また、りん光発光性材料とともに用いるホスト材料または電子輸送材料としての該化合物の有効性もなんら記載されていない。

10

【0011】

【特許文献1】特開2000-95766号公報

【特許文献2】特開2001-247858号公報

【特許文献3】特開2005-68068号公報

【特許文献4】特開2000-323278号公報

【特許文献5】WO2007/111262

20

【特許文献6】WO2003/060956

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子及びそれを実現する有機EL素子用材料を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

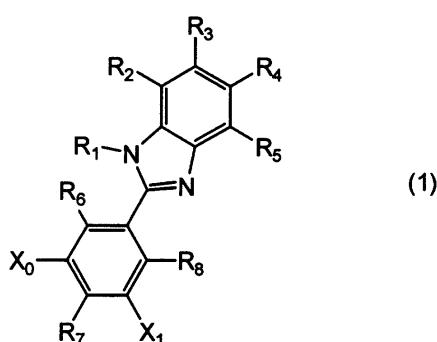
本発明者らは、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、下記式(1)～(5)のいずれかで表される化合物を有機EL素子材料として用いることにより、画素欠陥が無く、高効率、高耐熱かつ長寿命である有機EL素子が得られることを見出し、本発明を解決するに至った。

30

【0014】

すなわち、本発明は、下記式(1)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化1】



40

【0015】

[式(1)において、R₁～R₈は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルキル基、置換基を有してもよい炭素数3～40のシク

50

ロアルキル基、置換基を有しても良い核原子数5～20の複素環基、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルコキシ基、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数6～20のアリールオキシ基、置換基を有しても良い炭素数7～20のアラルキル基、置換基を有してもよい炭素数5～20のヘテロアラルキル基、置換基を有しても良い炭素数2～40のアルケニル基、置換基を有しても良い核炭素数6～40のアリールアミノ基、置換基を有しても良い核炭素数1～40のアルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～60のアラルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～40のケトアリール基、置換基を有しても良い炭素数1～40のハロゲン化アルキル基、シアノ基である。

10

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀およびX₁はそれぞれ独立に、水素原子、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基である。

ただし、X₀およびX₁の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、

X₀とX₁が同時にベンゾイミダゾリル基である場合はなく、

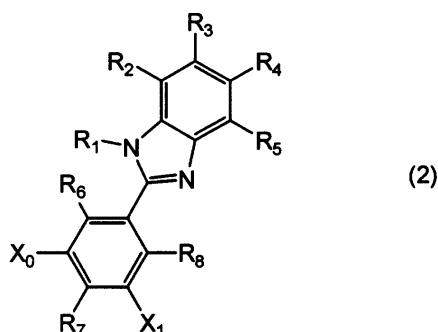
また、X₀とX₁のいずれか一方がベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、他方は水素原子ではない。]

20

【0016】

また、本発明は、下記式(2)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化2】



30

【0017】

[式(2)において、R₁～R₈は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。]

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

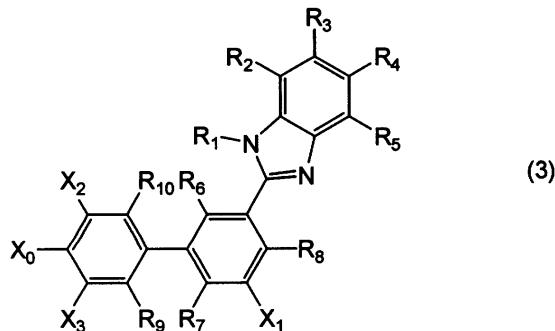
X₀とX₁のいずれか一方は、カルバゾリル基またはアザカルバゾリル基であり、他方は水素原子である。]

40

【0018】

また、本発明は、下記式(3)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化3】



【0019】

[式(3)において、R₁～R₁₀は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。]

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀～X₃は、前記式(1)のX₀、X₁と但し書きを除いて同じである。

ただし、X₀～X₃の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、

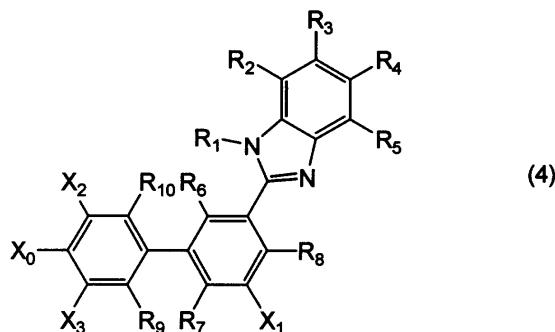
また、X₀、X₂、X₃の少なくとも一つがベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、X₁は水素原子ではない。]

20

【0020】

また、本発明は、下記式(4)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化4】



【0021】

[式(4)において、R₁～R₁₀は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。]

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

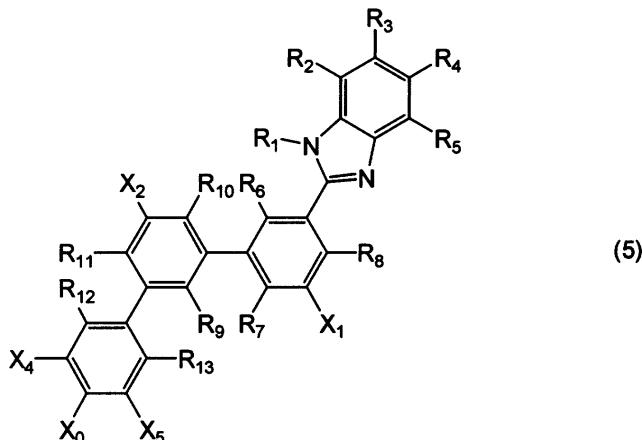
X₀、X₂、X₃の少なくとも一つはベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基であり、X₁は水素原子である。]

40

【0022】

また、本発明は、下記式(5)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化5】



【0023】

[式(5)において、R₁～R₁₃は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。

ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀～X₂およびX₄～X₅は、前記式(1)のX₀、X₁と但し書きを除いて同じである。

ただし、X₀～X₂およびX₄～X₅の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基である。

]

【0024】

さらに、本発明は、陰極と陽極間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層の少なくとも一層が、上記式(1)～(5)のいずれかで表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【発明の効果】

【0025】

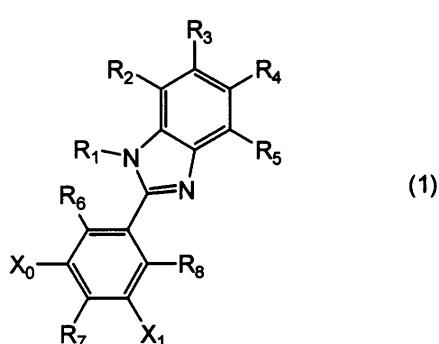
本発明によれば、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子及びそれを実現する有機EL素子用材料を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本発明の第1の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記式(1)で表される。

【化6】



【0027】

式(1)において、R₁～R₈は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルキル基、置換基を有してもよい炭素数3～40のシクロアルキル基、置換基を有しても良い核原子数5～20の複素環基、置換基を有してもよい炭素数1～40のアルコキシ基、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、置換基を有しても

50

良い核炭素数6～20のアリールオキシ基、置換基を有しても良い炭素数7～20のアラルキル基、置換基を有してもよい炭素数5～20のヘテロアラルキル基、置換基を有しても良い炭素数2～40のアルケニル基、置換基を有しても良い核炭素数6～40のアリールアミノ基、置換基を有しても良い核炭素数1～40のアルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～60のアラルキルアミノ基、置換基を有しても良い炭素数7～40のケトアリール基、置換基を有しても良い炭素数1～40のハロゲン化アルキル基、シアノ基である。ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

【0028】

X₀およびX₁はそれぞれ独立に、水素原子、置換基を有しても良い核炭素数6～40の非縮合アリール基、置換基を有しても良い核炭素数10～12の縮合アリール基、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基である。ただし、X₀およびX₁の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、X₀とX₁が同時にベンゾイミダゾリル基である場合はなく、また、X₀とX₁のいずれか一方がベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、他方は水素原子ではない。

【0029】

本発明において、“核炭素”とは飽和環、不飽和環または芳香環を構成する炭素原子を意味し、“核原子”とはヘテロ環（飽和環、不飽和環および芳香環を含む）を構成する炭素原子およびヘテロ原子を意味する。

【0030】

式(1)のR₁～R₈が表すハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

【0031】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数1～40のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、2-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基、3-メチルペンチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソブチル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソブチル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソブチル基、2,3-ジプロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソブチル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソブチル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソブチル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、1,2-ジニトロエチル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げ

10

20

30

40

50

られる。

【0032】

これらの中でも好ましくは、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘptaデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、または、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基である。

【0033】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数3～40のシクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられ、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、および、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基が好ましい。

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい核原子数5～20の複素環基としては、例えば、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、1-イミダゾリル基、2-イミダゾリル基、1-ピラゾリル基、1-インドリジニル基、2-インドリジニル基、3-インドリジニル基、5-インドリジニル基、6-インドリジニル基、7-インドリジニル基、8-インドリジニル基、2-イミダゾピリジニル基、3-イミダゾピリジニル基、5-イミダゾピリジニル基、6-イミダゾピリジニル基、7-イミダゾピリジニル基、8-イミダゾピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナントリジニル基、2-フェナントリジニル基、3-フェナントリジニル基、4-フェナントリジニル基、6-フェナントリジニル基、7-フェナントリジニル基、8-フェナントリジニル基、9-フェナントリジニル基、10-フェナントリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1,7-フェナントロリン-2-イル基、1,7-フェナントロリン-3-イル基、1,7-フェナントロリン-4-イル基、1,7-フェナントロリン-5-イル基、1,7-フェナントロリン-6-イル基、1,7-フェナントロリン-8-イル基、1,7-フェナントロリン-9-イル基、1,7-フェナントロリン-10-イル基、1,8-フェナントロリン-2-イル基、1,8-フェナントロリン-3-イル基、1,8-フェナントロリン-4-イル基、1,8-フェナントロリン-5-イル基、1,8-フェナントロリン-6-イル基、1,8-フェナントロリン-7-イル基、1,8-フェナントロリン-9-イル基、1,8-フェナントロリン-10-イル基、1,9-フェナントロリン-2-イル基、1,9-フェナントロリン-3-イル基、1,9-フェナントロリン-4-イル基、1,9-フェナントロリン-5-イル基、1,9-フェナントロリン-6-イル基、1,9-フェナントロリン-7-イル基、1,9-フェナントロリン-8-イル基、1,9-フェナントロリン-10-イル基、1,10-フェナントロリン-2-イル基

10

20

30

40

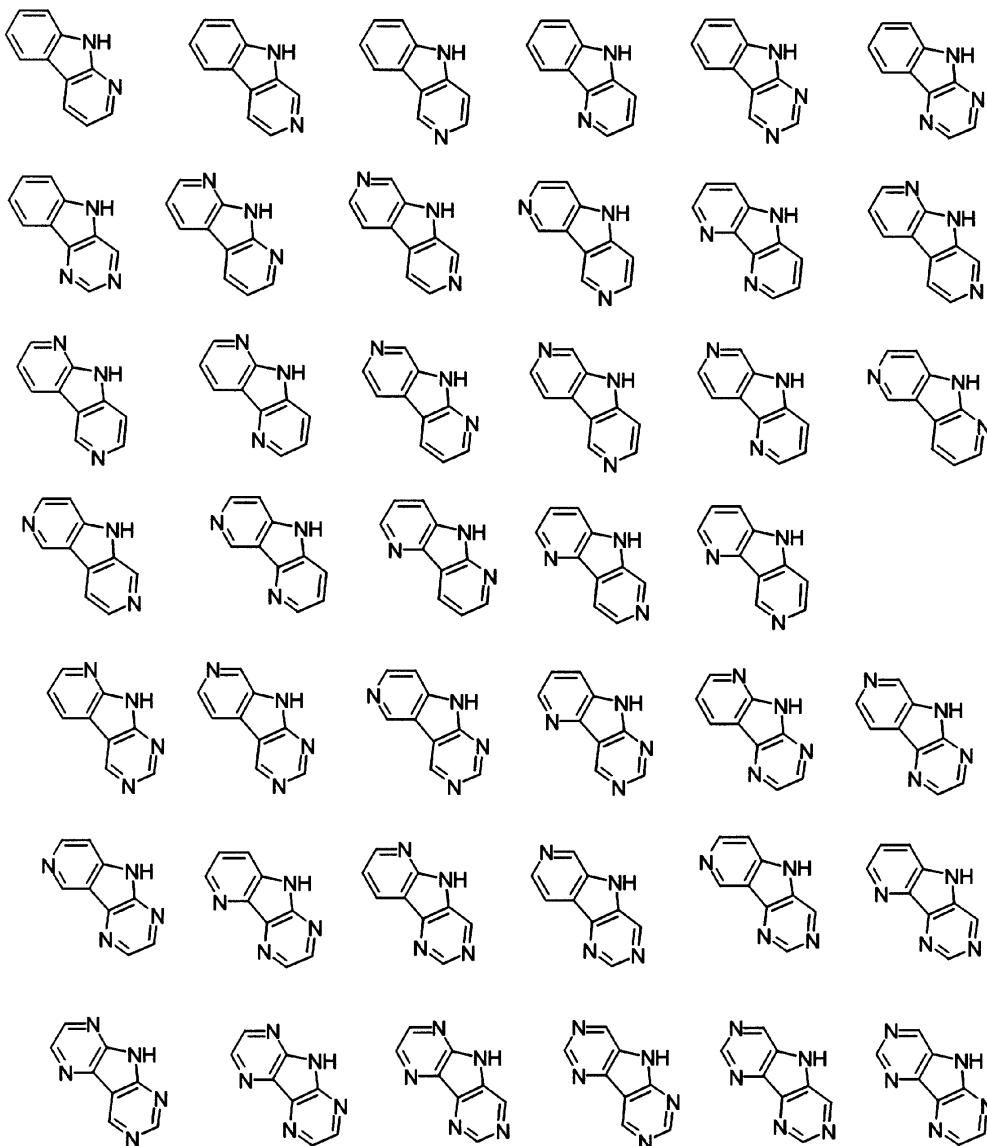
50

、 1 , 1 0 - フエナントロリン - 3 - イル基、 1 , 1 0 - フエナントロリン - 4 - イル基
 、 1 , 1 0 - フエナントロリン - 5 - イル基、 2 , 9 - フエナントロリン - 1 - イル基、
 2 , 9 - フエナントロリン - 3 - イル基、 2 , 9 - フエナントロリン - 4 - イル基、 2 ,
 9 - フエナントロリン - 5 - イル基、 2 , 9 - フエナントロリン - 6 - イル基、 2 , 9 -
 フエナントロリン - 7 - イル基、 2 , 9 - フエナントロリン - 8 - イル基、 2 , 9 - フエ
 ナントロリン - 1 0 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリン - 1 - イル基、 2 , 8 - フエナ
 ントロリン - 3 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリン - 4 - イル基、 2 , 8 - フエナント
 ロリン - 5 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリン - 6 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリ
 ン - 7 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリン - 9 - イル基、 2 , 8 - フエナントロリン -
 1 0 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 1 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 3 10
 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 4 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 5 - イ
 ル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 6 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 8 - イル基
 、 2 , 7 - フエナントロリン - 9 - イル基、 2 , 7 - フエナントロリン - 1 0 - イル基、
 1 - フエナジニル基、 2 - フエナジニル基、 1 - フエノチアジニル基、 2 - フエノチアジ
 ニル基、 3 - フエノチアジニル基、 4 - フエノチアジニル基、 1 0 - フエノチアジニル基
 、 1 - フエノキサジニル基、 2 - フエノキサジニル基、 3 - フエノキサジニル基、 4 - フ
 エノキサジニル基、 1 0 - フエノキサジニル基、 2 - オキサゾリル基、 4 - オキサゾリル
 基、 5 - オキサゾリル基、 2 - オキサジアゾリル基、 5 - オキサジアゾリル基、 3 - フラ
 ザニル基、 2 - チエニル基、 3 - チエニル基、 2 - メチルピロール - 1 - イル基、 2 - メ
 チルピロール - 3 - イル基、 2 - メチルピロール - 4 - イル基、 2 - メチルピロール - 5 20
 - イル基、 3 - メチルピロール - 1 - イル基、 3 - メチルピロール - 2 - イル基、 3 - メ
 チルピロール - 4 - イル基、 3 - メチルピロール - 5 - イル基、 2 - t - ブチルピロール
 - 4 - イル基、 3 - (2 - フエニルプロピル) ピロール - 1 - イル基、 2 - メチル - 1 -
 インドリル基、 4 - メチル - 1 - インドリル基、 2 - メチル - 3 - インドリル基、 4 - メ
 チル - 3 - インドリル基、 2 - t - ブチル 1 - インドリル基、 4 - t - ブチル 1 - インド
 リル基、 2 - t - ブチル 3 - インドリル基、 4 - t - ブチル 3 - インドリル基、 1 - ジベ
 ンゾフラニル基、 2 - ジベンゾフラニル基、 3 - ジベンゾフラニル基、 4 - ジベンゾフラ
 ニル基、 1 - ジベンゾチオフェニル基、 2 - ジベンゾチオフェニル基、 3 - ジベンゾチオ
 フェニル基、 4 - ジベンゾチオフェニル基、 1 - シラフルオレニル基、 2 - シラフルオレ
 ニル基、 3 - シラフルオレニル基、 4 - シラフルオレニル基、 1 - ゲルマフルオレニル基
 、 2 - ゲルマフルオレニル基、 3 - ゲルマフルオレニル基、 4 - ゲルマフルオレニル基、
 各種アザカルバゾリル基 (窒素原子数 : 2 ~ 5) 等が挙げられる。 30

【 0 0 3 4 】

前記 2 ~ 5 個の窒素原子を含むアザカルバゾリル基としては、下記アザカルバゾールか
 ら誘導される 1 倍の基が挙げられる。結合手はいずれの窒素原子、いずれの炭素原子上に
 存在していてもよく、また、置換されていてもよい。

【化7】



【0035】

上記複素環基の中でも好ましくは、2 - ピリジニル基、1 - インドリジニル基、2 - インドリジニル基、3 - インドリジニル基、5 - インドリジニル基、6 - インドリジニル基、7 - インドリジニル基、8 - インドリジニル基、2 - イミダゾピリジニル基、3 - イミダゾピリジニル基、5 - イミダゾピリジニル基、6 - イミダゾピリジニル基、7 - イミダゾピリジニル基、8 - イミダゾピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、1 - カルバゾリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 - ジベンゾフラニル基、2 - ジベンゾフラニル基、3 - ジベンゾフラニル基、4 - ジベンゾフラニル基、1 - ジベンゾチオフェニル基、2 - ジベンゾチオフェニル基、3 - ジベンゾチオフェニル基、4 - ジベンゾチオフェニル基、1 - シラフルオレニル基、2 - シラフルオレニル基、3 - シラフルオレニル基、4 - シラフルオレニル基、1 - ゲルマフルオレニル基、2 - ゲルマフルオレニル基、3 - ゲルマフルオレニル基、4 - ゲルマフルオレニル基、または、各種アザカルバゾリル基である。

【0036】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数1～40のアルコキシ基は-OYと表される基である。Yの具体例としては、前記アルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

【0037】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい核炭素数6～40の非縮合アリール基としては、例えば、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、o-クメニル基、m-クメニル基、p-クメニル基、2,3-キシリル基、3,4-キシリル基、2,5-キシリル基、メシチル基、および、m-クウォーターフェニル基等が挙げられる。
10

【0038】

これらの中でも好ましくは、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、p-トリル基、3,4-キシリル基、m-クウォーターフェニル-2-イル基である。

【0039】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい核炭素数10～12の縮合アリール基としては、例えば、1-ナフチル基、2-ナフチル基が挙げられる。
20

【0040】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい核炭素数6～20のアリールオキシ基は-OArと表される基である。Arの具体例としては、前記非縮合アリール基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

【0041】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数7～20のアラルキル基としては、例えば、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、-ナフチルメチル基、1--ナフチルエチル基、2--ナフチルエチル基、1--ナフチルイソプロピル基、2--ナフチルイソプロピル基、-ナフチルメチル基、1--ナフチルエチル基、2--ナフチルエチル基、1--ナフチルイソプロピル基、2--ナフチルイソプロピル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。
30
40

【0042】

これらの中でも好ましくは、ベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基である。

【0043】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数5～20のヘテロアラルキル基としては、例えば、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基等が挙げられる。

【0044】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数2～40のアルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1,3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2,2-ジフェニルビニル基、1,2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1,1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3,3-ジフェニルアリル基、1,2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられ、好ましくは、スチリル基、2,2-ジフェニルビニル基、1,2-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

【0045】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい核炭素数6～40のアリールアミノ基は-NAr₁Ar₂と表され、Ar₁およびAr₂の具体例としては、それぞれ独立に前記非縮合アリール基および縮合アリールで説明した基と同様である。Ar₁およびAr₂の一方は水素原子であってもよい。

10

【0046】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数1～40のアルキルアミノ基および置換基を有してもよい炭素数7～60のアラルキルアミノ基は-NQ₁Q₂と表される。Q₁及びQ₂の具体例としては、それぞれ独立に、前記アルキル基、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。Q₁およびQ₂の一方は水素原子であってもよい。

【0047】

20

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数7～40のケトアリール基(アリールカルボニル基)は-COAr₂と表される。Ar₂の具体例としては、前記非縮合アリール基および縮合アリール基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

【0048】

式(1)のR₁～R₈が表す置換基を有してもよい炭素数1～40のハロゲン化アルキル基としては、例えば、前記アルキル基の少なくとも一個の水素原子をフッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子で置換したものが挙げられ、好ましい例も同様である。

【0049】

式(1)のX₀およびX₁が表す置換基を有してもよい核炭素数6～40の非縮合アリール基および置換基を有してもよい核炭素数10～12の縮合アリール基はR₁～R₈について説明したとおりである。

30

【0050】

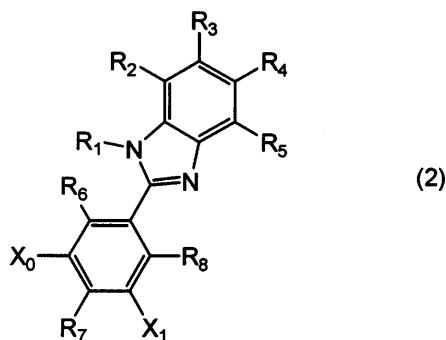
X₀およびX₁の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、または、ジベンゾチオフェニル基である。ただし、X₀とX₁が同時にベンゾイミダゾリル基である場合はない。アザカルバゾリル基はR₁～R₈について説明したとおりである。ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、および、ジベンゾチオフェニル基は置換されていてもよく、また、その結合手はいずれの炭素原子、いずれのヘテロ原子上にあってもよい。

【0051】

40

本発明の第2の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記式(2)で表される。

【化8】



10

【0052】

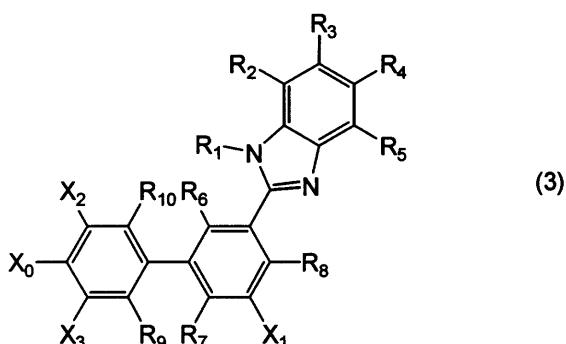
式(2)のR₁～R₈は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

式(2)のX₀とX₁のいずれか一方は、カルバゾリル基またはアザカルバゾリル基であり、他方は水素原子である。

【0053】

本発明の第3の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記式(3)で表される。

【化9】



20

【0054】

式(3)のR₁～R₁₀は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀～X₃は、前記式(1)のX₀、X₁と但し書きを除いて同じである。ただし、X₀～X₃の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基であり、また、X₀、X₂、X₃の少なくとも一つがベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基の場合、X₁は水素原子ではない。

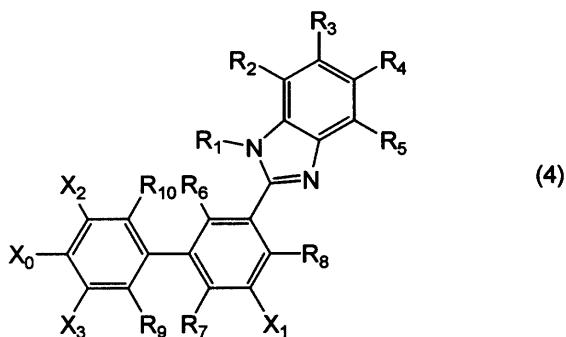
【0055】

本発明の第4の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記式(4)で表される。

30

40

【化10】



10

【0056】

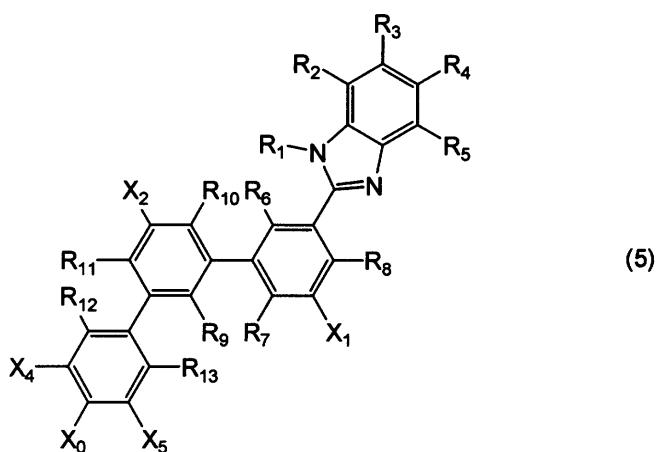
式(4)のR₁～R₁₀は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀、X₂、X₃の少なくとも一つはベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基であり、X₁は水素原子である。

【0057】

本発明の第5の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記式(5)で表される。

【化11】



20

30

【0058】

式(5)のR₁～R₁₃は、前記式(1)のR₁～R₈と同じである。ただし、R₆～R₈はベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基ではない。

X₀～X₂およびX₄～X₅は、前記式(1)のX₀、X₁と但し書きを除いて同じである。ただし、X₀～X₂およびX₄～X₅の少なくとも一つは、ベンゾイミダゾリル基、カルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基である。

【0059】

式(1)～(5)の各基に置換してもよい置換基としては、例えば、炭素数1～10のアルキル基(メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソブチル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソブチル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチ

40

50

ル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソブロピル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等)、核炭素数3~40のシクロアルキル基(シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等)、炭素数1~6のアルコキシ基(エトキシ基、メトキシ基、i-ブロポキシ基、n-ブロポキシ基、s-ブトキシ基、t-ブトキシ基、ペントキシ基、ヘキシルオキシ基等)、核炭素数3~10のシクロアルコキシ基(シクロペントキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、核炭素数6~40のアリール基、核炭素数6~40のアリール基で置換されたアミノ基、核炭素数6~40のアリール基を有するエステル基、炭素数1~6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子等が挙げられる。
10
20

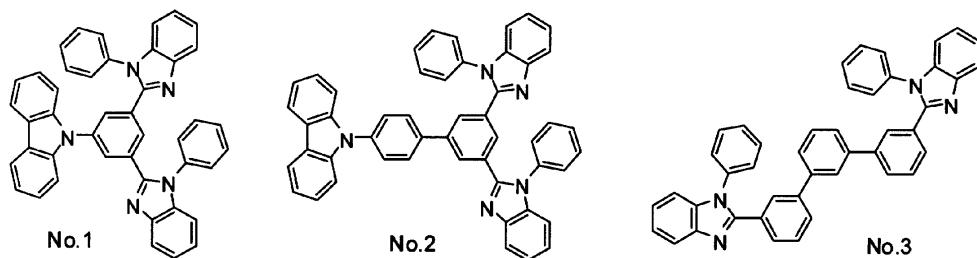
【0060】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、りん光発光性材料と共に用いるホスト材料またはりん光発光性材料と共に用いる電子輸送材料であることが好ましい。また、3重項のエネルギーギャップが2.2~3.2eVであることが好ましく、2.5~3.2eVであることがより好ましい。

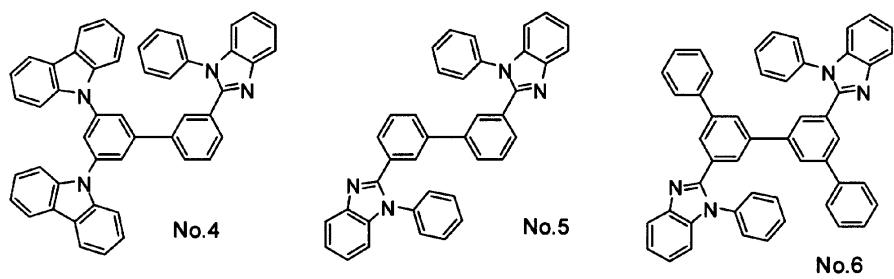
【0061】

本発明の式(1)~(5)のいずれかで表される有機EL素子用材料の具体例を以下に示すが、本発明は、これら例示化合物に限定されるものではない。

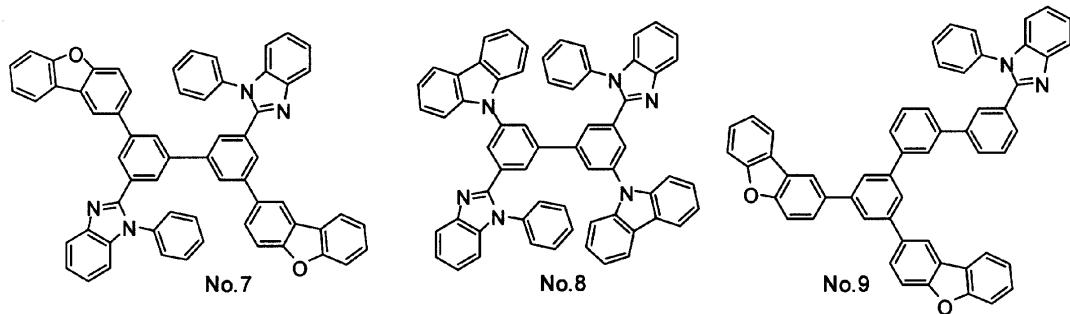
【化 1 2】



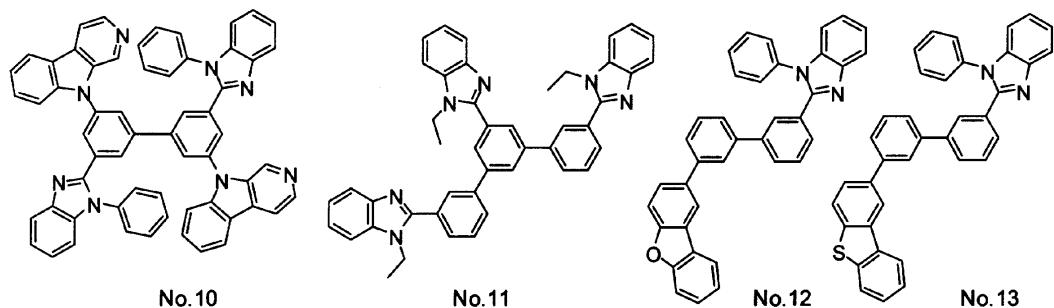
10



20



【化 13】



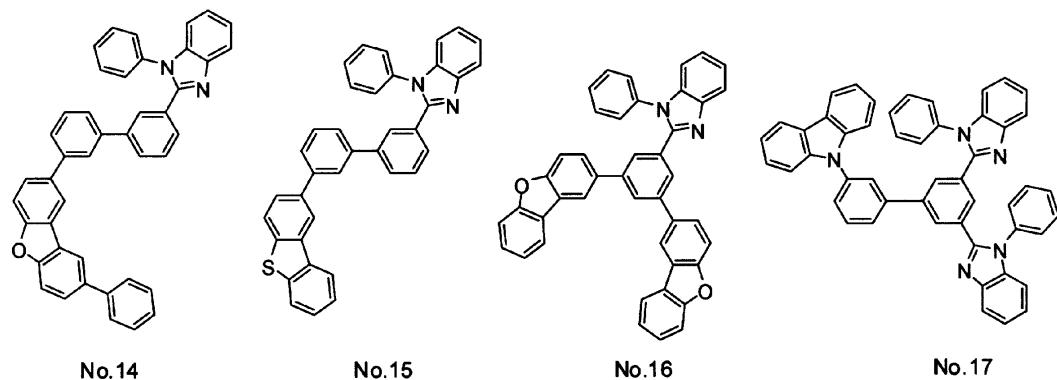
No.10

No.11

No.12

No.13

10



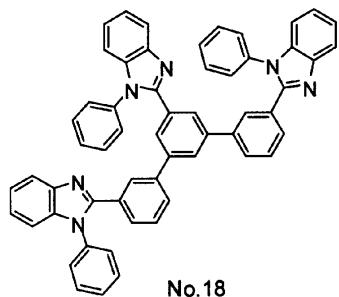
No.14

No.15

No.16

No.17

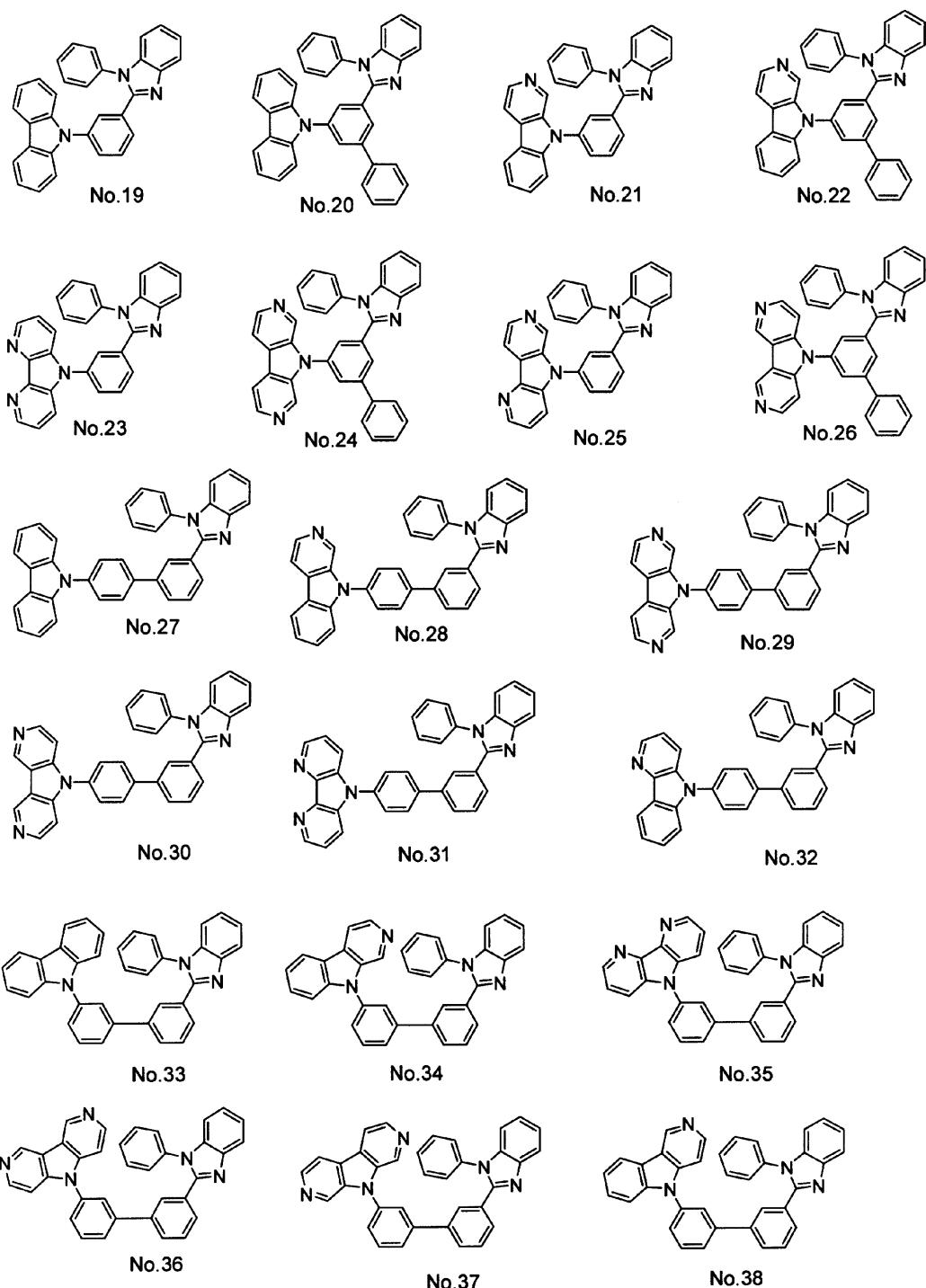
20



No.18

30

【化 1 4】



【 0 0 6 2 】

40

本発明の有機EL素子用材料は、有機EL素子の発光層に含まれるホスト材料であると好ましい。

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、この有機薄膜層の少なくとも一層が、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する。

多層型の有機EL素子の構造としては、例えば、陽極 / 正孔輸送層（正孔注入層） / 発光層 / 陰極、陽極 / 発光層 / 電子輸送層（電子注入層） / 陰極、陽極 / 正孔輸送層（正孔注入層） / 発光層 / 電子輸送層（電子注入層） / 陰極、陽極 / 正孔輸送層（正孔注入層） / 発光層 / 正孔障壁層 / 電子輸送層（電子注入層） / 陰極、等の多層構成で積層したもの

50

が挙げられる。

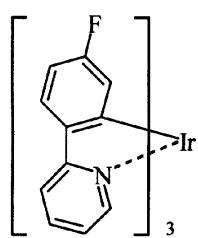
【 0 0 6 3 】

本発明の有機EL素子において、前記発光層が、本発明の有機EL素子用材料をホスト材料として含有すると好ましい。また、前記発光層が、ホスト材料とりん光発光性材料からなり、該ホスト材料が前記有機EL素子用材料であると好ましい。

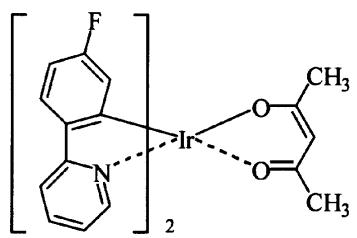
りん光発光性材料としては、りん光量子収率が高く、発光素子の外部量子効率をより向上させることができるという点で、イリジウム(Ir)、オスミウム(Os)および白金(Pt)から選ばれる金属を含有する化合物であると好ましく、イリジウム錯体、オスミウム錯体、白金錯体等の金属錯体であるとさらに好ましく、中でもイリジウム錯体及び白金錯体がより好ましく、オルトメタル化イリジウム錯体が最も好ましい。オルトメタル化金属錯体のさらに好ましい形態としては、以下に示すイリジウム錯体が挙げられる。10

【化15】

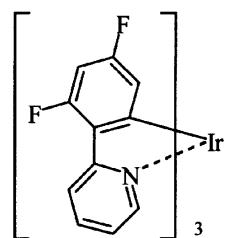
(K-1)



(K-2)

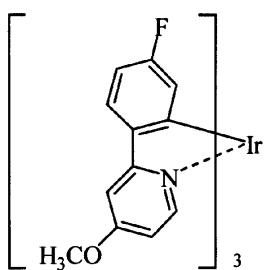


(K-3)

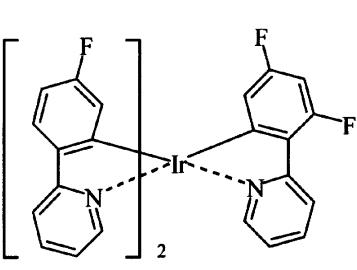


10

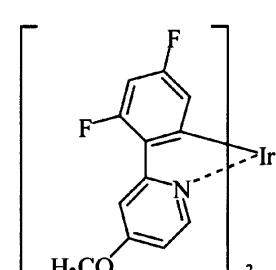
(K-4)



(K-5)

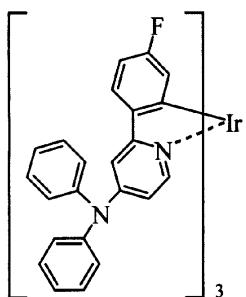


(K-6)

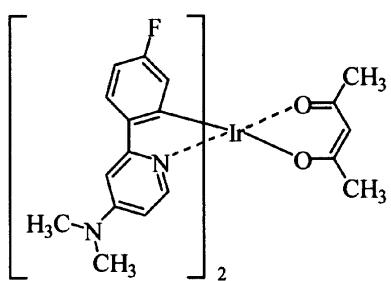


20

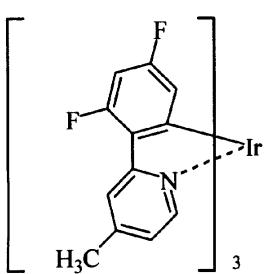
(K-7)



(K-8)

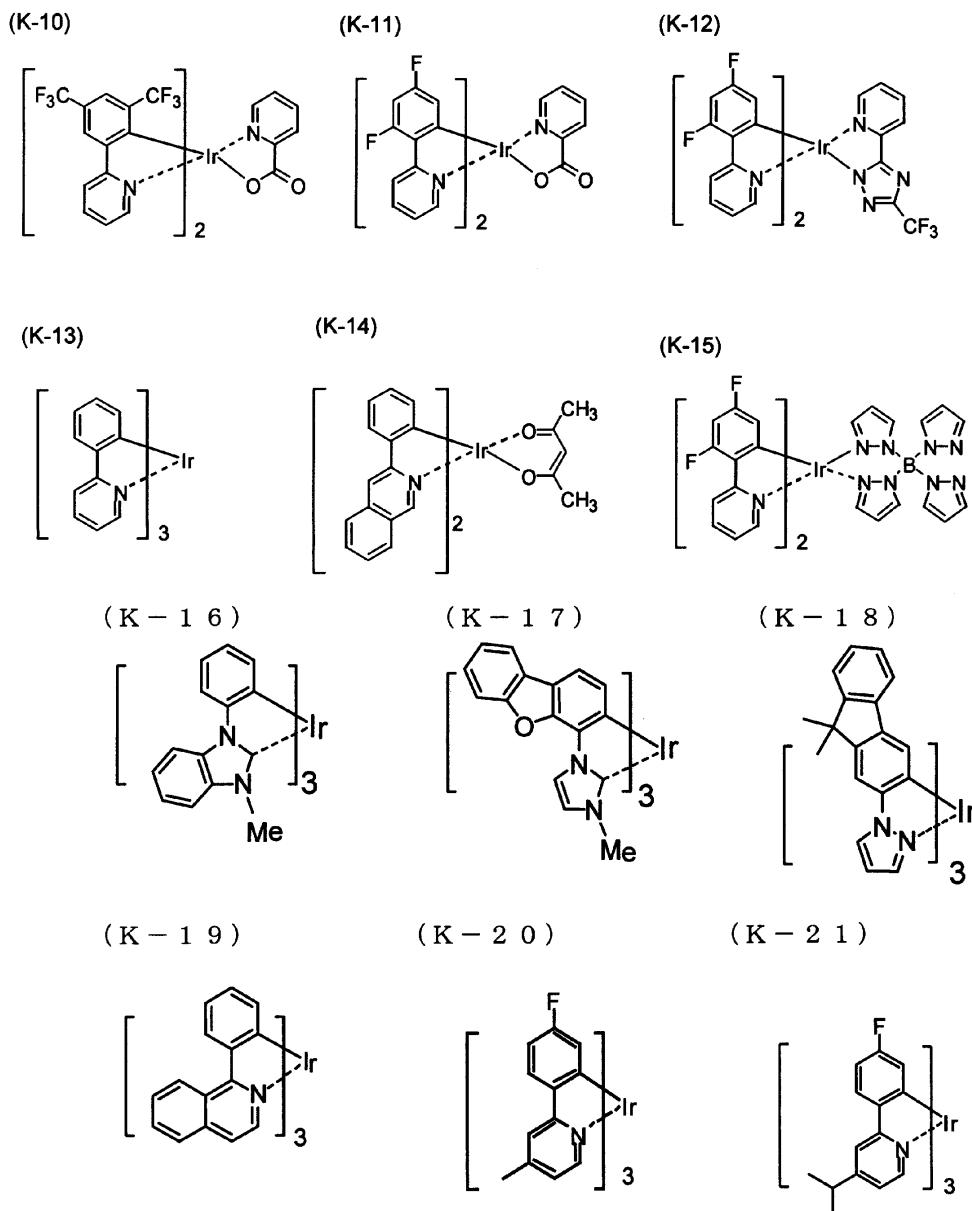


(K-9)



30

【化16】



10

20

30

【0064】

また、本発明の有機EL素子は、前記発光層がホスト材料とりん光発光性材料を含有し、発光波長の極大値が500nm以下である青色系金属錯体を含有すると好ましい。このような青色系金属錯体としては、例えば、K-1, K-2, K-3, K-10, K-11, K-12, K-15, K-16, K-17, K-20, K-21等が挙げられる。

本発明の有機EL素子は、正孔輸送層（正孔注入層）を有し、該正孔輸送層（正孔注入層）が本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましく、本発明の有機EL素子が電子輸送層及び/又は正孔障壁層を有し、該電子輸送層及び/又は正孔障壁層が、本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましい。

【0065】

本発明の有機EL素子は、陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有するのが好ましい。還元性ドーパントとしては、アルカリ金属、アルカリ金属錯体、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、アルカリ土類金属錯体、アルカリ土類金属化合物、希土類金属、希土類金属錯体、及び希土類金属化合物等から選ばれた少なくとも一種類が挙げられる。

【0066】

40

50

アルカリ金属としては、Na(仕事関数：2.36 eV)、K(仕事関数：2.28 eV)、Rb(仕事関数：2.16 eV)、Cs(仕事関数：1.95 eV)等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。これらのうち好ましくはK、Rb、Cs、さらに好ましくはRb又はCsであり、最も好ましくはCsである。

アルカリ土類金属としては、Ca(仕事関数：2.9 eV)、Sr(仕事関数：2.0 ~ 2.5 eV)、Ba(仕事関数：2.52 eV)等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。

希土類金属としては、Sc、Y、Ce、Tb、Yb等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。

以上の金属のうち好ましい金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が可能である。 10

【0067】

アルカリ金属化合物としては、Li₂O、Cs₂O、K₂O等のアルカリ酸化物、LiF、NaF、CsF、KF等のアルカリハロゲン化物等が挙げられ、LiF、Li₂O、NaFが好ましい。

アルカリ土類金属化合物としては、BaO、SrO、CaO及びこれらを混合したBa_xSr_{1-x}O(0 < x < 1)、Ba_xCa_{1-x}O(0 < x < 1)等が挙げられ、BaO、SrO、CaOが好ましい。

希土類金属化合物としては、YbF₃、ScF₃、ScO₃、Y₂O₃、Ce₂O₃、GdF₃、TbF₃等が挙げられ、YbF₃、ScF₃、TbF₃が好ましい。 20

【0068】

アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体としては、それぞれ金属イオンとしてアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン、希土類金属イオンの少なくとも一つ含有するものであれば特に限定はない。また、配位子にはキノリノール、ベンゾキノリノール、アクリジノール、フェナントリジノール、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジアリールオキサジアゾール、ヒドロキシジアリールチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシベンゾトリアゾール、ヒドロキシフルボラン、ビピリジル、フェナントロリン、フタロシアニン、ポルフィリン、シクロペンタジエン、ージケトン類、アゾメチン類、及びそれらの誘導体などが好ましいが、これらに限定されるものではない。 30

【0069】

還元性ドーパントの添加形態としては、界面領域に層状又は島状に形成すると好ましい。形成方法としては、抵抗加熱蒸着法により還元性ドーパントを蒸着しながら、界面領域を形成する発光材料や電子注入材料である有機物を同時に蒸着させ、有機物中に還元ドーパントを分散する方法が好ましい。分散濃度はモル比で有機物：還元性ドーパント = 100 : 1 ~ 1 : 100、好ましくは5 : 1 ~ 1 : 5である。

還元性ドーパントを層状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を層状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは層の厚み0.1 ~ 1.5 nmで形成する。 40

還元性ドーパントを島状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を島状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは島の厚み0.05 ~ 1 nmで形成する。

また、本発明の有機EL素子における、主成分と還元性ドーパントの割合としては、モル比で主成分：還元性ドーパント = 5 : 1 ~ 1 : 5であると好ましく、2 : 1 ~ 1 : 2であるとさらに好ましい。

【0070】

本発明の有機EL素子は、発光層と陰極との間に電子注入層を有し、該電子注入層が含窒素環誘導体を主成分として含有すると好ましい。

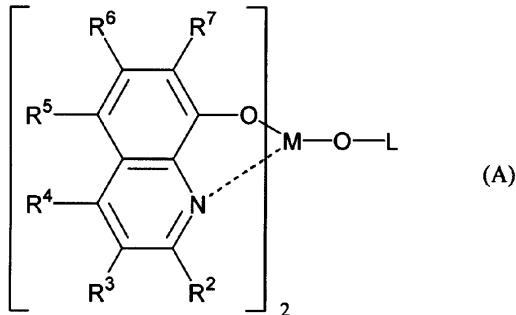
電子注入層に用いる電子輸送材料としては、分子内にヘテロ原子を1個以上含有する芳 50

香族ヘテロ環化合物が好ましく用いられ、特に含窒素環誘導体が好ましい。

【0071】

この含窒素環誘導体としては、例えば、式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体が好ましい。

【化17】



【0072】

$R^2 \sim R^7$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、オキシ基、アミノ基、炭素数1~40の炭化水素基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキカルボニル基、または、複素環基であり、これらは置換されていてもよい。

ハロゲン原子の例としては、前記と同様のものが挙げられる。また、置換されていてもよいアミノ基の例としては、前記アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基と同様のものが挙げられる。

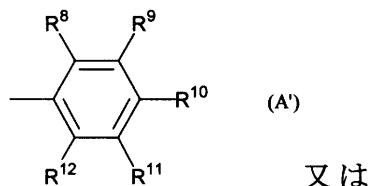
炭素数1~40の炭化水素基としては、置換もしくは無置換のアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基、等が挙げられる。アルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、アリール基、複素環基、アラルキル基、アリールオキシ基の例としては、前記と同様のものが挙げられ、アルコキカルボニル基は $-COOY'$ と表され、 Y' の例としては前記アルキル基と同様のものが挙げられる。

【0073】

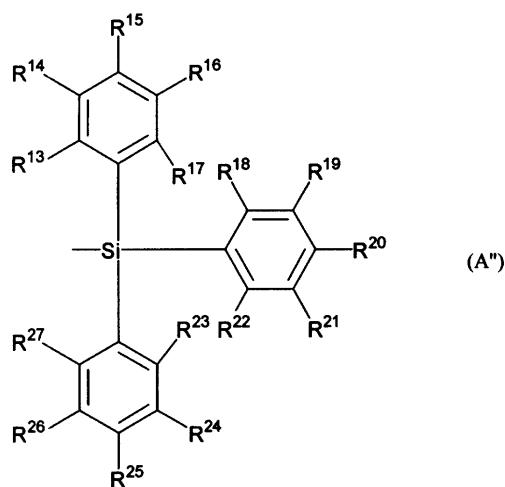
Mは、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)又はインジウム(Ind)であり、Indであると好ましい。

式(A)のLは、下記式(A')又は(A'')で表される基である。

【化18】



又は



【 0 0 7 4 】

(式中、R⁸～R¹²は、それぞれ独立に、水素原子又は置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成してもよい。また、R¹³～R²⁷は、それぞれ独立に、水素原子又は置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成してもよい。)

【 0 0 7 5 】

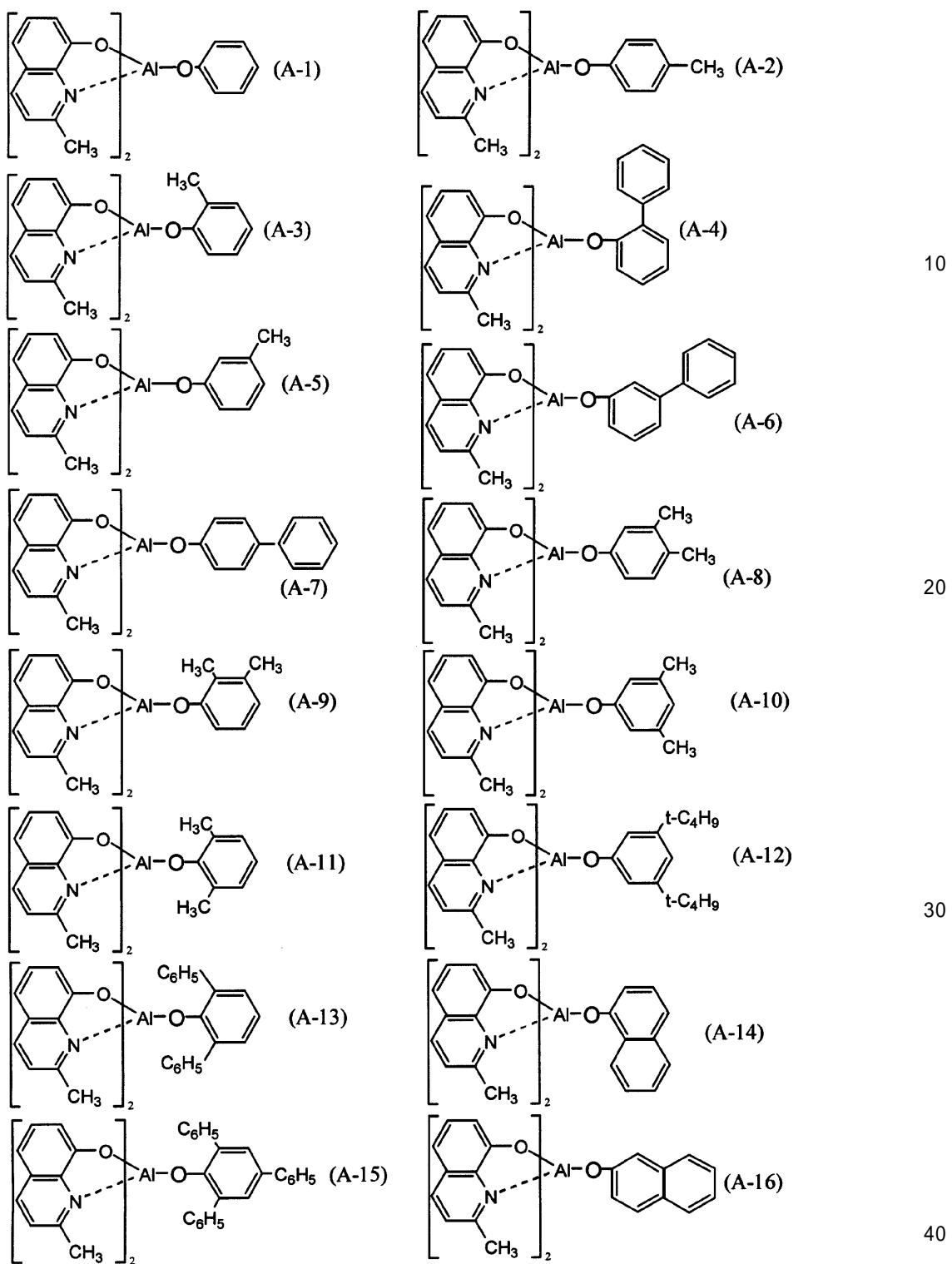
式(A')及び式(A'')のR⁸～R¹²及びR¹³～R²⁷が示す炭素数1～40の炭化水素基としては、R²～R⁷の具体例と同様のものが挙げられる。

また、R⁸～R¹²及びR¹³～R²⁷の互いに隣接する基が環状構造を形成した場合の2価の基としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2,2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3,3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4,4'-ジイル基等が挙げられる。10

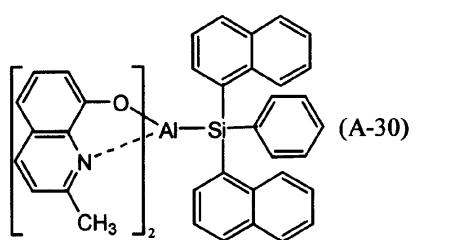
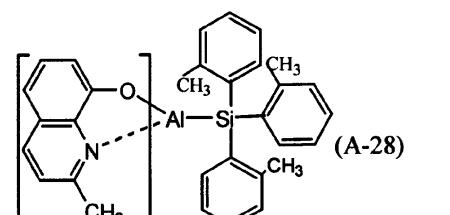
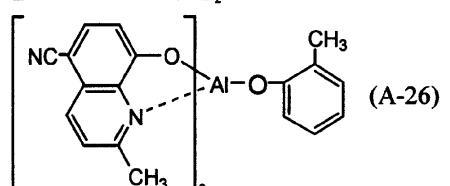
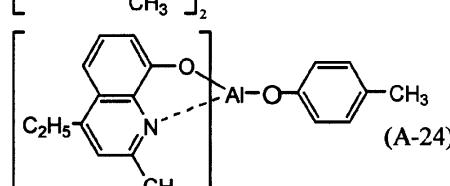
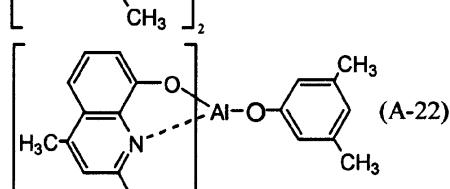
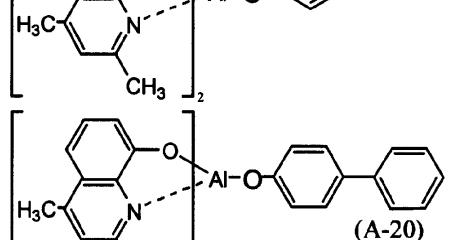
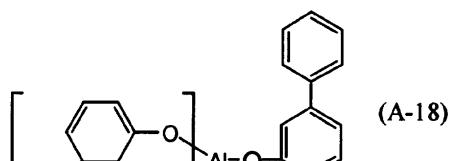
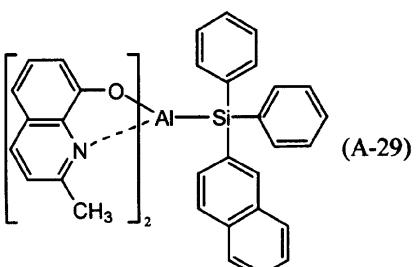
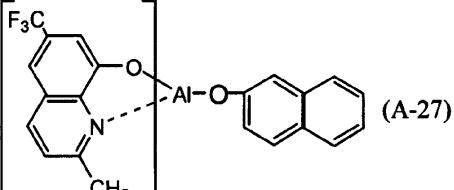
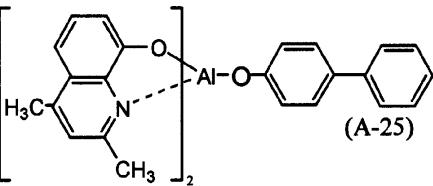
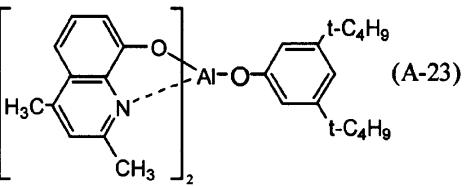
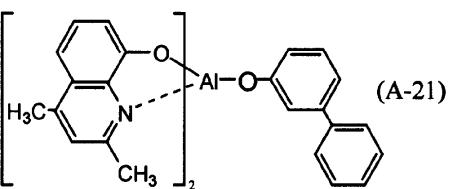
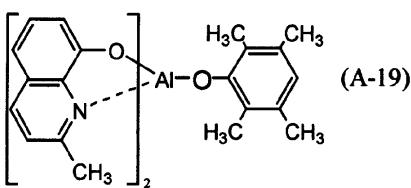
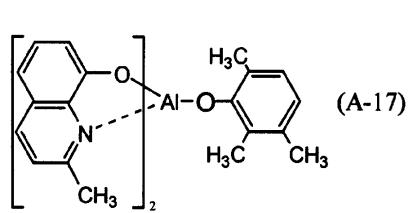
【 0 0 7 6 】

式(A)で表される含窒素環の金属キレート錯体の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

【化19】



【化 2 0】



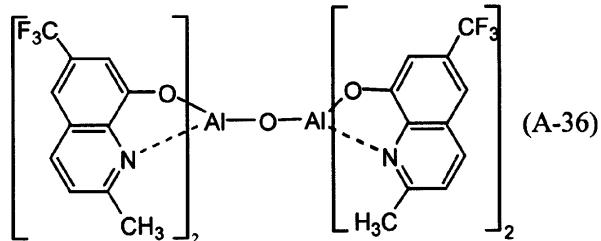
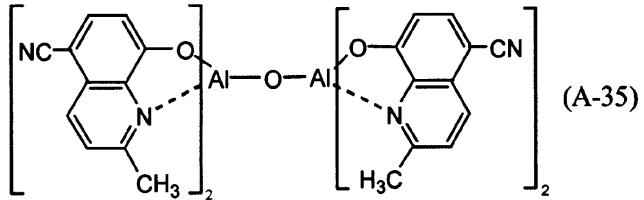
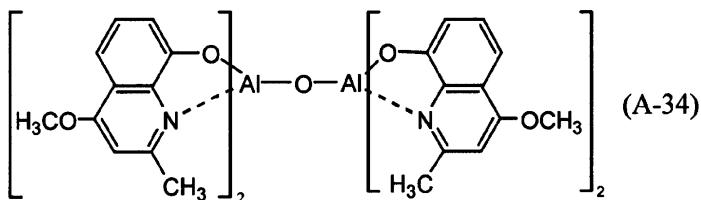
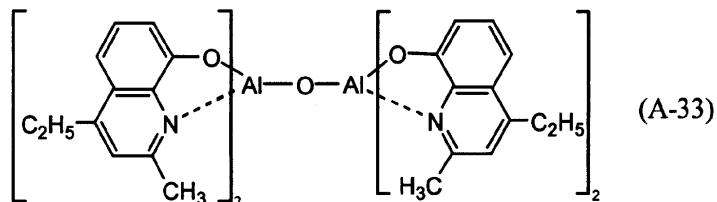
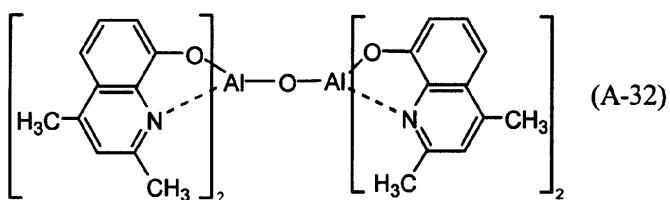
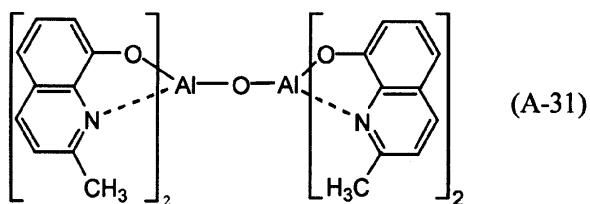
10

20

30

40

【化21】



【0077】

含窒素環誘導体としては、含窒素5員環誘導体も好ましい。含窒素5員環としては、イミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、オキサトリアゾール環、チアトリアゾール環等が挙げられ、含窒素5員環誘導体としては、ベンゾイミダゾール環、ベンゾトリアゾール環、ピリジノイミダゾール環、ピリミジノイミダゾール環、ピリダジノイミダゾール環であり、特に好ましくは、下記式(B)で表されるものである。

【0078】

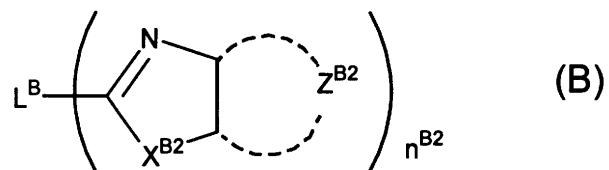
10

20

30

40

【化22】



【0079】

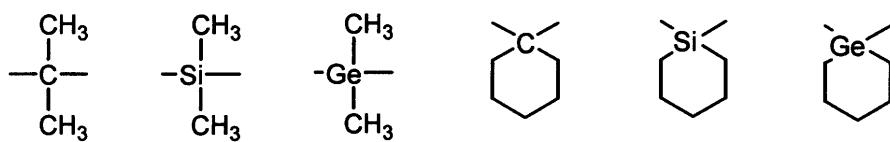
式(B)中、 L^B は二価以上の連結基を表し、例えば、炭素、ケイ素、窒素、ホウ素、酸素、硫黄、金属(例えば、バリウム、ベリリウム)、芳香族炭化水素環、芳香族複素環等が挙げられ、これらのうち炭素、窒素、ケイ素、ホウ素、酸素、硫黄、アリール基、芳香族複素環基が好ましく、炭素、ケイ素、アリール基、芳香族複素環基がさらに好ましい。
10

L^B のアリール基及び芳香族複素環基は置換基を有していてもよく、置換基として好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシリル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシリルオキシ基、アシリルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、芳香族複素環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、芳香族複素環基である。
20

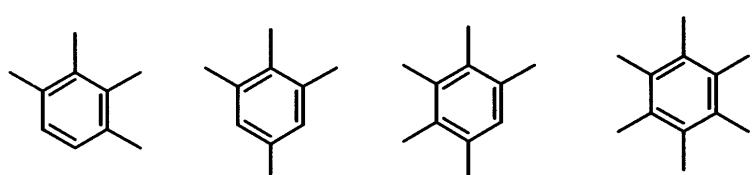
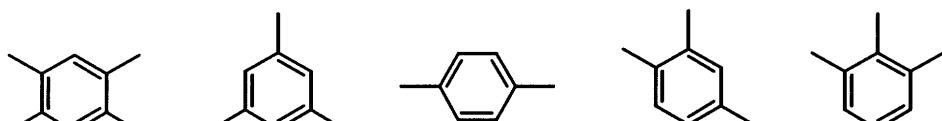
【0080】

L^B の具体例としては、以下に示すものが挙げられる。

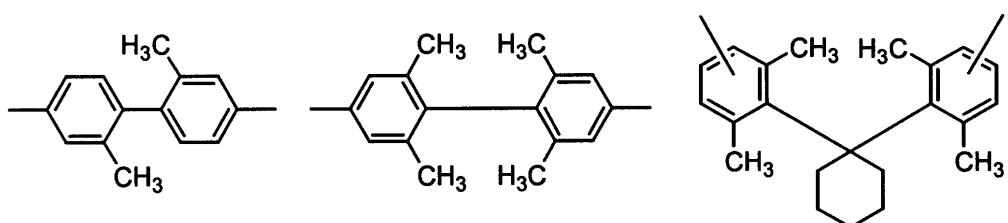
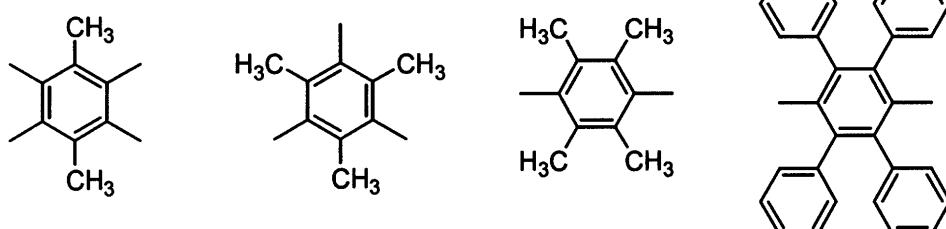
【化 2 3】



10



20



30

【0081】

式 (B) における X^{B2} は、-O-、-S- 又は -N(R B2) - を表す。R B2 は、水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又は複素環基を表す。

R B2 の脂肪族炭化水素基は、直鎖または分岐アルキル基（好ましくは炭素数 1 ~ 20、より好ましくは炭素数 1 ~ 12、特に好ましくは炭素数 1 ~ 8 のアルキル基であり、例えば、メチル、エチル、イソプロピル、t-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル等が挙げられる。）、シクロアルキル基（好ましくは核炭素数 3 ~ 10 であり、例えば、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシル等が挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 20、より好ましくは炭素数 2 ~ 12、特に好ましくは炭素数 2 ~ 8 のアルケニル基であり、例えば、ビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニル等が挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 20、より好ましくは炭素数 2 ~ 12、特に好ましくは炭素数 2 ~ 8 のアルキニル基であり、例えば、プロパルギル、3-ペンチニル等が挙げられる。）であると好ましい。

【0082】

R B2 のアリール基は、単環又は縮合環であり、好ましくは核炭素数 6 ~ 30、より好ま

40

50

しくは核炭素数6～20、さらに好ましくは核炭素数6～12のアリール基であり、例えば、フェニル、2-メチルフェニル、3-メチルフェニル、4-メチルフェニル、2-メトキシフェニル、3-トリフルオロメチルフェニル、ペンタフルオロフェニル、1-ナフチル、2-ナフチル等が挙げられる。

【0083】

R^{B2} の複素環基は、単環又は縮合環であり、好ましくは核炭素数1～20、より好ましくは核炭素数1～12、さらに好ましくは核炭素数2～10の複素環基であり、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子の少なくとも一つのヘテロ原子を含む芳香族複素環基である。この複素環基の例としては、例えば、ピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、セレノフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、ブテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾール、アゼピン等から誘導される基が挙げられ、好ましくは、フラン、チオフェン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリンであり、より好ましくはフラン、チオフェン、ピリジン、および、キノリンから誘導される基であり、さらに好ましくはキノリニル基である。

【0084】

R^{B2} で表される脂肪族炭化水素基、アリール基及び複素環基は置換基を有していてもよく、置換基としては前記 L^B で表される基の置換基として挙げたものと同様であり、また好ましい置換基も同様である。

R^{B2} として好ましくは脂肪族炭化水素基、アリール基又は複素環基であり、より好ましくは脂肪族炭化水素基（好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、さらに好ましくは炭素数6～12のもの）又はアリール基であり、さらに好ましくは脂肪族炭化水素基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、さらに好ましくは炭素数2～10のもの）である。

X^{B2} として好ましくは-O-または-N(R^{B2})-であり、より好ましくは-N(R^{B2})-である。

【0085】

Z^{B2} は、芳香族環を形成するために必要な原子群を表す。 Z^{B2} で形成される芳香族環は芳香族炭化水素環、芳香族複素環のいずれでもよく、具体例としては、例えば、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環、セレノフェン環、テルロフェン環、イミダゾール環、チアゾール環、セレナゾール環、テルラゾール環、チアジアゾール環、オキサジアゾール環、ピラゾール環などが挙げられ、好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環であり、より好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環であり、さらに好ましくはベンゼン環、ピリジン環であり、特に好ましくはピリジン環である。

【0086】

Z^{B2} で形成される芳香族環は、さらに他の環と縮合環を形成してもよく、置換基を有していてもよい。置換基としては前記 L^B で表される基の置換基として挙げたものと同様であり、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシリル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシリルオキシ基、アシリルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、複素環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、複素環基であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、ア

10

20

30

40

50

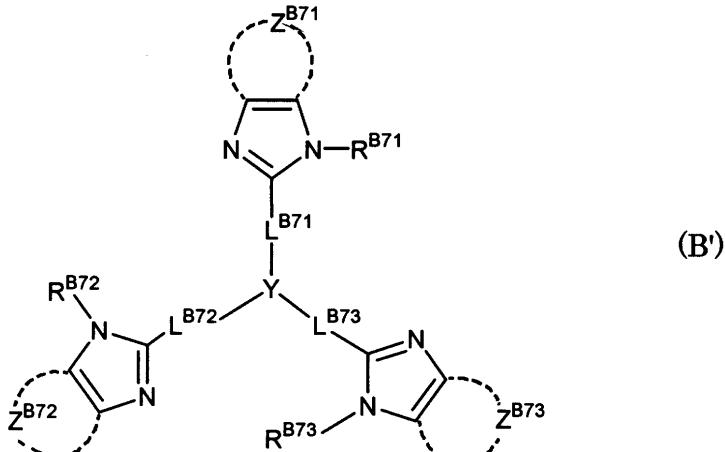
ルコキシ基、アリールオキシ基、芳香族複素環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、芳香族複素環基である。

n^{B2} は、1～4の整数であり、2～3であると好ましい。

【0087】

前記式(B)で表される含窒素5員環誘導体のうち、さらに好ましくは下記式(B')で表されるものが好ましい。

【化24】



【0088】

式(B')中、 R^{B71} 、 R^{B72} 及び R^{B73} は、それぞれ式(B)における R^{B2} と同様であり、また好ましい範囲も同様である。

Z^{B71} 、 Z^{B72} 及び Z^{B73} は、それぞれ式(B)における Z^{B2} と同様であり、また好ましい範囲も同様である。

L^{B71} 、 L^{B72} 及び L^{B73} は、それぞれ連結基を表し、式(B)における L^B の例を二価としたものが挙げられ、好ましくは、単結合、二価の芳香族炭化水素環基、二価の芳香族複素環基、及びこれらの組み合わせからなる連結基であり、より好ましくは単結合である。

L^{B71} 、 L^{B72} 及び L^{B73} は置換基を有していてもよく、置換基としては前記式(B)における L^B で表される基の置換基として挙げたものと同様であり、また好ましい置換基も同様である。

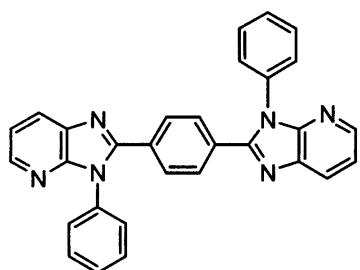
Yは、窒素原子、1,3,5-ベンゼントリイル基又は2,4,6-トリアジントリイル基を表す。1,3,5-ベンゼントリイル基は2,4,6-位に置換基を有していてもよく、置換基としては、例えば、アルキル基、芳香族炭化水素環基、ハロゲン原子などが挙げられる。

【0089】

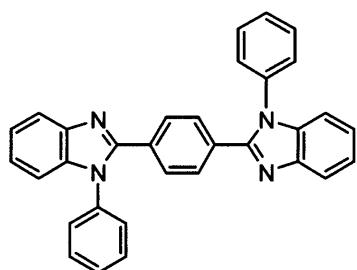
式(B)又は式(B')で表される含窒素5員環誘導体の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

【化 25】

(B-1)

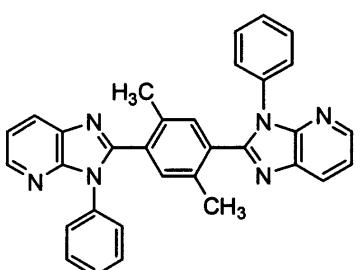


(B-5)

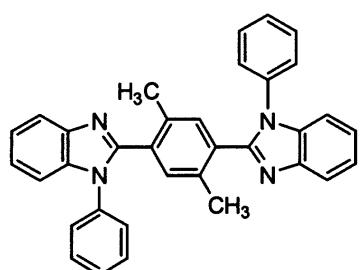


10

(B-2)

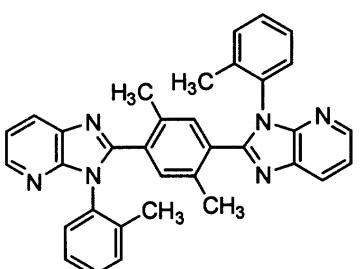


(B-6)

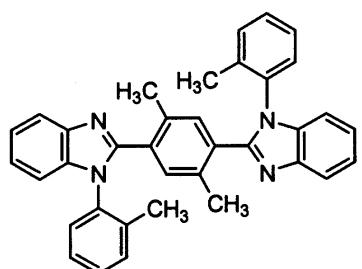


20

(B-3)

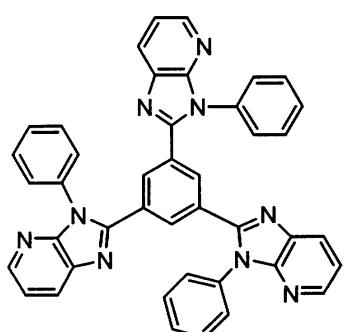


(B-7)

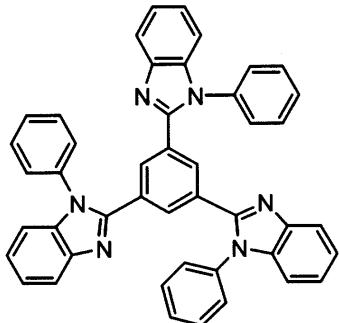


30

(B-4)



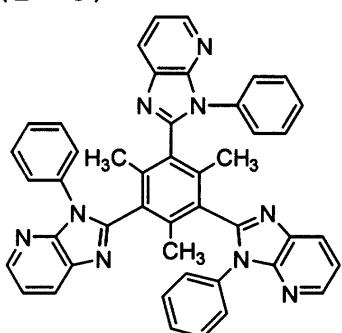
(B-8)



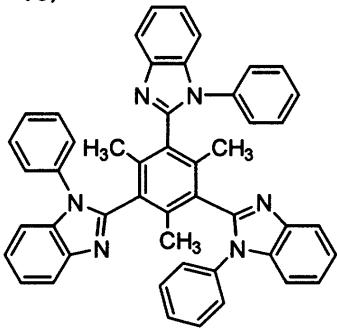
40

【化 2 6】

(B-9)

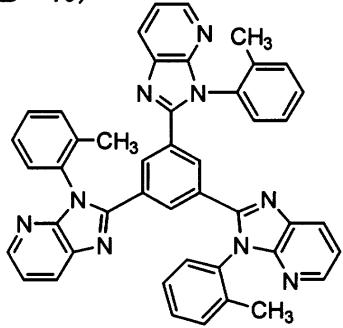


(B-13)

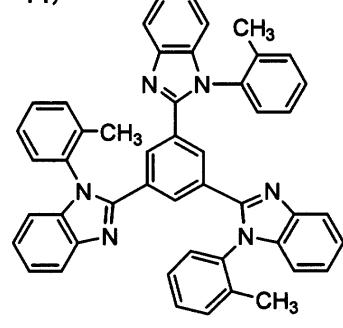


10

(B-10)

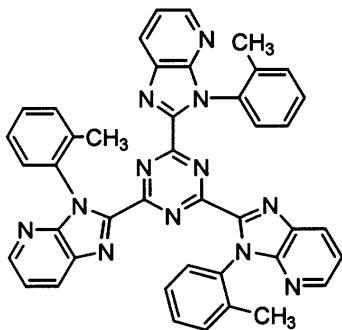


(B-14)

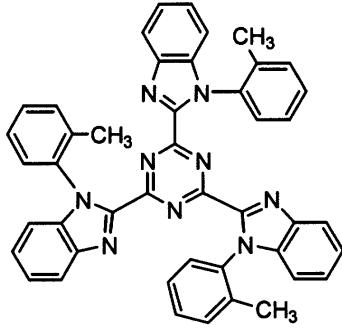


20

(B-11)

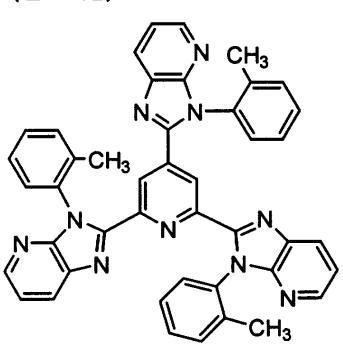


(B-15)

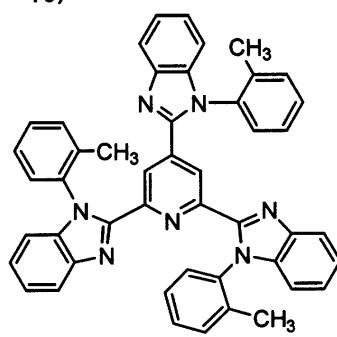


30

(B-12)



(B-16)



40

【 0 0 9 0 】

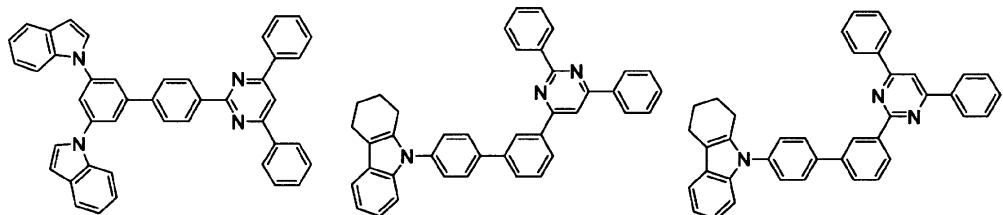
電子注入層及び電子輸送層を構成する化合物としては、本発明の有機EL素子用材料の他、電子欠乏性含窒素5員環または電子欠乏性含窒素6員環骨格と、置換又は無置換のイントドール骨格、置換又は無置換のカルバゾール骨格、置換又は無置換のアザカルバゾール骨格を組み合わせた構造を有する化合物等も挙げられる。また、好適な電子欠乏性含窒素5員環または電子欠乏性含窒素6員環骨格としては、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、トリアゾール、オキサジアゾール、ピラゾール、イミダゾール、キノキサン、ピロール骨格及び、それらがお互いに縮合したベンズイミダゾール、イミダゾピリジン等の分子骨格が挙げられる。これらの組み合わせの中で好ましくはピリジン、ピリミジ

50

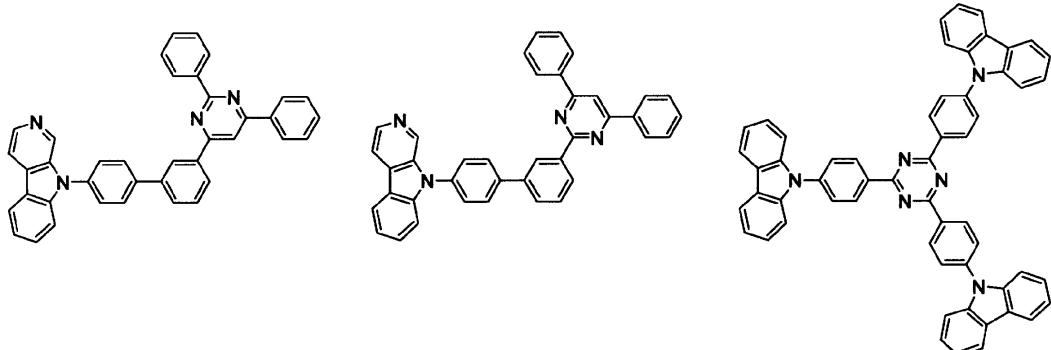
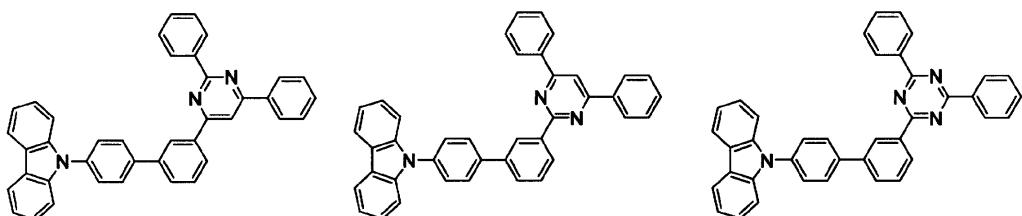
ン、ピラジン、トリアジン骨格と、カルバゾール、インドール、アザカルバゾール、キノキサリン骨格が挙げられる。前述の骨格は置換されていても無置換であってもよい。

電子輸送性化合物の具体例を以下に示す。

【化27】

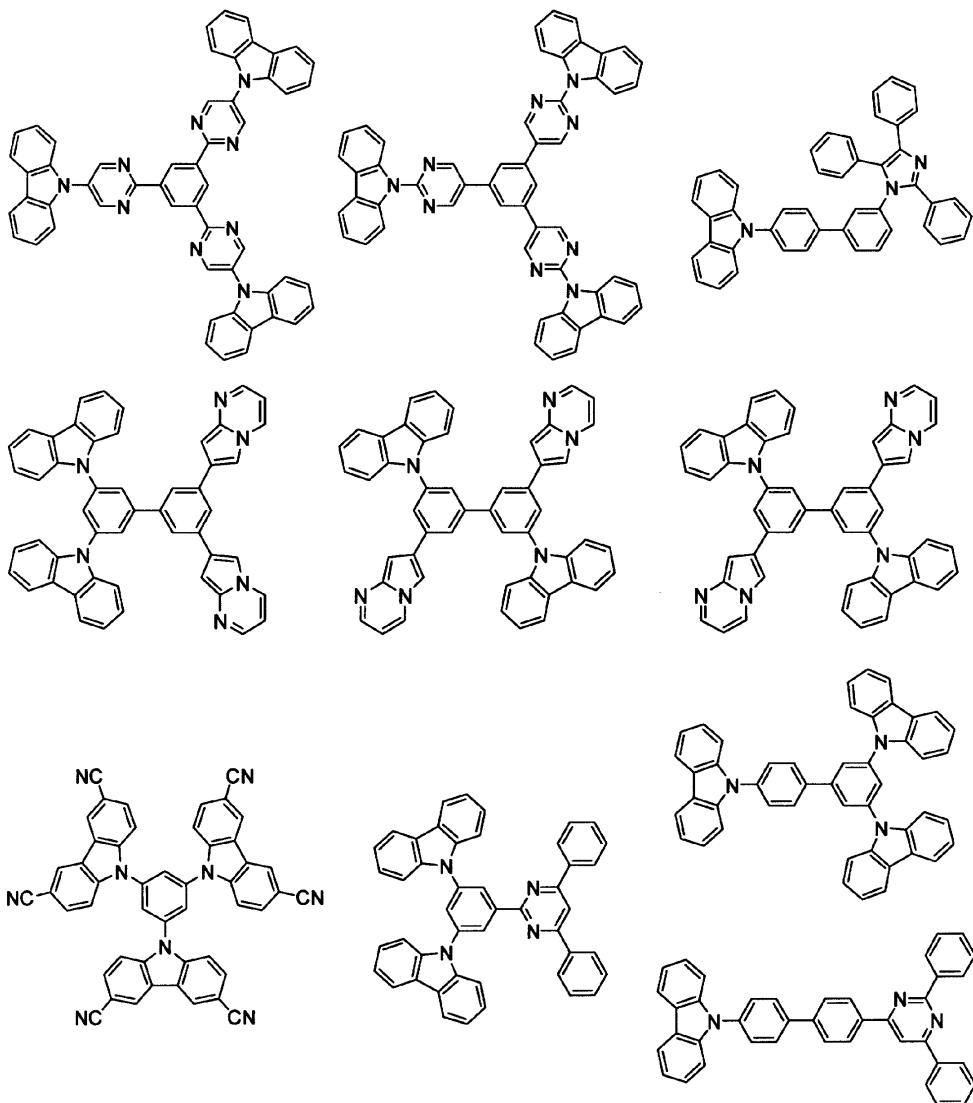


10



20

【化 2 8】



【0091】

電子注入層及び電子輸送層は、前記材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。これらは電子欠乏性含窒素ヘテロ環基であることが好ましい。

【0092】

また、電子注入層の構成成分として、含窒素環誘導体の他に無機化合物として、絶縁体又は半導体を使用することが好ましい。電子注入層が絶縁体や半導体で構成されていれば、電流のリークを有效地に防止して、電子注入性を向上させることができる。

このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲニド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲニドとしては、例えば、Li₂O、K₂O、Na₂S、Na₂Se及びNa₂Oが挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲニドとしては、例えば、CaO、BaO、SrO、BeO、BaS及びCaSeが挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、LiF、NaF、KF、LiCl、KC_l及びNaCl等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、CaF₂、BaF₂、SrF₂、MgF₂及びBeF₂等のフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

10

20

30

40

50

また、半導体としては、Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb及びZnの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子注入層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子注入層がこれらの絶縁性薄膜で構成されれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。なお、このような無機化合物としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

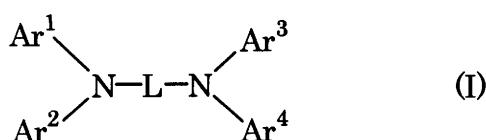
また、本発明における電子注入層は、前述の還元性ドーパントを含有しても好ましい。

10

【0093】

正孔注入層又は正孔輸送層（正孔注入輸送層も含む）には芳香族アミン化合物、例えば一般式（I）で表わされる芳香族アミン誘導体が好適に用いられる。

【化29】



【0094】

20

一般式（I）において、Ar¹～Ar⁴は置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリール基を表す。

【0095】

置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基としては、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、フルオランテニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

30

【0096】

置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリール基としては、例えば、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、

40

50

2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、
 1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4
 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 -
 フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 -
 アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 -
 アクリジニル基、1, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン -
 3 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 5 -
 イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル
 基、1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基
 、1, 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1
 , 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 8
 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 8 - フ
 ェナンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 9 - フェ
 ナンスロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 9 - フェナン
 スロリン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 9 - フェナンスロ
 リン - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン
 - 8 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン
 - 2 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン
 - 4 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン -
 1 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 4 -
 イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル
 基、2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、
 2, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2
 , 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 8
 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フ
 ェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナ
 ンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナン
 スロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロ
 リン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン
 - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1
 0 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 -
 フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、10 - フェノ
 チアジニル基、1 - フエノキサジニル基、2 - フエノキサジニル基、3 - フエノキサジニ
 ル基、4 - フエノキサジニル基、10 - フエノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 -
 オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリ
 ル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イ
 ル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチル
 ピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イ
 ル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブ
 チルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロビル) ピロール - 1 - イル基、2 -
 メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリ
 ル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - t - ブチ
 尔 1 - インドリル基、2 - t - ブチル 3 - インドリル基、4 - t - ブチル 3 - インドリル
 基等が挙げられる。好ましくはフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基
 、フェナンスリル基、ピレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基
 などが挙げられる。

【0097】

Lは連結基である。具体的には置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリーレン基
 、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリーレン基、または、2個以上のア
 リーレン基もしくはヘテロアリーレン基を単結合、エーテル結合、チオエーテル結合、炭
 50

素数 1 ~ 20 のアルキレン基、炭素数 2 ~ 20 のアルケニレン基、アミノ基で結合して得られる 2 倍の基である。核炭素数 6 ~ 50 のアリーレン基としては、例えば、1, 4 - フエニレン基、1, 2 - フエニレン基、1, 3 - フエニレン基、1, 4 - ナフチレン基、2, 6 - ナフチレン基、1, 5 - ナフチレン基、9, 10 - アントラニレン基、9, 10 - フェナントレニレン基、3, 6 - フェナントレニレン基、1, 6 - ピレニレン基、2, 7 - ピレニレン基、6, 12 - クリセニレン基、4, 4' - ビフェニレン基、3, 3' - ビフェニレン基、2, 2' - ビフェニレン基、2, 7 - フルオレニレン基等が挙げられる。
 核原子数 5 ~ 50 のアリーレン基としては、例えば、2, 5 - チオフェニレン基、2, 5 - シローリレン基、2, 5 - オキサジアゾーリレン基等が挙げられる。好ましくは 1, 4 - フエニレン基、1, 2 - フエニレン基、1, 3 - フエニレン基、1, 4 - ナフチレン基、9, 10 - アントラニレン基、6, 12 - クリセニレン基、4, 4' - ビフェニレン基、3, 3' - ビフェニレン基、2, 2' - ビフェニレン基、2, 7 - フルオレニレン基である。

【0098】

L が 2 個以上のアリーレン基またはヘテロアリーレン基からなる連結基である場合、隣り合うアリーレン基またはヘテロアリーレン基は 2 倍の基を介して互いに結合して新たな環を形成してもよい。環を形成する 2 倍基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン - 2, 2' - ジイル基、ジフェニルエタン - 3, 3' - ジイル基、ジフェニルプロパン - 4, 4' - ジイル基等が挙げられる。

【0099】

A_r¹ ~ A_r⁴ および L の置換基としては、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 50 のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 50 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ~ 50 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 50 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 ~ 50 のアラルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 50 のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のヘテロアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 50 のアリールチオ基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のヘテロアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数 2 ~ 50 のアルコキカルボニル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 50 のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のヘテロアリール基で置換されたアミノ基、ハロゲン基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

【0100】

置換もしくは無置換の核炭素数 6 ~ 50 のアリール基の例としては、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フエナントリル基、2 - フエナントリル基、3 - フエナントリル基、4 - フエナントリル基、9 - フエナントリル基、1 - ナフタセニル基、2 - ナフタセニル基、9 - ナフタセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ピフェニルイル基、3 - ピフェニルイル基、4 - ピフェニルイル基、p - ターフェニル - 4 - イル基、p - ターフェニル - 3 - イル基、p - ターフェニル - 2 - イル基、m - ターフェニル - 4 - イル基、m - ターフェニル - 3 - イル基、m - ターフェニル - 2 - イル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基、p - (2 - フェニルプロピル) フェニル基、3 - メチル - 2 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - アントリル基、4' - メチルビフェニルイル基、4" - t - ブチル - p - ターフェニル - 4 - イル基、フルオランテニル基、フルオレニル基等が挙げられる。

【0101】

置換もしくは無置換の核原子数 5 ~ 50 のヘテロアリール基の例としては、1 - ピロリル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、

10

20

30

40

50

5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、
 3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、
 5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾ
 フラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフ
 ラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、キノリル基、3 - キ
 ノリル基、4 - キノリル基、5 - キノリル基、6 - キノリル基、7 - キノリル基、8 - キ
 ノリル基、1 - イソキノリル基、3 - イソキノリル基、4 - イソキノリル基、5 - イソキ
 ノリル基、6 - イソキノリル基、7 - イソキノリル基、8 - イソキノリル基、2 - キノキ
 サリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、2 -
 カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 -
 フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フ
 ェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェ
 ナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アク
 リジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アク
 リジニル基、1, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 3 -
 イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル
 基、1, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、
 1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1,
 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 8 -
 20 フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 8 - フ
 ェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 8 - フェナ
 ンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 9 - フェナン
 スロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 9 - フェナンスロ
 リン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン
 - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 8
 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 2
 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 4
 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 1 -
 イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル
 基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、
 30 2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2,
 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 -
 フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フ
 ェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナ
 ンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンス
 ロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロ
 リン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン
 - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8
 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 -
 イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フ
 ェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、10 - フェノチア
 ジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基
 40 、4 - フェノキサジニル基、10 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキ
 サゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、
 3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基
 、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロ
 ル - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基
 、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - プチル
 ピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル) ピロール - 1 - イル基、2 - メチ
 ル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基
 50

、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1-インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2-t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。

【0102】

置換又は無置換の炭素数1～50のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソブチル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソブチル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソブチル基、2,3-ジプロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソブチル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソブチル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソブチル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。
10

【0103】

置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基の例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等が挙げられる。
30

【0104】

置換又は無置換の炭素数1～50のアルコキシ基は、-OYで表される基である。Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソブチル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソブチル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソブチル基、2,3-ジプロモ-t-ブチル基、1-ヨードメチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソブチル基、2,3-ジヨード-t-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソブチル基、2,3-ジアミノ-t-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソブチル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソブチル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基
40

ロピル基、2,3-ジシアノ-t-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-t-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0105】

置換又は無置換の炭素数7~50のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、-ナフチルメチル基、1--ナフチルエチル基、2--ナフチルエチル基、1--ナフチルイソプロピル基、2--ナフチルイソプロピル基、-ナフチルメチル基、1--ナフチルエチル基、2--ナフチルエチル基、1--ナフチルイソプロピル基、2--ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0106】

置換又は無置換の核炭素数6~50のアリールオキシ基は、-OY' と表され、Y' の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0107】

置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリールオキシ基は、-OZ' と表され、Z' の例としては2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル

10

20

30

40

50

基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、1, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1, 10 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 9 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 7 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2, 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フエノチアジニル基、2 - フエノチアジニル基、3 - フエノチアジニル基、4 - フエノチアジニル基、1 - フエノキサジニル基、2 - フエノキサジニル基、3 - フエノキサジニル基、4 - フエノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル) ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - プチル - 1 - インドリル基、4 - t - プチル - 1 - インドリル基、2 - t - プチル - 3 - インドリル基、4 - t - プチル - 3 - インドリル基等が挙げられる。

【0108】

置換又は無置換の核炭素数6 ~ 50のアリールチオ基は、-SY"と表され、Y"の例としてはフェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 - フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル基、1 - ナフタセニル基、2 - ナフタセニル基、9 - ナフタセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ピフェニルイル基、3 - ピフェニルイル基、4 - ピフェニルイル基、p - ターフェニル - 4 - イル基、p - ターフェニル - 3 - イル基、p - ターフェニル - 2 - イル基、m - ターフェニル - 4 - イル基、m - ターフェニル - 3 - イル基、m - ターフェニル - 2 - イル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - プチルフェニル基、p

- (2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0109】

置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリールチオ基は、-S Z"と表され、Z"の例としては2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフライ
ニル基、3-ベンゾフライニル基、4-ベンゾフライニル基、5-ベンゾフライニル基、6-ベ
ンゾフライニル基、7-ベンゾフライニル基、1-イソベンゾフライニル基、3-イソベンゾフ
ライニル基、4-イソベンゾフライニル基、5-イソベンゾフライニル基、6-イソベンゾフ
ライニル基、7-イソベンゾフライニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基
、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリ
ル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリ
ル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサ
リニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カル
バゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル
基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基
、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、
10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジ
ニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1,7-フェナンスロリン-2-イル
基、1,7-フェナンスロリン-3-イル基、1,7-フェナンスロリン-4-イル基
、1,7-フェナンスロリン-5-イル基、1,7-フェナンスロリン-6-イル基、1
,7-フェナンスロリン-8-イル基、1,7-フェナンスロリン-9-イル基、1,7
-フェナンスロリン-10-イル基、1,8-フェナンスロリン-2-イル基、1,8-
フェナンスロリン-3-イル基、1,8-フェナンスロリン-4-イル基、1,8-フェ
ナンスロリン-5-イル基、1,8-フェナンスロリン-6-イル基、1,8-フェナン
スロリン-7-イル基、1,8-フェナンスロリン-9-イル基、1,8-フェナンスロ
リン-10-イル基、1,9-フェナンスロリン-2-イル基、1,9-フェナンスロリン
-3-イル基、1,9-フェナンスロリン-4-イル基、1,9-フェナンスロリン
-5-イル基、1,9-フェナンスロリン-6-イル基、1,9-フェナンスロリン-7-
イル基、1,9-フェナンスロリン-8-イル基、1,9-フェナンスロリン-10-
イル基、1,10-フェナンスロリン-2-イル基、1,10-フェナンスロリン-3-イル
基、1,10-フェナンスロリン-4-イル基、1,10-フェナンスロリン-5-イル
基、2,9-フェナンスロリン-1-イル基、2,9-フェナンスロリン-3-イル
基、2,9-フェナンスロリン-4-イル基、2,9-フェナンスロリン-5-イル基、2
,9-フェナンスロリン-6-イル基、2,9-フェナンスロリン-7-イル基、2,9
-フェナンスロリン-8-イル基、2,9-フェナンスロリン-10-イル基、2,8-
フェナンスロリン-1-イル基、2,8-フェナンスロリン-3-イル基、2,8-フェ
ナンスロリン-4-イル基、2,8-フェナンスロリン-5-イル基、2,8-フェナン
スロリン-6-イル基、2,8-フェナンスロリン-7-イル基、2,8-フェナンスロ
リン-9-イル基、2,8-フェナンスロリン-10-イル基、2,7-フェナンスロ
リン-1-イル基、2,7-フェナンスロリン-3-イル基、2,7-フェナンスロ
リン-4-イル基、2,7-フェナンスロリン-5-イル基、2,7-フェナンスロ
リン-6-イル基、2,7-フェナンスロリン-8-イル基、2,7-フェナンスロ
リン-9-イル基、2,7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル
基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-
フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキ
10
20
30
40
50

サジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジアゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル) ピロール - 1 - イル基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 - インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - t - ブチル 1 - インドリル基、2 - t - ブチル 3 - インドリル基、4 - t - ブチル 3 - インドリル基等が挙げられる。 10

【0110】

置換又は無置換の炭素数2 ~ 50のアルコキカルボニル基は-COOZと表され、Zの例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1 - クロロエチル基、2 - クロロエチル基、2 - クロロイソブチル基、1, 2 - ジクロロエチル基、1, 3 - ジクロロイソプロピル基、2, 3 - ジクロロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1 - ヨードエチル基、2 - ヨードエチル基、2 - ヨードイソブチル基、1, 2 - ジヨードエチル基、1, 3 - ジヨードイソプロピル基、2, 3 - ジヨード - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1 - アミノエチル基、2 - アミノエチル基、2 - アミノイソブチル基、1, 2 - ジアミノエチル基、1, 3 - ジアミノイソブチル基、2, 3 - ジアミノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1 - シアノエチル基、2 - シアノエチル基、2 - シアノイソブチル基、1, 2 - ジシアノエチル基、1, 3 - ジシアノイソプロピル基、2, 3 - ジシアノ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1 - ニトロエチル基、2 - ニトロエチル基、2 - ニトロイソブチル基、1, 2 - ジニトロエチル基、1, 3 - ジニトロイソプロピル基、2, 3 - ジニトロ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリニトロプロピル基等が挙げられる。 20

【0111】

置換もしくは無置換の核炭素数6 ~ 50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5 ~ 50のヘテロアリール基で置換されたアミノ基は-NPQと表わされ、P、Qの例としては、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 - フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル基、1 - ナフタセニル基、2 - ナフタセニル基、9 - ナフタセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニルイル基、3 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、p - ターフェニル - 4 - イル基、p - ターフェニル - 3 - イル基、p - ターフェニル - 2 - イル基、m - ターフェニル - 4 - イル基、m - ターフェニル - 3 - イル基、m - ターフェニル - 2 - イル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基、p - (2 - フェニルプロピル) フェニル基、3 - メチル - 2 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - ナフチル基、4 - メチル - 1 - アントリル基、4' - メチルビフェニルイル基、4" - t - ブチル - p - ターフェニル - 4 - イル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、50

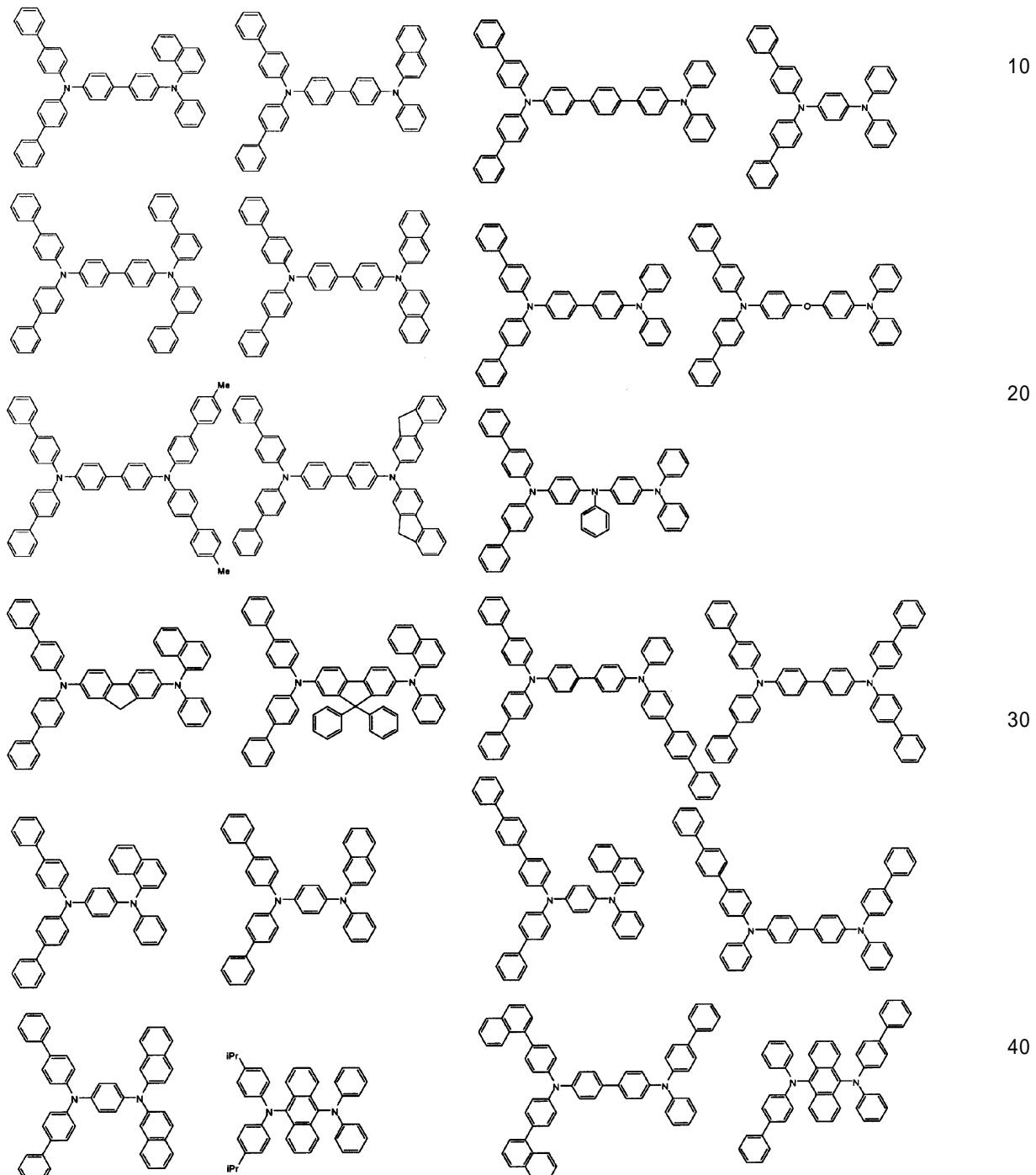
5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、
 3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、
 5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾ
 フラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフ
 ラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、2 - キノリル基、3
 - キノリル基、4 - キノリル基、5 - キノリル基、6 - キノリル基、7 - キノリル基、8
 - キノリル基、1 - イソキノリル基、3 - イソキノリル基、4 - イソキノリル基、5 - イ
 ソキノリル基、6 - イソキノリル基、7 - イソキノリル基、8 - イソキノリル基、2 - キ
 ノキサリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、
 2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニ
 ル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル
 基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基
 、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 -
 アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1 ,
 7 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1 , 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1 , 7 -
 フェナンスロリン - 4 - イル基、1 , 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1 , 7 - フェ
 ナンスロリン - 6 - イル基、1 , 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1 , 7 - フェナン
 スロリン - 9 - イル基、1 , 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 , 8 - フェナンス
 ロリン - 2 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリ
 ン - 4 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリン -
 6 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1 , 8 - フェナンスロリン - 9 -
 イル基、1 , 8 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 , 9 - フェナンスロリン - 2 - イ
 ル基、1 , 9 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1 , 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基
 、1 , 9 - フェナンスロリン - 5 - イル基、1 , 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、1
 , 9 - フェナンスロリン - 7 - イル基、1 , 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、1 , 9
 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 , 10 - フェナンスロリン - 2 - イル基、1 , 1
 0 - フェナンスロリン - 3 - イル基、1 , 10 - フェナンスロリン - 4 - イル基、1 , 1
 0 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2 , 9 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2 , 9 -
 フェナンスロリン - 3 - イル基、2 , 9 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2 , 9 - フェ
 ナンスロリン - 5 - イル基、2 , 9 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2 , 9 - フェナン
 スロリン - 7 - イル基、2 , 9 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2 , 9 - フェナンスロ
 リン - 10 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン
 - 3 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン -
 5 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 7 -
 イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2 , 8 - フェナンスロリン - 10 - イ
 ル基、2 , 7 - フェナンスロリン - 1 - イル基、2 , 7 - フェナンスロリン - 3 - イル基
 、2 , 7 - フェナンスロリン - 4 - イル基、2 , 7 - フェナンスロリン - 5 - イル基、2
 , 7 - フェナンスロリン - 6 - イル基、2 , 7 - フェナンスロリン - 8 - イル基、2 , 7
 - フェナンスロリン - 9 - イル基、2 , 7 - フェナンスロリン - 10 - イル基、1 - フェ
 ナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、
 3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェ
 ノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、2 - オキサゾリ
 ル基、4 - オキサゾリル基、5 - オキサゾリル基、2 - オキサジアゾリル基、5 - オキサジ
 アゾリル基、3 - フラザニル基、2 - チエニル基、3 - チエニル基、2 - メチルピロール
 - 1 - イル基、2 - メチルピロール - 3 - イル基、2 - メチルピロール - 4 - イル基、2
 - メチルピロール - 5 - イル基、3 - メチルピロール - 1 - イル基、3 - メチルピロール
 - 2 - イル基、3 - メチルピロール - 4 - イル基、3 - メチルピロール - 5 - イル基、2
 - t - ブチルピロール - 4 - イル基、3 - (2 - フェニルプロピル)ピロール - 1 - イル
 基、2 - メチル - 1 - インドリル基、4 - メチル - 1 - インドリル基、2 - メチル - 3 -
 インドリル基、4 - メチル - 3 - インドリル基、2 - t - ブチル 1 - インドリル基、4 - 50

t - プチル 1 - インドリル基、2 - t - プチル 3 - インドリル基、4 - t - プチル 3 - インドリル基等が挙げられる。

【0112】

一般式(I)の化合物の具体例を以下に記すが、これらに限定されるものではない。

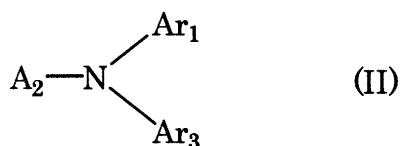
【化30】



【0113】

また、下記一般式(II)の芳香族アミンも正孔注入層または正孔輸送層の形成に好適に用いられる。

【化31】

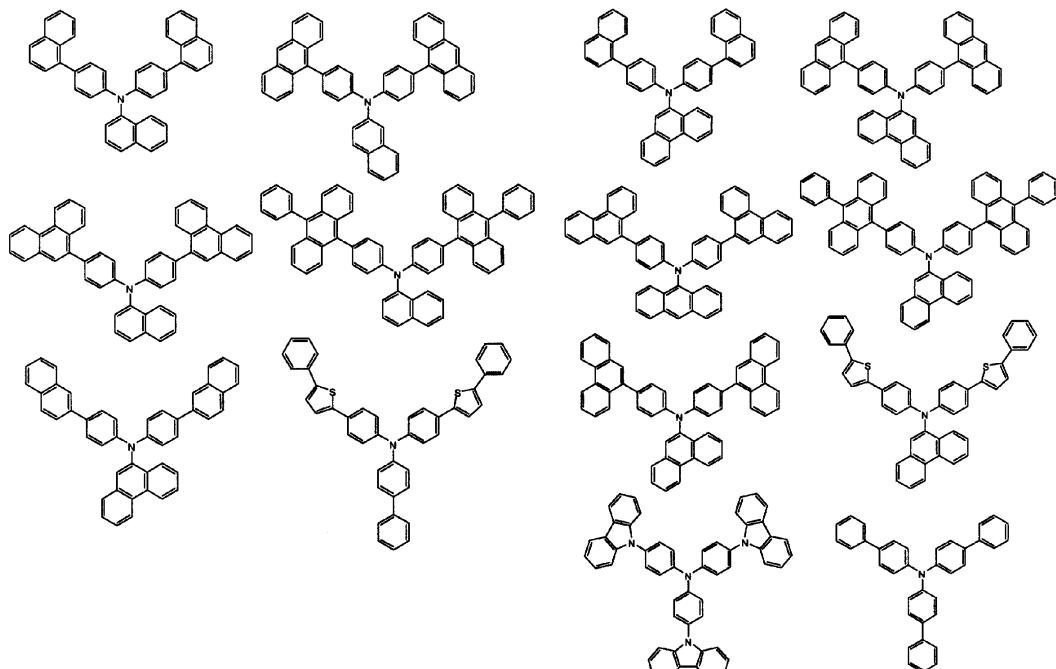


【0114】

一般式(II)において、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$ の定義は前記一般式(I)の $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ の定義と同様である。以下に一般式(II)の化合物の具体例を記すがこれらに限定されるものではない。

10

【化32】



20

【0115】

本発明において、有機EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層又は発光層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子注入層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

30

【0116】

本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピニコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記式(1)～(5)で表される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピニコーティング法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

40

本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1μmの範囲が好ましい。

【実施例】

50

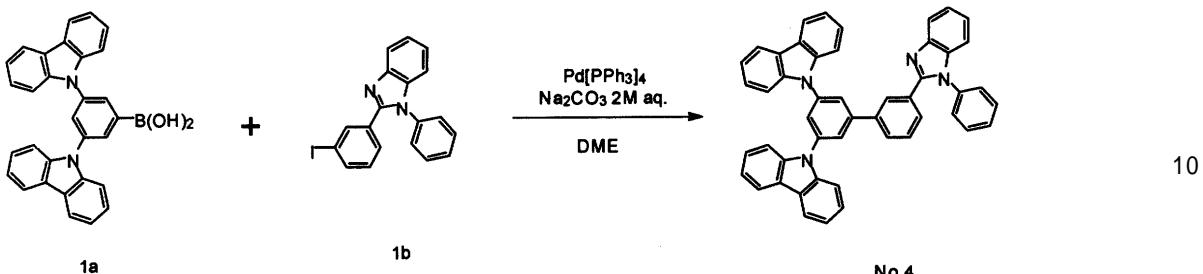
【0117】

次に、合成例および実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【0118】

合成例1（化合物No.4の合成）

【化33】



【0119】

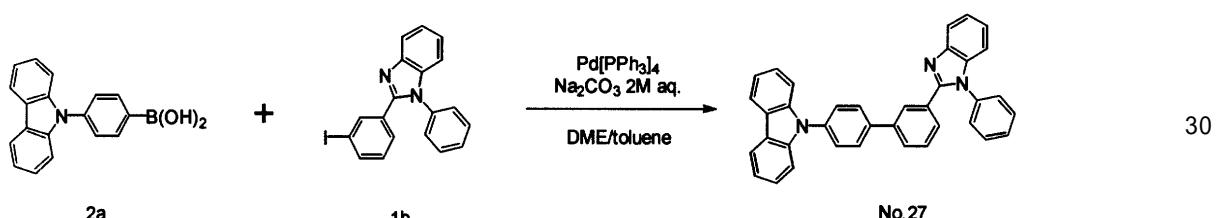
A r 霧囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物1a (2.49g、5.5mmol)、化合物1b (1.98g、5mmol)、Na₂CO₃水溶液 (2mol/L、5ml)、DME (15mL)、Pd[PPh₃]₄ (0.29g、0.25mmol)を入れ、8h還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにてCH₂Cl₂で抽出し、抽出液をMgSO₄で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルカラムクロマトグラフィー (CH₂Cl₂) で精製し、さらにAcOEt (30mL) で2回再結晶を行い白色の固体（化合物No.4）を得た。収量は1.27g、収率は38%であった。
20

FDマス：calcd. C₄₆H₃₂N₄ = 676; found = 676

【0120】

合成例2（化合物No.27の合成）

【化34】



【0121】

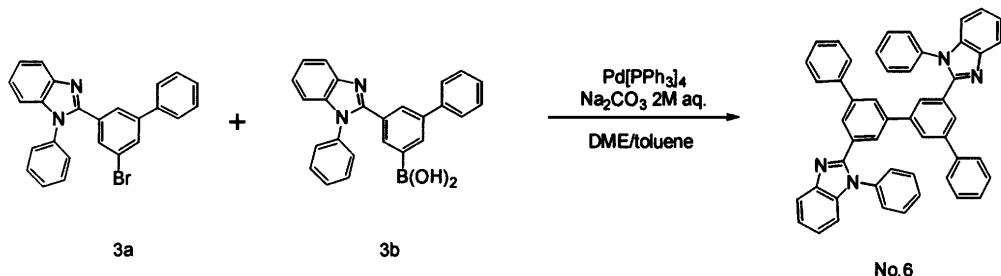
A r 霧囲気下で下記操作を行った。三口フラスコに化合物2a (2.99g、7.55mmol)、化合物1b (2.38g、8.30mmol)、Na₂CO₃水溶液 (2mol/L、7.5ml)、DME /トルエン (12mL / 12mL)、Pd[PPh₃]₄ (0.44g、0.38mmol)を入れ、9h還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにてCH₂Cl₂で抽出し、抽出液をMgSO₄で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルカラムクロマトグラフィー (CH₂Cl₂:AcOEt = 9:1) で精製し、さらにEtOH (200mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt (30mL) で再結晶を行い白色の固体を得た。収量2.24g 収率58%
40

FDマス：calcd. C₃₇H₂₅N₃ = 511; found = 511

【0122】

合成例3（化合物No.6の合成）

【化35】



【0123】

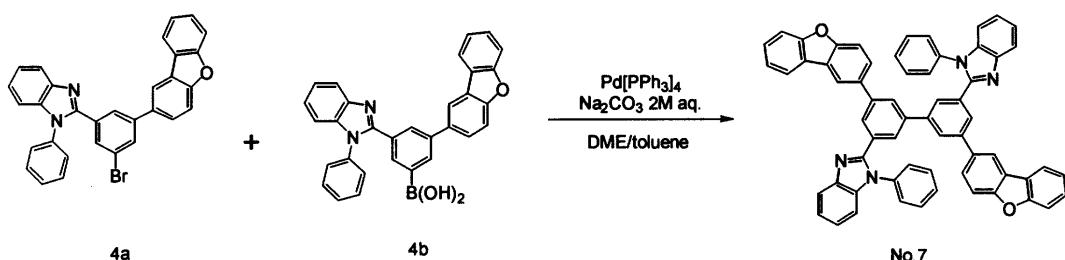
Ar 霧圏気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 3 a (2.98 g、7 mmol)、化合物 3 b (3.00 g、7.7 mmol)、 Na_2CO_3 水溶液 (2 mol/L、7 mL)、DME / トルエン (14 mL / 14 mL)を入れ、10 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を MgSO_4 で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.17 g、収率は 45 % であった。

FD - MS : cal c. $\text{C}_{50}\text{H}_{34}\text{N}_4$ = 690 ; found = 690

【0124】

合成例4 (化合物No. 7の合成)

【化36】



【0125】

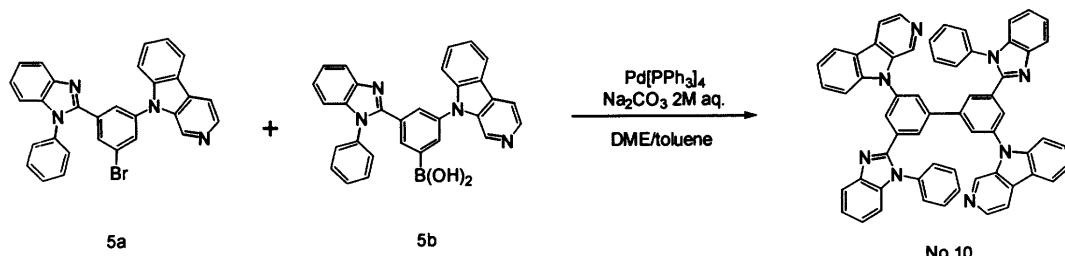
Ar 霧圏気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 4 a (3.09 g、6 mmol)、化合物 4 b (3.17 g、6.6 mmol)、 Na_2CO_3 水溶液 (2 mol/L、6 mL)、DME / トルエン (12 mL / 12 mL)を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を MgSO_4 で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 1.83 g、収率は 35 % であった。

FD - MS : cal c. $\text{C}_{62}\text{H}_{38}\text{N}_4\text{O}_2$ = 870 ; found = 870

【0126】

合成例5 (化合物No. 10の合成)

【化37】



10

20

30

40

50

【0127】

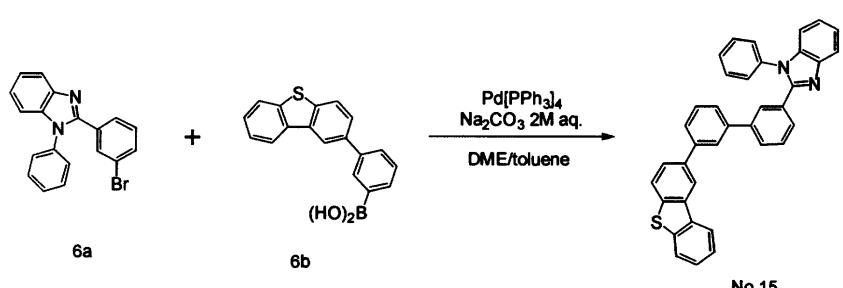
A r 霧囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 5 a (3.09 g, 6 mmol), 化合物 5 b (3.17 g, 6.6 mmol), Na_2CO_3 水溶液 (2 mol/L, 6 mL), DME / トルエン (12 mL / 12 mL)を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を MgSO_4 で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.14 g、収率は 41 % であった。

FD - MS : calc. $\text{C}_{60}\text{H}_{38}\text{N}_8$ = 870; found = 870

【0128】

合成例 6 (化合物 No. 15 の合成)

【化38】



【0129】

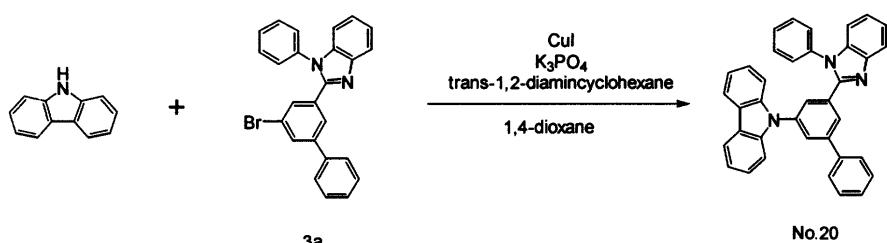
A r 霧囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 6 a (2.44 g, 7 mmol), 化合物 6 b (2.34 g, 7.7 mmol), Na_2CO_3 水溶液 (2 mol/L, 7 mL), DME / トルエン (14 mL / 14 mL) を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を MgSO_4 で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.26 g、収率は 61 % であった。

FD - MS : calc. $\text{C}_{37}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{S}$ = 528; found = 528

【0130】

合成例 7 (化合物 No. 20 の合成)

【化39】



【0131】

A r 霧囲気下で下記操作を行った。三口フラスコにカルバゾール (1.87 g, 11.2 mmol), 化合物 3 a (3.40 g, 8 mmol), K_3PO_4 (3.40 g, 16 mmol), CuI (0.76 g, 4 mmol), t - 1, 2 - ジアミノシクロヘキサン (1.37 g, 12 mmol)、1,4 - ジオキサン (dry) (8 mL) を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を MgSO_4 で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で2回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.45 g、収率は 60 % であった。FD - MS : calc. $\text{C}_{37}\text{H}_{25}\text{N}_3$ = 511; found = 511

【0132】

10

20

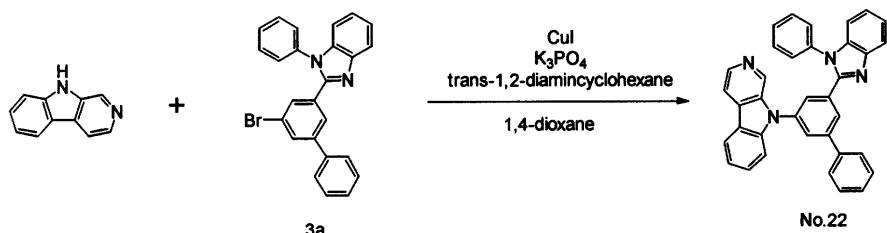
30

40

50

合成例 8 (化合物 No. 22 の合成)

【化 4 0】



【0133】

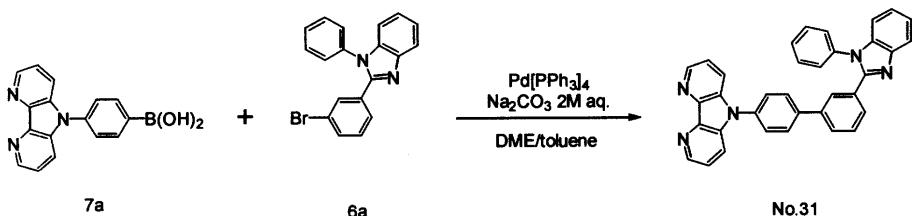
Ar 霧圏気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 1 - カルボリン (1.88 g, 11.2 mmol), 化合物 3a (3.40 g, 8 mmol), K_3PO_4 (3.40 g, 16 mmol), CuI (0.76 g, 4 mmol), t - 1, 2 - ディアミノシクロヘキサン (1.37 g, 12 mmol) 1, 4 - デオキサン (dry) (8 mL)を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を $MgSO_4$ で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー ($CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1$) にて精製し、さらに $EtOH$ (200 mL) で 2 回分散洗浄を行い、 $AcOEt$ で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.05 g、收率は 50 % であった。

FD - MS : calc. $C_{36}H_{24}N_4$ = 512; found = 512

【0134】

合成例 9 (化合物 No. 31 の合成)

【化 4 1】



【0135】

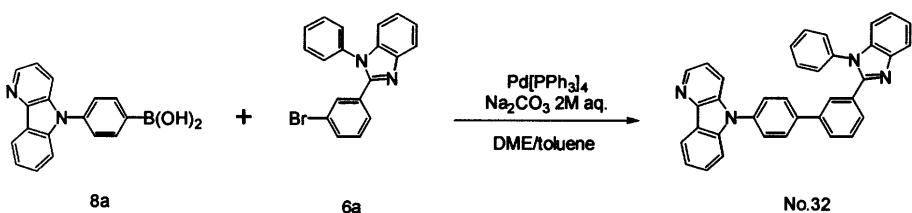
Ar 霧圏気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 7a (2.54 g, 8.8 mmol), 化合物 6a (2.79 g, 8 mmol), Na_2CO_3 水溶液 (2 mol / L, 8 mL), DME / トルエン (16 mL / 16 mL) を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH_2Cl_2 で抽出し、抽出液を $MgSO_4$ で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー ($CH_2Cl_2 : AcOEt = 9 : 1$) にて精製し、さらに $EtOH$ (200 mL) で 2 回分散洗浄を行い、 $AcOEt$ で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 3.0 g、收率は 73 % であった。

FD - MS : calc. $C_{35}H_{23}N_5$ = 513; found = 513

【0136】

合成例 10 (化合物 No. 32 の合成)

【化 4 2】



【0137】

10

20

30

40

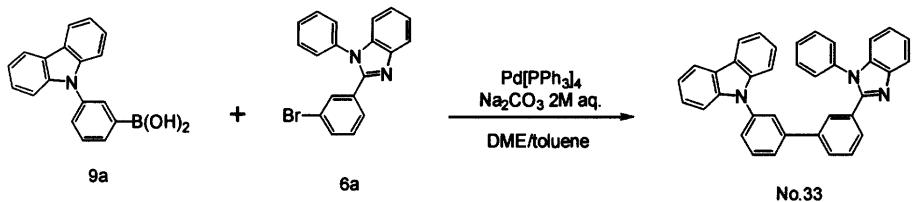
50

Air 霧囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 8a (2.54 g, 8.8 mmol), 化合物 6a (2.79 g, 8 mmol), Na₂CO₃水溶液 (2 mol / L, 8 mL), DME / トルエン (16 mL / 16 mL) を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH₂Cl₂で抽出し、抽出液を MgSO₄で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH₂Cl₂ : AcOH = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で 2 回分散洗浄を行い、AcOH で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.54 g、収率は 62 % であった。FD-MS: calc. C₃₆H₂₄N₄ = 512; found = 512

【 0 1 3 8 】

合成例 1 1 (化合物 N o . 3 3 の合成)

【化 4 3】



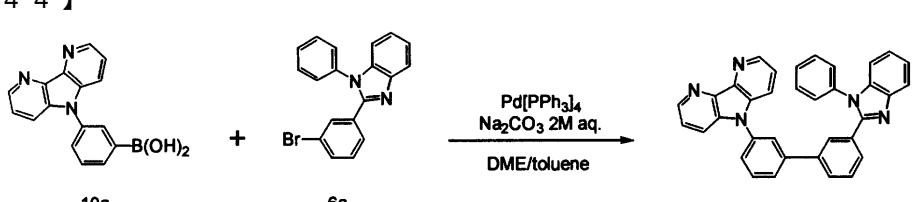
【 0 1 3 9 】

Ar 雰囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物 9a (2.53 g, 8.8 mmol), 化合物 6a (2.79 g, 8 mmol), Na₂CO₃水溶液 (2 mol/L, 8 mL), DME / トルエン (16 mL / 16 mL) を入れ、9 h 還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにて CH₂Cl₂ で抽出し、抽出液を MgSO₄ で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー (CH₂Cl₂ : AcOEt = 9 : 1) にて精製し、さらに EtOH (200 mL) で 2 回分散洗浄を行い、AcOEt で再結晶を行い白色の固体を得た。収量は 2.82 g、収率は 69 % であった。

F D - M S :

【 0 1 4 0 】

合成例 1 2



[0 1 4 1]

Ar雰囲気下で下記操作を行った。まず、三口フラスコに化合物10a(2.54g, 8.8mmol), 化合物6a(2.79g, 8mmol), Na₂CO₃水溶液(2mol/L, 8mL), DME/トルエン(16mL/16mL)を入れ、9h還流させた。反応終了後、室温まで冷却し、分液ロートにてCH₂Cl₂で抽出し、抽出液をMgSO₄で乾燥し、ろ過、濃縮を行った。これをシリカゲルクロマトグラフィー(CH₂Cl₂:AcOEt=9:1)にて精製し、さらにEtOH(200mL)で2回分散洗浄を行い、AcOEtで再結晶を行い白色の固体を得た。収量は1.93g、収率は47%であった。

• E. D. M. S. + c = 1, e = 6, H = N = 5, 4, 3, + f = m = d = 5, 4, 3

F D - M S :

上記合成例において F D - M S (フィールドディソーションマス分析) の測定に用いた装置及び測定条件を以下に示す。

装置及び測定条件を以下に示す。

条件：加速電圧 8 kV

スキャンレンジ m/z = 50 ~ 1500

エミッタ種：カーボン

エミッタ電流：0 mA 2 mA / 分 40 mA (10分保持)

【0143】

実施例 1

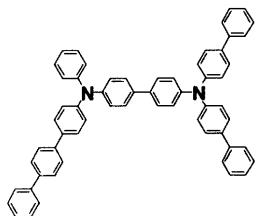
(有機EL素子の作製)

25 mm × 75 mm × 1.1 mm 厚のITO透明電極付きガラス基板(ジオマティック社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚80 nm のHTM膜(下記構造式HTM1からなる膜)を成膜した。該HTM膜は正孔注入輸送層として機能する。さらに、該正孔注入輸送層の成膜に続けて、この膜上に膜厚30 nm で、ホスト化合物として化合物No.15と錯体K-21を抵抗加熱により成膜した。錯体K-21の濃度は7.5 wt %であった。この共蒸着膜は発光層として機能する。

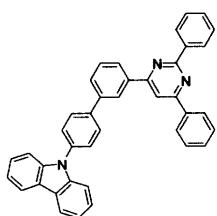
引き続き、該発光層上に膜厚10 nm のETM1膜(下記構造式ETM1からなる膜)、該ETM1膜上に膜厚20 nm のETM2膜(下記構造式ETM2からなる膜)を蒸着により積層成膜した。該ETM1膜及びETM2膜はそれぞれ第一及び第二電子輸送層として機能する。

次いで、成膜速度0.1 オングストローム / min で膜厚0.5 nm のLiF電子注入性電極(陰極)を形成した。このLiF層上に金属Alを蒸着させ、膜厚150 nm の金属陰極を形成し有機EL素子を得た。

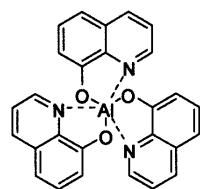
【化45】



HTM1



ETM1



ETM2

【0144】

(有機EL素子の発光性能評価)

以上のように作製した有機EL素子を直流電流駆動により発光させ、発光波長(λ)、輝度(L)、電流密度(J)を測定し、電流効率(L/J)を求めた。また、電流効率と分光放射輝度計(CS-1000A:コニカミノルタセンシング(株)製)で求めたスペクトル波形から外部量子効率(EQE)を求めた。電流密度1 mA/cm²時のこれら発光性能評価の結果を下記表1に示す。

【0145】

実施例2～5、7～11、参考例6

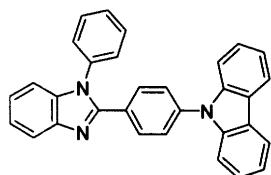
実施例1において化合物No.15を用いる代わりに表1に記載のホスト材料を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。発光性能評価結果を表1に示す。

【0146】

比較例1

ホスト材料として特開2001-247858記載の下記化合物X-1を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。発光性能評価結果を表1に示す。

【化46】



X-1

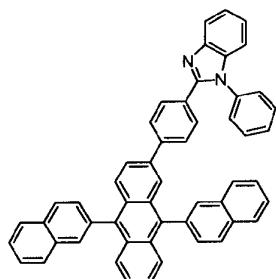
【0147】

比較例2

10

ホスト材料として国際公開WO03/060956号公報記載の下記化合物X-2を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。発光性能評価結果を表1に示す。

【化47】



X-2

20

【表1】

	ホスト化合物 No.	電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	L/J (cd/A)	EQE (%)	発光波長 (nm)
実施例1	No.15	5.9	190	19.0	8.3	479
実施例2	No.4	5.5	160	18.2	7.9	481
実施例3	No.27	5.8	161	16.1	7.0	481
実施例4	No.7	5.4	170	17.0	7.4	481
実施例5	No.10	5.6	163	16.3	7.1	480
参考例6	No.6	5.8	154	15.4	6.7	480
実施例7	No.33	5.3	162	16.2	7.1	480
実施例8	No.32	5.1	165	16.5	7.3	479
実施例9	No.35	5.3	160	16.0	7.0	479
実施例10	No.20	5.2	158	15.8	6.9	480
実施例11	No.31	5.2	165	16.5	7.4	481
比較例1	X-1	6.1	101	10.1	4.4	480
比較例2	X-2		発光せず			

30

40

【0148】

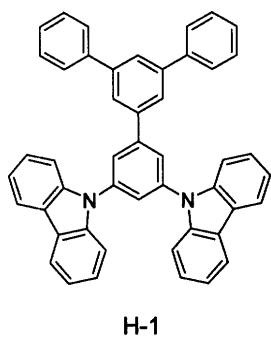
実施例12～18

(電子輸送層への応用)

実施例1において電子輸送材料としてETM1の代わりに表2に記載の材料を用い、ホスト材料として下記H-1を用いた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。発光性能評価結果を表2に示す。

50

【化48】



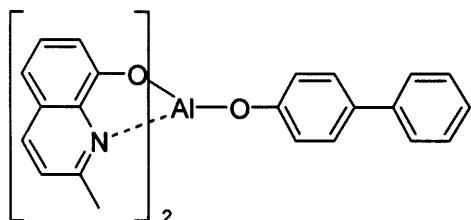
10

【0149】

比較例3

実施例12において化合物No.15を用いる代わりに電子輸送材料としてBA1qを用いた以外は実施例12と同様にして有機EL素子を作製した。発光性能評価結果を表2に示す。

【化49】



20

BA1q

【表2】

	電子輸送性化合物 No.	電圧 (V)	輝度 (cd/m²)	L/J (cd/A)	EQE (%)	発光波長 (nm)
実施例12	No.15	6.2	152	15.2	6.7	480
実施例13	No.4	6.4	146	14.6	6.4	479
実施例14	No.10	6.4	148	14.8	6.3	480
実施例15	No.33	6.0	163	16.3	6.7	479
実施例16	No.22	5.8	158	15.8	6.5	481
実施例17	No.32	5.6	162	16.2	6.8	480
実施例18	No.35	6.1	144	14.4	6.3	480
比較例3	X-1	6.5	98	9.8	4.3	480

30

【0150】

実施例で使用した化合物に比べて比較例で用いた化合物はいずれも電流効率が低い値を示しており、駆動電圧も高かった。

【産業上の利用可能性】

40

【0151】

以上詳細に説明したように、本発明の一般式(1)～(5)で表される有機EL素子用材料を利用すると、発光効率が高く、画素欠陥がなく、耐熱性に優れ、かつ寿命の長い有機EL素子が得られる。このため、本発明の有機EL素子は、各種電子機器の光源等として極めて有用である。

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-044790(JP,A)
国際公開第2005/076669(WO,A1)
国際公開第2007/069847(WO,A1)
米国特許出願公開第2009/0134783(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 51/50 - 51/56

H 05 B 33/00 - 33/28

C A p l u s (S T N)

R E G I S T R Y (S T N)

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP5317470B2	公开(公告)日	2013-10-16
申请号	JP2007337966	申请日	2007-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	岩隈俊裕 遠藤潤 沼田真樹		
发明人	岩隈 俊裕 遠藤 潤 沼田 真樹		
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/CC04 3K107/CC21 3K107/CC24 3K107/CC26 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD74 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/FF13 3K107/FF20		
其他公开文献	JP2009158848A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

种类代码 : A1 一种有机电致发光元件，具有高发光效率，无像素缺陷，优异的耐热性和长寿命，以及用于实现有机电致发光元件的有机电致发光元件的材料 提供由下式 (1) 表示的用于有机电致发光器件的材料和使用该材料的有机电致发光器件。[R 1 ~ R 8 , X 0 和 X 1 在式 (1) 中如上所述。] 【选择图】无

