

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-107557

(P2014-107557A)

(43) 公開日 平成26年6月9日(2014.6.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 655	4C071
C07D 495/04 (2006.01)	C07D 495/04 103	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 76 頁)

(21) 出願番号	特願2013-238020 (P2013-238020)	(71) 出願人	503055897 ユニバーサル ディスプレイ コーポレイ ション
(22) 出願日	平成25年11月18日 (2013.11.18)		
(31) 優先権主張番号	13/686, 763		
(32) 優先日	平成24年11月27日 (2012.11.27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
		(74) 代理人	100107515 弁理士 廣田 浩一
		(74) 代理人	100107733 弁理士 流 良広
		(74) 代理人	100115347 弁理士 松田 奈緒子

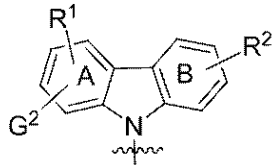
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遅延蛍光を示す有機電界発光デバイス

(57) 【要約】 (修正有)

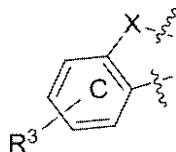
【課題】 外部量子効率 (EQE) の改善された有機発光デバイスの提供。

【解決手段】 カルバゾール部分と縮合したベンゾチオフェン又はベンゾフランを含む新規化合物を発光層に用いた。新規化合物は式 G 1 - Z (式 I) を有する。(式 I 中、G 1 は、電子受容性基であり; Z は、電子供与性基であり; Z は、下記の式 I I を有し;



式 I I

式 I I 中、G 2 は下記の構造を有し、



G 2 は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合している。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

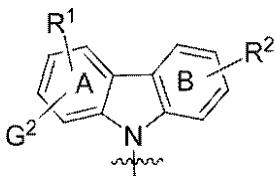
第 1 の有機発光デバイスを含む第 1 のデバイスであって、
 アノードと、
 カソードと、
 前記アノードと前記カソードとの間に配置された発光層とを含み、
 前記発光層は、式 G¹ - Z (式 I) を有する第 1 の発光化合物を含むことを特徴とする
 第 1 のデバイス。

(式 I 中、G¹ は、電子受容性基であり；

Z は、電子供与性基であり；

Z は、下記の式 I I を有し；

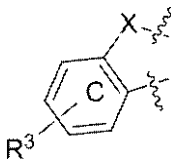
【化 1】



式 I I

式 I I 中、G² は下記の構造を有し、

【化 2】



G² は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合しており；

X は、O、S、及び Se からなる群から選択され；

R¹ は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表し；

R² 及び R³ は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表し；

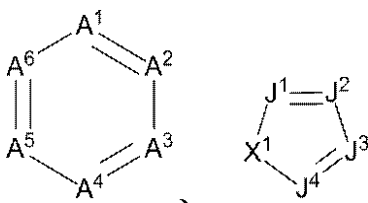
R¹ は、環 A と縮合していてもよく、R² は、環 B と縮合していてもよく、R³ は、環 C と縮合していてもよく；

R¹、R² 及び R³ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。)

【請求項 2】

G¹ が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

【化 3】



(式中、A¹ ~ A⁶ は、独立して C 又は N を含み、A¹ ~ A⁶ の少なくとも 1 つは、N であり；

J¹ ~ J⁴ は、独立して C 又は N を含み、J¹ ~ J⁴ の少なくとも 1 つは、N であり；

X¹ は、O、S、又は NR であり；

10

20

30

40

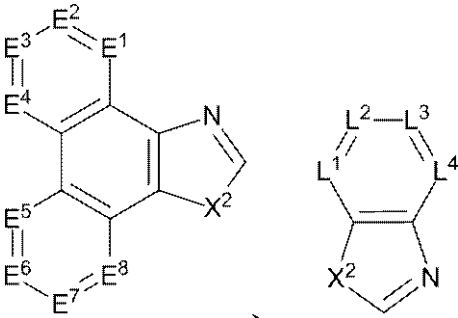
50

R は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリー
ルアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケ
ニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル
、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スル
フォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。)

【請求項 3】

G¹ が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の
第 1 のデバイス。

【化 4】



10

(式中、E¹ ~ E⁸ は、独立して C 又は N を含み；

L¹ ~ L⁴ は、独立して C 又は N を含み；

X² は、O、S、又は NR であり；

20

R は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリー
ルアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケ
ニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル
、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スル
フォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。)

【請求項 4】

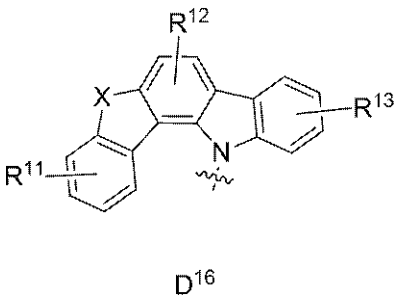
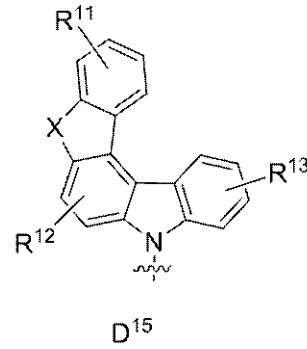
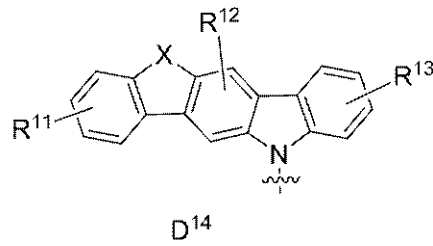
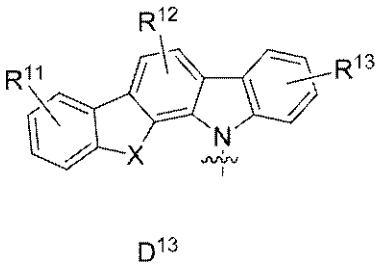
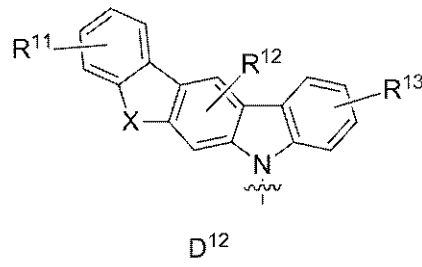
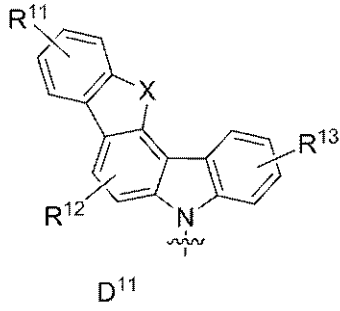
R³ がアルキル又はアリールである請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

【請求項 5】

Z が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の第
1 のデバイス。

30

【化 5】



(式中、 R^{11} 、 R^{12} 、及び R^{13} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。)

【請求項 6】

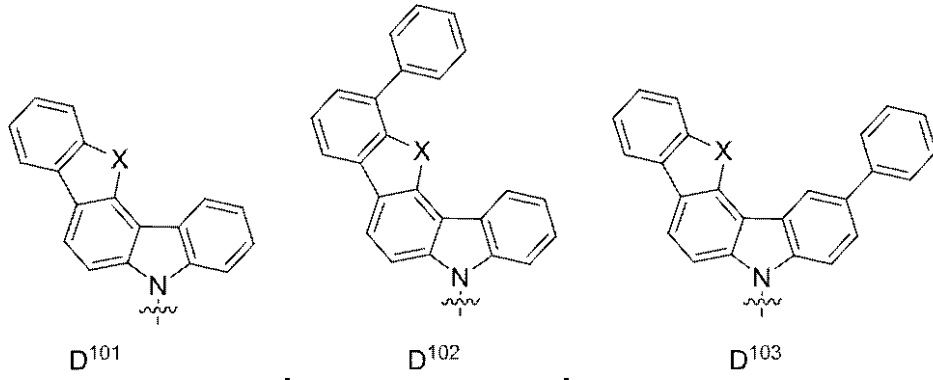
Zが下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む請求項1に記載の第1のデバイス。

10

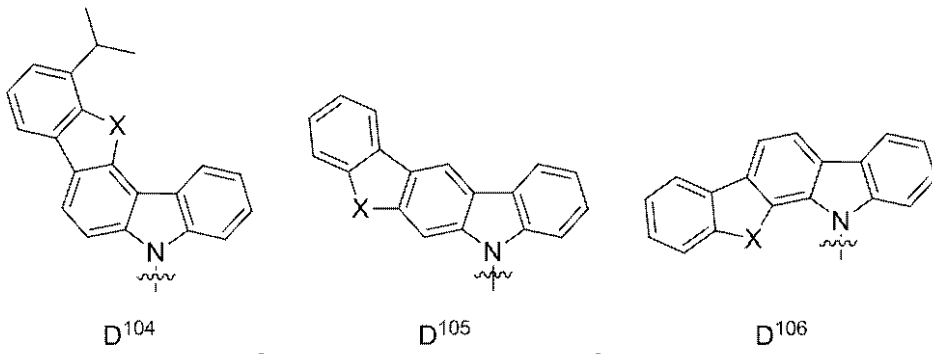
20

30

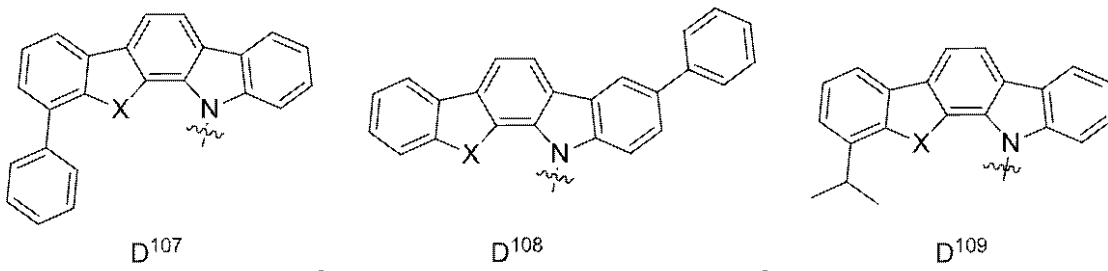
【化 6】



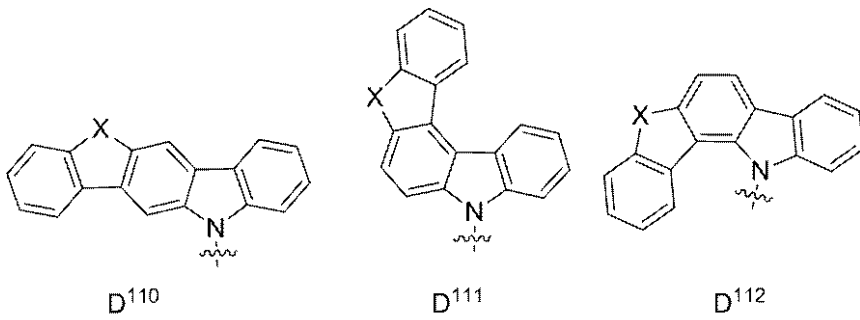
10



20



30

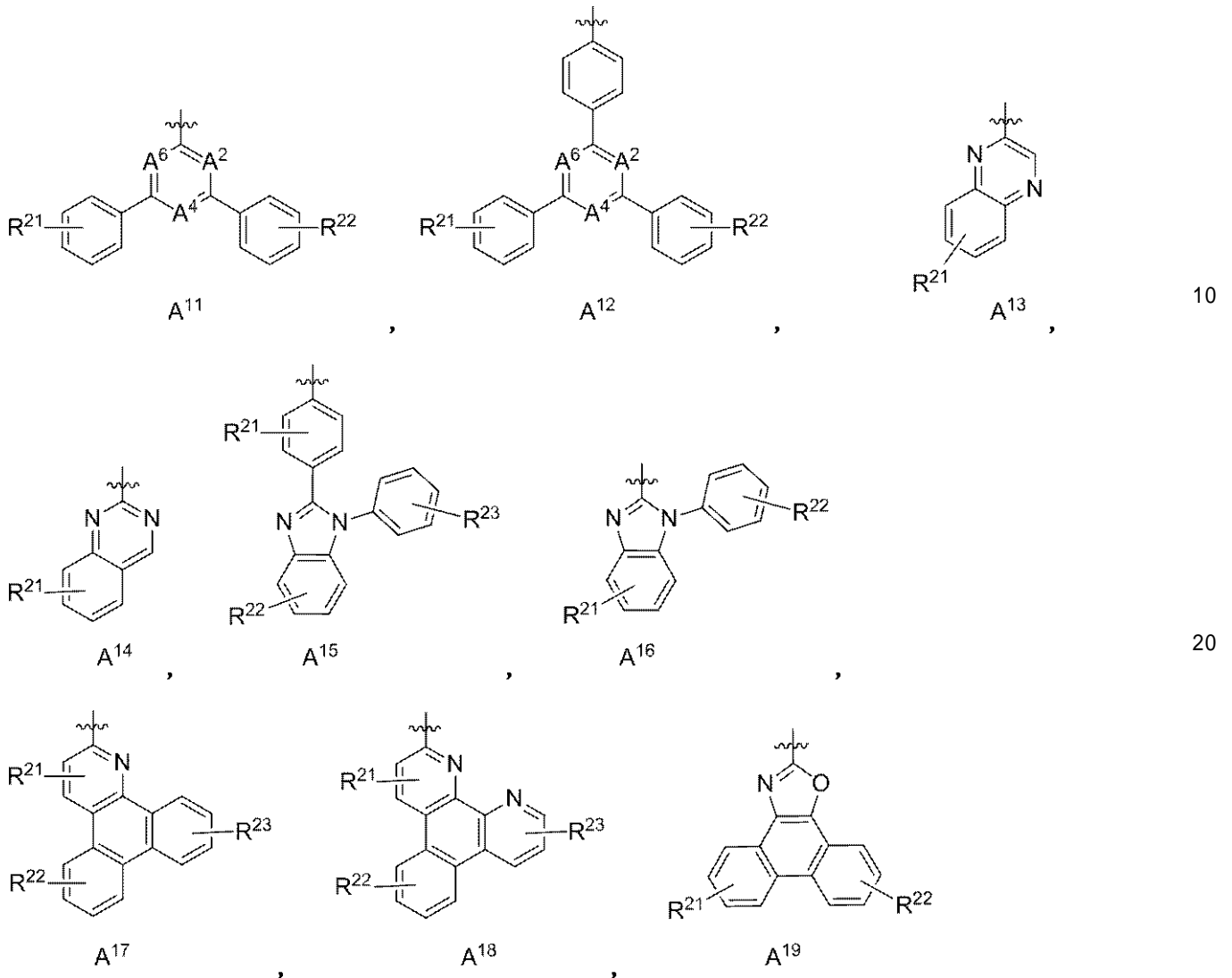


【請求項 7】

G¹ が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

40

【化 7】

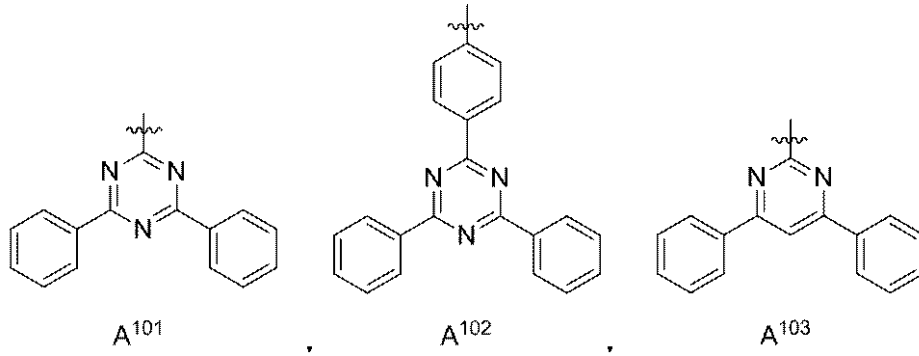


(式中、 R^{21} 、 R^{22} 、及び R^{23} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。)

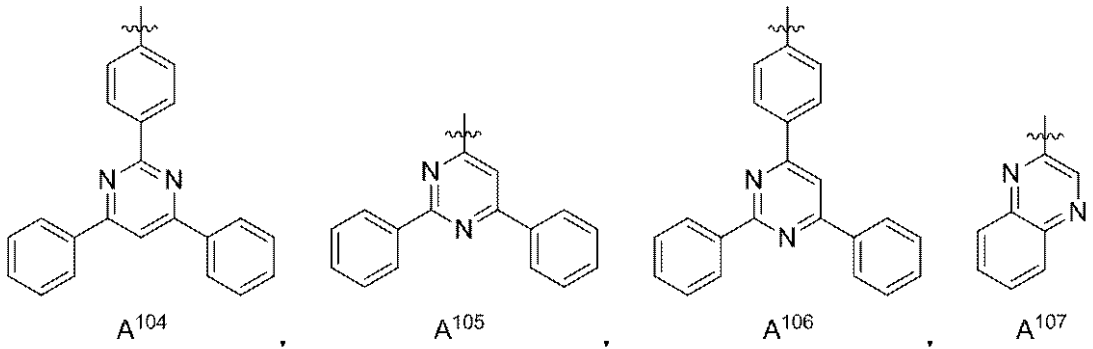
【請求項 8】

G^1 が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

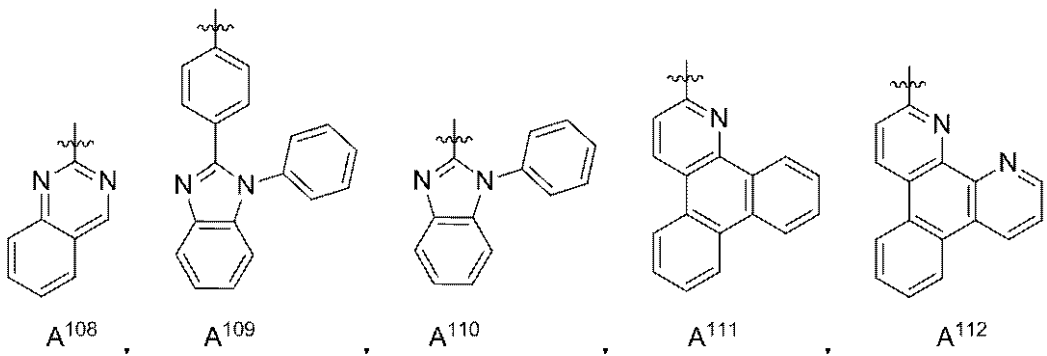
【化 8】



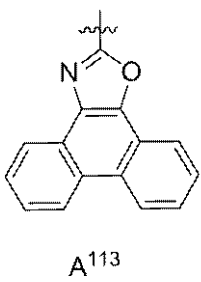
10



20



30

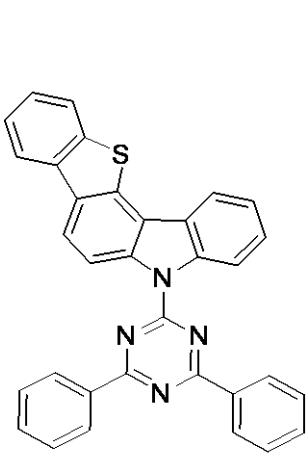


40

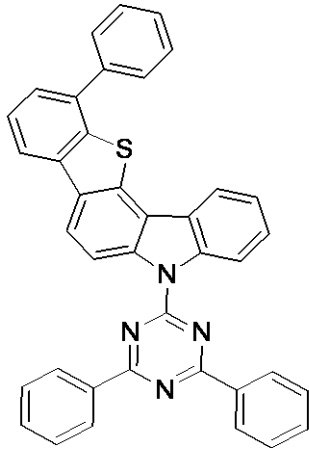
【請求項 9】

G¹ が下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

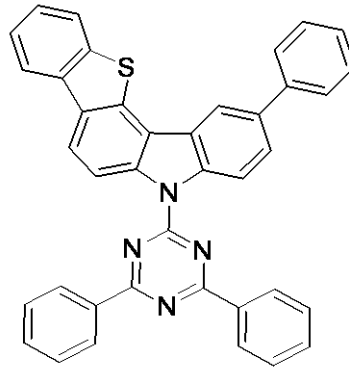
【化 1 0】



化合物 1 ,

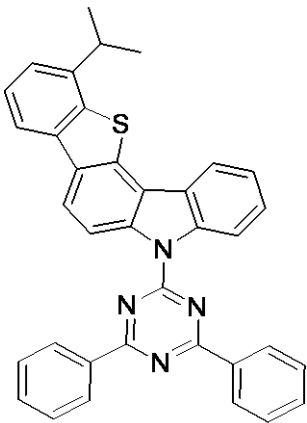


化合物 2 ,

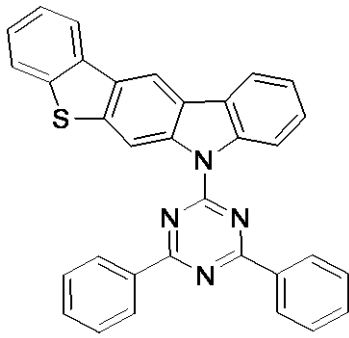


化合物 3 ,

10

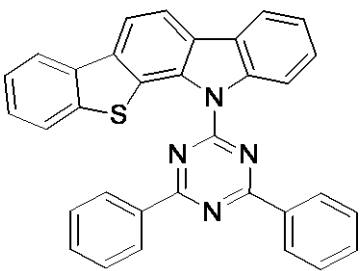


化合物 4 ,

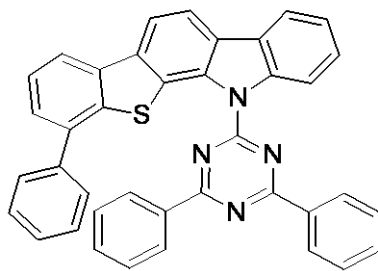


化合物 5 ,

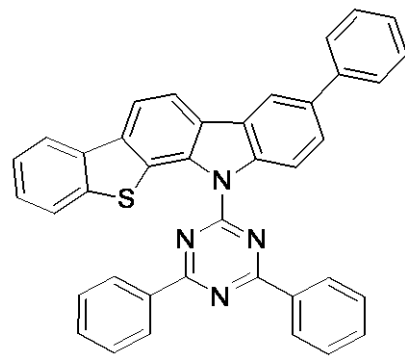
20



化合物 6 ,



化合物 7 ,

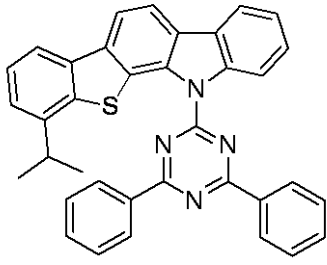


化合物 8

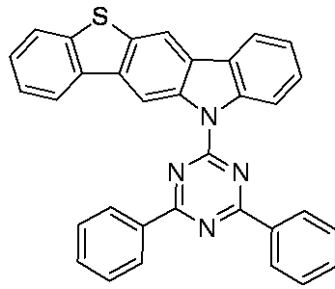
30

40

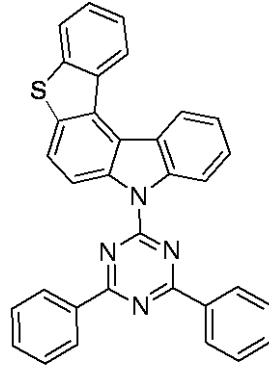
【化 1 1】



化合物 9

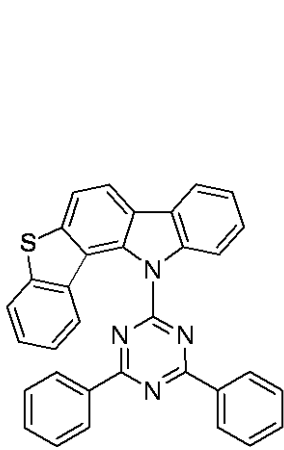


化合物 10

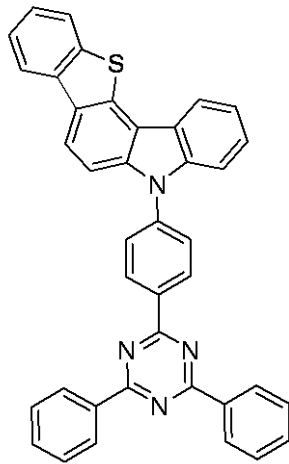


化合物 11

10

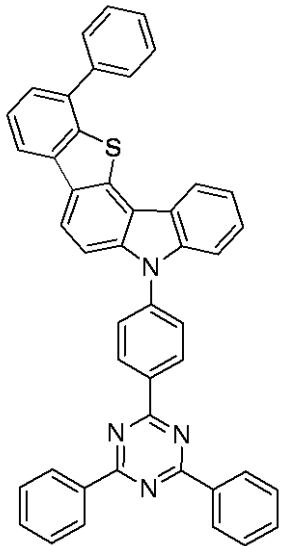


化合物 12

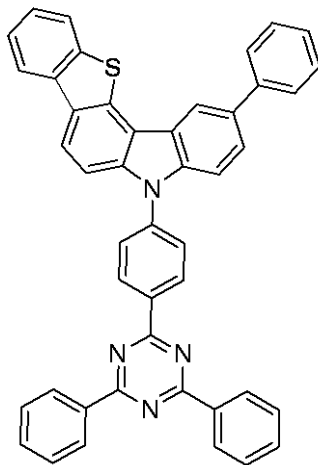


化合物 13

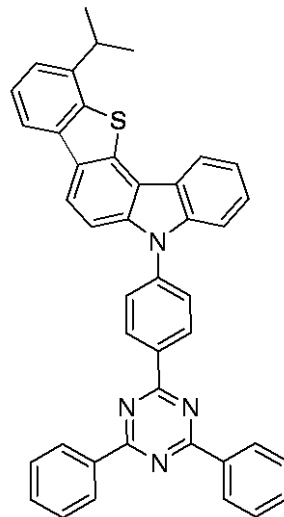
20



化合物 14



化合物 15

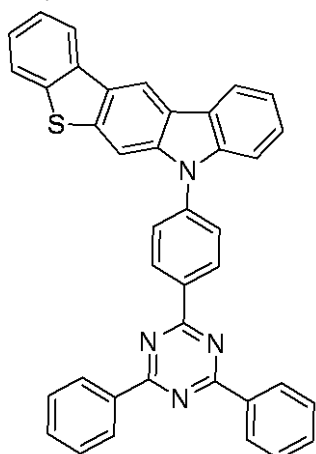


化合物 16

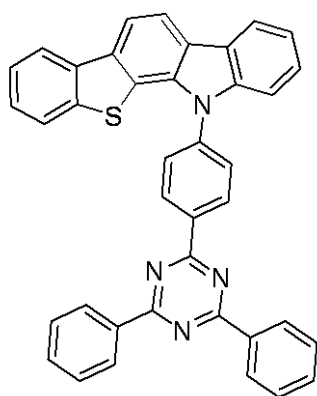
30

40

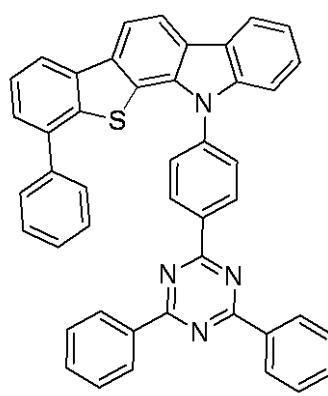
【化 1 2】



化合物 17

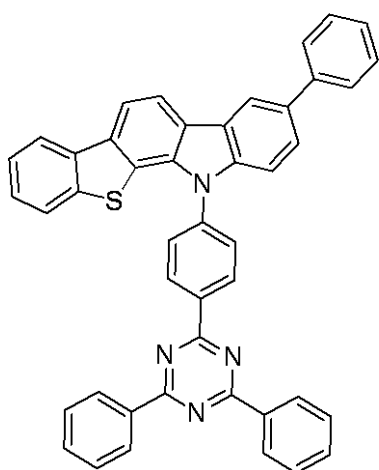


化合物 18

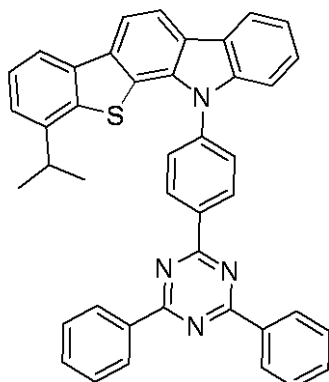


化合物 19

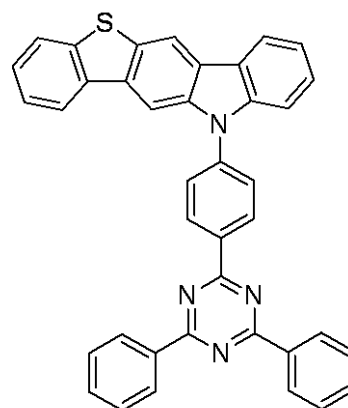
10



化合物 20



化合物 21



化合物 22

20

30

【請求項 1 1】

第 1 の有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で光放射を発し、前記光放射が遅延蛍光プロセスを含む請求項 1 に記載の第 1 のデバイス。

【請求項 1 2】

発光層が第 1 のリン光発光材料を更に含む請求項 1 1 に記載の第 1 のデバイス。

【請求項 1 3】

発光層が第 2 のリン光発光材料を更に含む請求項 1 2 に記載の第 1 のデバイス。

【請求項 1 4】

有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で白色光を発する請求項 1 2 に記載の第 1 のデバイス。

40

【請求項 1 5】

基板上にアノードを堆積させること；

式 G¹ - Z (式 I) の化合物を含む少なくとも 1 つの有機層を堆積させること；及び

カソードを堆積させること含み、

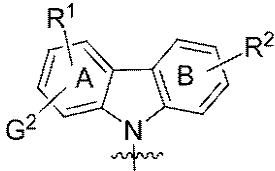
発光層が前記アノードと前記カソードとの間に堆積される第 1 の有機発光デバイスの作製方法。

(式 I 中、G¹ は、電子受容性基であり；

Z は、電子供与性基であり；

Z は、下記の式 I I を有し；

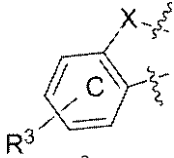
【化 1 3】



式 I I

式 I I 中、G² は下記の構造を有し、

【化 1 4】



G² は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合しており；

X は、O、S、及び Se からなる群から選択され；

R¹ は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表し；

R² 及び R³ は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表し；

R¹ は、環 A と縮合していてもよく、R² は、環 B と縮合していてもよく、R³ は、環 C と縮合していてもよく；

R¹、R² 及び R³ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。) 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

特許請求されている発明は、大学・企業の共同研究契約の下記の当事者：University of Michigan、Princeton University、University of Southern California、及び Universal Display Corporation の理事らの 1 又は複数によって、その利益になるように、且つ/又は関連して為されたものである。該契約は、特許請求されている発明が為された日付以前に発効したものであり、特許請求されている発明は、該契約の範囲内で行われる活動の結果として為されたものである。 30

【0002】

本発明は、カルバゾールに縮合したベンゾチオフェン又はベンゾフランを有する化合物を含むデバイスに関する。これらの化合物は、電子供与体と電子受容体を同一分子中に含み、OLED における発光体として用いられたときに、遅延蛍光特性を示すことができる。 40

【背景技術】

【0003】

有機材料を利用する光電子デバイスは、いくつかの理由から、次第に望ましいものとなりつつある。そのようなデバイスを作製するために使用される材料の多くは比較的安価であるため、有機光電子デバイスは無機デバイスを上回るコスト優位性の可能性を有する。加えて、柔軟性等の有機材料の固有の特性により、該材料は、フレキシブル基板上での製作等の特定用途によく適したものとなり得る。有機光電子デバイスの例は、有機発光デバイス (OLED)、有機光トランジスタ、有機光電池及び有機光検出器を含む。OLED について、有機材料は従来材料を上回る性能の利点を有し得る。例えば、有機発光層が光を放出する波長は、概して、適切なドーパントで容易に調整され得る。 50

【 0 0 0 4 】

OLEDはデバイス全体に電圧が印加されると光を放出する薄い有機膜を利用する。OLEDは、フラットパネルディスプレイ、照明及びバックライティング等の用途において使用するためのますます興味深い技術となりつつある。数種のOLED材料及び構成は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、特許文献1、特許文献2及び特許文献3において記述されている。

【 0 0 0 5 】

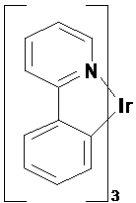
リン光性発光分子の1つの用途は、フルカラーディスプレイである。そのようなディスプレイの業界標準は、「飽和(saturated)」色と称される特定の色を放出するように適合された画素を必要とする。特に、これらの標準は、飽和した赤色、緑色及び青色画素を必要とする。色は、当技術分野において周知のCIE座標を使用して測定することができる。

10

【 0 0 0 6 】

緑色発光分子の一例は、下記の構造：

【 化 1 】



20

を有する、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ と表示されるトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムである。

【 0 0 0 7 】

この図面及び本明細書における後出の図面中で、本発明者らは、窒素から金属(ここではIr)への配位結合を直線として描写する。

【 0 0 0 8 】

本明細書において使用される場合、用語「有機」は、有機光電子デバイスを製作するために使用され得るポリマー材料及び小分子有機材料を含む。「小分子」は、ポリマーでない任意の有機材料を指し、且つ「小分子」は実際にはかなり大型であってよい。小分子は、いくつかの状況において繰り返し単位を含み得る。例えば、長鎖アルキル基を置換基として使用することは、「小分子」クラスから分子を排除しない。小分子は、例えばポリマー骨格上のペンダント基として、又は該骨格の一部として、ポリマーに組み込まれてもよい。小分子は、コア部分上に構築された一連の化学的シェルからなる dendrimer のコア部分として役立つこともできる。Dendrimer のコア部分は、蛍光性又はリン光性小分子発光体であってよい。Dendrimer は「小分子」であってよく、OLEDの分野において現在使用されている dendrimer はすべて小分子であると考えられている。

30

【 0 0 0 9 】

本明細書において使用される場合、「頂部」は基板から最遠部を意味するのに対し、「底部」は基板の最近部を意味する。第一層が第二層「の上に配置されている」と記述される場合、第一層のほうが基板から遠くに配置されている。第一層が第二層「と接触している」ことが指定されているのでない限り、第一層と第二層との間に他の層があってもよい。例えば、間に種々の有機層があるとしても、カソードはアノード「の上に配置されている」と記述され得る。

40

【 0 0 1 0 】

本明細書において使用される場合、「溶液プロセス可能な」は、溶液又は懸濁液形態のいずれかの液体媒質に溶解、分散若しくは輸送することができ、且つ/又は該媒質から堆積することができるという意味である。

【 0 0 1 1 】

配位子は、該配位子が発光材料の光活性特性に直接寄与していると考えられる場合、「

50

光活性」と称され得る。配位子は、該配位子が発光材料の光活性特性に寄与していないと考えられる場合には「補助」と称され得るが、補助配位子は、光活性配位子の特性を変化させることができる。

【0012】

本明細書において使用される場合、当業者には概して理解されるであろう通り、第一の「最高被占分子軌道」(HOMO)又は「最低空分子軌道」(LUMO)エネルギー準位は、第一のエネルギー準位が真空エネルギー準位に近ければ、第二のHOMO又はLUMOエネルギー準位「よりも大きい」又は「よりも高い」。イオン化ポテンシャル(IP)は、真空準位と比べて負のエネルギーとして測定されるため、より高いHOMOエネルギー準位は、より小さい絶対値を有するIP(あまり負でないIP)に相当する。同様に、より高いLUMOエネルギー準位は、より小さい絶対値を有する電子親和力(EA)(あまり負でないEA)に相当する。頂部に真空準位がある従来のエネルギー準位図において、材料のLUMOエネルギー準位は、同じ材料のHOMOエネルギー準位よりも高い。「より高い」HOMO又はLUMOエネルギー準位は、「より低い」HOMO又はLUMOエネルギー準位よりもそのような図の頂部に近いように思われる。

10

【0013】

本明細書において使用される場合、当業者には概して理解されるであろう通り、第一の仕事関数がより高い絶対値を有するならば、第一の仕事関数は第二の仕事関数「よりも大きい」又は「よりも高い」。仕事関数は概して真空準位と比べて負数として測定されるため、これは「より高い」仕事関数が更に負であることを意味する。頂部に真空準位がある従来のエネルギー準位図において、「より高い」仕事関数は、真空準位から下向きの方に遠く離れているものとして例証される。故に、HOMO及びLUMOエネルギー準位の定義は、仕事関数とは異なる慣例に準ずる。

20

【0014】

OLEDについての更なる詳細及び上述した定義は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる特許文献4において見ることができる。

【発明の概要】

【0015】

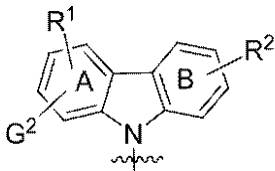
第1の有機発光デバイスを含む第1のデバイスであって、アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置された発光層とを含む第1のデバイスが提供される。前記発光層は、式G¹-Z(式I)を有する第1の発光化合物を含む。G¹は、電子受容性基であり、Zは、電子供与性基である。

30

【0016】

Zは、下記の式を有する。

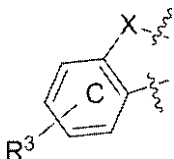
【化2】



式II

式中、G²は下記の構造を有し、

【化3】



G²は、環A上の任意の2つの隣接する炭素原子と縮合している。Xは、O、S、及びSeからなる群から選択され、R¹は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表す。R²及びR³は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表す。R¹は、環Aと縮合していてもよく、R²は、環Bと縮合していてもよく、R³は

40

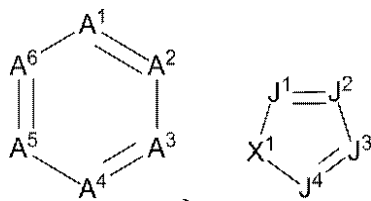
50

、環Cと縮合していてもよい。R¹、R²及びR³は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

【0017】

1つの態様においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

【化4】

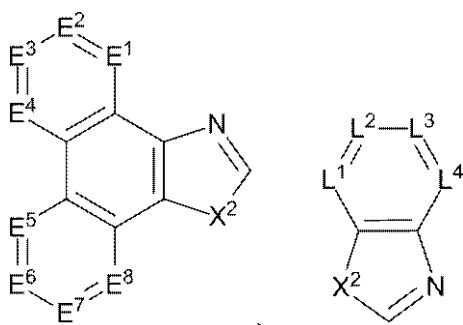


式中、A¹～A⁶は、独立してC又はNを含み、A¹～A⁶の少なくとも1つは、Nである。J¹～J⁴は、独立してC又はNを含み、J¹～J⁴の少なくとも1つは、Nである。X¹は、O、S、又はNRである。Rは、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

【0018】

1つの態様においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

【化5】



【0019】

E¹～E⁸は、独立してC又はNを含み、L¹～L⁴は、独立してC又はNを含み、X²は、O、S、又はNRである。Rは、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

【0020】

1つの態様においては、R³は、アルキル又はアリールである。1つの態様においては、Zは、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

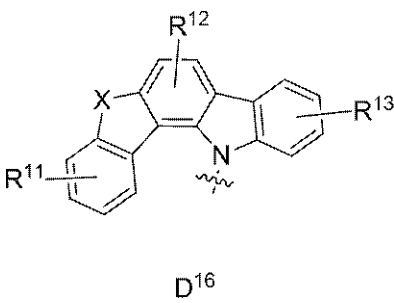
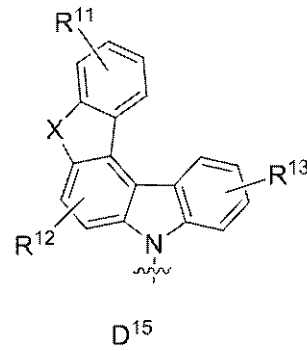
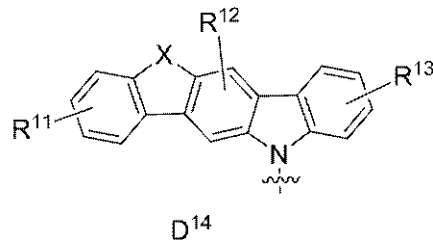
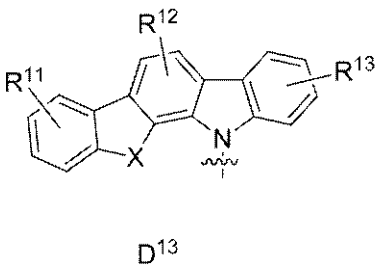
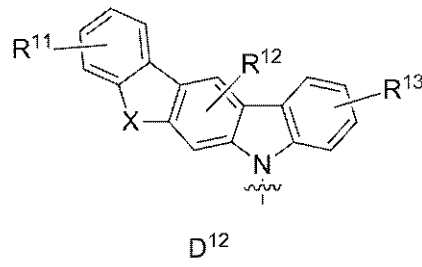
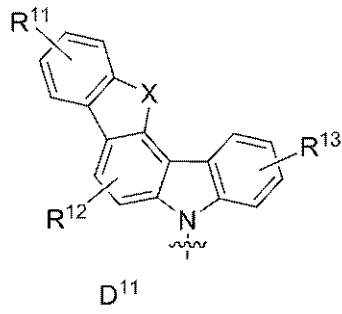
10

20

30

40

【化6】



式中、 R^{11} 、 R^{12} 、及び R^{13} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせから選択される。

【0021】

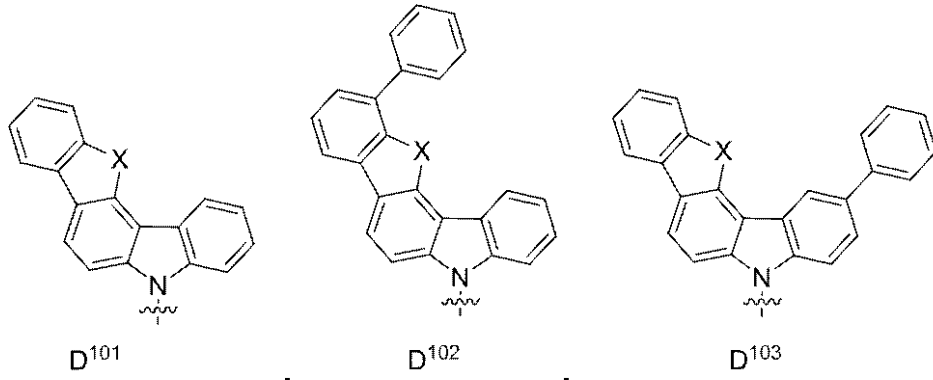
1つの態様においては、Zは、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

10

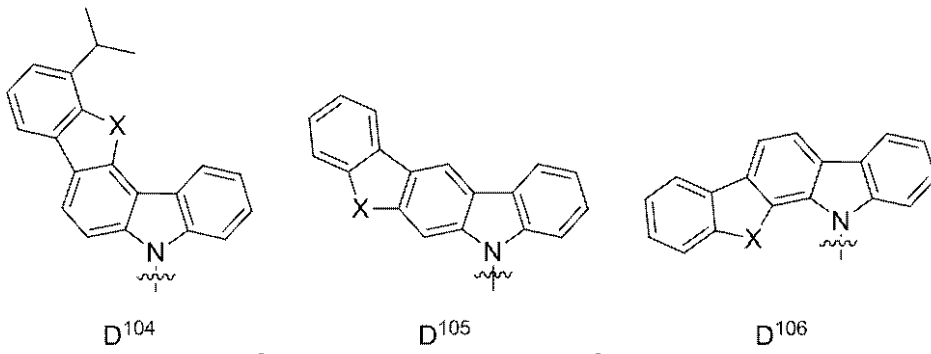
20

30

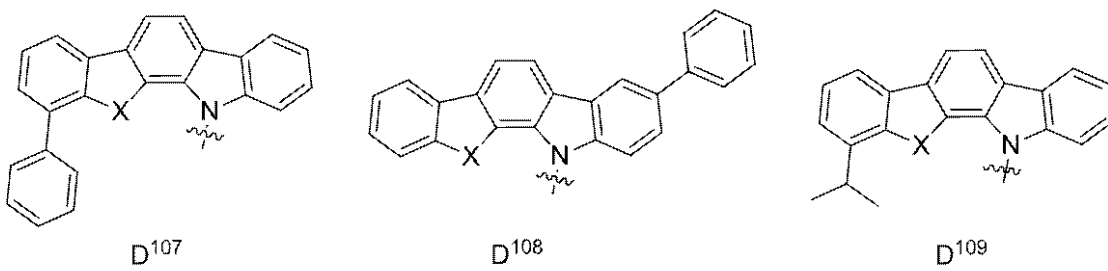
【化7】



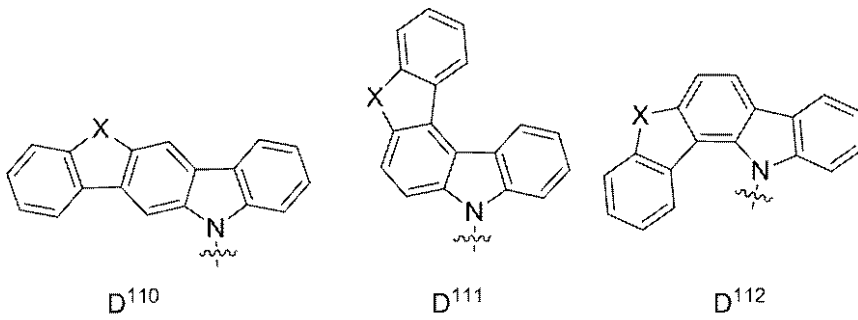
10



20



30

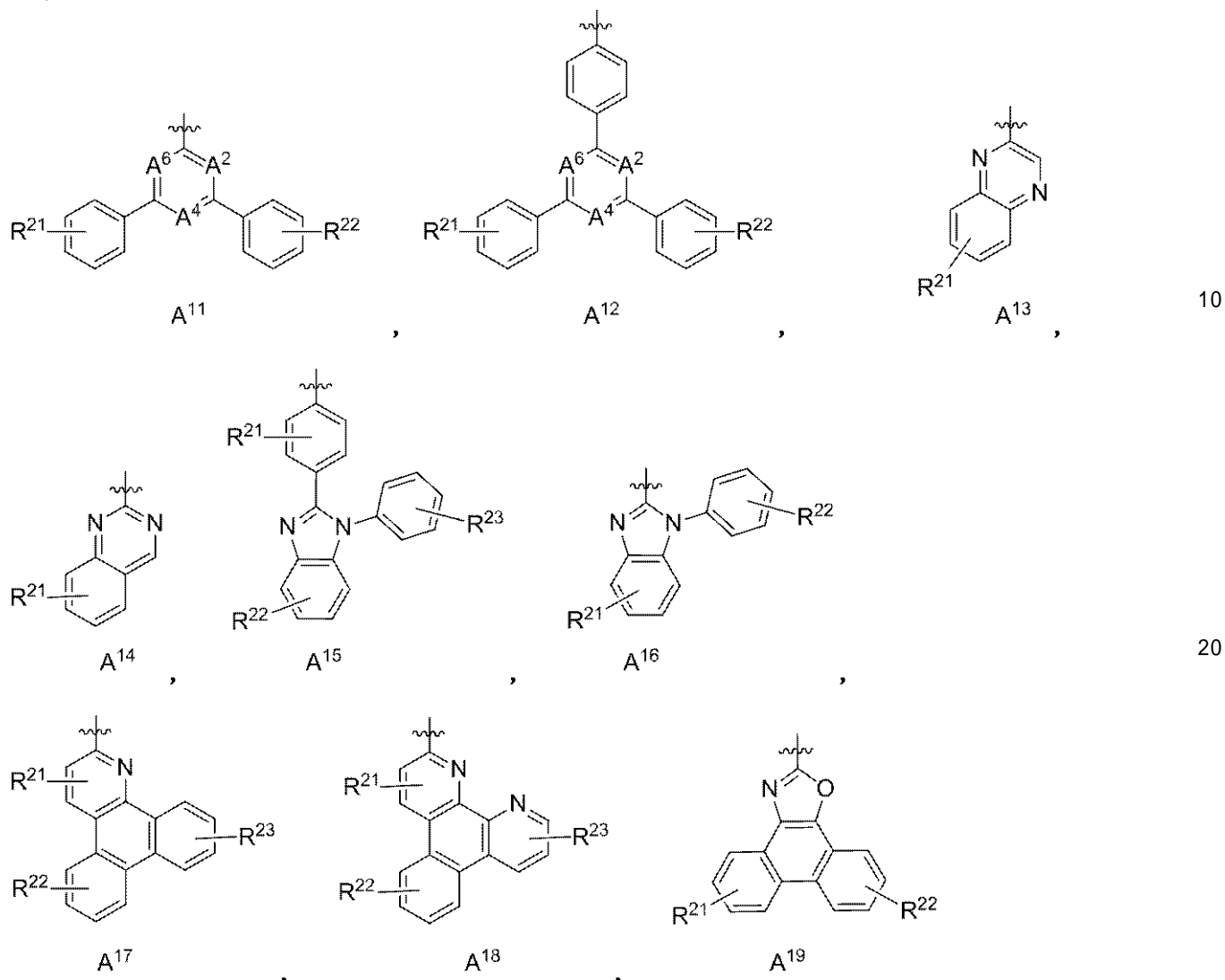


【0022】

1つの態様においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

40

【化 8】

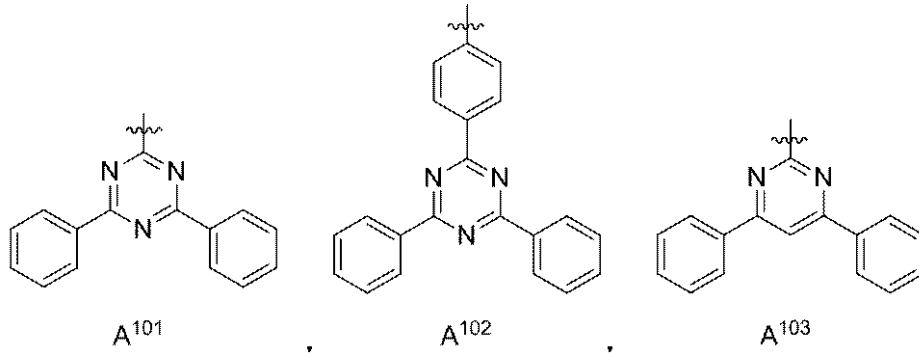


式中、 R^{21} 、 R^{22} 、及び R^{23} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

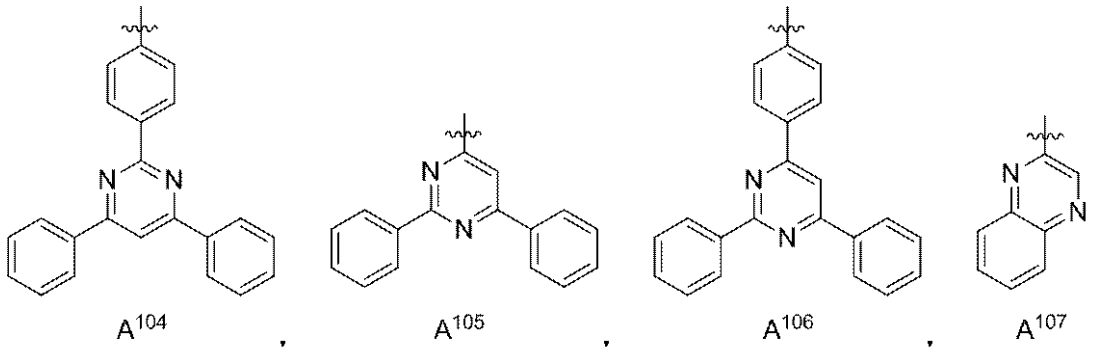
【0023】

1つの態様においては、 G^1 は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

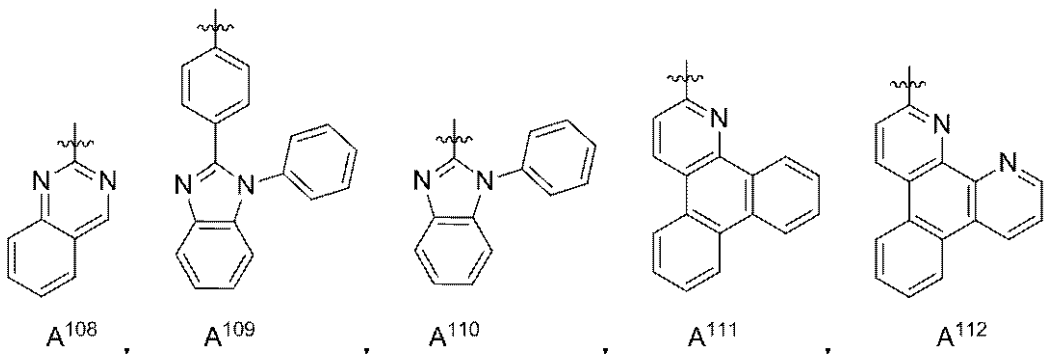
【化9】



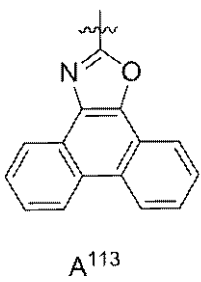
10



20



30

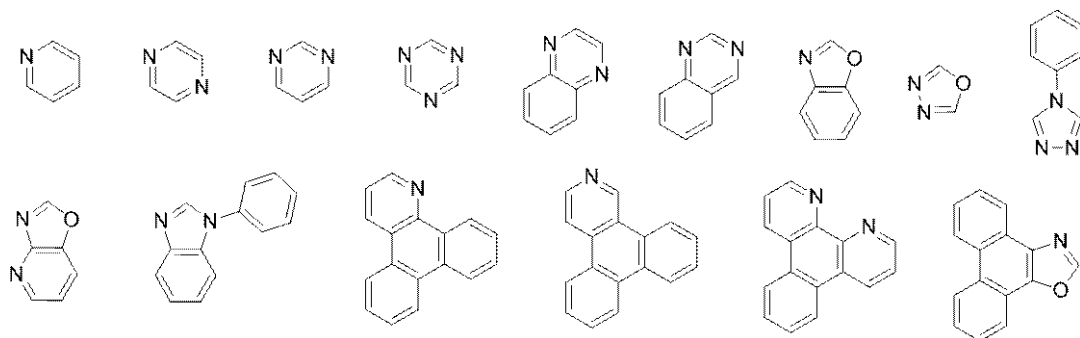


【0024】

40

1つの態様においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

【化 1 0】



10

【0025】

1つの態様においては、前記化合物は、化合物1～化合物22からなる群から選択される。

【0026】

1つの態様においては、前記第1のデバイスは、第1の有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で光放射を発生し、前記光放射が遅延蛍光プロセスを含む。

【0027】

1つの態様においては、前記発光層は、第1のリン光発光材料を更に含む。

【0028】

1つの態様においては、前記発光層は、第2のリン光発光材料を更に含む。

20

【0029】

1つの態様においては、前記発光層は、ホスト材料を更に含む。

【0030】

1つの態様においては、前記第1のデバイスは、前記有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で白色光を発生する。

【0031】

1つの態様においては、前記第1の発光化合物は、約400nm～約500nmのピーク波長を有する青色光を発生する。

【0032】

1つの態様においては、前記第1の発光化合物は、約530nm～約580nmのピーク波長を有する黄色光を発生する。

30

【0033】

1つの態様においては、前記第1のデバイスは、第2の有機発光デバイスを含み、前記第2の有機発光デバイスは、第1の有機発光デバイスに積層されている。

【0034】

1つの態様においては、前記第1のデバイスは、消費者製品である。1つの態様においては、前記第1のデバイスは、有機発光デバイスである。1つの態様においては、前記第1のデバイスは、照明パネルを含む。

【0035】

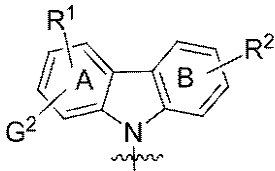
1つの態様においては、基板上にアノードを堆積させること、式G¹-Z(式I)の化合物を含む少なくとも1つの有機層を堆積させること、及びカソードを堆積させること含み、発光層は、前記アノードと前記カソードとの間に堆積される第1の有機発光デバイスの作製方法が提供される。G¹は、電子受容性基であり、Zは、電子供与性基である。

40

【0036】

Zは、下記の式を有する。

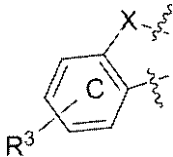
【化 1 1】



式 I I

式中、G² は下記の構造を有し、

【化 1 2】



G² は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合している。X は、O、S、及び S e からなる群から選択され、R¹ は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表す。R² 及び R³ は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表す。R¹ は、環 A と縮合していてもよく、R² は、環 B と縮合していてもよく、R³ は、環 C と縮合していてもよい。R¹、R² 及び R³ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

【0037】

1 つの態様においては、前記少なくとも 1 つの有機層は、溶液プロセスを用いて堆積される。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】図 1 は、有機発光デバイスを示す。

【0039】

【図 2】図 2 は、別個に設けられた電子輸送層がない逆構造有機発光デバイスを表す。

【0040】

【図 3】図 3 は、式 I の例示化合物を表す。

【発明を実施するための形態】

【0041】

概して、OLED は、アノード及びカソードの間に配置され、それらと電気的に接続された少なくとも 1 つの有機層を含む。電流が印加されると、アノードが正孔を注入し、カソードが電子を有機層（複数可）に注入する。注入された正孔及び電子は、逆帯電した電極にそれぞれ移動する。電子及び正孔が同じ分子上に局在する場合、励起エネルギー状態を有する局在電子正孔対である「励起子」が形成される。光は、励起子が緩和した際に、光電子放出機構を介して放出される。いくつかの事例において、励起子はエキシマー又はエキサイプレックス上に局在し得る。熱緩和等の無輻射機構が発生する場合もあるが、概して望ましくないとみなされている。

【0042】

初期の OLED は、例えば、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第 4,769,292 号において開示されている通り、その一重項状態から光を放出する発光分子（「蛍光」）を使用していた。蛍光発光は、概して、10 ナノ秒未満の時間枠で発生する。

【0043】

ごく最近では、三重項状態から光を放出する発光材料（「リン光」）を有する OLED が実証されている。参照によりその全体が組み込まれる、Baldo ら、「Highly Efficient Phosphorescent Emission from

10

20

30

40

50

Organic Electroluminescent Devices」、395巻、151~154、1998；(「Baldo-I」)及びBaldoら、「Very high-efficiency green organic light emitting devices based on electrophosphorescence」、Appl. Phys. Lett.、75巻、3号、4~6(1999)(「Baldo-II」)。リン光については、参照により組み込まれる米国特許第7,279,704号5~6段において更に詳細に記述されている。

【0044】

図1は、有機発光デバイス100を示す。図は必ずしも一定の縮尺ではない。デバイス100は、基板110、アノード115、正孔注入層120、正孔輸送層125、電子ブロッキング層130、発光層135、正孔ブロッキング層140、電子輸送層145、電子注入層150、保護層155、カソード160及びバリア層170を含み得る。カソード160は、第一の導電層162及び第二の導電層164を有する複合カソードである。デバイス100は、記述されている層を順に堆積させることによって製作され得る。これらの種々の層の特性及び機能並びに材料例は、参照により組み込まれるUS7,279,704、6~10段において更に詳細に記述されている。

10

【0045】

これらの層のそれぞれについて、更なる例が利用可能である。例えば、フレキシブル及び透明基板-アノードの組合せは、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第5,844,363号において開示されている。p-ドーパされた正孔輸送層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2003/0230980号において開示されている通りの、50:1のモル比でm-MTDATAにF₄-TCNQをドーパしたものである。発光材料及びホスト材料の例は、参照によりその全体が組み込まれるThompsonらの米国特許第6,303,238号において開示されている。n-ドーパされた電子輸送層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2003/0230980号において開示されている通りの、1:1のモル比でBPhenにLiをドーパしたものである。参照によりその全体が組み込まれる米国特許第5,703,436号及び同第5,707,745号は、上を覆う透明の、導電性の、スパッタリング蒸着したITO層を持つMg:Ag等の金属の薄層を有する複合カソードを含むカソードの例を開示している。ブロッキング層の理論及び使用は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,097,147号及び米国特許出願公開第2003/0230980号において更に詳細に記述されている。注入層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2004/0174116号において提供されている。保護層についての記述は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2004/0174116号において見ることができる。

20

30

【0046】

図2は、反転させたOLED200を示す。デバイスは、基板210、カソード215、発光層220、正孔輸送層225、及びアノード230を含む。デバイス200は、記述されている層を順に堆積させることによって製作され得る。最も一般的なOLED構成はアノードの上に配置されたカソードを有し、デバイス200はアノード230の下に配置されたカソード215を有するため、デバイス200は「反転させた」OLEDと称されることがある。デバイス100に関して記述されたものと同様の材料を、デバイス200の対応する層において使用してよい。図2は、いくつかの層が如何にしてデバイス100の構造から省略され得るかの一例を提供するものである。

40

【0047】

図1及び2において例証されている単純な層構造は、非限定的な例として提供されるものであり、本発明の実施形態は多種多様な他の構造に関連して使用されることが理解される。記述されている特定の材料及び構造は、事実上例示的なものであり、他の材料及び構造を使用してよい。機能的なOLEDは、記述されている種々の層を様々な手法で組み合わせることによって実現され得るか、又は層は、設計、性能及びコスト要因に基づき、

50

全面的に省略され得る。具体的には記述されていない他の層も含まれ得る。具体的に記述されているもの以外の材料を使用してよい。本明細書において提供されている例の多くは、単一材料を含むものとして種々の層を記述しているが、ホスト及びドーパントの混合物等の材料の組合せ、又はより一般的には混合物を使用してよいことが理解される。また、層は種々の副層を有してもよい。本明細書における種々の層に与えられている名称は、厳しく限定することを意図するものではない。例えば、デバイス200において、正孔輸送層225は正孔を輸送し、正孔を発光層220に注入し、正孔輸送層又は正孔注入層として記述され得る。一実施形態において、OLEDは、カソード及びアノードの間に配置された「有機層」を有するものとして記述され得る。有機層は単層を含んでいてよく、又は、例えば図1及び2に関して記述されている通りの異なる有機材料の多層を更に含んでいてよい。

10

【0048】

参照によりその全体が組み込まれるFriendらの米国特許第5,247,190号において開示されているもののようなポリマー材料で構成されるOLED(PLED)等、具体的には記述されていない構造及び材料を使用してよい。更なる例として、単一の有機層を有するOLEDが使用され得る。OLEDは、例えば、参照によりその全体が組み込まれるForrestらの米国特許第5,707,745号において記述されている通り、積み重ねられてよい。OLED構造は、図1及び2において例証されている単純な層構造から逸脱してよい。例えば、基板は、参照によりその全体が組み込まれる、Forrestらの米国特許第6,091,195号において記述されている通りのメサ構造及び/又はBulovicらの米国特許第5,834,893号において記述されている通りのくぼみ構造等、アウトカップリングを改良するための角度のついた反射面を含み得る。

20

【0049】

別段の規定がない限り、種々の実施形態の層のいずれも、任意の適切な方法によって堆積され得る。有機層について、好ましい方法は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,013,982号及び同第6,087,196号において記述されているもの等の熱蒸着、インクジェット、参照によりその全体が組み込まれるForrestらの米国特許第6,337,102号において記述されているもの等の有機気相堆積(OVPD)、並びに参照によりその全体が組み込まれる米国特許第7,431,968号において記述されているもの等の有機気相ジェットプリンティング(OVJP)による堆積を含む。他の適切な堆積法は、スピコートイング及び他の溶液ベースのプロセスを含む。溶液ベースのプロセスは、好ましくは、窒素又は不活性雰囲気中で行われる。他の層について、好ましい方法は熱蒸着を含む。好ましいパターンニング法は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,294,398号及び同第6,468,819号において記述されているもの等のマスク、冷間圧接を経由する堆積、並びにインクジェット及びOVJD等の堆積法のいくつかに関連するパターンニングを含む。他の方法を使用してよい。堆積する材料は、特定の堆積法と適合するように修正され得る。例えば、分枝鎖状又は非分枝鎖状であり、且つ好ましくは少なくとも3個の炭素を含有するアルキル及びアリアル基等の置換基は、溶液プロセッシングを受ける能力を増強するために、小分子において使用され得る。20個以上の炭素を有する置換基を使用してよく、3~20個の炭素が好ましい範囲である。非対称構造を持つ材料は、対称構造を有するものよりも良好な溶液プロセス性を有し得、これは、非対称材料のほうが再結晶する傾向が低くなり得るからである。溶液プロセッシングを受ける小分子の能力を増強するために、 dendrimer置換基が使用され得る。

30

40

【0050】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、場合により障壁層を更に備え得る。障壁層の1つの目的は、電極及び有機層を、水分、蒸気及び/又はガス等を含む環境における有害な種への損傷性暴露から保護することである。障壁層は、基板、電極の上、下若しくは隣に、又はエッジを含むデバイスの任意の他の部分の上に堆積し得る。障壁層は、

50

単層又は多層を備えてよい。障壁層は、種々の公知の化学気相堆積技術によって形成され得、单相を有する組成物及び多相を有する組成物を含み得る。任意の適切な材料又は材料の組合せを障壁層に使用してよい。障壁層は、無機若しくは有機化合物又は両方を組み込み得る。好ましい障壁層は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、米国特許第7,968,146号、PCT特許出願第PCT/US2007/023098号及び同第PCT/US2009/042829号において記述されている通りの、ポリマー材料及び非ポリマー材料の混合物を備える。「混合物」とみなされるためには、障壁層を構成する前記のポリマー及び非ポリマー材料は、同じ反応条件下で及び/又は同時に堆積されるべきである。ポリマー材料対非ポリマー材料の重量比は、95:5から5:95の範囲内となり得る。ポリマー材料及び非ポリマー材料は、同じ前駆体材料から作成され得る。一例において、ポリマー材料及び非ポリマー材料の混合物は、ポリマーケイ素及び無機ケイ素から本質的になる。

10

20

30

40

50

【0051】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、フラットパネルディスプレイ、コンピュータモニター、テレビ、掲示板、屋内若しくは屋外照明及び/又は信号送信用のライト、ヘッドアップディスプレイ、完全透明ディスプレイ、フレキシブルディスプレイ、レーザープリンター、電話、携帯電話、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、ラップトップコンピュータ、デジタルカメラ、カムコーダー、ファインダー、マイクロディスプレイ、車、大面積壁、劇場又はスタジアムのスクリーン、或いは看板を含む多種多様な消費者製品に組み込まれ得る。パッシブマトリックス及びアクティブマトリックスを含む種々の制御機構を使用して、本発明に従って製作されたデバイスを制御することができる。デバイスの多くは、摂氏18度から摂氏30度、より好ましくは室温(摂氏20~25度)等、ヒトに快適な温度範囲内での使用が意図されている。

【0052】

本明細書において記述されている材料及び構造は、OLED以外のデバイスにおける用途を有し得る。例えば、有機太陽電池及び有機光検出器等の他の光電子デバイスが、該材料及び構造を用い得る。より一般的には、有機トランジスタ等の有機デバイスが、該材料及び構造を用い得る。

【0053】

ハロ、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、アルケニル、アルキニル、アリルキル、複素環式基、アリール、芳香族基及びヘテロアリールの用語は当技術分野において公知であり、参照により本明細書に組み込まれるUS7,279,704の31~32段において定義されている。

【0054】

蛍光OLEDの内部量子効率(IQE)は、遅延蛍光により25%のスピン統計限界を超えることができると考えられている。本明細書においては、2種類の遅延蛍光、即ち、P-型遅延蛍光及びE-型遅延蛍光がある。P-型遅延蛍光は、三重項-三重項消滅(TTA)により生じる。

【0055】

一方、E-型遅延蛍光は、2つの三重項の衝突には依存せず、むしろ三重項状態と一重項状態との間の熱的ポピュレーションに依存する。E-型遅延蛍光を生じることができる化合物は、非常に小さい一重項-三重項ギャップを有している必要がある。熱エネルギーは、三重項状態から一重項状態への移行を活性化することができる。この種の遅延蛍光は、熱活性化遅延蛍光(TADF)としても知られる。TADF固有の特徴は、熱エネルギーの上昇による温度上昇に伴って遅延成分が増加することである。逆項間交差速度が、三重項状態からの非放射崩壊を最小限とするのに十分に速ければ、バックポピュレイティッド(back populated)一重項励起状態のフラクシオンは、75%に達し得る。全一重項フラクシオンは、100%になり得、これは、電氣的に生成した励起子スピンの統計限界を遥かに上回る。

【0056】

E - 型遅延蛍光の特性は、エキサイプレックスシステム又は単一化合物に見ることができる。何ら理論に拘束されるものではないが、E - 型遅延蛍光を生じるためには、発光材料が小さい一重項 - 三重項エネルギーギャップ (E_{S-T}) を有する必要があると考えられている。金属を含有しない有機ドナー - アクセプター発光材料は、これを達成することができる。これらの材料の発光は、ドナー - アクセプター電荷移動 (CT) 型発光としてしばしば特徴付けられる。これらのドナー - アクセプター型化合物における HOMO 及び LUMO の空間的分離がしばしば E_{S-T} を小さくする。これらの状態は、CT 状態に關与することがある。多くの場合、ドナー - アクセプター発光材料は、アミノ又はカルバゾール誘導体などの電子供与性部分と、N - 含有 6 員芳香族環などの電子受容性部分とを連結することにより構築される。

10

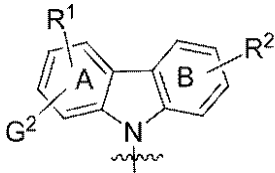
【0057】

第1の有機発光デバイスを含む第1のデバイスであって、アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置された発光層とを含む第1のデバイスが提供される。前記発光層は、式 $G^1 - Z$ (式 I) を有する第1の発光化合物を含む。 G^1 は、電子受容性基であり、Z は、電子供与性基である。

【0058】

Z は、下記の式を有する。

【化13】

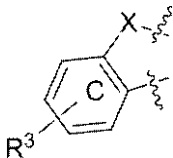


式 I I

20

式中、 G^2 は下記の構造を有し、

【化14】



G^2 は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合している。X は、O、S、及び Se からなる群から選択され、 R^1 は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表す。 R^2 及び R^3 は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表す。 R^1 は、環 A と縮合していてもよく、 R^2 は、環 B と縮合していてもよく、 R^3 は、環 C と縮合していてもよい。 R^1 、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

30

【0059】

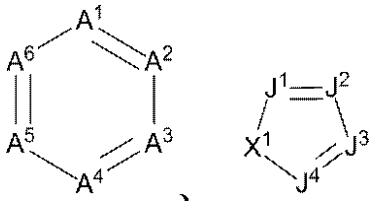
本明細書において、「電子受容体」という表現は、芳香族系から電子密度を受容することができる部分を意味し、「電子供与体」という表現は、芳香族系に電子密度を供与する部分を意味する。

40

【0060】

1 つの実施形態においては、 G^1 は、下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの化学基を含む。

【化 1 5】



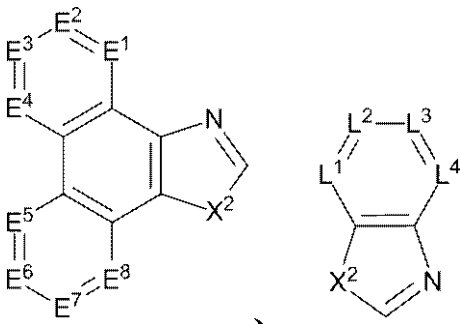
式中、A¹ ~ A⁶ は、独立してC又はNを含み、A¹ ~ A⁶ の少なくとも1つは、Nである。J¹ ~ J⁴ は、独立してC又はNを含み、J¹ ~ J⁴ の少なくとも1つは、Nである。X¹ は、O、S、又はNRである。Rは、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

10

【0061】

1つの実施形態においては、G¹ は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

【化 1 6】



20

【0062】

E¹ ~ E⁸ は、独立してC又はNを含み、L¹ ~ L⁴ は、独立してC又はNを含み、X² は、O、S、又はNRである。Rは、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

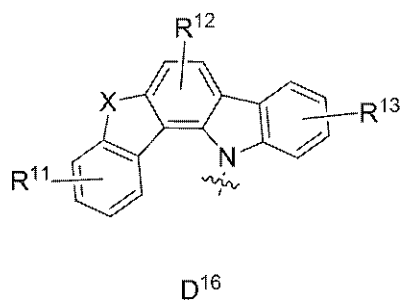
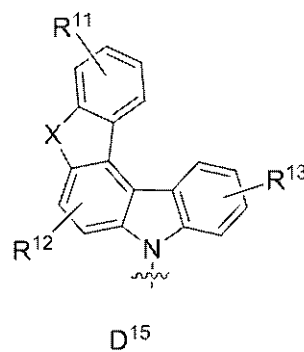
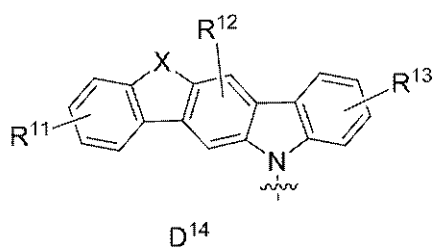
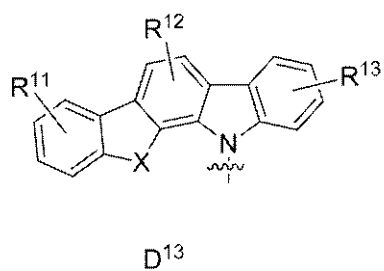
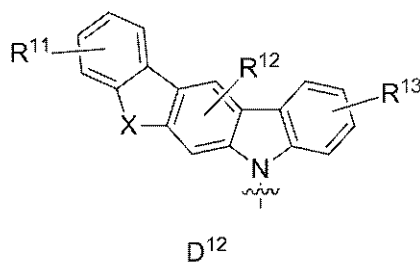
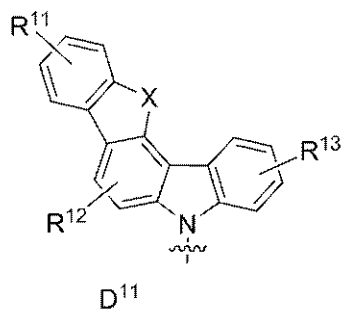
30

【0063】

1つの実施形態においては、R³ は、アルキル又はアリールである。1つの態様においては、Zは、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

40

【化 1 7】



10

20

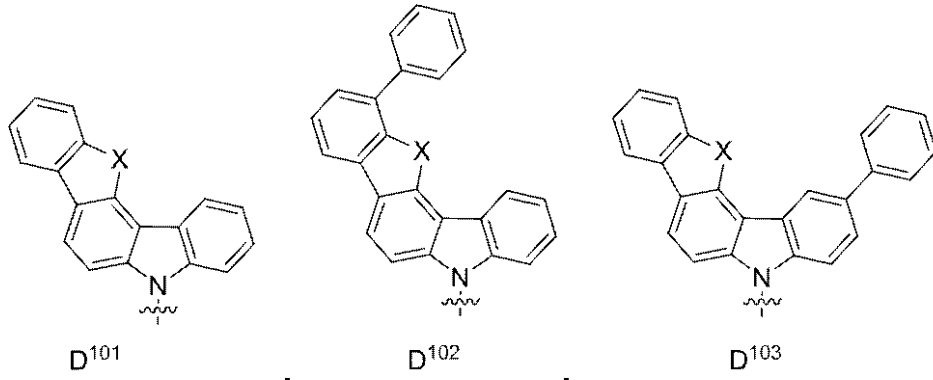
30

式中、 R^{11} 、 R^{12} 、及び R^{13} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせから選択される。

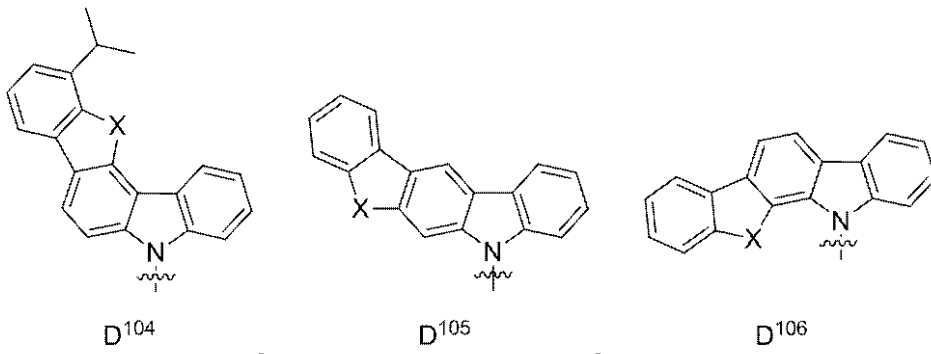
【0064】

1つの実施形態においては、Zは、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

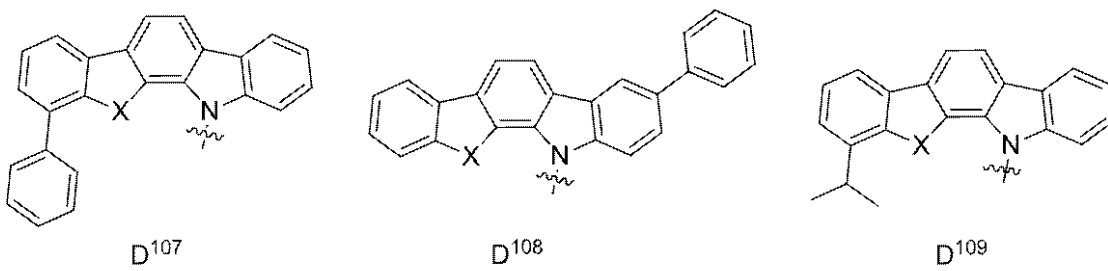
【化 1 8】



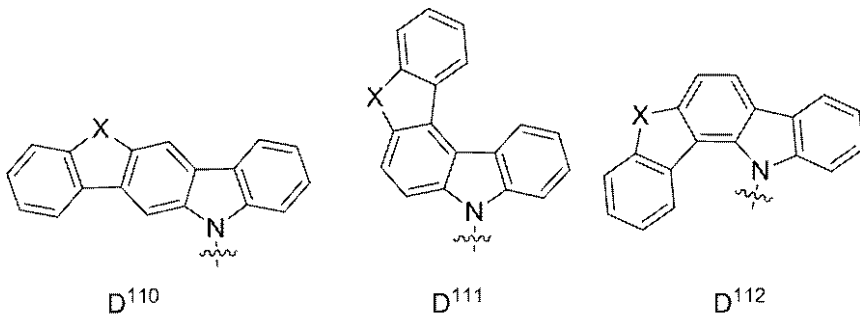
10



20



30

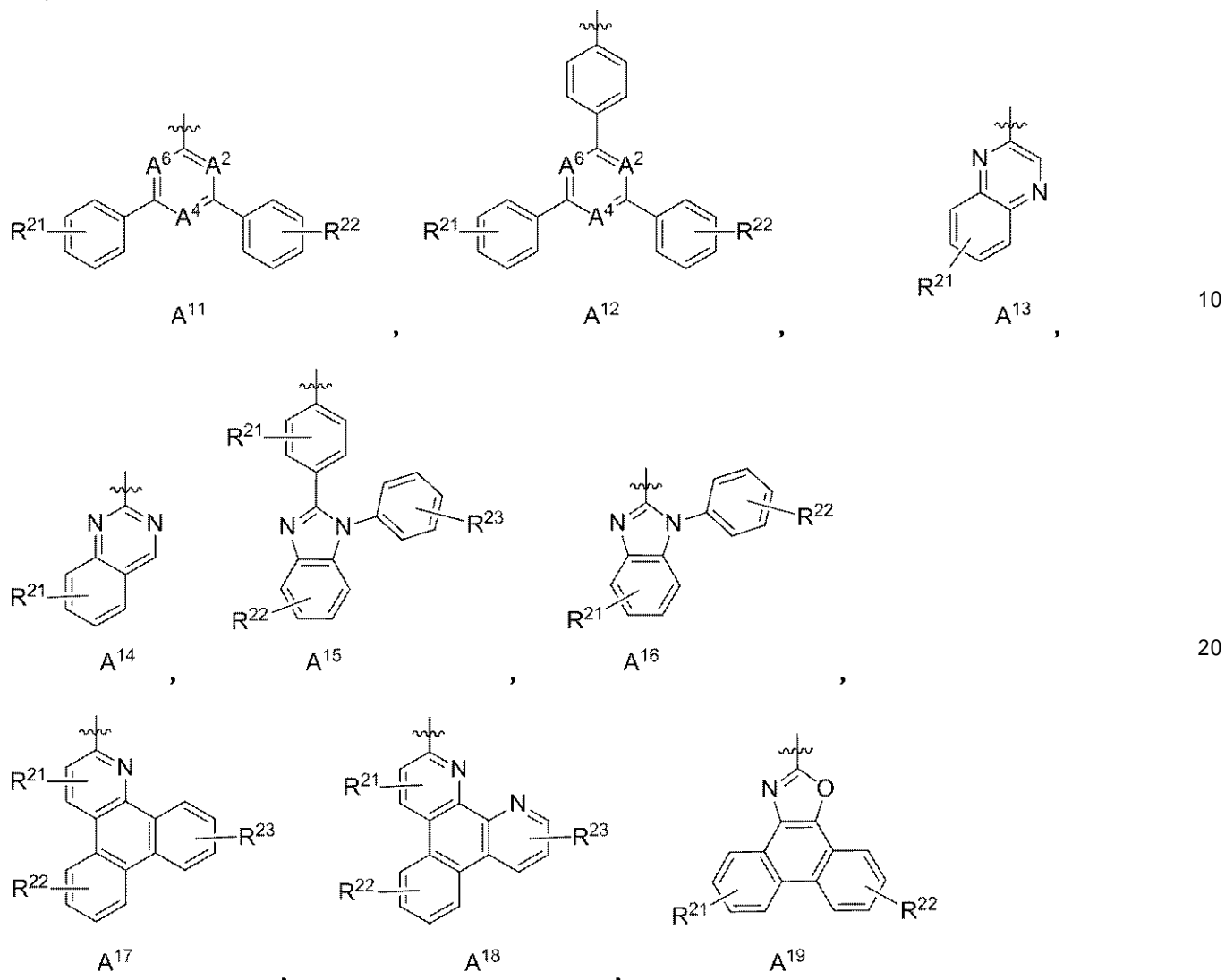


【 0 0 6 5】

1つの実施形態においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

40

【化 1 9】

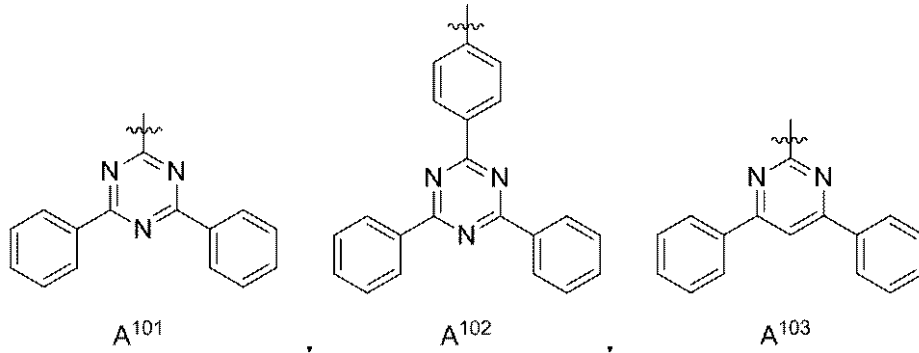


式中、 R^{21} 、 R^{22} 、及び R^{23} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

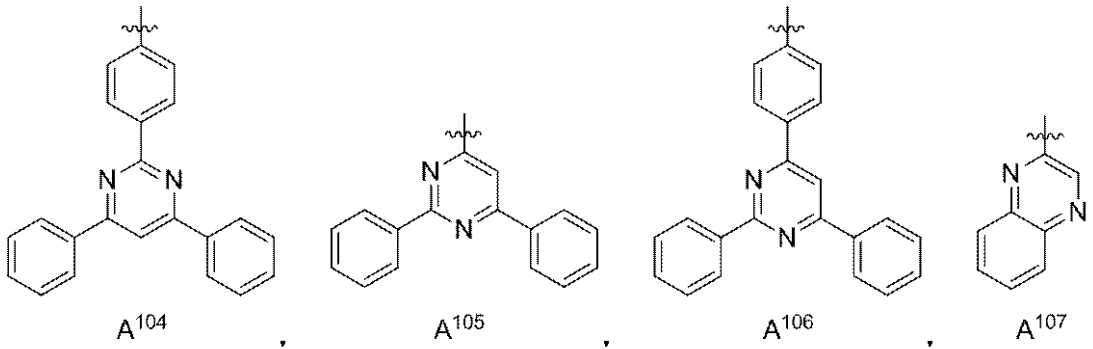
【0066】

1つの実施形態においては、 G^1 は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

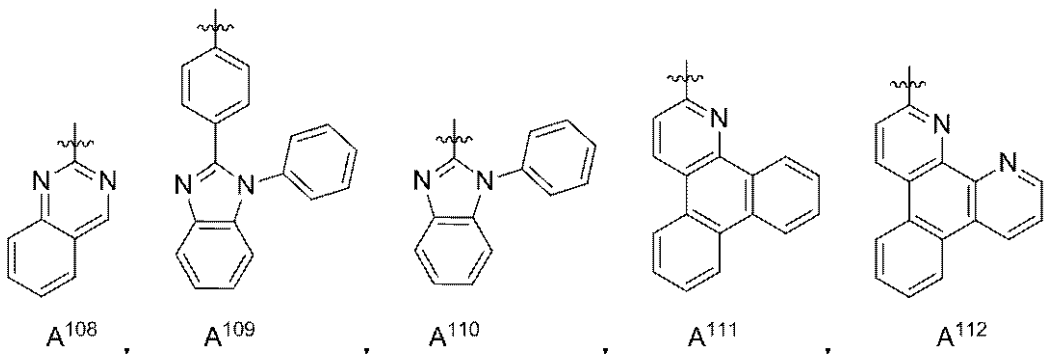
【化 2 0】



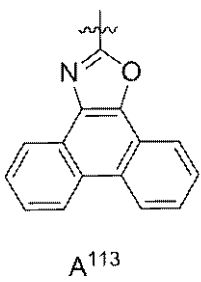
10



20



30

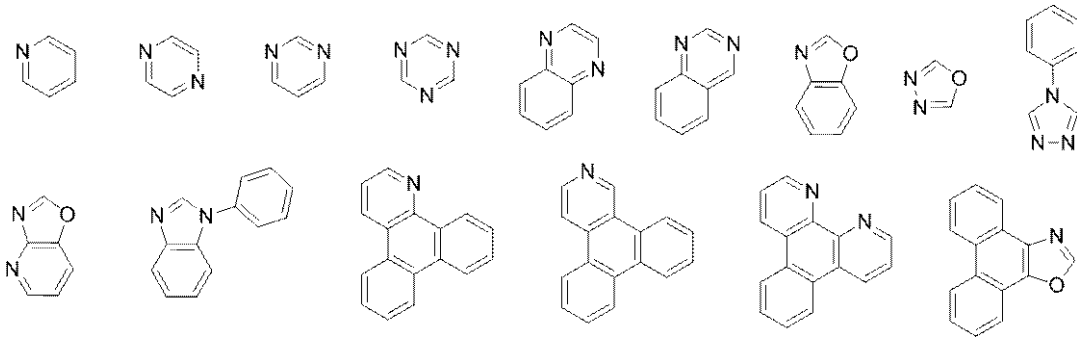


【 0 0 6 7】

40

1つの実施形態においては、G¹は、下記からなる群から選択される少なくとも1つの化学基を含む。

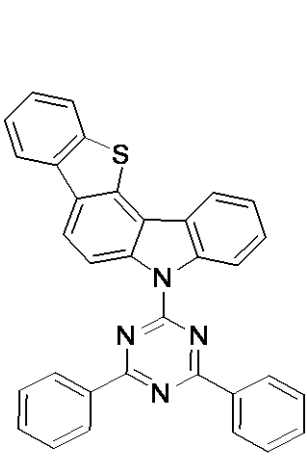
【化 2 1】



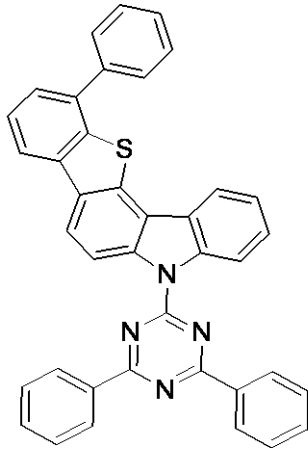
【0068】

1つの実施形態においては、前記化合物は、下記からなる群から選択される。

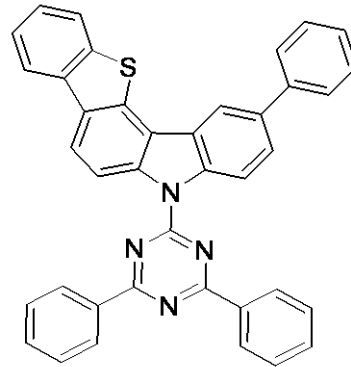
【化 2 2】



化合物 1 ,

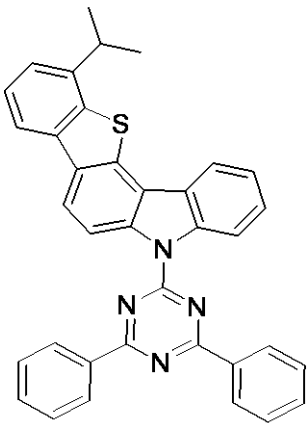


化合物 2 ,

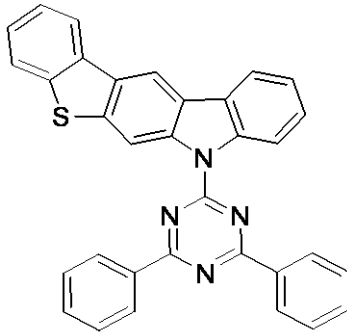


化合物 3 ,

10

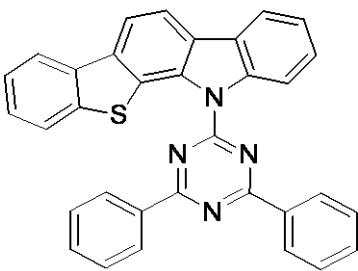


化合物 4 ,

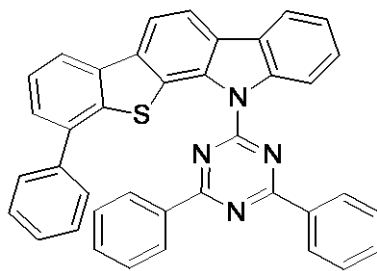


化合物 5 ,

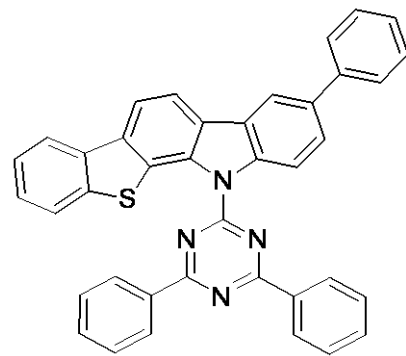
20



化合物 6 ,



化合物 7 ,

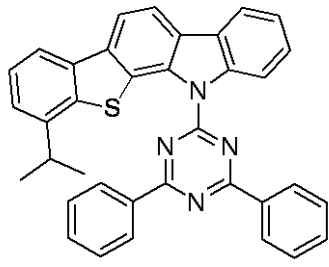


化合物 8

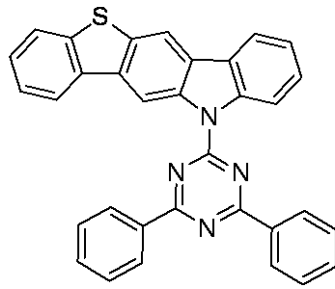
30

40

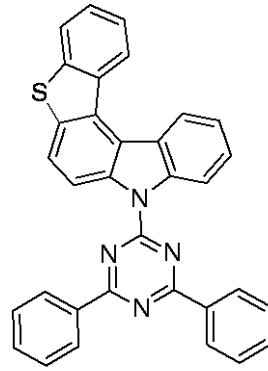
【化 2 3】



化合物 9

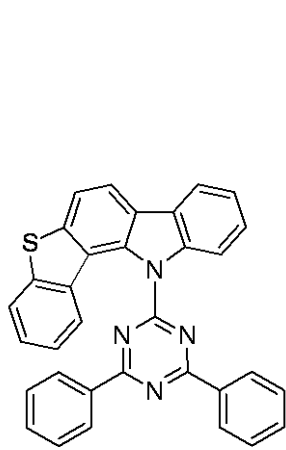


化合物 10

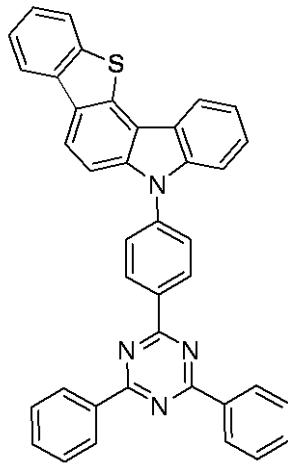


化合物 11

10

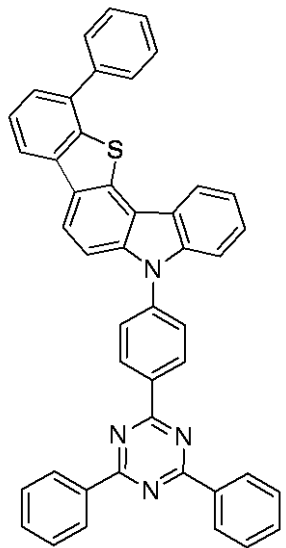


化合物 12

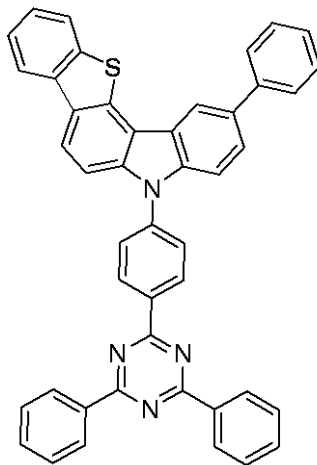


化合物 13

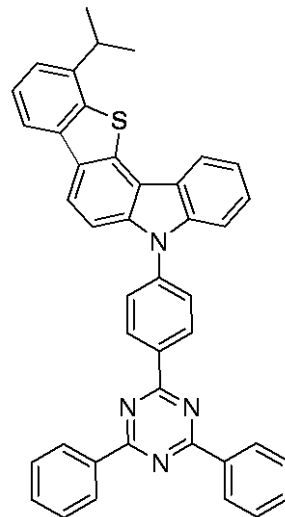
20



化合物 14



化合物 15

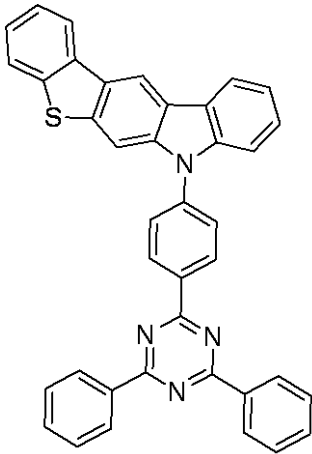


化合物 16

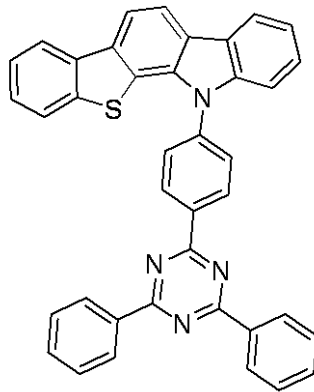
30

40

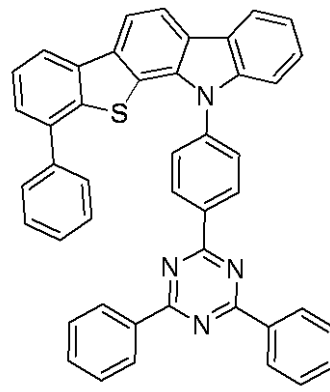
【化 2 4】



化合物 17

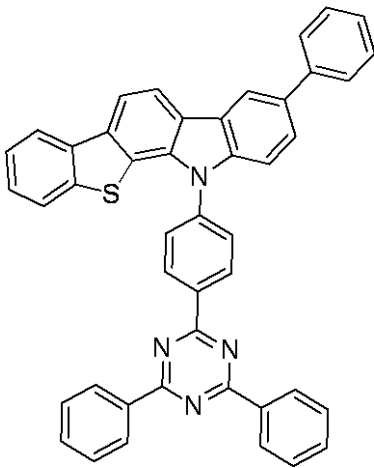


化合物 18

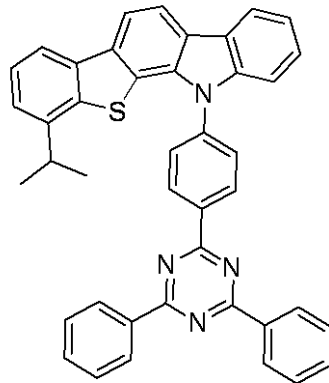


化合物 19

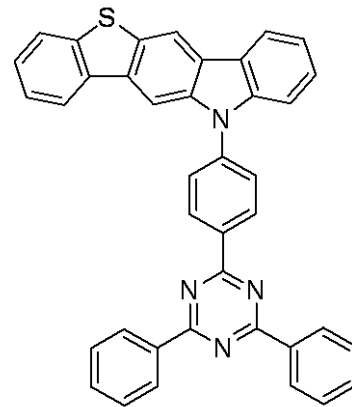
10



化合物 20



化合物 21



化合物 22

20

30

【0069】

1つの実施形態においては、前記第1のデバイスは、第1の有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で光放射を発生し、前記光放射が遅延蛍光プロセスを含む。

【0070】

1つの実施形態においては、前記発光層は、第1のリン光発光材料を更に含む。

【0071】

1つの実施形態においては、前記発光層は、第2のリン光発光材料を更に含む。

【0072】

1つの実施形態においては、前記発光層は、ホスト材料を更に含む。

【0073】

1つの実施形態においては、前記第1のデバイスは、前記有機発光デバイスに電圧が印加されたときに、室温で白色光を発生する。

【0074】

1つの実施形態においては、前記第1の発光化合物は、約400nm～約500nmのピーク波長を有する青色光を発生する。

【0075】

1つの実施形態においては、前記第1の発光化合物は、約530nm～約580nmのピーク波長を有する黄色光を発生する。

【0076】

1つの実施形態においては、前記第1のデバイスは、第2の有機発光デバイスを含み、

40

50

前記第 2 の有機発光デバイスは、第 1 の有機発光デバイスに積層されている。

【 0 0 7 7 】

1 つの実施形態においては、前記第 1 のデバイスは、消費者製品である。1 つの実施形態においては、前記第 1 のデバイスは、有機発光デバイスである。1 つの実施形態においては、前記第 1 のデバイスは、照明パネルを含む。

【 0 0 7 8 】

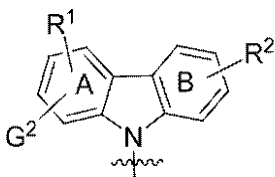
1 つの実施形態においては、基板上にアノードを堆積させること、式 $G^1 - Z$ (式 I) の化合物を含む少なくとも 1 つの有機層を堆積させること、及びカソードを堆積させること含み、発光層は、前記アノードと前記カソードとの間に堆積される第 1 の有機発光デバイスの作製方法が提供される。 G^1 は、電子受容性基であり、 Z は、電子供与性基である。

10

【 0 0 7 9 】

Z は、下記の式を有する。

【化 2 5】

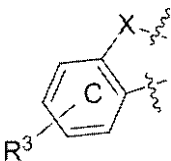


式 I I

式中、 G^2 は下記の構造を有し、

20

【化 2 6】



G^2 は、環 A 上の任意の 2 つの隣接する炭素原子と縮合している。 X は、O、S、及び Se からなる群から選択され、 R^1 は、モノ置換、ジ置換、又は無置換であることを表す。 R^2 及び R^3 は、独立して、モノ置換、ジ置換、トリ置換、又はテトラ置換であることを表す。 R^1 は、環 A と縮合していてもよく、 R^2 は、環 B と縮合していてもよく、 R^3 は、環 C と縮合していてもよい。 R^1 、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。

30

【 0 0 8 0 】

1 つの実施形態においては、前記少なくとも 1 つの有機層は、溶液プロセスを用いて堆積される。

【 0 0 8 1 】

幾つかの実施形態においては、式 I の化合物は、下記の構造を有する。

40

【化 2 7】

化合物番号	X	供与体側	受容体側
1.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰¹
2.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰¹
3.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰¹
4.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰¹
5.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰¹
6.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰¹
7.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰¹
8.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰¹
9.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰¹
10.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰¹
11.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰¹
12.	S	D ¹¹²	A ¹⁰¹
13.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰²
14.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰²
15.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰²
16.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰²
17.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰²
18.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰²
19.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰²
20.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰²
21.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰²
22.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰²
23.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰²
24.	S	D ¹¹²	A ¹⁰²
25.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰³
26.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰³
27.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰³
28.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰³
29.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰³
30.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰³
31.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰³
32.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰³
33.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰³
34.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰³
35.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰³
36.	S	D ¹¹²	A ¹⁰³
37.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁴
38.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁴
39.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁴
40.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁴
41.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁴
42.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁴

10

20

30

40

以下の表中の数字又は記号は、前記の表と同様に左の列から順に、「化合物番号」、「X」、「供与体側」及び「受容体側」を意味する。

【化 2 8】

43.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁴
44.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁴
45.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁴
46.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁴
47.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁴
48.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁴
49.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁵
50.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁵
51.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁵
52.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁵
53.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁵
54.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁵
55.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁵
56.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁵
57.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁵
58.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁵
59.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁵
60.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁵
61.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁶
62.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁶
63.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁶
64.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁶
65.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁶
66.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁶
67.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁶
68.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁶
69.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁶
70.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁶
71.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁶
72.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁶
73.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁷
74.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁷
75.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁷
76.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁷
77.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁷
78.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁷
79.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁷
80.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁷
81.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁷
82.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁷
83.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁷
84.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁷
85.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁸

10

20

30

40

【化 2 9】

86.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁸
87.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁸
88.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁸
89.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁸
90.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁸
91.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁸
92.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁸
93.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁸
94.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁸
95.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁸
96.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁸
97.	S	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁹
98.	S	D ¹⁰²	A ¹⁰⁹
99.	S	D ¹⁰³	A ¹⁰⁹
100.	S	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁹
101.	S	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁹
102.	S	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁹
103.	S	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁹
104.	S	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁹
105.	S	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁹
106.	S	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁹
107.	S	D ¹¹¹	A ¹⁰⁹
108.	S	D ¹¹²	A ¹⁰⁹
109.	S	D ¹⁰¹	A ¹¹⁰
110.	S	D ¹⁰²	A ¹¹⁰
111.	S	D ¹⁰³	A ¹¹⁰
112.	S	D ¹⁰⁴	A ¹¹⁰
113.	S	D ¹⁰⁵	A ¹¹⁰
114.	S	D ¹⁰⁶	A ¹¹⁰
115.	S	D ¹⁰⁷	A ¹¹⁰
116.	S	D ¹⁰⁸	A ¹¹⁰
117.	S	D ¹⁰⁹	A ¹¹⁰
118.	S	D ¹¹⁰	A ¹¹⁰
119.	S	D ¹¹¹	A ¹¹⁰
120.	S	D ¹¹²	A ¹¹⁰
121.	S	D ¹⁰¹	A ¹¹¹
122.	S	D ¹⁰²	A ¹¹¹
123.	S	D ¹⁰³	A ¹¹¹
124.	S	D ¹⁰⁴	A ¹¹¹
125.	S	D ¹⁰⁵	A ¹¹¹
126.	S	D ¹⁰⁶	A ¹¹¹
127.	S	D ¹⁰⁷	A ¹¹¹
128.	S	D ¹⁰⁸	A ¹¹¹

10

20

30

40

【化 3 0】

129.	S	D ¹⁰⁹	A ¹¹¹
130.	S	D ¹¹⁰	A ¹¹¹
131.	S	D ¹¹¹	A ¹¹¹
132.	S	D ¹¹²	A ¹¹¹
133.	S	D ¹⁰¹	A ¹¹²
134.	S	D ¹⁰²	A ¹¹²
135.	S	D ¹⁰³	A ¹¹²
136.	S	D ¹⁰⁴	A ¹¹²
137.	S	D ¹⁰⁵	A ¹¹²
138.	S	D ¹⁰⁶	A ¹¹²
139.	S	D ¹⁰⁷	A ¹¹²
140.	S	D ¹⁰⁸	A ¹¹²
141.	S	D ¹⁰⁹	A ¹¹²
142.	S	D ¹¹⁰	A ¹¹²
143.	S	D ¹¹¹	A ¹¹²
144.	S	D ¹¹²	A ¹¹²
145.	S	D ¹⁰¹	A ¹¹³
146.	S	D ¹⁰²	A ¹¹³
147.	S	D ¹⁰³	A ¹¹³
148.	S	D ¹⁰⁴	A ¹¹³
149.	S	D ¹⁰⁵	A ¹¹³
150.	S	D ¹⁰⁶	A ¹¹³
151.	S	D ¹⁰⁷	A ¹¹³
152.	S	D ¹⁰⁸	A ¹¹³
153.	S	D ¹⁰⁹	A ¹¹³
154.	S	D ¹¹⁰	A ¹¹³
155.	S	D ¹¹¹	A ¹¹³
156.	S	D ¹¹²	A ¹¹³
157.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰¹
158.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰¹
159.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰¹
160.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰¹
161.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰¹
162.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰¹
163.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰¹
164.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰¹
165.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰¹
166.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰¹
167.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰¹
168.	O	D ¹¹²	A ¹⁰¹
169.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰²
170.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰²
171.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰²

10

20

30

40

【化 3 1】

172.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰²
173.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰²
174.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰²
175.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰²
176.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰²
177.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰²
178.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰²
179.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰²
180.	O	D ¹¹²	A ¹⁰²
181.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰³
182.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰³
183.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰³
184.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰³
185.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰³
186.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰³
187.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰³
188.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰³
189.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰³
190.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰³
191.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰³
192.	O	D ¹¹²	A ¹⁰³
193.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁴
194.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁴
195.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁴
196.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁴
197.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁴
198.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁴
199.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁴
200.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁴
201.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁴
202.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁴
203.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁴
204.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁴
205.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁵
206.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁵
207.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁵
208.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁵
209.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁵
210.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁵
211.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁵
212.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁵
213.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁵
214.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁵

10

20

30

40

【化 3 2】

215.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁵
216.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁵
217.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁶
218.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁶
219.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁶
220.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁶
221.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁶
222.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁶
223.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁶
224.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁶
225.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁶
226.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁶
227.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁶
228.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁶
229.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁷
230.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁷
231.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁷
232.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁷
233.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁷
234.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁷
235.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁷
236.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁷
237.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁷
238.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁷
239.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁷
240.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁷
241.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁸
242.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁸
243.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁸
244.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁸
245.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁸
246.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁸
247.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁸
248.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁸
249.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁸
250.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁸
251.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁸
252.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁸
253.	O	D ¹⁰¹	A ¹⁰⁹
254.	O	D ¹⁰²	A ¹⁰⁹
255.	O	D ¹⁰³	A ¹⁰⁹
256.	O	D ¹⁰⁴	A ¹⁰⁹
257.	O	D ¹⁰⁵	A ¹⁰⁹

10

20

30

40

【化 3 3】

258.	O	D ¹⁰⁶	A ¹⁰⁹
259.	O	D ¹⁰⁷	A ¹⁰⁹
260.	O	D ¹⁰⁸	A ¹⁰⁹
261.	O	D ¹⁰⁹	A ¹⁰⁹
262.	O	D ¹¹⁰	A ¹⁰⁹
263.	O	D ¹¹¹	A ¹⁰⁹
264.	O	D ¹¹²	A ¹⁰⁹
265.	O	D ¹⁰¹	A ¹¹⁰
266.	O	D ¹⁰²	A ¹¹⁰
267.	O	D ¹⁰³	A ¹¹⁰
268.	O	D ¹⁰⁴	A ¹¹⁰
269.	O	D ¹⁰⁵	A ¹¹⁰
270.	O	D ¹⁰⁶	A ¹¹⁰
271.	O	D ¹⁰⁷	A ¹¹⁰
272.	O	D ¹⁰⁸	A ¹¹⁰
273.	O	D ¹⁰⁹	A ¹¹⁰
274.	O	D ¹¹⁰	A ¹¹⁰
275.	O	D ¹¹¹	A ¹¹⁰
276.	O	D ¹¹²	A ¹¹⁰
277.	O	D ¹⁰¹	A ¹¹¹
278.	O	D ¹⁰²	A ¹¹¹
279.	O	D ¹⁰³	A ¹¹¹
280.	O	D ¹⁰⁴	A ¹¹¹
281.	O	D ¹⁰⁵	A ¹¹¹
282.	O	D ¹⁰⁶	A ¹¹¹
283.	O	D ¹⁰⁷	A ¹¹¹
284.	O	D ¹⁰⁸	A ¹¹¹
285.	O	D ¹⁰⁹	A ¹¹¹
286.	O	D ¹¹⁰	A ¹¹¹
287.	O	D ¹¹¹	A ¹¹¹
288.	O	D ¹¹²	A ¹¹¹
289.	O	D ¹⁰¹	A ¹¹²
290.	O	D ¹⁰²	A ¹¹²
291.	O	D ¹⁰³	A ¹¹²
292.	O	D ¹⁰⁴	A ¹¹²
293.	O	D ¹⁰⁵	A ¹¹²
294.	O	D ¹⁰⁶	A ¹¹²
295.	O	D ¹⁰⁷	A ¹¹²
296.	O	D ¹⁰⁸	A ¹¹²
297.	O	D ¹⁰⁹	A ¹¹²
298.	O	D ¹¹⁰	A ¹¹²
299.	O	D ¹¹¹	A ¹¹²
300.	O	D ¹¹²	A ¹¹²

10

20

30

40

【化 3 4】

301.	O	D ¹⁰¹	A ¹¹³
302.	O	D ¹⁰²	A ¹¹³
303.	O	D ¹⁰³	A ¹¹³
304.	O	D ¹⁰⁴	A ¹¹³
305.	O	D ¹⁰⁵	A ¹¹³
306.	O	D ¹⁰⁶	A ¹¹³
307.	O	D ¹⁰⁷	A ¹¹³
308.	O	D ¹⁰⁸	A ¹¹³
309.	O	D ¹⁰⁹	A ¹¹³
310.	O	D ¹¹⁰	A ¹¹³
311.	O	D ¹¹¹	A ¹¹³
312.	O	D ¹¹²	A ¹¹³

10

【0082】

デバイス実施例

【0083】

高真空 ($< 10^{-7}$ Torr) 熱蒸着によって全てのデバイス実施例を製造した。アノード電極は、800 の酸化インジウムスズ (ITO) である。カソードは、10 の LiF、次いで、1,000 の Al からなっていた。製造直後に、全てのデバイスを窒素グローブボックス (< 1 ppm の H₂O 及び O₂) 内においてガラスの蓋を用いてエポキシ樹脂で封止して封入し、水分ゲッターをパッケージ内に入れた。

20

【0084】

実施例のデバイスは、以下の構造を有する：

【0085】

デバイス 1 = ITO / TAPC (400) / 化合物 1 (200) / TmPyPB (500) / LiF / Al

【0086】

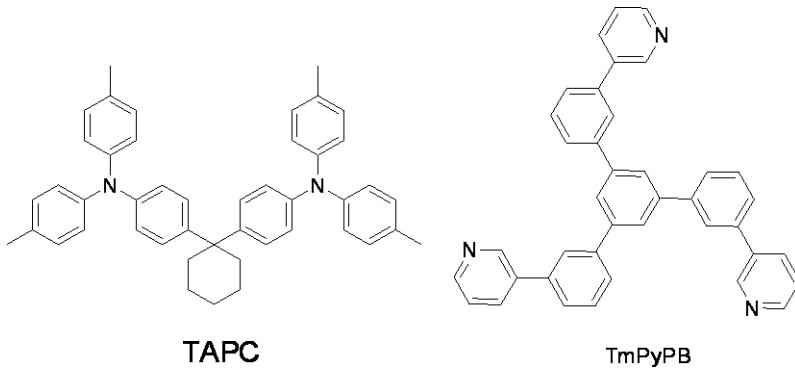
デバイス 2 = ITO / TAPC (400) / ホスト 1 : 化合物 1 (20%、200) / TmPyPB (500) / LiF / Al

30

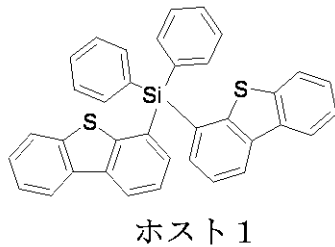
【0087】

TAPC、TmPyPB、及びホスト 1 の構造を以下に示す。

【化35】



10



【0088】

表1：発光材料として化合物1を用いるエレクトロルミネッセンスデバイス1～2の性能【表1】

20

デバイス番号	最大EQEにおける							1,000ニットにおける		
	x	y	λ_{\max} (nm)	Lニット	V (V)	LE _{max} (cd/A)	EQE _{max} (%)	電圧 (V)	LE (cd/A)	EQE (%)
1	0.306	0.518	518	100	6	10.7	3.8	8	8.8	3.0
2	0.281	0.495	512	330	6.5	10	3.4	8.9	7.3	2.6

【0089】

デバイス1は、HIL/HTLとしてTAPCを、EMLとして化合物1のニート層を、ETLとしてTmPyPBを用いて製造した。結果を表1に示す。このデバイスから、 λ_{\max} が518nmであり、CIEが(0.306, 0.518)である緑色発光が観察され、これは、フォトルミネッセンスとよく一致している。100ニットの輝度において3.8%の最大外部量子効率(EQE)が観察された。同輝度において、最大発光効率(LE)は10.7cd/Aであった。1,000ニットでは、EQE及びLEは、それぞれ、3%及び8.8cd/Aであった。

30

【0090】

化合物1の5%PMMAフィルムの測定されたフォトルミネッセンス量子収量(PLQY)は、約18%であった(PL量子収量測定は、キセノンランプ、積分球、及びC10027型フォトリックマルチチャンネルアナライザを取り付けた浜松C9220システムで行った)。迅速な一重項発光しか生じない標準的な蛍光OLEDでは、一重項励起子の理論パーセントは25%である。底面発光ランバート型OLEDのアウトカップリング効率は、約20%～約25%であると考えられる。したがって、遅延蛍光を有しないPLQYが20%である蛍光発光体については、電氣的に発生する一重項励起子の統計比率25%に基づいて、最大EQEが1.2%を超えないはずである。したがって、発光体として化合物1等の式Iで表される化合物を含有するデバイスは、最適でないデバイス構造でも理論的限界を遥かに超えるEQEを示した。

40

【0091】

デバイス2は、20重量%ドーブされた化合物1と共にホストマトリクスとしてホスト1を用いて製造した。ドーブしたデバイスにおいても同様の効率が観測された。ここでも、EQEは、最適でないデバイス構造でも、ドーブしていない蛍光デバイスの理論的限界

50

を超えた。

【0092】

他の材料との組合せ

有機発光デバイス中の特定の層に有用として本明細書において記述されている材料は、デバイス中に存在する多種多様な他の材料と組み合わせて使用され得る。例えば、本明細書において開示されている化合物は、多種多様なホスト、輸送層、ブロッキング層、注入層、電極、及び存在し得る他の層と併せて使用され得る。以下で記述又は参照される材料は、本明細書において開示されている化合物と組み合わせて有用となり得る材料の非限定的な例であり、当業者であれば、組み合わせて有用となり得る他の材料を特定するための文献を容易に閲覧することができる。

H I L / H T L :

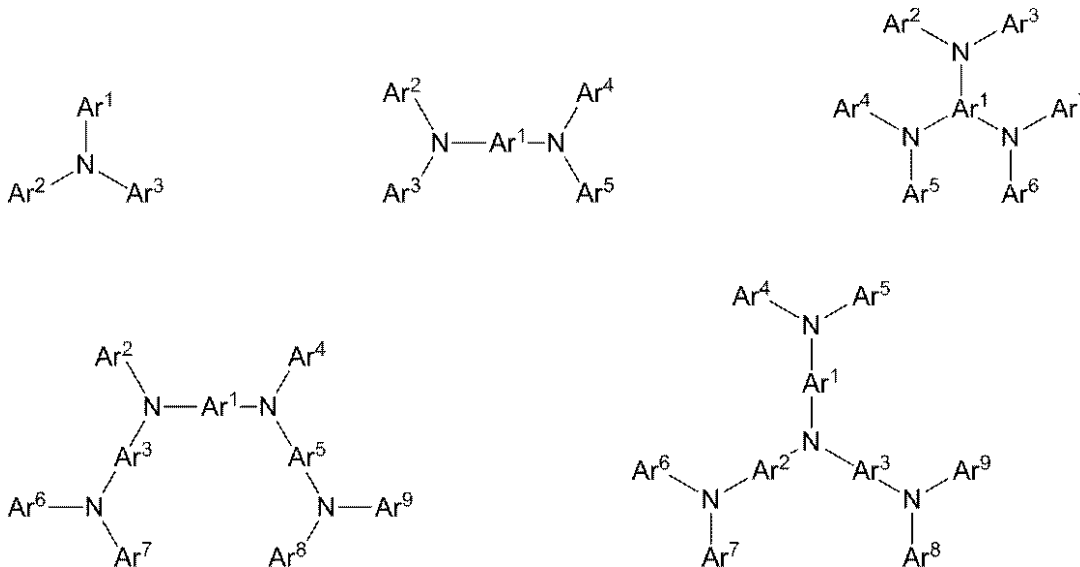
【0093】

本発明において使用される正孔注入/輸送材料は特に限定されず、その化合物が正孔注入/輸送材料として典型的に使用されるものである限り、任意の化合物を使用してよい。材料の例は、フタロシアニン又はポルフィリン誘導体；芳香族アミン誘導体；インドロカルバゾール誘導体；フッ化炭化水素を含有するポリマー；伝導性ドーパントを持つポリマー；P E D O T / P S S 等の導電性ポリマー；ホスホン酸及びシラン誘導体等の化合物に由来する自己組織化モノマー；M o O_x等の金属酸化物誘導体；1, 4, 5, 8, 9, 12-ヘキサアザトリフェニレンヘキサカルボニトリル等のp型半導体有機化合物；金属錯体、並びに架橋性化合物を含むがこれらに限定されない。

【0094】

H I L 又は H T L 中に使用される芳香族アミン誘導体の例は、下記の一般構造：

【化36】



を含むがこれらに限定されない。

【0095】

Ar¹ から Ar⁹ のそれぞれは、ベンゼン、ピフェニル、トリフェニル、トリフェニレン、ナフタレン、アントラセン、フェナレン、フェナントレン、フルオレン、ピレン、クリセン、ペリレン、アズレン等の芳香族炭化水素環式化合物からなる群；ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレノフェン、カルバゾール、インドロカルバゾール、ピリジルインドール、ピロロジピリジン、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、オキサトリアゾール、ジオキサゾール、チアジアゾール、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、オキサジン、オキサチアジン、オキサジアジン、インドール、ベンズイミダゾール、インダゾール、インドキサジン、ベンゾオキサゾール、ベンズイソオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノリン、

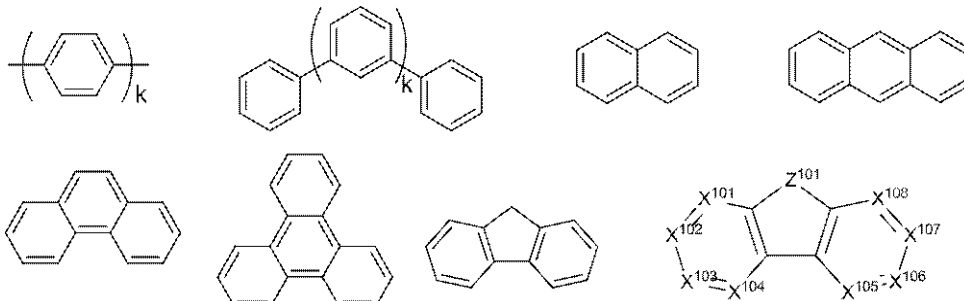
イソキノリン、シンノリン、キナゾリン、キノキサリン、ナフチリジン、フタラジン、プテリジン、キサテン、アクリジン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン、ベンゾフロピリジン、フロジピリジン、ベンゾチエノピリジン、チエノジピリジン、ベンゾセレノフェノピリジン及びセレノフェノジピリジン等の芳香族複素環式化合物からなる群；並びに芳香族炭化水素環式基及び芳香族複素環式基から選択される同じ種類又は異なる種類の基である2から10個の環式構造単位からなる群から選択され、且つ、直接的に、又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子、鎖構造単位及び脂肪族環式基の少なくとも1つを介して、互いに結合している。ここで、各Arは、水素、重水素、ハロゲン化物、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルホニル、ホスフィノ、及びそれらの組合せからなる群から選択される置換基によって更に置換されている。

10

【0096】

一態様において、Ar¹からAr⁹は、

【化37】



20

からなる群から独立に選択される。

【0097】

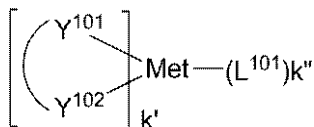
kは、1から20までの整数であり；X¹⁰¹からX¹⁰⁸は、C（CHを含む）又はNであり；Z¹⁰¹は、NAr¹、O又はSであり；Ar¹は、上記で定義したものと同一基を有する。

30

【0098】

HIL又はHTL中に使用される金属錯体の例は、下記の一般式：

【化38】



を含むがこれに限定されない。

【0099】

Metは、金属であり；(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)は二座配位子であり、Y¹⁰¹及びY¹⁰²は、C、N、O、P及びSから独立に選択され；L¹⁰¹は他の配位子であり；k'は、1から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値であり；且つ、k' + k''は、金属に付着し得る配位子の最大数である。

40

【0100】

一態様において、(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)は2-フェニルピリジン誘導体である。

【0101】

別の態様において、(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)はカルベン配位子である。

【0102】

別の態様において、Metは、Ir、Pt、Os及びZnから選択される。

【0103】

50

更なる態様において、金属錯体は、 Fc^+ / Fc カップルに対して、溶液中で約0.6 V未満の最小酸化電位を有する。

ホスト：

【0104】

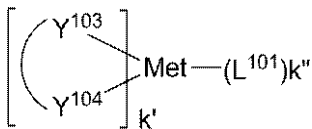
本発明の有機ELデバイスの発光層は、発光材料として少なくとも金属錯体を含むことが好ましく、ドーパント材料として該金属錯体を用いるホスト材料を含んでもよい。ホスト材料の例は特に限定されず、ホストの三重項エネルギーがドーパントのものより大きい限り、任意の金属錯体又は有機化合物を使用してよい。以下の表では、種々の色を放出するデバイスに好ましいものとしてホスト材料を分類しているが、三重項の基準が満たされている限り、任意のホスト材料を任意のドーパントとともに使用してよい。

10

【0105】

ホストとして使用される金属錯体の例は、下記の一般式：

【化39】



を有することが好ましい。

【0106】

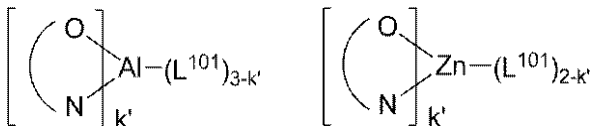
Metは金属であり； $(Y^{103} - Y^{104})$ は二座配位子であり、 Y^{103} 及び Y^{104} は、C、N、O、P及びSから独立に選択され； L^{101} は他の配位子であり； k' は、1から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値であり；且つ、 $k' + k''$ は、金属に付着し得る配位子の最大数である。

20

【0107】

一態様において、金属錯体は、

【化40】



30

である。

【0108】

$(O - N)$ は、原子O及びNに配位された金属を有する二座配位子である。

【0109】

別の態様において、Metは、Ir及びPtから選択される。

【0110】

更なる態様において、 $(Y^{103} - Y^{104})$ はカルベン配位子である。

【0111】

ホストとして使用される有機化合物の例は、ベンゼン、ビフェニル、トリフェニル、トリフェニレン、ナフタレン、アントラセン、フェナレン、フェナントレン、フルオレン、ピレン、クリセン、ペリレン、アズレン等の芳香族炭化水素環式化合物からなる群；ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレノフェン、カルバゾール、インドロカルバゾール、ピリジルインドール、ピロロジピリジン、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、オキサトリアゾール、ジオキサゾール、チアジアゾール、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、オキサジン、オキサチアジン、オキサジアジン、インドール、ベンズイミダゾール、インダゾール、インドキサジン、ベンゾオキサゾール、ベンズイソオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノリン、イソキノリン、シンノリン、キナゾリン、キノキサリン、ナフチリジン、フタラジン、プテリジン、キサンテン、アクリジン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキ

40

50

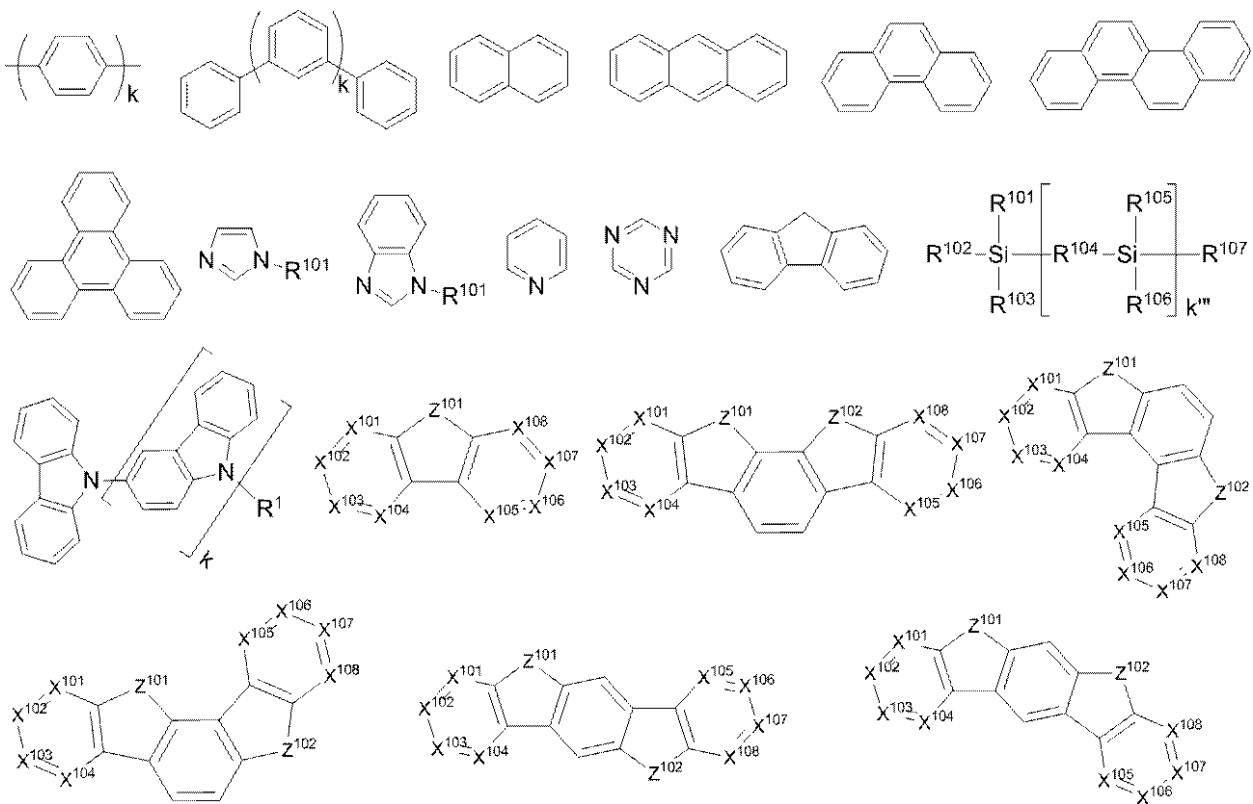
サジン、ベンゾフロピリジン、フロジピリジン、ベンゾチエノピリジン、チエノジピリジン、ベンゾセレノフェノピリジン及びセレノフェノジピリジン等の芳香族複素環式化合物からなる群；並びに芳香族炭化水素環式基及び芳香族複素環式基から選択される同じ種類又は異なる種類の基である2から10個の環式構造単位からなる群から選択され、且つ、直接的に、又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子、鎖構造単位及び脂肪族環式基の少なくとも1つを介して、互いに結合している。ここで、各基は、水素、重水素、ハロゲン化物、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルホニル、ホスフィノ、及びそれらの組合せからなる群から選択される置換基によって更に置換されている。

10

【0112】

一態様において、ホスト化合物は、分子中に下記の群：

【化41】



20

30

の少なくとも1つを含有する。

【0113】

R^{101} から R^{107} は、水素、重水素、ハロゲン化物、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルホニル、ホスフィノ、及びそれらの組合せからなる群から独立に選択され、それがアリール又はヘテロアリールである場合、上記で言及した A_r のものと同様の定義を有する。

40

【0114】

k は0から20までの整数であり； k'''' は0から20までの整数である。

【0115】

X^{101} から X^{108} はC (CHを含む) 又はNから選択される。 Z^{101} 及び Z^{102} は NR^{101} 、O又はSから選択される。

50

H B L :

【 0 1 1 6 】

正孔ブロッキング層 (H B L) を使用して、発光層から出る正孔及び / 又は励起子の数を低減させることができる。デバイスにおけるそのようなブロッキング層の存在は、ブロッキング層を欠く同様のデバイスと比較して大幅に高い効率をもたらす。また、ブロッキング層を使用して、発光を O L E D の所望の領域に制限することもできる。

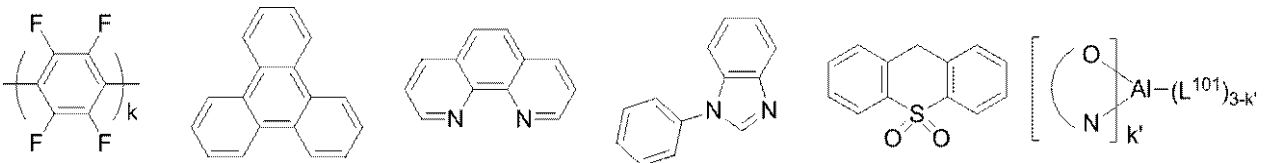
【 0 1 1 7 】

一態様において、H B L 中に使用される化合物は、上述したホストとして使用されるものと同じ分子又は同じ官能基を含有する。

【 0 1 1 8 】

別の態様において、H B L 中に使用される化合物は、分子中に下記の群：

【 化 4 2 】



10

の少なくとも 1 つを含有する。

【 0 1 1 9 】

k は 0 から 20 までの整数であり； L^{101} は他の配位子であり、 k' は 1 から 3 までの整数である。

20

E T L :

【 0 1 2 0 】

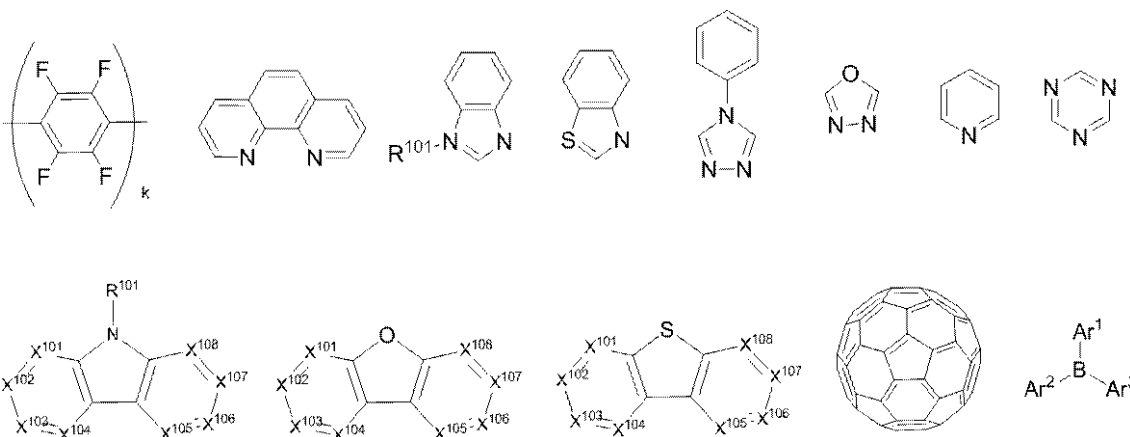
電子輸送層 (E T L) は、電子を輸送することができる材料を含み得る。電子輸送層は、真性である (ドープされていない) か、又はドープされていてよい。ドーピングを使用して、伝導性を増強することができる。E T L 材料の例は特に限定されず、電子を輸送するために典型的に使用されるものである限り、任意の金属錯体又は有機化合物を使用してよい。

【 0 1 2 1 】

一態様において、E T L 中に使用される化合物は、分子中に下記の群：

30

【 化 4 3 】



40

の少なくとも 1 つを含有する。

【 0 1 2 2 】

R^{101} は、水素、重水素、ハロゲン化物、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルホニル、ホスフィノ、及びそれらの組合せからなる群から選択され、それがア

50

ルール又はヘテロアリールである場合、上記で言及した A r のものと同様の定義を有する。

【 0 1 2 3 】

A r ¹ から A r ³ は、上記で言及した A r のものと同様の定義を有する。

【 0 1 2 4 】

k は 1 から 2 0 までの整数である。

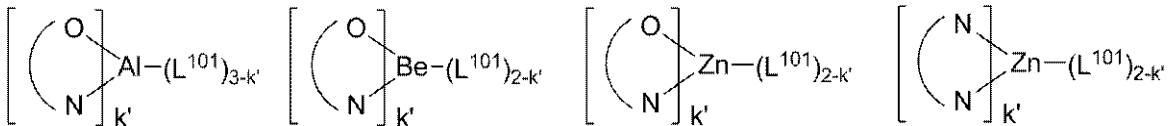
【 0 1 2 5 】

X ^{1 0 1} から X ^{1 0 8} は C (C H を含む) 又は N から選択される。

【 0 1 2 6 】

別の態様において、E T L 中に使用される金属錯体は、下記の一般式：

【 化 4 4 】



を含有するがこれらに限定されない。

【 0 1 2 7 】

(O - N) 又は (N - N) は、原子 O、N 又は N、N に配位された金属を有する二座配位子であり； L ^{1 0 1} は他の配位子であり； k ' は、1 から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値である。

【 0 1 2 8 】

O L E D デバイスの各層中に使用される任意の上記で言及した化合物において、水素原子は、部分的に又は完全に重水素化されていてよい。故に、メチル、フェニル、ピリジル等であるがこれらに限定されない任意の具体的に挙げられている置換基は、それらの重水素化されていない、部分的に重水素化された、及び完全に重水素化されたバージョンを包含する。同様に、アルキル、アリール、シクロアルキル、ヘテロアリール等であるがこれらに限定されない置換基のクラスは、それらの重水素化されていない、部分的に重水素化された、及び完全に重水素化されたバージョンも包含する。

【 0 1 2 9 】

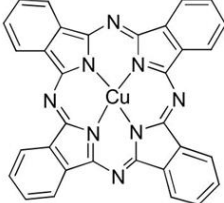
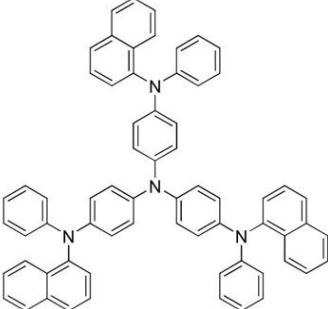
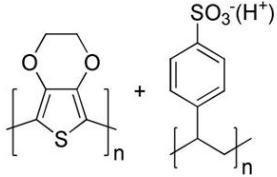
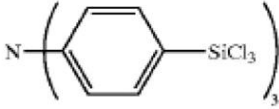
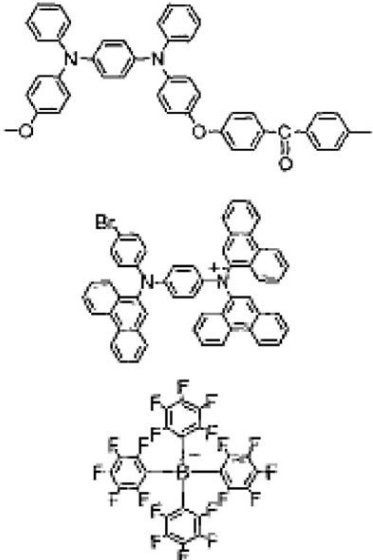
本明細書において開示されている材料に加えて及び / 又はそれらと組み合わせて、多くの正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト材料、ドーパント材料、励起子 / 正孔ブロッキング層材料、電子輸送及び電子注入材料が O L E D において使用され得る。O L E D 中で本明細書において開示されている材料と組み合わせて使用され得る材料の非限定的な例を、以下の表 2 に収載する。表 2 は、材料の非限定的なクラス、各クラスについての化合物の非限定的な例、及び該材料を開示している参考文献を収載する。

10

20

30

【表 2 - 1】

材料	材料の例	刊行物
正孔注入材料		
フタロシアニン及び ポルフィリン化合物		A p p l . P h y s . L e t t . 6 9 , 2 1 6 0 (1 9 9 6)
星形 トリアリールアミン		J . L u m i n . 7 2 - 7 4 , 9 8 5 (1 9 9 7)
C F _x フッ化炭化水 素ポリマー	$\left[-\text{CH}_x\text{F}_y \right]_n$	A p p l . P h y s . L e t t . 7 8 , 6 7 3 (2 0 0 1)
導電性ポリマー（例 えば、PEDOT： PSS、ポリアニリ ン、ポリチオフェン ）		S y n t h . M e t . 8 7 , 1 7 1 (1 9 9 7) W O 2 0 0 7 0 0 2 6 8 3
ホスホン酸及びシラ ンSAM		U S 2 0 0 3 0 1 6 2 0 5 3
トリアリールアミン 又はポリチオフェン ポリマーと伝導性ド ーパント		E P 1 7 2 5 0 7 9 A 1

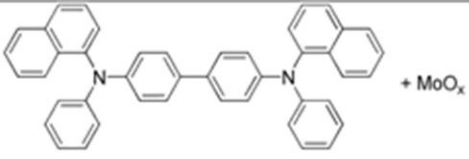
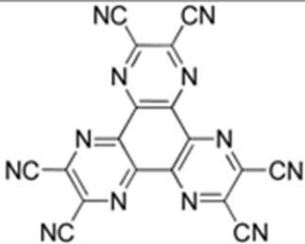
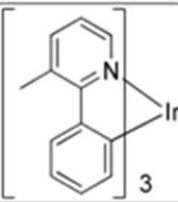
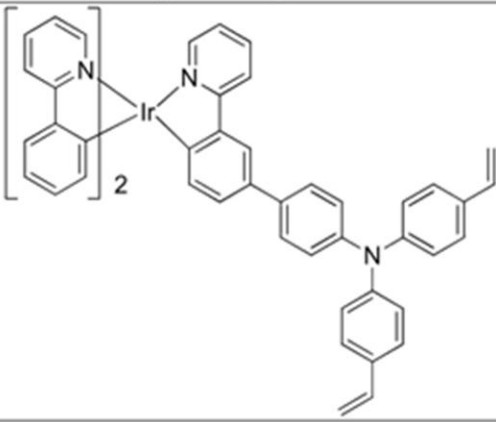
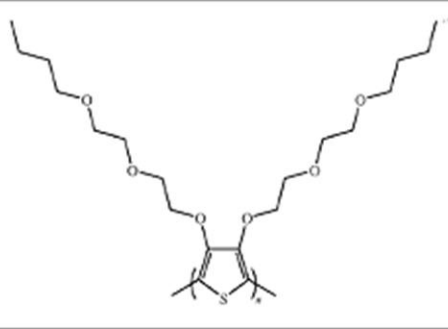
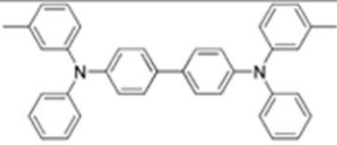
10

20

30

40

【表 2 - 2】

<p>有機化合物と酸化モリブデン及び酸化タングステン等の伝導性無機化合物</p>		<p>US 20050123751 SID Symposium Digest, 37, 923 (2006) WO 2009018009</p>
<p>n-型半導体性有機錯体</p>		<p>US 20020158242</p>
<p>金属有機金属錯体</p>		<p>US 20060240279</p>
<p>架橋性化合物</p>		<p>US 20080220265</p>
<p>ポリチオフェンベースのポリマー及びコポリマー</p>		<p>WO 2011075644 EP 2350216</p>
<p>正孔輸送材料 トリアリールアミン (例えば、TPD、α-NPD)</p>		<p>Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987)</p>

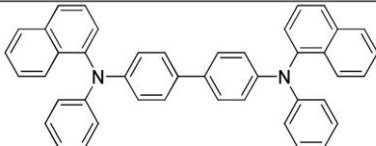
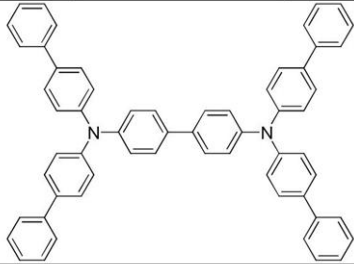
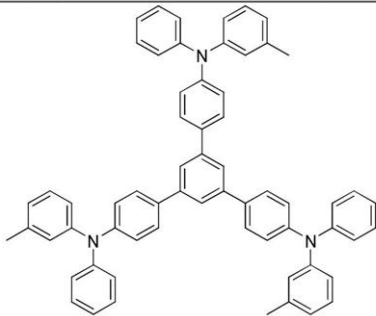
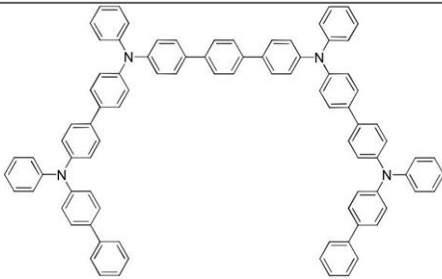
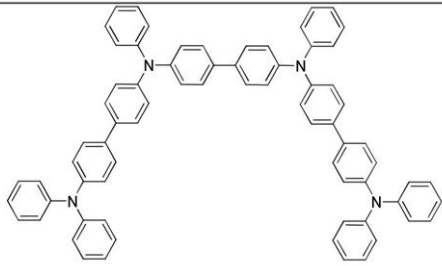
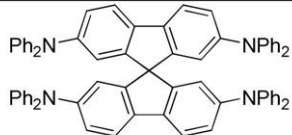
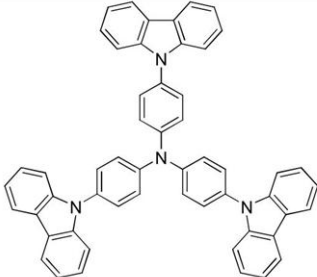
10

20

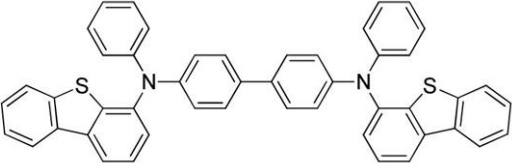
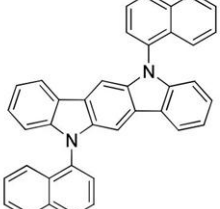
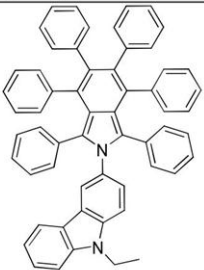
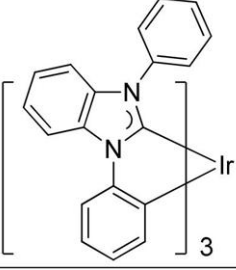
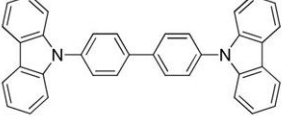
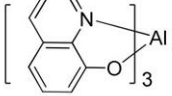
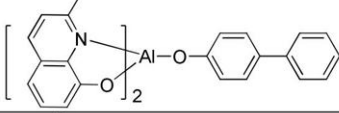
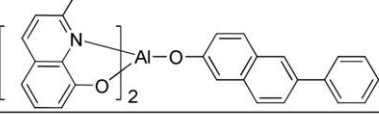
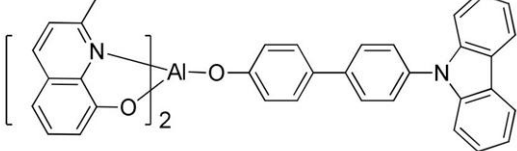
30

40

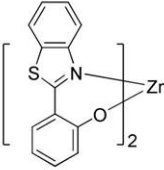
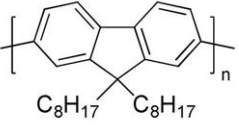
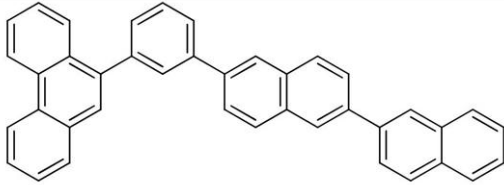
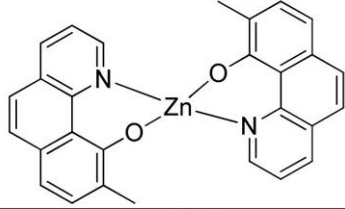
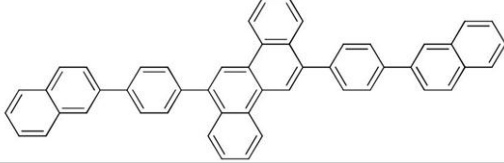
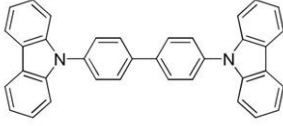
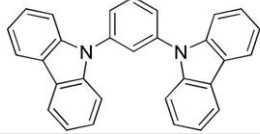
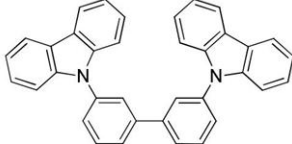
【表 2 - 3】

		US 5 0 6 1 5 6 9	
		EP 6 5 0 9 5 5	10
		J. Mater. Chem. . 3, 31 9 (1993)	20
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503 (2007)	
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503 (2007)	30
スピロフルオレンコア上のトリアリールアミン		Synth. Met. 91, 209 (1997)	40
アリールアミンカルバゾール化合物		Adv. Mater. 6, 677 (1994), US 20080124572	

【表 2 - 4】

トリアリールアミンと (ジ) ベンゾチオフェン / (ジ) ベンゾフラン		US 2 0 0 7 0 2 7 8 9 3 8 , US 2 0 0 8 0 1 0 6 1 9 0 US 2 0 1 1 0 1 6 3 3 0 2	
インドロカルバゾール		Synth. Met. 1 1 1, 4 2 1 (2 0 0 0)	10
イソインドール化合物		Chem. M ater. 1 5, 3 1 4 8 (2 0 0 3)	20
金属カルベン錯体		US 2 0 0 8 0 0 1 8 2 2 1	
リン光性 OLED ホスト材料 赤色ホスト			
アリールカルバゾール		Appl. P hys. L ett. 7 8, 1 6 2 2 (2 0 0 1)	30
金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、Alq ₃ 、BALq)		Nature 3 9 5, 1 5 1 (1 9 9 8)	
		US 2 0 0 6 0 2 0 2 1 9 4	40
		WO 2 0 0 5 0 1 4 5 5 1	
		WO 2 0 0 6 0 7 2 0 0 2	

【表 2 - 5】

<p>金属フェノキシベンゾチアゾール化合物</p>		<p>Appl. Phys. Lett. 90, 123509 (2007)</p>
<p>共役オリゴマー及びポリマー (例えば、ポリフルオレン)</p>		<p>Org. Electron. 1, 15 (2000)</p>
<p>芳香族縮合環</p>		<p>WO 2009066779, WO 2009066778, WO 2009063833, US 20090045731, US 20090045730, WO 2009008311, US 20090008605, US 20090009065</p>
<p>亜鉛錯体</p>		<p>WO 2010056066</p>
<p>クリセンベースの化合物</p>		<p>WO 2011086863</p>
<p>緑色ホスト</p>		
<p>アリアルカルバゾール</p>		<p>Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)</p>
		<p>US 20030175553</p>
		<p>WO 2001039234</p>

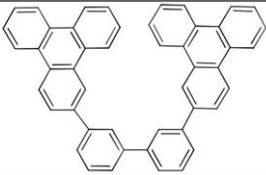
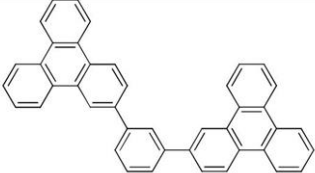
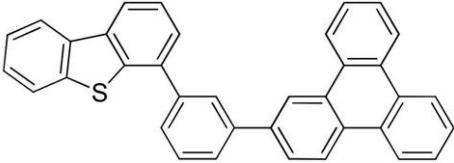
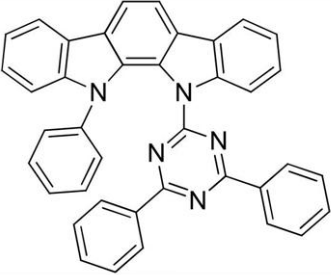
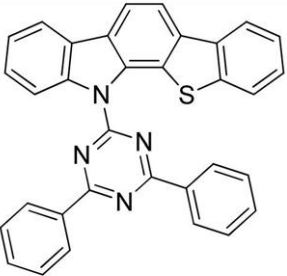
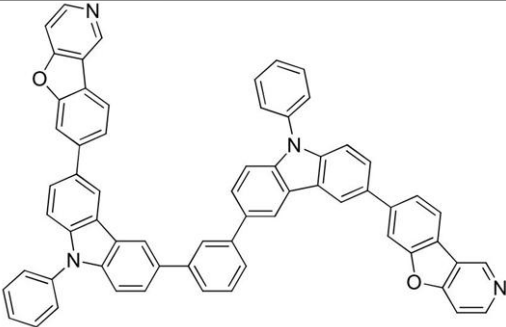
10

20

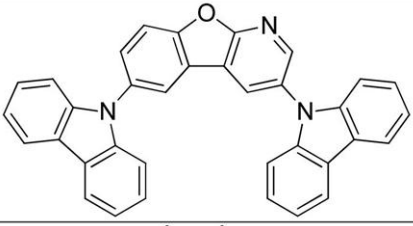
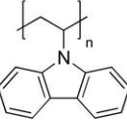
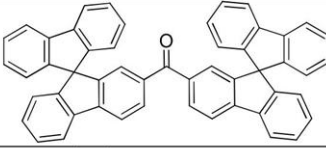
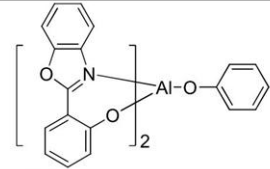
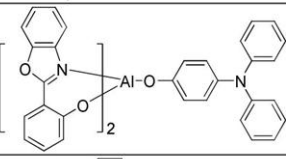
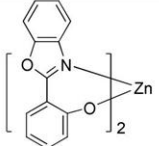
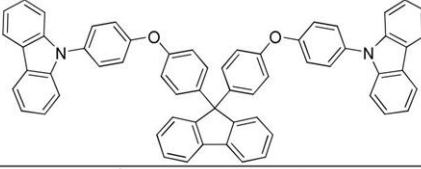
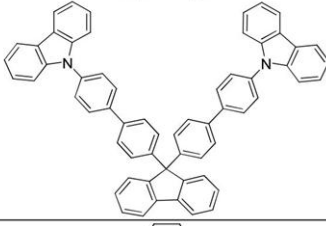
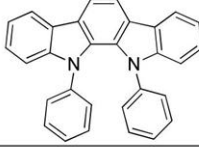
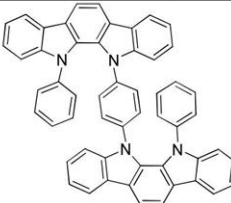
30

40

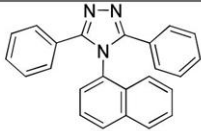
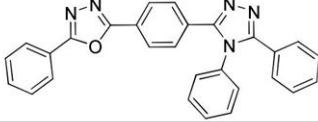
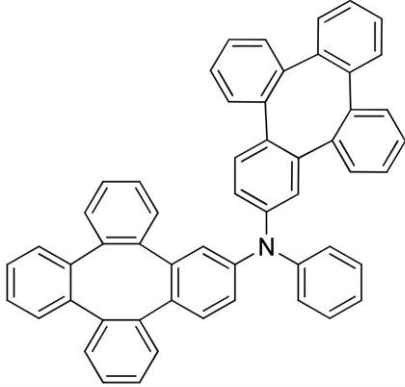
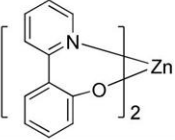
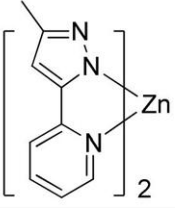
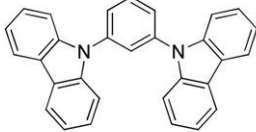
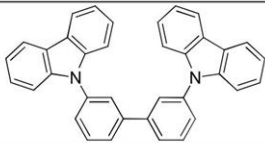
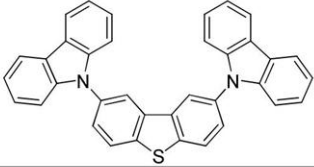
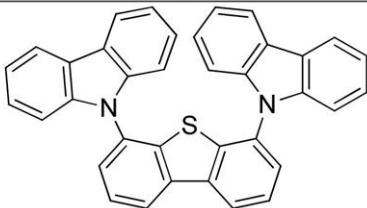
【表 2 - 6】

アリールトリフェニレン化合物		US 20060280965	10
		US 20060280965	10
ポリ縮合ヘテロアール化合物		WO 2009021126	20
			20
ドナーアクセプター型分子		WO 2008056746	30
		WO 2010107244	30
アザーカルバゾール／DBT／DBF		JP 2008074939	40

【表 2 - 7】

		US 20100187984	
ポリマー (例えば、PVK)		Appl. Phys. Lett. 77, 2280 (2000)	10
スピロフルオレン化合物		WO 2004093207	
金属フェノキシベンゾオキサゾール化合物		WO 2005089025	20
		WO 2006132173	
		JP 200511610	
スピロフルオレン-カルバゾール化合物		JP 2007254297	30
		JP 2007254297	
インドロカルバゾール		WO 2007063796	40
		WO 2007063754	

【表 2 - 8】

<p>5員環電子欠損複素環 (例えば、トリアゾール、オキサジアゾール)</p>		<p>J. Appl. Phys. 90, 5048 (2001)</p>
		<p>WO 2004 107822</p>
<p>テトラフェニレン錯体</p>		<p>US 2005 0112407</p>
<p>金属フェノキシピリジン化合物</p>		<p>WO 2005 030900</p>
<p>金属配位錯体 (例えば、Zn、AlとN配位子)</p>		<p>US 2004 0137268, US 2004 0137267</p>
<p>青色ホスト</p>		
<p>アリアルカルバゾール</p>		<p>Appl. Phys. Lett., 82, 2422 (2003)</p>
		<p>US 2007 0190359</p>
<p>ジベンゾチオフェン / ジベンゾフラン-カルバゾール化合物</p>		<p>WO 2006 114966, US 2009 0167162</p>
		<p>US 2009 0167162</p>

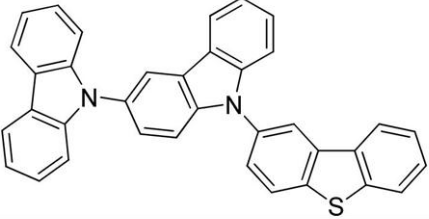
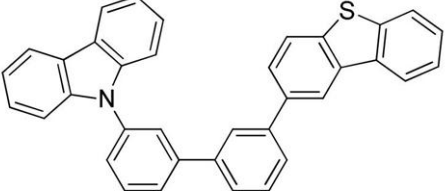
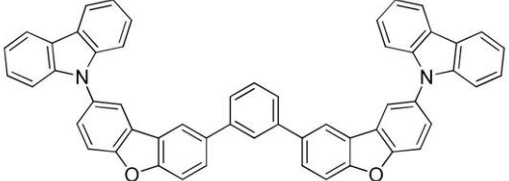
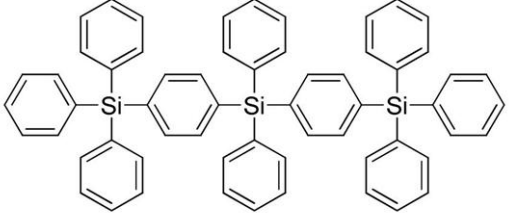
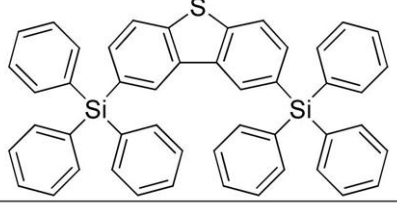
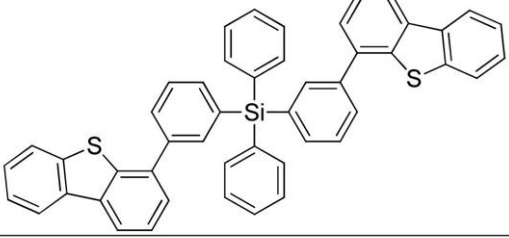
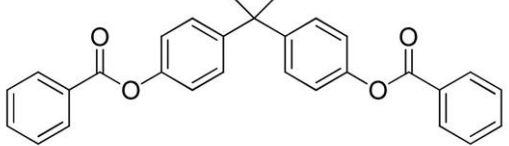
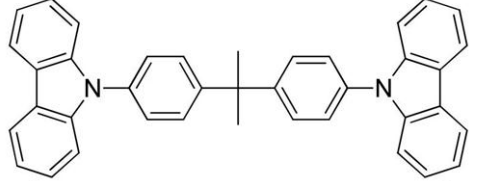
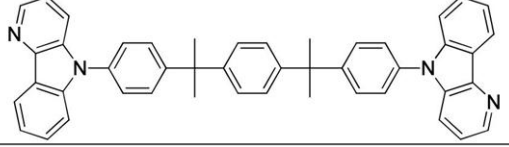
10

20

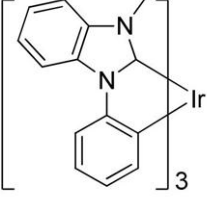
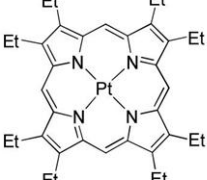
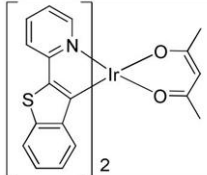
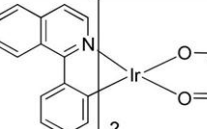
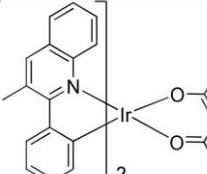
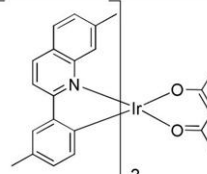
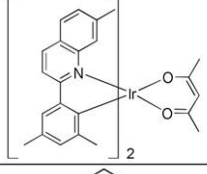
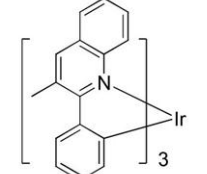
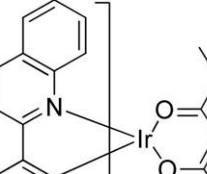
30

40

【表 2 - 9】

		WO 2 0 0 9 0 8 6 0 2 8	
		US 2 0 0 9 0 0 3 0 2 0 2 , US 2 0 0 9 0 0 1 7 3 3 0	10
		US 2 0 1 0 0 0 8 4 9 6 6	
ケイ素アリール化合物		US 2 0 0 5 0 2 3 8 9 1 9	20
		WO 2 0 0 9 0 0 3 8 9 8	
ケイ素／ゲルマニウムアリール化合物		EP 2 0 3 4 5 3 8 A	30
アリールベンゾイルエステル		WO 2 0 0 6 1 0 0 2 9 8	
非共役基によって架橋されたカルバゾール		US 2 0 0 4 0 1 1 5 4 7 6	40
アザーカルバゾール		US 2 0 0 6 0 1 2 1 3 0 8	

【表 2 - 1 0】

<p>高三重項金属有機金属錯体</p>		<p>US 7 1 5 4 1 1 4</p>
<p>リン光性ドーパント</p>		
<p>赤色ドーパント</p>		
<p>重金属ポルフィリン (例えば、PtOEP)</p>		<p>Nature 395, 15 1 (1998)</p>
<p>イリジウム (III)) 有機金属錯体</p>		<p>Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)</p>
		<p>US 20068 35469</p>
		<p>US 20068 35469</p>
		<p>US 20060 202194</p>
		<p>US 20060 202194</p>
		<p>US 20070 087321</p>
		<p>US 20080 261076 US 20100 090591</p>

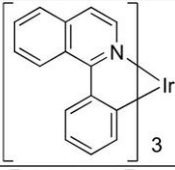
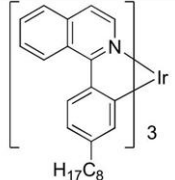
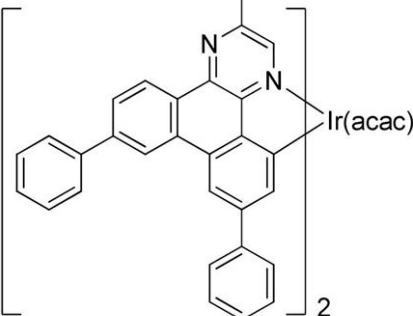
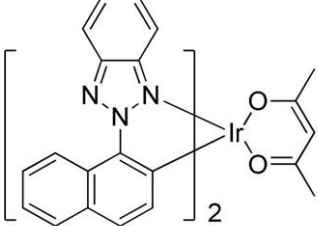
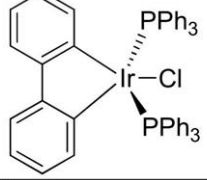
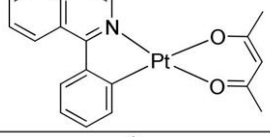
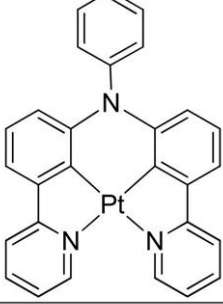
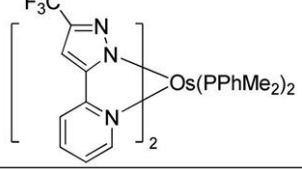
10

20

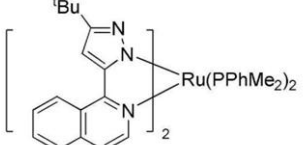
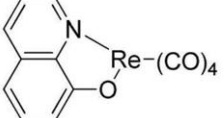
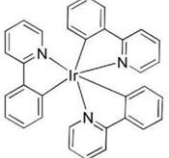
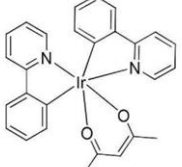
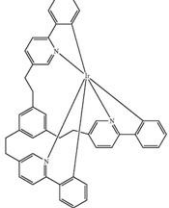
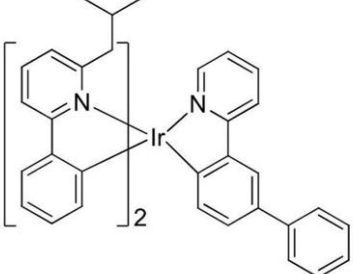
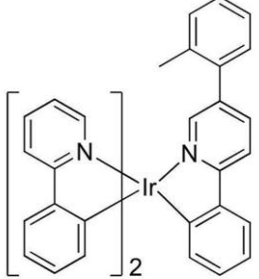
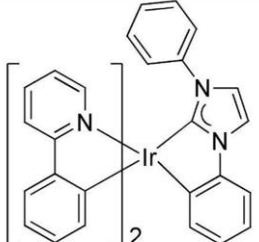
30

40

【表 2 - 1 1】

		US 20070 087321	
		Adv. Mater. 19, 739 (2007)	10
		WO 20091 00991	
		WO 20081 01842	20
		US 72326 18	30
白金 (I I) 有機金 属錯体		WO 20030 40257	
		US 20070 103060	40
オスミウム (I I I) 錯体		Chem. Mater. 17, 3532 (2005)	

【表 2 - 1 2】

ルテニウム (I I) 錯体		A d v . M a t e r . 1 7 , 1 0 5 9 (2 0 0 5)
レニウム (I)、(I I) 及び (I I I) 錯体		U S 2 0 0 5 0 2 4 4 6 7 3
緑色ドーパント		
イリジウム (I I I) 有機金属錯体	 <p>及びその誘導体</p>	I n o r g . C h e m . 4 0 , 1 7 0 4 (2 0 0 1)
		U S 2 0 0 2 0 0 3 4 6 5 6
		U S 7 3 3 2 2 3 2
		U S 2 0 0 9 0 1 0 8 7 3 7
		W O 2 0 1 0 0 2 8 1 5 1
		E P 1 8 4 1 8 3 4 B

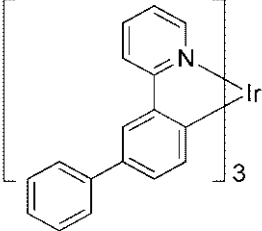
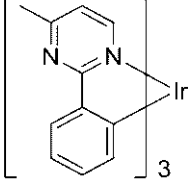
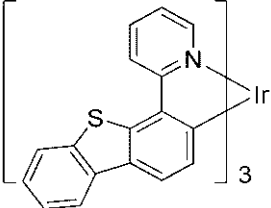
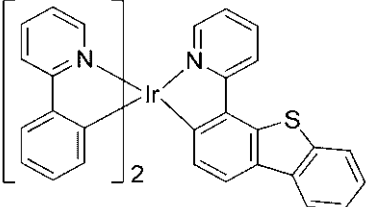
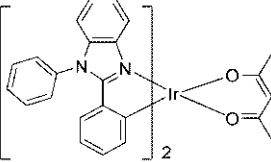
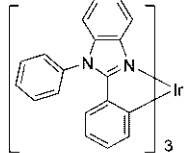
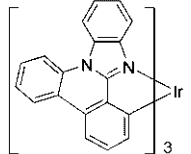
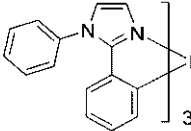
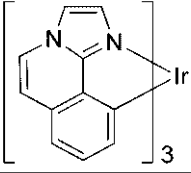
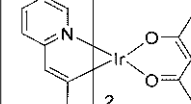
10

20

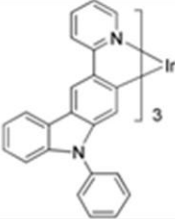
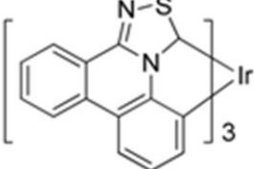
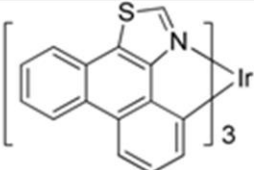
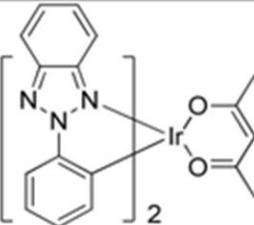
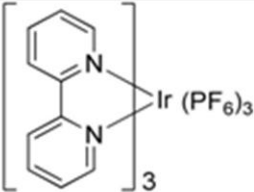
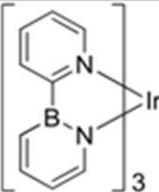
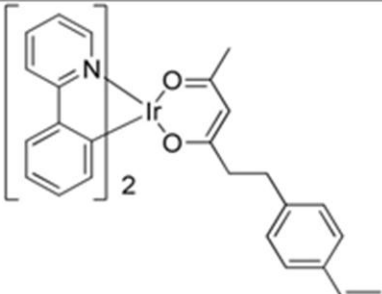
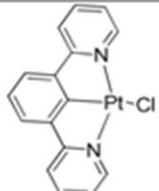
30

40

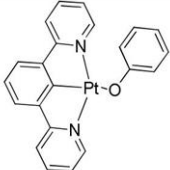
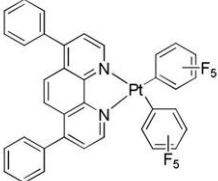
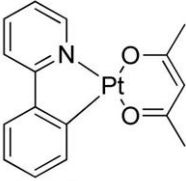
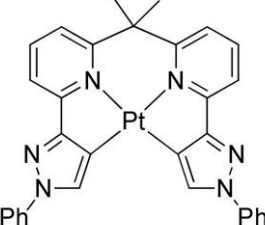
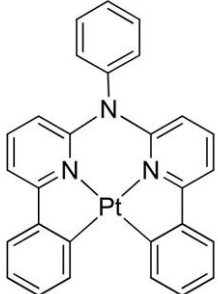
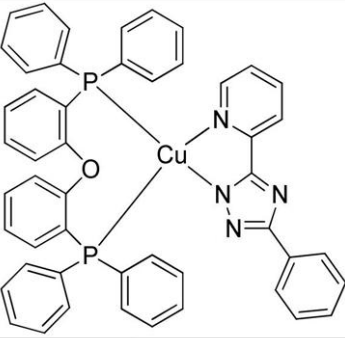
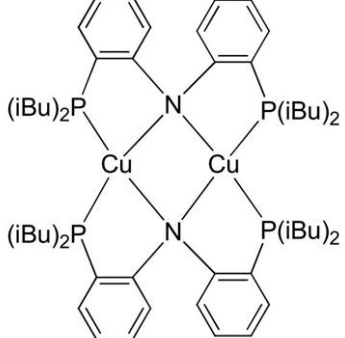
【表 2 - 1 3】

		US 2 0 0 6 0 1 2 7 6 9 6	10
		US 2 0 0 9 0 0 3 9 7 7 6	10
		US 6 9 2 1 9 1 5	10
		US 2 0 1 0 0 2 4 4 0 0 4	20
		US 6 6 8 7 2 6 6	20
		Chem. Mater. 16, 2 4 8 0 (2 0 0 4)	30
		US 2 0 0 7 0 1 9 0 3 5 9	30
		US 2 0 0 6 0 0 0 8 6 7 0 JP 2 0 0 7 1 2 3 3 9 2	40
		WO 2 0 1 0 0 8 6 0 8 9, WO 2 0 1 1 0 4 4 9 8 8	40
		Adv. Mater. 16, 2 0 0 3 (2004)	40

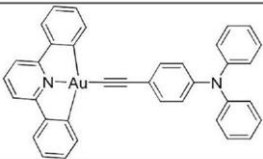
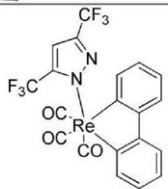
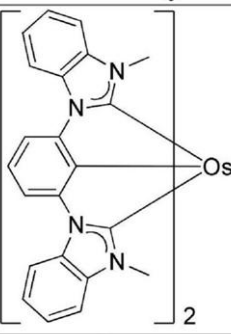
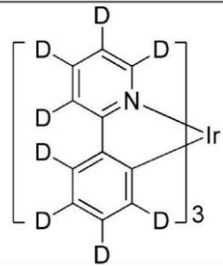
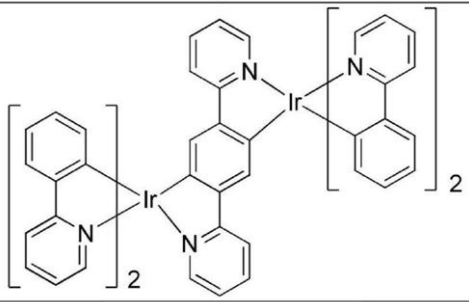
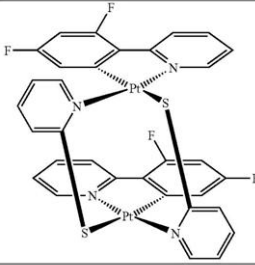
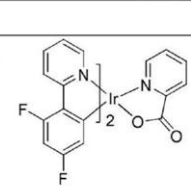
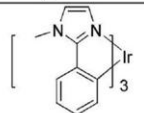
【表 2 - 1 4】

		Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 7800	
		WO 2009 050290	10
		US 2009 0165846	
		US 2008 0015355	20
		US 2001 0015432	
		US 2010 0295032	30
ポリマー金属有機金属化合物の単量体		US 7250226, US 7396598	40
多座配位子を含む Pt (II) 有機金属錯体		Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005)	

【表 2 - 1 5】

		Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005)	
		Chem. Lett. 34, 592 (2005)	10
		WO 2002015645	
		US 20060263635	20
		US 20060182992 US 20070103060	30
Cu 錯体		WO 2009000673	
		US 20070111026	40

【表 2 - 1 6】

<p>金錯体</p>		<p>Chem. Commun. 2906 (2005)</p>
<p>レニウム (III) 錯体</p>		<p>Inorg. Chem. 42, 1248 (2003)</p>
<p>オスmium (II) 錯体</p>		<p>US 7 2 7 9 7 0 4</p>
<p>重水素化有機金属錯体</p>		<p>US 2 0 0 3 0 1 3 8 6 5 7</p>
<p>2つ以上の金属中心を持つ有機金属錯体</p>		<p>US 2 0 0 3 0 1 5 2 8 0 2</p>
<p>青色ドーパント</p>		<p>US 7 0 9 0 9 2 8</p>
<p>イリジウム (III) 有機金属錯体</p>		<p>WO 2 0 0 2 0 0 2 7 1 4</p>
		<p>WO 2 0 0 6 0 0 9 0 2 4</p>

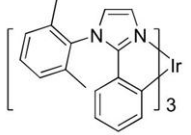
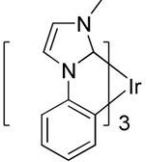
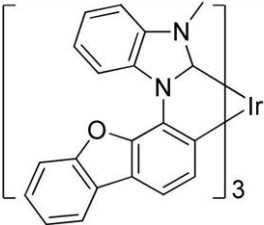
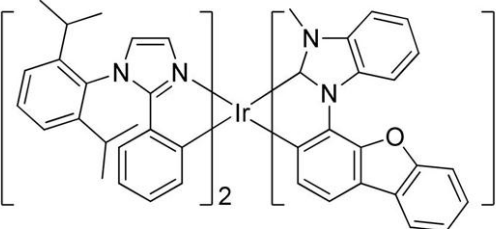
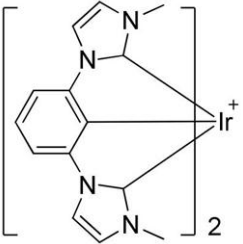
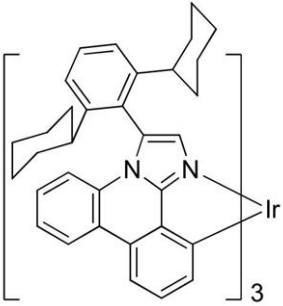
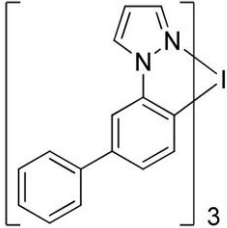
10

20

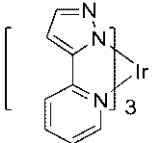
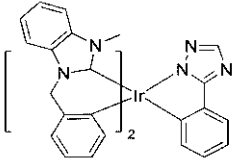
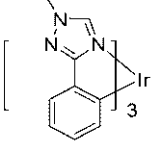
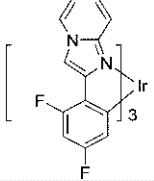
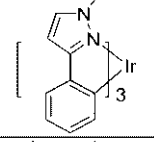
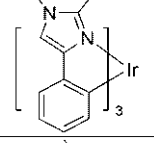
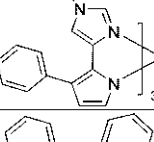
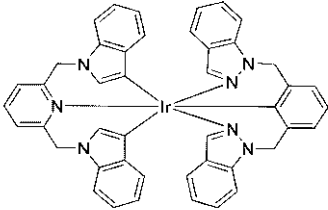
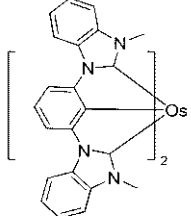
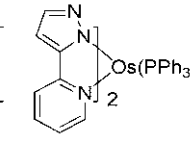
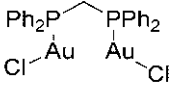
30

40

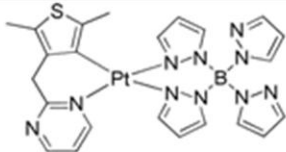
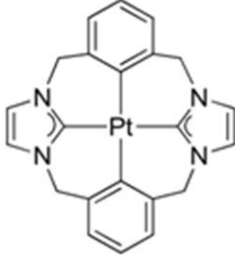
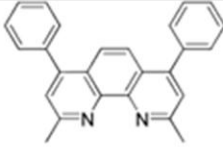
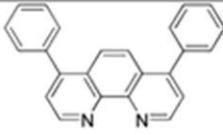
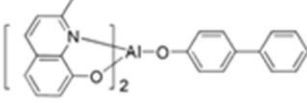
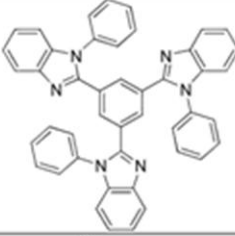
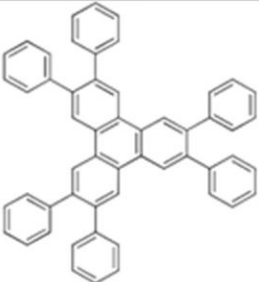
【表 2 - 17】

		US 2 0 0 6 0 2 5 1 9 2 3 US 2 0 1 1 0 0 5 7 5 5 9 US 2 0 1 1 0 2 0 4 3 3 3	10
		US 7 3 9 3 5 9 9, WO 2 0 0 6 0 5 6 4 1 8, US 2 0 0 5 0 2 6 0 4 4 1, WO 2 0 0 5 0 1 9 3 7 3	20
		US 7 5 3 4 5 0 5	30
		WO 2 0 1 1 0 5 1 4 0 4	40
		US 7 4 4 5 8 5 5	40
		US 2 0 0 7 0 1 9 0 3 5 9, US 2 0 0 8 0 2 9 7 0 3 3 US 2 0 1 0 0 1 4 8 6 6 3	40
		US 7 3 3 8 7 2 2	40

【表 2 - 1 8】

		US 20020134984	
		Angew. Chem. Int. Ed. 47, 1 (2008)	10
		Chem. Mater. 18, 5119 (2006)	
		Inorg. Chem. 46, 4308 (2007)	
		WO 2005123873	20
		WO 2005123873	
		WO 2007004380	
		WO 2006082742	30
オスミウム (II) 錯体		US 7279704	40
		Organometallics 23, 3745 (2004)	
金錯体		Appl. Phys. Lett. 74, 1361 (1999)	

【表 2 - 1 9】

白金 (I I) 錯体		W O 2 0 0 6 0 9 8 1 2 0 , W O 2 0 0 6 1 0 3 8 7 4
少なくとも 1 つの金属-カルベン結合を持つ Pt 四座錯体		U S 7 6 5 5 3 2 3
励起子/正孔ブロッキング層材料		
バソクプロイン化合物 (例えば、BCP、BPhen)		A p p l . P h y s . L e t t . 7 5 , 4 (1 9 9 9)
		A p p l . P h y s . L e t t . 7 9 , 4 4 9 (2 0 0 1)
金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、BALq)		A p p l . P h y s . L e t t . 8 1 , 1 6 2 (2 0 0 2)
トリアゾール、オキサジアゾール、イミダゾール、ベンゾイミダゾール等の 5 員環電子欠損複素環		A p p l . P h y s . L e t t . 8 1 , 1 6 2 (2 0 0 2)
トリフェニレン化合物		U S 2 0 0 5 0 0 2 5 9 9 3

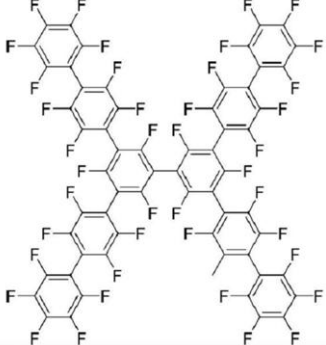
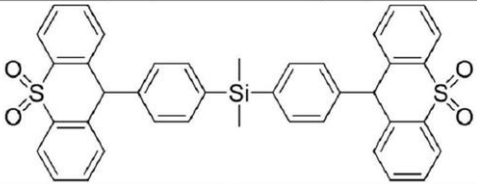
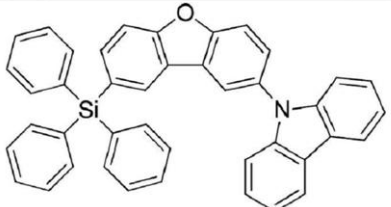
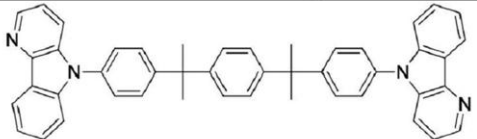
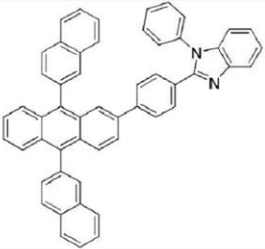
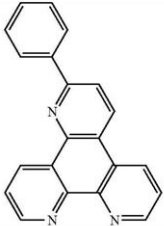

10

20

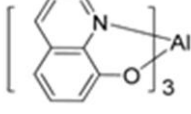
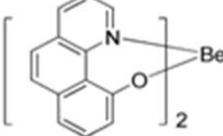
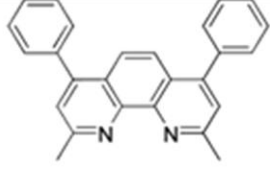
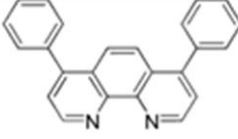
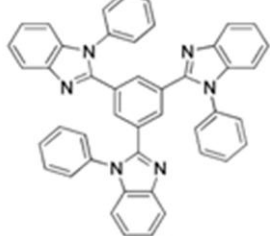
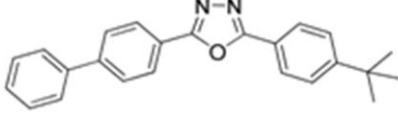
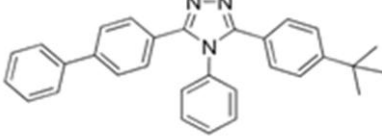
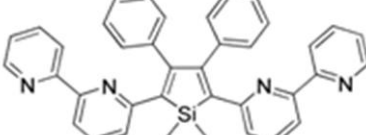
30

40

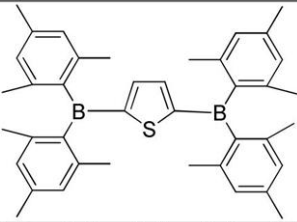
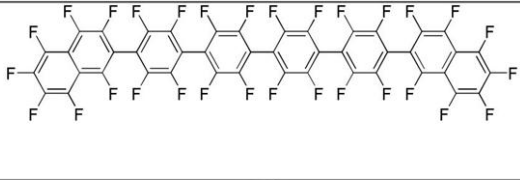
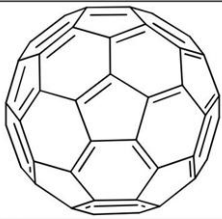
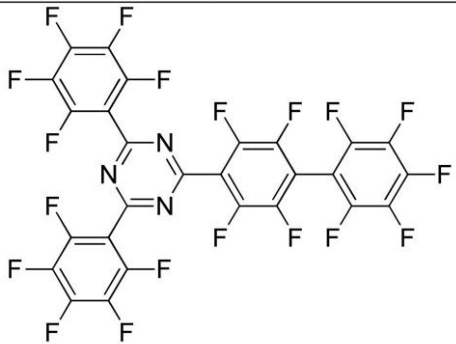
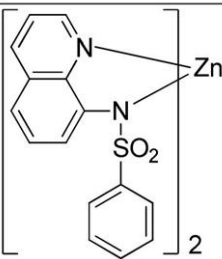
【表 2 - 20】

フッ素化芳香族化合物		Appl. Phys. Lett. 79, 156 (2001)	10
フェノチアジン- <i>S</i> -オキシド		WO 2008 132085	20
シリル化された5員の窒素、酸素、硫黄又はリンジベンゾ複素環		WO 2010 079051	30
アザ-カルバゾール		US 2006 0121308	40
電子輸送材料			
アントラセン-ベンゾイミダゾール化合物		WO 2003 060956	30
アザトリフェニレン誘導体		US 2009 0115316	40
アントラセン-ベンゾチアゾール化合物		Appl. Phys. Lett. 89, 063504 (2006)	

【表 2 - 2 1】

金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、 Alq_3 、 Zrq_4)		Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987) US 7230107	
金属ヒドロキシベノキノレート (hydroxybenoquinolates)		Chem. Lett. 5, 905 (1993)	10
BCP、BPhen等のバソクプロイン化合物		Appl. Phys. Lett. 91, 263503 (2007)	
		Appl. Phys. Lett. 79, 449 (2001)	20
5員環電子欠損複素環 (例えば、トリアゾール、オキサジアゾール、イミダゾール、ベンゾイミダゾール)		Appl. Phys. Lett. 74, 865 (1999)	30
		Appl. Phys. Lett. 55, 1489 (1989)	
		Jpn. J. Apply. Phys. 32, L917 (1993)	40
シロール化合物		Org. Electron. 4, 113 (2003)	

【表 2 - 2 2】

アリールボラン化合物		J. Am. Chem. Soc. 120, 9714 (1998)	10
フッ素化芳香族化合物		J. Am. Chem. Soc. 122, 1832 (2000)	10
フラレン (例えば、C60)		US 20090101870	10
トリアジン錯体		US 20040036077	20
Zn (N ^ N) 錯体		US 6528187	30

【0130】

本明細書において記述されている種々の実施形態は、単なる一例としてのものであり、本発明の範囲を限定することを意図するものではないことが理解される。例えば、本明細書において記述されている材料及び構造の多くは、本発明の趣旨から逸脱することなく、他の材料及び構造に置き換えることができる。したがって、特許請求されている通りの本発明は、当業者には明らかとなるように、本明細書において記述されている特定の例及び好ましい実施形態からの変形形態を含み得る。なぜ本発明が作用するのかについての種々の理論は限定を意図するものではないことが理解される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0131】

【特許文献1】米国特許第5,844,363号明細書

【特許文献2】米国特許第6,303,238号明細書

【特許文献3】米国特許第5,707,745号明細書

【特許文献4】米国特許第7,279,704号明細書

【符号の説明】

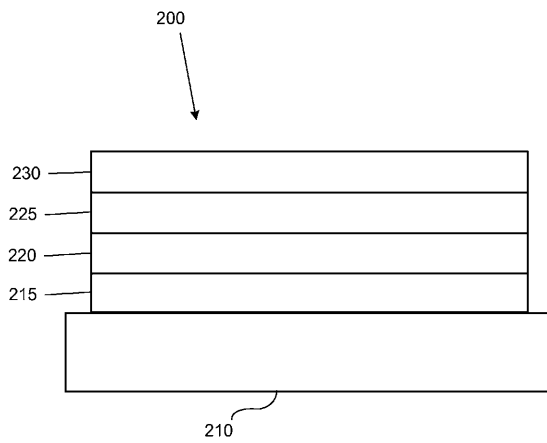
【 0 1 3 2 】

- 1 0 0 有機発光デバイス
- 1 1 0 基板
- 1 1 5 アノード
- 1 2 0 正孔注入層
- 1 2 5 正孔輸送層
- 1 3 0 電子ブロッキング層
- 1 3 5 発光層
- 1 4 0 正孔ブロッキング層
- 1 4 5 電子輸送層
- 1 5 0 電子注入層
- 1 5 5 保護層
- 1 6 0 カソード
- 1 6 2 第一の導電層
- 1 6 4 第二の導電層
- 1 7 0 バリア層
- 2 0 0 反転させた O L E D、デバイス
- 2 1 0 基板
- 2 1 5 カソード
- 2 2 0 発光層
- 2 2 5 正孔輸送層
- 2 3 0 アノード

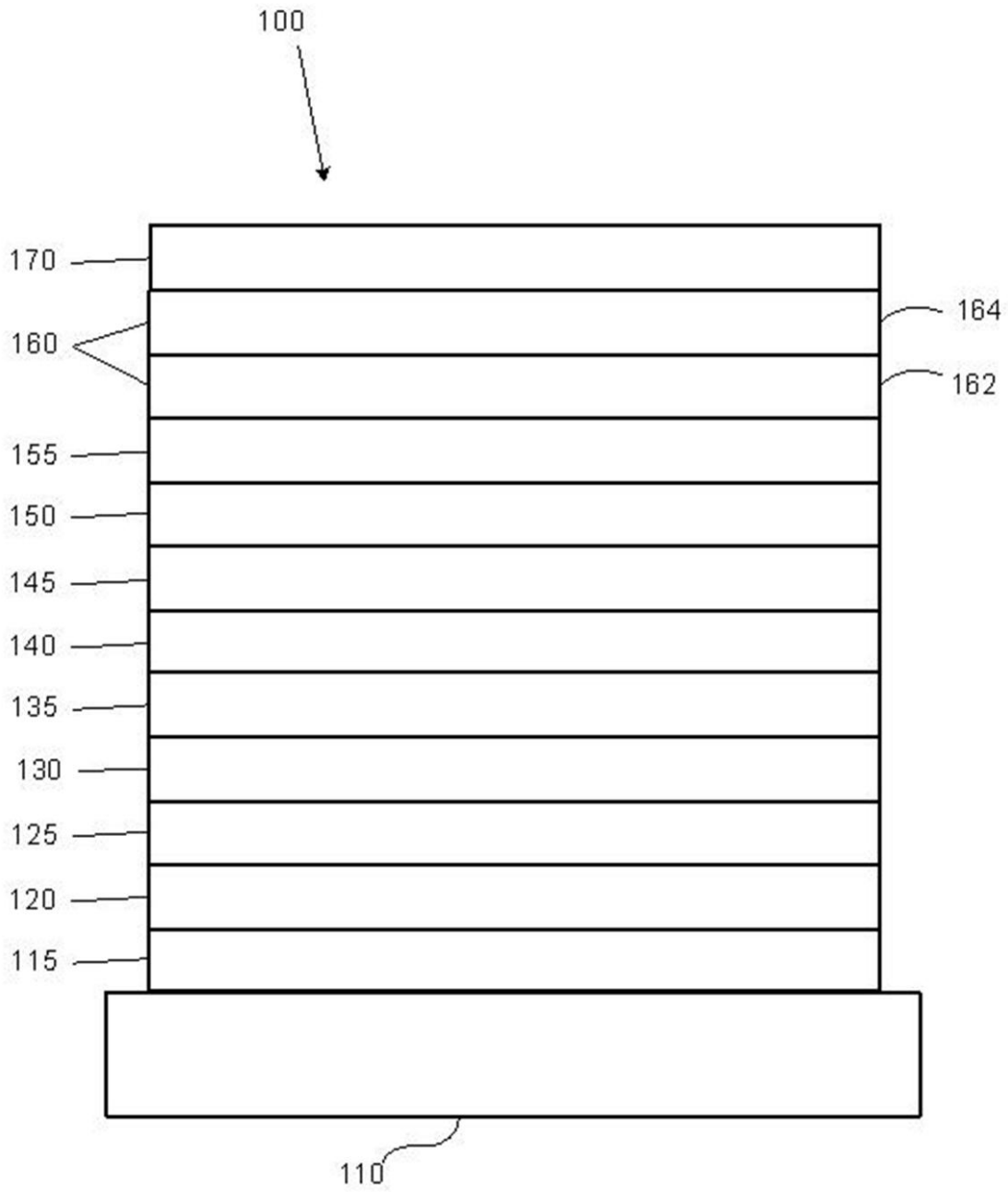
10

20

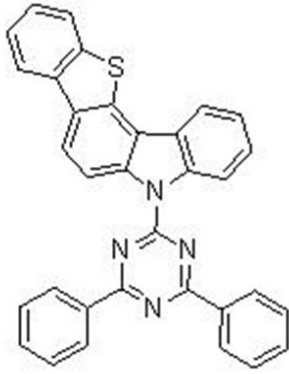
【 図 2 】



【 図 1 】



【 図 3 】



化合物 1

式 I の化合物

フロントページの続き

(72)発明者 チュアンジュン・シャ

アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

(72)発明者 チュン・リン

アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC04 CC09 DD53 DD59 DD67 DD68
DD69

4C071 AA01 AA07 AA08 BB01 BB07 CC01 CC21 EE13 FF03 GG05
JJ01 JJ05 LL05

专利名称(译)	有机电致发光器件显示出延迟荧光		
公开(公告)号	JP2014107557A	公开(公告)日	2014-06-09
申请号	JP2013238020	申请日	2013-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司		
[标]发明人	チュアンジュンシャ チュンリン		
发明人	チュアンジュン・シャ チュン・リン		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D495/04		
CPC分类号	H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/5012 H01L51/0069 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.655 C07D495/04.103		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC04 3K107/CC09 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 4C071/AA01 4C071/AA07 4C071/AA08 4C071/BB01 4C071/BB07 4C071/CC01 4C071/CC21 4C071/EE13 4C071/FF03 4C071/GG05 4C071/JJ01 4C071/JJ05 4C071/LL05		
代理人(译)	广田幸一		
优先权	13/686763 2012-11-27 US		
其他公开文献	JP6231859B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了具有改善的外部量子效率 (EQE) 的有机发光器件。在发光层中使用了含有与噻唑部分缩合的苯并噻吩或苯并咪唑的新型化合物。新化合物具有式G1-Z (式I)。(式I中, G 1为电子接受基; Z为供电子基; Z具有下述式II; 在式II中, G 2具有以下结构, G2与A环上任何两个相邻的碳原子耦合。[选择图]无

