

(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2015-97201

(P2015-97201A)

(43) 公開日 平成27年5月21日(2015.5.21)

| (51) Int.Cl.                 | F I        | テーマコード (参考) |
|------------------------------|------------|-------------|
| <b>H05B 33/10</b> (2006.01)  | H05B 33/10 |             |
| <b>H01L 51/50</b> (2006.01)  | H05B 33/14 | B           |
| <b>C23C 14/12</b> (2006.01)  | C23C 14/12 |             |
| <b>C23C 14/24</b> (2006.01)  | C23C 14/24 | E           |
| <b>C07D 209/82</b> (2006.01) | C23C 14/24 | R           |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L 外国語出願 (全 87 頁) 最終頁に続く

|              |                              |          |                                                    |
|--------------|------------------------------|----------|----------------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2014-196777 (P2014-196777) | (71) 出願人 | 503055897                                          |
| (22) 出願日     | 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)     |          | ユニバーサル ディスプレイ コーポレイ<br>ション                         |
| (31) 優先権主張番号 | 61/894, 160                  |          | アメリカ合衆国、ニュージャージー、ユー<br>イング、 フィリップス プールバード<br>3 7 5 |
| (32) 優先日     | 平成25年10月22日 (2013. 10. 22)   |          |                                                    |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      | (74) 代理人 | 100107515                                          |
| (31) 優先権主張番号 | 61/920, 544                  |          | 弁理士 廣田 浩一                                          |
| (32) 優先日     | 平成25年12月24日 (2013. 12. 24)   | (74) 代理人 | 100107733                                          |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          | 弁理士 流 良広                                           |
| (31) 優先権主張番号 | 61/940, 603                  | (74) 代理人 | 100115347                                          |
| (32) 優先日     | 平成26年2月17日 (2014. 2. 17)     |          | 弁理士 松田 奈緒子                                         |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          |                                                    |
| (31) 優先権主張番号 | 14/253, 471                  |          |                                                    |
| (32) 優先日     | 平成26年4月15日 (2014. 4. 15)     |          |                                                    |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          |                                                    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス材料、及びデバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 良好な寿命及び効率を示す O L E D デバイスの発光層の作製過程の複雑さを低減する。

【解決手段】 第 1 の化合物と第 2 の化合物との第 1 の混合物から形成された組成物であって、前記第 1 の化合物は、前記第 2 の化合物とは異なる化学構造を有し；前記第 1 の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のホール輸送材料として機能することができ；前記第 1 の化合物は、少なくとも 1 つのカルバゾール基を含み；前記第 1 の化合物は、150 ~ 350 の蒸発温度 T 1 を有し；前記第 2 の化合物は、150 ~ 350 の蒸発温度 T 2 を有し；T 1 - T 2 の絶対値は、20 未満であり；前記第 1 の化合物は、前記第 1 の混合物中に濃度 C 1 を有し、第 1 の化合物は、前記第 1 の混合物で真空蒸着器具中で蒸着することによって形成された膜において、濃度 C 2 を有し；且つ (C 1 - C 2) / C 1 の絶対値が 5 % 未満である組成物。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の化合物と第 2 の化合物との混合物を含む組成物であって、前記第 1 の化合物は、前記第 2 の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第 1 の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のホール輸送材料として機能することができ；

前記第 1 の化合物は、少なくとも 1 つのカルバゾール基を含み；

前記第 1 の化合物は、 $150 \sim 350$  の蒸発温度  $T_1$  を有し；

前記第 2 の化合物は、 $150 \sim 350$  の蒸発温度  $T_2$  を有し；

$T_1 - T_2$  の絶対値は、 $20$  未満であり；

前記混合物中において前記第 1 の化合物は濃度  $C_1$  を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$  の一定圧力、及び堆積速度  $2 / \text{秒}$  で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第 1 の化合物は濃度  $C_2$  を有し；且つ

$(C_1 - C_2) / C_1$  の絶対値が  $5\%$  未満であることを特徴とする組成物。

10

## 【請求項 2】

第 1 の化合物が  $200 \sim 350$  の蒸発温度  $T_1$  を有し、第 2 の化合物が  $200 \sim 350$  の蒸発温度  $T_2$  を有する請求項 1 に記載の組成物。

## 【請求項 3】

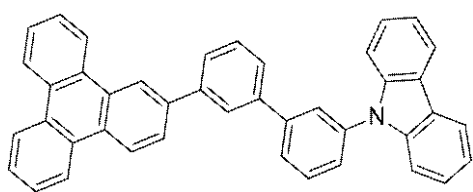
$(C_1 - C_2) / C_1$  の絶対値が  $3\%$  未満である請求項 1 に記載の組成物。

20

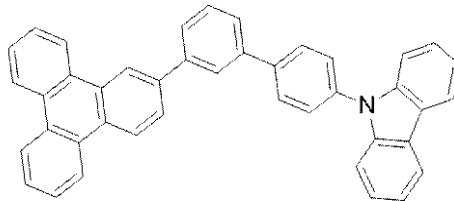
## 【請求項 4】

前記第 1 の化合物が下記からなる群から選択される請求項 1 に記載のホスト組成物。

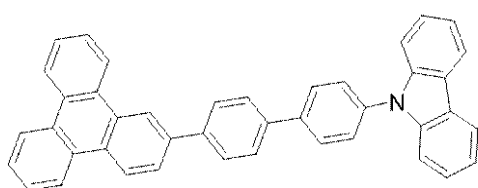
## 【化 1】



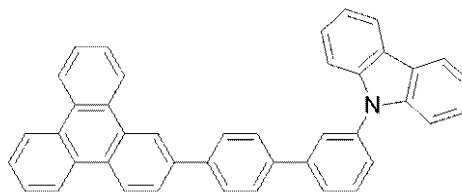
化合物 1



化合物 2



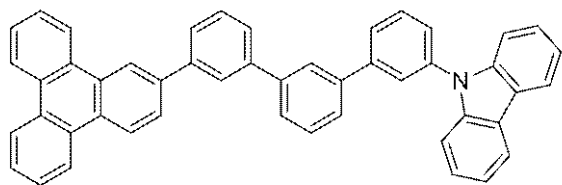
化合物 3



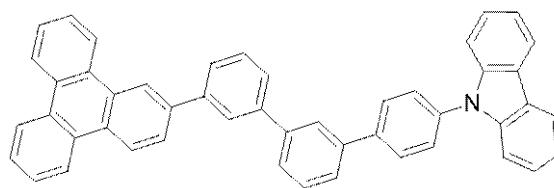
化合物 4

30

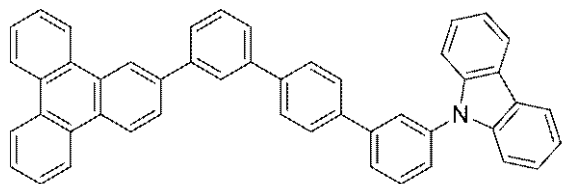
## 【化 2】



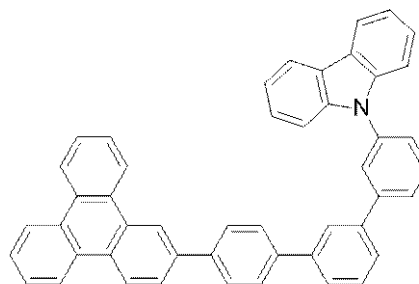
化合物 5



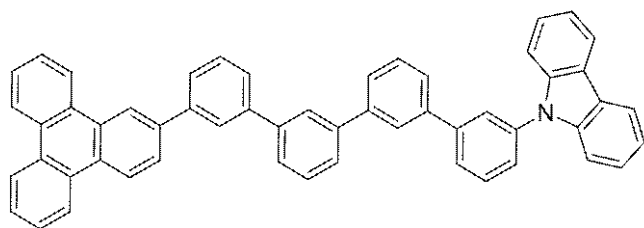
化合物 6



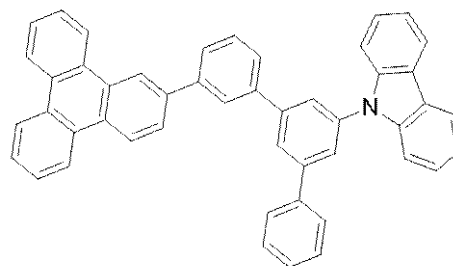
化合物 7



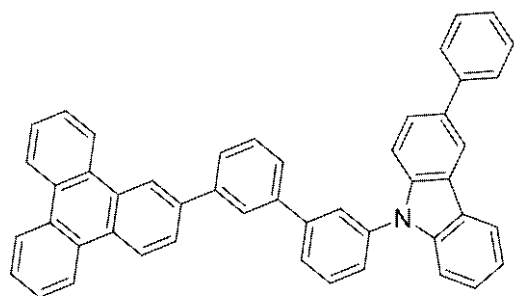
化合物 8



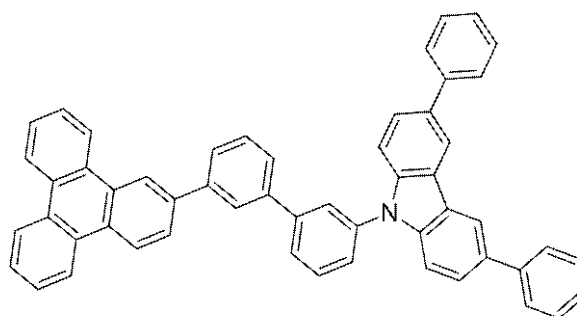
化合物 9



化合物 10



化合物 11



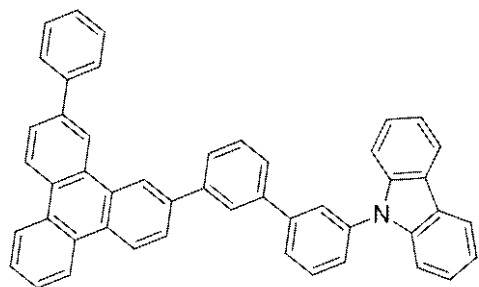
化合物 12

10

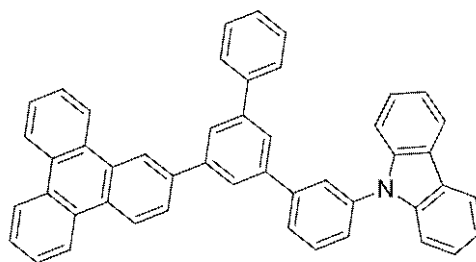
20

30

## 【化 3】

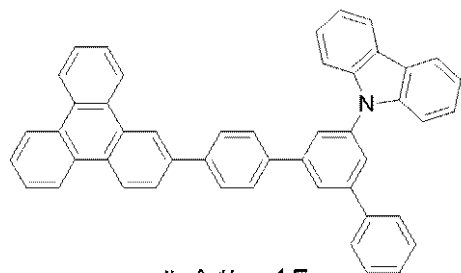


化合物 13

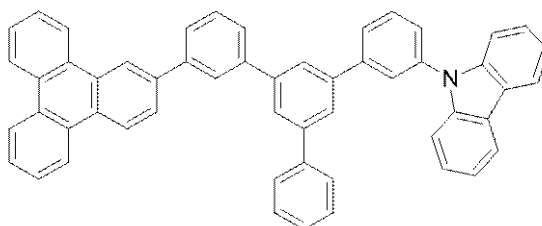


化合物 14

10

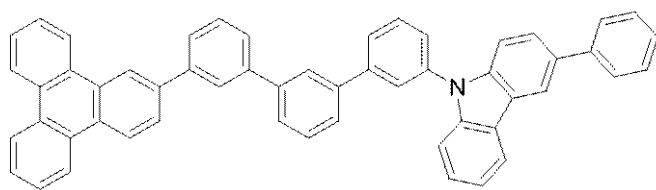


化合物 15

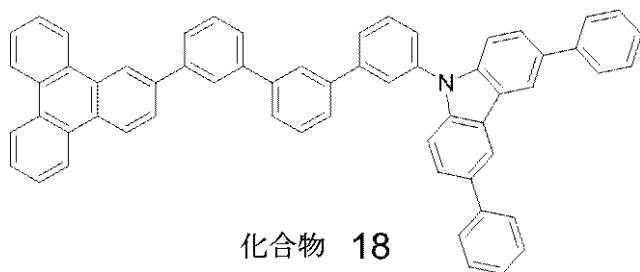


化合物 16

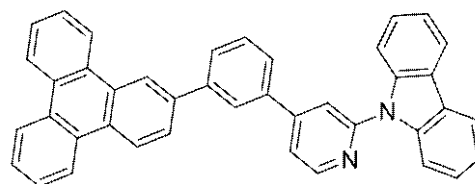
20



化合物 17

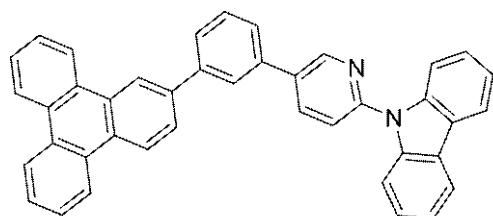


化合物 18

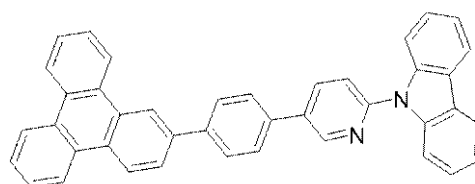


化合物 19

30



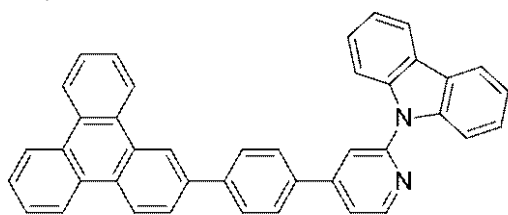
化合物 20



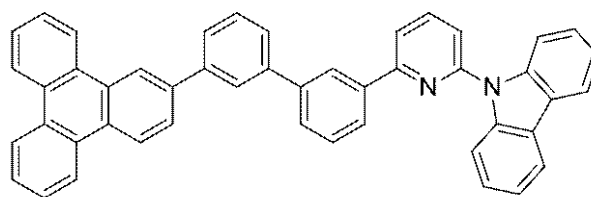
化合物 21

40

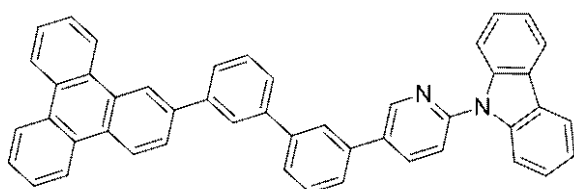
## 【化 4】



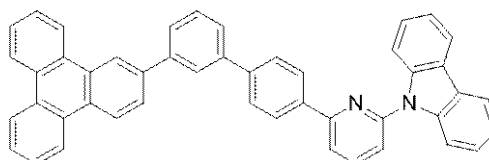
化合物 22



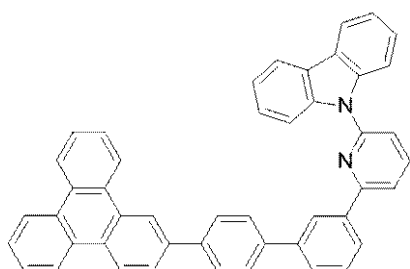
化合物 23



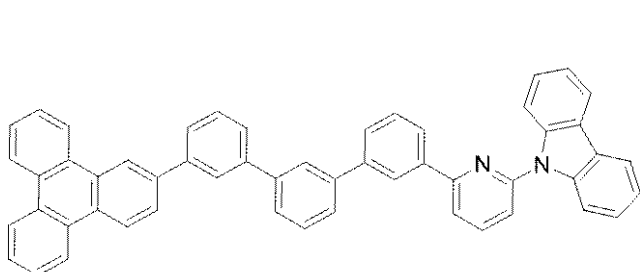
化合物 24



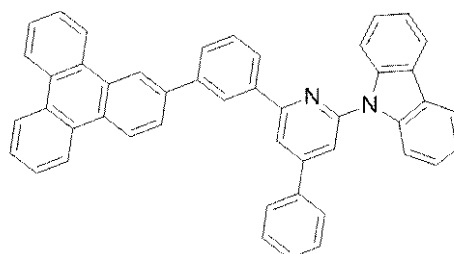
化合物 25



化合物 26



化合物 27



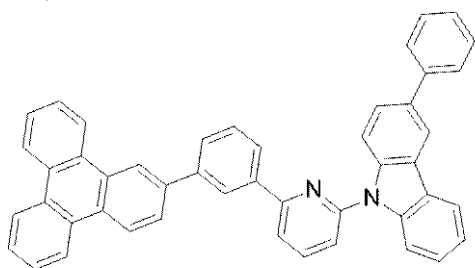
化合物 28

10

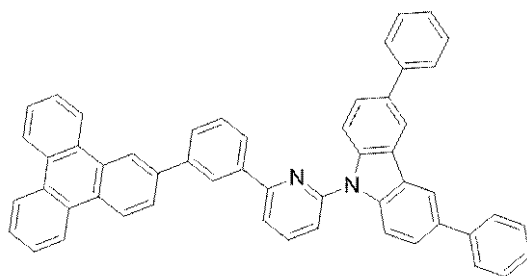
20

30

## 【化 5】

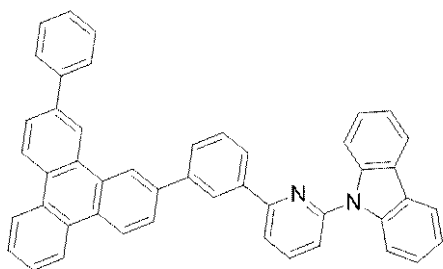


化合物 29

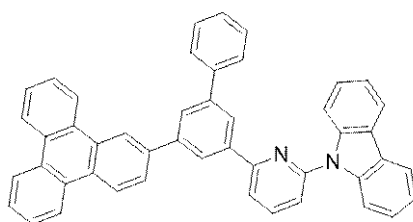


化合物 30

10

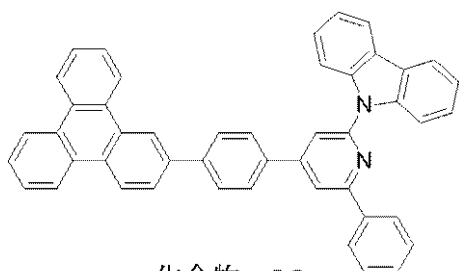


化合物 31

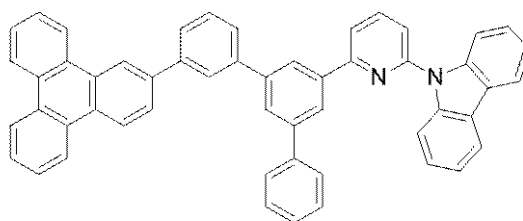


化合物 32

20

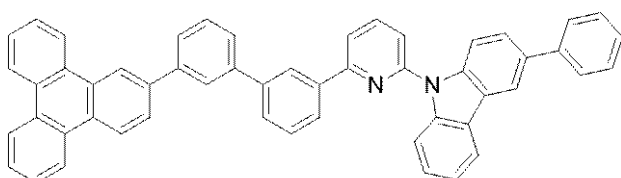


化合物 33

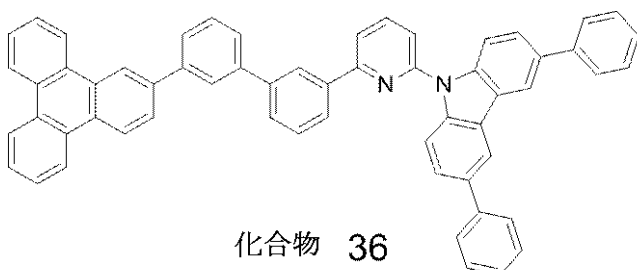


化合物 34

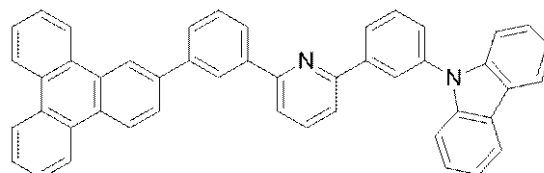
30



化合物 35



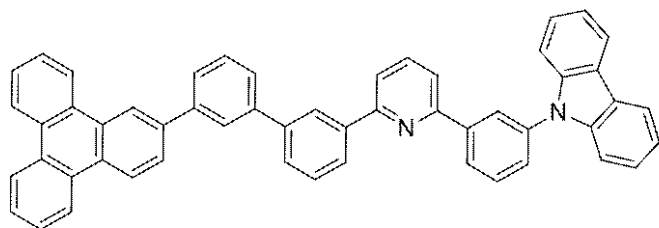
化合物 36



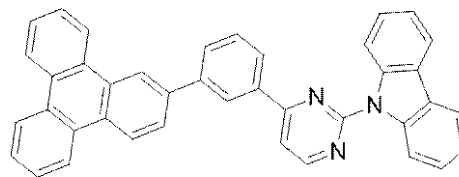
化合物 37

40

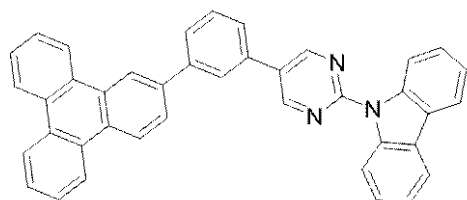
## 【化 6】



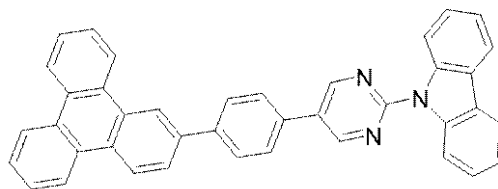
化合物 38



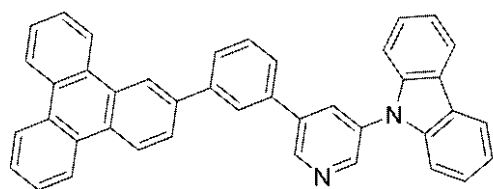
化合物 39



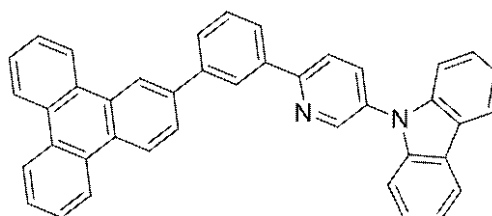
化合物 40



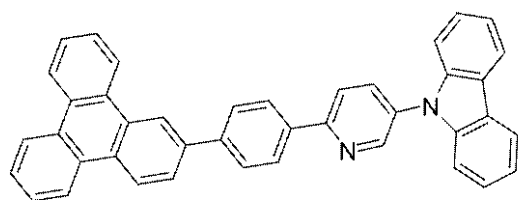
化合物 41



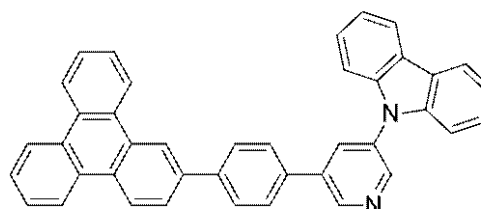
化合物 42



化合物 43



化合物 44



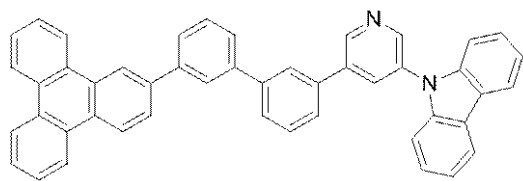
化合物 45

10

20

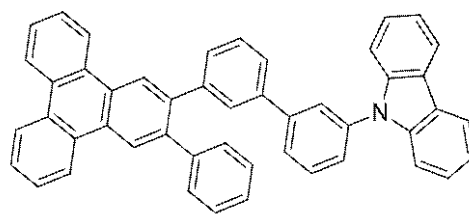
30

## 【化 7】



化合物 46

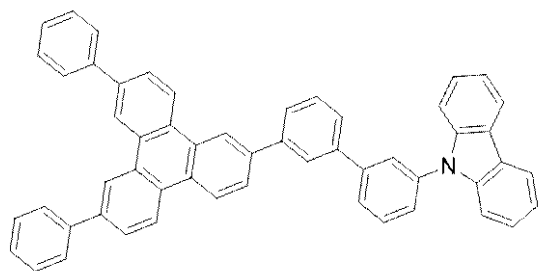
,



化合物 47

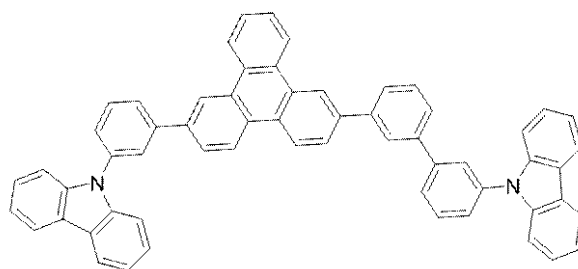
,

10



化合物 48

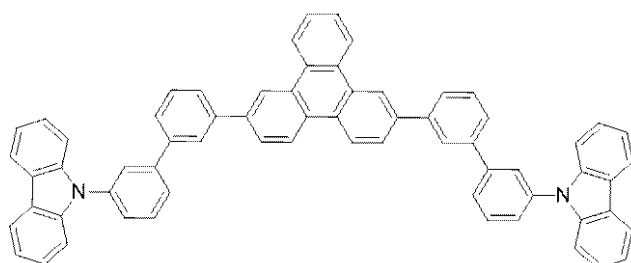
,



化合物 49

,

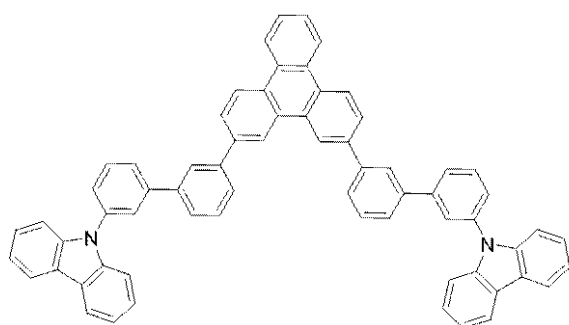
20



化合物 50

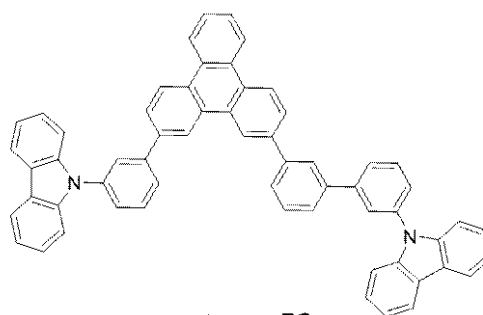
,

30



化合物 51

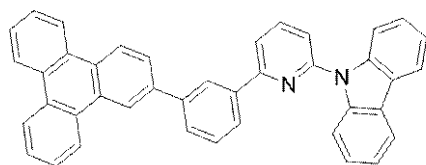
,



化合物 52

,

40

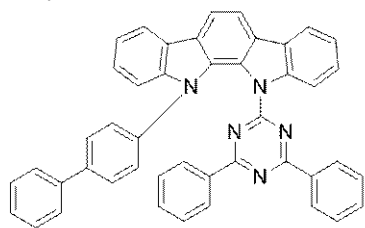


化合物 53

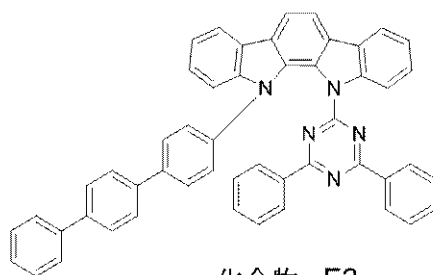
## 【請求項 5】

前記第 2 の化合物が下記からなる群から選択される請求項 1 に記載の組成物。

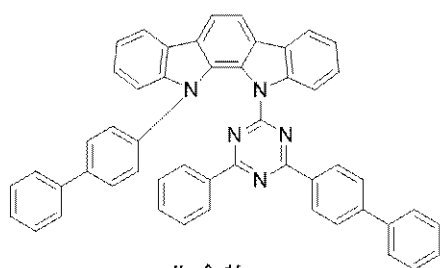
## 【化 8】



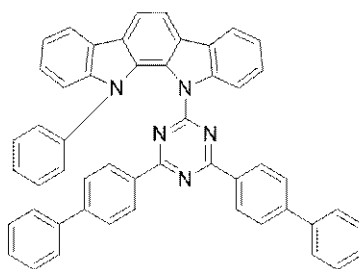
化合物 E1



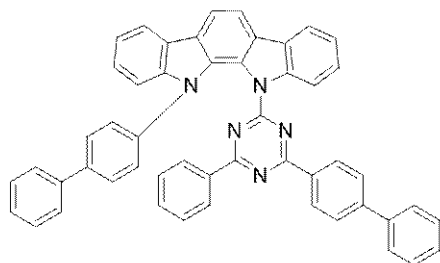
化合物 E2



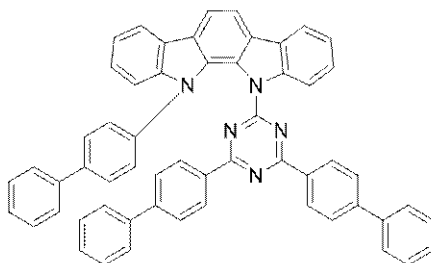
化合物 E3



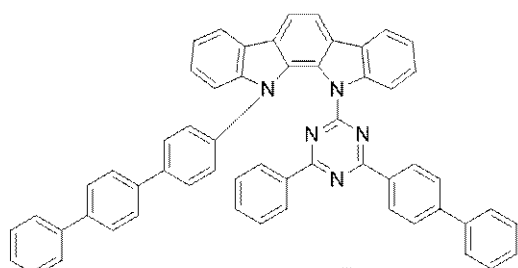
化合物 E4



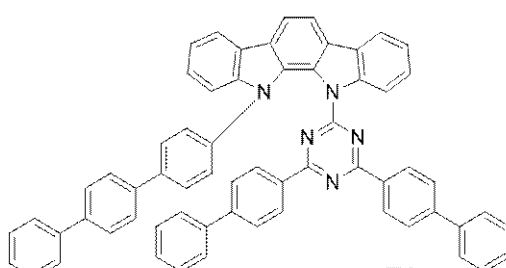
化合物 E5



化合物 E6



化合物 E7



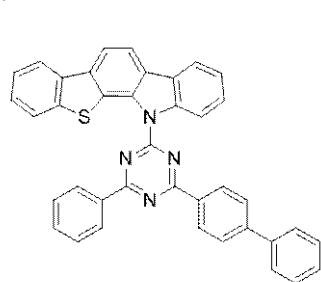
化合物 E8

10

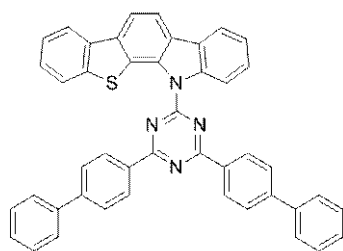
20

30

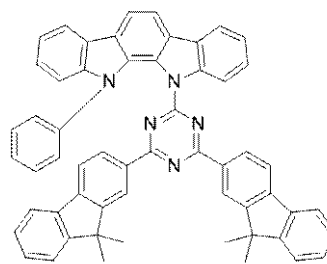
## 【化 9】



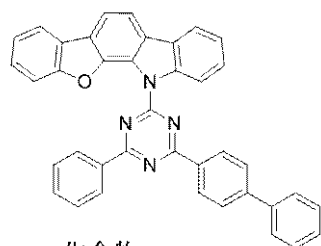
化合物 E9



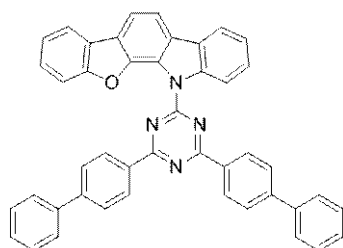
化合物 E10



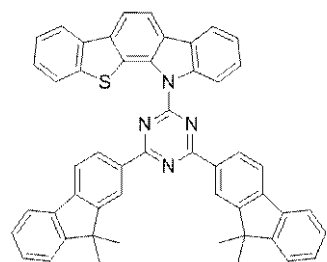
化合物 E11



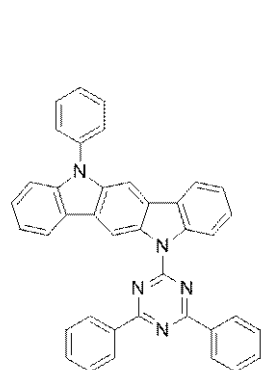
化合物 E12



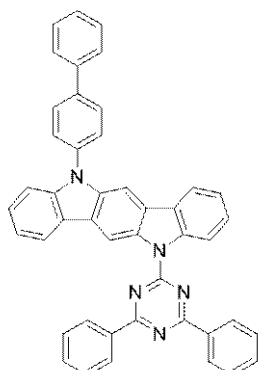
化合物 E13



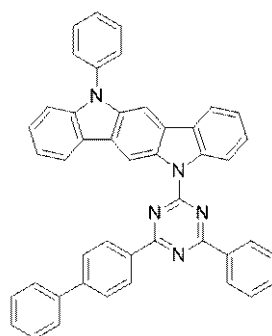
化合物 E14



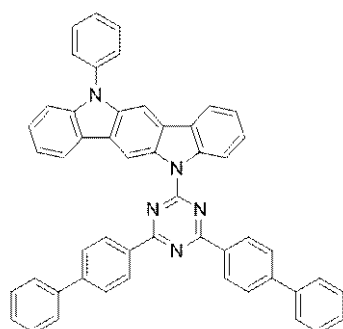
化合物 E15



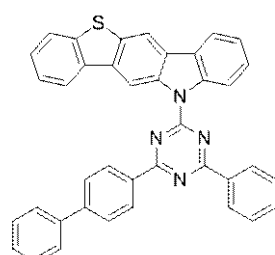
化合物 E16



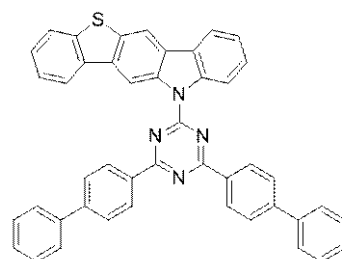
化合物 E17



化合物 E18



化合物 E19



化合物 E20

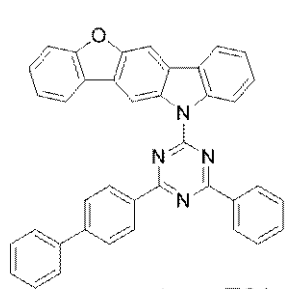
10

20

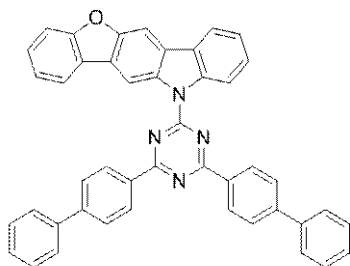
30

40

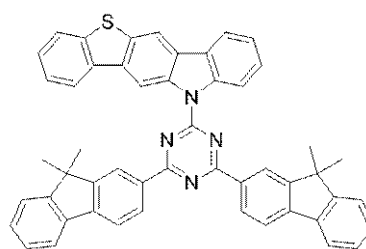
## 【化 10】



化合物 E21 ,

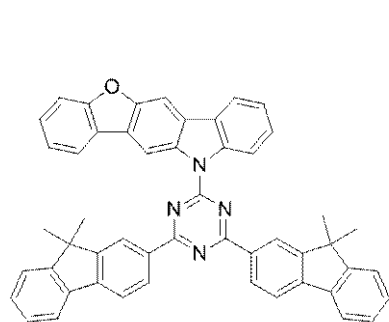


化合物 E22 ,

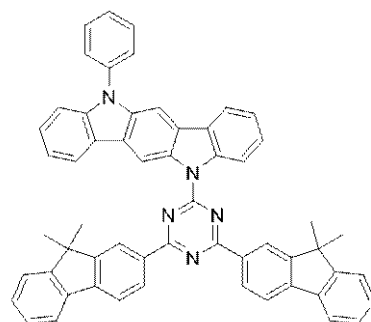


化合物 E23 ,

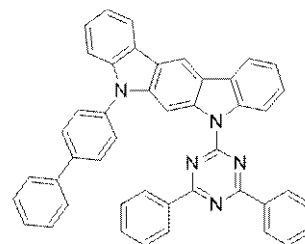
10



化合物 E24 ,

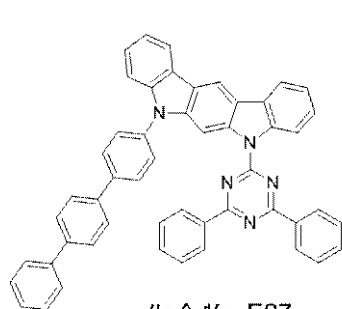


化合物 E25 ,

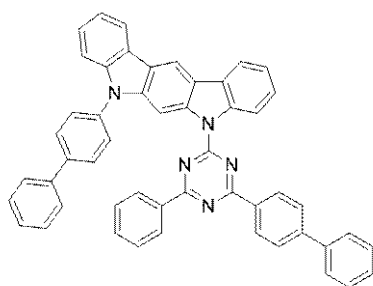


化合物 E26 ,

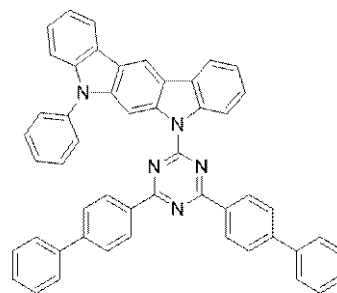
20



化合物 E27 ,

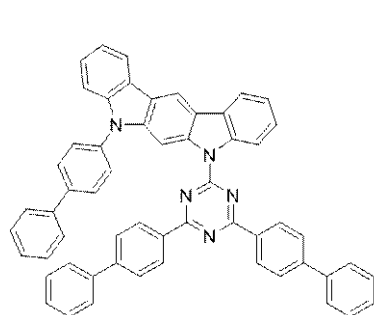


化合物 E28 ,

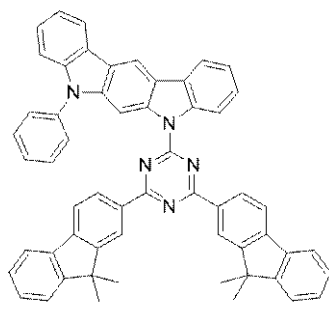


化合物 E29 ,

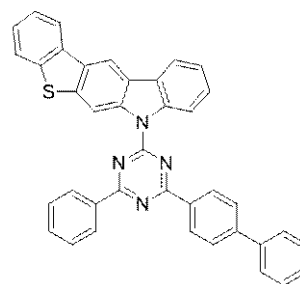
30



化合物 E30 ,



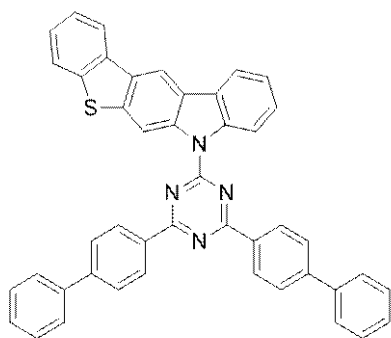
化合物 E31 ,



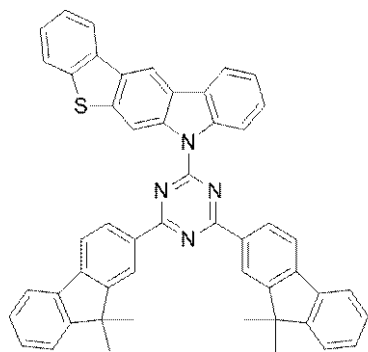
化合物 E32 ,

40

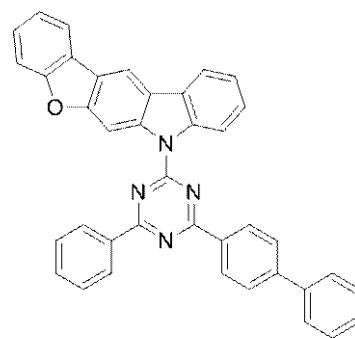
## 【化 1 1】



化合物 E33

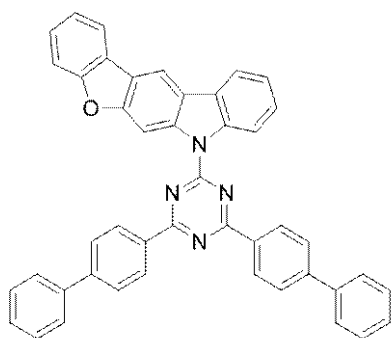


化合物 E34

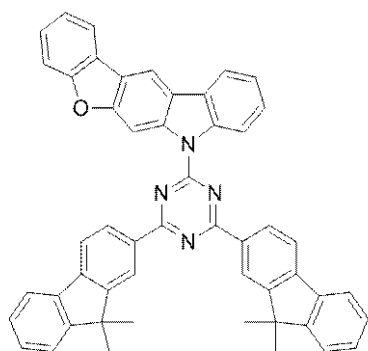


化合物 E35

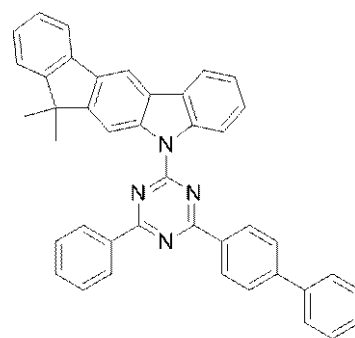
10



化合物 E36

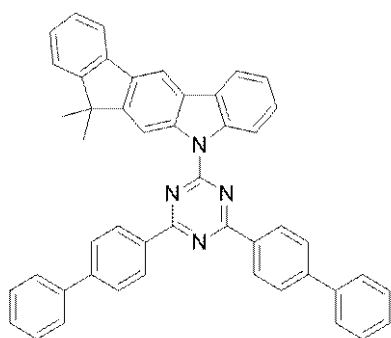


化合物 E37

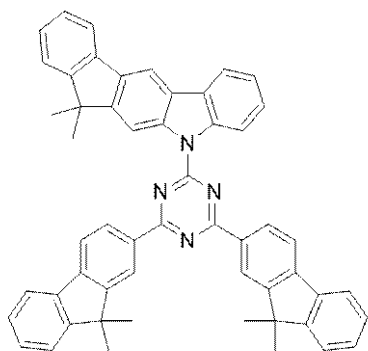


化合物 E38

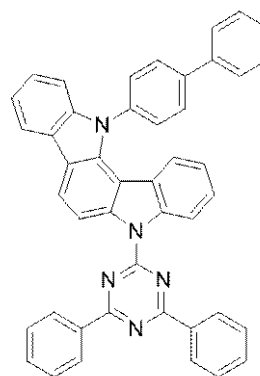
20



化合物 E39



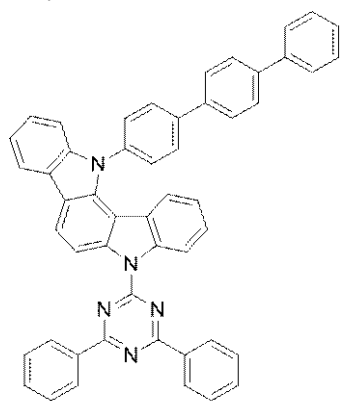
化合物 E40



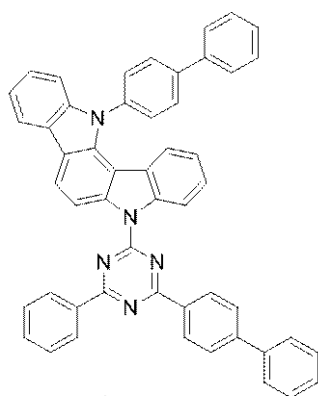
化合物 E41

30

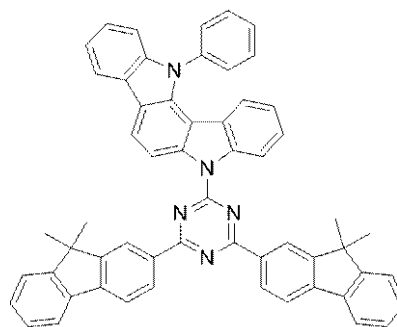
## 【化 1 2】



化合物 E42

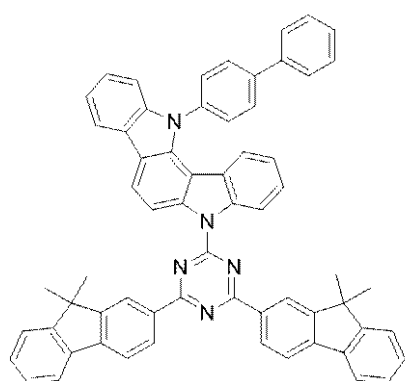


化合物 E43

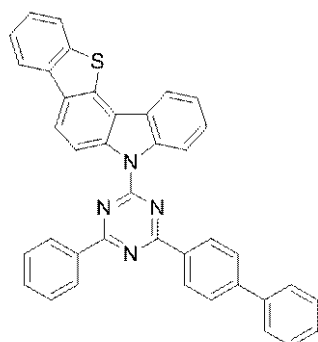


化合物 E44

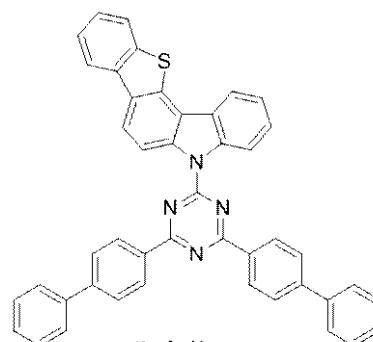
10



化合物 E45

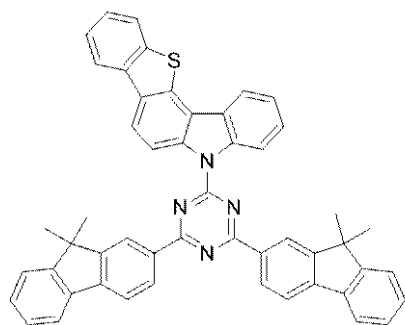


化合物 E46

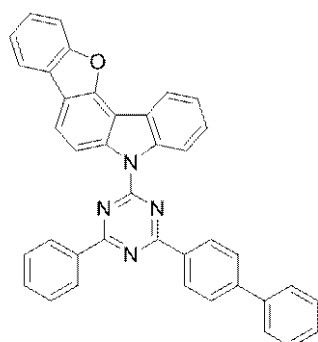


化合物 E47

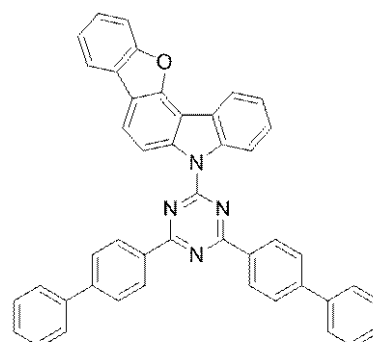
20



化合物 E48



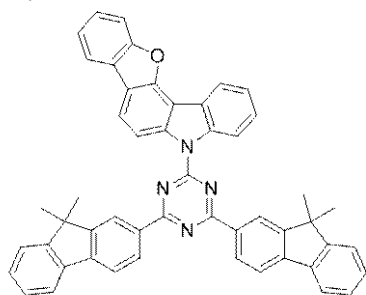
化合物 E49



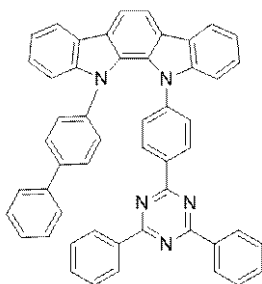
化合物 E50

30

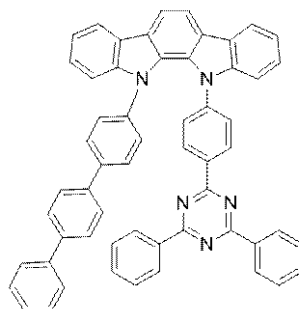
## 【化 1 3】



化合物 E51

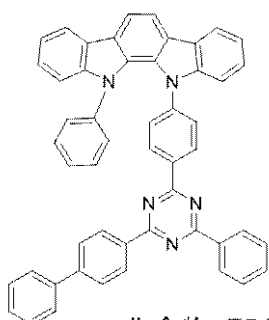


化合物 E52

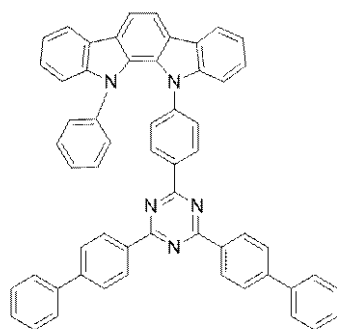


化合物 E53

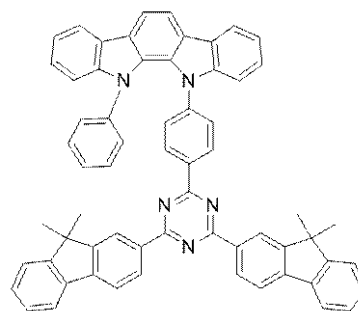
10



化合物 E54

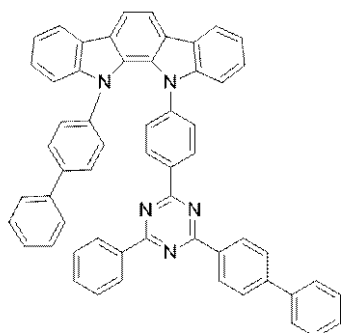


化合物 E55

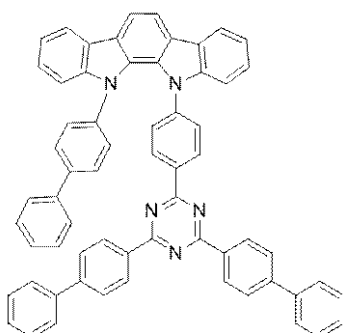


化合物 E56

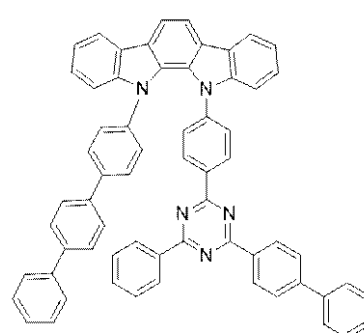
20



化合物 E57

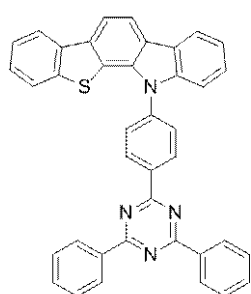


化合物 E58

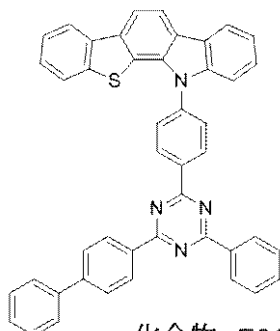


化合物 E59

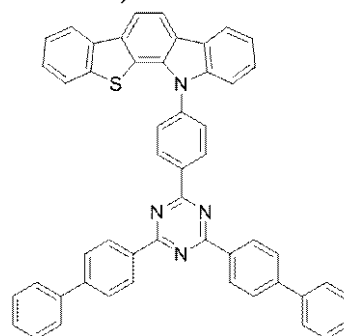
30



化合物 E60



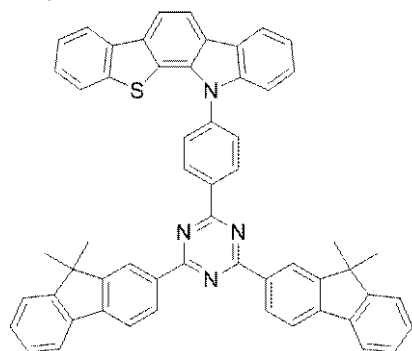
化合物 E61



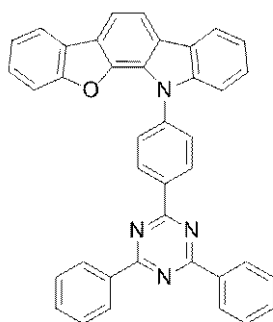
化合物 E62

40

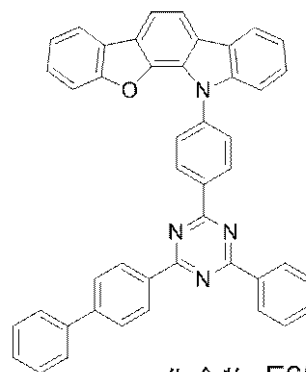
## 【化 1 4】



化合物 E63

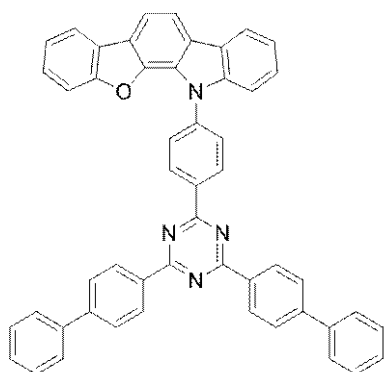


化合物 E64

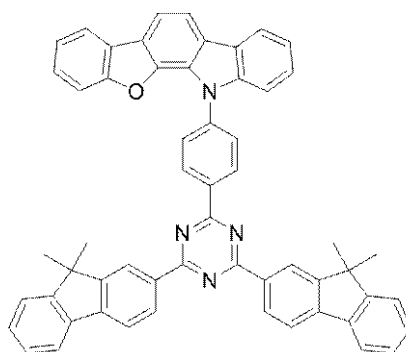


化合物 E65

10

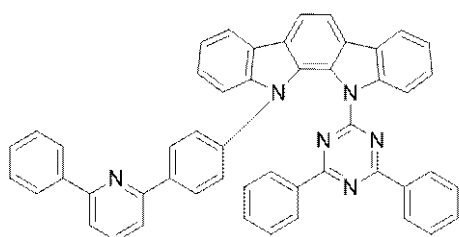


化合物 E66

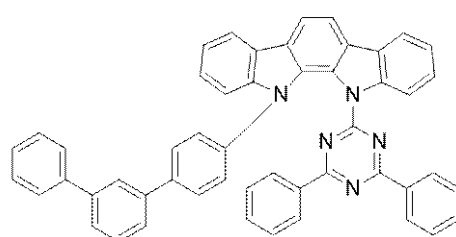


化合物 E67

20

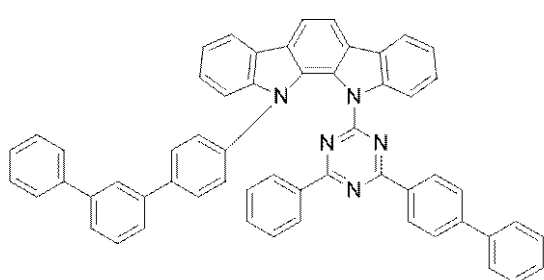


化合物 E68

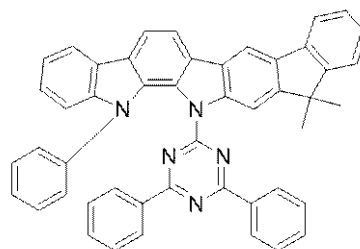


化合物 E69

30



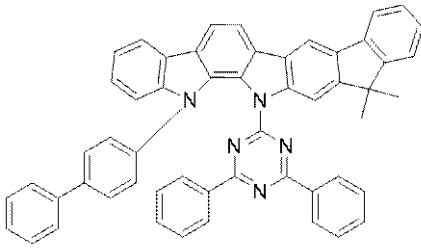
化合物 E70



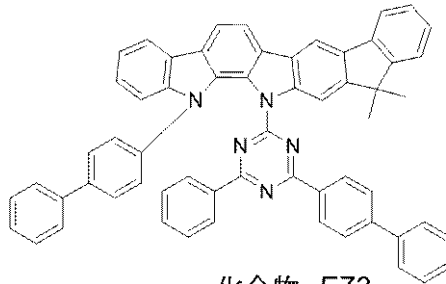
化合物 E71

40

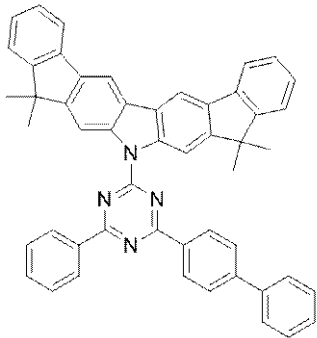
## 【化 1 5】



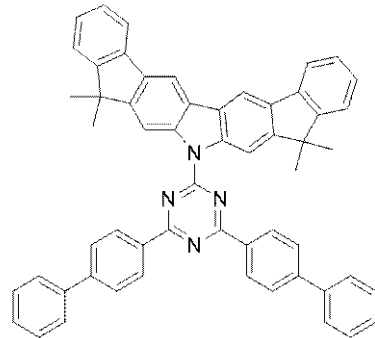
化合物 E72



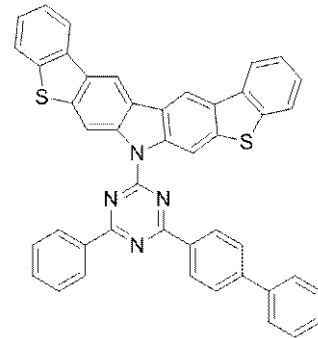
化合物 E73



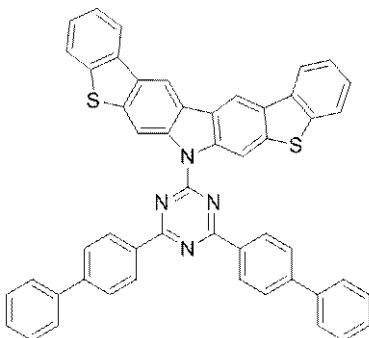
化合物 E74



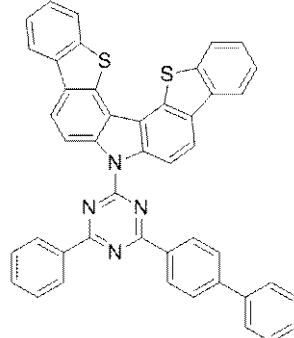
化合物 E75



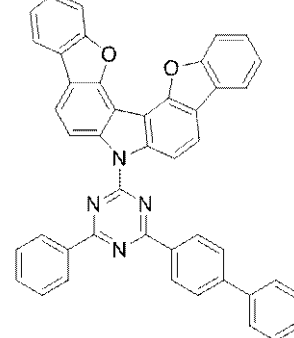
化合物 E76



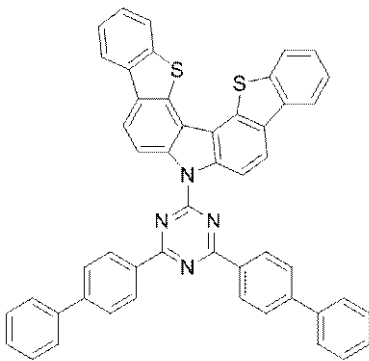
化合物 E77



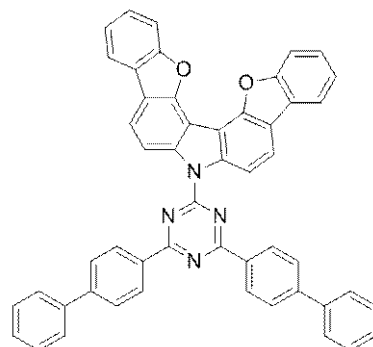
化合物 E78



化合物 E79



化合物 E80



化合物 E81

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

## 関連出願の相互参照

本願は、米国特許法第119条(e)に基づき、その開示内容の全体を参照によって援用する、2014年2月17日出願の米国特許仮出願第61/940,603号、2013年12月24日出願の米国特許仮出願第61/920,544号、2013年10月22日出願の米国特許仮出願第61/894,160号、2013年9月6日出願の米国特

10

20

30

40

50

許仮出願第 61 / 874 , 444 号、及び 2013 年 8 月 20 日出願の米国特許仮出願第 61 / 867 , 858 号、に対する優先権を主張するものである。

【0002】

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。

10

【0003】

本発明は、有機発光デバイス (OLED)、より詳細には、そのようなデバイス中で使用される有機材料に関する。より詳細には、本発明は、リン光有機発光デバイス (PHOLED) のための新規の予混合されたホスト系に関する。

【背景技術】

【0004】

有機材料を利用する光電子デバイスは、いくつもの理由から、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、有機材料は従来の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。

20

【0005】

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。

30

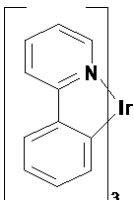
【0006】

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。

【0007】

緑色発光分子の一例は、下記の構造：

【化 1】



40

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。

【0008】

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。

50

## 【 0 0 0 9 】

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デンドリマーのコア部分として役立つこともできる。デンドリマーのコア部分は、蛍光性又はリン光性小分子発光体であってよい。デンドリマーは「小分子」であってよく、O L E D の分野において現在使用されているデンドリマーはすべて小分子であると考えられている。

10

## 【 0 0 1 0 】

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。

## 【 0 0 1 1 】

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。

20

## 【 0 0 1 2 】

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、「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。

## 【 0 0 1 3 】

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」(H O M O)又は「最低空分子軌道」(L U M O)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H O M O又はL U M O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(I P)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H O M Oエネルギー準位は、より小さい絶対値を有するI P(あまり負でないI P)に相当する。同様に、より高いL U M O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(E A)(あまり負でないE A)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L U M Oエネルギー準位は、同じ材料のH O M Oエネルギー準位よりも高い。「より高い」H O M O又はL U M Oエネルギー準位は、「より低い」H O M O又はL U M O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。

30

## 【 0 0 1 4 】

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、H O M O及びL U M O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。

40

## 【 0 0 1 5 】

O L E D 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。

50

## 【発明の概要】

## 【0016】

本開示は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む新規のホスト組成物を提供し、安定した共蒸着混合物である第2の化合物が開示される。前記混合物中において、前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有する。前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができる。ホール輸送材料は、通常、 $-5.0\text{ eV} \sim -6.0\text{ eV}$ の範囲のHOMOレベルを有することができる。前記第1の化合物は、少なくとも1つのカルバゾール基を含み、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_1$ を有することができる。前記第2の化合物は、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_2$ を有する。第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む本発明組成物を形成するために、 $T_1 - T_2$ の絶対値、即ち $T_1$ と $T_2$ の差は、 $20$ 未満である必要がある

10

## 【0017】

本開示の実施形態によれば、前記新規のホスト組成物が組み入れられたリン光有機発光デバイスを含む第1のデバイスが開示される。前記リン光有機発光デバイスは、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有機層とを含み、

前記有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む第1の有機組成物を含み

前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができ、

20

前記第1の化合物は、少なくとも1つのカルバゾール基を含み；

前記第1の化合物は、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_1$ を有し；

前記第2の化合物は、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_2$ を有し；

$T_1 - T_2$ の絶対値は、 $20$ 未満であり；

前記混合物において前記第1の化合物は濃度 $C_1$ を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$ の一定圧力、及び堆積速度 $2 / \text{秒}$ で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第1の化合物は濃度 $C_2$ を有し；

$(C_1 - C_2) / C_1$ の絶対値が $5\%$ 未満である。

30

## 【0018】

本開示の実施形態によれば、第1の電極、第2の電極、及び前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置された第1の有機層とを含み、前記第1の有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を更に含む第1の有機組成物を含む有機発光デバイスの作製方法が開示される。

前記方法は、

前記第1の電極をその上に配置されて有する基板を提供することと；

前記第1の電極上に、前記第1の有機組成物を堆積することと；

前記第1の有機層上に、前記第2の電極を堆積することと；

を含み、

40

前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができ；

前記第1の化合物は、少なくとも1つのカルバゾール基を含み；

前記第1の化合物は、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_1$ を有し；

前記第2の化合物は、 $150 \sim 350$ の蒸発温度 $T_2$ を有し；

前記 $T_1 - T_2$ の絶対値は、 $20$ 未満であり；

前記第1の化合物は、前記混合物において濃度 $C_1$ を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$ の一定圧力、及び堆積速度 $2 / \text{秒}$ で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによ

50

て形成された膜において、前記第 1 の化合物は濃度  $C_2$  を有し；

$(C_1 - C_2) / C_1$  の絶対値は、5 % 未満である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】図 1 は、本明細書で開示される発明ホスト材料が組み入れられることができる、有機発光デバイスを示す。

【0020】

【図 2】図 2 は、本明細書で開示される発明ホスト材料が組み入れられることができる、反転された有機発光デバイスを示す。

【0021】

【図 3】図 3 は、本明細書中に開示されている新規有機ホスト組成物の成分例である前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物を表す化合物 2 及び化合物 E 2 を示す。

【発明を実施するための形態】

【0022】

概して、OLED は、アノード及びカソードの間に配置され、それらと電氣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。

【0023】

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。

【0024】

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 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。

【0025】

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 US 7,279,704、6~10 段において更に詳細に記述されている。

【0026】

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 - ドープされた正孔輸送層の例は、参照によ

10

20

30

40

50

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F<sub>4</sub>-TCNQをドーブしたものである。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-ドーブ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をドーブしたものである。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。

10

20

30

40

50

#### 【0027】

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。

#### 【0028】

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、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、ホスト及びドーバ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。

#### 【0029】

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。

#### 【0030】

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、スピンコーティ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ニングを含む。他の方法を使用してもよい。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、デンドリマー置換基が使用され得る。

10

20

#### 【0031】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、バリア層を更に含んでいてよい。バリア層の 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。バリア層は、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。バリア層は、単層又は多層を含んでいてよい。バリア層は、種々の公知の化学気相堆積技術によって形成され得、単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バリア層に使用してよい。バリア層は、無機若しくは有機化合物又は両方を組み込み得る。好ましいバリア層は、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 / US 2007 / 023098 号及び同第 PCT / US 2009 / 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含む。「混合物」とみなされるためには、バリア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。

30

40

#### 【0032】

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、3-D 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

50

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が、この温度範囲外、例えば、摂氏 - 40 度 ~ + 80 度で用いることもできる。

【0033】

本明細書において記述されている材料及び構造は、O L E D 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。

【0034】

本明細書において、「ハロ」又は「ハロゲン」という用語は、フッ素、塩素、臭素、及びヨウ素を含む。

【0035】

本明細書において、「アルキル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルキル基のいずれをも意味する。好ましいアルキル基としては、1 ~ 15 個の炭素原子を含むアルキル基であり、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、t e r t - ブチルなどを含む。更に、前記アルキル基は、置換されていてもよい。

【0036】

本明細書において、「シクロアルキル」という用語は、環状アルキル基を意味する。好ましいシクロアルキル基としては、3 ~ 7 個の炭素原子を含むシクロアルキル基であり、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどを含む。更に、前記シクロアルキル基は置換されていてもよい。

【0037】

本明細書において、「アルケニル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルケニル基のいずれをも意味する。好ましいアルケニル基としては、2 ~ 15 個の炭素原子を含むアルケニル基である。更に、前記アルケニル基は、置換されていてもよい。

【0038】

本明細書において、「アルキニル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルキン基のいずれをも意味する。好ましいアルキニル基は、2 ~ 15 個の炭素原子を含むアルキニル基である。更に、前記アルキニル基は置換されていてもよい。

【0039】

本明細書において、「アラルキル」又は「アリールアルキル」という用語は、相互交換可能に使用され、置換基として芳香族基を有するアルキル基を意味する。更に、前記アラルキル基は、置換されていてもよい。

【0040】

本明細書において、「ヘテロ環基」という用語は、芳香族環基及び非芳香族環基を意味する。ヘテロ芳香族環基は、ヘテロアリールも意味する。好ましいヘテロ非芳香族環基は、3 又は 7 個の環原子を含む少なくとも 1 つのヘテロ原子であり、モルホリノ、ピペリジノ、ピロリジノなどの環状アミンを含み、及びテトラヒドロフラン、テトラヒドロピランなどの環状エーテルを含む。更に、前記ヘテロ環基は、置換されていてもよい。

【0041】

本明細書において、「アリール」又は「芳香族基」は、単環及び多環系を意味する。多環とは、2 つの隣接する環（前記環は、「縮合」している）により 2 つの炭素が共有されている 2 つ以上の環を有することができ、前記環の少なくとも 1 つは、芳香族であり、例えば、他の環は、シクロアルキル、シクロアルケニル、アリール、ヘテロ環、及び / 又はヘテロアリールである。更に、前記アリール基は、置換されていてもよい。

【0042】

本明細書において、「ヘテロアリール」は、例えば、ピロール、フラン、チオフェン、イミダゾール、オキサゾール、チアゾール、トリアゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、及びピリミジンなど、1 ~ 3 個のヘテロ原子を含む単環の複素芳香族基を意味する

10

20

30

40

50

。ヘテロアリールという用語も、2つの隣接する環（前記環は、「縮合」している）により2つの原子が共されている2つ以上の環を有する多環のヘテロ芳香族系を含み、前記環の少なくとも1つは、ヘテロアリールであり、例えば、他の環は、シクロアルキル、シクロアルケニル、アリール、ヘテロ環、及び/又はヘテロアリールであることができる。更に、前記ヘテロアリールは、置換されていてもよい。

【0043】

前記アルキル、前記シクロアルキル、前記アルケニル、前記アルキニル、前記アラルキル、前記ヘテロ環、前記アリール、及び前記ヘテロアリールは、水素、重水素、ハロゲン、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、環状アミノ、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、エーテル、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合せから選択される1つ以上の置換基で置換されていてもよい。

10

【0044】

本明細書において、「置換（された）」は、H以外の置換基が炭素等の関連している位置に結合していることを示す。したがって、例えば、 $R^1$ が一置換である場合、 $R^1$ はH以外でなくてはならない。同様に、 $R^1$ が二置換である場合、 $R^1$ のうちの2つは、H以外でなくてはならない。同様に、 $R^1$ が無置換である場合、 $R^1$ は全ての置換位置において水素である。

20

【0045】

本明細書において記述されるフラグメント、例えば、アザ-ジベンゾフラン、アザ-ジベンゾチオフェン等の中の「アザ」という名称は、各フラグメント中のC-H基の1つ以上が窒素原子に置き換わることができることを意味し、例えば、何ら限定するものではないが、アザトリフェニレンは、ジベンゾ[f, h]キノキサリンとジベンゾ[f, h]キノリンのいずれをも包含する。当業者であれば、上述のアザ誘導体の他の窒素アナログを容易に想像することができ、このようなアナログ全てが本明細書に記載の前記用語によって包含されることが意図される。

【0046】

分子フラグメントが置換基として記述される、又は他の部分に結合されているものとして記述される場合、その名称は、フラグメント（例えば、ナフチル、ジベンゾフリル）又は分子全体（ナフタレン、ジベンゾフラン）であるように記載されることがあることを理解されたい。本明細書においては、置換基又は結合フラグメントの表示の仕方が異なっても、これらは、等価であると考えられる。

30

【0047】

多くの場合、良好な寿命及び効率を示すOLEDデバイスの前記発光層（EML）は、2超の成分（例えば、3つ又は4つ）を必要とする。このために、このようなEMLを作製するためには、3つ又は4つのソース材料が必要とされ、1つのホスト及び1つの発光体を用いる2つのソースのみが必要である標準的な二成分EMLと比べて非常に複雑で費用のかかるものとなる。2つ以上の材料を予混合し、これらの材料を1つのソースから蒸着させることは、作製過程の複雑さを低減する。電子輸送ホスト等、選択されたホール輸送ホスト及びホストの他のタイプは混合され、1つのるつぽから共蒸着され、安定した蒸着を達成することができる。

40

【0048】

しかし、共蒸着は安定でなくてはならず、即ち、蒸着膜の組成は、製造過程においては、一定でなくてはならない。いずれの組成の変化も、デバイス性能に逆の影響を及ぼすであろう。真空下で化合物の混合物から安定した共蒸着を得るために、材料は、同じ条件下で同じ蒸発温度を有する必要があることが想定される。しかし、これは考慮されるべきただ1つの要因ではないであろう。2つの化合物を一緒に混合すると、これらの化合物はお互い影響し合い、それによって蒸着特性は個々の特性とは異なることがある。一方、わず

50

かに異なる蒸着温度を有する材料は、安定した共蒸着混合物を形成することがある。したがって、安定した共蒸着混合物を達成することは極めて難しい。これまで、文献上に、利用可能な何万ものホスト材料があったにも関わらず、安定した共蒸着混合物の例は極めて少なかった。材料の「蒸発温度」は、真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$ の一定圧力、堆積速度  $2 \text{ \AA/s}$  で、蒸着される前記材料の蒸着源から設定距離だけ離れて位置する表面で測定される（例えば、VTE昇華るつぼ中で測定される）。本明細書において開示される、温度、圧力、蒸着速度（堆積速度）などの様々な測定値は、僅かにばらつきを有すると予想される。これは、当業者に理解されるように、これらの定量値を与える測定において誤差が生じると予想されるからである。

#### 【0049】

本開示は、緑色リン光発光体のホスト材料として有用な安定した共蒸着混合物を提供するために予混合されることができるホール輸送ホスト及び電子輸送ホストの新しいクラスを記載する。温度以外の多くの要因は、異なる材料の混和性、異なる相転移温度等、蒸着に寄与することができる。本発明者らは、2つの材料が類似した蒸発温度を有し、類似した質量損失率又は類似した蒸気圧を有する場合、2つの材料が首尾よく共蒸着できることを見出した。材料損失率は、経時（分）において損失した質量のパーセンテージとして定義され、組成物が一定の蒸着状態に達した後に、それぞれの化合物が同じ実験条件下、同じ、一定の、所定の温度で、熱質量分析（TGA）で測定される、質量の最初の10%が損失するのにかかった時間を測定することによって求められる。所定の一定温度は、質量損失率の値が約0.05～約0.50%/分となるように選ばれた1つの温度点である。当業者であれば、2つのパラメーターを比較するためには、実験条件は一定でなければならないことを理解されよう。質量損失率及び蒸気圧の測定方法は、当技術分野でよく知られており、例えば、Bull. Mater. Sci., 2011, 34, 7に見られる。

#### 【0050】

現在の技術水準の緑色リン光ホスト材料は、2つの成分：ホール輸送コホスト（h-ホスト）及び電子輸送コホスト（e-ホスト）からなる。そのような緑色のリン光ホスト材料の幾つかの例は、例えば米国特許番号No. 6,803,720に開示される。このようなホスト材料を用いてPHOLEDのEMLを作製するために、3つの蒸着源：1つはh-ホスト、2つ目はe-ホスト、3つ目は発光体として、必要である。コホスト及び発光体の濃度はデバイス性能にとって重要であり、一般的にそれぞれの成分の蒸着率は、蒸着中にそれぞれ測定される。これは、作製過程を複雑で費用のかかるものにする。したがって、ソースの数を減らすために少なくとも2つの成分を混合することが望ましい。

#### 【0051】

前記ホスト化合物2及び化合物E2は、安定した予混合性を示し、そのことは、予混合され、組成を変えることなく1つのソースから共蒸着されることができるとを意味する。2つのホストの一定の共蒸着は、この混合物から作製されるデバイス性能の一貫性にとって重要である。

#### 【0052】

これらの2つの化合物の予混合性について蒸着された膜の高速液体クロマトグラフィー（HPLC）分析で試験した。この目的のため、0.15gの前記化合物2及び0.15gの前記化合物E2を混合し、粉碎した。0.3gの混合物をVTE真空チャンバーの蒸着源に充填した。チャンバーを圧力 $10^{-7} \text{ Torr}$ まで減圧した。予混合された成分を、ガラス基板上に $2 \text{ \AA/s}$ の速度で堆積した。ソースを冷却しないように、ソースを適切な温度に維持し、蒸着過程を停止せず、600の膜の堆積後、基板を連続的に取り替えた。堆積した膜をHPLCで分析し、結果を下記の表1に示した。7つのこれらの基板サンプルを得て、プレート1～プレート7として表1に分類した。化合物2と化合物E2の成分の組成は、プレート1～プレート7で大きな変化はなかった。濃度中の幾つかの変動は、いずれの傾向も示さず、サンプル回収及びHPLCが正確であることを示している。一般的に、過程を通じて、蒸着前後5%以内の濃度変化であれば、商業的なOLEDの適用に良好で有用であると考えられている。

10

20

30

40

50

【表 1】

| 膜 (600Å) | 化合物 2<br>(h-ホスト) | 化合物 E 2<br>(e-ホスト) |
|----------|------------------|--------------------|
| プレート 1   | 54.1             | 45.9               |
| プレート 2   | 57.3             | 42.7               |
| プレート 3   | 56.9             | 43.1               |
| プレート 4   | 56.7             | 43.3               |
| プレート 5   | 56.4             | 43.6               |
| プレート 6   | 56.1             | 43.9               |
| プレート 7   | 54.6             | 45.4               |

10

1 : 1 の割合で予混合したホスト ( h - ホスト : e - ホスト ) から連続的に蒸着した膜の H P L C の構成 ( % ) ( H P L C 条件 : C 1 8 、 1 0 0 、 4 5 分、検出波長 2 5 4 n m )  
【 0 0 5 3 】

これは、化合物 2 及び化合物 E 2 が安定した共蒸着混合物を形成する証拠である。本発明者らは、これらのファミリーからの他のホストは、P H O L E D のホストとして使用されるために予混合されることができると結論づけた。下記の表 2 は、本発明者らが、化合物の蒸発温度及びそれらの類似した構造に基づき、予混合し、共通のソースからの蒸着に好適であると考えられる幾つかの代表例を示す。

20

【表 2】

| 混合物番号 | ホール輸送ホスト | 電子輸送ホスト |
|-------|----------|---------|
| 1     | 化合物 2    | 化合物 E2  |
| 2     | 化合物 3    | 化合物 E4  |
| 3     | 化合物 1    | 化合物 E5  |
| 4     | 化合物 6    | 化合物 E7  |
| 5     | 化合物 7    | 化合物 E7  |
| 6     | 化合物 9    | 化合物 E8  |
| 7     | 化合物 17   | 化合物 E8  |
| 8     | 化合物 15   | 化合物 E18 |

30

可能な予混合対の例

可能な予混合対の選択された化合物の H O M O 及び L U M O レベルを下記の表 3 に収載する。支持電解質として 0 . 1 M のテトラブチルアンモニウムヘキサフルオロホスフェートを用いて、濃度  $10^{-3}$  M の D M F 溶液中で、異なるパルスボルタンメトリーで H O M O / L U M O レベルを得た。ガラスカーボンディスク、白金線、及び銀線をそれぞれ作用電極、カウンター電極、及び擬似参照極として使用した。フェロセンを溶液に添加して、それぞれの測定の内部標準とする。フェロセンに調節されて、得られた酸化電位 (  $E_{ox}$  ) 及び還元電位 (  $E_{red}$  ) を使用し、それぞれ  $-4.8 \text{ eV} - q E_{ox}$  及び  $-4.8 \text{ eV} - q E_{red}$  として H O M O / L U M O レベルを算出した。q は電子電荷である。

40

【表 3】

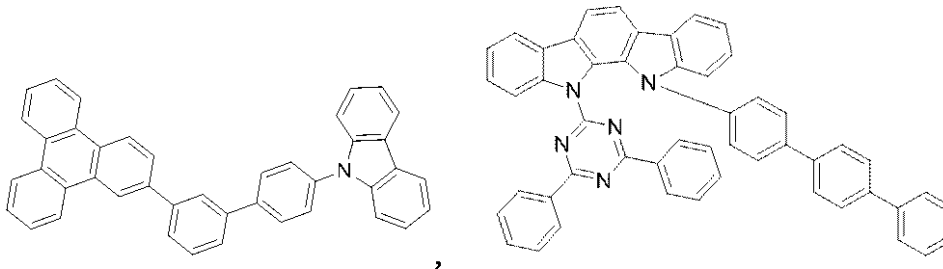
| 化合物       | HOMO (eV) | LUMO (eV) |
|-----------|-----------|-----------|
| 化合物 1     | -5.7      | -2.1      |
| 化合物 2     | -5.7      | -2.1      |
| 化合物 E 2   | -5.6      | -2.7      |
| 化合物 E 6 9 | -5.6      | -2.7      |

予混合対の選択された化合物の HOMO 及び LUMO レベル

それぞれ -5.7 eV 及び -2.1 eV で HOMO 及び LUMO レベルを有しているため、化合物 1 及び化合物 2 は、いずれもホール輸送ホストであると考えられる。一方、化合物 E 2 及び化合物 E 6 9 は、-2.7 eV で深い LUMO レベルを有し、電子輸送ホストとして使用される。

ホスト化合物の構造：

【化 2】



化合物 2

化合物 E 2

【0054】

本開示の実施形態によれば、安定した共蒸着混合物である、第 1 の化合物と第 2 の化合物との混合物を含む新規のホスト組成物が開示される。前記混合物において、前記第 1 の化合物は、前記第 2 の化合物と異なる化学構造を有する。前記第 1 の化合物は、室温で有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができる。前記第 1 の化合物は、-5.0 eV ~ -6.0 eV の HOMO レベルを有することができる。前記第 1 の化合物は、少なくとも 1 つのカルバゾール基を含み、150 ~ 350 の蒸発温度 T1 を有することができる。前記第 2 の化合物は、150 ~ 350 の蒸発温度 T2 を有することができる。第 1 の化合物と第 2 の化合物との混合物を含む本発明組成物を形成するために、T1 - T2 の絶対値、即ち T1 と T2 との差は 20 未満でなくてはならない。T1 - T2 の絶対値は、10 未満が好ましく、5 未満がより好ましい。

【0055】

前記第 1 の化合物は、前記混合物中において濃度 C1 を有し、前記第 1 の化合物は、前記混合物を、VTE 器具のような真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6}$  Torr ~  $1 \times 10^{-9}$  Torr の一定圧力、堆積速度 2 /秒で、蒸着される前記混合物の蒸着源から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において濃度 C2 を有し、 $(C1 - C2) / C1$  の絶対値が 5 % 未満である。C1 及び C2 の濃度は、前記第 1 の化合物の相対的な濃度である。したがって、前記 2 つの化合物が上記で記述されている前記混合物を形成する必要条件は、膜に蒸着されている前記第 1 の化合物の相対的な濃度 (C2) は、蒸着源混合物中の前記第 1 の化合物の最初の相対的な濃度 (C1) と近い値であることを意味する。当業者であれば、それぞれの成分の濃度は、相対的なパーセンテージとして表現されることを理解するであろう。前記混合物中のそれぞれの成分の濃度は、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 及び核磁気共鳴スペクトル測定法 (NMR) 等、適切な分析方法によって測定されることができる。

【0056】

10

20

30

40

50

本発明者らは、HPLCを使用し、前記パーセンテージは、HPLCの検量線の下にあるそれぞれの成分の積分面積を全積分面積で割ることで算出した。HPLCは、UV-vis、ダイオードアレイ検出器、屈折率検出器、蛍光検出器、及び光散乱検出器など異なる検出器を用いることができる。異なる材料の特性のため、前記混合物中のそれぞれの成分は、異なって反応することがある。したがって、測定された濃度は、前記混合物中の実際の濃度と異なることがあるが、 $(C1 - C2) / C1$ の相対的な比の値は、実験条件が一定のままである限り、例えば、濃度はいずれも全く同じHPLCパラメーターの下でそれぞれの成分を計算される限り、これらの変動から独立している。実際の濃度に近い算出された濃度を与える測定条件を選択するのは、好ましい場合もある。しかし、それは必要ではない。正確にそれぞれの成分を検出する検出状態を選択することが重要である。例えば、成分の一つが蛍光を発しないのならば、蛍光検出器は、使われるべきではない。

10

**【0057】**

前記ホスト組成物の他の実施形態においては、前記第1の化合物は、200 ~ 350の蒸発温度T1を有し、前記第2の化合物は、200 ~ 350の蒸発温度T2を有する。 $(C1 - C2) / C1$ の絶対値は、3%未満であることが好ましい。

**【0058】**

前記ホスト組成物の1つの実施形態においては、前記化合物は、蒸発温度T1で、蒸気圧P1を有し、前記第2の化合物は、蒸発温度T2で、蒸気圧P2を有し、且つP1/P2の比は、0.90 ~ 1.10の範囲内である。

**【0059】**

前記第1の化合物は、第1の質量損失率を有し、且つ前記第2の化合物は、第2の質量損失率を有し、前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.90 ~ 1.10（上限値、下限値を含む）の範囲内である。1つの実施形態においては、前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.95 ~ 1.05（上限値、下限値を含む）の範囲内である。前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.97 ~ 1.03（上限値、下限値を含む）の範囲内であることが好ましい。

20

**【0060】**

前記ホスト組成物の実施形態によれば、前記第1の化合物は、トリフェニレン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、及びジベンゾセレノフェンからなる群から選択される少なくとも1つ以上の化学基を含む。

30

**【0061】**

前記第2の化合物は、室温で、有機発光デバイスの電子輸送材料として機能することができる。前記第2の化合物は、-2.3 eV ~ -3.3 eVのLUMOレベルを有することができる。前記第2の化合物は、アザ-トリフェニレン、アザ-カルバゾール、アザ-ジベンゾチオフェン、アザ-ジベンゾフラン、アザ-ジベンゾセレノフェン、及び非縮合N含有6員芳香族環からなる群から選択される少なくとも1つ以上の化学基を含む。

**【0062】**

1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、-5.7 eVよりも高いHOMOエネルギーレベルを有する。他の実施形態においては、前記第1の化合物は、-5.5 eVよりも高いHOMOエネルギーレベルを有する。前記第1の化合物は、-5.8 eVよりも高いHOMOエネルギーレベルを有することが好ましい。

40

**【0063】**

前記第1の化合物及び前記第2の化合物は、それぞれ、高速液体クロマトグラフィーによる測定で、99%超の純度を有することが好ましい。

**【0064】**

1つの実施形態によれば、前記新規の組成物は、更に第3の化合物を含むことができる。前記第3の化合物は、前記第1の化合物及び前記第2の化合物と異なる化学構造を有し、前記第3の化合物は150 ~ 350の蒸発温度T3を有し、T1 - T3の絶対値は、20 未満である。

**【0065】**

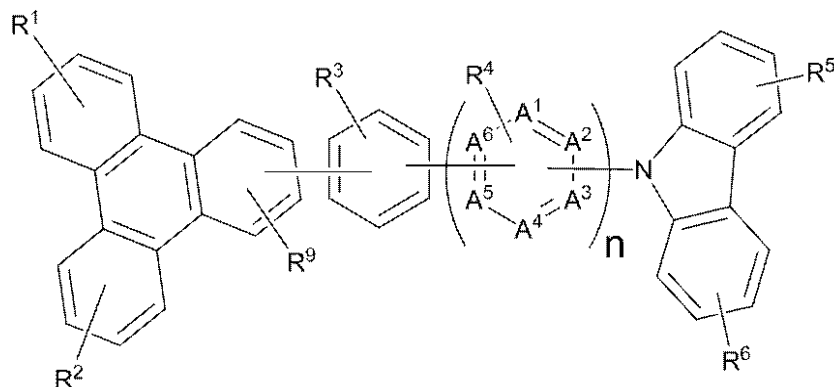
50

1つの実施形態によれば、前記組成物は、T1及びT2よりも低い温度で液体である。言い換えれば、T1及びT2は同一ではなく、前記組成物は、T1及びT2よりも低い温度で液体である。

【0066】

前記ホスト組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、下記の式(I)で表される。

【化3】



10

(I)

式中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、及びR<sup>6</sup>は、それぞれ、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

20

R<sup>9</sup>は、モノ、ジ、トリ置換を表すか、又は無置換であり；

R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、及びR<sup>9</sup>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、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

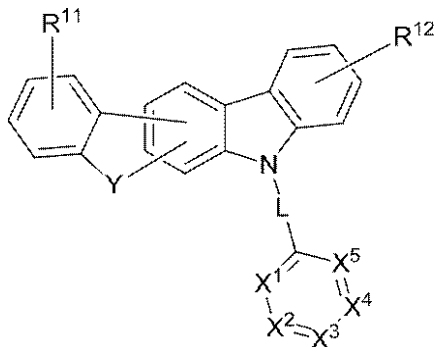
A<sup>1</sup>、A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>、A<sup>4</sup>、A<sup>5</sup>、及びA<sup>6</sup>は、それぞれ独立して、N又はCから選択され；且つ

30

nは、1から20までの整数であり；

前記第2の化合物は、下記の式(II)で表される。

【化4】



40

(II)

式中、R<sup>11</sup>及びR<sup>12</sup>は、それぞれ、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

Yは、O、S、Se、NR'、及びCR''R'''からなる群から選択され；

Lは、単結合であるか；又は炭素原子5～24個を有し、更に置換されていてもよいアリール基又はヘテロアリール基を含み；

X<sup>1</sup>、X<sup>2</sup>、X<sup>3</sup>、X<sup>4</sup>、及びX<sup>5</sup>は、それぞれ独立して、CR及びNからなる群から

50

選択され；

$X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^3$ 、 $X^4$ 、及び $X^5$ の少なくとも1つは、Nであり；且つ

$R$ 、 $R'$ 、 $R''$ 、及び $R'''$ 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、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

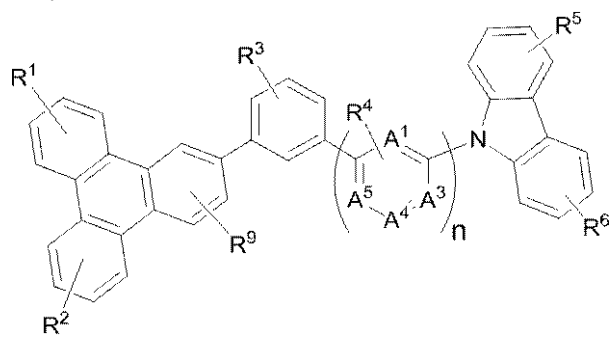
【0067】

1つの実施形態においては、前記第2の化合物の式(II)において、 $X^1$ 、 $X^3$ 、及び $X^5$ は、Nであり；且つ $X^2$ 及び $X^4$ は、CRである。 10

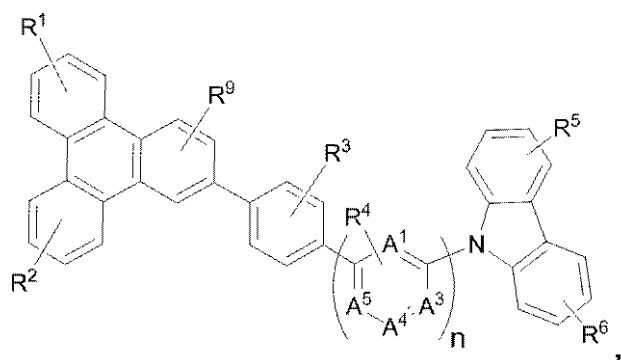
【0068】

前記ホスト組成物の実施形態によれば、前記第1の化合物は、下記からなる群から選択される式で表される。

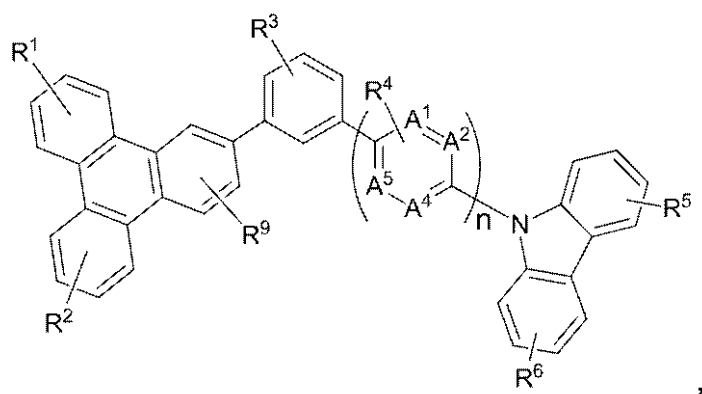
## 【化 5】



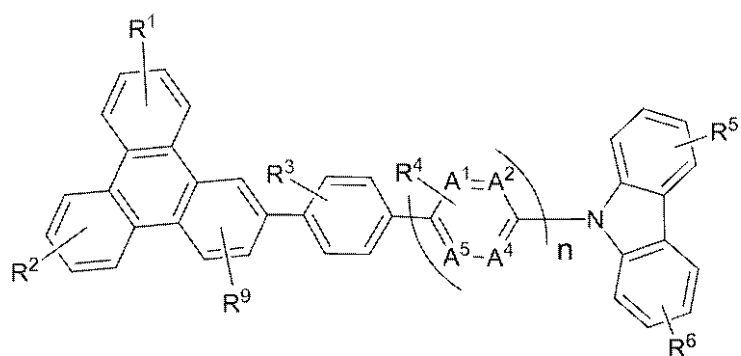
10



20



30

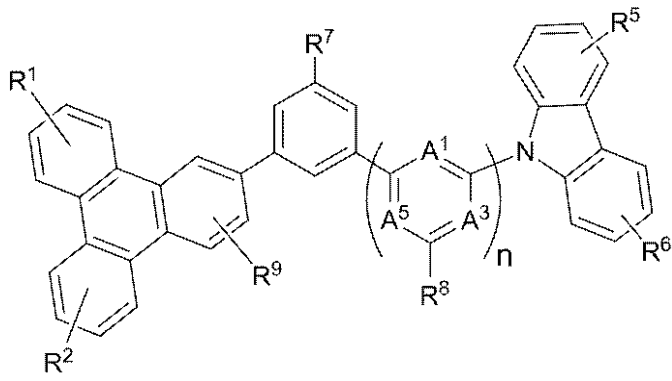


40

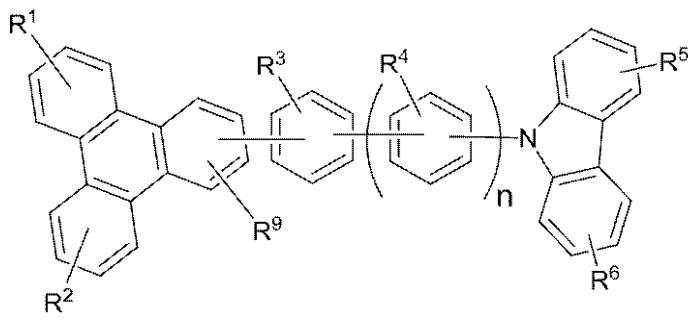
## 【 0 0 6 9 】

前記ホスト組成物の他の実施形態においては、前記第 1 の化合物は、下記からなる群から選択される式で表される。

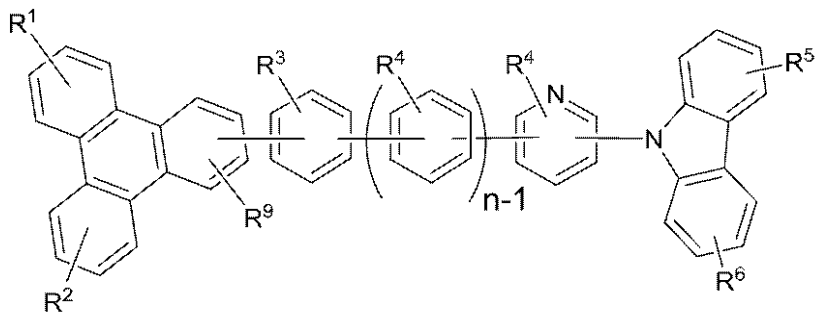
## 【化 6】



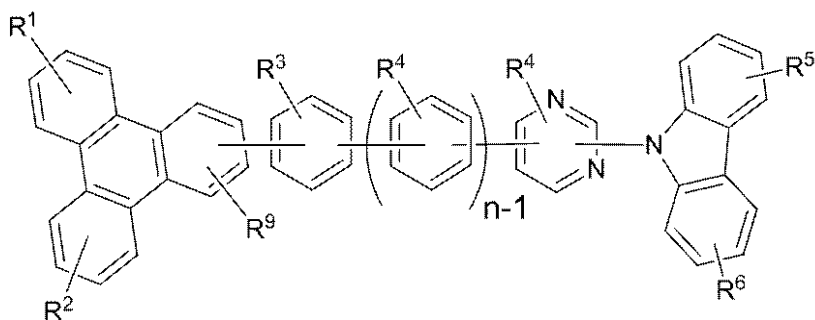
10



20



30



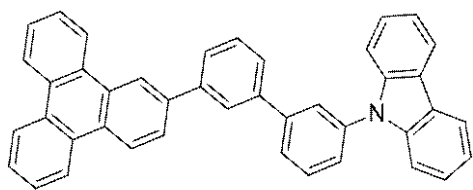
40

式中、 $R^7$  及び  $R^8$  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、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

## 【0070】

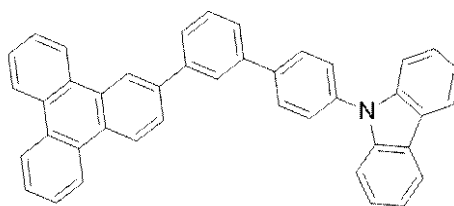
1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、下記からなる群から選択される。

【化 7】



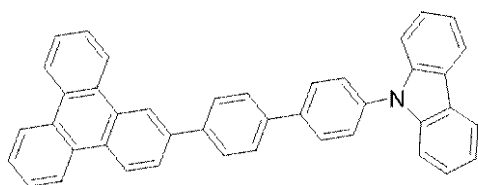
化合物 1

,



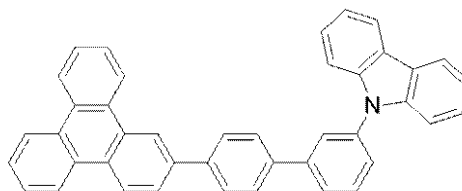
化合物 2

,



化合物 3

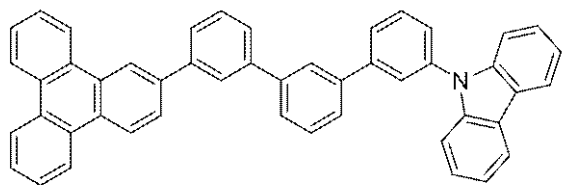
,



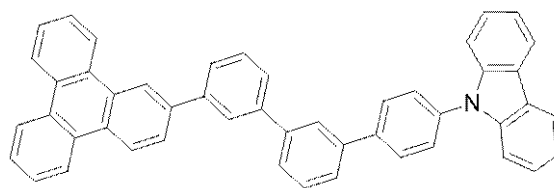
化合物 4

,

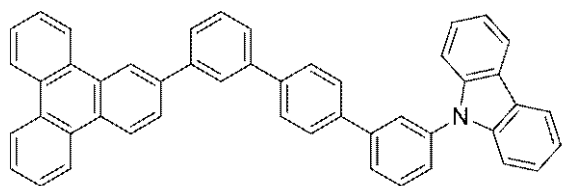
【化 8】



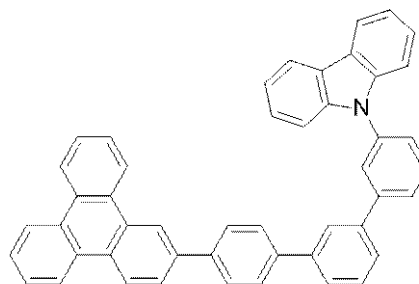
化合物 5



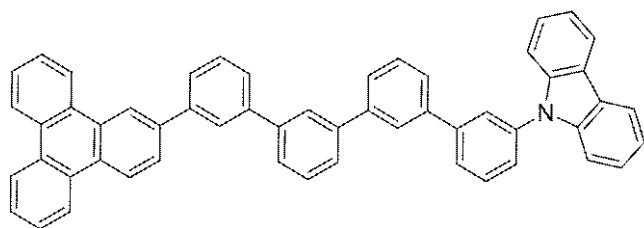
化合物 6



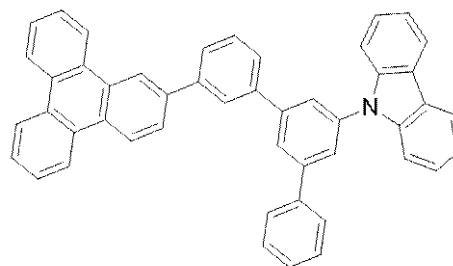
化合物 7



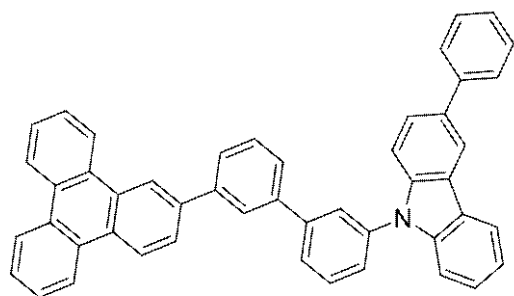
化合物 8



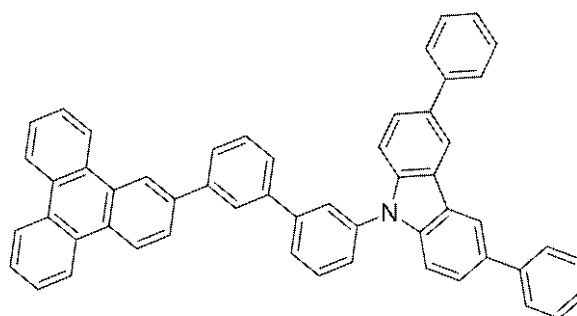
化合物 9



化合物 10



化合物 11



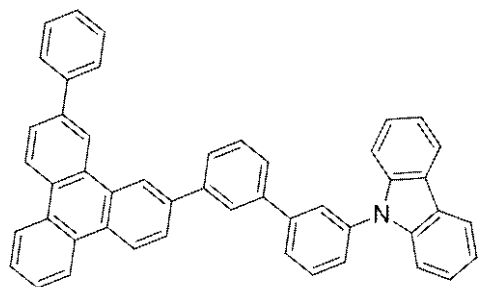
化合物 12

10

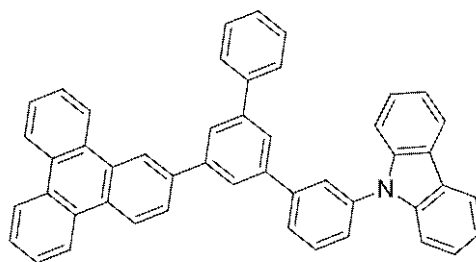
20

30

【化 9】

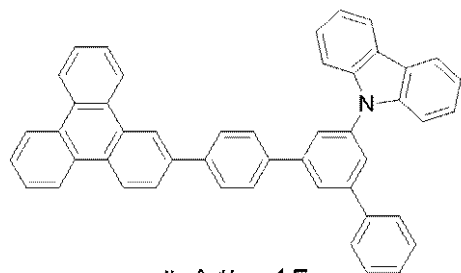


化合物 13

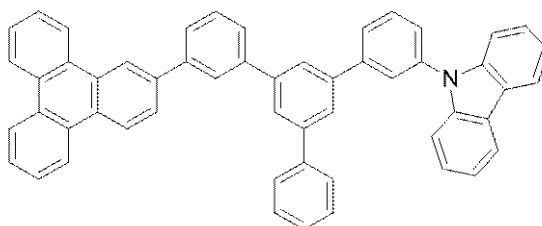


化合物 14

10

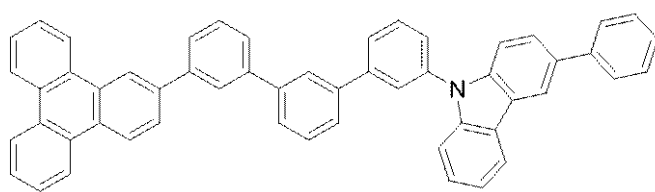


化合物 15

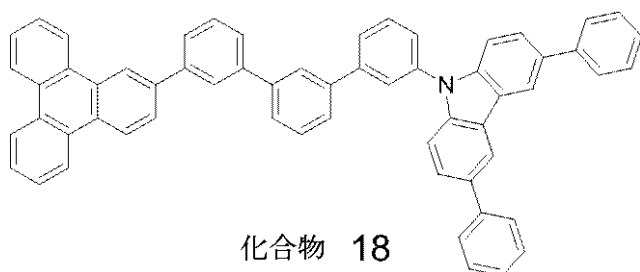


化合物 16

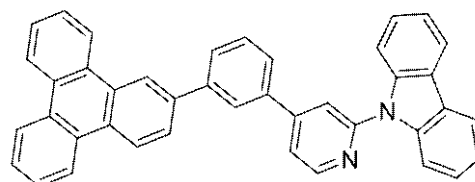
20



化合物 17

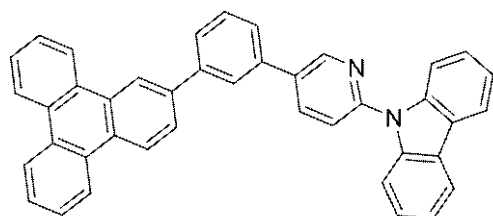


化合物 18

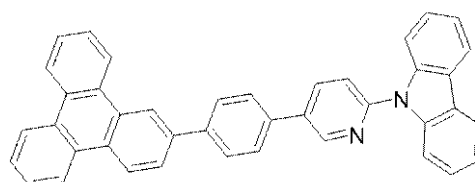


化合物 19

30



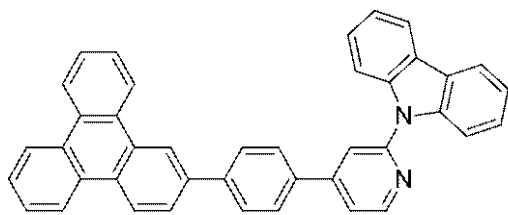
化合物 20



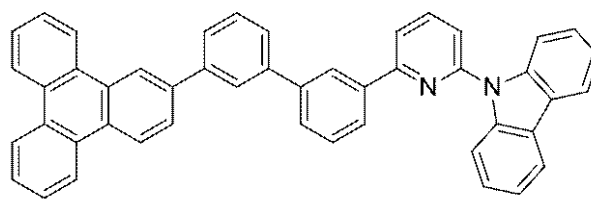
化合物 21

40

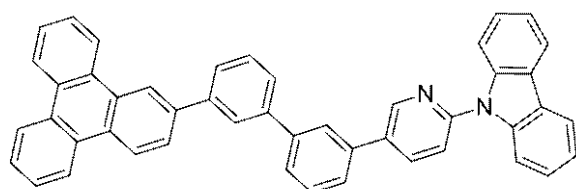
【化 1 0】



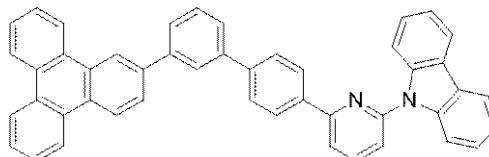
化合物 22



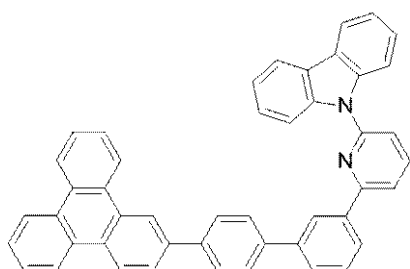
化合物 23



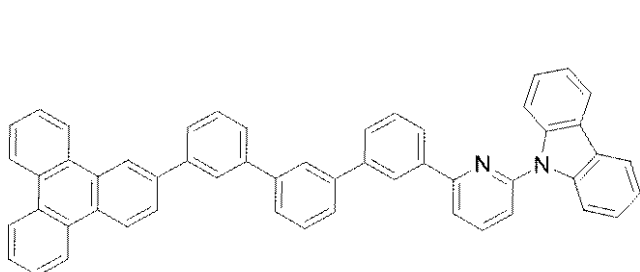
化合物 24



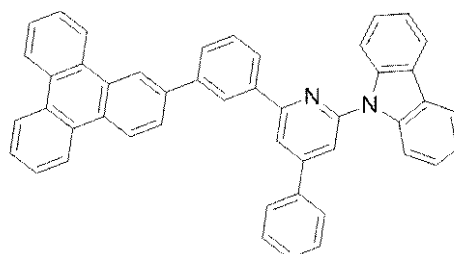
化合物 25



化合物 26



化合物 27



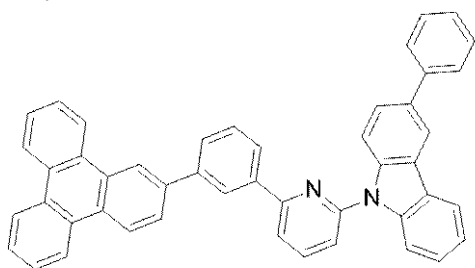
化合物 28

10

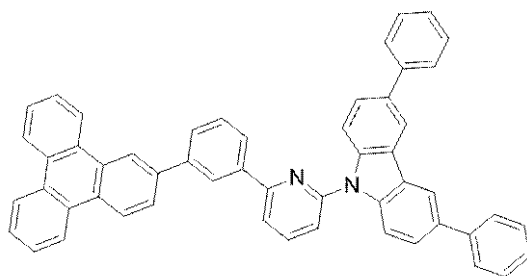
20

30

## 【化 1 1】

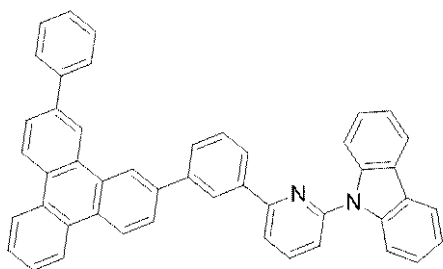


化合物 29

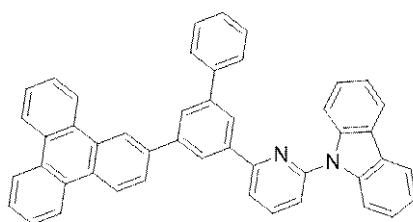


化合物 30

10

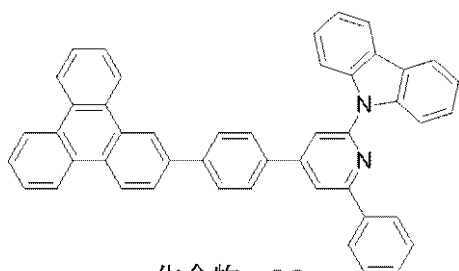


化合物 31

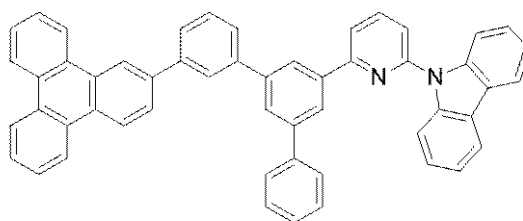


化合物 32

20

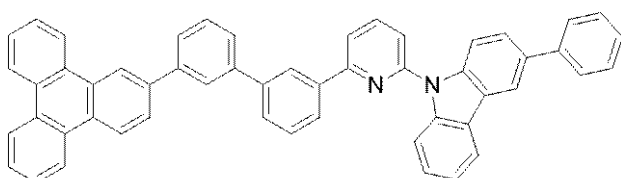


化合物 33

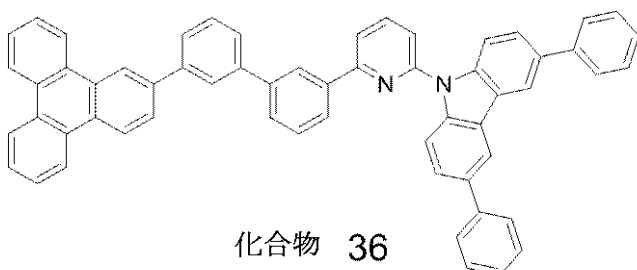


化合物 34

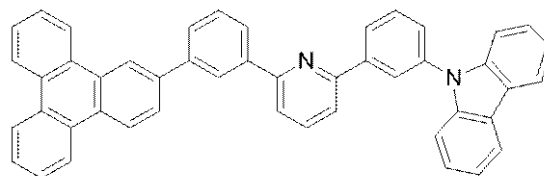
30



化合物 35



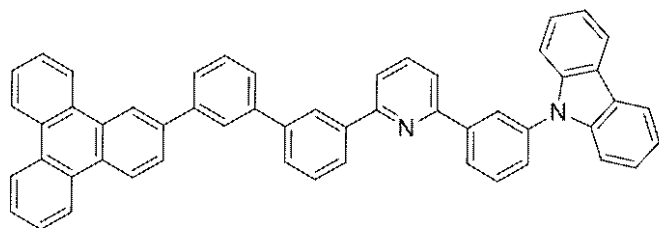
化合物 36



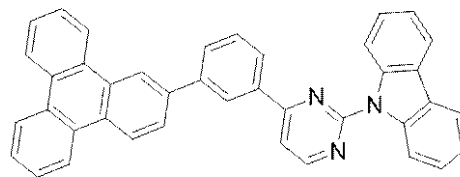
化合物 37

40

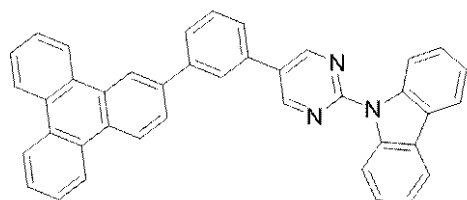
## 【化 1 2】



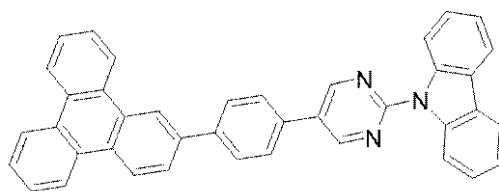
化合物 38



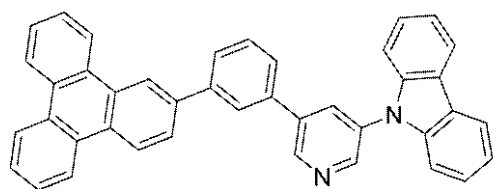
化合物 39



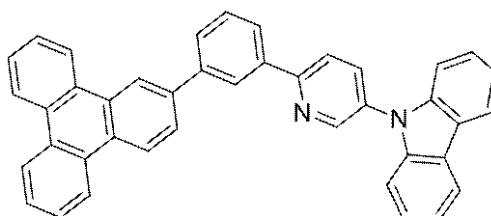
化合物 40



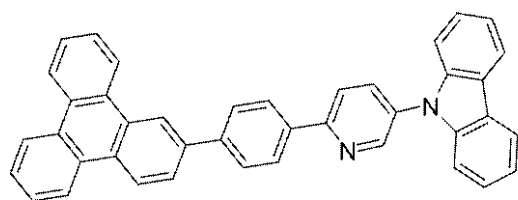
化合物 41



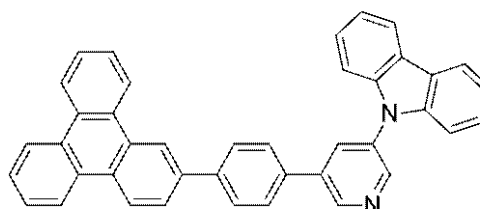
化合物 42



化合物 43



化合物 44



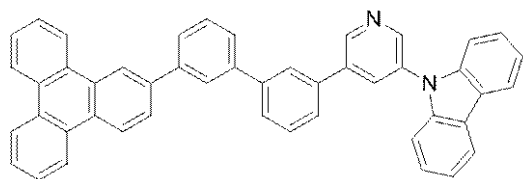
化合物 45

10

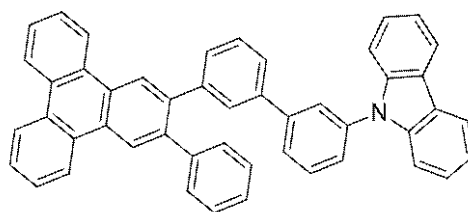
20

30

## 【化 1 3】



化合物 46

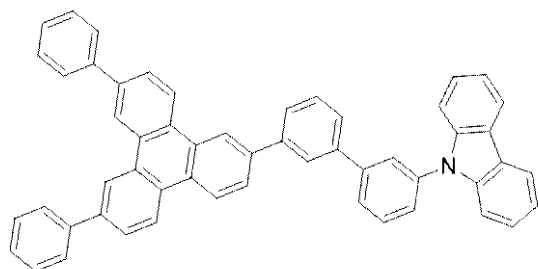


化合物 47

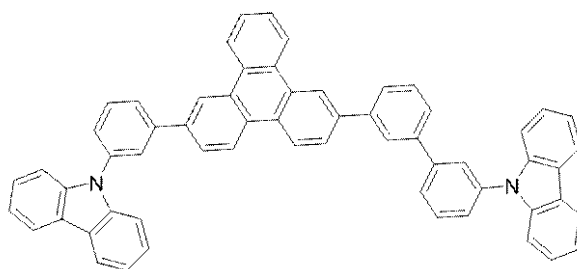
,

,

10



化合物 48

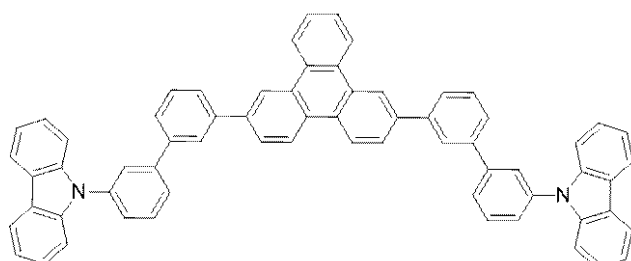


化合物 49

,

,

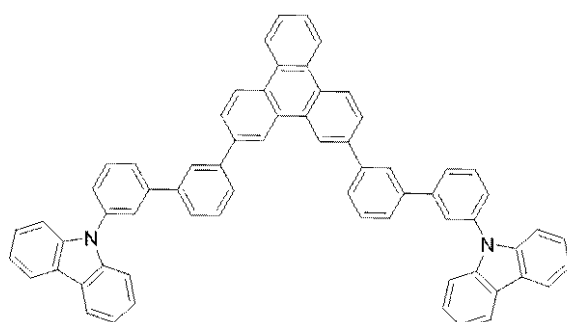
20



化合物 50

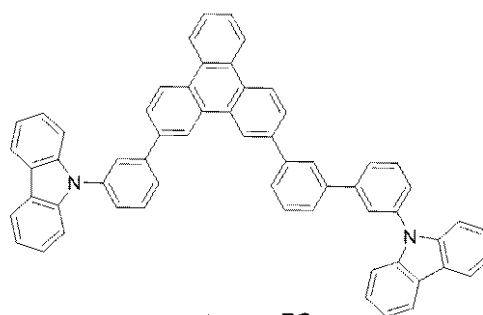
,

30



化合物 51

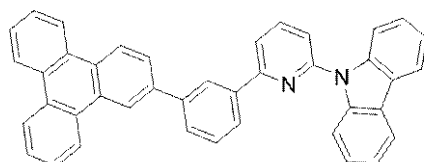
,



化合物 52

,

40

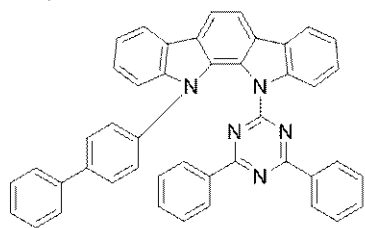


化合物 53

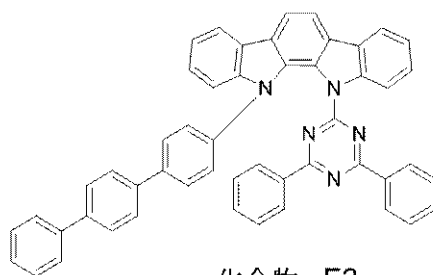
## 【 0 0 7 1】

前記ホスト組成物の 1 つの実施形態においては、前記第 2 の化合物は、下記からなる群から選択される。

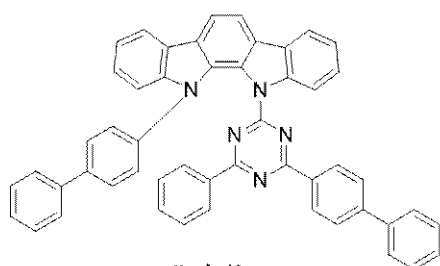
## 【化 1 4】



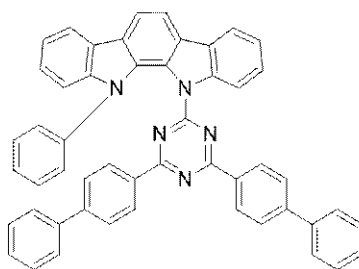
化合物 E1



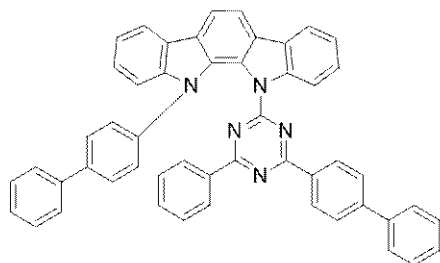
化合物 E2



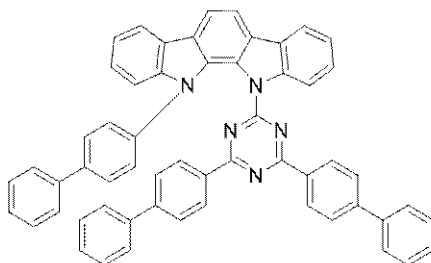
化合物 E3



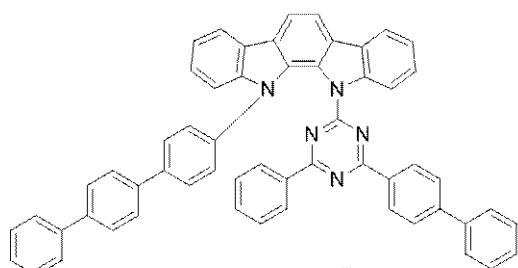
化合物 E4



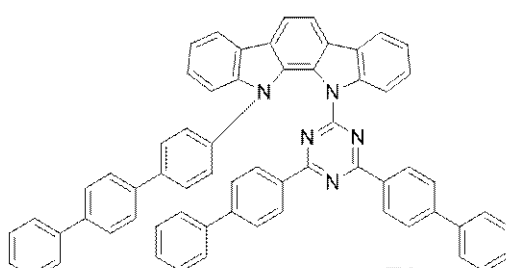
化合物 E5



化合物 E6



化合物 E7



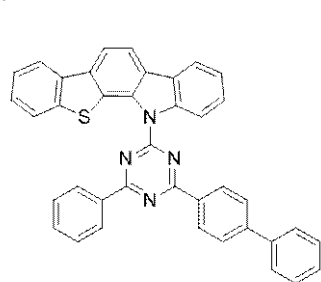
化合物 E8

10

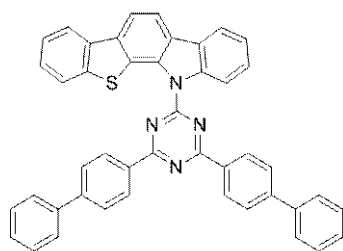
20

30

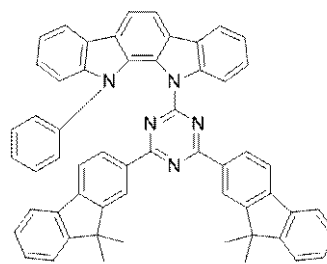
## 【化 1 5】



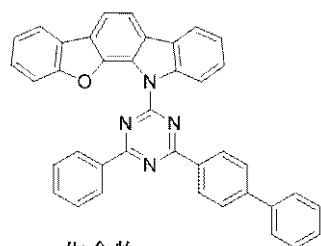
化合物 E9



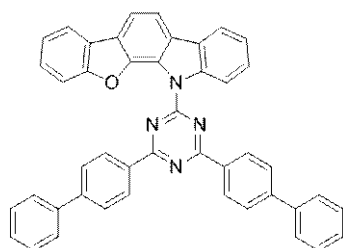
化合物 E10



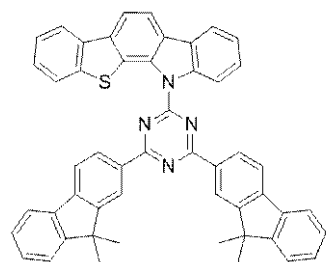
化合物 E11



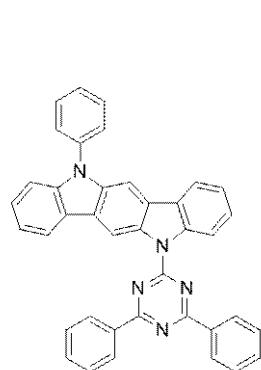
化合物 E12



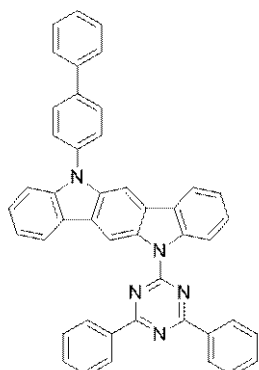
化合物 E13



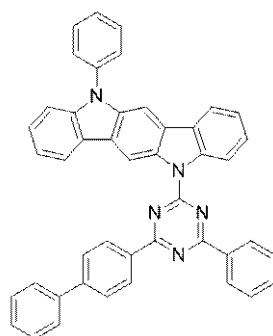
化合物 E14



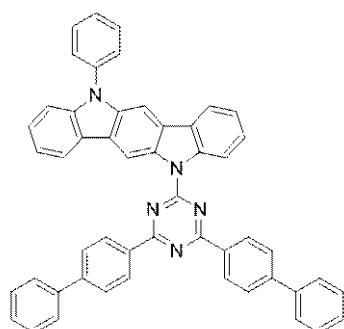
化合物 E15



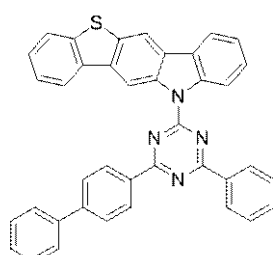
化合物 E16



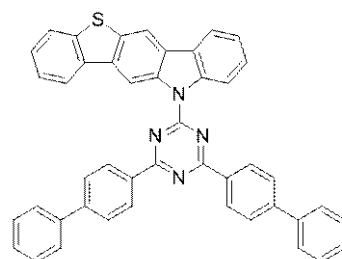
化合物 E17



化合物 E18



化合物 E19



化合物 E20

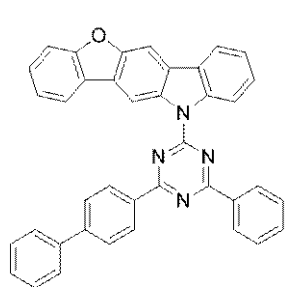
10

20

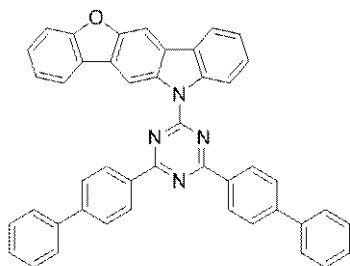
30

40

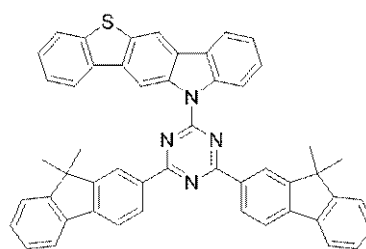
## 【化 1 6】



化合物 E21 ,

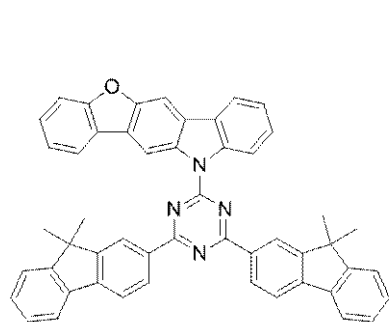


化合物 E22 ,

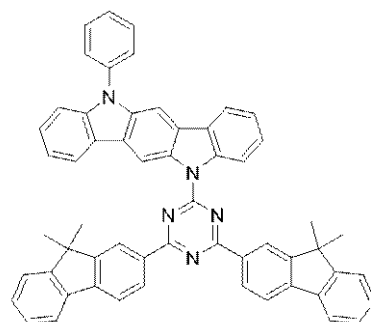


化合物 E23 ,

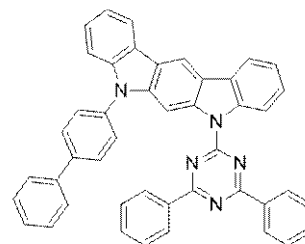
10



化合物 E24 ,

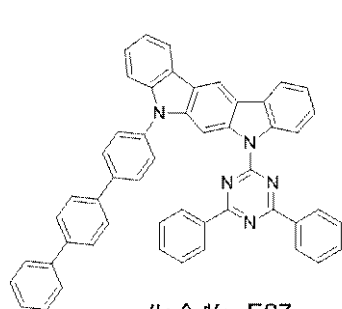


化合物 E25 ,

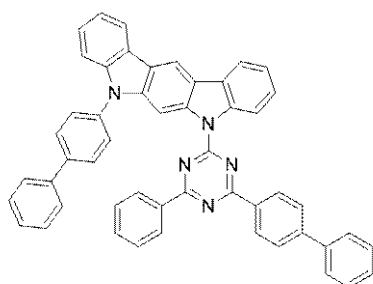


化合物 E26 ,

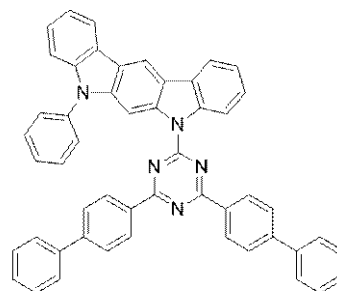
20



化合物 E27 ,

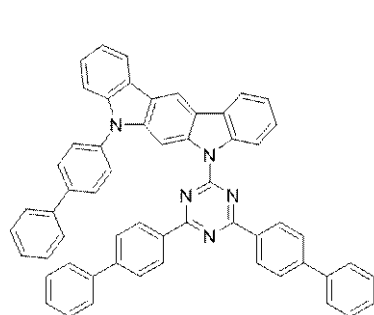


化合物 E28 ,

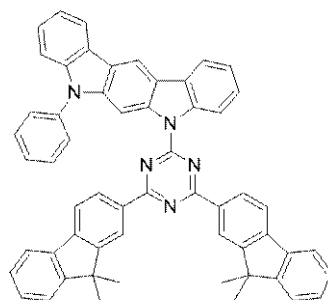


化合物 E29 ,

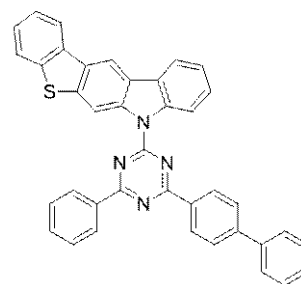
30



化合物 E30 ,



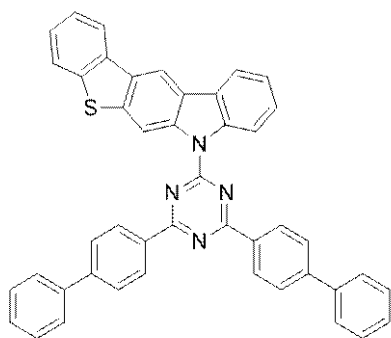
化合物 E31 ,



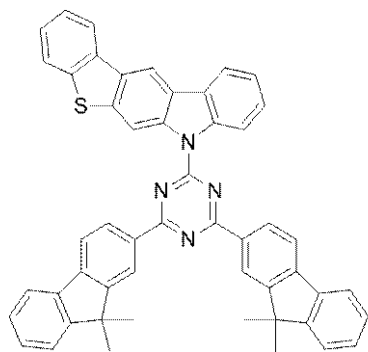
化合物 E32 ,

40

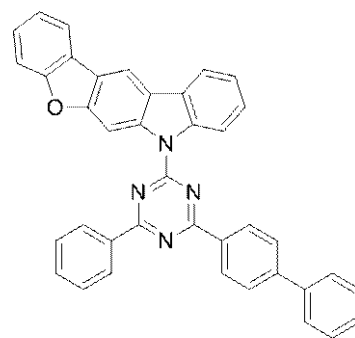
## 【化 17】



化合物 E33

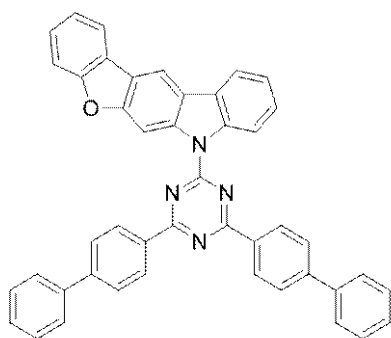


化合物 E34

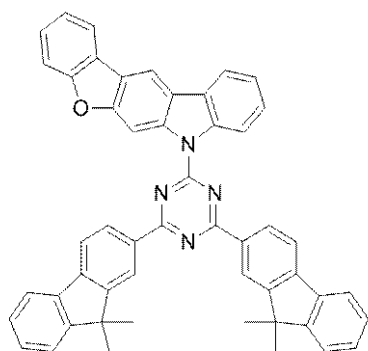


化合物 E35

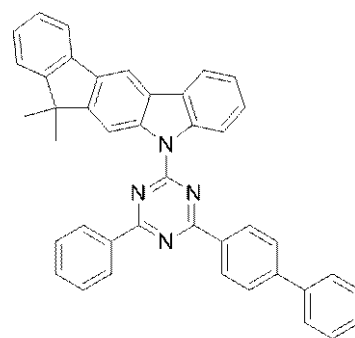
10



化合物 E36

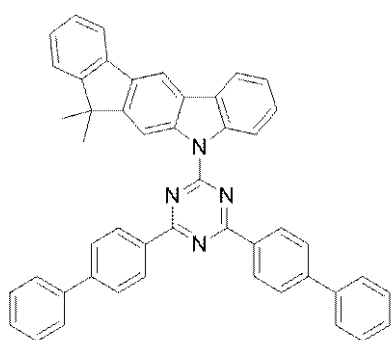


化合物 E37

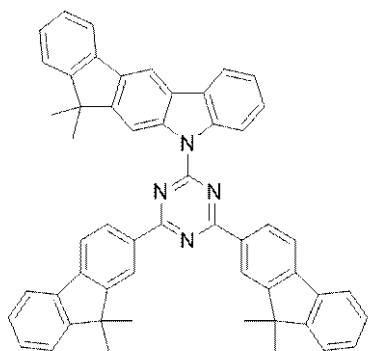


化合物 E38

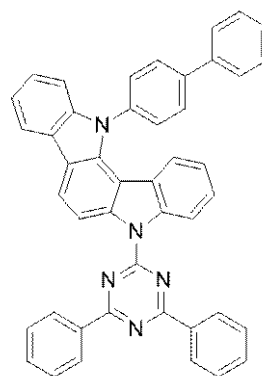
20



化合物 E39



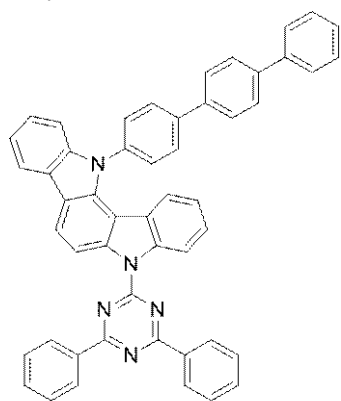
化合物 E40



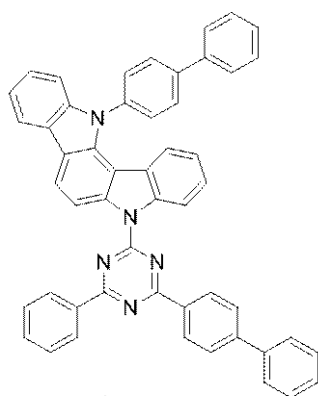
化合物 E41

30

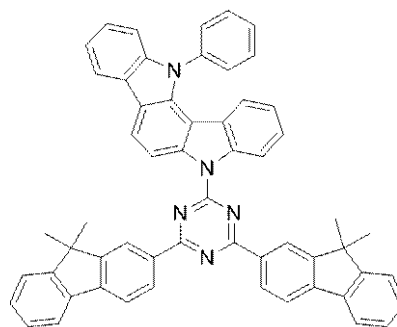
## 【化 1 8】



化合物 E42

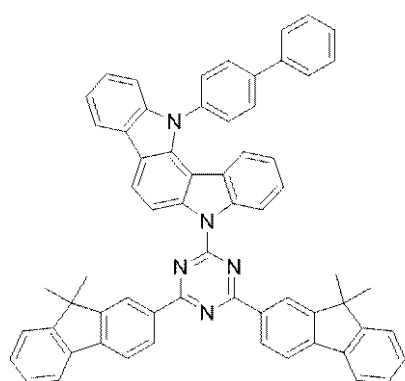


化合物 E43

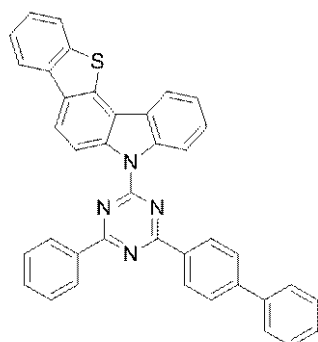


化合物 E44

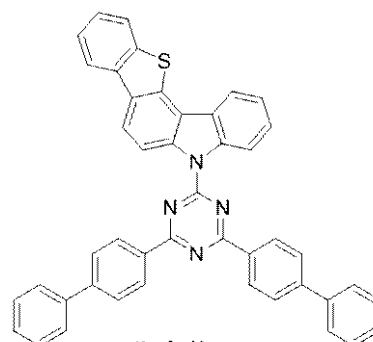
10



化合物 E45

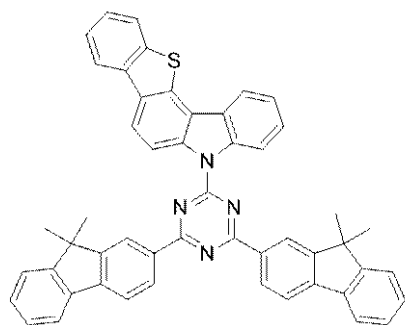


化合物 E46

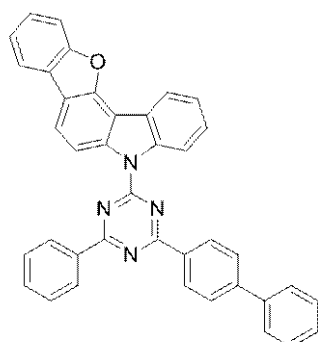


化合物 E47

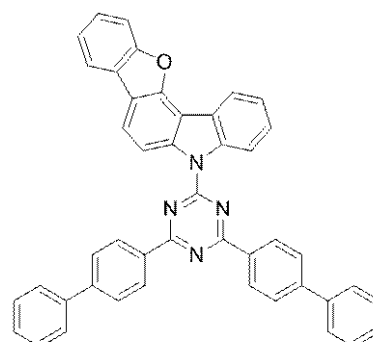
20



化合物 E48



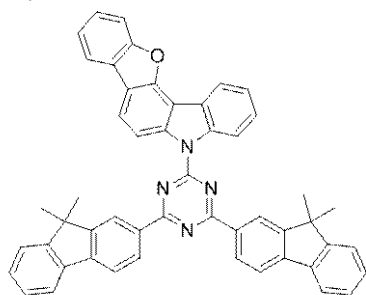
化合物 E49



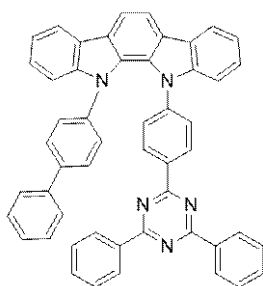
化合物 E50

30

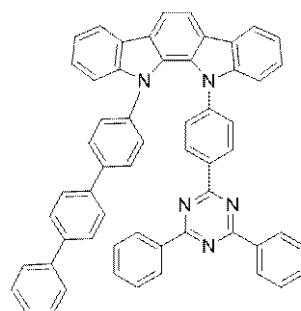
## 【化 19】



化合物 E51

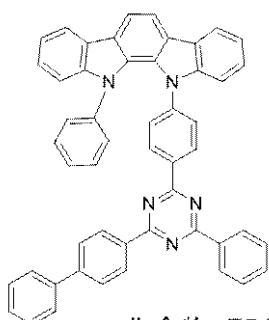


化合物 E52

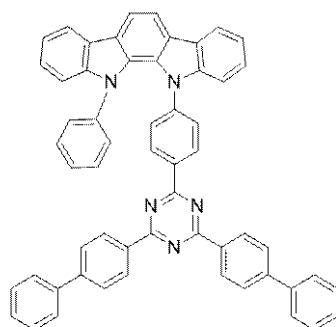


化合物 E53

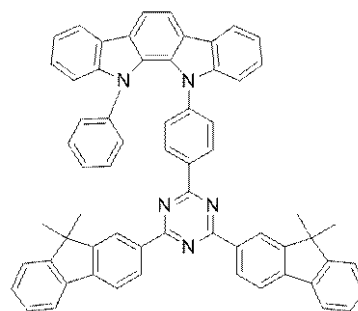
10



化合物 E54

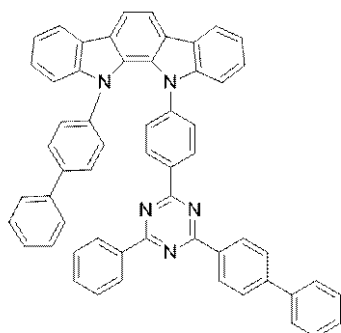


化合物 E55

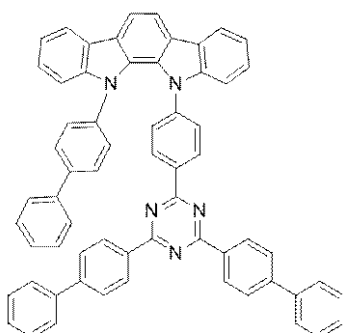


化合物 E56

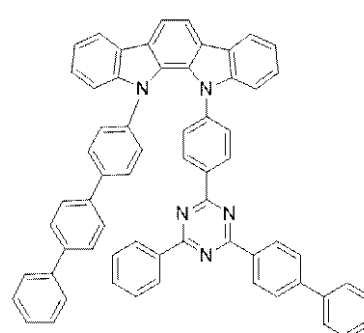
20



化合物 E57

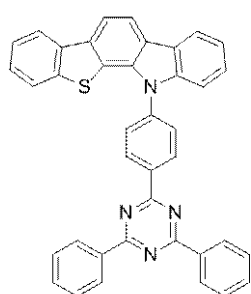


化合物 E58

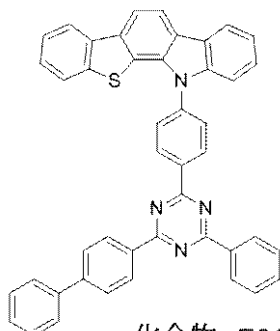


化合物 E59

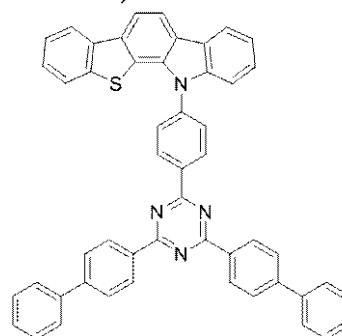
30



化合物 E60



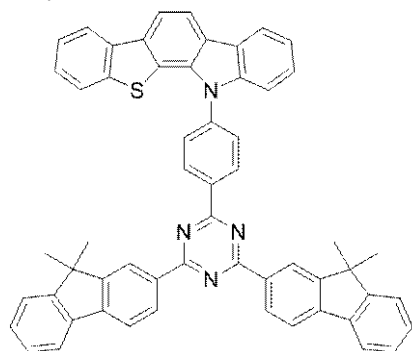
化合物 E61



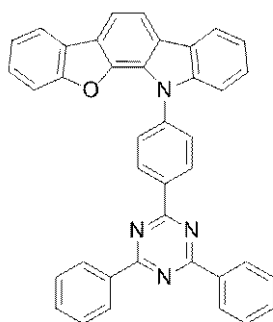
化合物 E62

40

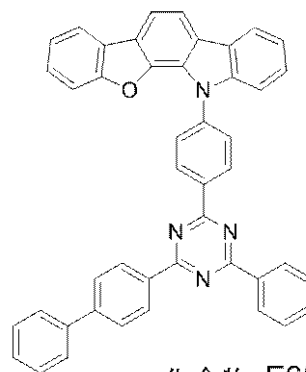
## 【化 20】



化合物 E63

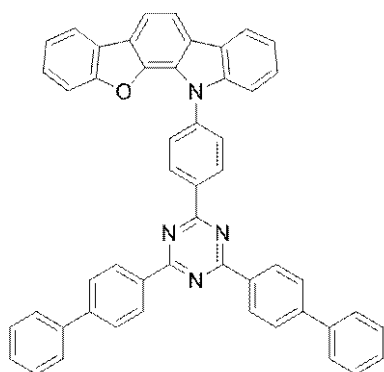


化合物 E64

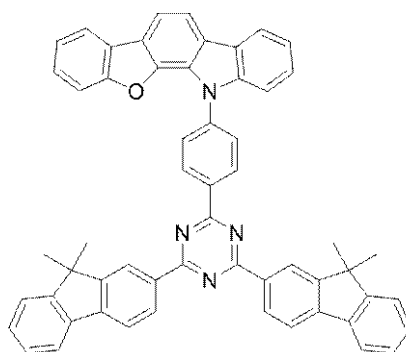


化合物 E65

10

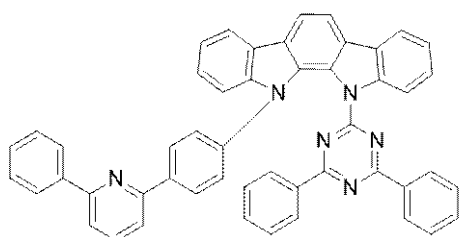


化合物 E66

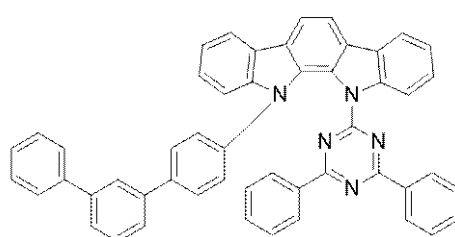


化合物 E67

20

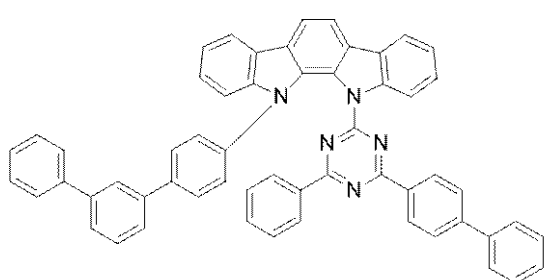


化合物 E68

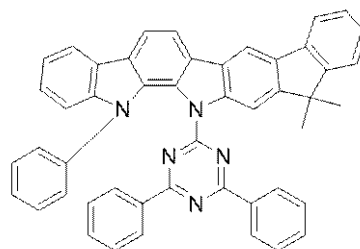


化合物 E69

30



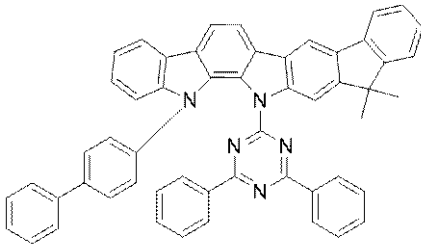
化合物 E70



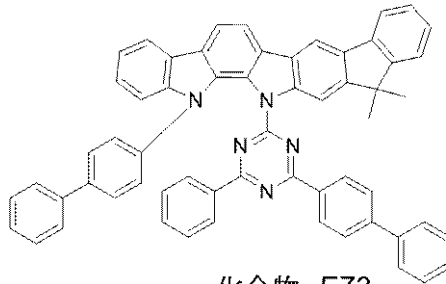
化合物 E71

40

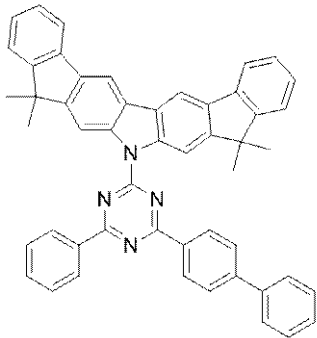
## 【化 2 1】



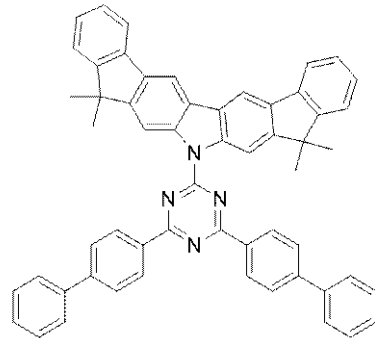
化合物 E72



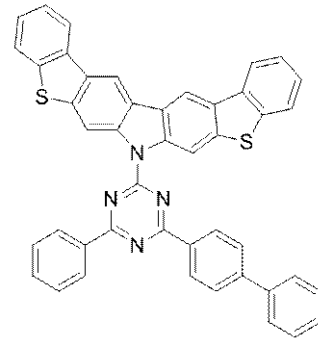
化合物 E73



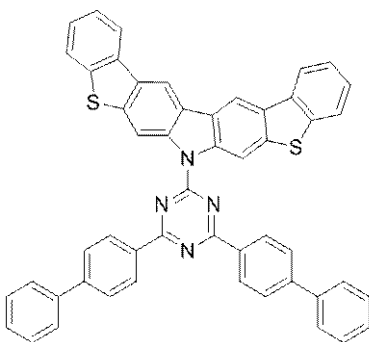
化合物 E74



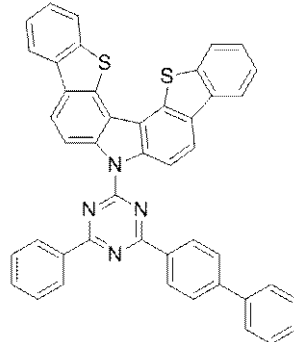
化合物 E75



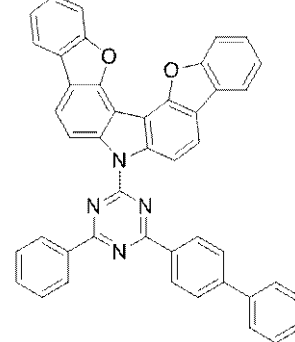
化合物 E76



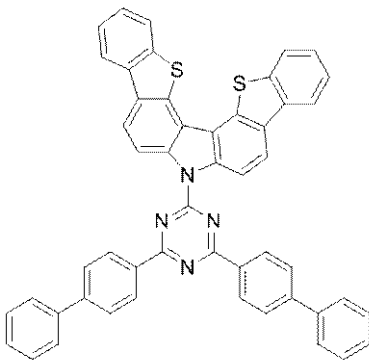
化合物 E77



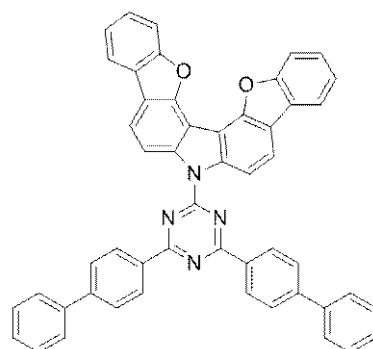
化合物 E78



化合物 E79



化合物 E80



化合物 E81

## 【0072】

前記ホスト組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物と前記第2の化合物との前記混合物は、(化合物2と化合物E2)、(化合物3と化合物E4)、(化合物1と化合物E5)、(化合物6と化合物E7)、(化合物7と化合物E7)、(化合物9と化合物E8)、(化合物17と化合物E8)、及び(化合物15と化合物E18)からなる群から選択される。

## 【0073】

本開示の他の態様によれば、リン光有機発光デバイスを含む第1のデバイスが開示され

10

20

30

40

50

る。前記リン光有機発光デバイスは、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有機層とを含み、前記有機層は、第 1 の化合物と第 2 の化合物との混合物を含む第 1 の有機組成物を含み、前記第 1 の化合物は、前記第 2 の化合物とは異なる化学構造を有し；

前記第 1 の化合物は、室温で、有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができ；

前記第 1 の化合物は、少なくとも 1 つのカルバゾール基を含み；

前記第 1 の化合物は、150 ～ 350 の蒸発温度  $T_1$  を有し；

前記第 2 の化合物は、150 ～ 350 の蒸発温度  $T_2$  を有し；

$T_1 - T_2$  の絶対値は、20 未満であり；

10

前記混合物中において、前記第 1 の化合物の濃度は  $C_1$  であり、前記混合物を真空蒸着器具において、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$  の一定圧力、及び堆積速度 2 / 秒で、蒸着される前記混合物の蒸着源から所定の距離だけ離れて位置する表面に前記混合物を蒸着することによって形成された膜における前記第 1 の化合物の濃度が  $C_2$  であり；且つ

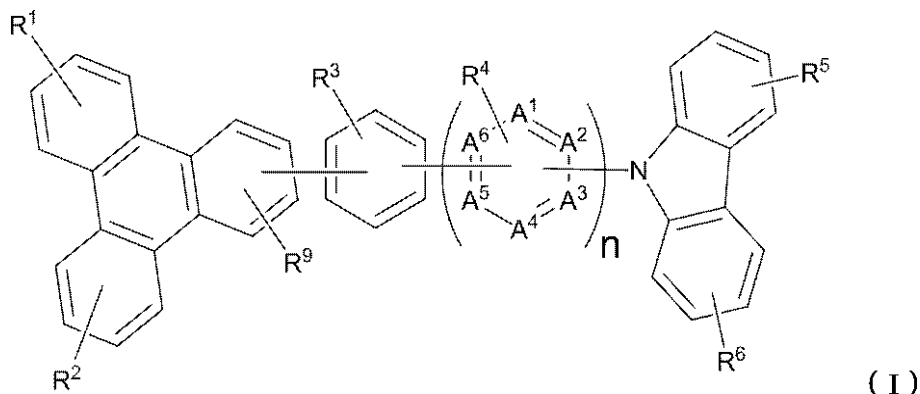
$(C_1 - C_2) / C_1$  の絶対値は、5 % 未満である。

【0074】

前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記第 1 の化合物は、下記の式 (I) の構造で表される。

20

【化 2 2】



30

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、及び  $R^6$  は、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

$R^9$  は、モノ、ジ、トリ置換を表すか、又は無置換であり；

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、及び  $R^9$  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、アリーラルキル、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、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

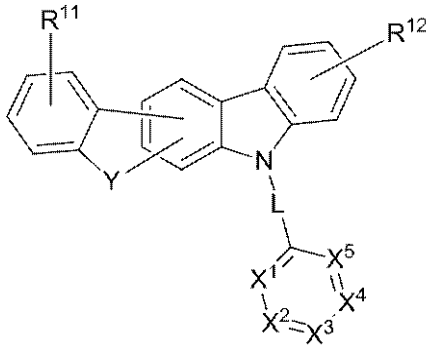
$A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 、 $A^4$ 、 $A^5$ 、及び  $A^6$  は、それぞれ独立して、N又はCから選択され；且つ

40

$n$  は 1 から 20 までの整数であり；

前記第 2 の化合物は、下記の式 (II) で表される。

## 【化 2 3】



10

式中、 $R^{11}$  及び  $R^{12}$  は、それぞれ独立して、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

$Y$  は、 $O$ 、 $S$ 、 $Se$ 、 $NR'$ 、及び  $CR''R'''$  からなる群から選択され；

$L$  は、単結合であるか、又は炭素原子 5 ~ 24 個を有し更に置換されていてよいアリール基又はヘテロアリール基を含み；

$X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^3$ 、 $X^4$ 、及び  $X^5$  は、それぞれ独立して、 $CR$  及び  $N$  からなる群から選択され；

$X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^3$ 、 $X^4$ 、及び  $X^5$  の少なくとも 1 つは、 $N$  であり；且つ

$R$ 、 $R'$ 、 $R''$ 、及び  $R'''$  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、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

20

## 【0075】

前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記第 2 の化合物の式 (I I) において、 $X^1$ 、 $X^3$ 、及び  $X^5$  は  $N$  であり、且つ  $X^2$  及び  $X^4$  は、 $CR$  である。

## 【0076】

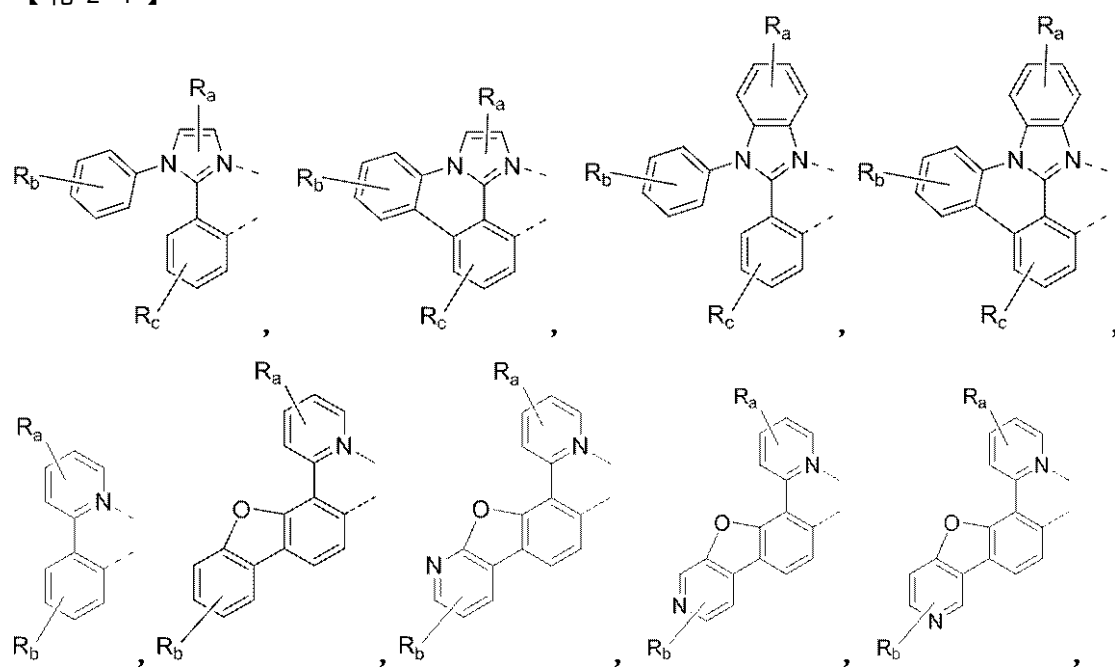
前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記有機層は、発光層であり、且つ前記第 1 の組成物は、ホストである。1 つの実施形態においては、前記有機層は、ホール

30

## 【0077】

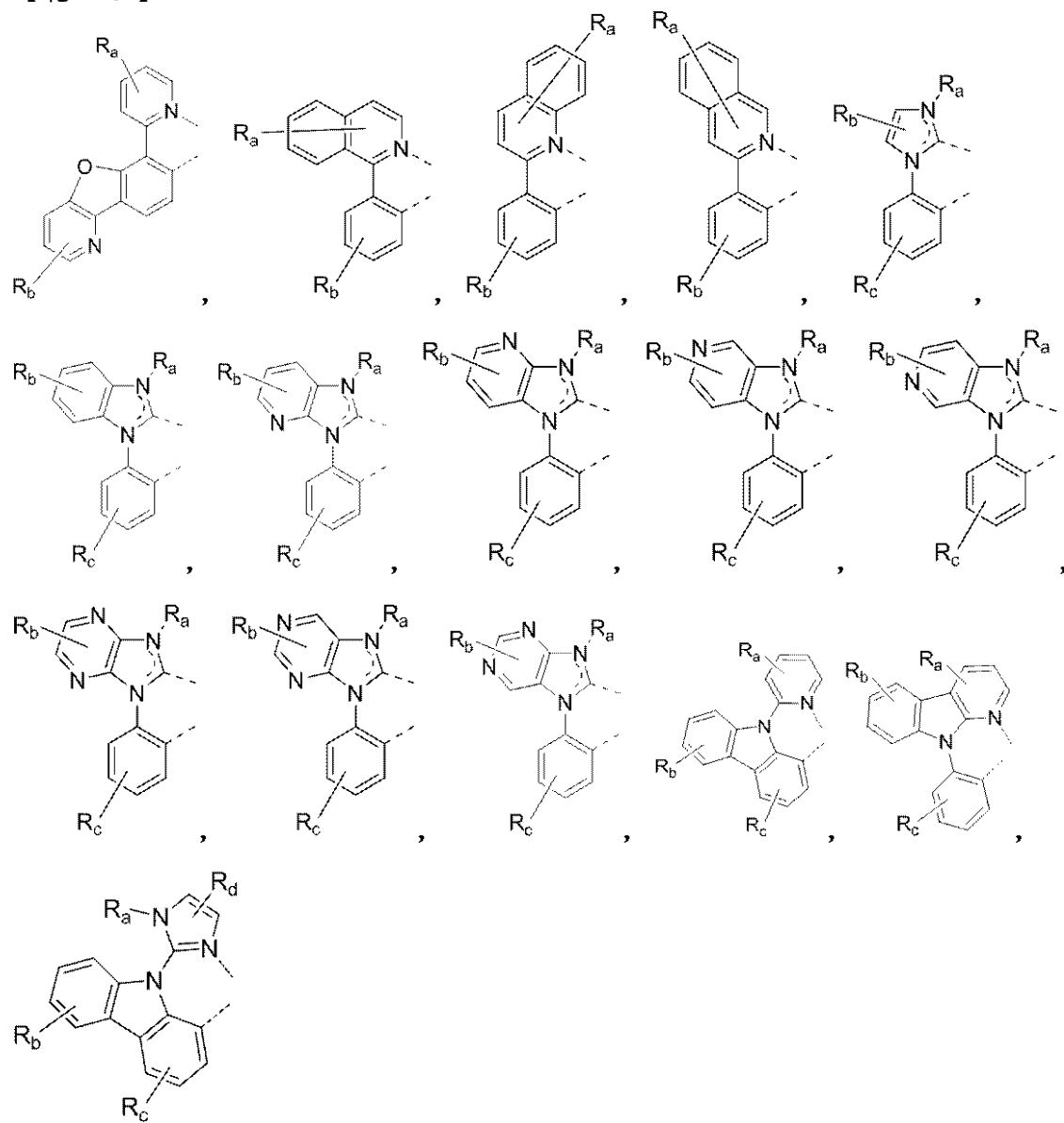
前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記有機層は、リン光発光ドーパントを更に含むことができる。前記リン光発光ドーパントは、下記から選択される少なくとも 1 つの配位子、又は前記配位子が 2 座よりも大きい場合、前記配位子の一部を有する遷移金属錯体であることができる。

## 【化 2 4】



10

## 【化 2 5】



20

30

40

50

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び $R_d$ は、モノ、ジ、トリ、テトラ置換か、又は無置換でよく；  
 $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び $R_d$ 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、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び $R_d$ のうちの2つの隣接する置換基は、結合して縮合環又は多座配位子を形成してもよい。

#### 【0078】

本開示の他の態様によれば、有機発光デバイスを作製する方法であって、前記有機発光デバイスは、第1の電極、第2の電極、及び前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置された第1の有機層とを含み、前記第1の有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を更に含む第1の有機組成物を含む有機発光デバイスを作製する方法が開示される。

前記方法は、

前記第1の電極をその上に配置されて有する基板を提供することと；

前記第1の電極上に、前記第1の有機組成物を堆積することと；

前記第1の有機層上に、前記第2の電極を堆積することと；前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイスのホール輸送材料として機能することができ；

前記第1の化合物は、少なくとも1つのカルバゾール基を含み；

前記第1の化合物は、150 ~ 350 の蒸発温度 $T_1$ を有し；

前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸発温度 $T_2$ を有し；

$T_1 - T_2$ の絶対値は、20 未満であり；

前記第1の化合物は、前記混合物において濃度 $C_1$ を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-9} \text{ Torr}$ の一定圧力、及び堆積速度2 /秒で、蒸着される前記混合物の蒸着源から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第1の化合物は濃度 $C_2$ を有し；且つ

$(C_1 - C_2) / C_1$ の絶対値は、5%未満である。

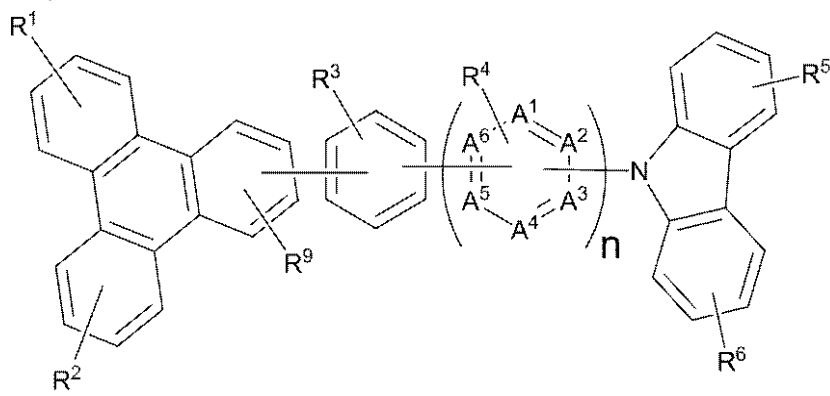
#### 【0079】

前記方法の1つの実施形態においては、前記第1の有機組成物は、 $1 \times 10^{-8} \text{ Torr} \sim 1 \times 10^{-12} \text{ Torr}$ の範囲の圧力レベルを有する真空熱蒸着システムにおいて堆積される。1つの実施形態においては、前記第1の有機組成物は、真空熱蒸着システムの昇華るつぼ中で、前記第1の有機組成物が減少した後、前記第1の電極上に前記第1の有機組成物が堆積をしている間、前記第1の有機組成物の初期電荷の5重量%相当の残渣を残す。

#### 【0080】

前記方法の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、下記の式(I)で表される。

## 【化 2 6】



10

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、及び $R^6$ は、それぞれ、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

$R^9$ は、モノ、ジ、トリ置換を表すか、又は無置換であり；

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、及び $R^9$ 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、及びこれらの組合せから選択され；

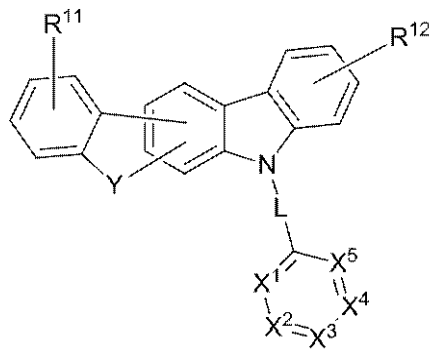
20

$A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 、 $A^4$ 、 $A^5$ 、及び $A^6$ は、それぞれ独立して、N又はCから選択され；且つ

$n$ は、1～20までの整数であり；

前記第2の化合物は、下記の式(II)で表される。

## 【化 2 7】



30

$R^{11}$ 及び $R^{12}$ は、それぞれ、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

Yは、O、S、Se、NR'、及びCR'、R'、R'からなる群から選択され；

Lは、単結合であるか、又は炭素原子5～24個を有し、更に置換されていてもよいアリール基又はヘテロアリール基を含み；

$X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^3$ 、 $X^4$ 、及び $X^5$ は、それぞれ独立して、CR及びNからなる群から選択され；

40

$X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^3$ 、 $X^4$ 、及び $X^5$ の少なくとも1つは、Nであり；且つ

R、R'、R'、及びR'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、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

## 【0081】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記有機層は、発光層であり、前記

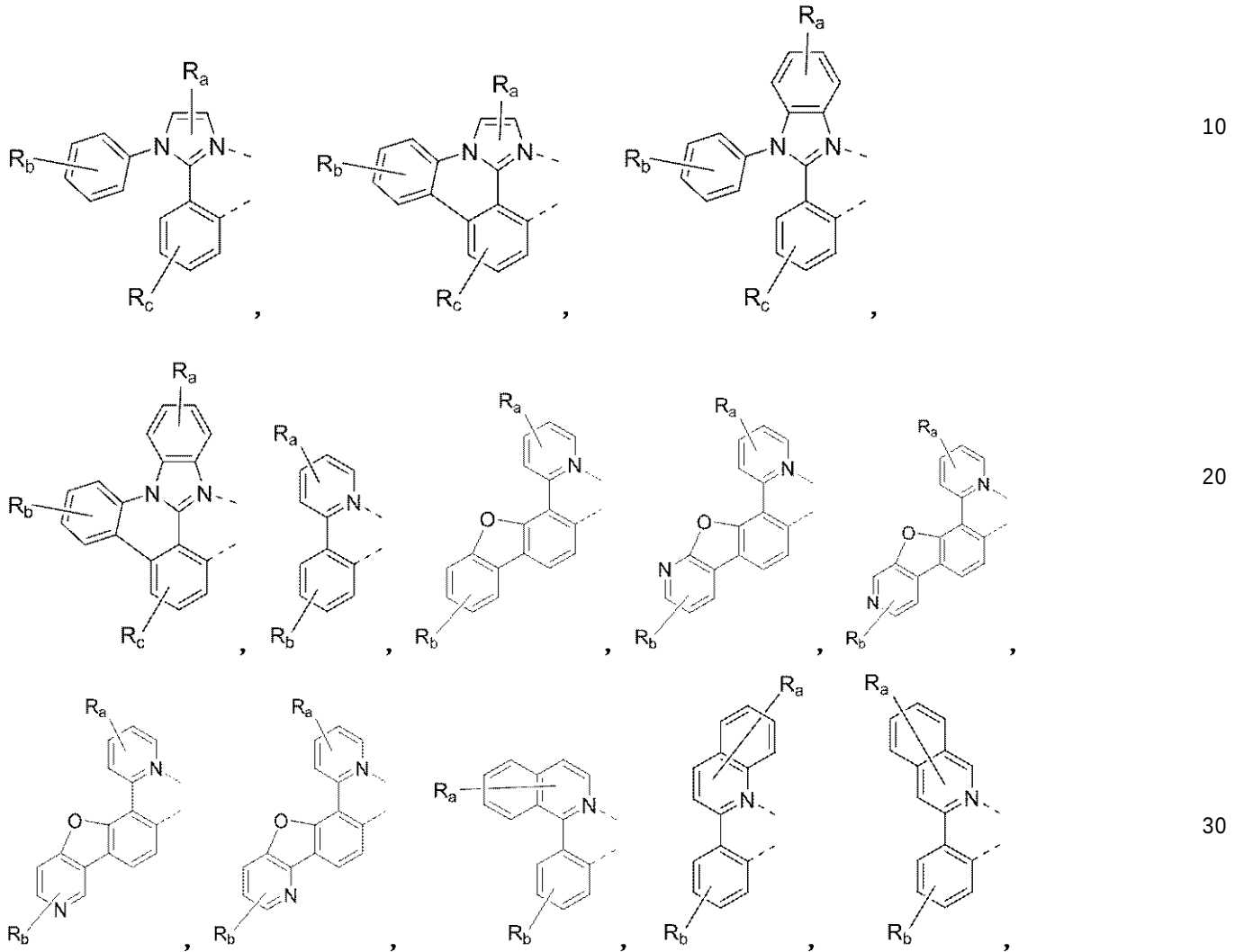
50

第 1 の有機組成物は、ホスト材料である。前記有機層は、リン光発光ドーパントを更に含むことができる。

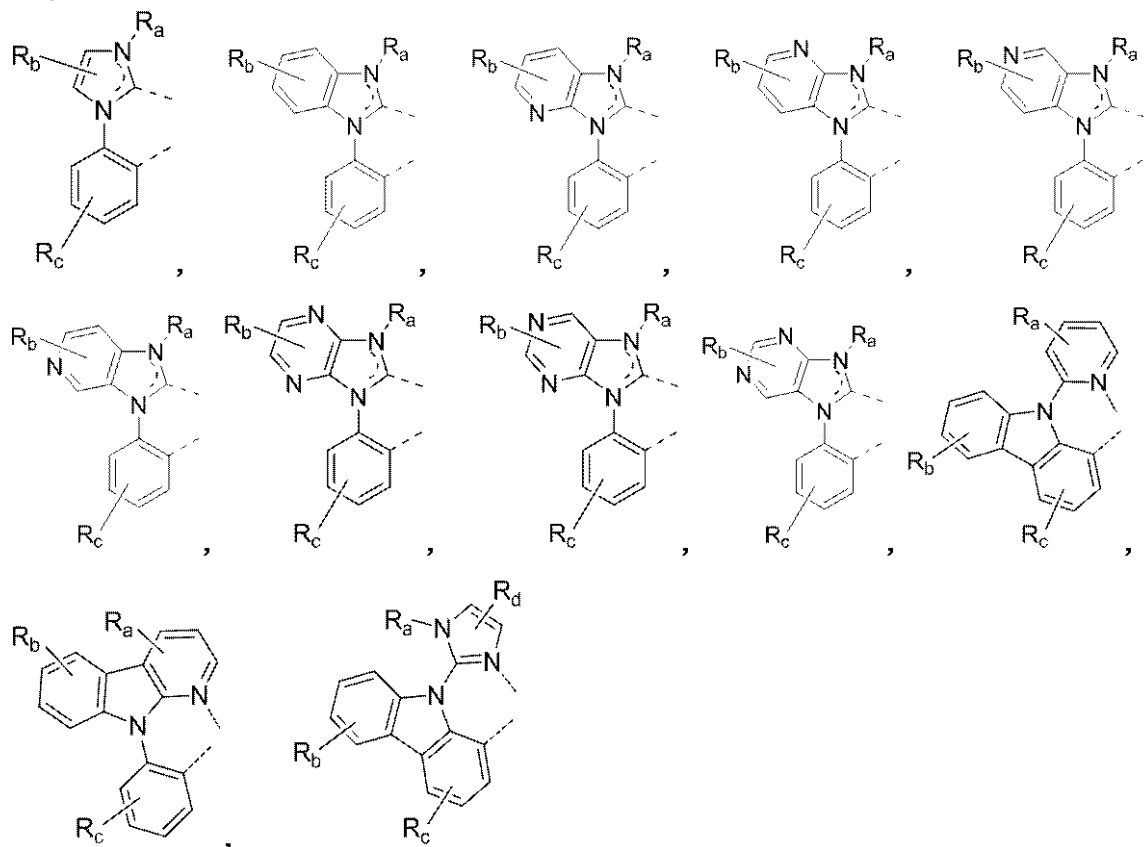
【 0 0 8 2 】

前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記リン光発光ドーパントは、下記からなる群から選択される少なくとも 1 つの配位子を有する遷移金属錯体である。

【 化 2 8 】



## 【化 2 9】



10

20

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び  $R_d$  は、モノ、ジ、トリ、テトラ置換か、又は無置換でよく；  
 $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び  $R_d$  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、及びこれらの組合せからなる群から選択され；且つ

30

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、及び  $R_d$  のうちの 2 つの隣接する置換基は、結合して縮合環又は多座配位子を形成してもよい。

## 【0083】

前記第 1 のデバイスの 1 つの実施形態においては、前記有機層は、ブロッキング層であり、前記有機組成物は、前記有機層においてブロッキング材料である。他の実施形態においては、前記有機層は、電子輸送層であり、前記有機組成物は、前記有機層において電子輸送材料である。

## 【0084】

前記第 1 のデバイスの 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。他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。他の実施形態においては、前記第 1 のデバイスは、照明パネルを含むことができる。

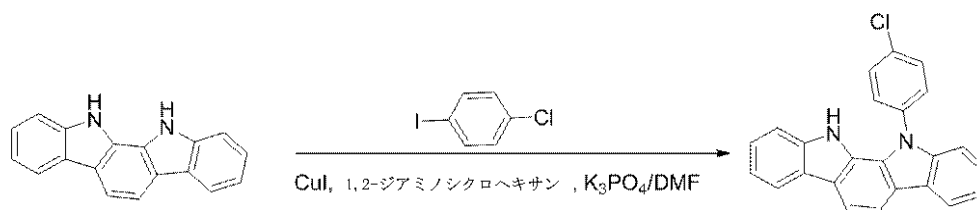
40

新規化合物の合成

## 【0085】

化合物 E 2 の合成

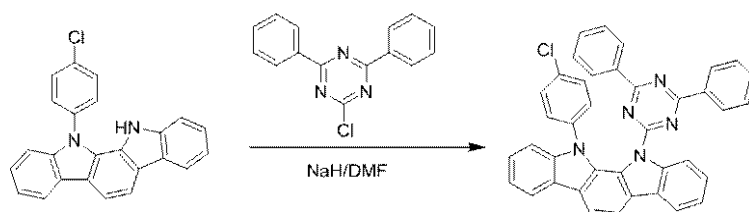
【化 3 0】  
(A)



DMF (200 mL) 中、11, 12 - ジヒドロインドロ [ 2 , 3 - a ] カルバゾール ( 7 . 44 g、29 . 0 mmol )、1 - クロロ - 4 - ヨードベンゼン ( 20 . 77 g、87 mmol )、CuI ( 0 . 829 g、4 . 35 mmol )、シクロヘキサン - 1 , 2 - ジアミン ( 1 . 058 mL、8 . 71 mmol )、及び  $K_3PO_4$  ( 15 . 40 g、72 . 6 mmol ) の溶液を 145 で一晩、窒素下で加熱した。室温まで冷却後、反応混合物を EtOAc 及び水で希釈した。有機層を分離し、食塩水及び水で洗浄し、 $MgSO_4$  で乾燥し、蒸発させた。溶離液としてヘキサン / EtOAc ( 95 / 5、v / v ) を用いたシリカゲル上のクロマトグラフィーで残渣を精製し、固体として 11 - ( 4 - クロロフェニル ) - 11 , 12 - ジヒドロインドロ [ 2 , 3 - a ] カルバゾール ( 7 . 3 g、収率 68 % ) を得た。

10

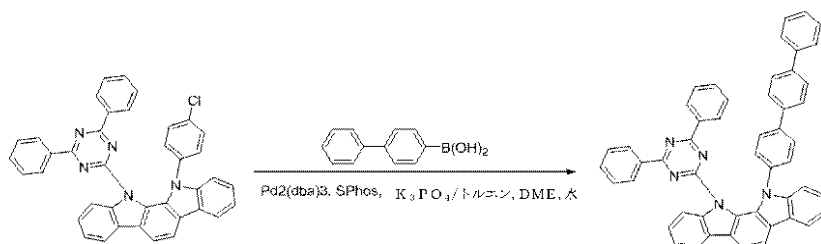
【化 3 1】  
(B)



NaH ( 1 . 178 g、29 . 4 mmol ) を DMF ( 120 mL ) 中、11 - ( 4 - クロロフェニル ) - 11 , 12 - ジヒドロインドロ [ 2 , 3 - a ] カルバゾール ( 7 . 2 g、19 . 63 mmol ) の溶液に室温で滴下した。反応混合物を室温で 2 時間撹拌した。その後、2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン ( 6 . 83 g、25 . 5 mmol ) を反応混合物に添加した。反応混合物を一晩撹拌し、得られた固体を濾過により回収した。固体を煮沸トルエン中で溶解し、不溶性部分を濾過で除去した。濾液を濃縮し、沈殿物を濾過により回収し、黄色粉末として 11 - ( 4 - クロロフェニル ) - 12 - ( 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン - 2 - イル ) - 11 , 12 - ジヒドロインドロ [ 2 , 3 - a ] カルバゾール ( 8 . 6 g、収率 73 . 3 % ) を得た。

30

【化 3 2】  
(C)



トルエン ( 400 mL )、DME ( 100 mL )、及び水 ( 20 mL ) 中、11 - ( 4 - クロロフェニル ) - 12 - ( 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン - 2 - イル ) - 11 , 12 - ジヒドロインドロ [ 2 , 3 - a ] カルバゾール ( 4 g、6 . 69 mmol )

40

50

1)、[1,1'-ピフェニル]-4-イルボロン酸(3.97g、20.06mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.61g、0.67mmol)、SPhos(0.55g、1.34mmol)、及び $\text{K}_3\text{PO}_4$ (8.52g、40.1mmol)の溶液を110、窒素下で6日間還流した。その後、熱した反応混合物を濾紙に通して濾過した。濾液を蒸発させた；煮沸トルエン中に残渣を再溶解し、シリカゲルのショートプラグを通して濾過した。溶媒の蒸発によって、固体を煮沸EtOAc、トルエン、及びキシレンで粉碎し、黄色固体として化合物E2(2.3g、収率48%)を得た。

他の材料との組合せ

#### 【0086】

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発光性ドーパントは、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。

HIL/HTL:

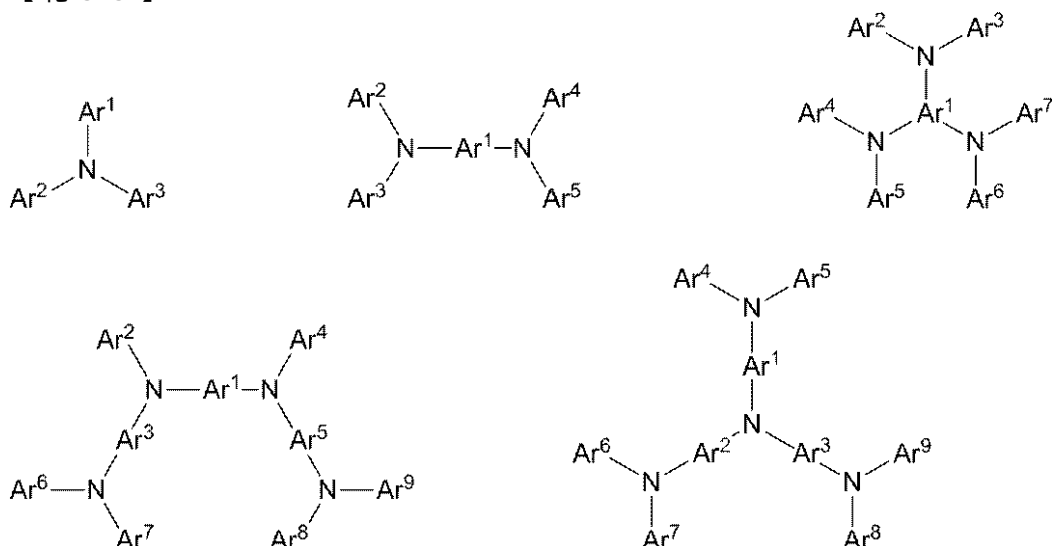
#### 【0087】

本発明の実施形態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；PEDOT/PSS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集合モノマー； $\text{MoO}_x$ 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。

#### 【0088】

HIL又はHTL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33】



を含むがこれらに限定されない。

#### 【0089】

Ar<sup>1</sup>からAr<sup>9</sup>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、ジベンゾセレンフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレンフェン、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置換基によって更に置換されている。

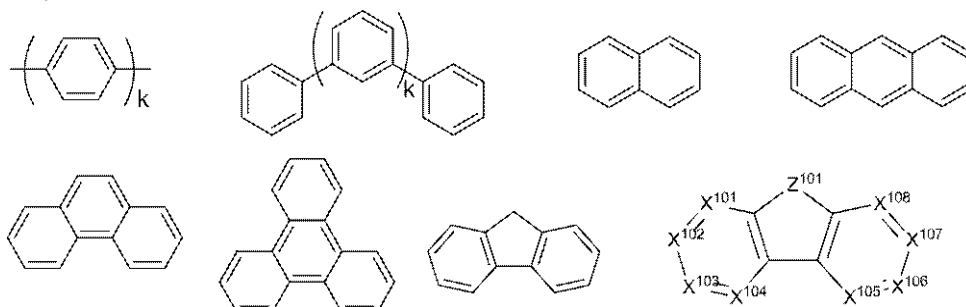
10

20

## 【0090】

一態様において、 $Ar^1$  から  $Ar^9$  は、

## 【化34】



30

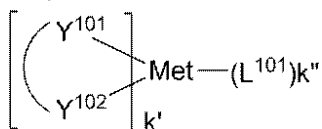
からなる群から独立に選択される。

式中、 $k$  は1から20までの整数であり； $X^{101}$  から  $X^{108}$  はC（CHを含む）又はNであり； $Z^{101}$  は $NAr^1$ 、O、又はSであり； $Ar^1$  は、上記で定義したものと同一基を有する。

## 【0091】

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35】



40

を含むがこれに限定されない。

式中、Metは、40より大きい原子量を有し得る金属であり； $(Y^{101} - Y^{102})$  は二座配位子であり、 $Y^{101}$  及び  $Y^{102}$  は、C、N、O、P及びSから独立に選択され； $L^{101}$  は補助配位子であり； $k'$  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。

## 【0092】

一態様において、 $(Y^{101} - Y^{102})$  は2-フェニルピリジン誘導体である。別の態様において、 $(Y^{101} - Y^{102})$  はカルベン配位子である。別の態様において、Metは、Ir、Pt、Os及びZnから選択される。更なる態様において、金属錯体は、

50

F c <sup>+</sup> / F c 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：

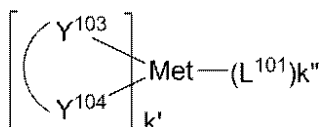
【 0 0 9 3 】

本発明の有機 E L 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、前記金属錯体をドーパント材料として用いるホスト材料を含んでもよい。前記ホスト材料の例は、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。下記の表において、各色を発光するデバイスに好ましいホスト材料が分類されているが、三重項の基準が満たされれば、いずれのホスト材料もいずれのドーパントと共に用いてもよい。

【 0 0 9 4 】

ホスト材料として使用される金属錯体の例は、下記の一般式を有することが好ましい。

【 化 3 6 】

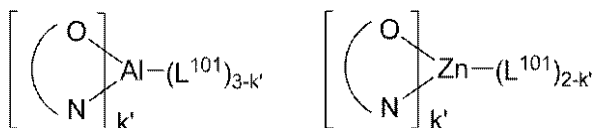


式中、M e t は金属であり；( Y <sup>1 0 3</sup> - Y <sup>1 0 4</sup> ) は二座配位子であり、Y <sup>1 0 3</sup> 及び Y <sup>1 0 4</sup> は、C、N、O、P 及び S から独立に選択され；L <sup>1 0 1</sup> は他の配位子であり；k ' は、1 から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値であり；且つ、k ' + k ' ' は、金属に付着し得る配位子の最大数である。

【 0 0 9 5 】

一態様において、金属錯体は、下記の錯体である。

【 化 3 7 】



式中、( 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。

【 0 0 9 6 】

別の態様において、M e t は、I r 及び P t から選択される。更なる態様において、( Y <sup>1 0 3</sup> - Y <sup>1 0 4</sup> ) はカルベン配位子である。

【 0 0 9 7 】

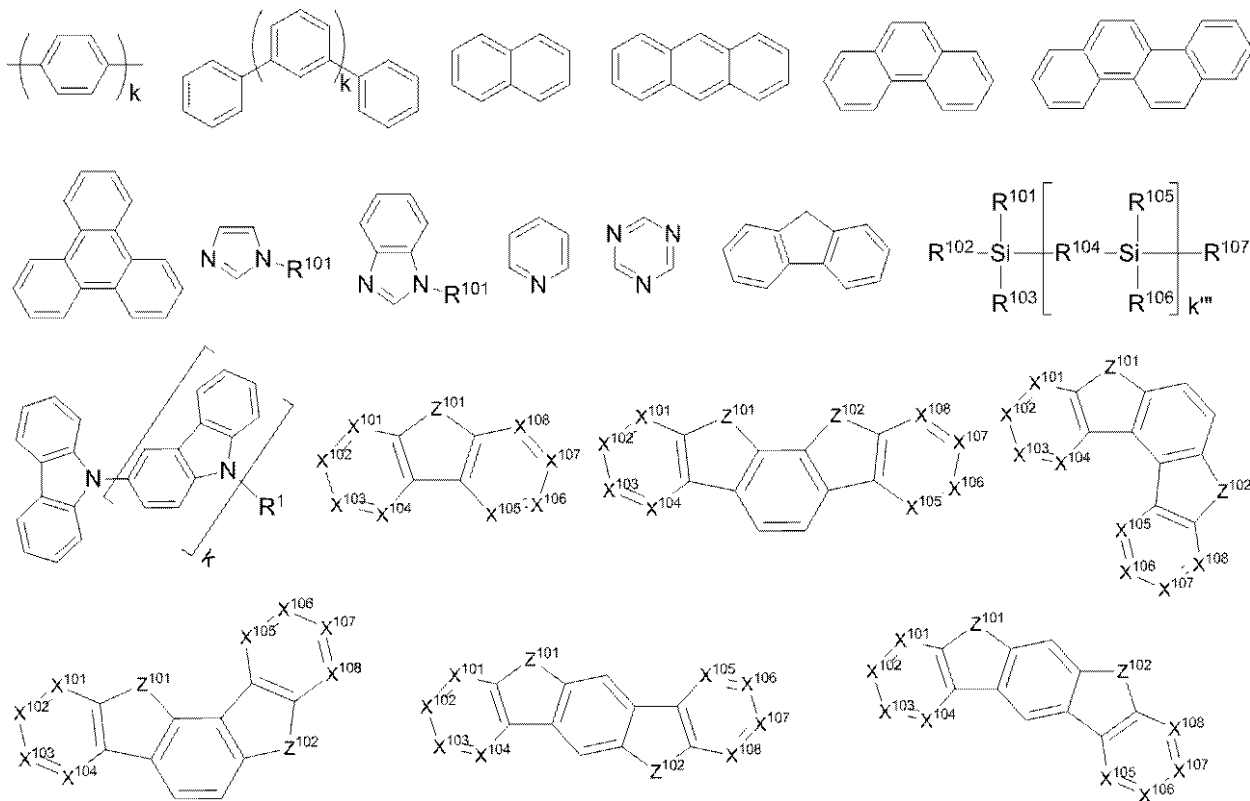
ホスト材料として使用される有機化合物の例は、ベンゼン、ビフェニル、トリフェニル、トリフェニレン、ナフタレン、アントラセン、フェナレン、フェナントレン、フルオレン、ピレン、クリセン、ペリレン、アズレン等の芳香族炭化水素環式化合物からなる群；ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレノフェン、カルバゾール、インドロカルバゾール、ピリジルインドール、ピロロジピリジン、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、オキサトリアゾール、ジオキサゾール、チアジアゾール、ピリジン、ピリダジン、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り、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 2 から 1 0 個の環式構造単位からなる群から選択される。各基は

、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置換基によって更に置換されている。

【0098】

一態様において、ホスト化合物は、分子中に下記の群の少なくとも1つを含有する。

【化38】



式中、 $R^{101}$  から  $R^{107}$  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なる群から選択され、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。 $k$  は0から20又は1から20までの整数であり； $k'$ 、 $k''$  は、0から20までの整数である。 $X^{101}$  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である。

HBL:

【0099】

正孔プロッキング層(HBL)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プロッキング層の存在は、プ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し得る。また、プロッキング層を使用して、発光をOLEDの所望の領域に制限することもできる。

【0100】

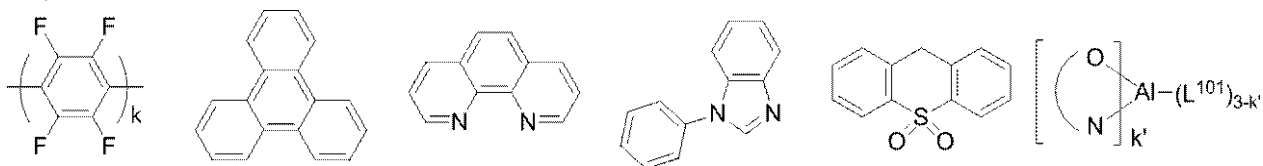
一態様において、前記HBL中に使用される前記化合物は、上述したホストとして使用されるものと同じ分子を含有する。

【0101】

別の態様において、前記HBL中に使用される前記化合物は、分子中に下記の群の少な

くとも1つを含有する。

【化39】



式中、 $k$  は1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。

ETL：

10

【0102】

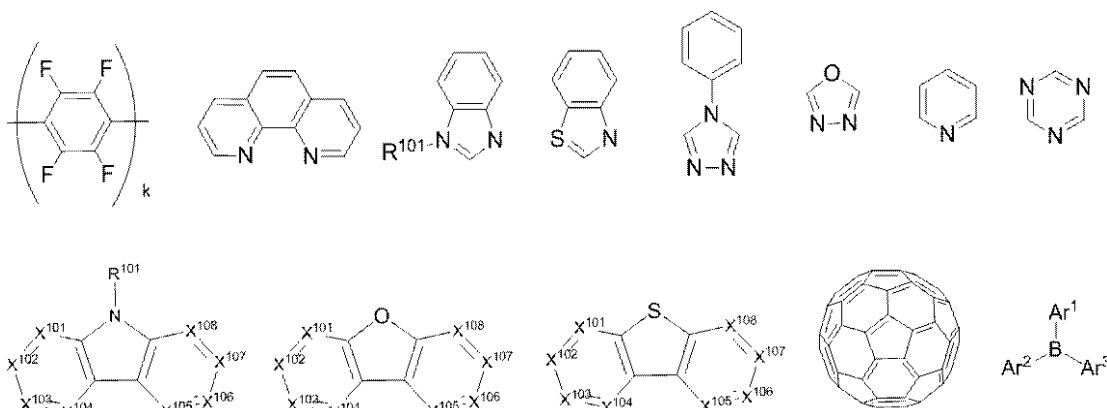
電子輸送層（ETL）は、電子を輸送することができる材料を含み得る。電子輸送層は、真性である（ドーピングされていない）か、又はドーピングされてよい。ドーピングを使用して、伝導性を増強することができる。ETL材料の例は特に限定されず、電子を輸送するために典型的に使用されるものである限り、任意の金属錯体又は有機化合物を使用してよい。

【0103】

一態様において、前記ETL中に使用される前記化合物は、分子中に下記の群の少なくとも1つを含有する。

【化40】

20



30

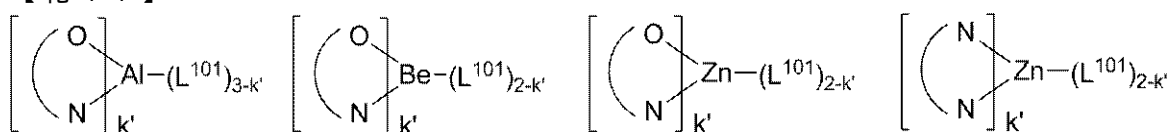
式中、 $R^{101}$  は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択され、それがアリール又はヘテロアリールである場合、上記で言及したArのものと同様の定義を有する。 $Ar^1$  から  $Ar^3$  は、上記で言及したArのものと同様の定義を有する。 $k$  は1から20までの整数である。 $X^{101}$  から  $X^{108}$  はC（CHを含む）又はNから選択される。

40

【0104】

別の態様において、前記ETL中に使用される金属錯体は、下記の一般式を含有するがこれらに限定されない。

【化41】



式中、（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； $L^{101}$  は他の配位子であり； $k'$  は、1から金属に付着し得る配位

50

子の最大数までの整数値である。

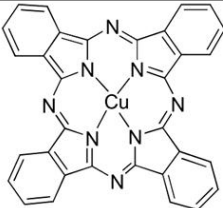
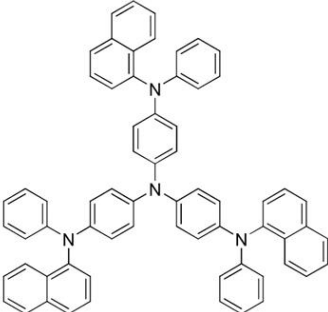
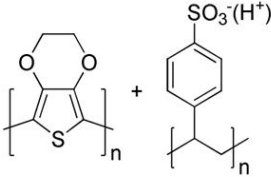
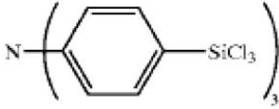
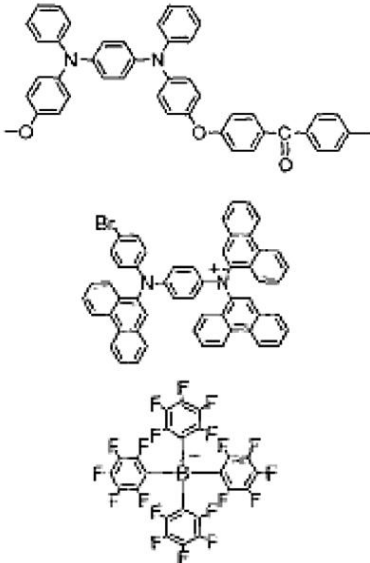
【0105】

OLED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。

【0106】

本明細書において開示されている材料に加えて且つ／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OLEDにおいて使用され得る。OLED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4に収載する。表4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。

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

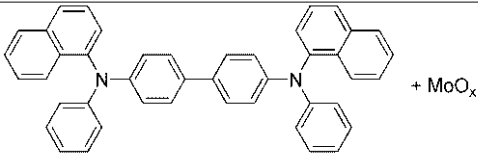
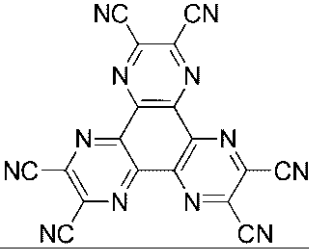
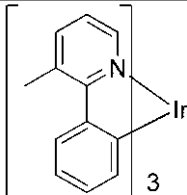
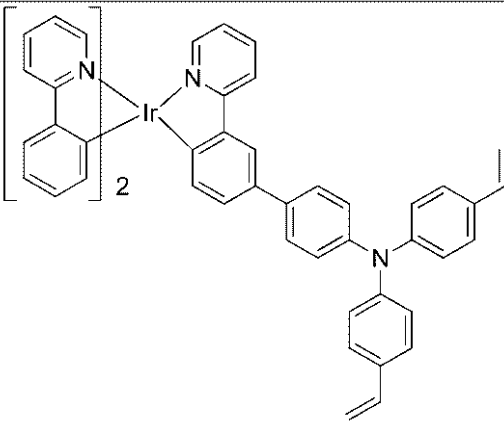
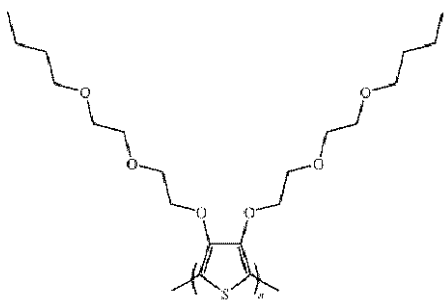
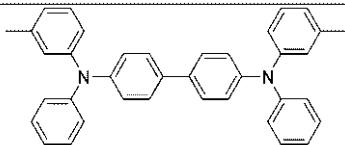
10

20

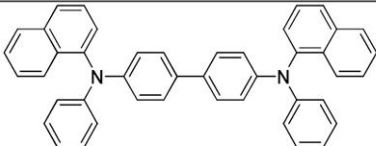
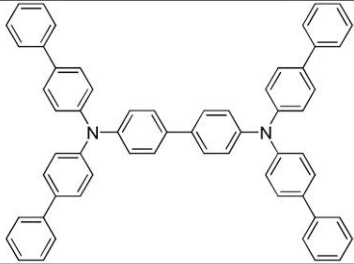
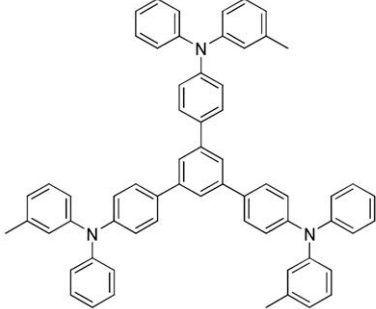
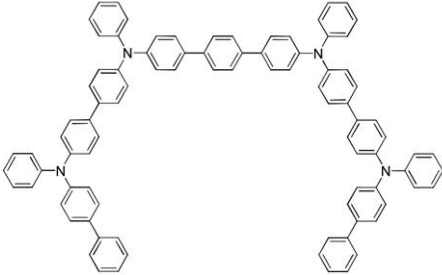
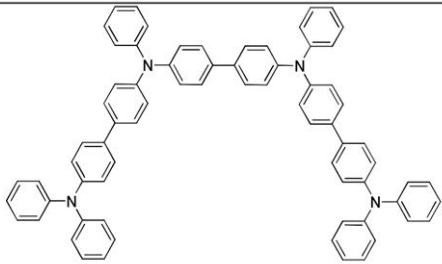
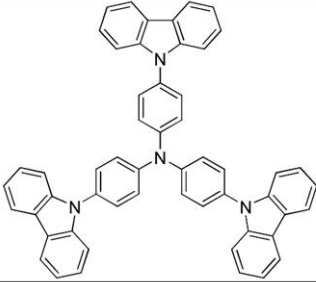
30

40

【表 4 - 2】

|                                   |                                                                                      |                                                                         |    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 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 |    | US 20050123751<br>SID Symposium Digest, 37, 923 (2006)<br>WO 2009018009 | 10 |
| n 型半導体有機錯体                        |     | US 20020158242                                                          |    |
| 金属有機金属錯体                          |    | US 20060240279                                                          | 20 |
| 架橋性化合物                            |  | US 20080220265                                                          | 30 |
| ポリチオフェンベースのポリマー及びコポリマー            |  | WO 2011075644<br>EP 2350216                                             | 40 |
| 正孔輸送材料                            |                                                                                      |                                                                         |    |
| トリアリールアミン (例えば、TPD、α-NPD)         |   | Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987)                                        |    |

【表 4 - 3】

|                               |                                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |     | U S 5 0 6 1 5<br>6 9                                                                 |
|                               |     | E P 6 5 0 9 5<br>5                                                                   |
|                               |     | J . M a t e<br>r . C h e m<br>. 3 , 3 1<br>9 ( 1 9 9 3<br>)                          |
|                               |   | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 9 0 ,<br>1 8 3 5 0 3<br>( 2 0 0 7 )              |
|                               |  | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 9 0 ,<br>1 8 3 5 0 3<br>( 2 0 0 7 )              |
| スピロフルオレンコ<br>ア上のトリアリール<br>アミン |   | S y n t h .<br>M e t . 9 1<br>, 2 0 9 ( 1 9 9 7 )                                    |
| アリールアミンカル<br>バゾール化合物          |   | A d v . M a<br>t e r . 6 ,<br>6 7 7 ( 1<br>9 9 4 ) , U<br>S 2 0 0 8 0 1<br>2 4 5 7 2 |

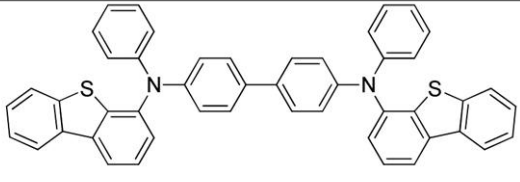
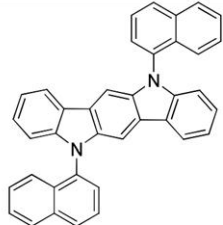
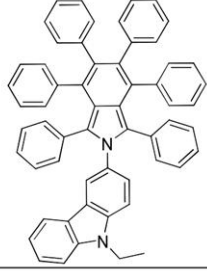
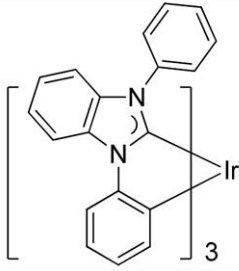
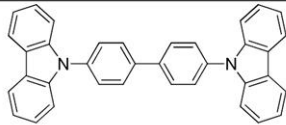
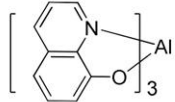
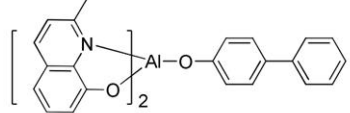
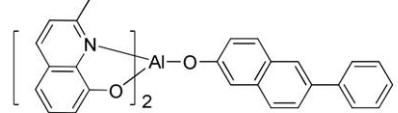
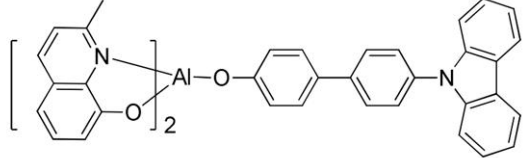
10

20

30

40

【表 4 - 4】

|                                                      |                                                                                      |                                                                                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| トリアリールアミン<br>と (ジ) ベンゾチオ<br>フェン / (ジ) ベン<br>ゾフラン     |    | U S 2 0 0 7 0<br>2 7 8 9 3 8 ,<br>U S 2 0 0 8<br>0 1 0 6 1 9 0<br>U S 2 0 1 1 0<br>1 6 3 3 0 2 |
| インドロカルバゾール                                           |     | S y n t h .<br>M e t . 1 1<br>1 , 4 2 1<br>( 2 0 0 0 )                                         |
| イソインドール化合<br>物                                       |     | C h e m . M<br>a t e r . 1<br>5 , 3 1 4 8<br>( 2 0 0 3 )                                       |
| 金属カルベン錯体                                             |    | U S 2 0 0 8 0<br>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                                           |   | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 7 8 ,<br>1 6 2 2 ( 2 0 0 1 )                               |
| 金属 8-ヒドロキシ<br>キノレート (例えば<br>、 A l q 3 、 B A l<br>q ) |   | N a t u r e<br>3 9 5 , 1 5<br>1 ( 1 9 9 8<br>)                                                 |
|                                                      |   | U S 2 0 0 6 0<br>2 0 2 1 9 4                                                                   |
|                                                      |   | W O 2 0 0 5 0<br>1 4 5 5 1                                                                     |
|                                                      |  | W O 2 0 0 6 0<br>7 2 0 0 2                                                                     |

10

20

30

40

【表 4 - 5】

|                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 金属フェノキシベン<br>ゾチアゾール化合物             |  | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 9 0 ,<br>1 2 3 5 0 9<br>( 2 0 0 7 )                                                                                                                                                                                               |
| 共役オリゴマー及び<br>ポリマー（例えば、<br>ポリフルオレン） |  | O r g . E l<br>e c t r o n .<br>1 , 1 5<br>( 2 0 0 0 )                                                                                                                                                                                                                |
| 芳香族縮合環                             |  | W O 2 0 0 9 0<br>6 6 7 7 9 ,<br>W O 2 0 0 9 0<br>6 6 7 7 8 ,<br>W O 2 0 0 9 0<br>6 3 8 3 3 ,<br>U S 2 0 0 9 0<br>0 4 5 7 3 1 ,<br>U S 2 0 0 9<br>0 0 4 5 7 3 0<br>,<br>W O 2 0 0 9 0<br>0 8 3 1 1 ,<br>U S 2 0 0 9 0<br>0 0 8 6 0 5 ,<br>U S 2 0 0 9<br>0 0 0 9 0 6 5 |
| 亜鉛錯体                               |  | W O 2 0 1 0 0<br>5 6 0 6 6                                                                                                                                                                                                                                            |
| クリセンベースの化<br>合物                    |  | W O 2 0 1 1 0<br>8 6 8 6 3                                                                                                                                                                                                                                            |
| 緑色ホスト                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| アリアルカルバゾール                         |  | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 7 8 ,<br>1 6 2 2 ( 2 0 0 1 )                                                                                                                                                                                                      |
|                                    |  | U S 2 0 0 3 0<br>1 7 5 5 5 3                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                    |  | W O 2 0 0 1 0<br>3 9 2 3 4                                                                                                                                                                                                                                            |

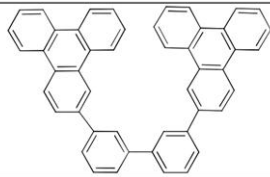
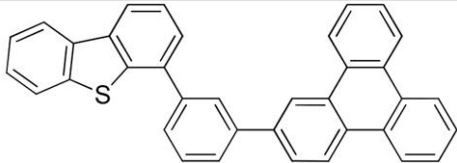
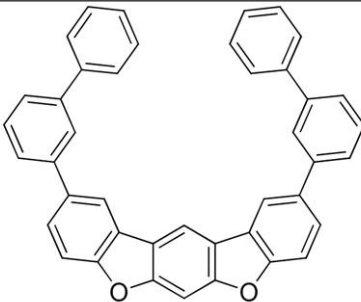
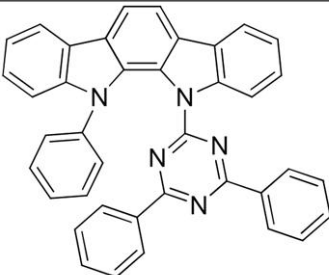
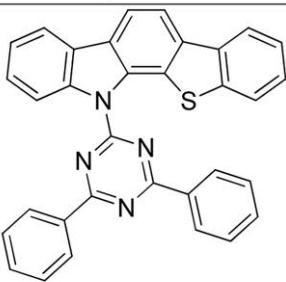
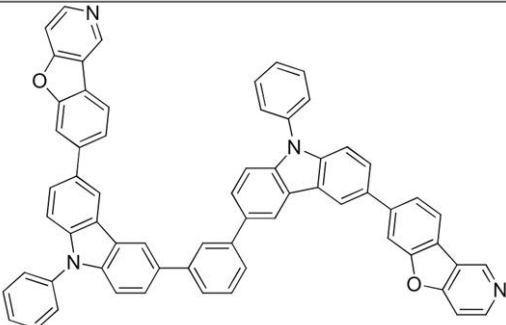
10

20

30

40

【表 4 - 6】

|                   |                                                                                      |                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| アリールトリフェニレン化合物    |     | US 20060280965                                     |
|                   |     | US 20060280965                                     |
|                   |     | WO 2009021126                                      |
| ポリ縮合ヘテロアリール化合物    |    | US 20090309488<br>US 20090302743<br>US 20100012931 |
|                   |                                                                                      |                                                    |
| ドナーアクセプター型分子      |   | WO 2008056746                                      |
|                   |   | WO 2010107244                                      |
| アザーカルバゾール／DBT／DBF |  | JP 2008074939                                      |

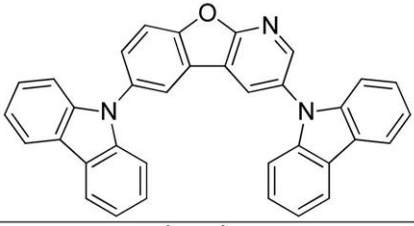
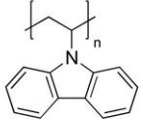
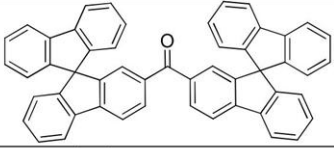
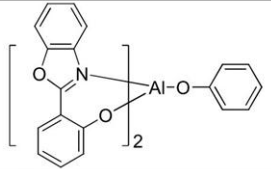
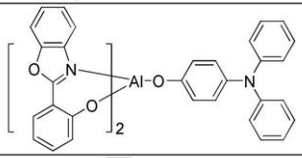
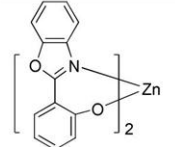
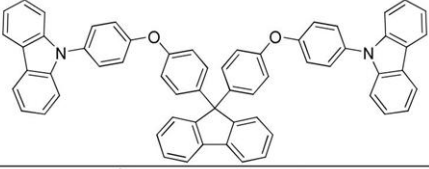
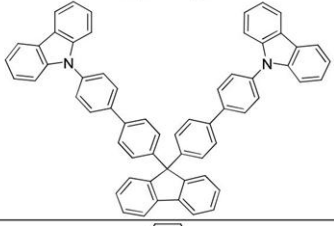
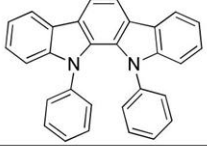
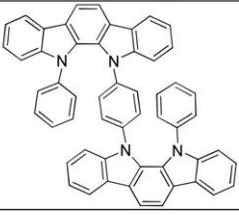
10

20

30

40

【表 4 - 7】

|                             |                                                                                     |                                                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                             |    | US 20100<br>187984                               |
| ポリマー（例えば、<br>PVK）           |    | Appl. P<br>hys. Le<br>tt. 77,<br>2280 (<br>2000) |
| スピロフルオレン化<br>合物             |    | WO 20040<br>93207                                |
| 金属フェノキシベン<br>ゾオキサゾール化合<br>物 |    | WO 20050<br>89025                                |
|                             |   | WO 20061<br>32173                                |
|                             |  | JP 20051<br>1610                                 |
| スピロフルオレンー<br>カルバゾール化合物      |  | JP 20072<br>54297                                |
|                             |  | JP 20072<br>54297                                |
| インドロカルバゾー<br>ル              |  | WO 20070<br>63796                                |
|                             |  | WO 20070<br>63754                                |

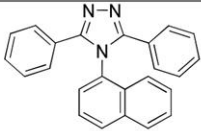
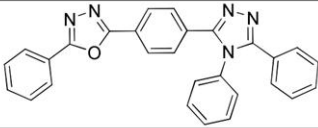
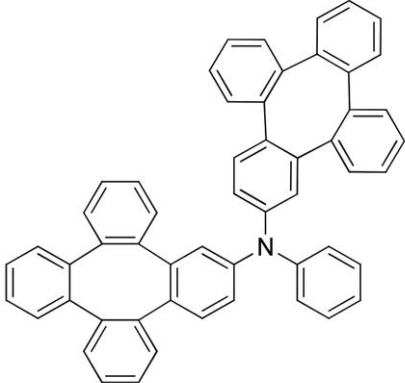
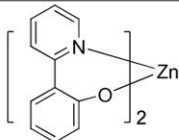
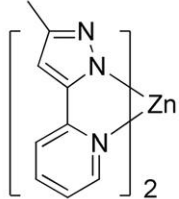
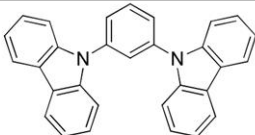
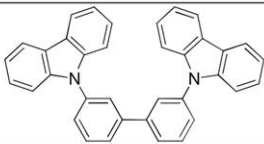
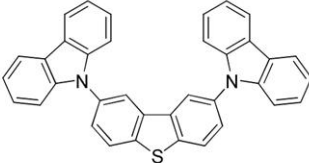
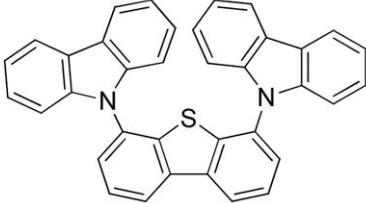
10

20

30

40

【表 4 - 8】

|                                 |                                                                                     |                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 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） |    | J . A p p l .<br>P h y s .<br>9 0 , 5 0<br>4 8 ( 2 0 0<br>1 )       |
|                                 |    | W O 2 0 0 4 1<br>0 7 8 2 2                                          |
| テトラフェニレン錯体                      |    | U S 2 0 0 5 0<br>1 1 2 4 0 7                                        |
| 金属フェノキシピリジン化合物                  |   | W O 2 0 0 5 0<br>3 0 9 0 0                                          |
| 金属配位錯体（例えば、Zn、AlとN配位子）          |  | U S 2 0 0 4 0<br>1 3 7 2 6 8 ,<br>U S 2 0 0 4<br>0 1 3 7 2 6 7      |
| 青色ホスト                           |                                                                                     |                                                                     |
| アリールカルバゾール                      |  | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t , 8 2 ,<br>2 4 2 2 ( 2<br>0 0 3 ) |
|                                 |  | U S 2 0 0 7 0<br>1 9 0 3 5 9                                        |
| ジベンゾチオフェン／ジベンゾフランーカルバゾール化合物     |  | W O 2 0 0 6 1<br>1 4 9 6 6 ,<br>U S 2 0 0 9 0<br>1 6 7 1 6 2        |
|                                 |  | U S 2 0 0 9 0<br>1 6 7 1 6 2                                        |

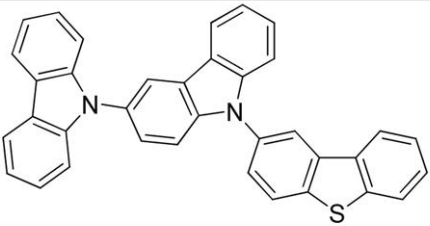
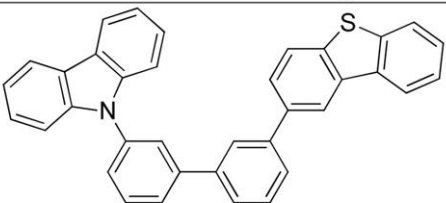
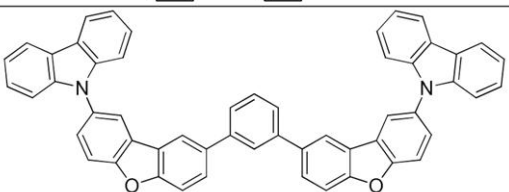
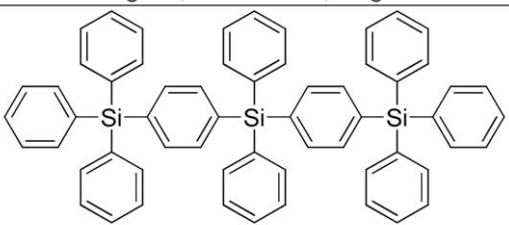
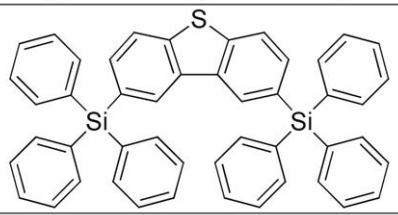
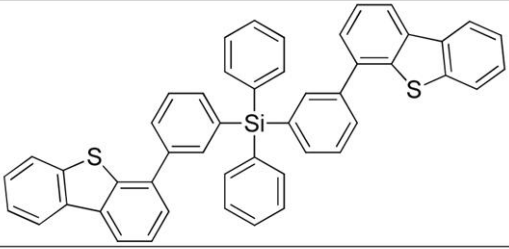
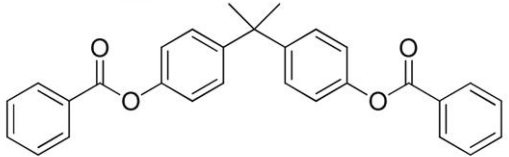
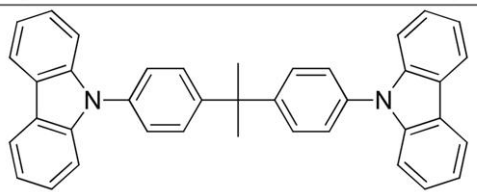
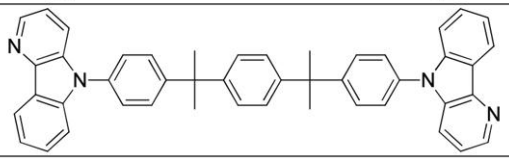
10

20

30

40

【表 4 - 9】

|                     |                                                                                      |                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                     |     | WO 2 0 0 9 0<br>8 6 0 2 8                                    |
|                     |     | US 2 0 0 9 0<br>0 3 0 2 0 2 ,<br>US 2 0 0 9<br>0 0 1 7 3 3 0 |
|                     |    | US 2 0 1 0 0<br>0 8 4 9 6 6                                  |
| ケイ素アリール化合物          |   | US 2 0 0 5 0<br>2 3 8 9 1 9                                  |
|                     |   | WO 2 0 0 9 0<br>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<br>3 8 A                                        |
| アリールベンゾイルエステル       |  | WO 2 0 0 6 1<br>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<br>1 1 5 4 7 6                                  |
| アザーカルバゾール           |  | US 2 0 0 6 0<br>1 2 1 3 0 8                                  |

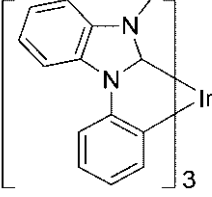
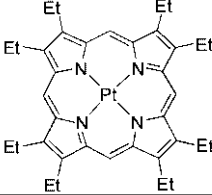
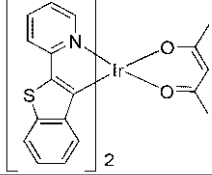
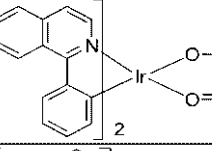
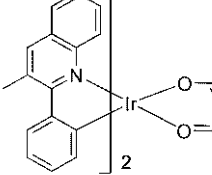
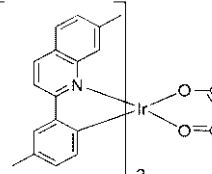
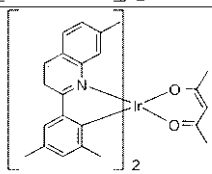
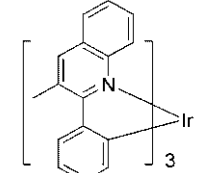
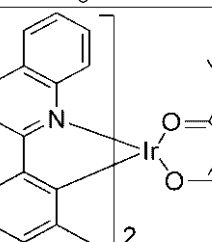
10

20

30

40

【表 4 - 1 0】

|                          |                                                                                     |                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 高三重項金属有機金属錯体             |    | U S 7 1 5 4 1<br>1 4                                             |
| リン光性ドーパント                |                                                                                     |                                                                  |
| 赤色ドーパント                  |                                                                                     |                                                                  |
| 重金属ポルフィリン<br>(例えば、PtOEP) |    | N a t u r e<br>3 9 5 , 1 5<br>1 ( 1 9 9 8<br>)                   |
| イリジウム (III)<br>) 有機金属錯体  |    | A p p l . P<br>h y s . L e<br>t t . 7 8 ,<br>1 6 2 2 ( 2 0 0 1 ) |
|                          |   | U S 2 0 0 3<br>0 0 7 2 9 6<br>4                                  |
|                          |  | U S 2 0 0 3<br>0 0 7 2 9 6<br>4                                  |
|                          |  | U S 2 0 0 6 0<br>2 0 2 1 9 4                                     |
|                          |  | U S 2 0 0 6 0<br>2 0 2 1 9 4                                     |
|                          |  | U S 2 0 0 7 0<br>0 8 7 3 2 1                                     |
|                          |  | U S 2 0 0 8 0<br>2 6 1 0 7 6<br>U S 2 0 1 0 0<br>0 9 0 5 9 1     |

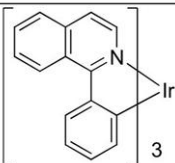
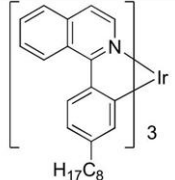
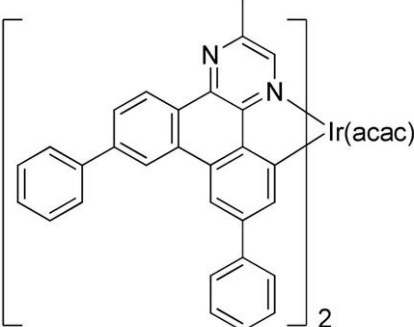
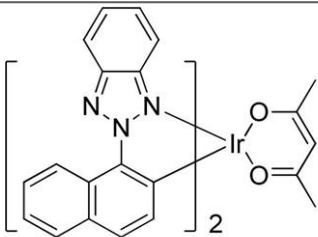
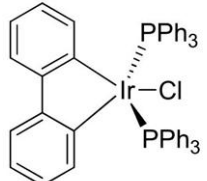
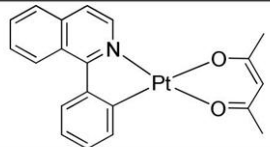
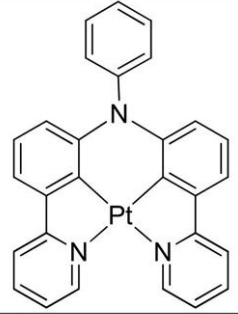
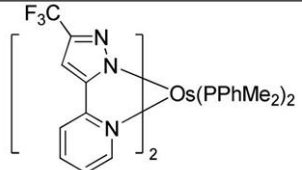
10

20

30

40

【表 4 - 1 1】

|                       |                                                                                     |                                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                       |    | U S 2 0 0 7 0<br>0 8 7 3 2 1                             |
|                       |    | A d v . M a<br>t e r . 1 9<br>, 7 3 9 ( 2 0 0 7 )        |
|                       |    | W O 2 0 0 9 1<br>0 0 9 9 1                               |
|                       |   | W O 2 0 0 8 1<br>0 1 8 4 2                               |
|                       |  | U S 7 2 3 2 6<br>1 8                                     |
| 白金 ( I I ) 有機金<br>属錯体 |  | W O 2 0 0 3 0<br>4 0 2 5 7                               |
|                       |  | U S 2 0 0 7 0<br>1 0 3 0 6 0                             |
| オスミウム ( I I I ) 錯体    |  | C h e m . M<br>a t e r . 1<br>7 , 3 5 3 2<br>( 2 0 0 5 ) |

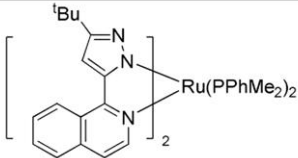
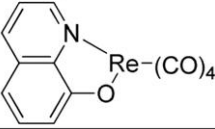
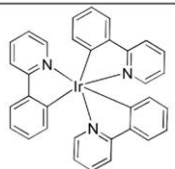
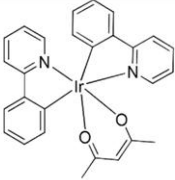
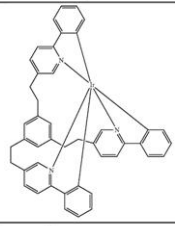
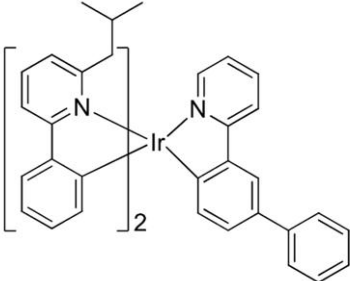
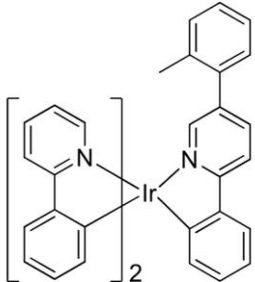
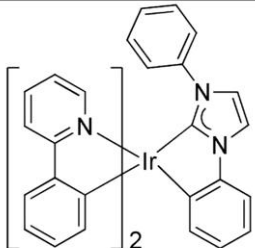
10

20

30

40

【表 4 - 1 2】

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

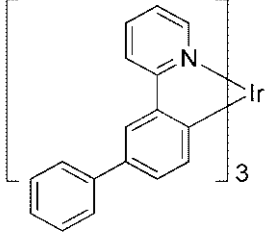
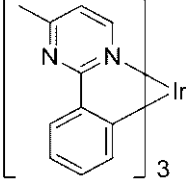
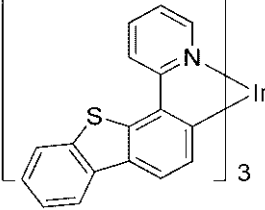
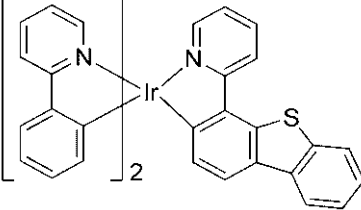
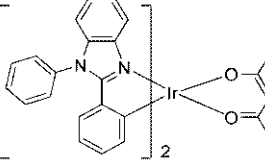
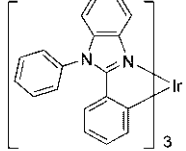
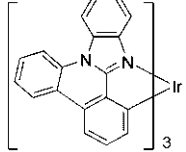
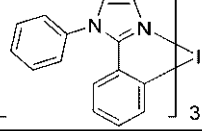
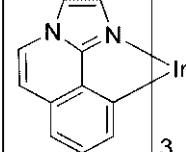
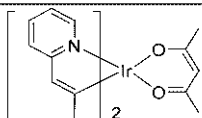
10

20

30

40

【表 4 - 1 3】

|  |                                                                                     |                                                          |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|  |    | US 2 0 0 6 0 1<br>2 7 6 9 6                              |
|  |    | US 2 0 0 9 0 0<br>3 9 7 7 6                              |
|  |    | US 6 9 2 1 9 1<br>5                                      |
|  |   | US 2 0 1 0 0 2<br>4 4 0 0 4                              |
|  |  | US 6 6 8 7 2 6<br>6                                      |
|  |  | Chem. Mater. 16,<br>2 4 8 0 (2<br>0 0 4)                 |
|  |  | US 2 0 0 7 0 1<br>9 0 3 5 9                              |
|  |  | US 2 0 0 6 0<br>0 0 8 6 7 0<br>JP 2 0 0 7 1<br>2 3 3 9 2 |
|  |  | WO 2 0 1 0 0 8<br>6 0 8 9,<br>WO 2 0 1 1 0 4<br>4 9 8 8  |
|  |  | Adv. Mater. 16,<br>2 0 0 3 (2004)                        |

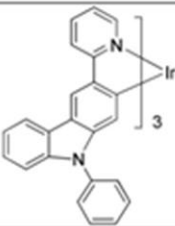
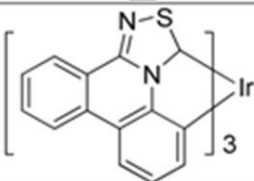
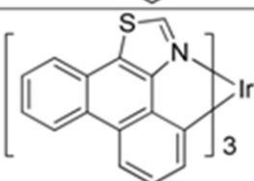
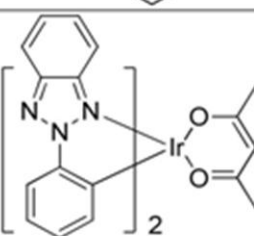
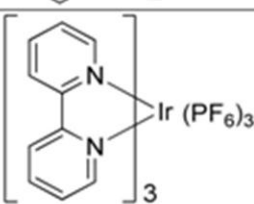
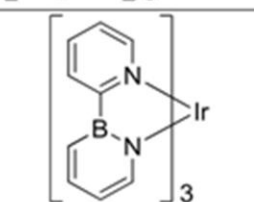
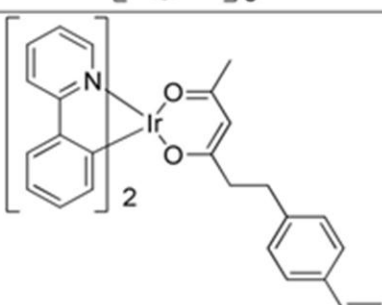
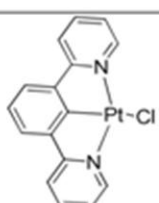
10

20

30

40

【表 4 - 1 4】

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

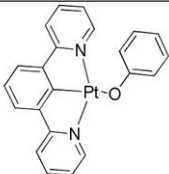
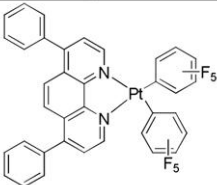
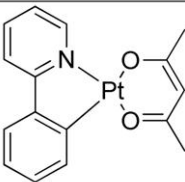
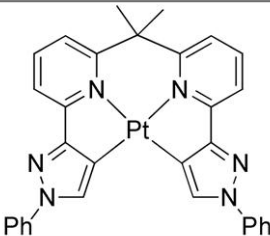
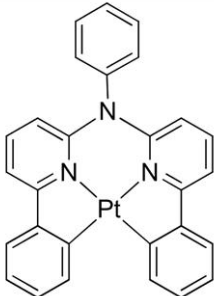
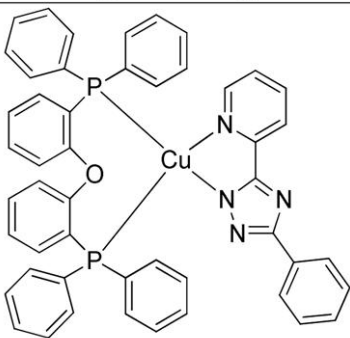
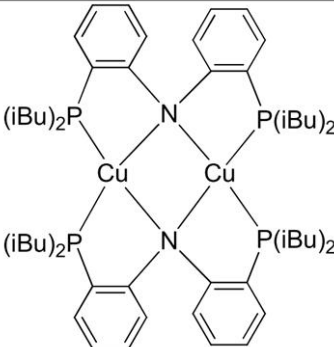
10

20

30

40

【表 4 - 1 5】

|       |                                                                                     |                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|       |    | Appl. Phys. Lett.<br>86, 153505 (2005) |
|       |    | Chem. Lett.<br>34, 592 (2005)          |
|       |    | WO2002015645                           |
|       |   | US20060263635                          |
|       |  | US20060182992<br>US20070103060         |
| Cu 錯体 |  | WO2009000673                           |
|       |  | US20070111026                          |

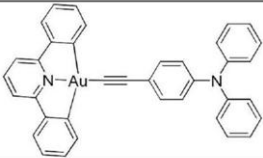
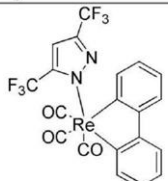
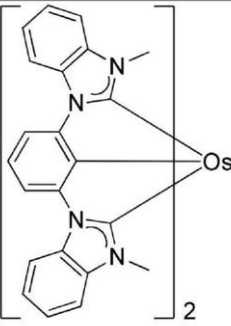
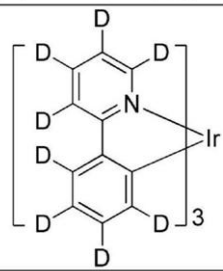
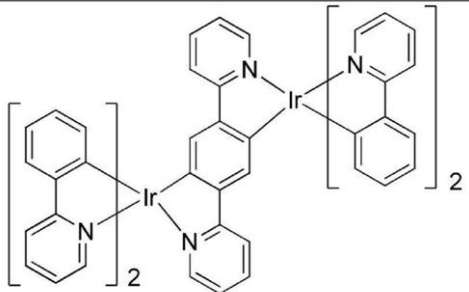
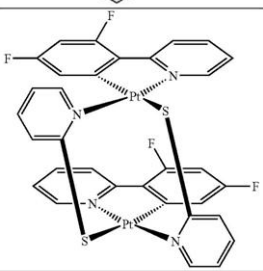
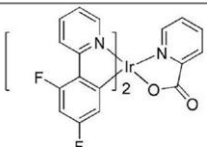
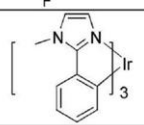
10

20

30

40

【表 4 - 1 6】

|                     |                                                                                     |                              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 金錯体                 |    | Chem. Commun. 2906 (2005)    |
| レニウム (III) 錯体       |    | Inorg. Chem. 42, 1248 (2003) |
| オスミウム (II) 錯体       |    | US 7 279 704                 |
| 重水素化有機金属錯体          |   | US 2 003 013 865 7           |
| 2 つ以上の金属中心を持つ有機金属錯体 |  | US 2 003 015 280 2           |
|                     |  | US 7 090 928                 |
| 青色ドーパント             |                                                                                     |                              |
| イリジウム (III) 有機金属錯体  |  | WO 2 002 002 714             |
|                     |  | WO 2 006 009 024             |

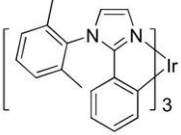
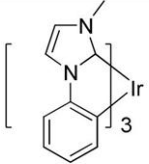
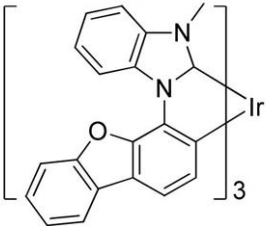
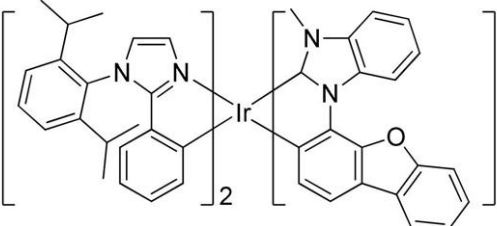
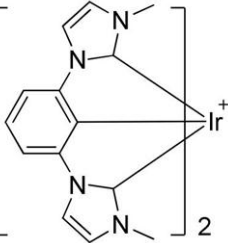
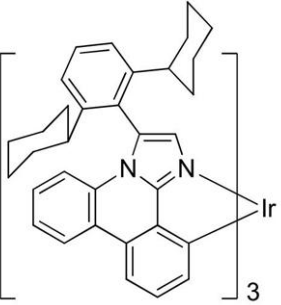
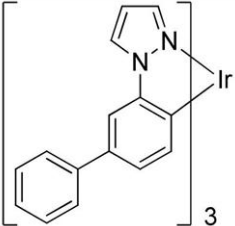
10

20

30

40

【表 4 - 1 7】

|  |                                                                                     |                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |    | US 2 0 0 6 0<br>2 5 1 9 2 3<br>US 2 0 1 1 0<br>0 5 7 5 5 9<br>US 2 0 1 1 0<br>2 0 4 3 3 3                       |
|  |    | US 7 3 9 3 5<br>9 9, WO 2<br>0 0 6 0 5 6 4<br>1 8, US 2<br>0 0 5 0 2 6 0<br>4 4 1, WO<br>2 0 0 5 0 1 9<br>3 7 3 |
|  |    | US 7 5 3 4 5<br>0 5                                                                                             |
|  |  | WO 2 0 1 1 0<br>5 1 4 0 4                                                                                       |
|  |  | US 7 4 4 5 8<br>5 5                                                                                             |
|  |  | US 2 0 0 7 0<br>1 9 0 3 5 9,<br>US 2 0 0 8<br>0 2 9 7 0 3 3<br>US 2 0 1 0 0<br>1 4 8 6 6 3                      |
|  |  | US 7 3 3 8 7<br>2 2                                                                                             |

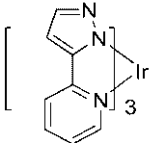
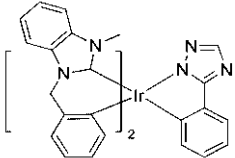
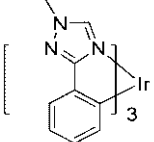
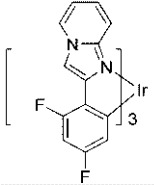
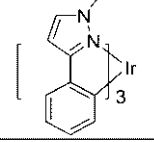
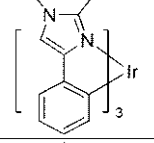
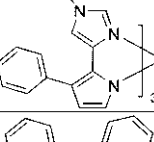
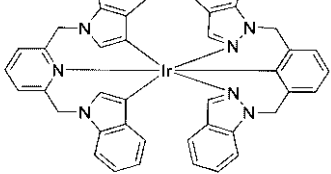
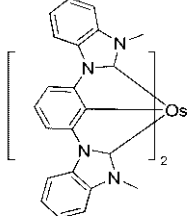
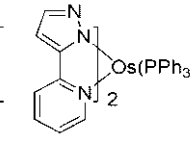
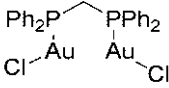
10

20

30

40

【表 4 - 1 8】

|                     |                                                                                     |                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                     |    | U S 2 0 0 2 0<br>1 3 4 9 8 4                                        |
|                     |    | A n g e w .<br>C h e m . I<br>n t . E d .<br>4 7 , 1<br>( 2 0 0 8 ) |
|                     |    | C h e m . M<br>a t e r . 1<br>8 , 5 1 1 9<br>( 2 0 0 6 )            |
|                     |    | I n o r g .<br>C h e m . 4<br>6 , 4 3 0 8<br>( 2 0 0 7 )            |
|                     |   | W O 2 0 0 5 1<br>2 3 8 7 3                                          |
|                     |  | W O 2 0 0 5 1<br>2 3 8 7 3                                          |
|                     |  | W O 2 0 0 7 0<br>0 4 3 8 0                                          |
|                     |  | W O 2 0 0 6 0<br>8 2 7 4 2                                          |
| オスミウム ( I I )<br>錯体 |  | U S 7 2 7 9 7<br>0 4                                                |
|                     |  | O r g a n o m<br>e t a l l i c<br>s 2 3 , 3<br>7 4 5 ( 2 0<br>0 4 ) |
| 金錯体                 |  | A p p l . P h y s<br>. L e t t . 7 4 ,<br>1 3 6 1 ( 1 9 9 9 )       |

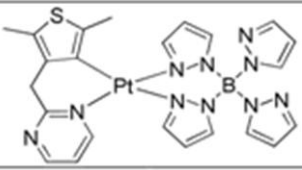
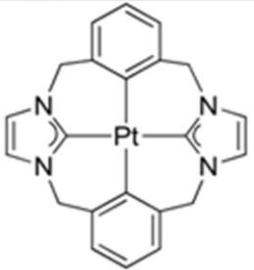
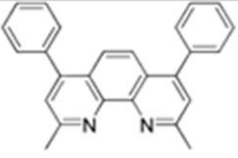
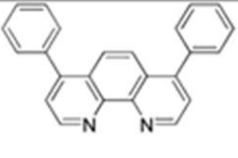
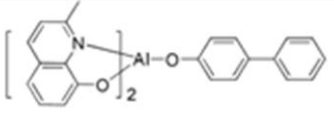
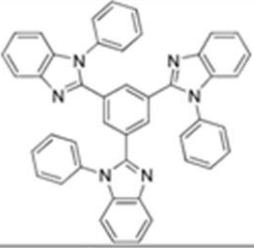
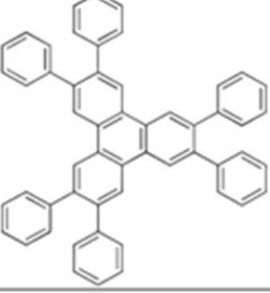
10

20

30

40

【表 4 - 1 9】

|                                                |                                                                                     |                                                                 |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 白金 (I I) 錯体                                    |    | WO 2 0 0 6 0<br>9 8 1 2 0 ,<br>WO 2 0 0 6 1<br>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                 |    | US 7 6 5 5 3<br>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<br>(例えば、<br>BCP、BPhen)              |    | App l . P<br>h y s . L e<br>t t . 7 5 ,<br>4 ( 1 9 9<br>9 )     |
|                                                |   | App l . P<br>h y s . L e<br>t t . 7 9 ,<br>4 4 9 ( 2<br>0 0 1 ) |
| 金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、BA1q)                     |  | App l . P<br>h y s . L e<br>t t . 8 1 ,<br>1 6 2 ( 2<br>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 |  | App l . P<br>h y s . L e<br>t t . 8 1 ,<br>1 6 2 ( 2<br>0 0 2 ) |
| トリフェニレン化合物                                     |  | US 2 0 0 5 0<br>0 2 5 9 9 3                                     |

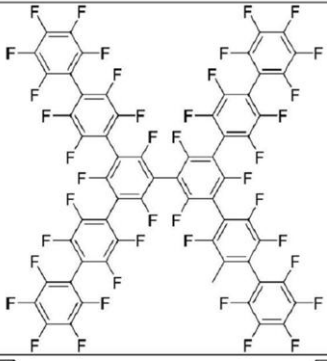
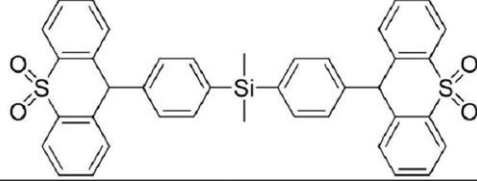
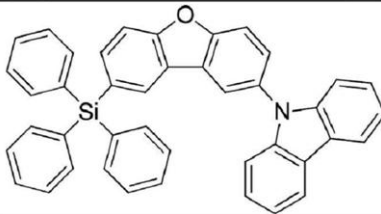
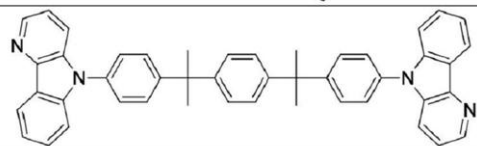
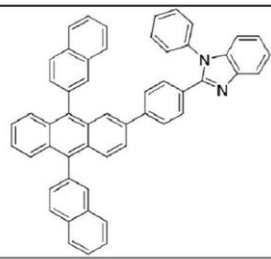
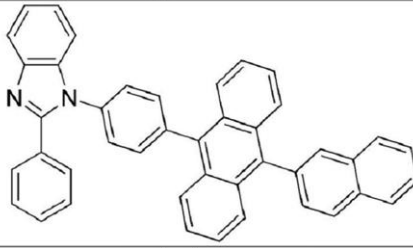
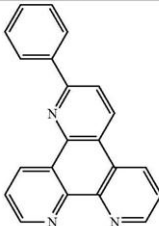
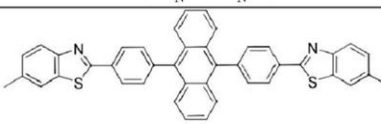
10

20

30

40

【表 4 - 20】

|                               |                                                                                     |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| フッ素化芳香族化合物                    |    | Appl. Phys. Lett. 79, 156 (2001)    |
| フェノチアジーン-S-オキシド               |    | WO 2008 132085                      |
| 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                      |
| アザーカルバゾール                     |   | US 2006 0121308                     |
| 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                      |
|                               |  | US 2009 0179554                     |
| アザトリフェニレン誘導体                  |  | US 2009 0115316                     |
| アントラセン-ベンゾチアゾール化合物            |  | Appl. Phys. Lett. 89, 063504 (2006) |

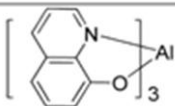
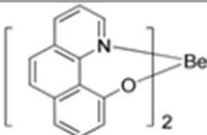
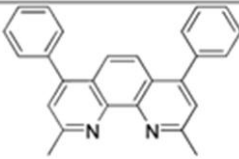
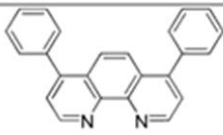
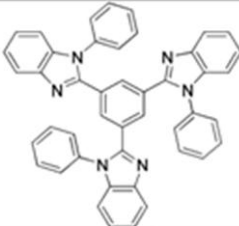
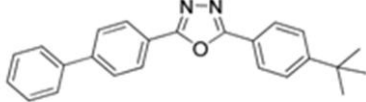
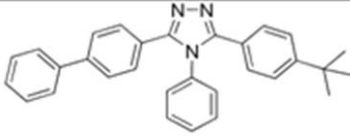
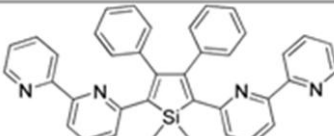
10

20

30

40

【表 4 - 2 1】

|                                                            |                                                                                     |                                                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、Alq <sub>3</sub> 、Zrqq <sub>4</sub> ) |    | Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987)<br>US 7 230 107 |
| 金属ヒドロキシベノキノレート (hydroxybenoquinolates)                     |    | Chem. Lett. 5, 905 (1993)                        |
| 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)                 |
| 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)                 |
|                                                            |  | Appl. Phys. Lett. 55, 1489 (1989)                |
|                                                            |  | Jpn. J. Appl. Phys. 32, L917 (1993)              |
| シロール化合物                                                    |  | Org. Electron. 4, 113 (2003)                     |

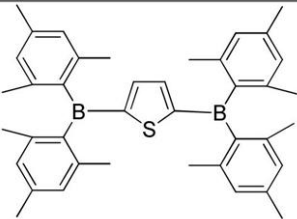
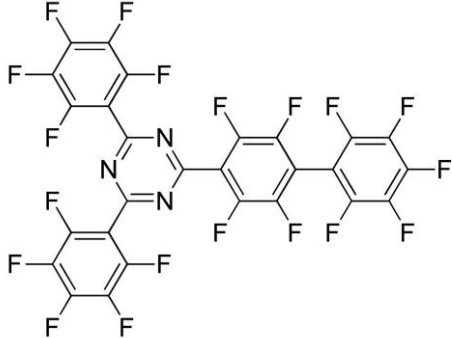
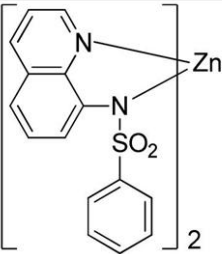
10

20

30

40

【表 4 - 2 2】

|               |                                                                                     |                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| アリールボラン化合物    |    | J . A m .<br>C h e m . S<br>o c . 1 2 0<br>, 9 7 1 4<br>( 1 9 9 8 ) |
| フッ素化芳香族化合物    |   | J . A m .<br>C h e m . S<br>o c . 1 2 2<br>, 1 8 3 2<br>( 2 0 0 0 ) |
| フラレン（例えば、C60） |    | U S 2 0 0 9 0<br>1 0 1 8 7 0                                        |
| トリアジン錯体       |   | U S 2 0 0 4 0<br>0 3 6 0 7 7                                        |
| Zn (N ^ N) 錯体 |  | U S 6 5 2 8 1<br>8 7                                                |

## 【 0 1 0 7 】

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 】

## 【 0 1 0 8 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 5 , 8 4 4 , 3 6 3 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 , 3 0 3 , 2 3 8 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許第 5 , 7 0 7 , 7 4 5 号明細書

【 特許文献 4 】 米国特許第 7 , 2 7 9 , 7 0 4 号明細書

## 【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

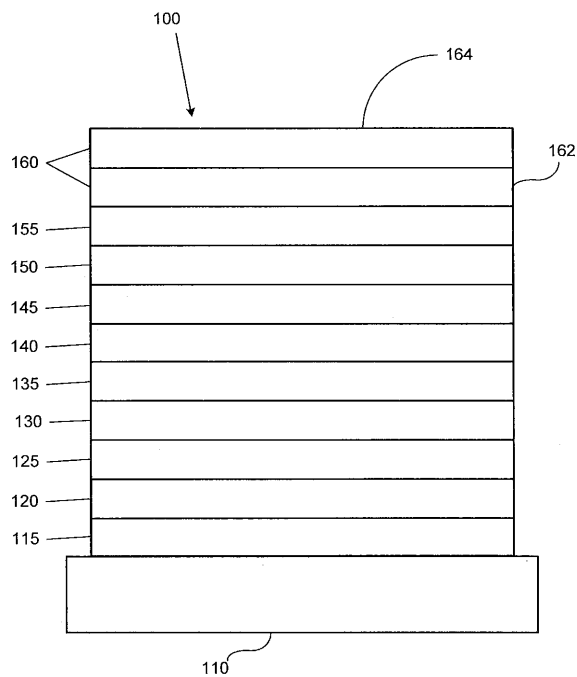
## 【 0 1 0 9 】

- 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
- 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

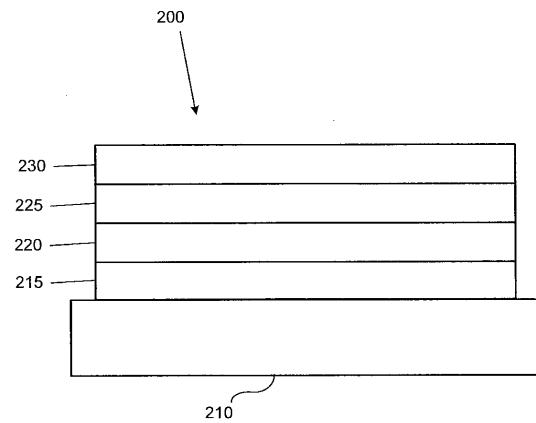
10

20

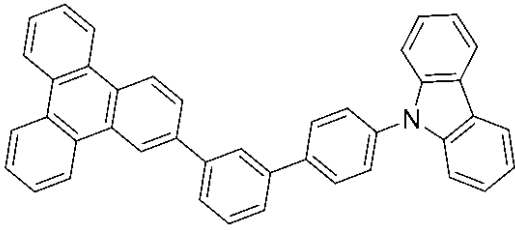
【 図 1 】



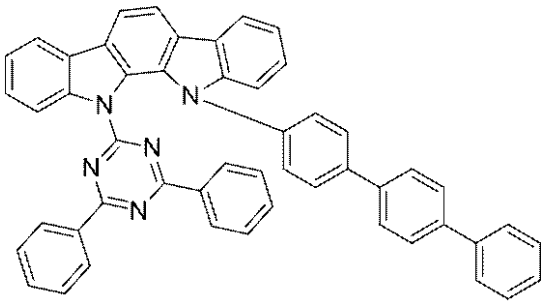
【 図 2 】



【 図 3 】



化合物 2



## フロントページの続き

| (51) Int.Cl. |                   | F I       |        | テーマコード (参考) |       |   |
|--------------|-------------------|-----------|--------|-------------|-------|---|
| C 0 7 D      | 487/04 (2006.01)  | C 0 7 D   | 209/82 |             |       |   |
| C 0 9 K      | 11/06 (2006.01)   | C 0 7 D   | 487/04 | 1 3 6       |       |   |
|              |                   | C 0 9 K   | 11/06  | 6 9 0       |       |   |
| <br>         |                   |           |        |             |       |   |
| (72)発明者      | リチャン・ゼン           |           |        |             |       |   |
|              | 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      | ヴァディム・アダモヴィチ      |           |        |             |       |   |
|              | 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      | ティン・チー・ワン         |           |        |             |       |   |
|              | 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      | マイケル・エス・ウィーバー     |           |        |             |       |   |
|              | 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      | 山本 均              |           |        |             |       |   |
|              | 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      | バート・アレイン          |           |        |             |       |   |
|              | 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 |        |             |       |   |

【 外国語明細書 】

2015097201000001.pdf

2015097201000002.pdf

2015097201000003.pdf

2015097201000004.pdf

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光材料和器件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2015097201A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 公开(公告)日 | 2015-05-21 |
| 申请号            | JP2014196777                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 申请日     | 2014-09-26 |
| [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         | リチャンゼン<br>ヴァディムアダモヴィチ<br>テインチーワン<br>チュアンジュンシャ<br>マイケルエスウィーバー<br>山本均<br>バートアレイン                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 发明人            | リチャン・ゼン<br>ヴァディム・アダモヴィチ<br>テイン・チー・ワン<br>チュアンジュン・シャ<br>マイケル・エス・ウィーバー<br>山本 均<br>バート・アレイン                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/10 H01L51/50 C23C14/12 C23C14/24 C07D209/82 C07D487/04 C09K11/06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| CPC分类号         | C07D209/86 C07D401/04 C07D401/10 C07D487/04 C07D491/048 C07D495/04 C09B1/00 C09B11/04<br>C09B47/00 C09B57/00 C09B57/008 C09B57/10 H01L51/0054 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/5016                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| FI分类号          | H05B33/10 H05B33/14.B C23C14/12 C23C14/24.E C23C14/24.R C07D209/82 C07D487/04.136 C09K11/06.690                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB04 3K107/BB05 3K107/BB06 3K107/BB08 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF05 3K107/FF14 3K107/GG04 4C050/AA01 4C050/AA07 4C050/AA08 4C050/BB04 4C050/CC04 4C050/EE02 4C050/FF01 4C050/GG01 4C050/HH04 4C204/BB09 4C204/CB25 4C204/EB01 4C204/FB07 4C204/GB01 4C204/GB07 4K029/AA09 4K029/AA24 4K029/BA62 4K029/CA01 4K029/DB06 4K029/EA02 4K029/EA03 4K029/EA05 |         |            |
| 代理人(译)         | 广田幸一                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| 优先权            | 61/894160 2013-10-22 US<br>61/920544 2013-12-24 US<br>61/940603 2014-02-17 US<br>14/253471 2014-04-15 US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 其他公开文献         | JP6396147B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |

#### 摘要(译)

降低了具有良好寿命和效率的OLED器件的发光层的制造工艺的复杂性。由第一化合物和第二化合物的第一混合物形成的组合物，其中第一化合物具有与第二化合物不同的化学结构;第一化合物可以在室温下用作有机发光器件中的空穴传输材料;第一化合物包含至少一个唑基团;第一化合物可以在150°C下。第二化合物的蒸发温度T2为150°C至350°C; T1-T2的绝对值小于20°C;第一化合物的

蒸发温度T1为350℃。第一混合物中具有浓度C1的第一化合物，和通过在真空沉积设备中沉积第一混合物而形成的膜中具有浓度C2的第一化合物；- 一种组合物，其中 $C2 / C1$ 的绝对值小于5%。【选择图表】无

前記第 1 の化合物が下記からな  
【化 1 】

