

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5990515号  
(P5990515)

(45) 発行日 平成28年9月14日 (2016. 9. 14)

(24) 登録日 平成28年8月19日 (2016. 8. 19)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

C O 9 K 11/06 (2006. 01)

C O 7 D 307/91 (2006. 01)

C O 7 D 405/14 (2006. 01)

H O 5 B 33/22 D

H O 5 B 33/14 B

H O 5 B 33/22 A

C O 9 K 11/06 6 9 0

C O 9 K 11/06 6 6 0

請求項の数 17 (全 60 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-514718 (P2013-514718)  
 (86) (22) 出願日 平成23年6月16日 (2011. 6. 16)  
 (65) 公表番号 特表2013-535106 (P2013-535106A)  
 (43) 公表日 平成25年9月9日 (2013. 9. 9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2011/060025  
 (87) 国際公開番号 W02011/157790  
 (87) 国際公開日 平成23年12月22日 (2011. 12. 22)  
 審査請求日 平成26年6月13日 (2014. 6. 13)  
 (31) 優先権主張番号 10166507.3  
 (32) 優先日 平成22年6月18日 (2010. 6. 18)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 508020155  
 ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロピア  
 BASF SE  
 ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフェン (番地なし)  
 D-67056 Ludwigshafen, Germany  
 (74) 代理人 100114890  
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト  
 (74) 代理人 100099483  
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

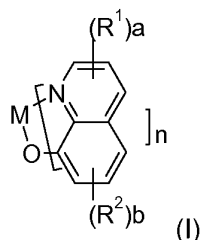
(54) 【発明の名称】 ジベンゾフラン化合物と8-ヒドロキシキノリノラトアルカリ土類金属錯体または8-ヒドロキシキノリノラトアルカリ金属錯体との層を含む、有機電子デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

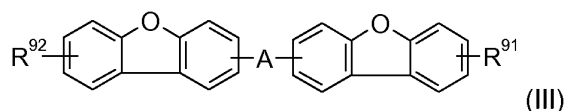
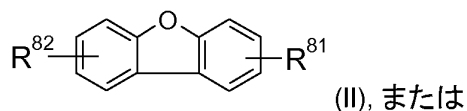
陽極、陰極、該陽極と該陰極との間に配置された発光層および該陰極と該発光層との間に配置された電子輸送層を含む有機電子デバイスであって、該電子輸送層が、式

【化 1】



の有機金属錯体と式

## 【化 2】



の化合物

10

[ 式中、

$R^1$  および  $R^2$  は互いに独立に、F、 $C_1 \sim C_8$  アルキル、または  $C_6 \sim C_{14}$  アリール（これらは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_8$  アルキル基で置換されていてよい）であるか、または 2 つの置換基  $R^1$  および / または  $R^2$  が組み合わさって縮合ベンゼン環基（これは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_8$  アルキル基で置換されていてよい）を形成し、

$a$  および  $b$  は互いに独立に 0 または整数 1 ~ 3 であり、

$R^{81}$  は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$  アリール、または  $C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

20

$R^{82}$  は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$  アリール、または  $C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{91}$  は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、ピリミジニル、またはジベンゾフラニル（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$  アリール、または  $C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{92}$  は、H、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$  アリール、または  $C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

30

A は、単結合、アリーレン、またはヘテロアリーレン基（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であるか；あるいは - Si  $R^{83}$

$R^{84}$  - （ここで、 $R^{83}$  および  $R^{84}$  は互いに独立に、 $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、または  $C_6 \sim C_{14}$  アリール基であり、これらは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であり；

M は、アルカリ金属原子、またはアルカリ土類金属原子であり、

$n$  は、M がアルカリ金属原子である場合は 1 であり、 $n$  は、M がアルカリ土類金属原子である場合は 2 である ]

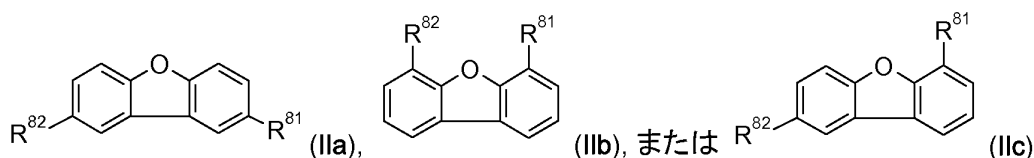
40

とを含む、有機電子デバイス。

## 【請求項 2】



式 I I の前記化合物が、式

## 【化 3】



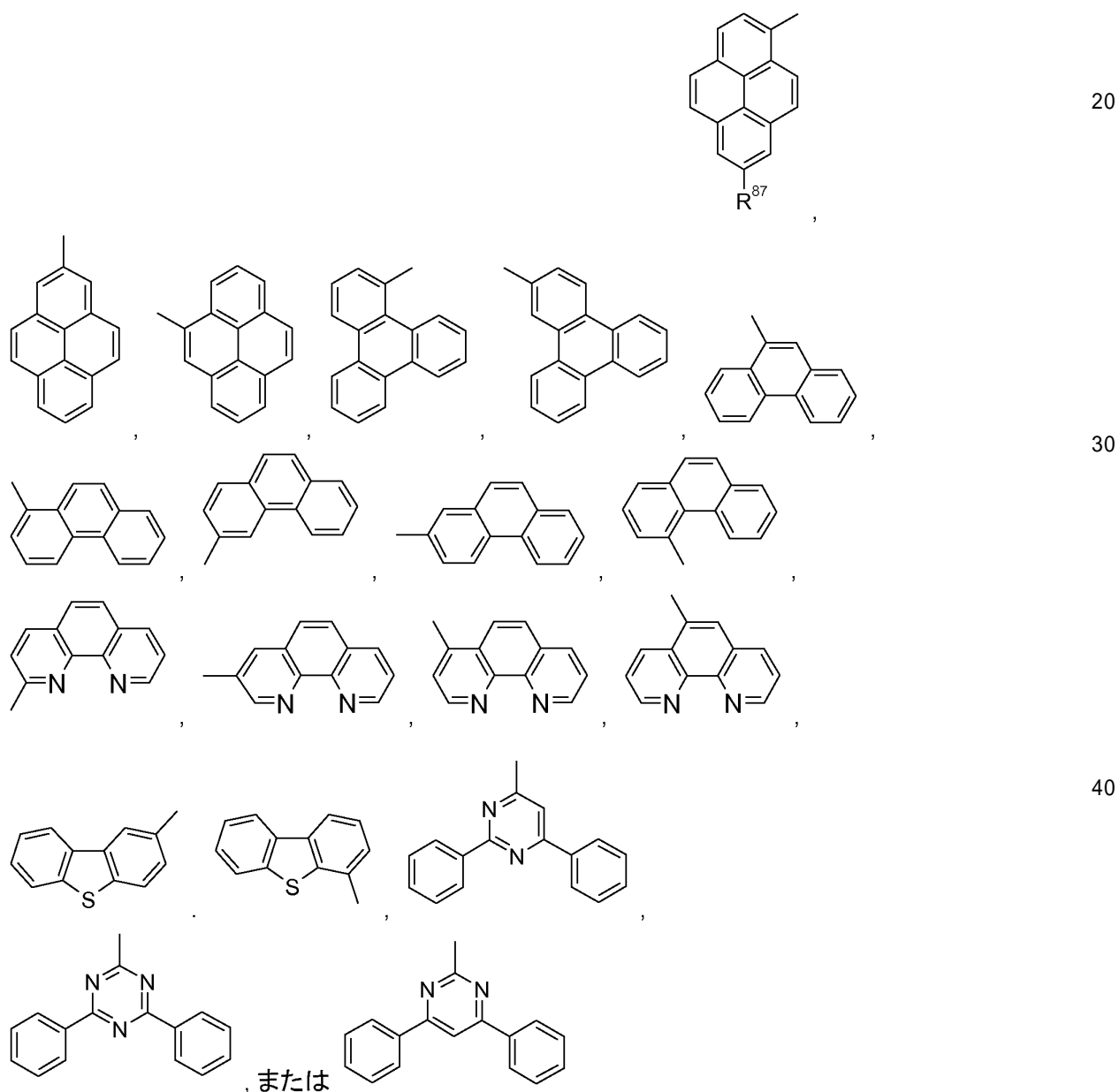
の化合物であり、かつ式 I I I の前記化合物が、式

50

(IIIa), または (IIIb)

【化 5】



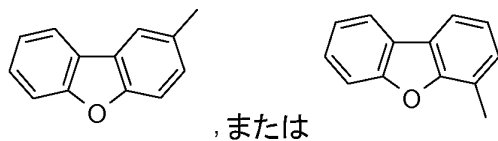
50

$R^{87}$  が、H、または  $C_1 \sim C_8$  アルキルであり；

$R^{82}$  が、 $R^{81}$  の意味を有し、

$R^{91}$  が、 $R^{81}$  の意味を有するか、あるいは

【化 6】



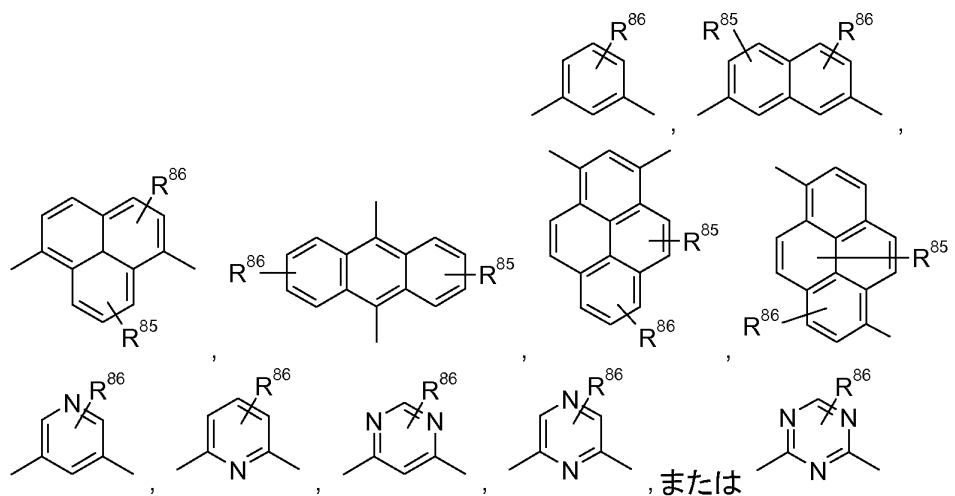
であり、

$R^{92}$  が、 $R^{81}$  の意味を有するか、または H である、請求項 2 に記載の有機電子デバイス。

【請求項 4】

A が、単結合、 $-SiR^{83}R^{84}-$  基、式

【化 7】



の基

【式中、

$R^{85}$  および  $R^{86}$  は互いに独立に、H、または  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基であり、

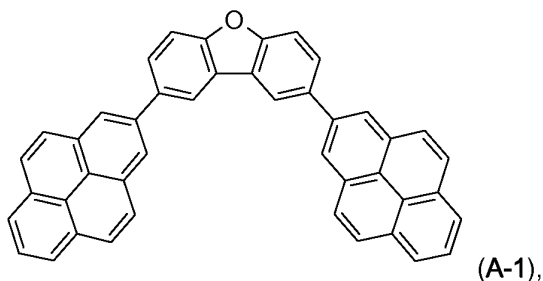
$R^{83}$  および  $R^{84}$  は互いに独立に  $C_1 \sim C_8$  アルキル基である]

である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の有機電子デバイス。

【請求項 5】

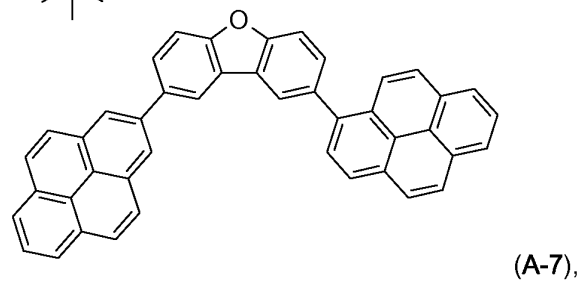
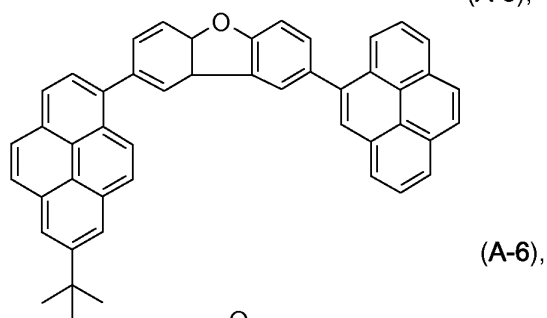
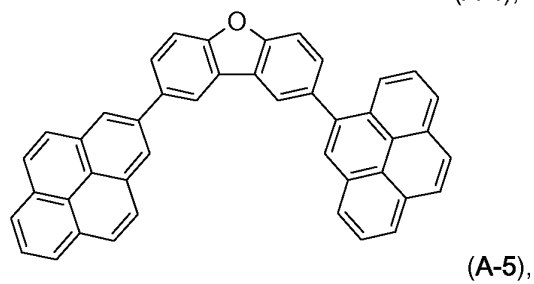
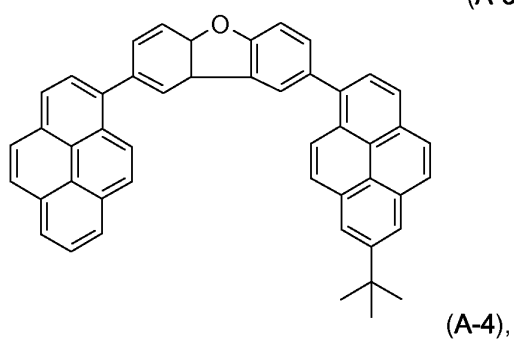
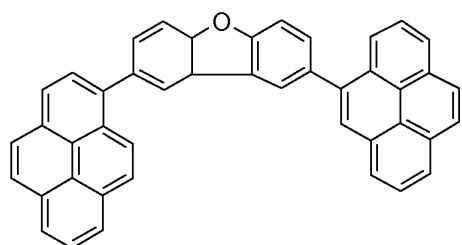
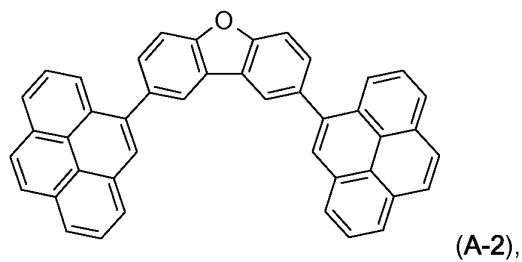
式 I I または I I I の前記化合物が、式

【化 8 - 1】



(A-1),

## 【化 8 - 2】



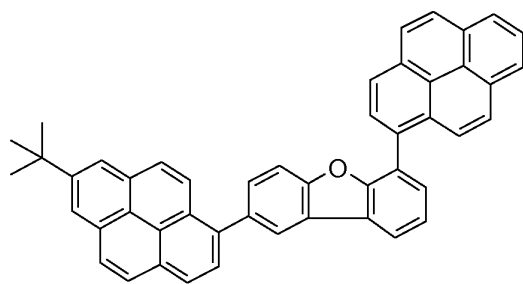
10

20

30

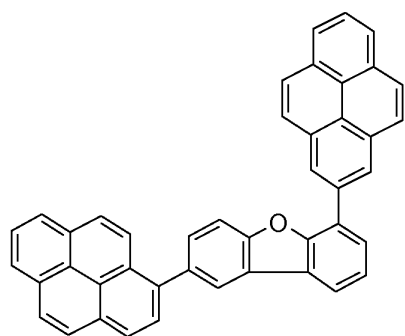
40

## 【化 8 - 3】



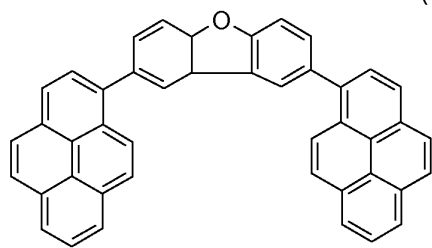
(A-8),

10

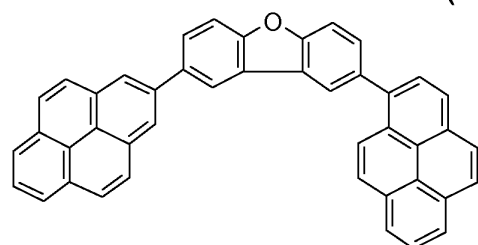


(A-9),

20

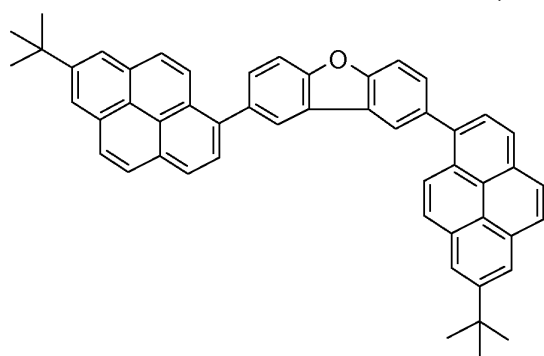


(A-10),



(A-11),

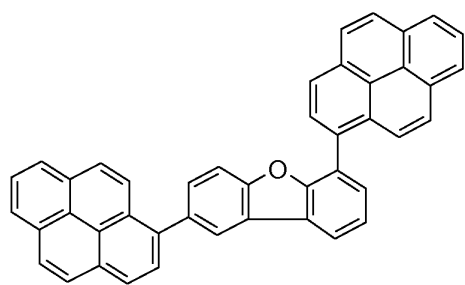
30



(A-12),

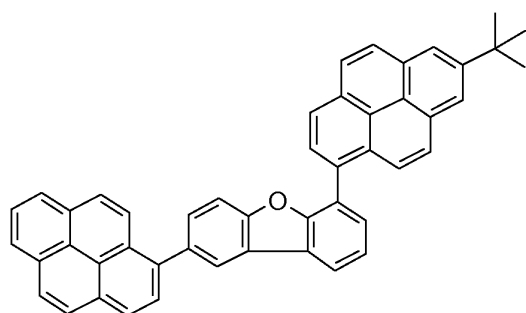
40

## 【化 8 - 4】

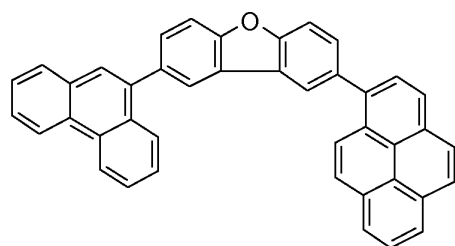


(A-13),

10

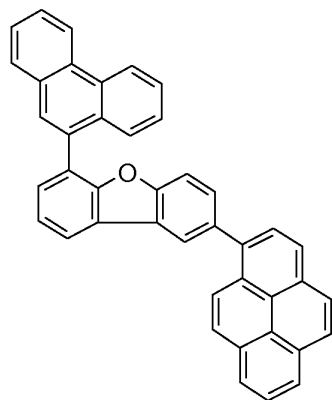


(A-14),

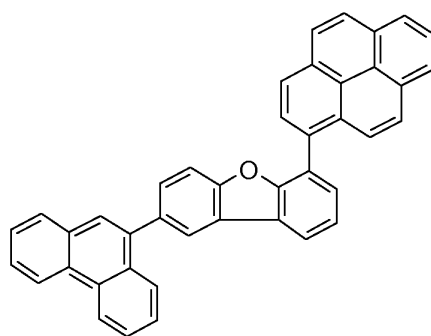


(A-15),

20

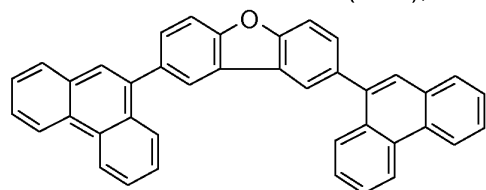


(A-16),



(A-17),

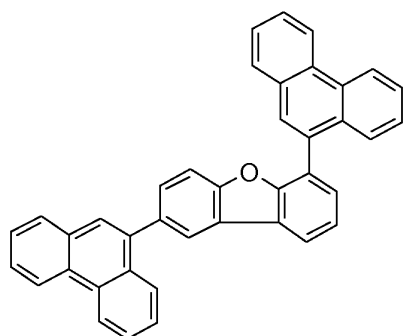
30



(A-18),

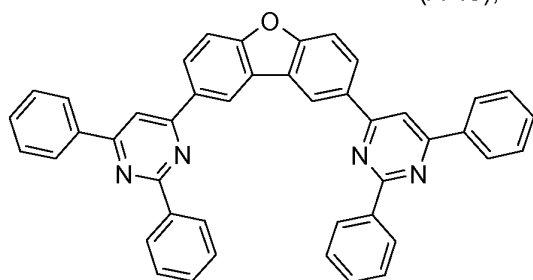
40

## 【化 8 - 5】



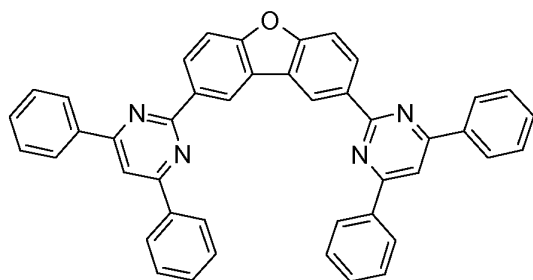
(A-19),

10



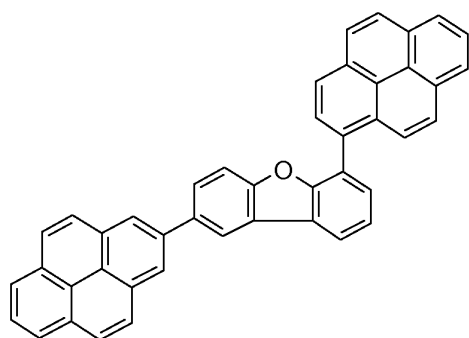
(A-20),

20



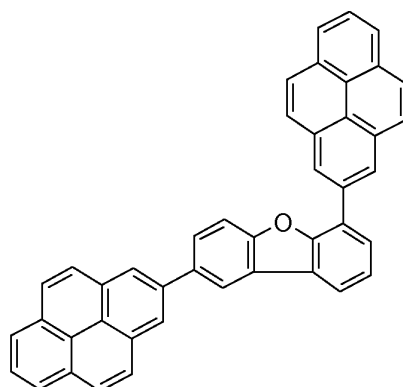
(A-21),

30



(A-22),

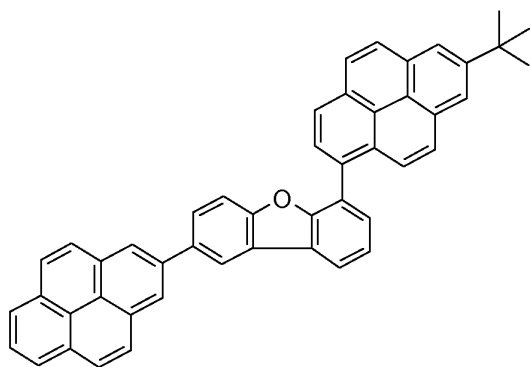
40



(A-23),

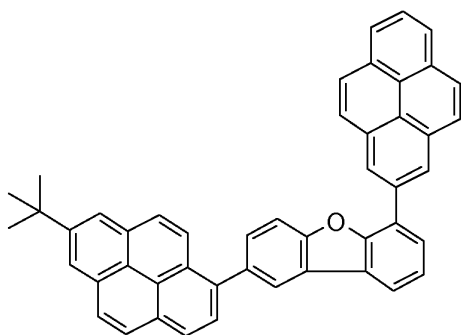


## 【化 8 - 6】



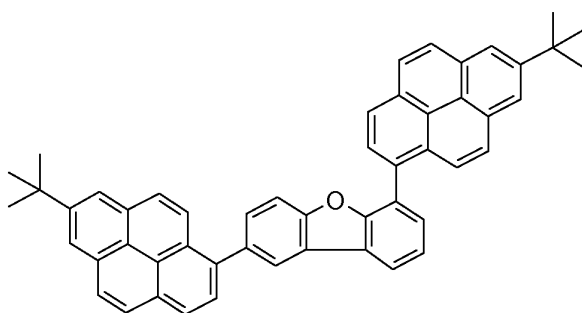
(A-24),

10



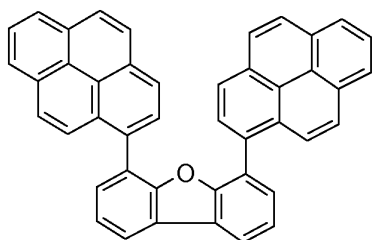
(A-25),

20

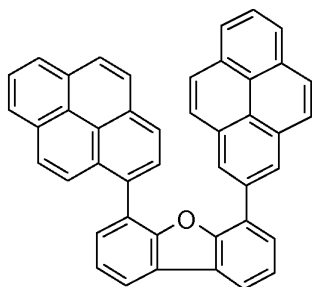


(A-26),

30



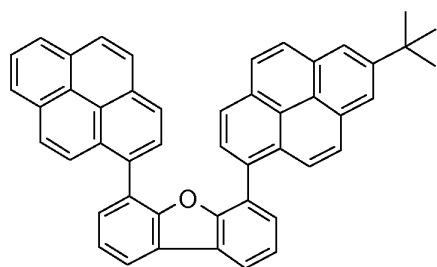
(A-27),



(A-28),

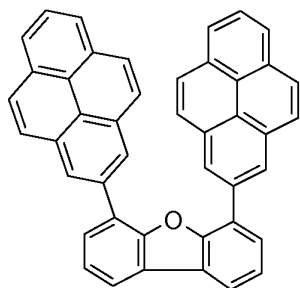
40

## 【化 8 - 7】

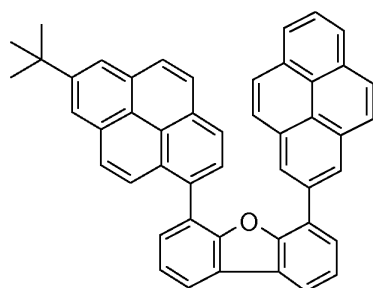


(A-29),

10

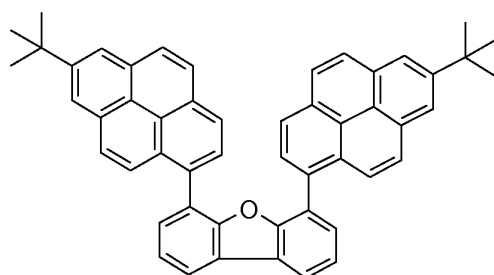


(A-30),



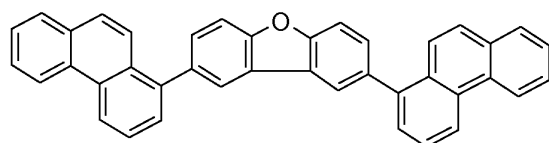
(A-31),

20

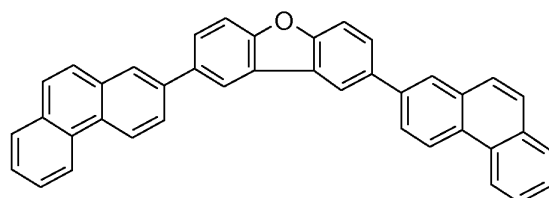


(A-32),

30



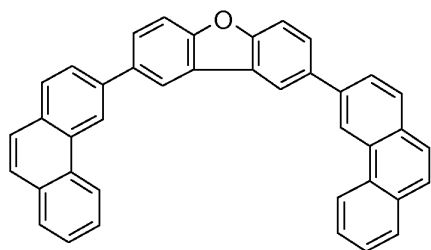
(A-33),



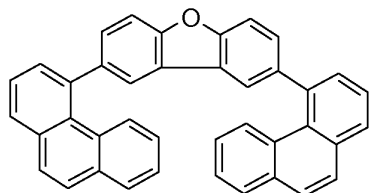
(A-34),

40

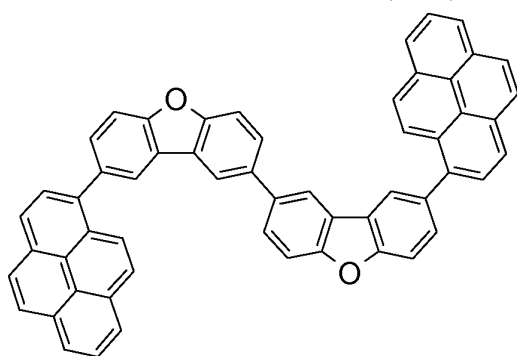
## 【化 8 - 8】



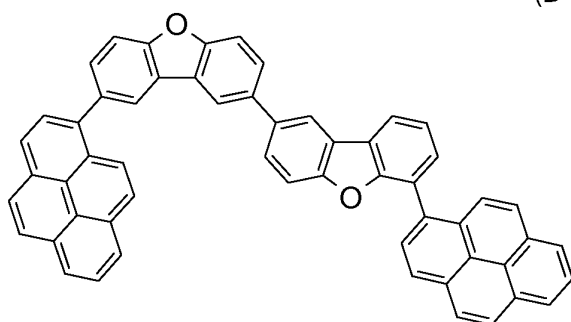
(A-35),



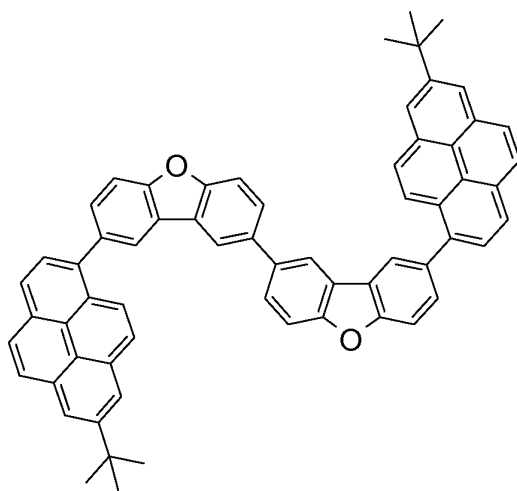
(A-36),



(B-1),



(B-2),



(B-3),

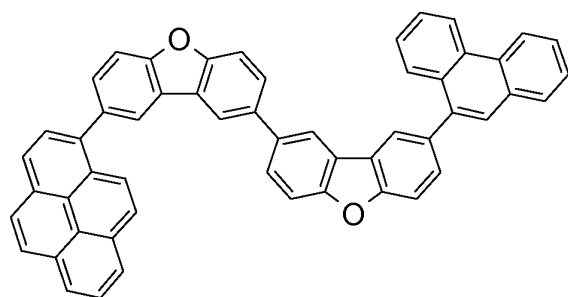
10

20

30

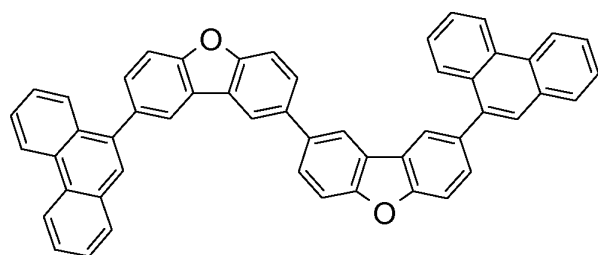
40

## 【化 8 - 9】



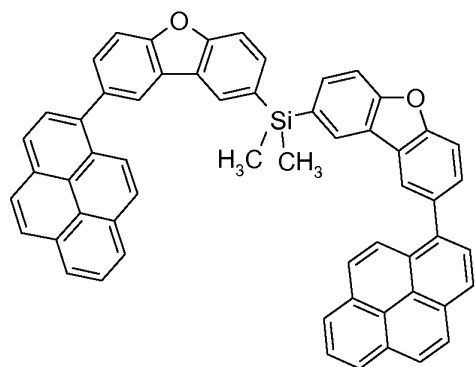
(B-4),

10



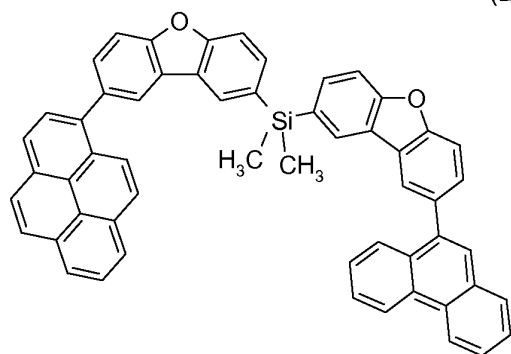
(B-5),

20



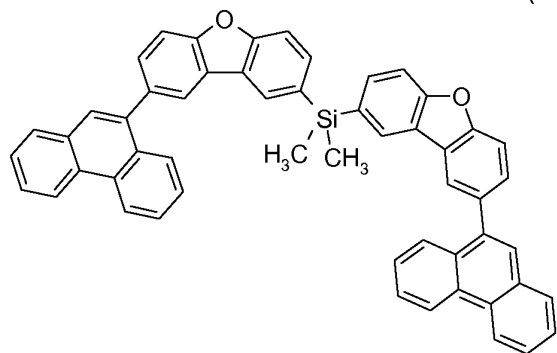
(B-6),

30



(B-7),

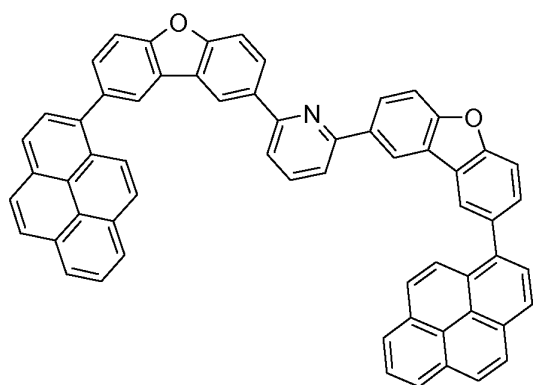
40



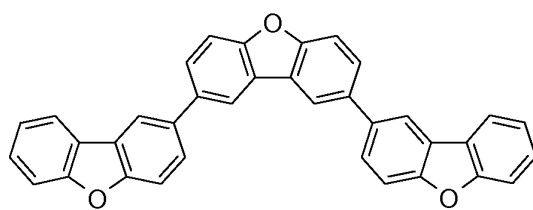
(B-8),

Chemical structure of a macrocyclic compound, 2,2'-bis(4-phenyl)-5,5'-bibenzofuran. It consists of two benzofuran units linked by their 2 and 2' positions to two phenyl rings, which are further linked to form a large ring.

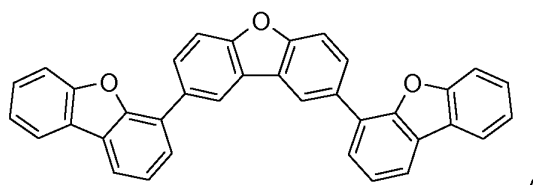
10



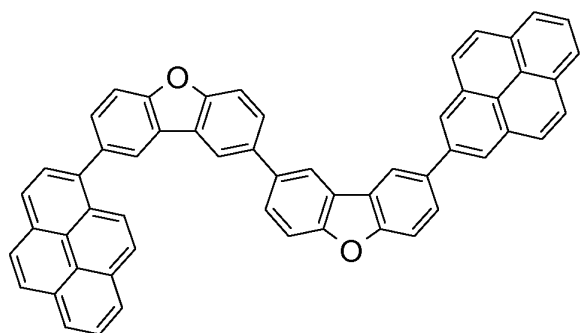
20



30

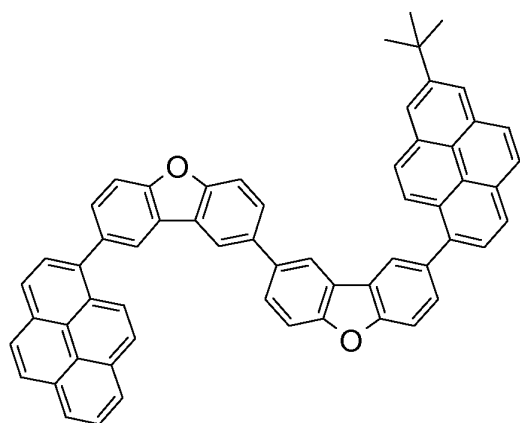


40



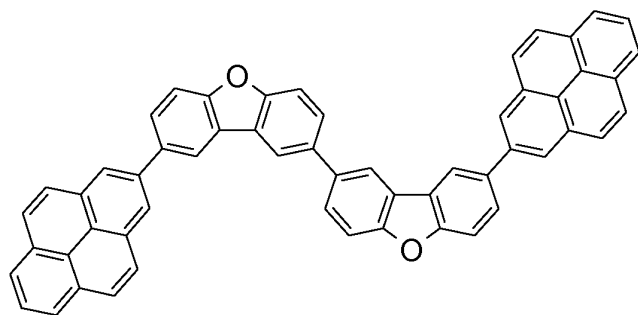
(B-13),

## 【化 8 - 1 1】



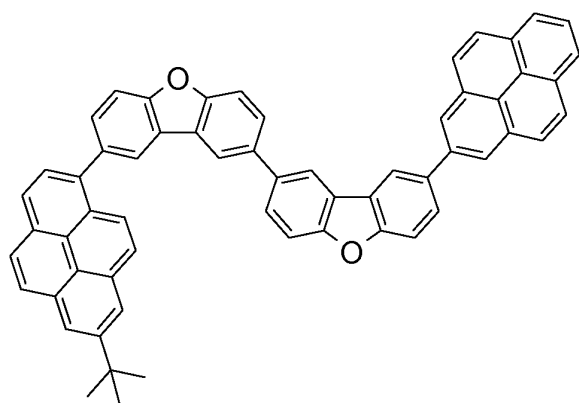
10

(B-14),



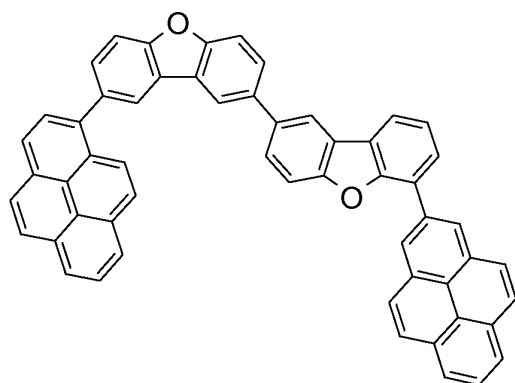
20

(B-15),



30

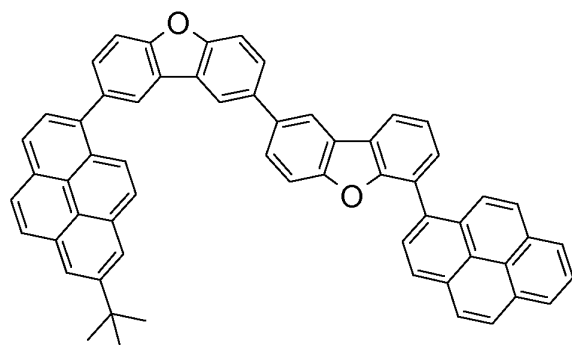
(B-16),



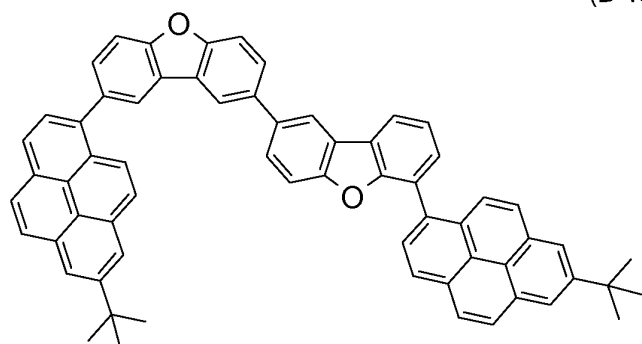
40

(B-17),

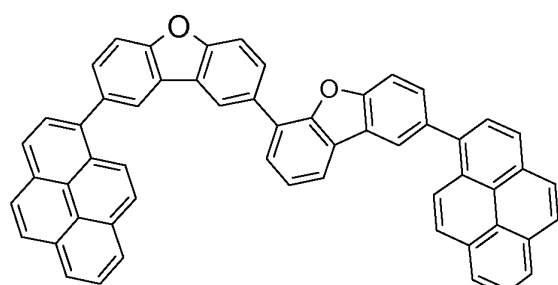
10



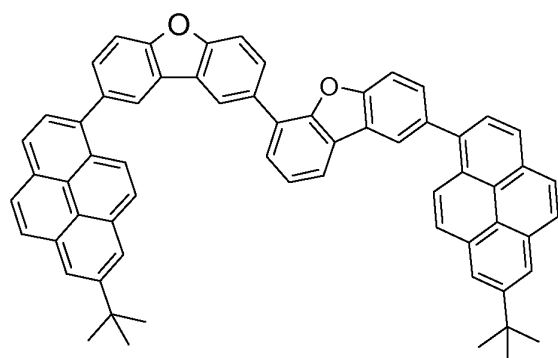
20



30

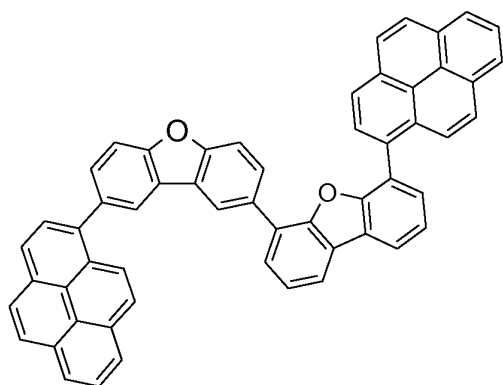


40



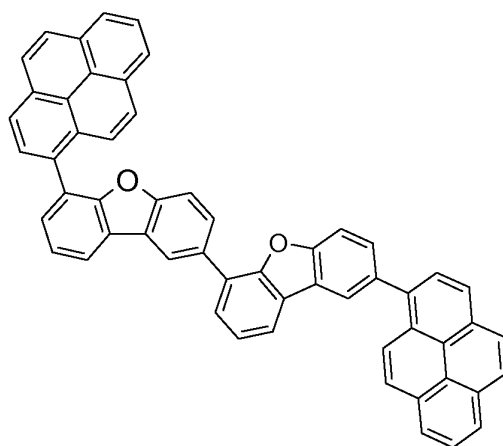
(B-22),

【化 8 - 1 3】



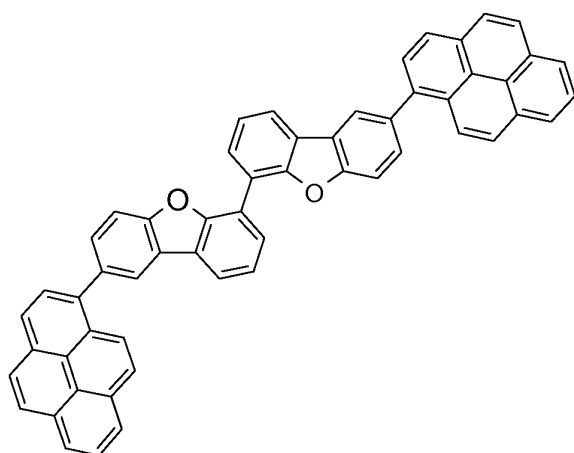
(B-23),

10



(B-24),

20

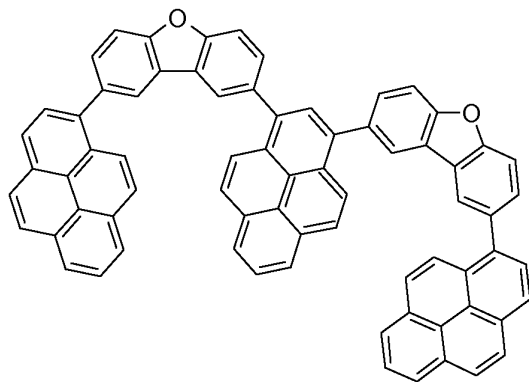


(B-24),

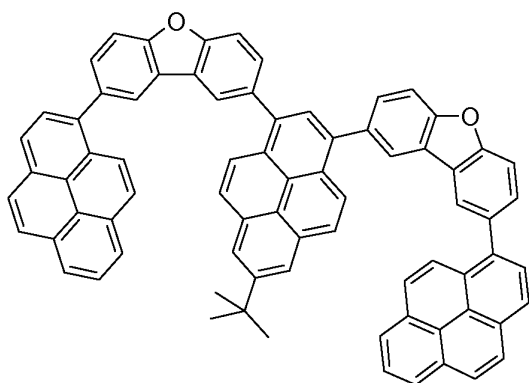
30



## 【化 8 - 1 4】



(B-26) または



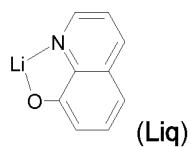
(B-27)

の化合物である、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 6】

式 I の前記化合物が、式

## 【化 9】



(Liq)

の化合物である、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の有機電子デバイス。

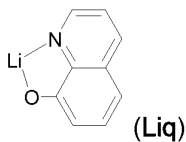
## 【請求項 7】

さらに、正孔注入層、正孔輸送層、正孔及び励起子のブロッキング層及び電子注入層を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 8】

前記電子輸送層が、式

## 【化 10】



(Liq)

の化合物と式

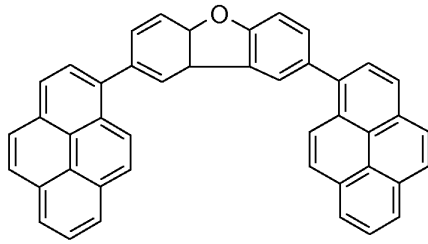
10

20

30

40

## 【化 1 1】



(A-10)

の化合物との混合物を含む、請求項 7 に記載の有機電子デバイス。

10

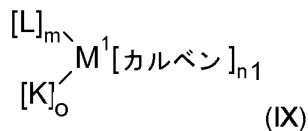
## 【請求項 9】

前記電子注入層が、フッ化カリウムまたは Liq を含む、あるいはフッ化カリウムまたは Liq からなる、請求項 7 または 8 に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 10】

前記発光層が、式

## 【化 1 2】



20

[ 式中、記号は以下の意味を有する：

$M^1$  は、Co、Rh、Ir、Nb、Pd、Pt、Fe、Ru、Os、Cr、Mo、W、Mn、Tc、Re、Cu、Ag および Au（それぞれの金属原子について可能な任意の酸化状態にある）からなる群から選択される金属原子であり；

カルベンは、非荷電またはモノアニオン性であってよくかつ単座、二座または三座であってよいカルベン配位子であり、前記カルベン配位子はまた、ビスカルベンまたはトリスカルベンの配位子であることもでき；

L は、単座であっても二座であってもよい、モノアニオン性またはジアニオン性の配位子であり；

30

K は、ホスフィン類；ホスホネート類およびその誘導体、アルセナート類およびその誘導体；ホスファイト類；CO；ピリジン類；ニトリル類および共役ジエン（ $M^1$  との錯体を形成する）からなる群から選択される非荷電の単座または二座の配位子であり；

$n1$  は、カルベン配位子の数であって、 $n1$  は少なくとも 1 であり、 $n1 > 1$  の場合、前記式 I の錯体における前記カルベン配位子は、同一であっても異なってもよく；

$m$  は、配位子 L の数であって、 $m$  は 0 または 1 であってよく、 $m > 1$  である場合、配位子 L は同一であっても異なってもよく；

$o$  は、配位子 K の数であって、 $o$  は 0 または 1 であってよく、 $o > 1$  である場合、配位子 K は同一であっても異なってもよく；

ここで、 $n1 + m + o$  の合計は、金属原子の酸化状態および配位数に、並びに配位子であるカルベン、L および K のデンティシティーに、さらにまた配位子であるカルベンおよび L の電荷に依存するが、但し、 $n1$  が少なくとも 1 であることを条件とする]

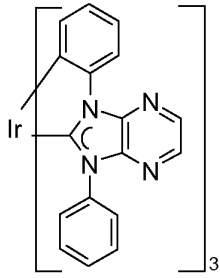
40

の化合物を含む、請求項 7 から 9 までのいずれか 1 項に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 11】

前記式 IX の化合物が、式

## 【化 1 3】



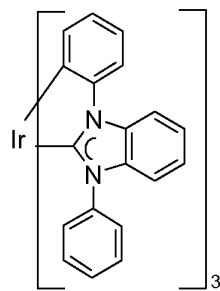
の化合物である、請求項 10 に記載の有機電子デバイス。

10

## 【請求項 1 2】

前記正孔輸送層が、酸化モリブデン ( $\text{MoO}_x$ ) または酸化レニウム ( $\text{ReO}_x$ ) でドーピングされた式

## 【化 1 4】



20

の化合物を含む、請求項 7 から 11 までのいずれか 1 項に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 1 3】

酸化モリブデン ( $\text{MoO}_x$ ) が  $\text{MoO}_3$  である、請求項 12 に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 1 4】

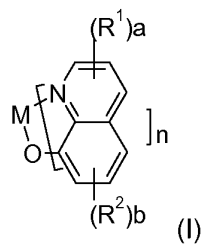
酸化レニウム ( $\text{ReO}_x$ ) が  $\text{ReO}_3$  である、請求項 12 に記載の有機電子デバイス。

## 【請求項 1 5】

式

30

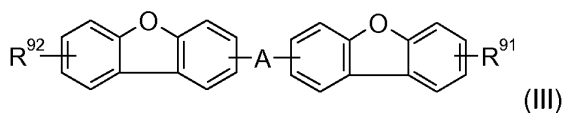
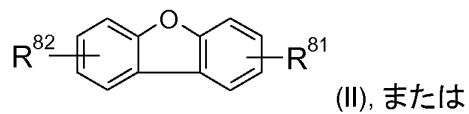
## 【化 1 5】



の有機金属錯体と式

40

## 【化 1 6】



の化合物

50

[ 式中、

$R^1$ および $R^2$ は互いに独立に、F、 $C_1 \sim C_8$ アルキル、または $C_6 \sim C_{14}$ アリール（これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_8$ アルキル基で置換されていてよい）であるか、または2つの置換基 $R^1$ および/または $R^2$ が組み合わさって縮合ベンゼン環基（これは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_8$ アルキル基で置換されていてよい）を形成し、

aおよびbは互いに独立に0または整数1～3であり、

$R^{81}$ は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{82}$ は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{91}$ は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、ピリミジニル、またはジベンゾフラニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{92}$ は、H、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

Aは、単結合、アリーレン、またはヘテロアリーレン基（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてよい）であるか；あるいは-Si $R^{83}$

$R^{84}$  - （ここで、 $R^{83}$ および $R^{84}$ は互いに独立に、 $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、または $C_6 \sim C_{14}$ アリール基であり、これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてよい）であり；

Mは、アルカリ金属原子、またはアルカリ土類金属原子であり、

nは、Mがアルカリ金属原子である場合は1であり、nは、Mがアルカリ土類金属原子である場合は2である]

とを含む、電子輸送層。

【請求項16】

請求項1から14までのいずれか1項に記載の有機電子デバイスにおける請求項15に記載の電子輸送層の使用。

【請求項17】

請求項1から14までのいずれか1項に記載の有機電子デバイスを含む装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1電極、第2電極、および第1電極と第2電極との間に配置された有機層を含む有機電子デバイスであって、有機層が式Iの有機金属錯体と式IIまたはIIIの化合物とを含む、有機電子デバイスを提供する。

【0002】

国際公開第10072300号パンフレットは、電子輸送物質として、トリアジン誘導体を含み、場合により有機アルカリ金属化合物と一緒に含む、有機エレクトロルミネセンスデバイスに関する。有機アルカリ金属化合物の一例としてリチウムキノレートが挙げられている。

【0003】

国際公開第2006128800号パンフレットは、式

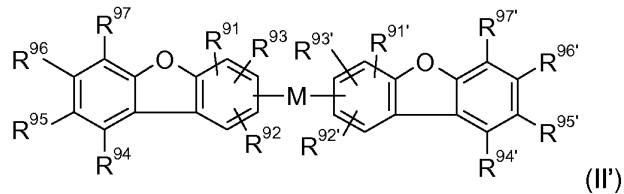
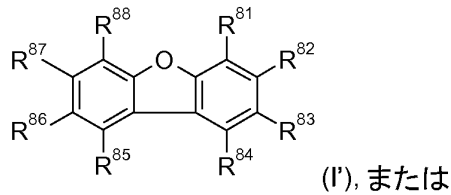
10

20

30

40

## 【化 1】



10

の化合物、およびエレクトロルミネセンスデバイスにおけるその使用を開示している。国際公開第 2 0 0 6 1 2 8 8 0 0 号パンフレットによると、式 I' または II' の化合物は、発光層中の発光物質として、場合により、ホストまたはゲスト成分として（蛍光エミッターとして、または三重項エミッターのホストとして）、または電子輸送層として使用することができる。

## 【 0 0 0 4 】

M. Thelakkat et al., Chem. Mater. 12 (2000) 3012-3019 は、リチウムキノレート錯体、8 - ヒドロキシキノリノラトリチウム (Li q) および 2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリノラトリチウム (Li Me q) の合成、およびそれらを従来の 2 層有機発光ダイオードにおいてエミッターおよび電子注入 / 輸送物質として、正孔輸送物質 (HTL) としての N, N' - ビス (p - メトキシフェニル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (DMeOTPD) と併用することについて記載している。リチウム錯体は、エミッター物質としての 8 - ヒドロキシキノリノラト - Al (III) (Al q<sub>3</sub>) と組み合わせて、界面材料としても検討された。リチウム錯体は、Al q<sub>3</sub> とアルミニウムとの間の薄い界面層として使用した場合、最適化されたインジウムスズ酸化物 (ITO) / DMeOTPD / Al q<sub>3</sub> / Al デバイスの効率を大幅に増大させる。リチウムキノレート類によるデバイス特性の向上は、Li F 塩による向上と似ている。

20

30

## 【 0 0 0 5 】

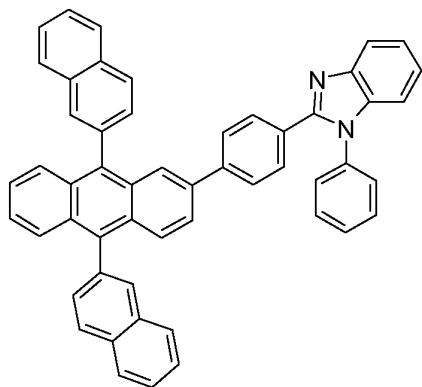
Z. L. Zhang et al., Synthetic Metals 158 (2008) 810-814 は、電子輸送層 (ETL) としての、8 - ヒドロキシ - キノリノラトリチウムがドーピングされた 4', 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリンと、正孔輸送層 (HTL) としての、テトラフルオロ - テトラシアノ - キノジメタンがドーピングされた 4, 4', 4'' - トリス (3 - メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミンとを有する有機発光ダイオードを記載している。参照されている (ドーピングなしの) デバイスと比較して、p - i - n デバイスの電流効率および電力効率は、それぞれおよそ 51 % および 89 % 向上している。この向上は、輸送層の伝導率の向上および発光ゾーンにおける効率的な荷電平衡によるものである。

40

## 【 0 0 0 6 】

S. H. Choi et al., Japanese Journal of Applied Physics 48 (2009) 062101 は、リチウムキノレートがドーピングされた電子輸送層によって OLED の効率および寿命が向上したことを報告している。電子輸送層は、LGC201

## 【化 2】



10

(LG Chem) と Liq とから構成されている。

## 【0007】

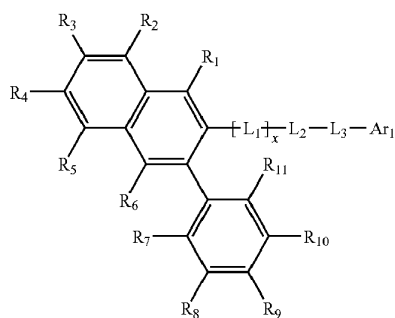
国際公開第 2010040777A1 号パンフレットは、縮合環系で置換されたシロール類の有機電子用途における使用、ならびに縮合環系で置換された特殊なシロール類および有機電子用途におけるその使用に関する。8-ヒドロキシキノリノラトリウム (Liq) が、電子輸送物質の材料の一例として挙げられている。

## 【0008】

米国特許出願公開第 2009230852A1 号明細書による有機エレクトロルミネセンス化合物は、化学式

20

## 【化 3】



(1)

30

【式中、 $L_1$  は、(C1 ~ C60) アリーレン、または (C3 ~ C60) ヘテロアリーレン (N、O および S から選択される 1 種以上のヘテロ原子を含む)、または以下の構造体から選択される二価基を表し：

$L_2$  および  $L_3$  は独立に、化学結合、または (C1 ~ C60) アルキレンオキシ、(C1 ~ C60) アルキレンチオ、(C6 ~ C60) アリーレンオキシ、(C6 ~ C60) アリーレンチオ、(C6 ~ C60) アリーレンまたは (C3 ~ C60) ヘテロアリーレン (N、O および S から選択される 1 種以上のヘテロ原子を含む) を表し；

$Ar_1$  は、 $NR_{41}R_{42}$ 、(C6 ~ C60) アリール、(C3 ~ C60) ヘテロアリール (N、O および S から選択される 1 種以上のヘテロ原子を含む)、N、O および S から選択される 1 種以上のヘテロ原子を含む 5 員または 6 員のヘテロシクロアルキル、(C3 ~ C60) シクロアルキル、アダマンチル、(C7 ~ C60) ビシクロアルキル、または以下の構造体から選択される置換基を表し：さらに

40

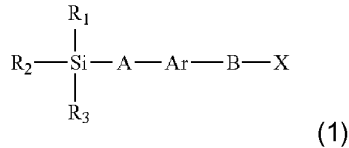
$x$  は 1 ~ 4 の整数である]

によって表される。リチウムキノレート (Liq) は、実施例 1 で電子注入物質として使用されている。

## 【0009】

米国特許出願公開第 2009189519A1 号明細書は、式

## 【化 4】

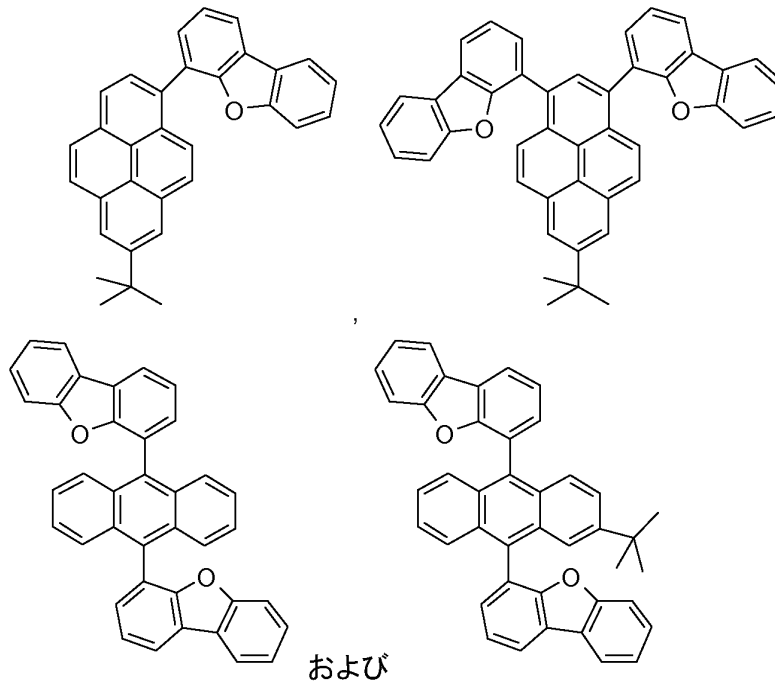


で表される有機化合物（これは、好ましくはホスト物質として使用される）に関する。リチウムキノレート（Li q）は実施例 1～5 で電子注入物質として使用されている。

## 【0010】

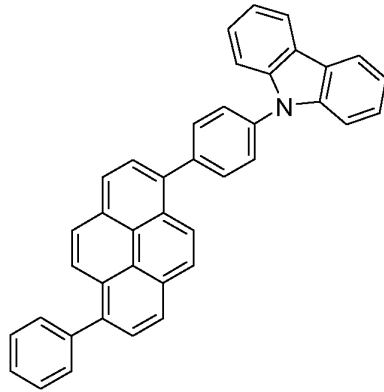
国際公開第 1 0 0 0 1 8 1 7 A 号パンフレットは、電子輸送層として、一般式 Y - (A<sup>1</sup> - Ar)<sub>n</sub> (1) で表される有機化合物および供与体化合物を含む有機薄膜発光素子に関する。一般式 (1) において、Y は、置換または非置換のピレンあるいは置換または非置換のアントラセンを表し；A<sup>1</sup> は、単結合、アリーレン基およびヘテロアリーレン基からなる群から選択される一種を表し；Ar は、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基およびジベンゾチオフェニル基からなる群から選択される一種を表し；基は置換されていても非置換であってもよく；さらに n<sup>1</sup> は 1～3 の整数を表す。式 1 の化合物の例として、

## 【化 5】



が挙げられる。Li q は、供与体化合物の一例として挙げられている。実施例では、電子輸送層は、Li q と

## 【化 6】



(1E-1)

10

の 1 : 1 混合物から構成されている。

## 【 0 0 1 1 】

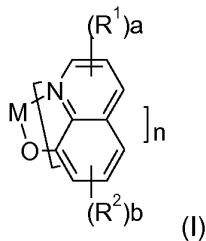
本発明の目的は、良好な効率、良好な作動寿命および熱的ストレスに対する高い安定性、および低動作電圧を示す有機電子デバイス（特に有機発光デバイス）を提供することであつた。

## 【 0 0 1 2 】

前記目的は、第 1 電極、第 2 電極、および第 1 電極と第 2 電極との間に配置された有機層を含む有機電子デバイスであつて、有機層が、式

20

## 【化 7】

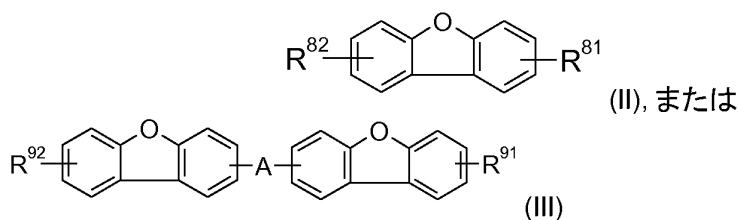


(I)

の有機金属錯体と式

30

## 【化 8】



(II), または

(III)

の化合物

[ 式中、

40

$R^1$  および  $R^2$  は互いに独立に、F、 $C_1 \sim C_8$  アルキル、または  $C_6 \sim C_{14}$  アリール（これらは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_8$  アルキル基で置換されていてよい）であるか、または 2 つの置換基  $R^1$  および / または  $R^2$  が組み合わさって縮合ベンゼン環基（これは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_8$  アルキル基で置換されていてよい）を形成し、

a および b は互いに独立に 0 または整数 1 ~ 3 であり、

$R^{81}$  は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$  アリール、または  $C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{82}$  は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル

50



、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{91}$ は、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、ピリミジニル、またはジベンゾフラン（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

$R^{92}$ は、H、フェナントリル、ピレニル、トリフェニレニル、1,10-フェナントロリニル、トリアジニル、ジベンゾチオフェニル、またはピリミジニル（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール、または $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基で置換されていてよい）であり、

Aは、単結合、アリーレン、またはヘテロアリーレン基（これらはそれぞれ、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてよい）であるか；あるいは $-SiR^{83}R^{84}-$ （ここで、 $R^{83}$ および $R^{84}$ は互いに独立に、 $C_1 \sim C_{18}$ アルキル、または $C_6 \sim C_{14}$ アリール基であり、これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてよい）であり；

Mは、アルカリ金属原子、またはアルカリ土類金属原子であり、

nは、Mがアルカリ金属原子である場合は1であり、nは、Mがアルカリ土類金属原子である場合は2である]

とを含む有機電子デバイスによって、解決された。

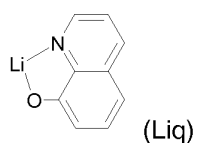
#### 【0013】

式IおよびIIまたはIIIの化合物を含む有機層が、OLEDの電子輸送層を構成する場合、優れた寿命、電力効率、量子効率および/または低動作電圧を有するOLEDが得られる。

#### 【0014】

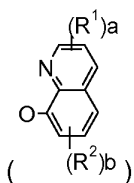
Mの例として、Li、Na、K、Rb、Cs、Be、Mg、Ca、Sr、またはBaが挙げられる。Li、NaおよびKが好ましく、Liがもっとも好ましい。式Iの金属錯体の例として、8-ヒドロキシキノリノラトリチウム(Liq)および2-メチル-8-ヒドロキシキノリノラトリチウム(Limeq)が挙げられる。もっとも好ましい金属錯体は、

#### 【化9】



であり、これは単一化学種として、または $Li_gQ_g$  [式中、gは整数である]（例えば、 $Li_6Q_6$ ）など他の形態で存在しうる。Qは、8-ヒドロキシキノレート配位子、あるいは8-ヒドロキシキノレート

#### 【化10】



の誘導体を表す。

#### 【0015】

好ましくは、置換基 $R^{81}$ および $R^{82}$ は、ジベンゾフラン部分の酸素原子に対してオルト位またはパラ位にある。

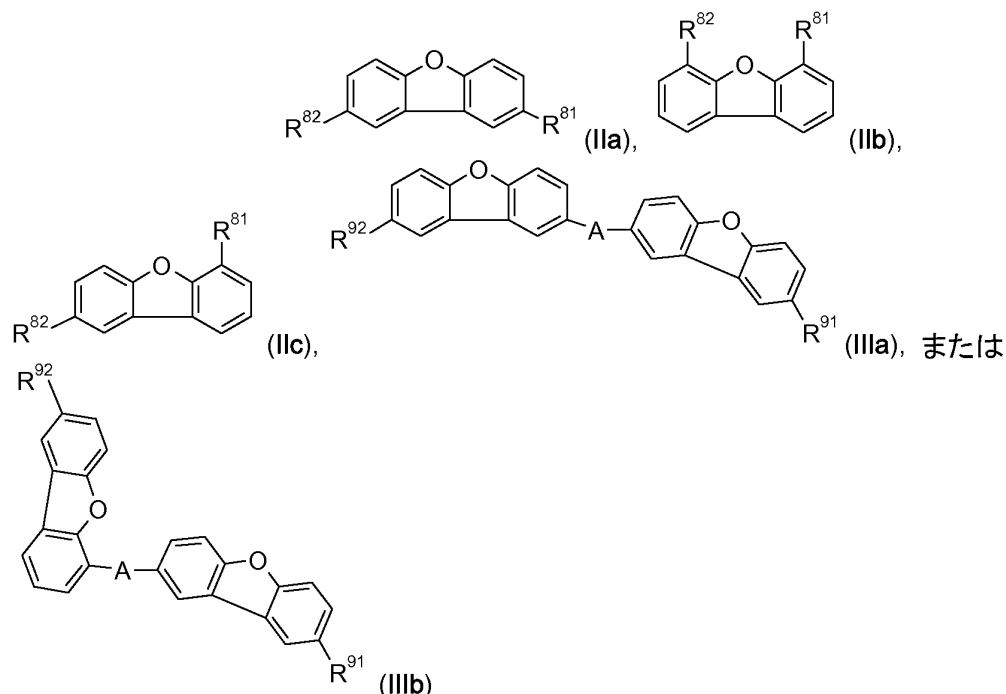
## 【 0 0 1 6 】

好ましくは、置換基 A、 $R^{91}$  および  $R^{92}$  は、ジベンゾフラン部分の酸素原子に対してオルト位またはパラ位にある。

## 【 0 0 1 7 】

式

## 【 化 1 1 】



10

20

[ 式中、A、 $R^{81}$ 、 $R^{82}$ 、 $R^{91}$  および  $R^{92}$  は上に定義したとおりである ] の化合物が好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

好ましくは、 $R^{81}$  は、フェナントリル、ジベンゾチオフェニル、またはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であり、 $R^{82}$  は、フェナントリル、ジベンゾチオフェニル、またはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）である。より好ましくは、 $R^{81}$  は、フェナントリルまたはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であり、 $R^{82}$  は、フェナントリルまたはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）である。

30

## 【 0 0 1 9 】

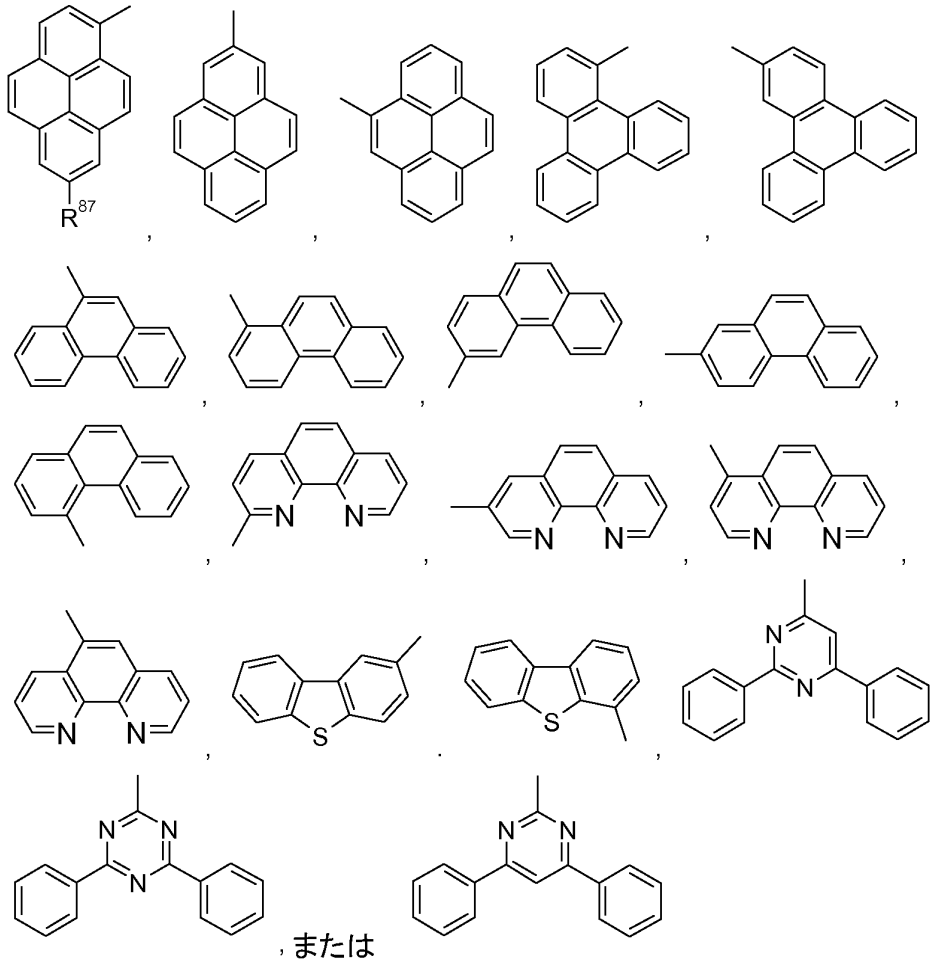
好ましくは、 $R^{91}$  は、ジベンゾフラニル、ジベンゾチオフェニル、フェナントリル、またはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であり、 $R^{92}$  は、H、フェナントリル、ジベンゾチオフェニル、またはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）である。より好ましくは、 $R^{91}$  は、ジベンゾフラニル、フェナントリル、またはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）であり、 $R^{92}$  は、フェナントリルまたはピレニル（これらのそれぞれは、場合により 1 つ以上の  $C_1 \sim C_{18}$  アルキル基で置換されていてよい）である。 $R^{91}$  の場合、フェナントリル基およびピレニル基がジベンゾフラニル基よりも好ましい。

40

## 【 0 0 2 0 】

本発明の好ましい実施形態では、 $R^{81}$  および  $R^{82}$  は互いに独立に、

## 【化 1 2】



10

20

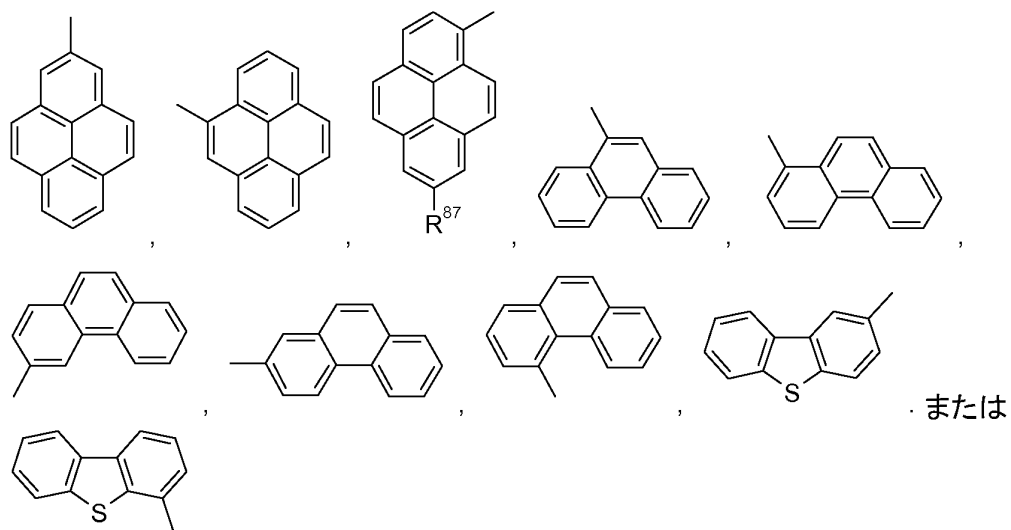
であり、ここで、 $R^{87}$ は、Hまたは $C_1 \sim C_8$ アルキルである。

## 【0021】

より好ましくは、 $R^{81}$ は

30

## 【化 1 3】



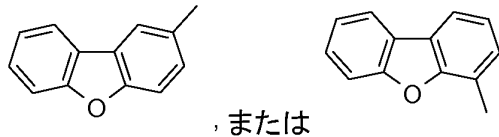
40

であり、 $R^{82}$ の好ましいものは $R^{81}$ と同じである。

## 【0022】

本発明の別の好ましい実施形態では、 $R^{91}$ は $R^{81}$ の意味を有するか、あるいは

## 【化 1 4】

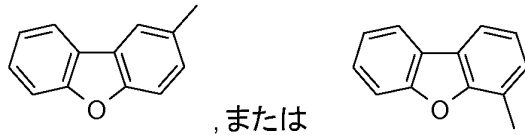


であり、 $R^{92}$ は $R^{81}$ の意味を有するか、またはHである。

## 【0023】

より好ましくは、 $R^{91}$ の好ましいものは $R^{81}$ と同じであるか、あるいは $R^{91}$ は

## 【化 1 5】



であり、 $R^{92}$ の好ましいものは $R^{81}$ と同じであるか、または $R^{92}$ はHである。

## 【0024】

Aは、単結合、6～30個の環炭素原子を有する置換または非置換のアリーレン基、または5～30個の環炭素原子を有する置換または非置換のヘテロアリーレン基、あるいは-Si $R^{83}R^{84}$ -である。

## 【0025】

好ましいアリーレン基は、フェニレン、ナフチレン、フェナントレンおよびフェナリレンであり、これらは場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基によって置換されている。

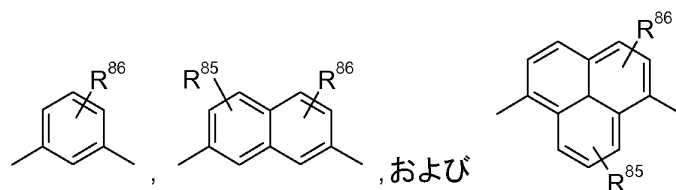
## 【0026】

好ましいヘテロアリーレン基は、ピリジニレン、ピラジニレン、ピリミジニレン、およびトリアゾリレンであり、これらは場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されている。

## 【0027】

より好ましいアリーレン基は、

## 【化 1 6】

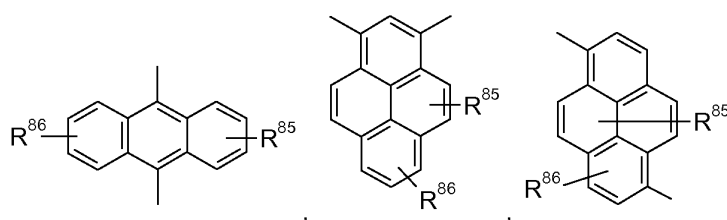


[ 式中、 $R^{85}$ および $R^{86}$ は互いに独立に、H、または $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基である ] である。

## 【0028】

本発明の別の実施形態では、好ましいアリーレン基は、ピレニレンまたはアントリレン基である。前記実施形態では、式

## 【化 1 7】



10

20

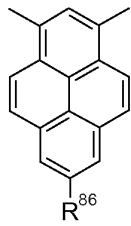
30

40

50

の基がより好ましく、式

【化 1 8】

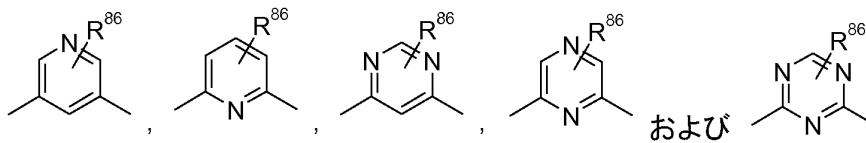


の基がもっとも好ましく、ここで、 $R^{85}$ および $R^{86}$ は互いに独立に、H、または $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基である。

【0029】

より好ましいヘテロアリーレン基は、

【化 1 9】



[ 式中、 $R^{86}$ は、H、または $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基である ] である。

【0030】

好ましい基 -  $SiR^{83}R^{84}$  - は、 $-Si(CH_3)_2-$ 、 $-Si(CH_2CH_3)_2-$ 、および $-Si(C(CH_3)_3)_2-$ である。

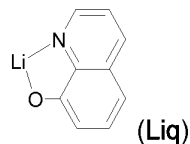
【0031】

特に好ましい式 I I の化合物は、化合物 A - 1 ~ A - 36 である。特に好ましい式 I I の化合物は、化合物 B - 1 ~ B - 27 である。請求項 5 を参照されたい。現時点では化合物 A - 10 がもっとも好ましい。

【0032】

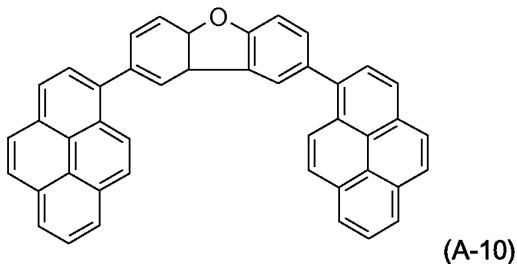
特に好ましい実施形態では、有機層、特に電子輸送層は、式

【化 2 0】



の化合物と式

【化 2 1】



の化合物との混合物を含む。

【0033】

本発明による有機電子デバイスは、好ましくは、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔および励起子のブロッキング層、電子輸送層、電子注入層および陰極を含む有機発光デバイス (OLED) であって、式 I および I I、または I I I の化合物を含む有機

10

20

30

40

50

層が電子輸送層を構成する有機発光デバイスである。励起子ブロッキング層を、正孔輸送層と発光層との間に配置してもよい。

【0034】

したがって本発明はまた、式 I の有機金属錯体と式 I I または I I I の化合物とを含む電子輸送層に関する。

【0035】

式 I の有機金属錯体は、式 I および I I、または I I I の化合物の量を基準にして 99 ~ 1 質量%、好ましくは 75 ~ 25 質量%、より好ましくは約 50 質量%の量で、O L E D の有機層（特に電子輸送層）に含まれる。

【0036】

式 I I および I I I の化合物の合成は、国際公開第 2006128800 号パンフレットに記載されている、またはその中に記載されている方法と同様にして実施することができる。

【0037】

式 I の化合物の合成は、例えば、Christoph Schmitz et al., Chem. Mater., 12 (2000) 3012-3019 および国際公開第 00/32717 号パンフレットに記載されている、またはそれらの中に記載されている方法と同様にして実施できる。

【0038】

$C_1 \sim C_{18}$  アルキルは、典型的には直鎖または分岐状（可能な場合）である。例として、メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、*sec*-ブチル、イソブチル、*tert*-ブチル、*n*-ペンチル、2-ペンチル、3-ペンチル、2,2-ジメチルプロピル、1,1,3,3-テトラメチルペンチル、*n*-ヘキシル、1-メチルヘキシル、1,1,3,3,5,5-ヘキサメチルヘキシル、*n*-ヘプチル、イソヘプチル、1,1,3,3-テトラメチルブチル、1-メチルヘプチル、3-メチルヘプチル、*n*-オクチル、1,1,3,3-テトラメチルブチルおよび 2-エチルヘキシル、*n*-ノニル、デシル、ウンデシル、ドデシル、トリデシル、テトラデシル、ペンタデシル、ヘキサデシル、ヘプタデシル、またはオクタデシルが挙げられる。 $C_1 \sim C_8$  アルキルは、典型的には、メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、*sec*-ブチル、イソブチル、*tert*-ブチル、*n*-ペンチル、2-ペンチル、3-ペンチル、2,2-ジメチルプロピル、*n*-ヘキシル、*n*-ヘプチル、*n*-オクチル、1,1,3,3-テトラメチルブチルおよび 2-エチルヘキシルである。 $C_1 \sim C_4$  アルキルは、典型的には、メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、*sec*-ブチル、イソブチル、*tert*-ブチルである。

【0039】

$C_6 \sim C_{14}$  アリール（場合により置換されていてよい）は、典型的には、フェニル、4-メチルフェニル、4-メトキシフェニル、ナフチル（特に、1-ナフチルまたは 2-ナフチル）、ピフェニル、テルフェニル、ピレニル、2-または 9-フルオレニル、フェナントリル、またはアントリル（これらは、置換されていていなくてもよい）である。

【0040】

$C_2 \sim C_{20}$  ヘテロアリールは、可能なヘテロ原子が窒素、酸素または硫黄である、5 個 ~ 7 個の環原子の環あるいは縮合環系を表し、典型的には、少なくとも 6 個の共役電子を有する 5 個 ~ 30 個の原子の複素環基、例えば、チエニル、ベンゾチオフェニル、ジベンゾチオフェニル、チアンスレニル、フリル、フルフリル、2H-ピラニル、ベンゾフラニル、イソベンゾフラニル、ジベンゾフラニル、フェノキシチエニル、ピロリル、イミダゾリル、ピラゾリル、ピリジル、ピピリジル、トリアジニル、ピリミジニル、ピラジニル、ピリダジニル、インドリジニル、イソインドリル、インドリル、インダゾリル、プリニル、キノリジニル、キノリル、イソキノリル、フタラジニル、ナフチリジニル、キノキサリニル、キナゾリニル、シンノリニル、プテリジニル、カルバゾリル、カルボリニル、ベ

10

20

30

40

50

ンゾトリアゾリル、ベンゾオキサゾリル、フェナントリジニル、アクリジニル、ピリミジニル、フェナントロリニル、フェナジニル、イソチアゾリル、フェノチアジニル、イソオキサゾリル、フラザニルまたはフェノキサ（これらは、非置換であっても、置換されていてもよい）である。

#### 【0041】

$C_6 \sim C_{14}$ アリールおよび $C_2 \sim C_{20}$ ヘテロアリール基は、好ましくは1つ以上の $C_1 \sim C_8$ アルキル基で置換されている。

#### 【0042】

アリーレン基の例として、フェニレン、ナフチレン、フェナレニレン、アントラシレンおよびフェナントレン（これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてもよい）が挙げられる。好ましいアリーレン基は、1, 3 - フェニレン、3, 6 - ナフチレン、および4, 9 - フェナレニレン（これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてもよい）である。

#### 【0043】

ヘテロアリーレン基の例には、1, 3, 4 - チアジアゾール - 2, 5 - イレン、1, 3 - チアゾール - 2, 4 - イレン、1, 3 - チアゾール - 2, 5 - イレン、2, 4 - チオフェニレン、2, 5 - チオフェニレン、1, 3 - オキサゾール - 2, 4 - イレン、1, 3 - オキサゾール - 2, 5 - イレンおよび1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2, 5 - イレン、2, 5 - インデニレン、2, 6 - インデニレン、特にピラジニレン、ピリジニレン、ピリミジニレン、およびトリアゾリレン（これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてもよい）がある。好ましいヘテロアリーレン基は、2, 6 - ピラジニレン、2, 6 - ピリジニレン、4, 6 - ピリミジニレン、および2, 6 - トリアゾリレン（これらは、場合により1つ以上の $C_1 \sim C_{18}$ アルキル基で置換されていてもよい）である。

#### 【0044】

本出願の有機電子デバイスは、例えば、有機太陽電池（有機光電装置）、スイッチング素子であり、スイッチング素子には、有機トランジスター（例えば、有機FETおよび有機TFT、有機発光電界効果トランジスター（OLEFT））、または有機発光ダイオード（OLED）などがあり、OLEDが好ましい。

#### 【0045】

本出願は、有機電子デバイス中の、好ましくは電子輸送層としての、式Iの有機金属錯体と式IIまたはIIIの化合物との併用に関する。

#### 【0046】

したがって本出願はまた、式Iの有機金属錯体と式IIまたはIIIの化合物とを含む有機層、特に電子輸送層に関する。

#### 【0047】

好適な有機電子デバイスの構造は当業者に既知であり、以下に明示する。

#### 【0048】

有機トランジスターは一般に、正孔輸送能力および/または電子輸送能力を有する有機層から形成された半導体層；導電層から形成されたゲート電極；および半導体層と導電層との間に導入された絶縁層を含む。このようにトランジスター素子を製造するためには、ソース電極およびドレイン電極をその配列に取り付ける。加えて、当業者に既知の更なる層が有機トランジスター内に存在していてもよい。

#### 【0049】

有機太陽電池（光電変換素子）は一般に、並列に配置された2枚のプレート型電極の間に存在する有機層を含む。有機層は、櫛型電極上に構成することができる。有機層の位置に関しては特に制限はなく、電極の物質に関しても特に制限はない。しかし、並列に配置されたプレート型電極を使用する場合、少なくとも1つの電極が、好ましくは透明電極（例えば、ITO電極またはフッ素がドーパされた酸化スズ電極）から形成される。有機層は、2つの副層、すなわち、p型半導体特性または正孔輸送能力を有する層、およびn型

10

20

30

40

50

半導体特性または電子輸送能力を有する形成された層から形成される。さらに、当業者に既知の更なる層が有機太陽電池内に存在しうる。電子輸送能力を有する層は、式Ⅰの有機金属錯体および式ⅠⅠまたはⅠⅠⅠの化合物を含むことができる。

【 0 0 5 0 】

本発明はさらに、陽極 A n および陰極 K a、陽極 A n と陰極 K a との間に配置された発光層 E、陰極 K a と発光層 E との間に配置された電子輸送層を含み、かつ適切な場合、正孔 / 励起子用の少なくとも 1 つのブロッキング層、電子 / 励起子用の少なくとも 1 つのブロッキング層、少なくとも 1 つの正孔注入層、少なくとも 1 つの正孔輸送層および少なくとも 1 つの電子注入層からなる群から選択される少なくとも 1 つの更なる層を含む有機発光ダイオードであって、電子輸送層が式Ⅰの有機金属錯体と式ⅠⅠまたはⅠⅠⅠの化合物とを含む、有機発光ダイオードに関する。

10

【 0 0 5 1 】

本発明の O L E D の構造

したがって本発明の有機発光ダイオード ( O L E D ) は一般に以下の構造を有する：陽極 ( A n ) および陰極 ( K a )、および陽極 ( A n ) と陰極 ( K a ) との間に配置された発光層 E、および陰極 K a と発光層 E との間に配置された電子輸送層。

【 0 0 5 2 】

本発明の O L E D は、例えば ( 好ましい実施形態では )、以下の層から形成されていてよい：

- 1 . 陽極
- 2 . 正孔輸送層
- 3 . 発光層
- 4 . 正孔 / 励起子用のブロッキング層
- 5 . 電子輸送層
- 6 . 陰極。

20

【 0 0 5 3 】

前述の構造とは異なる層順序も可能であり、当業者に既知である。例えば、O L E D は上述のすべての層を持たなくても構わない。例えば、層 ( 1 )、( 3 )、( 4 )、( 5 ) および ( 6 ) を有する O L E D も同様に好適である。さらに、O L E D は、正孔輸送層 ( 2 ) と発光層 ( 3 ) との間に電子 / 励起子用のブロッキング層を有していてもよい。

30

【 0 0 5 4 】

さらに、複数の前述の機能 ( 電子 / 励起子のブロkker、正孔 / 励起子のブロkker、正孔注入、正孔輸送、電子注入、電子輸送 ) を 1 つの層が兼ね備え、その層に存在する単一物質が担うことも可能である。例えば、正孔輸送層に使用する物質は、一実施形態では、同時に、励起子および / または電子をブロックすることもできる。

【 0 0 5 5 】

さらに、上に明記したもののうち O L E D の個々の層を、今度は 2 つ以上の層から形成してもよい。例えば、正孔輸送層は、電極から正孔が注入される層と、正孔注入層から離れて正孔を発光層に輸送する層とから形成してもよい。同様に、電子輸送層は、複数の層 ( 例えば、電極によって電子が注入される層、および電子注入層から電子を受け取って発光層に電子を輸送する層 ) から構成してもよい。既述のこうした層はそれぞれ、エネルギー準位、熱抵抗および電荷担体移動性、ならびに有機層または金属電極によって規定される層のエネルギー差などの因子に応じて選択される。当業者は、本発明にしたがってエミッター物質として使用される有機化合物と最適のように、O L E D の構造を選択することができる。

40

【 0 0 5 6 】

特に効率的な O L E D を得るためには、例えば、正孔輸送層の H O M O ( 最高被占分子軌道 ) を陽極の仕事関数に合わせるべきであり、電子輸送層の L U M O ( 最低空分子軌道 ) を陰極の仕事関数に合わせるべきである。但し、これは前述の層が本発明の O L E D に存在する場合である。

50



## 【 0 0 5 7 】

陽極 ( 1 ) は、正の電荷担体を与える電極である。これは、例えば、金属、様々な金属の混合物、金属の合金、金属酸化物または様々な金属酸化物の混合物を含む物質から形成されうる。あるいはまた、陽極は導電性ポリマーであってもよい。好適な金属には、主族の金属、遷移金属およびランタノイド金属ならびにそれらの合金、特に元素周期表の I b、I V a、V a および V I a 族の金属、および V I I I a 族の遷移金属が含まれる。陽極を透明にする場合、一般に、元素周期表 ( I U P A C 版 ) の I I b、I I I b および I V b 族の混合金属酸化物 ( 例えば、インジウムスズ酸化物 ( I T O ) ) を使用する。陽極 ( 1 ) が、例えば、Nature, Vol. 357, pages 477 to 479 ( June 11, 1992 ) に記載の有機物質 ( 例えば、ポリアニリン ) を含むことも同様

10

## 【 0 0 5 8 】

本発明の O L E D の層 ( 2 ) に適した正孔輸送物質は、例えば、Kirk - Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th edition, Vol. 18, pages 837 to 860, 1996 に開示されている。正孔輸送の分子およびポリマーのどちらも正孔輸送物質として使用することができる。典型的に使用される正孔輸送分子は、トリス [ N - ( 1 - ナフチル ) - N - ( フェニルアミノ ) ] トリフェニルアミン ( 1 - N a p h D A T A )、4, 4' - ビス [ N - ( 1 - ナフチル ) - N - フェニルアミノ ] ビフェニル ( - N P D )、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - [ 1, 1' - ビフェニル ] - 4, 4' - ジアミン ( T P D )、1, 1 - ビス [ ( ジ - 4 - トリルアミノ ) フェニル ] シクロヘキサン ( T A P C )、N, N' - ビス ( 4 - メチルフェニル ) - N, N' - ビス ( 4 - エチルフェニル ) - [ 1, 1' - ( 3, 3' - ジメチル ) ビフェニル ] - 4, 4' - ジアミン ( E T P D )、テトラキス ( 3 - メチルフェニル ) - N, N, N', N' - 2, 5 - フェニレンジアミン ( P D A )、- フェニル - 4 - N, N - ジフェニルアミノスチレン ( T P S )、p - ( ジエチルアミノ ) ベンズアルデヒドジフェニルヒドラゾン ( D E H )、トリフェニルアミン ( T P A )、ビス [ 4 - ( N, N - ジエチルアミノ ) - 2 - メチルフェニル ] ( 4 - メチルフェニル ) メタン ( M P M P )、1 - フェニル - 3 - [ p - ( ジエチルアミノ ) スチリル ] - 5 - [ p - ( ジエチルアミノ ) フェニル ] ピラゾリン ( P P R または D E A S P )、1, 2 - t r a n s - ビス ( 9 H - カルバゾール - 9 - イル ) シクロブタン ( D C Z B )、N, N, N', N' - テトラキス ( 4 - メチルフェニル ) - ( 1, 1' - ビフェニル ) - 4, 4' - ジアミン ( T T B )、4, 4', 4'' - トリス ( N, N - ジフェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( T D T A )、4, 4', 4'' - トリス ( N - カルバゾリル ) トリフェニルアミン ( T C T A )、N, N' - ビス ( ナフタレン - 2 - イル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) ベンジジン ( - N P B )、N, N' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) - 9, 9 - スピロビフルオレン ( スピロ - T P D )、N, N' - ビス ( ナフタレン - 1 - イル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) - 9, 9 - スピロビフルオレン ( スピロ - N P B )、N, N' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) - 9, 9 - ジメチルフルオレン ( D M F L - T P D )、ジ [ 4 - ( N, N - ジトリルアミノ ) フェニル ] シクロヘキサン、N, N' - ビス ( ナフタレン - 1 - イル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) - 9, 9 - ジメチルフルオレン、N, N' - ビス ( ナフタレン - 1 - イル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) - 2, 2 - ジメチルベンジジン、N, N' - ビス ( ナフタレン - 1 - イル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) ベンジジン、N, N' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) ベンジジン、2, 3, 5, 6 - テトラフルオロ - 7, 7, 8, 8 - テトラシアノキノジメタン ( F 4 - T C N Q )、4, 4', 4'' - トリス ( N - 3 - メチルフェニル - N - フェニルアミノ ) トリフェニルアミン、4, 4', 4'' - トリス ( N - ( 2 - ナフチル ) - N - フェニル - アミノ ) トリフェニルアミン、ピラジノ [ 2, 3 - f ] [ 1, 10 ] フェナントロリ

20

30

40

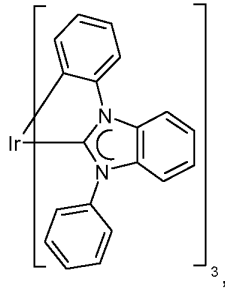
50

ン - 2 , 3 - ジカルボニトリル ( P P D N ) 、 N , N , N ' , N ' - テトラキス ( 4 - メトキシフェニル ) ベンジジン ( M e O - T P D ) 、 2 , 7 - ビス [ N , N - ビス ( 4 - メトキシフェニル ) アミノ ] - 9 , 9 - スピロビフルオレン ( M e O - スピロ - T P D ) 、 2 , 2 ' - ビス [ N , N - ビス ( 4 - メトキシフェニル ) アミノ ] - 9 , 9 - スピロビフルオレン ( 2 , 2 ' - M e O - スピロ - T P D ) 、 N , N ' - ジフェニル - N , N ' - ジ [ 4 - ( N , N - ジトリルアミノ ) フェニル ] ベンジジン ( N T N P B ) 、 N , N ' - ジフェニル - N , N ' - ジ [ 4 - ( N , N - ジフェニルアミノ ) フェニル ] ベンジジン ( N P N P B ) 、 N , N ' - ジ ( ナフタレン - 2 - イル ) - N , N ' - ジフェニルベンゼン - 1 , 4 - ジアミン ( - N P P ) 、 N , N ' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - N , N ' - ビス ( フェニル ) - 9 , 9 - ジフェニルフルオレン ( D P F L - T P D ) 、 N , N ' - ビス ( ナフタレン - 1 - イル ) - N , N ' - ビス ( フェニル ) - 9 , 9 - ジフェニルフルオレン ( D P F L - N P B ) 、 2 , 2 ' , 7 , 7 ' - テトラキス ( N , N - ジフェニルアミノ ) - 9 , 9 ' - スピロビフルオレン ( スピロ - T A D ) 、 9 , 9 - ビス [ 4 - ( N , N - ビス ( ビフェニル - 4 - イル ) アミノ ) フェニル ] - 9 H - フルオレン ( B P A P F ) 、 9 , 9 - ビス [ 4 - ( N , N - ビス ( ナフタレン - 2 - イル ) アミノ ) フェニル ] - 9 H - フルオレン ( N P A P F ) 、 9 , 9 - ビス [ 4 - ( N , N - ビス ( ナフタレン - 2 - イル ) - N , N ' - ビスフェニルアミノ ) フェニル ] - 9 H - フルオレン ( N P B A P F ) 、 2 , 2 ' , 7 , 7 ' - テトラキス [ N - ナフタレニル ( フェニル ) アミノ ] - 9 , 9 ' - スピロビフルオレン ( スピロ - 2 N P B ) 、 N , N ' - ビス ( フェナントレン - 9 - イル ) - N , N ' - ビス ( フェニル ) ベンジジン ( P A P B ) 、 2 , 7 - ビス [ N , N - ビス ( 9 , 9 - スピロビフルオレン - 2 - イル ) アミノ ] - 9 , 9 - スピロビフルオレン ( スピロ - 5 ) 、 2 , 2 ' - ビス [ N , N - ビス ( ビフェニル - 4 - イル ) アミノ ] - 9 , 9 - スピロビフルオレン ( 2 , 2 ' - スピロ - D B P ) 、 2 , 2 ' - ビス ( N , N - ジフェニルアミノ ) - 9 , 9 - スピロビフルオレン ( スピロ - B P A ) 、 2 , 2 ' , 7 , 7 ' - テトラ ( N , N - ジトリル ) アミノスピロビフルオレン ( スピロ - T T B ) 、 N , N , N ' , N ' - テトラナフタレン - 2 - イルベンジジン ( T N B ) 、 ボルフィリン化合物およびフタロシアニン類 ( 銅フタロシアニン類およびチタンオキシドフタロシアニン類など ) からなる群から選択される。一般に使用される正孔輸送ポリマーは、ポリビニルカルバゾール類、( フェニルメチル ) ポリシラン類およびポリアニリン類からなる群から選択される。正孔輸送分子をポリマー ( ポリスチレンおよびポリカーボネートなど ) にドーピングすることによって正孔輸送ポリマーを得ることも同様に可能である。好適な正孔輸送分子は、すでに上述した分子である。

#### 【 0 0 5 9 】

さらに、( 一実施形態では ) カルベン錯体を正孔輸送物質として使用することも可能であり、少なくとも 1 種の正孔輸送物質のバンドギャップは一般に、使用されるエミッター物質のバンドギャップよりも大きい。本出願との関連では、「バンドギャップ」は、三重項エネルギーを意味すると理解される。好適なカルベン錯体は、例えば、国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 9 3 7 3 A 2 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 6 / 0 5 6 4 1 8 A 2 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 5 / 1 1 3 7 0 4 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 5 9 7 0 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 5 9 8 1 号パンフレットおよび国際公開第 2 0 0 8 / 0 0 0 7 2 7 号パンフレットに記載されているカルベン錯体である。好適なカルベン錯体の一例として、次式：

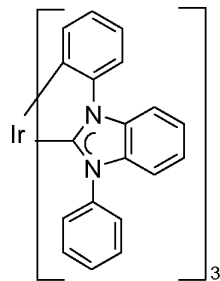
## 【化 2 2】



10

を有する f a c - イリジウム - トリス ( 1 , 3 - ジフェニルベンズイミダゾリン - 2 - イリデン - C , C <sup>2'</sup> ) ( I r ( d p b i c ) <sub>3</sub> ) が挙げられ、これは、例えば、国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 9 3 7 3 号パンフレットに開示されている。好ましくは、正孔輸送層は、酸化モリブデン ( M o O <sub>x</sub> ) ( 特に M o O <sub>3</sub> )、または酸化レニウム ( R e O <sub>x</sub> ) ( 特に R e O <sub>3</sub> ) がドーブされた

## 【化 2 3】



20

の化合物を含む。ドーパントは、ドーパントおよびカルベン錯体の量を基準にして、0 . 1 質量 %、好ましくは 1 ~ 8 質量 %、より好ましくは 3 ~ 5 質量 % の量で含まれる。

## 【0 0 6 0】

発光層 ( 3 ) は、少なくとも 1 種のエミッター物質を含む。原則として、それは蛍光エミッターでも燐光エミッターでもよく、好適なエミッター物質は当業者に既知である。少なくとも 1 種のエミッター物質は、好ましくは燐光エミッターである。好ましく使用される燐光エミッター化合物は、金属錯体に基づくものであり、特に金属 R u、R h、I r、P d および P t の錯体 ( 特に I r の錯体 ) が、重要性を帯びてきた。

30

## 【0 0 6 1】

本発明の O L E D に用いるのに適した金属錯体は、例えば、文献国際公開第 0 2 / 6 0 9 1 0 A 1 号パンフレット、米国特許出願公開第 2 0 0 1 / 0 0 1 5 4 3 2 A 1 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 1 / 0 0 1 9 7 8 2 A 1 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 5 5 0 1 4 A 1 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 2 4 2 9 3 A 1 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 4 8 6 8 9 A 1 号明細書、欧州特許出願公開第 1 1 9 1 6 1 2 A 2 号明細書、欧州特許出願公開第 1 1 9 1 6 1 3 A 2 号明細書、欧州特許出願公開第 1 2 1 1 2 5 7 A 2 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 9 4 4 5 3 A 1 号明細書、国際公開第 0 2 / 0 2 7 1 4 A 2 号パンフレット、国際公開第 0 0 / 7 0 6 5 5 A 2 号パンフレット、国際公開第 0 1 / 4 1 5 1 2 A 1 号パンフレット、国際公開第 0 2 / 1 5 6 4 5 A 1 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 9 3 7 3 A 2 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 5 / 1 1 3 7 0 4 A 2 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 6 / 1 1 5 3 0 1 A 1 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 6 / 0 6 7 0 7 4 A 1 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 6 / 0 5 6 4 1 8 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 6 1 2 1 8 1 1 A 1 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 7 0 9 5 1 1 8 A 2 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 5 9 7 0 号パンフレット、国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 5 9 8 1 号パンフレットおよび国際公開第 2 0 0 8 / 0 0 0 7 2 7 号パンフレット、国際公開第 2 0 1 0 1 2 9 3 2 3 号パンフレット、国際公開第 2 0 1 0 0 5 6 6 6 9 号パンフレットお

40

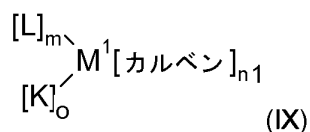
50

よび国際公開第10086089号パンフレットに記載されている。

【0062】

発光層は、好ましくは、国際公開第2005/019373A2号パンフレットに記載されている式

【化24】



10

[ 式中、記号は以下の意味を有する：

$M^1$ は、Co、Rh、Ir、Nb、Pd、Pt、Fe、Ru、Os、Cr、Mo、W、Mn、Tc、Re、Cu、AgおよびAu（それぞれの金属原子にとって可能な任意の酸化状態にある）からなる群から選択される金属原子であり；

カルベンは、非荷電またはモノアニオン性であってよくかつ単座、二座または三座であってよいカルベン配位子であり、当該カルベン配位子はまた、ビスカルベンまたはトリスカルベンの配位子であることもでき；

Lは、単座であって二座であってよい、モノアニオン性またはジアニオン性の配位子であり；

Kは、ホスフィン類；ホスホネート類およびその誘導体、アルセナート類およびその誘導体；ホスファイト類；CO；ピリジン類；ニトリル類および共役ジエン（ $M^1$ との錯体を形成する）からなる群から選択される非荷電の単座または二座配位子であり；

$n1$ は、カルベン配位子の数であって、 $n1$ は少なくとも1であり、 $n1 > 1$ の場合、式Iの錯体におけるカルベン配位子は、同一であっても異なってもよく；

$m$ は、配位子Lの数であって、 $m$ は0または1であってよく、 $m > 1$ である場合、配位子Lは同一であっても異なってもよく；

$o$ は、配位子Kの数であって、 $o$ は0または1であってよく、 $o > 1$ である場合、配位子Kは同一であっても異なってもよく；

ここで、 $n1 + m + o$ の合計は、金属原子の酸化状態および配位数、および配位子であるカルベン、LおよびKのデンティシティー（density）、さらにまた配位子であるカルベンおよびLの電荷に依存するが、但し、 $n1$ が少なくとも1であることを条件とする]

の化合物を含む。

【0063】

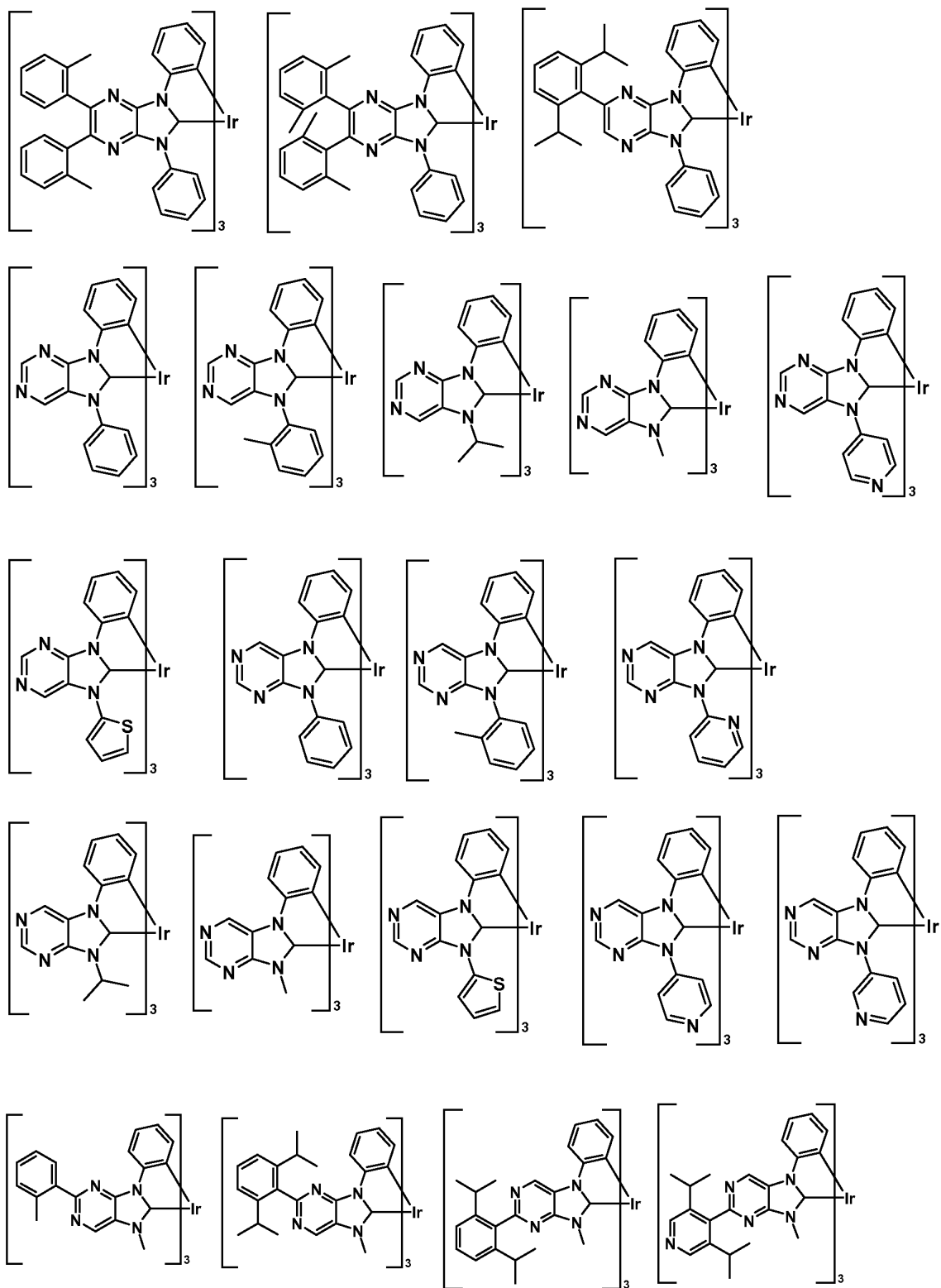
式IXの化合物は、好ましくは次の式の化合物である：

20

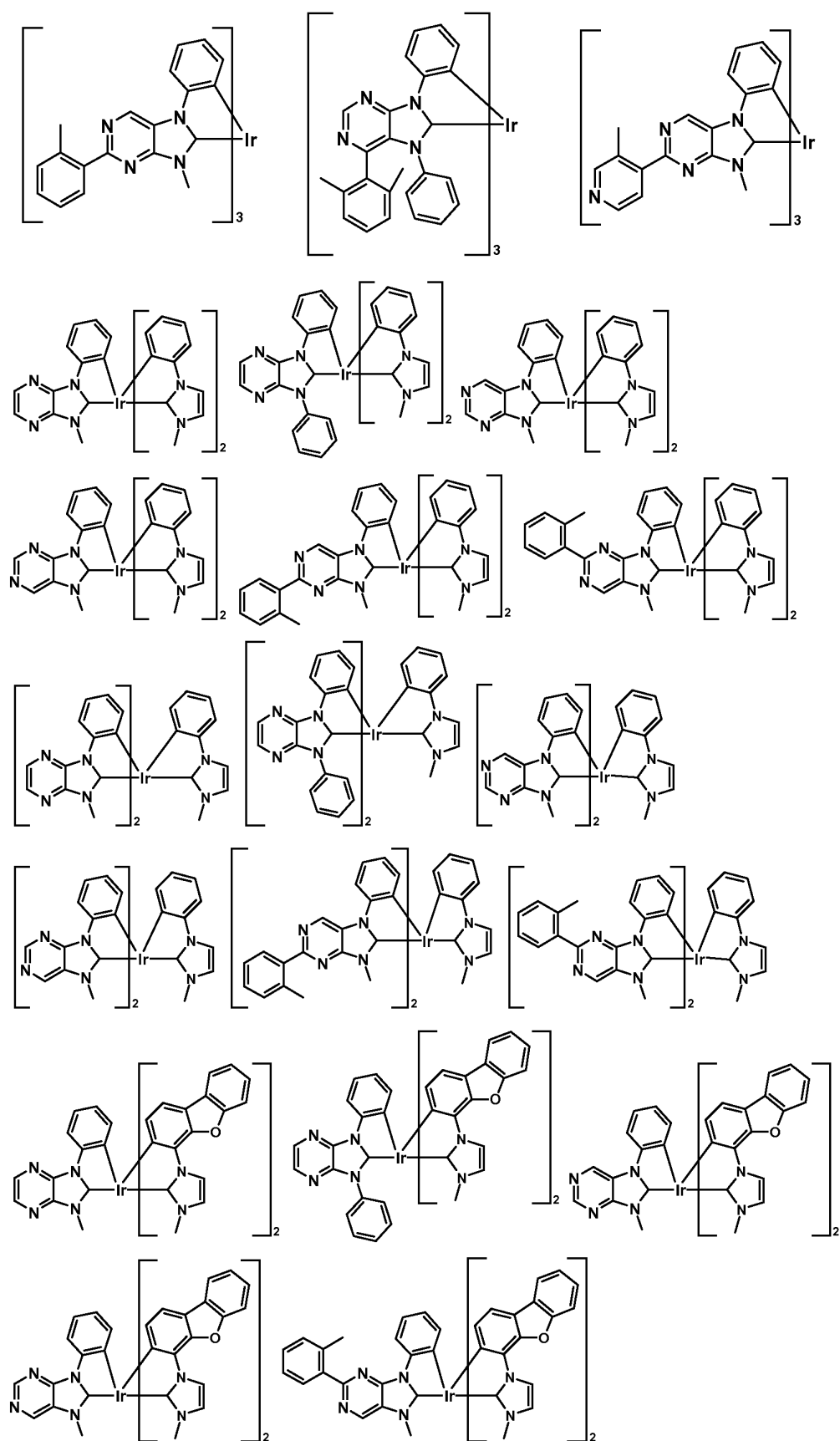
30

30

【化 2 5 - 2】



【化 2 5 - 3】



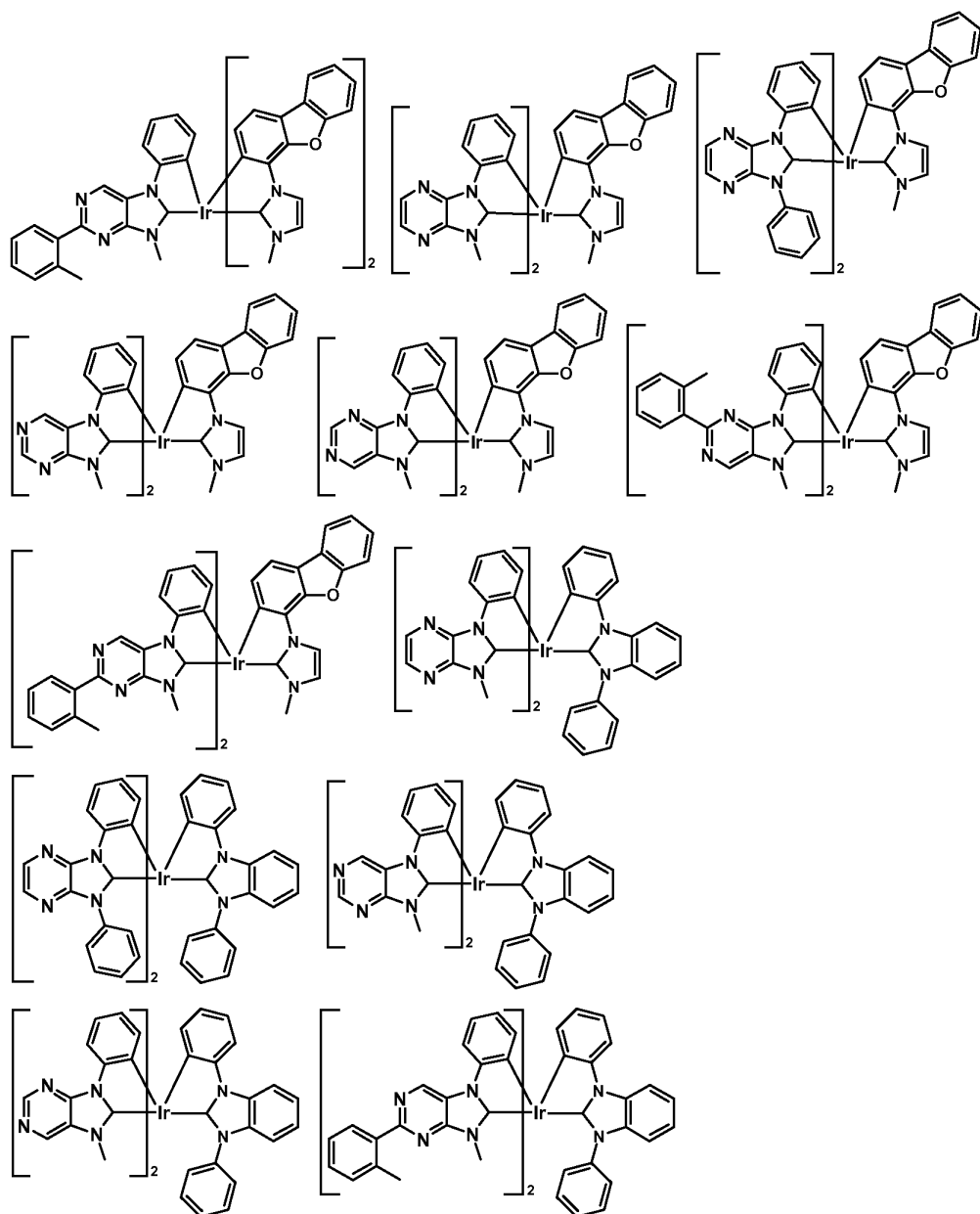
10

20

30

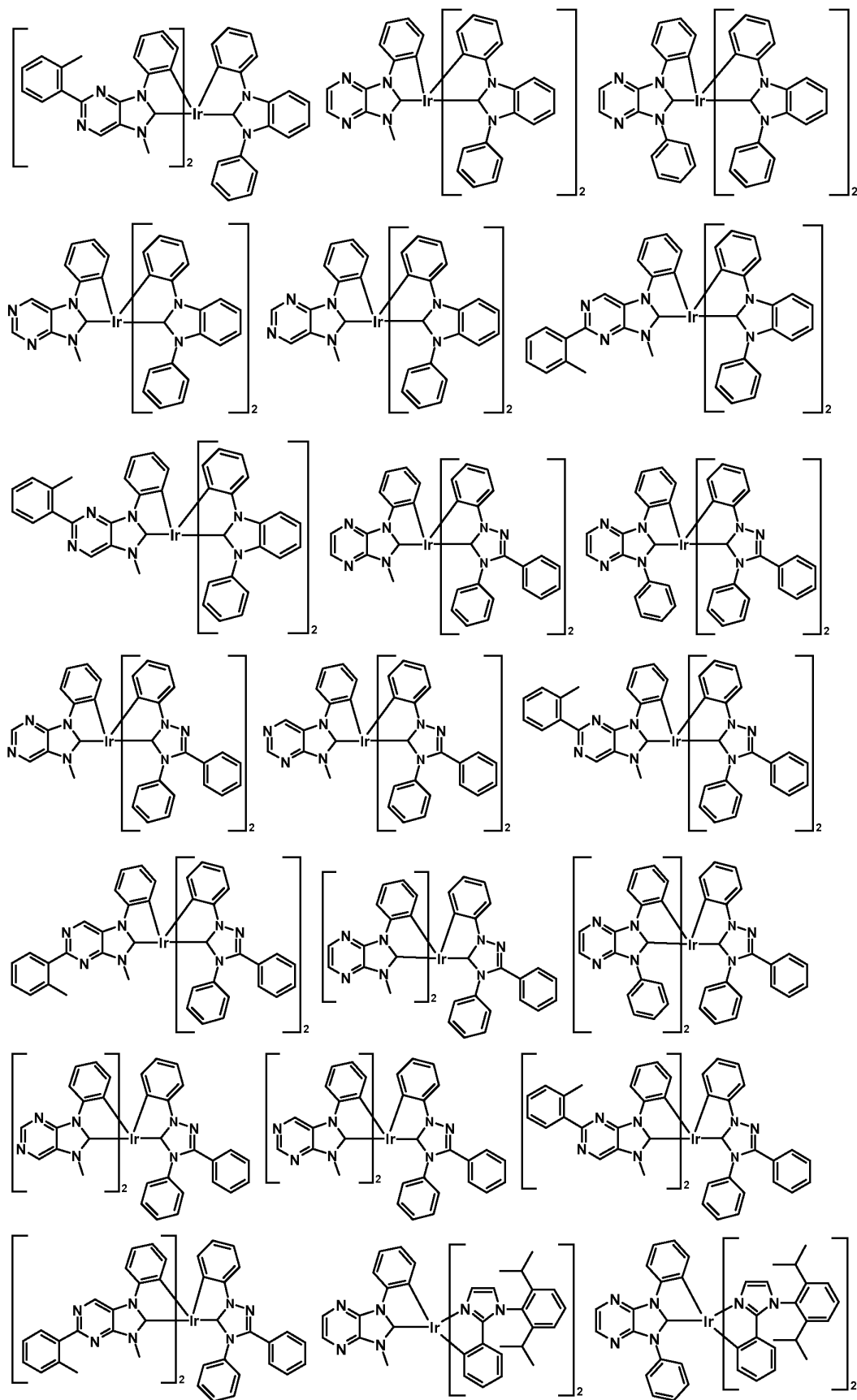
40

【化 2 5 - 4】





【化 2 5 - 5】



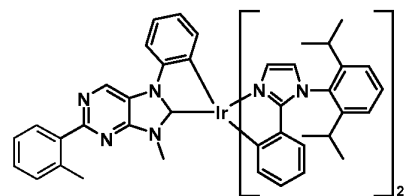
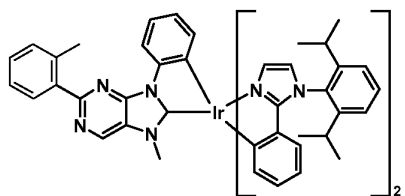
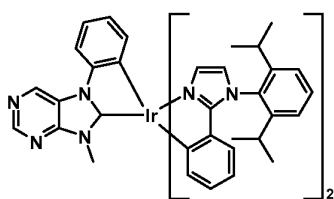
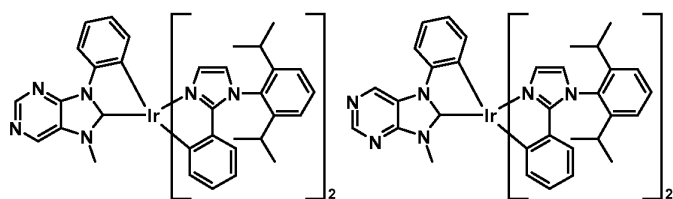
10

20

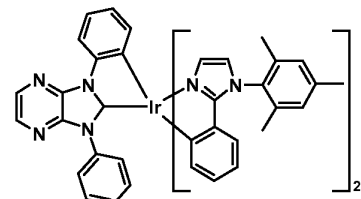
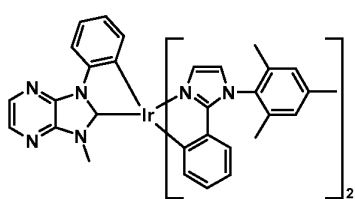
30

40

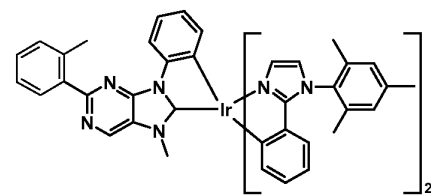
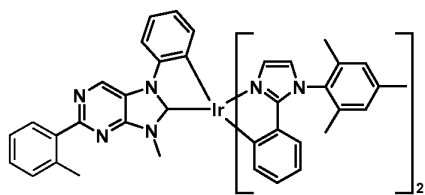
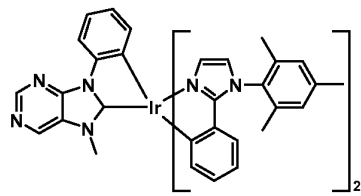
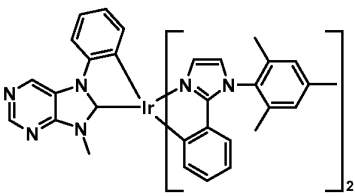
【化 2 5 - 6】



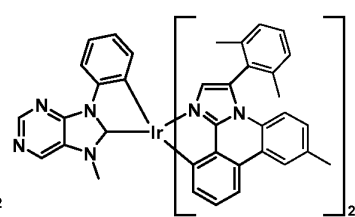
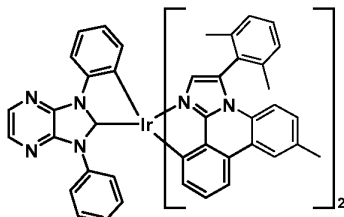
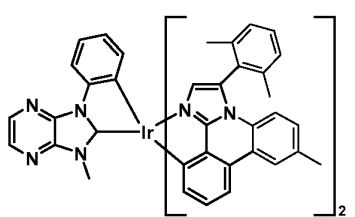
10



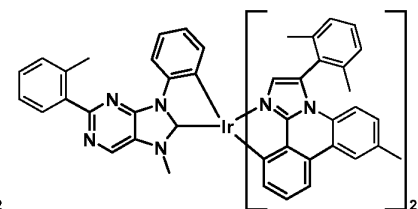
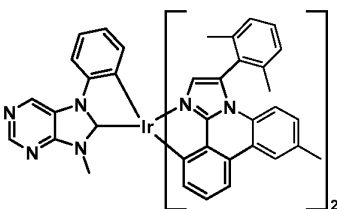
20



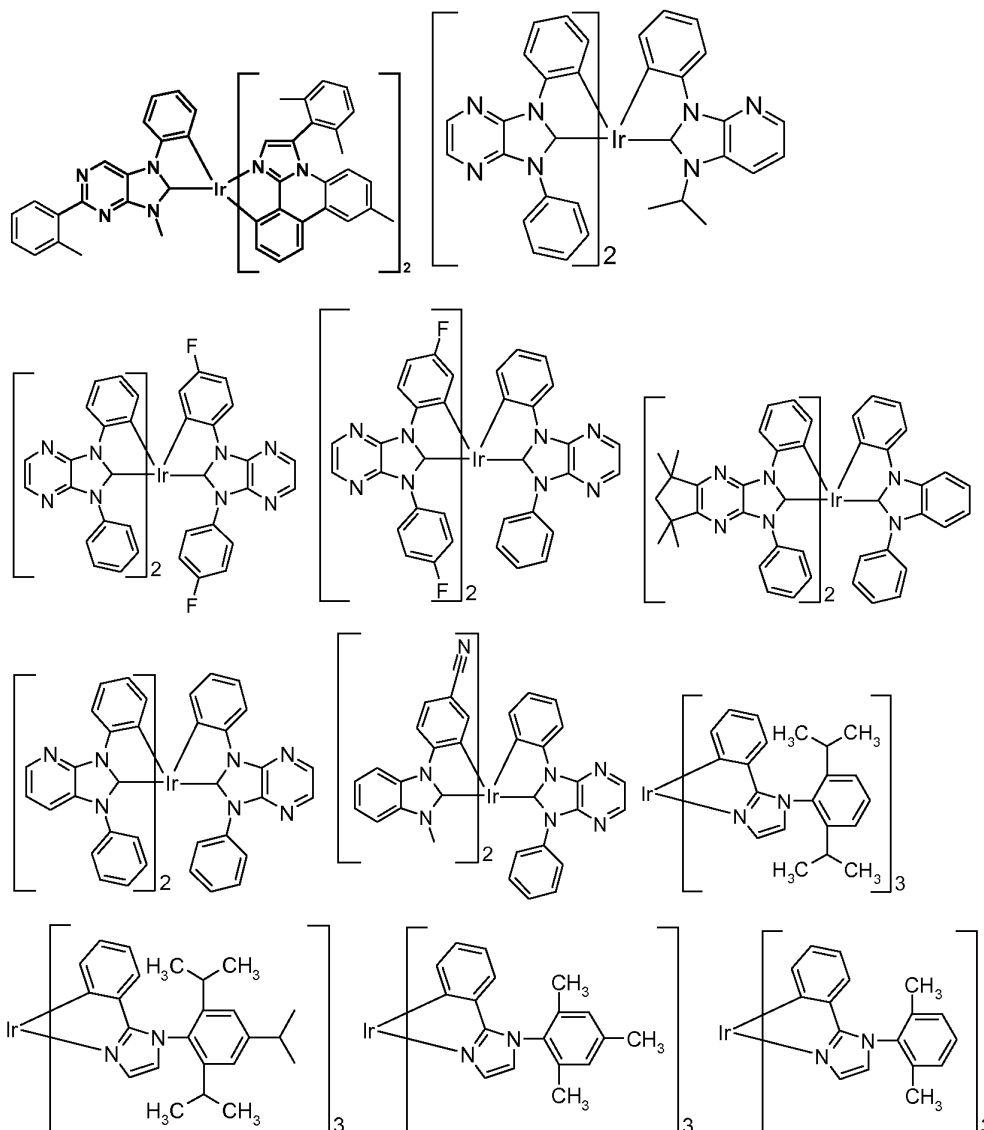
30



40



## 【化 2 5 - 7】



## 【 0 0 6 4】

ホモレプチック金属 - カルベン錯体は、面異性体または子午線異性体の形で存在しうる。面異性体が好ましい。

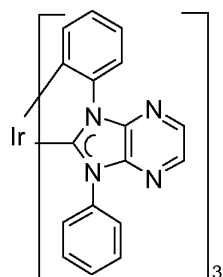
## 【 0 0 6 5】

ヘテロレプチック金属 - カルベン錯体の場合、4 種類の異なる異性体が存在しうる。疑似面異性体が好ましい。

## 【 0 0 6 6】

式 I X の化合物は、より好ましくは式

## 【化 2 6】



の化合物である。

## 【 0 0 6 7 】

さらに好適な金属錯体は、市販の金属錯体であるトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III)、イリジウム(III)トリス(2-(4-トリル)ピリジナト-N, C<sup>2'</sup>)、ビス(2-フェニルピリジン)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)、イリジウム(III)トリス(1-フェニルイソキノリン)、イリジウム(III)ビス(2, 2'-ベンゾチエニル)ピリジナト-N, C<sup>3'</sup>(アセチルアセトネート)、トリス(2-フェニルキノリン)イリジウム(III)、イリジウム(III)ビス(2-(4, 6-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C<sup>2</sup>)ピコリネート、イリジウム(III)ビス(1-フェニルイソキノリン)(アセチルアセトネート)、ビス(2-フェニルキノリン)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)、イリジウム(III)ビス(ジ-ベンゾ[f, h]キノキサリン)(アセチルアセトネート)、イリジウム(III)ビス(2-メチルジ-ベンゾ[f, h]キノキサリン)(アセチルアセトネート)およびトリス(3-メチル-1-フェニル-4-トリメチルアセチル-5-ピラゾリノ)テルビウム(III)、ビス[1-(9, 9-ジメチル-9H-フルオレン-2-イル)イソキノリン](アセチルアセトナト)イリジウム(III)、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)、ビス(2-(9, 9-ジヘキシルフルオレニル)-1-ピリジン)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)、ビス(2-ベンゾ[b]チオフェン-2-イル-ピリジン)(アセチルアセトナト)イリジウム(III)である。

10

## 【 0 0 6 8 】

20

さらに、以下の市販の物質が適している：トリス(ジベンゾイルアセトナト)モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジベンゾイルメタン)モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジベンゾイルメタン)モノ(5-アミノフェナントロリン)-ユウロピウム(III)、トリス(ジ-2-ナフトイルメタン)モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(4-プロモベンゾイルメタン)モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジ(ピフェニル)メタン)-モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジベンゾイルメタン)モノ(4, 7-ジフェニルフェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジベンゾイルメタン)モノ(4, 7-ジメチルフェナントロリン)ユウロピウム(III)、トリス(ジベンゾイルメタン)モノ(4, 7-ジメチルフェナントロリン)ジスルホン酸)ユウロピウム(III)ジナトリウム塩、トリス[ジ(4-(2-(2-エトキシエトキシ)エトキシ)ベンゾイルメタン)]モノ(フェナントロリン)ユウロピウム(III)およびトリス[ジ[4-(2-(2-エトキシエトキシ)エトキシ)ベンゾイルメタン)]モノ(5-アミノフェナントロリン)ユウロピウム(III)、オスミウム(II)ビス(3-(トリフルオロメチル)-5-(4-tert-ブチルピリジル)-1, 2, 4-トリアゾラト)ジフェニルメチルホスフィン、オスミウム(II)ビス(3-(トリフルオロメチル)-5-(2-ピリジル)-1, 2, 4-トリアゾール)ジメチルフェニルホスフィン、オスミウム(II)ビス(3-(トリフルオロメチル)-5-(4-tert-ブチルピリジル)-1, 2, 4-トリアゾラト)ジメチルフェニルホスフィン、オスミウム(II)ビス(3-(トリフルオロメチル)-5-(2-ピリジル)-ピラゾラト)ジメチルフェニルホスフィン、トリス[4, 4'-ジ-tert-ブチル(2, 2')-ビピリジン]ルテニウム(III)、オスミウム(II)ビス(2-(9, 9-ジブチルフルオレニル)-1-イソキノリン(アセチルアセトネート))。

30

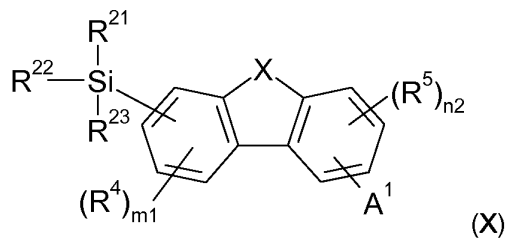
40

## 【 0 0 6 9 】

好適な三重項エミッターは、例えば、カルベン錯体である。本発明の一実施形態では、式Xの化合物は、発光層で、三重項エミッターとしてのカルベン錯体と一緒にマトリックス材として使用される。

## 【 0 0 7 0 】

## 【化 27】



[ 式中、

X は、NR、S、O または PR であり；

R は、アリール、ヘテロアリール、アルキル、シクロアルキル、またはヘテロシクロアルキルであり；

A<sup>1</sup> は、-NR<sup>6</sup>R<sup>7</sup>、-P(O)R<sup>8</sup>R<sup>9</sup>、-PR<sup>10</sup>R<sup>11</sup>、-S(O)<sub>2</sub>R<sup>12</sup>、-S(O)R<sup>13</sup>、-SR<sup>14</sup>、または -OR<sup>15</sup> であり；

R<sup>21</sup>、R<sup>22</sup> および R<sup>23</sup> は互いに独立に、アリール、ヘテロアリール、アルキル、シクロアルキル、またはヘテロシクロアルキルであって、ここで、基 R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、または R<sup>3</sup> の少なくとも 1 つがアリールまたはヘテロアリールであり；

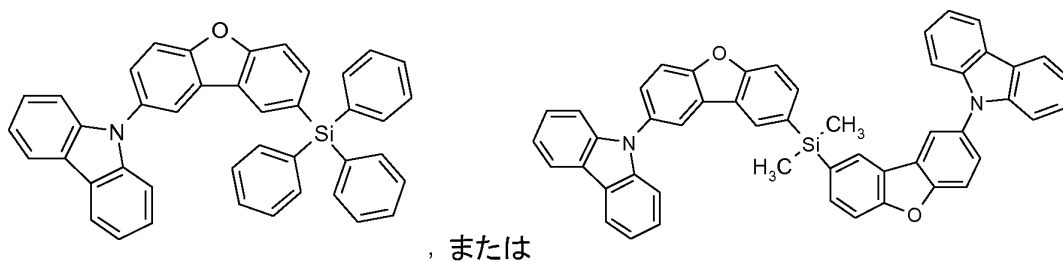
R<sup>4</sup> および R<sup>5</sup> は互いに独立に、アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクロアルキル、アリール、ヘテロアリール、基 A<sup>1</sup>、あるいは供与体特性または受容体特性を有する基であり；

n 2 および m 1 は互いに独立に、0、1、2、または 3 であり；

R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup> は、窒素原子と一緒にあって、3 ~ 10 個の環原子を有する環状残基を形成し、その環状残基は、非置換であってよい、またはアルキル、シクロアルキル、ヘテロシクロアルキル、アリール、ヘテロアリールおよび供与体特性または受容体特性を有する基から選択される 1 つ以上の置換基で置換されていてよく、かつ / または 3 ~ 10 個の環原子を有する 1 つ以上の更なる環状残基が環付加されていてよく、ここで、環付加残基は非置換であっても、あるいはアルキル、シクロアルキル、ヘテロシクロアルキル、アリール、ヘテロアリールおよび供与体特性または受容体特性を有する基から選択される 1 つ以上の置換基で置換されていてよく；さらに

R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>、R<sup>13</sup>、R<sup>14</sup> および R<sup>15</sup> は互いに独立に、アリール、ヘテロアリール、アルキル、シクロアルキル、またはヘテロシクロアルキルである ]。式 X の化合物、例えば、

## 【化 28】

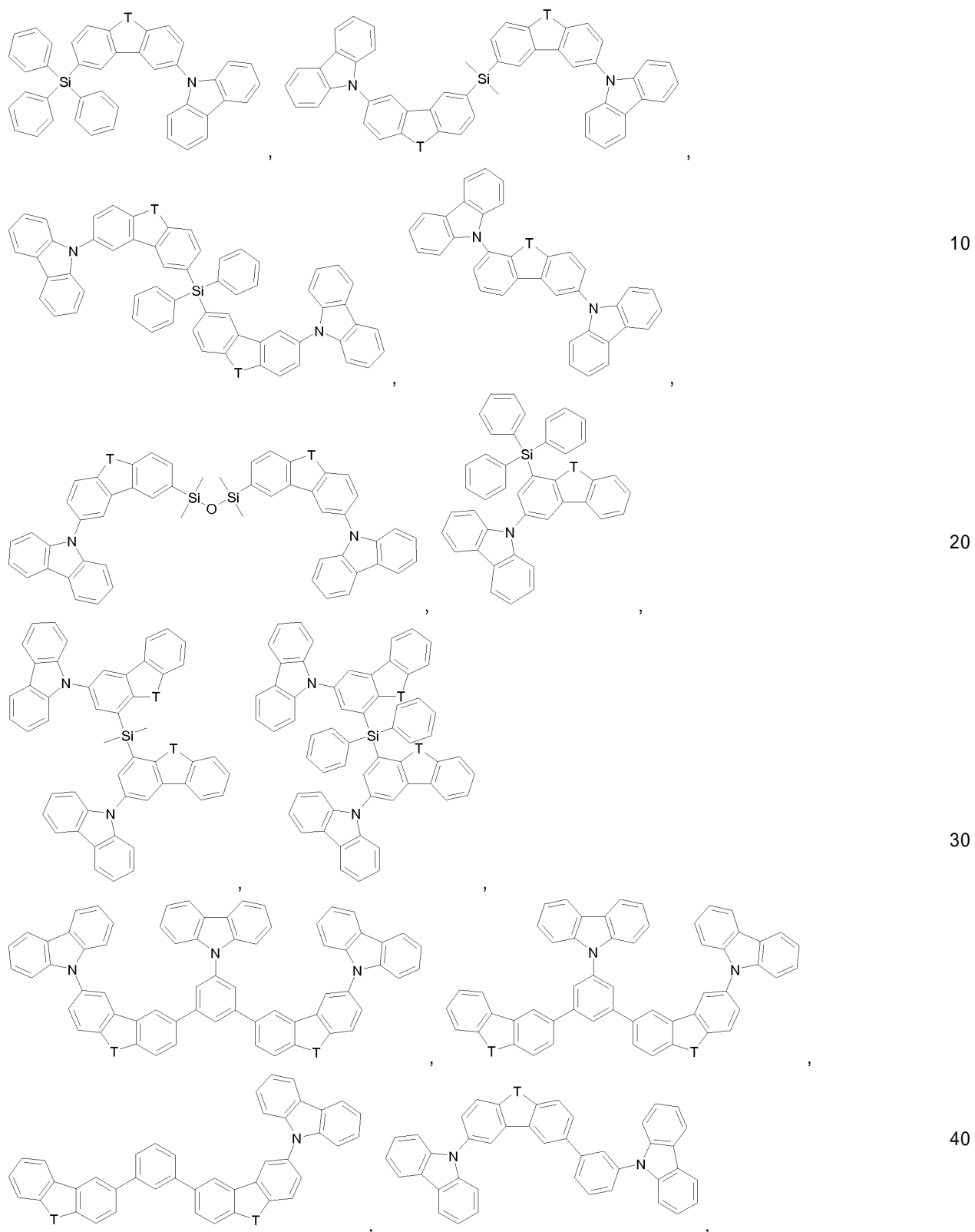


は、国際公開第 2010079051 号パンフレット (PCT/EP2009/067120；特に 19 ~ 26 頁、および 27 ~ 34 頁、35 ~ 37 頁および 42 ~ 43 頁の各表) に記載されている。

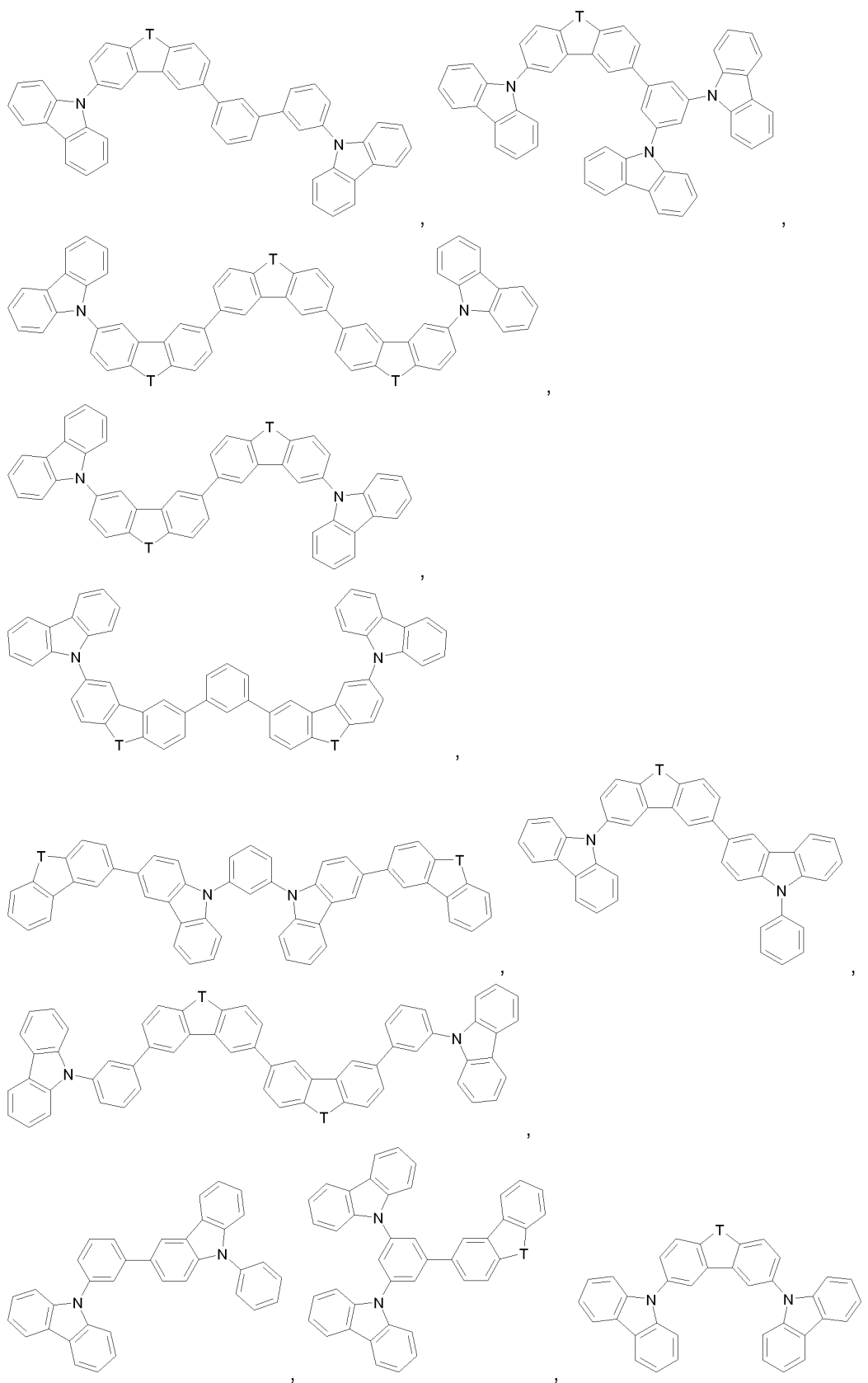
## 【0071】

ジベンゾフランに基づく更なるマトリックス材は、例えば、米国特許出願公開第 2009066226 号明細書、欧州特許第 1885818 B1 号明細書、欧州特許出願公開第 1970976 号明細書、欧州特許出願公開第 1998388 号明細書および欧州特許出願公開第 2034538 号明細書に記載されている。特に好ましいマトリックス材の例を以下に示す：

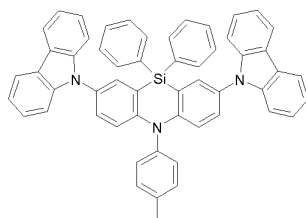
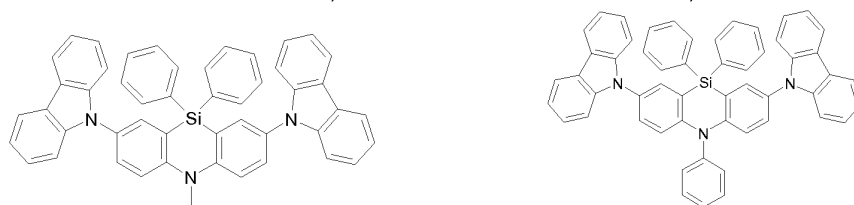
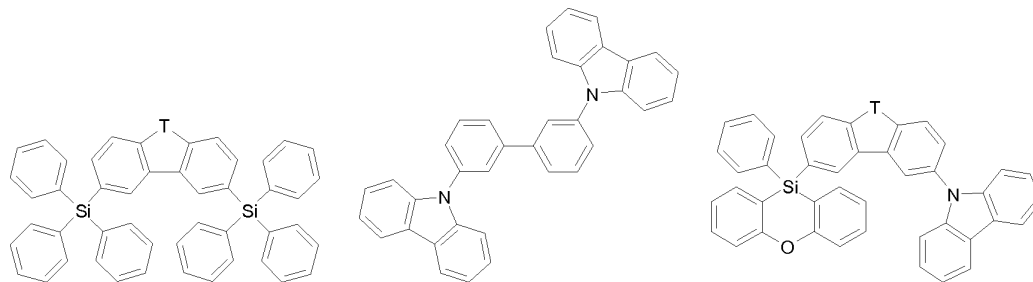
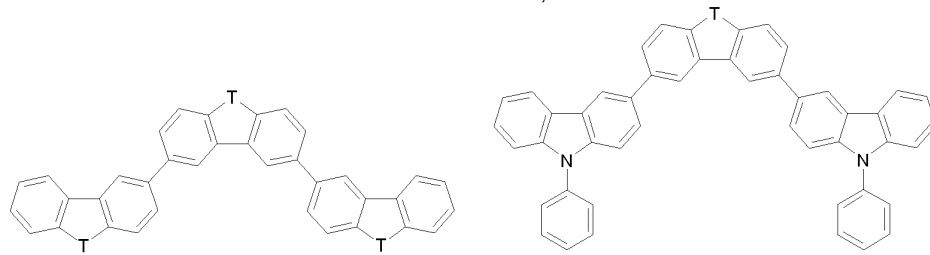
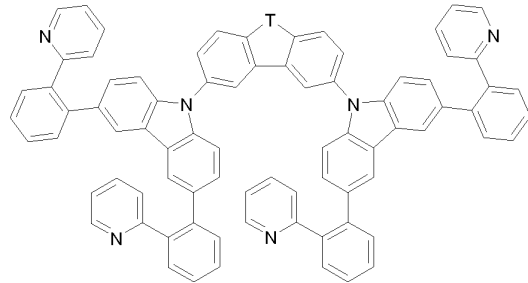
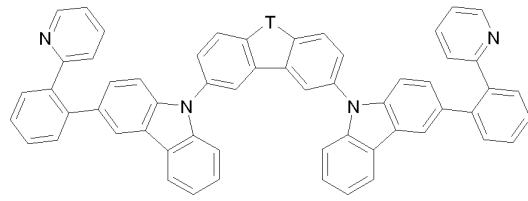
## 【化 2 9 - 1】



## 【化 2 9 - 2】



## 【化 2 9 - 3】



および

## 【 0 0 7 2】

上述した化合物において、TはOまたはSであり、好ましくはOである。Tが分子中、2箇所以上に現れる場合、すべての基Tは同じ意味を有する。

## 【 0 0 7 3】

好適なカルベン錯体は当業者に既知であり、例えば、国際公開第2005/019373A2号パンフレット、国際公開第2006/056418A2号パンフレット、国際公開第2005/113704号パンフレット、国際公開第2007/115970号パンフレット、国際公開第2007/115981号パンフレットおよび国際公開第2008/000727号パンフレットに記載されている。



## 【 0 0 7 4 】

発光層は、エミッター物質のほかに、更なる成分を含むことができる。例えば、エミッター物質の発光色を変えるために、発光層に蛍光色素が存在してもよい。さらに、（好ましい実施形態では）マトリックス材を使用することができる。このマトリックス材は、ポリマー（例えば、ポリ（N - ビニルカルバゾール）またはポリシラン）であってよい。とはいえ、マトリックス材は、小分子、例えば、4, 4' - N, N' - ジカルバゾールビフェニル（CDP = CBP）または芳香族第三アミン（例えば、TCTA）であってよい。本発明の好ましい実施形態では、ジベンゾフランに基づく少なくとも1種の上述したマトリックス材、特に、少なくとも1種の式Xの化合物がマトリックス材として使用される。

10

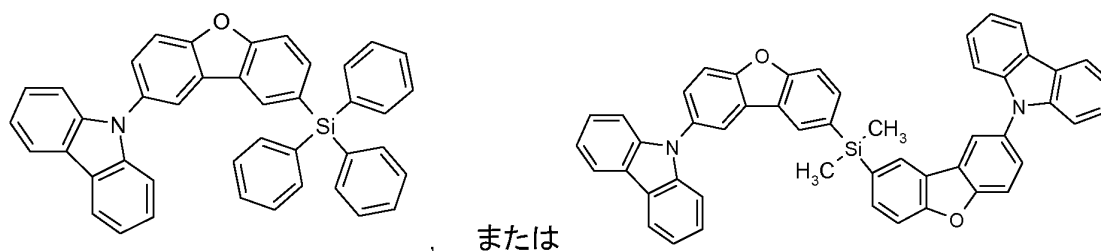
## 【 0 0 7 5 】

好ましい実施形態では、発光層は、2 ~ 20 質量%、好ましくは5 ~ 17 質量%の、少なくとも1種の前述のエミッター物質、および80 ~ 98 質量%、好ましくは83 ~ 95 質量%の、少なくとも1種の前述のマトリックス材（一実施形態では、式Xの少なくとも1種の化合物）から形成され、エミッター物質の合計とマトリックス材の合計を合わせると100 質量%になる。

## 【 0 0 7 6 】

好ましい実施形態では、発光層は、式Xの化合物、例えば、

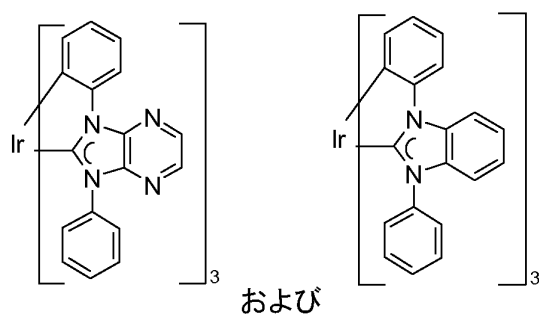
## 【化30】



20

および2種類のカルベン錯体、好ましくは、式

## 【化31】

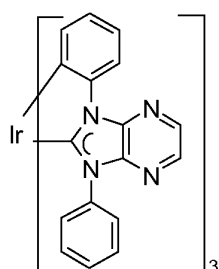


30

のものを含む。前記実施形態では、発光層は、2 ~ 40 質量%、好ましくは5 ~ 35 質量%の

40

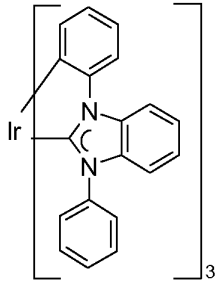
## 【化32】



および60 ~ 98 質量%、好ましくは65 ~ 95 質量%の、式Xの化合物および

50

## 【化 3 3】



10

から形成され、カルベン錯体の合計と式 X の化合物の合計を合わせると 100 質量%になる。

## 【0077】

更なる実施形態では、ジベンゾフランに基づく上述したマトリックス材（特に式 X の化合物）が、正孔 / 励起子のブロッカー物質として、好ましくは三重項エミッターとしてのカルベン錯体と一緒に使用される。ジベンゾフランに基づく上述したマトリックス材（特に式 X の化合物）は、マトリックス材として、あるいはマトリックス材と正孔 / 励起子のブロッカー物質の両方として、三重項エミッターとしてのカルベン錯体と一緒に使用される。

## 【0078】

20

したがって、マトリックス材および / または正孔 / 励起子のブロッカー物質としての、ジベンゾフランに基づく上述したマトリックス材（特に式 X の化合物）と一緒に、OLED 中で使用するのに適した金属錯体は、したがって、例えば、国際公開第 2005 / 019373 A 2 号パンフレット、国際公開第 2006 / 056418 A 2 号パンフレット、国際公開第 2005 / 113704 号パンフレット、国際公開第 2007 / 115970 号パンフレット、国際公開第 2007 / 115981 号パンフレットおよび国際公開第 2008 / 000727 号パンフレットに記載されているカルベン錯体でもある。本明細書では引用された国際公開出願の開示が明確に参照され、それらの開示内容は本出願で援用されると見なされるものとする。

## 【0079】

30

OLED に一般に使用される正孔ブロッカー物質は、ジベンゾフランに基づく上述のマトリックス材（特に式 X の化合物の化合物）である 2,6-ビス(N-カルバゾリル)ピリジン(mCPy)、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(バソクプロイン、(BCP))、ビス(2-メチル-8-キノリナト)-4-フェニルフェニラト)アルミニウム(III)(BAIq)、フェノチアジンS、S-ジオキシド誘導体および1,3,5-トリス(N-フェニル-2-ベンジルイミダゾリル)ベンゼン(TPBI)であり、TPBIは電子伝導物質としても適している。更なる好適な正孔ブロッカーおよび / または電子輸送物質は、2,2',2''-(1,3,5-ベンゼントリイル)トリス(1-フェニル-1-H-ベンズイミダゾール)、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、8-ヒドロキシキノリノラトリウム、4-(ナフタレン-1-イル)-3,5-ジフェニル-4H-1,2,4-トリアゾール、1,3-ビス[2-(2,2'-ビピリジン-6-イル)-1,3,4-オキサジアゾ-5-イル]ベンゼン、4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン、3-(4-ビフェニル)-4-フェニル-5-tert-ブチルフェニル-1,2,4-トリアゾール、6,6'-ビス[5-(ビフェニル-4-イル)-1,3,4-オキサジアゾ-2-イル]-2,2'-ビピリジル、2-フェニル-9,10-ジ(ナフタレン-2-イル)アントラセン、2,7-ビス[2-(2,2'-ビピリジン-6-イル)-1,3,4-オキサジアゾ-5-イル]-9,9-ジメチルフルオレン、1,3-ビス[2-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾ-5-イル]ベンゼン、2-(ナフタレン-2-イル)-4,7-ジフェニル-1

40

50

、10-フェナントロリン、トリス-(2,4,6-トリメチル-3-(ピリジン-3-イル)フェニル)ボラン、2,9-ビス(ナフタレン-2-イル)-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン、1-メチル-2-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)-1H-イミダゾ[4,5-f][1,10]-フェナントロリンである。更なる実施形態では、カルボニル基を含む基を介して結合された芳香環またはヘテロ芳香環を含む化合物(国際公開第2006/100298号パンフレットに開示されている)、ジシリル-カルバゾール類、ジシリルベンゾフラン類、ジシリルベンゾチオフェン類、ジシリルベンゾホスホール類、ジシリルベンゾチオフェンS-酸化物およびジシリルベンゾチオフェンS,S-ジオキシド類からなる群から選択されるジシリル化合物(例えば、国際公開第2009003919号パンフレット(PCT/EP2008/058207)および国際公開第2009003898号パンフレット(PCT/EP2008/058106)に明記されている)、および国際公開第2008/034758号パンフレットに開示されているジシリル化合物を、正孔/励起子用のブロッキング層(4)としてまたは発光層(3)中のマトリックス材として使用することもできる。

#### 【0080】

好ましい実施形態では、本発明は、(1)陽極、(2)正孔輸送層、(3)発光層、(4)正孔/励起子用のブロッキング層、(5)電子輸送層および(6)陰極の各層、および適切な場合には更なる層を含む本発明のOLEDであって、電子輸送層が式Iの有機金属錯体と式IIまたはIIIの化合物とを含む、本発明のOLEDに関する。

#### 【0081】

本発明のOLEDの電子輸送層(5)は、式Iの有機金属錯体と式IIまたはIIIの化合物とを含む。層(5)は、好ましくは電子の移動性を向上させる。

#### 【0082】

正孔輸送物質および電子輸送物質として上に挙げた物質の中のうち幾つかは、複数の機能を果たすことができる。例えば、電子輸送物質の幾つかは、低いHOMOを有する場合、同時に正孔ブロッキング物質でもある。それらは、例えば、正孔/励起子用のブロッキング層(4)中で使用することができる。

#### 【0083】

使用物質の輸送特性を向上させるため、第一に層の厚さをいっそう自由に変えられるものにするために(ピンホール/短絡の回避)、また第二にデバイスの動作電圧を最小限に抑えるために、電荷輸送層を電子的にドーピングすることもできる。例えば、正孔輸送物質は、電子受容体をドーピングすることができる。例えば、フタロシアニン類またはアリアルアミン類(TPDまたはTDTAなど)に、テトラフルオロテトラシアンキノジメタン(F4-TCNQ)を、または酸化モリブデン( $\text{MoO}_x$ ) (特に $\text{MoO}_3$ )を、または酸化レニウム( $\text{ReO}_x$ ) (特に $\text{ReO}_3$ )、または $\text{WO}_3$ をドーピングすることができる。電子的ドーピングは当業者に既知であり、例えば、W. Gao, A. Kahn, J. Appl. Phys., Vol. 94, No. 1, 1 July 2003 (p-doped organic layers); A. G. Werner, F. Li, K. Harada, M. Pfeiffer, T. Fritz, K. Leo. Appl. Phys. Lett., Vol. 82, No. 25, 23 June 2003 and Pfeiffer et al., Organic Electronics 2003, 4, 89-103に開示されている。例えば、正孔輸送層は、カルペン錯体(例えば、 $\text{Ir}(\text{dppbic})_3$ )のほかに、酸化モリブデン( $\text{MoO}_x$ ) (特に $\text{MoO}_3$ )、または酸化レニウム( $\text{ReO}_x$ ) (特に $\text{ReO}_3$ )または $\text{WO}_3$ をドーピングしてもよい。

#### 【0084】

陰極(6)は、電子または負の電荷担体を導入する電極である。陰極用の好適な物質は、ランタノイドおよびアクチノイド(例えばサマリウム)を含む、元素周期表(旧IUPAC版)のIa族のアルカリ金属(例えば、Li、Cs)、IIa族のアルカリ土類金属(例えば、カルシウム、バリウムまたはマグネシウム)、IIb族の金属からなる群から選択される。さらに、アルミニウムまたはインジウムなどの金属、および既述の金属すべ

10

20

30

40

50

ての組合せを使用することもできる。加えて、動作電圧を下げるために、リチウム含有有機金属化合物またはフッ化カリウム ( K F ) を、有機層と陰極との間に適用することもできる。

#### 【 0 0 8 5 】

本発明による O L E D は、当業者に既知の更なる層を付加的に含んでもよい。例えば、陽電荷の輸送を促進し、かつ / または層のバンドギャップを互いに一致させる層を、層 ( 2 ) と発光層 ( 3 ) との間に適用してもよい。あるいはまた、この更なる層は、保護層として働いてもよい。同様に、負電荷の輸送を促進し、かつ / または層間のバンドギャップを互いに一致させるために、発光層 ( 3 ) と層 ( 4 ) との間に更なる層が存在してもよい。あるいはまた、この層は保護層として働いてもよい。

10

#### 【 0 0 8 6 】

好ましい実施形態では、本発明の O L E D は、層 ( 1 ) ~ ( 6 ) に加えて、以下に挙げた層の少なくとも 1 つを含む：

- 陽極 ( 1 ) と正孔輸送層 ( 2 ) との間の正孔注入層；
- 正孔輸送層 ( 2 ) と発光層 ( 3 ) との間の電子用ブロッキング層；
- 電子輸送層 ( 5 ) と陰極 ( 6 ) との間の電子注入層。

#### 【 0 0 8 7 】

正孔注入層用の物質は、銅フタロシアニン、4, 4', 4'' - トリス ( N - 3 - メチルフェニル - N - フェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( m - M T D A T A )、4, 4', 4'' - トリス ( N - ( 2 - ナフチル ) - N - フェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( 2 T - N A T A )、4, 4', 4'' - トリス ( N - ( 1 - ナフチル ) - N - フェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( 1 T - N A T A )、4, 4', 4'' - トリス ( N, N - ジフェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( N A T A )、チタンオキシドフタロシアニン、2, 3, 5, 6 - テトラフルオロ - 7, 7, 8, 8 - テトラシアノキノジメタン ( F 4 - T C N Q )、ピラジノ [ 2, 3 - f ] [ 1, 1 0 ] フェナントロリン - 2, 3 - ジカルボニトリル ( P P D N )、N, N, N', N' - テトラキス ( 4 - メトキシフェニル ) ベンジジン ( M e O - T P D )、2, 7 - ビス [ N, N - ビス ( 4 - メトキシフェニル ) アミノ ] - 9, 9 - スピロピフルオレン ( M e O - スピロ - T P D )、2, 2' - ビス [ N, N - ビス ( 4 - メトキシフェニル ) アミノ ] - 9, 9 - スピロピフルオレン ( 2, 2' - M e O - スピロ - T P D )、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ - [ 4 - ( N, N - ジトリルアミノ ) フェニル ] ベンジジン ( N T N P B )、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ - [ 4 - ( N, N - ジフェニルアミノ ) フェニル ] ベンジジン ( N P N P B )、N, N' - ジ ( ナフタレン - 2 - イル ) - N, N' - ジフェニルベンゼン - 1, 4 - ジアミン ( - N P P ) から選択することができる。原則として、正孔注入層は、ジベンゾフランに基づく少なくとも 1 種の上述したマトリックス材、特に少なくとも 1 種の式 X の化合物を正孔注入物質として含みうる。

20

30

#### 【 0 0 8 8 】

電子注入層の物質として、例えば、K F または L i q を選択することができる。K F は L i q より好ましい。

#### 【 0 0 8 9 】

当業者は、( 例えば、電気化学的研究に基づく ) 好適な物質の選び方を知っている。個々の層に適した物質は、当業者に既知であり、例えば、国際公開第 0 0 / 7 0 6 5 5 号パンフレットに開示されている。

40

#### 【 0 0 9 0 】

さらに、電荷担体輸送の効率を上げるため、本発明の O L E D に使用する層の幾つかが表面処理されていてもよい。既述の各層の物質の選択は、好ましくは高効率および高寿命を有する O L E D を得るために決定される。

#### 【 0 0 9 1 】

本発明の O L E D は、当業者に機知の方法で製造することができる。一般に、本発明の O L E D は、個々の層を好適な基材に連続蒸着させることによって製造される。好適な基

50

材は、例えば、ガラス、無機半輸送体（典型的にはITO、またはIZO）、またはポリマーフィルムである。蒸着の場合、熱蒸発、化学蒸着（CVD）、物理蒸着（PVD）など、通例の技法を用いることができる。別の方法では、OLEDの有機層は、当業者に既知の塗布技術を使用して、適切な溶媒中の溶液または分散液から適用することができる。

#### 【0092】

一般に、これらの種々の層の厚さは次のとおりである：陽極（1）50～500nm、好ましくは100～200nm；正孔伝導層（2）5～100nm、好ましくは20～80nm、発光層（3）1～100nm、好ましくは10～80nm、正孔／励起子用のブロッキング層（4）2～100nm、好ましくは5～50nm、電子伝導層（5）5～100nm、好ましくは20～80nm、陰極（6）20～1000nm、好ましくは30～500nm。陰極に対する本発明のOLED中の正孔および電子の再結合領域の相対位置、したがってOLEDの発光スペクトルは、幾つかある因子の中でも特に、各層の相対的厚さに影響されうる。このことは、電子輸送層の厚さを、好ましくは再結合領域の位置が、ダイオードの光共振器特性に合うように、したがってエミッターの発光波長と合うように、選択すべきであることを意味する。OLED内の各層の層厚さの比率は、使用する物質によって異なる。使用するどの付加的な層の厚さも当業者には既知である。電子伝導層および／または正孔伝導層は、電子的にドーピングされる場合に指定される層厚さよりも厚くなりうる。

#### 【0093】

本出願の電子輸送層を使用することにより、高効率かつ低動作電圧のOLEDが得られる。多くの場合、本出願の電子輸送層を使用して得られたOLEDは、高寿命でもある。またOLEDの効率は、OLEDの他の層を最適化することによって向上させることもできる。動作電圧の低減または量子効率の上昇をもたらす成形基材および新規の正孔輸送物質は、本発明のOLEDに同様に使用することができる。さらに、種々の層のエネルギー準位を調整するため、またエレクトロルミネセンスを促進させるため、更なる層がOLED中に存在してもよい。

#### 【0094】

OLEDは、少なくとも1つの第2発光層をさらに含んでもよい。OLEDの発光全体は、少なくとも2つの発光層の発光で構成されえ、白色光を含むこともできる。

#### 【0095】

OLEDは、エレクトロルミネセンスが有用であるあらゆる装置に使用することができる。好適なデバイスは、好ましくは固定式および可搬式の表示装置および照明装置から選択される。固定式表示装置には、例えば、コンピュータの表示装置、テレビ、プリンターの表示装置、台所用品および広告のパネル、イルミネーションおよび情報パネルがある。可搬式表示装置には、例えば、携帯電話、ノート型パソコン、デジタルカメラ、MP3プレーヤー、乗り物といったものの表示装置およびバスや列車の行先ディスプレイがある。本発明のOLEDを使用可能な更なるデバイスには、例えば、キーボード、衣類、家具、壁紙がある。

#### 【0096】

さらに、本出願の電子輸送層は逆構造のOLEDに使用することができる。逆OLED構造およびそれに一般に使用される物質は当業者に既知である。

#### 【0097】

さらに、本発明は、固定式の表示装置（コンピュータの表示装置、テレビ、プリンターの表示装置、台所用品および広告のパネル、イルミネーション、情報パネルなど）、および可搬式の表示装置（携帯電話、ノート型パソコン、デジタルカメラ、MP3プレーヤー、乗り物といったものの表示装置およびバスや列車の行先ディスプレイなど）；照明装置；キーボード；衣類；家具；壁紙からなる群から選択される装置であって、本発明の有機電子デバイスまたは本発明の有機層、特に電子輸送層を含む装置に関する。

#### 【0098】

以下の実施例は、説明のためにのみ含まれており、請求の範囲を限定するものではない

10

20

30

40

50

。特に記載のない限り、部および百分率はすべて質量に基づいている。

【 0 0 9 9 】

実施例

比較応用例 1

陽極として使用するITO基材は、まずLCD製造用の市販の洗浄剤（Deconex（登録商標）20NS、および25ORGAN-ACID（登録商標）中和剤）で洗浄し、その後、超音波洗浄機中のアセトン/イソプロパノール混合物に入れる。考えられるあらゆる有機残留物を除去するため、基材をさらに25分間、オゾンオープン中の連続オゾン流に暴露する。この処理により、ITOの正孔注入特性も改善される。その後、AJ20-1000（Plexcoreから市販されている）をスピコートし、乾燥させて正孔注入層（約40nm）を形成する。

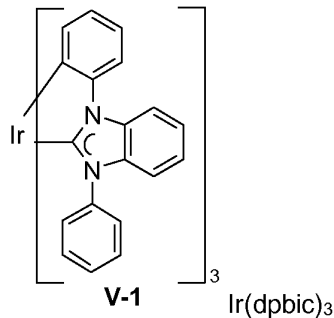
10

【 0 1 0 0 】

その後、以下に指定した有機物質を、およそ0.5~5nm/分の速度、約 $10^{-8}$ mba rにおいて清浄な基材に蒸着により適用する。正孔輸送および励起子のブロッカーとして、 $\text{Ir}(\text{dpbic})_3$ （V1）を基材に45nm厚で施す。その場合、最初の35nmに $\text{MoO}_x$ （約50%）をドーピングして伝導率を向上する。

【 0 1 0 1 】

【化34】



20

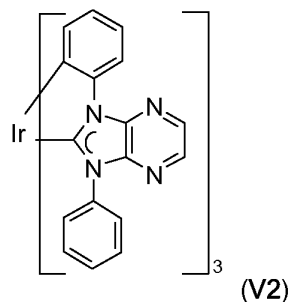
（製造については、国際公開第2005/019373号パンフレットの出願のIr錯体（7）を参照）。

【 0 1 0 2 】

その後、30質量%の化合物

30

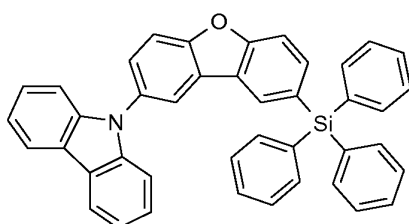
【化35】



40

と35質量%の化合物（V-1）と35質量%の化合物

【化36】



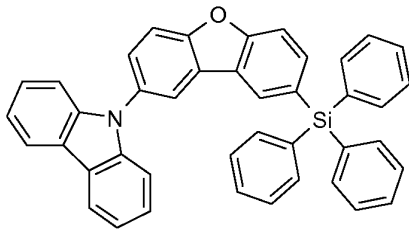
50

(V3、PCT/EP2009/067120に記載のもの)との混合物を、蒸着により20nm厚で適用する。

【0103】

その後、物質

【化37】



(V3)

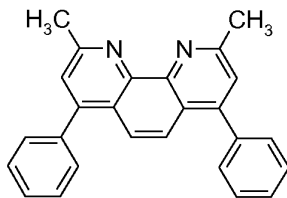
10

を励起子および正孔のブロッカーとして、蒸着により5nm厚で適用する。

【0104】

次に、50質量%の

【化38】

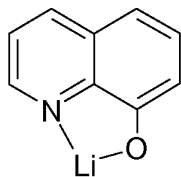


(BCP)

20

と50質量%の

【化39】



30

(8-ヒドロキシキノリノラト-リチウム(Li q))との混合物を、電子輸送層として、蒸着により40nm厚で適用し、2nm厚のフッ化カリウム層(電子注入層)および最後に100nm厚のAl電極も適用する。

【0105】

比較応用例2

BCPとLi qの混合物の代わりに化合物A-10のみを使用する以外は、比較応用例1のようなOLEDの製造および構成。

【0106】

比較応用例3

BCPとLi qの混合物の代わりにLi qのみを使用する以外は、比較応用例1のようなOLEDの製造および構成。

【0107】

比較応用例4

BCPとLi qの混合物の代わりに化合物A-10を使用し、フッ化カリウムの代わりにLi qを使用する以外は、比較応用例1のようなOLEDの製造および構成。

【0108】

応用例1

BCPとLi qの混合物の代わりに、50質量%の化合物A-10と50質量%のLi

50

q との混合物を使用する以外は、比較応用例 1 のような O L E D の製造および構成。

【 0 1 0 9 】

応用例 2

B C P と L i q の混合物の代わりに、50 質量%の化合物 A - 10 と 50 質量%の L i q との混合物を使用し、フッ化カリウムの代わりに L i q を使用する以外は、比較応用例 1 のような O L E D の製造および構成。

【 0 1 1 0 】

応用例 3

陽極として使用する I T O 基材を、まず L C D 製造用の市販の洗浄剤 ( D e c o n e x (登録商標) 20 N S、および 25 O R G A N - A C I D (登録商標) 中和剤) で清浄にし、その後、超音波洗浄機中のアセトン/イソプロパノール混合物に入れる。考えられるあらゆる有機残留物を除去するため、基材をさらに 25 分間、オゾンオープン中の連続オゾン流に暴露する。この処理により、I T O の正孔注入特性も改善される。その後、A J 20 - 1000 ( P l e x c o r e から市販されている) をスピコートし、乾燥させて正孔注入層 (約 40 nm) を形成する。

【 0 1 1 1 】

その後、以下に指定した有機物質を、およそ 0.5 ~ 5 nm / 分の速度、約  $10^{-8}$  m b a r において清浄な基材に蒸着により適用する。正孔輸送および励起子のブロッカーとして、I r ( d p b i c )<sub>3</sub> ( V 1 ) を基材に 40 nm 厚で適用する。その場合、最初の 35 nm に M o O<sub>x</sub> (約 50 %) をドーピングして伝導率を向上させる。

【 0 1 1 2 】

その後、30 質量%の化合物 ( V 2 ) と 35 質量%の化合物 ( V 1 ) と 35 質量%の化合物 ( V 3 ) との混合物を、蒸着により 20 nm 厚で適用する。その後、物質 ( V 3 ) を、励起子および正孔のブロッカーとして、蒸着により 5 nm 厚で適用する。

【 0 1 1 3 】

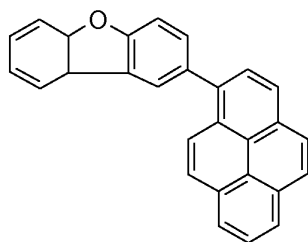
次に、50 質量%の化合物 ( A - 10 ) と 50 質量%の L i q との混合物を、電子輸送層として、蒸着により 40 nm 厚で適用し、1 nm 厚の L i q 層 (電子注入層) および最後に 100 nm 厚の A l 電極も適用する。

【 0 1 1 4 】

比較応用例 5

化合物 A - 10 の代わりに化合物

【 化 4 0 】



(V-4)

を使用する以外は、応用例 3 のような O L E D の製造および構成。

【 0 1 1 5 】

O L E D を特徴づけるために、エレクトロルミネセンスのスペクトルを様々な電流および電圧で記録する。さらに、電流電圧特性を、光出力と組み合わせて測定する。光出力は、光度計で校正し測光パラメーターに変換できる。寿命を測定するため、O L E D は、一定の電流密度で作動させ、光出力の減少を記録する。寿命は、輝度が初期輝度の半分に減少するまでに経過する時間として定義される。

【 0 1 1 6 】

応用例および比較応用例のデバイスで測定した、300 c d / m<sup>2</sup>での V、300 c d / m<sup>2</sup>での I m / W、300 c d / m<sup>2</sup>での E Q E ( % ) および 300 c d / m<sup>2</sup>での寿命



(時間)を、以下の第1-1表～第1-5表に示す。比較応用例の測定データを100に設定し、応用例のデータは、比較応用例のデータに対して相関的に明示してある。

【0117】

【表1-1】

表 1-1

デバイス	ET 層	EI 層	300 cd/m <sup>2</sup> での電圧	300 cd/m <sup>2</sup> での lm/W	300 cd/m <sup>2</sup> での EQE <sup>2)</sup> (%)	300 cd/m <sup>2</sup> での 寿命 (時間)	色
応用例 1	Liq <sup>1)</sup> 化合物 A-10 <sup>1)</sup>	KF	85	170	140	750	X=0.171 Y=0.294
比較 応用例 1	Liq <sup>1)</sup> BCP <sup>1)</sup>	KF	100	100	100	100	X=0.167 Y=0.282

10

【表1-2】

表 1-2

デバイス	ET 層	EI 層	300 cd/m <sup>2</sup> での電圧	300 cd/m <sup>2</sup> での lm/W	300 cd/m <sup>2</sup> での EQE <sup>2)</sup> (%)	300 cd/m <sup>2</sup> での 寿命 (時間)	色
応用例 1	Liq <sup>1)</sup> 化合物 A-10 <sup>1)</sup>	KF	60	160	100	140	X=0.171 Y=0.294
比較 応用例 2	Cpd. A-10	KF	100	100	100	100	X=0.171 Y=0.288

20

【表1-3】

表 1-3

デバイス	ET 層	EI 層	300 cd/m <sup>2</sup> での電圧	300 cd/m <sup>2</sup> での lm/W	300 cd/m <sup>2</sup> での EQE <sup>2)</sup> (%)	300 cd/m <sup>2</sup> での 寿命 (時間)	色
応用例 1	Liq <sup>1)</sup> 化合物 A-10 <sup>1)</sup>	KF	40	260	112	360	X=0.171 Y=0.294
比較 応用例 3	Liq	KF	100	100	100	100	X=0.172 Y=0.300

30

40

【表 1 - 4】

表 1-4

デバイス	ET 層	EI 層	300 cd/m <sup>2</sup> での電圧	300 cd/m <sup>2</sup> での lm/W	300 cd/m <sup>2</sup> での EQE <sup>2)</sup> (%)	300 cd/m <sup>2</sup> での 寿命 (時間)	色
応用例 2	Liq <sup>1)</sup> 化合物 A-10 <sup>1)</sup>	Liq	35	2400	800	5600	X=0.174 Y=0.296
比較 応用例 4	Cpd. A-10	Liq	100	100	100	100	X=0.169 Y=0.281

10

【表 1 - 5】

表 1-5

デバイス	ET 層	EI 層	300 cd/m <sup>2</sup> での電圧	300 cd/m <sup>2</sup> での lm/W	300 cd/m <sup>2</sup> での EQE <sup>2)</sup> (%)	300 cd/m <sup>2</sup> での 寿命 (時間)	色
応用例 3	Liq <sup>1)</sup> 化合物 A-10 <sup>1)</sup>	Liq	90	110	102	1650	X=0.170 Y=0.290
比較 応用例 5	Liq <sup>1)</sup> Cpd. V-4	Liq	100	100	100	100	X=0.170 Y=0.300

20

<sup>1)</sup> 50 質量%<sup>2)</sup> 外部量子効率 (EQE) は、物体またはデバイスから流出した発生光量子の数 / 物質またはデバイスの中を流れる電子の数である。

ET 層 = 電子輸送層。

EI 層 = 電子注入層。

【0118】

応用例のデバイスにおける 300 cd/m<sup>2</sup>での寿命、電力効率、量子効率および / または電圧は、比較応用例のデバイスと比べて優れている。

30

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 7 D 307/91

C 0 7 D 405/14

- (72)発明者 ニコル ランガー  
ドイツ連邦共和国 ランパートハイム アンネ - フランク - シュトラーセ 2 1
- (72)発明者 ゲアハート ヴァーゲンブラスト  
ドイツ連邦共和国 ヴァッヘンハイム アム ユーデンアッカー 8
- (72)発明者 オリヴァー モルト  
ドイツ連邦共和国 ヴァインハイム ヴィンターガッセ 4 6
- (72)発明者 クリスティアン シルトクネヒト  
アメリカ合衆国 カリフォルニア フリーモント ローウェル プレイス 4 5 1
- (72)発明者 エヴェリン フックス  
ドイツ連邦共和国 マンハイム オイゲン - リヒター - シュトラーセ 7 - 9
- (72)発明者 コリンナ ドアマン  
ドイツ連邦共和国 パート デュルクハイム ボルトウギーザー シュトラーセ 2 1
- (72)発明者 渡部 惣一  
ドイツ連邦共和国 マンハイム ヴェアダーシュトラーセ 1 7
- (72)発明者 トーマス ゲスナー  
ドイツ連邦共和国 ハイデルベルク グンドルフシュトラーセ 1
- (72)発明者 クリスティアン レナルツ  
ドイツ連邦共和国 シファールシュタット ハンス - ブルマン - シュトラーセ 2 4
- (72)発明者 ハインツ ヴォレープ  
スイス国 フェーレン シュタイネンビュールシュトラーセ 1 7 3
- (72)発明者 田辺 潤一  
兵庫県宝塚市すみれが丘 3 - 6 - 1 - 1 4 0 9

審査官 大竹 秀紀

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 9 0 0 5 1 ( J P , A )  
特表 2 0 0 9 - 5 2 5 2 9 9 ( J P , A )  
特表 2 0 0 9 - 5 3 2 4 3 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 0 6 0 3 7 9 ( J P , A )  
特表 2 0 0 8 - 5 3 0 3 3 2 ( J P , A )  
特表 2 0 0 5 - 5 1 0 8 3 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 8 2 7 7 4 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 9 / 0 0 3 9 1 9 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 7 / 0 2 9 7 9 8 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 9 - 1 2 4 1 3 8 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 9 / 0 8 5 1 2 3 ( W O , A 2 )  
特表 2 0 0 8 - 5 4 5 7 2 9 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 1 1 7 6 ( W O , A 1 )  
米国特許第 0 6 2 2 9 0 1 2 ( U S , B 1 )  
特開 2 0 1 0 - 1 3 5 4 6 7 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 0 / 0 0 4 8 7 7 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 8 / 0 7 2 5 9 6 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 9 / 0 0 3 8 9 8 ( W O , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01L 51/50

C A p l u s / R E G I S T R Y ( S T N )

专利名称(译)	一种有机电子器件，包括二苯并呋喃化合物层和8-羟基喹啉内酰胺土金属络合物或8-羟基喹啉醇基碱金属络合物		
公开(公告)号	<a href="#">JP5990515B2</a>	公开(公告)日	2016-09-14
申请号	JP2013514718	申请日	2011-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	巴斯夫欧洲公司		
申请(专利权)人(译)	巴斯夫Soshietasu-Yoropia		
当前申请(专利权)人(译)	巴斯夫Soshietasu-Yoropia		
[标]发明人	ニコルランガー ゲアハートヴァーゲンブラスト オリヴァーモルト クリステアンシルトクネヒト エヴェリンフックス コリンナドアマン 渡部惣一 トーマスゲスナー クリステアンレナルツ ハインツヴォレープ 田辺潤一		
发明人	ニコル ランガー ゲアハート ヴァーゲンブラスト オリヴァー モルト クリステアン シルトクネヒト エヴェリン フックス コリンナ ドアマン 渡部 惣一 トーマス ゲスナー クリステアン レナルツ ハインツ ヴォレープ 田辺 潤一		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D307/91 C07D405/14		
CPC分类号	C09K11/06 C07D307/91 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1022 C09K2211/1044 C09K2211/1088 H01L51/0073 H01L51/0077 H01L51/5072 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.B H05B33/22.A C09K11/06.690 C09K11/06.660 C07D307/91 C07D405/14		
优先权	2010166507 2010-06-18 EP		
其他公开文献	JP2013535106A5 JP2013535106A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种有机电子器件，包括第一电极，第二电极和介于第一电极和第二电极之间的有机层，其中有机层包含式 ( I ) 的有机金属络合物，和式 ( II ) 或 ( III )。有机电子器件，尤其是有机发光器件可以显示出优越的寿命，功率效率，量子效率和/或低工作电压。

