(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年10月7日(07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/200252 A1

(51) 国際特許分類:
C09K 11/06 (2006.01)　　*H01L 51/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/011289

(22) 国際出願日：　2021年3月19日(19.03.2021)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-063320　2020年3月31日(31.03.2020)　JP

(71) 出願人: 日鉄ケミカル＆マテリアル株式会社(**NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 Tokyo (JP).

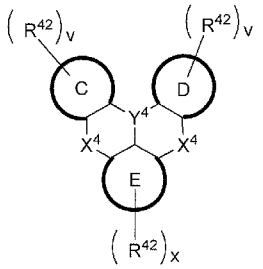
(72) 発明者: 多田 匡志(**TADA Masashi**); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 日鉄ケミカル＆マテリアル株式会社内 Tokyo (JP). 井上 棟智(**INOUE Munetomo**); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 日鉄ケミカル＆マテリアル株式会社内 Tokyo (JP). 寺田 絢香(**TERADA Ayaka**); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 日鉄ケミカル＆マテリアル株式会社内 Tokyo (JP). 相良 雄太(**SAGARA Yuta**); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 日鉄ケミカル＆マテリアル株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 佐々木 一也, 外(**SASAKI Kazuya** et al.); 〒1030001 東京都中央区日本橋小伝馬町６番１０号 丸森ビル７階 Tokyo (JP).

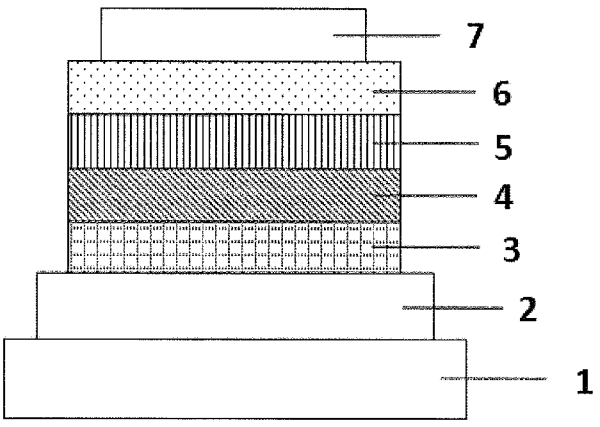
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 発明の名称： 有機電界発光素子



(4)



(57) **Abstract:** Provided is a blue light-emitting-type organic EL device having high luminous efficiency and a long lifespan. This organic EL device includes one or more light-emitting layers between opposing positive and negative electrodes, wherein at least one of the light-emitting layers contains a first host, a second host, and a light-emitting dopant, the first host is a carbazole compound or bicarbazole compound, the second host is an indolocarbazole compound, and the light-emitting dopant is a polycyclic aromatic compound represented by general formula (4) or a polycyclic aromatic compound having this structure as a partial structure. In the formula, Y^4 is B, P, P=O, P=S, AL, Ga, As, Si-R^4, or Ge-R^{41}, and X^4 is O, N-Ar^4, S, or Se.

WO 2021/200252 A1

［続葉有］

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:高発光効率、長寿命な青色発光型の有機EL素子を提供する。この有機EL素子は、対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を含み、少なくとも１つの発光層が第一ホスト、第二ホスト、及び発光性ドーパントを含み、第一ホストがカルバゾール化合物又はビカルバゾール化合物であり、第二ホストがインドロカルバゾール化合物であり、発光性ドーパントが一般式(４)で表される多環芳香族化合物又はこの構造を部分構造として有する多環芳香族化合物であることを特徴とする。ここで、Y^4はB、P、P=O、P=S、AL、Ga、As、Si-R^4、又はGe-R^{41}であり、X^4はO、N-Ar^4、S、又はSeである。

明　細　書

発明の名称 ： 有機電界発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、有機電界発光素子（有機ＥＬ素子という）に関するものである。

[0002] 有機EL素子に電圧を印加することで、陽極から正孔が、陰極からは電子がそれぞれ発光層に注入される。そして発光層において、注入された正孔と電子が再結合し、励起子が生成される。この際、電子スピンの統計則により、一重項励起子及び三重項励起子が１：３の割合で生成する。一重項励起子による発光を用いる蛍光発光型の有機EL素子は、内部量子効率は２５％が限界であるといわれている。一方で三重項励起子による発光を用いる燐光発光型の有機EL素子は、一重項励起子から項間交差が効率的に行われた場合には、内部量子効率が１００％まで高められることが知られている。

しかしながら、青色の燐光発光型有機EL素子に関しては、長寿命化が技術的な課題となっている。

[0003] 最近では、遅延蛍光を利用した高効率の有機EL素子の開発がなされている。例えば特許文献１には、遅延蛍光のメカニズムの一つであるTTF（Triplet-Triplet Fusion）機構を利用した有機EL素子が開示されている。TTF機構は２つの三重項励起子の衝突によって一重項励起子が生成する現象を利用するものであり、理論上内部量子効率を４０％まで高められると考えられている。しかしながら、燐光発光型の有機EL素子と比較すると効率が低いため、更なる効率の改良が求められている。

[0004] 特許文献２では、TADF（Thermally Activated Delayed Fluorescence）機構を利用した有機EL素子が開示されている。TADF機構は一重項準位と三重項準位のエネルギー差が小さい材料において三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差が生じる現象を利用するものであり、理論上内部量子効率を１００％まで高められると考えられている。しかしながら燐光発光型素子と同様に寿命特性の更なる改善が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：WO2010/134350号公報

特許文献2：WO2011/070963号公報

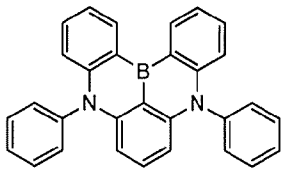
特許文献3：WO2017/138526号公報

特許文献4：WO2018/198844号公報

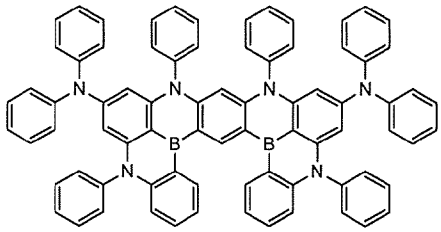
特許文献5：WO2020/040298号公報

[0006] 特許文献３では、下記多環芳香族化合物に代表されるTADF材料を発光性ドーパントとして使用する有機ＥＬ素子が開示されているが、実用的な寿命特性は開示していない。

[化1]



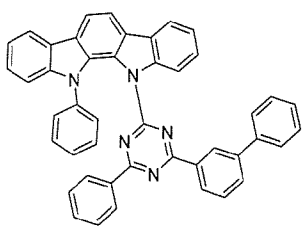
a1



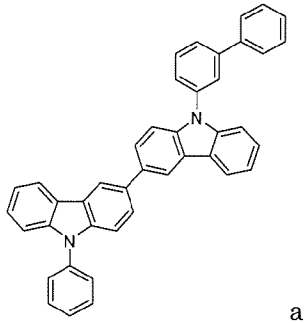
a2

[0007] 特許文献４では、下記化合物に代表されるインドロカルバゾール化合物とカルバゾール化合物を発光層に混合して使用した燐光発光型の有機ＥＬ素子が開示されているが、一般式（４）で表される多環芳香族化合物を混合した発光層を有し、実用的な寿命特性を示す有機EL素子は開示していない。

[化2]



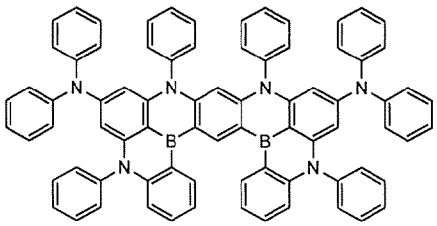
a3



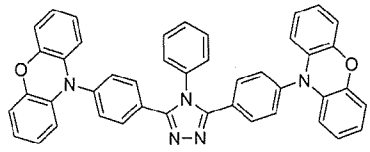
a4

[0008] 特許文献５では、発光層にホウ素系化合物（a5）とTADF性化合物（a6）、カルバゾール化合物（a7）を混合して使用した有機ＥＬ素子が開示されているが、一般式（１）又は一般式（２）で表される第一ホストと、一般式（３）で表される第二ホストを混合して発光層に使用した実用的な寿命特性を示す有機EL素子は開示していない。

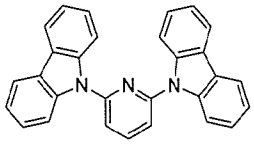
[化3]



a5



a6



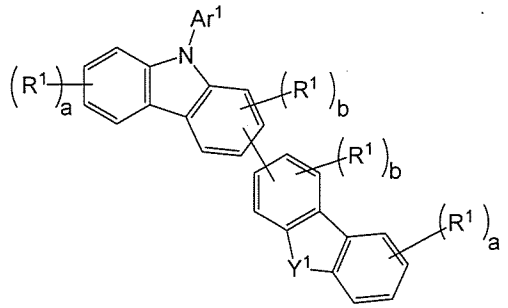
a7

発明の概要

[0009] 有機EL素子を、フラットパネルディスプレイ等の表示素子や光源に応用するためには素子の発光効率を改善すると同時に駆動時の安定性を十分に確保する必要がある。本発明は、高効率かつ長寿命な実用上有用な有機EL素子を提供することを目的とする。

[0010] 本発明は、対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を含む有機電界発光素子において、少なくとも１つの発光層がホストと発光性ドーパントを含み、ホストは一般式（１）又は一般式（２）で表される第一ホストと、一般式（３）で表される第二ホストを含み、発光性ドーパントは一般式（４）で表される多環芳香族化合物又は該一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物を含むことを特徴とする有機電界発光素子である。

[0011] [化4]



（１）

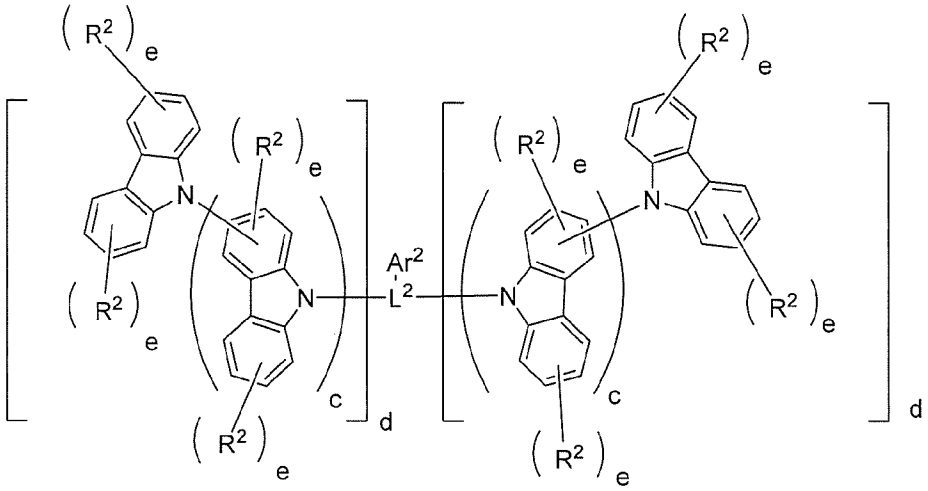
ここで、Ｙ１はＯ、Ｓ、又はＮ－Ａｒ１を表す。

Ａｒ１は独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される連結芳香族基を表す。

Ｒ１は独立に重水素、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

ａは独立に０～４の整数を表し、ｂは独立に０～３の整数を表す。

[0012] [化5]



（２）

ここで、ｃは独立に０～５の整数であり、ｄは独立に０～２の整数であり

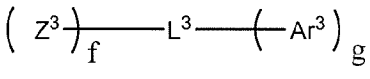
、少なくとも１つのｄは１以上である。ｅは独立に０～２の整数である。

Ｒ[2]は独立にシアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基であり、

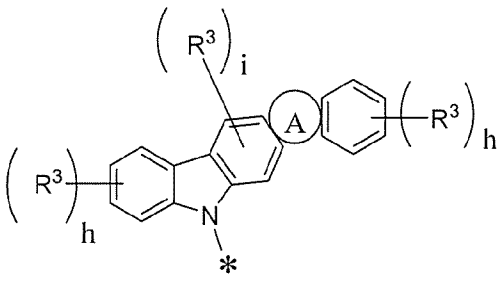
Ｌ[2]は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

Ａｒ[2]は水素、シアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。

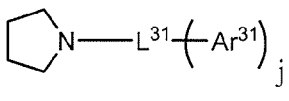
[0013] [化6]



（３）



（３ａ）



（３ｂ）

ここで、Ｚ[3]は式(３ａ)で表されるインドロカルバゾール環含有基であり、＊はＬ[3]との結合位置であり、

環Ａは式（３ｂ）で表される複素環であり、隣接する環と任意の位置で縮合する。

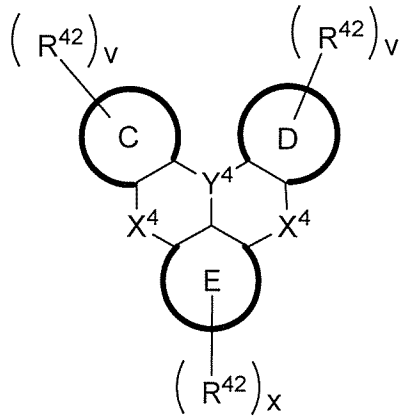
Ｌ[3]及びＬ[31]は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

Ａｒ[3]及びＡｒ[31]は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である。

Ｒ[3]は独立に炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

ｆは１～３の整数を表し、ｇは０～３の整数を表し、ｈは独立に０～４の整数を表し、ｉは０～２の整数を表し、ｊは０～３の整数を表す。

[0014] [化7]



（４）

ここで、Ｃ環、Ｄ環、及びＥ環は独立に、炭素数６～２４の芳香族炭化水素環又は炭素数３～１７の芳香族複素環である。

Ｙ[4]はＢ、Ｐ、Ｐ＝Ｏ、Ｐ＝Ｓ、ＡＬ、Ｇａ、Ａｓ、Ｓｉ－Ｒ[4]、又はＧｅ－Ｒ[41]であり、

Ｘ[4]は独立に、Ｏ、Ｎ－Ａｒ[4]、Ｓ、又はＳｅであり、

Ｒ[4]、及びＲ[41]はそれぞれ独立に、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基であり、

Ａｒ[4]は独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はそれらが２～

８個連結してなる連結芳香族基であり、Ｎ－Ａｒ^{4}はＣ環、Ｄ環、又はＥ環のいずれかと結合してＮを含む複素環を形成してもよく、

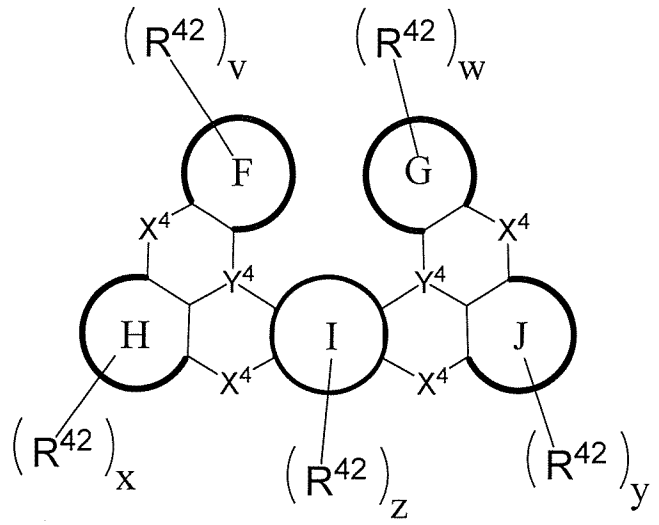
Ｒ^{42}は、それぞれ独立に、シアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１２～４４のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～４４のジヘテロアリールアミノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表し、

ｖはそれぞれ独立して０～４の整数を表し、ｘは０～３の整数を表す。

Ｃ環、Ｄ環、Ｅ環、Ｒ^{4}、Ｒ^{41}、Ｒ^{42}、及びＡｒ^{4}における少なくとも１つの水素がハロゲン又は重水素で置換されていてもよい。

[0015] 一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物としては、下記式（５）で表される多環芳香族化合物、又は下記式（６）で表されるホウ素含有多環芳香族化合物が挙げられる。

[化8]



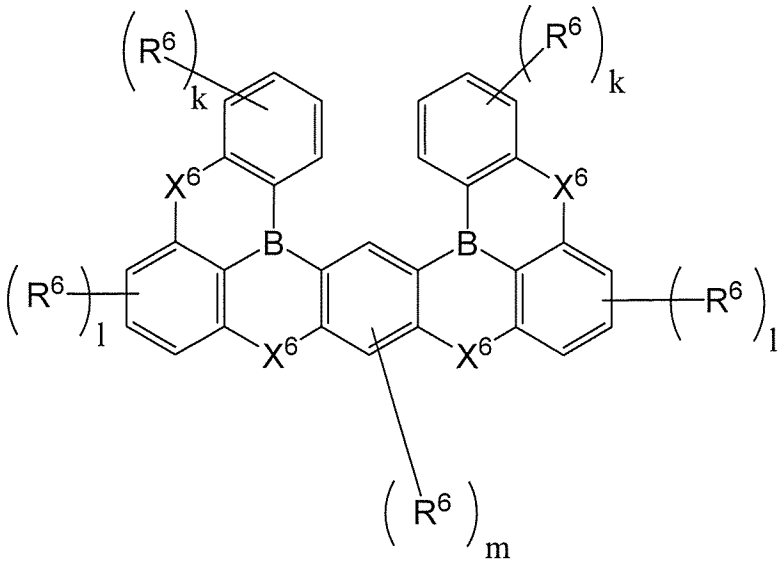
（５）

ここで、Ｆ環、Ｇ環、Ｈ環、Ｉ環、及びＪ環は、それぞれ独立して炭素数６～２４の芳香族炭化水素環、又は炭素数３～１７の芳香族複素環であり、Ｆ環、Ｇ環、Ｈ環、Ｉ環、及びＪ環における少なくとも１つの水素がハロゲ

ン又は重水素で置換されていてもよい。

X^4、Y^4、R^{42}、x、及びｖは、一般式（４）と同意であり、ｗは０～４の整数を表し、ｙは０～３の整数を表し、ｚは０～２の整数を表す。

[0016] [化9]



（６）

ここで、X^6は独立にＮ－Ａｒ^6、Ｏ、又はＳを表すが、少なくとも１つのX^6はＮ－Ａｒ^{6}を表す。Ａｒ^{6}は独立に置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される連結芳香族基を表し、Ｎ－Ａｒ^{6}はX^6が結合する芳香族環と結合してNを含む複素環を形成してもよい。

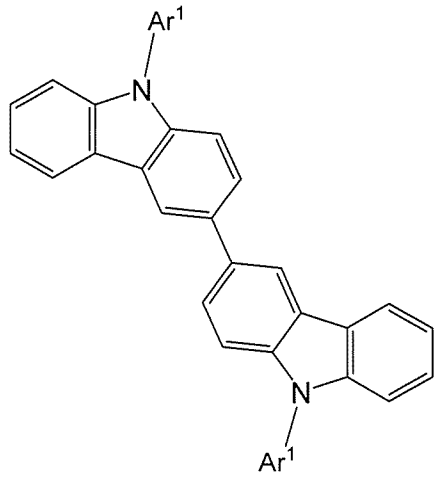
R^6は独立にシアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

ｋは独立に０～４の整数を表し、ｌは独立に０～３の整数を表し、ｍは０～２の整数を表す。

[0017] 第一ホストとしては、一般式（１）で表される第一ホストが好ましく、ま

た、一般式（１）中のＹ[1]がＮ－Ａｒ[1]であることが好ましい。好ましい一般式（１）としては、下記式（７）が挙げられる。

[化10]



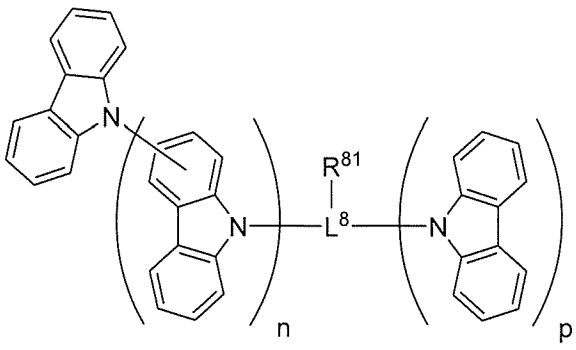
（７）

ここで、Ａｒ[1]は一般式（１）と同義である。

[0018] また、本発明の他の態様は、前記発光層に一般式（２）で表される第一ホストと一般式（３）で表される第二ホストを含有することを特徴とする上記の有機電界発光素子である。

[0019] 好ましい一般式（２）としては、下記式（８）が挙げられる。

[化11]



（８）

ここで、ｎは１～５の整数であり、ｐは０～１の整数であり、

Ｌ[8]はベンゼン、ジベンゾフラン、又はジベンゾチオフェンから生じる基を

表す。

R^{81}は水素、又はベンゼン、ジベンゾフラン、もしくはジベンゾチオフェンから生じる基を表す。

[0020] 前記発光性ドーパントが、励起一重項エネルギー（Ｓ１）と励起三重項エネルギー（Ｔ１）の差（ΔＥＳＴ）が０．２０ｅＶ以下であることが好ましく、０．１０ｅＶ以下であることがより好ましい。

[0021] 前記発光層には、発光性ドーパント０．１０～１０ｗｔ％に対し、ホスト９９．９～９０ｗｔ％で含有し、ホスト中、第一ホスト１０～９０ｗｔ％、第二ホスト９０～１０ｗｔ％で含有することがよい。

[0022] また本発明は、対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を含む有機ＥＬ素子において、少なくとも１つの発光層が、励起一重項エネルギー（Ｓ１）と励起三重項エネルギー（Ｔ１）の差（ΔＥＳＴ）が０．２０ｅＶ以下である有機発光材料を発光性ドーパントと、上記第一ホストと第二ホストとを含有することを特徴とする有機ＥＬ素子である。

[0023] 本発明の有機EL素子は、発光層に特定の発光性ドーパントと複数の特定のホスト材料を含有するため、低駆動電圧、高発光効率で、長寿命な有機EL素子となることができたと考えられる。

本発明の有機ＥＬ素子が低駆動電圧となる要因は、第一ホスト材料であるカルバゾール化合物は正孔が注入されやすい特性を有し、第二ホスト材料であるインドロカルバゾール化合物は電子が注入されやすい特性を有すると考えられ、より低電圧で正孔と電子が注入され、励起子が生成されると想定される。

また本発明の有機ＥＬ素子が高発光効率となる要因は、カルバゾール化合物は正孔が注入されやすい特性を有し、インドロカルバゾール化合物は電子が注入されやすい特性を有していると考えられ、発光層中の正孔と電子の均衡を保つことができたためと考えられる。

本発明の有機ＥＬ素子が長寿命となる要因は、有機ＥＬ素子に電圧を印加したとき、カルバゾール化合物からなる第一ホストへ正孔、インドロカルバ

ゾール化合物からなる第二ホスト電子が優先的に注入されることで、発光性ドーパントへの電気化学的負荷が軽減されるためであると考えられる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]有機EL素子の一例を示した模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の有機EL素子は、対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を有し、少なくとも１つの発光層が、第一ホストと、第二ホストと、発光性ドーパントを含有する。

上記第一ホストは、一般式（１）又は一般式（２）で表される化合物から選択され、第二ホストは、一般式（３）で表される化合物から選択される。発光性ドーパントは、一般式（４）で表される多環芳香族化合物又は一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物から選択される。一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物を、部分構造型多環芳香族化合物ともいう。

[0026] 本発明において第１ホストとして使用する上記一般式（１）又は（２）で表される化合物について、説明する。

[0027] 一般式（１）中、Y^1はO、S、又はN-Ar^1を表す。好ましくは、O又は、N-Ar^1を表し、より好ましくはN-Ar^1を表す。

[0028] 一般式（１）の好ましい様態として、一般式（７）が挙げられる。一般式（１）と式（７）において、共通する記号は同じ意味を有する。

[0029] Ar^1は、独立に置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される置換若しくは未置換の連結芳香族基を表す。好ましくは置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又はこれらの芳香族環が２～４個連結して構成される置換若しくは未置換の連結芳香族基である。より好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、又はターフェニル基である。

[0030] Ar^1が未置換の芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は連結芳香族基であ

る場合の具体例としては、ベンゼン、ナフタレン、アセナフテン、アセナフチレン、アズレン、アントラセン、クリセン、ピレン、フェナントレン、トリフェニレン、フルオレン、ベンゾ[a]アントラセン、チオフェン、イソチアゾール、チアゾール、ピリダジン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、チアジアゾール、ピラジン、フラン、イソキサゾール、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、キナゾリン、チアジアゾール、フタラジン、テトラゾール、インドール、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾイソチアゾール、ベンゾチアジアゾール、プリン、ピラノン、クマリン、イソクマリン、クロモン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾセレノフェン、カルバゾール、又はこれらが２～８連結して構成される化合物から１個の水素を取って生じる基が挙げられる。好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、アセナフテン、アセナフチレン、アズレン、又はこれらが２～４連結して構成される化合物から１個の水素を取って生じる基が挙げられる。より好ましくは、ベンゼン、ビフェニル又はターフェニルから生じる基が挙げられる。

[0031] 本明細書において、連結芳香族基は、芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基の芳香族環が単結合で連結した基を言い、これらは直鎖状に連結しても、分岐状に連結してもよく、芳香族環は同一であっても、異なってもよい。連結芳香族基に該当する場合は、置換の芳香族炭化水素基又は置換の芳香族複素環基とは異なる。

[0032] R^1は独立に重水素、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。好ましくは、炭素数１～８の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環基である。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、又は置換若

しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基である。

なお、Ａｒ[1]及びＲ[1]は、ピリジン、ピリミジン、又はトリアジンから生じる基ではないことが好ましい。

[0033] aは０～４の整数を表し、bは０～３の整数を表す。好ましくは、aは０～１の整数であり、bは０～１の整数である。

[0034] R[1]が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である場合の具体例としては、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、又はノニルが挙げられる。好ましくは、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、又はオクチルが挙げられる。

[0035] R[1]が未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例としては、上記Ar[1]でした説明と同様である。

[0036] 本明細書において、置換の芳香族炭化水素基又は芳香族複素環基又は連結芳香族基は、置換基を有してもよく、置換基としては、重水素、シアノ基、トリアリールシリル基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基が好ましい。ここで、置換基が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である場合、直鎖状、分岐状、環状であっても良い。なお、置換基の数は０～５、好ましくは０～２がよい。芳香族炭化水素基及び芳香族複素環基が置換基を有する場合の炭素数の計算には、置換基の炭素数を含まない。しかし、置換基の炭素数を含んだ合計の炭素数が上記範囲を満足することが好ましい。

[0037] 上記置換基の具体例としては、シアノ、メチル、エチル、プロピル、i-プロピル、ブチル、t-ブチル、ペンチル、シクロペンチル、ヘキシル、シクロヘキシル、ヘプチル、オクチル、ノニル、デシル、ジフェニルアミノ、ナフチルフェニルアミノ、ジナフチルアミノ、ジアントラニルアミノ、ジフェナンスレニルアミノ、ジピレニルアミノ等が挙げられる。好ましくは、シアノ、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、ジフェニルアミノ、ナフチルフェニルアミノ、又はジナフチルアミ

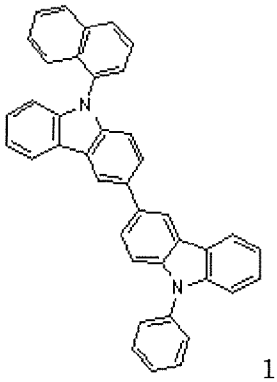
ノが挙げられる。

[0038] 本明細書において、水素は重水素であってもよいと理解される。すなわち、一般式（１）～（４）等において、カルバゾールのような骨格、R^1やAr^1のような置換基が有するHの一部又は全部は重水素であってもよい。

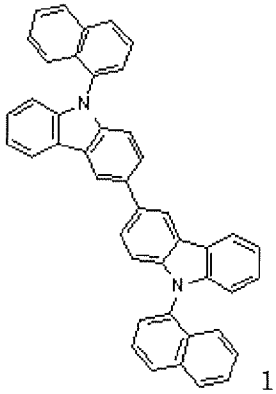
[0039] 一般式（１）で表される化合物の具体的な例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

[0040]

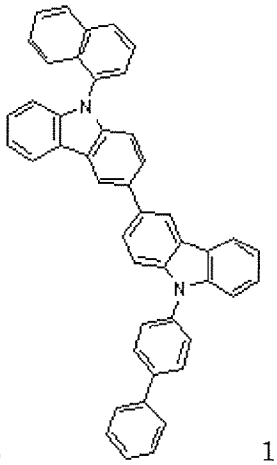
[化12]



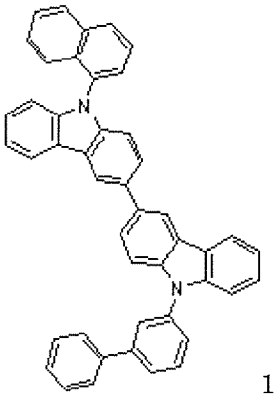
1-1



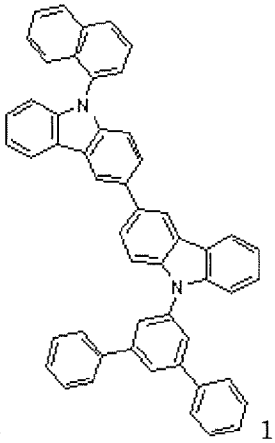
1-2



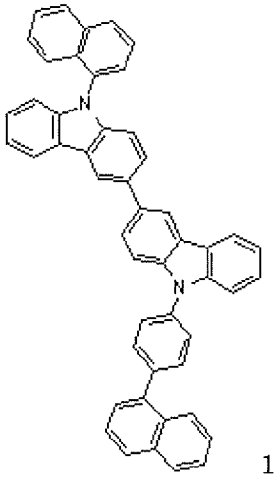
1-3



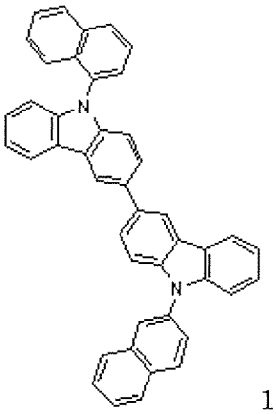
1-4



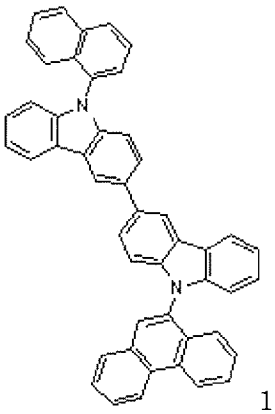
1-5



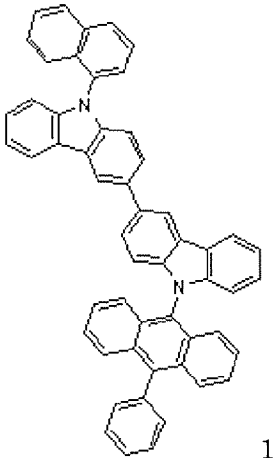
1-6



1-7

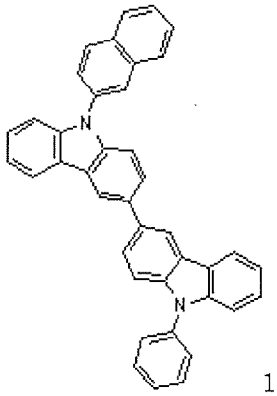


1-8

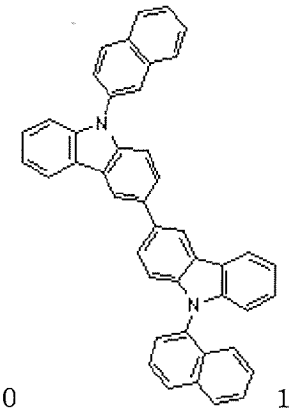


1-9

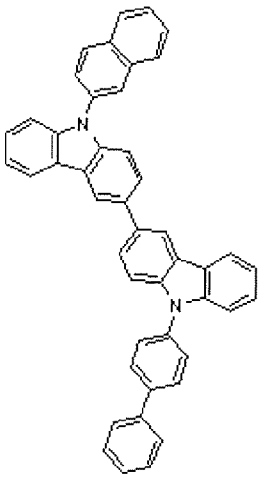
[化13]



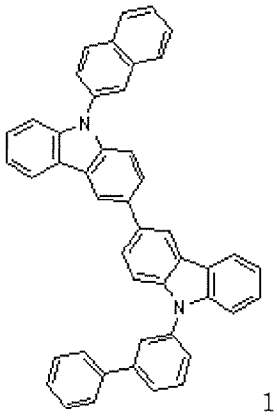
1-10



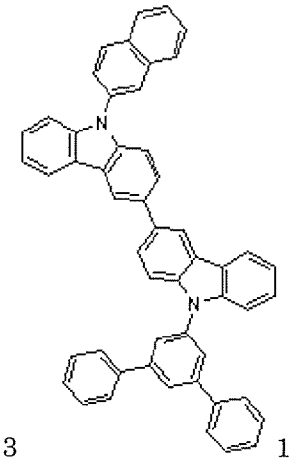
1-11



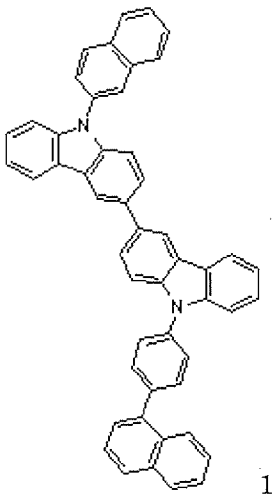
1-12



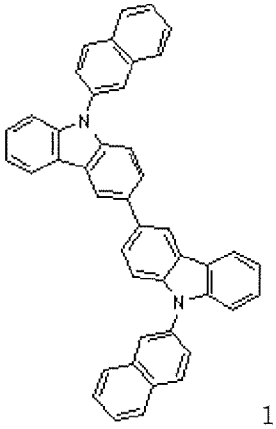
1-13



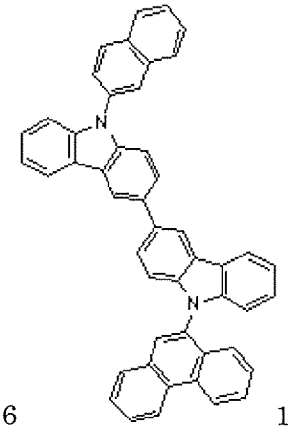
1-14



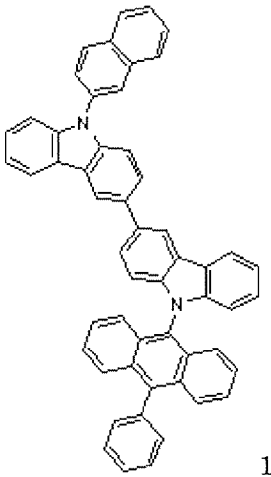
1-15



1-16

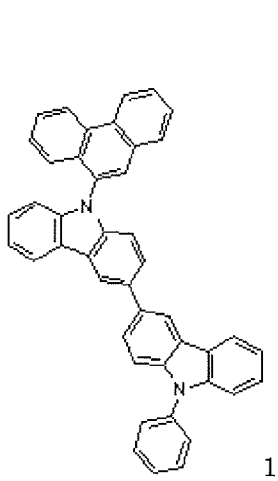


1-17

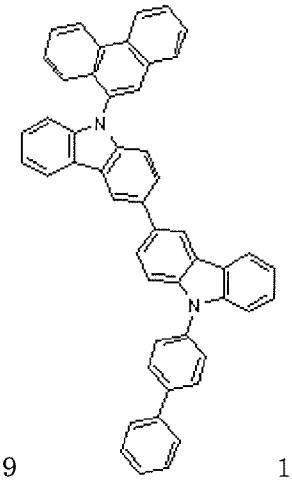


1-18

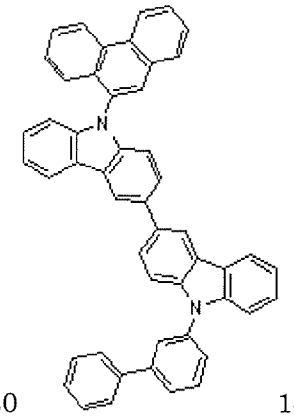
[化14]



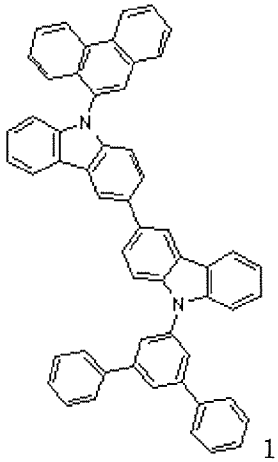
1-19



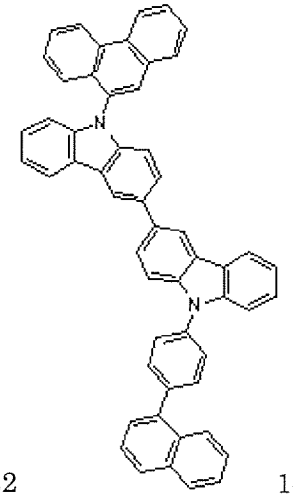
1-20



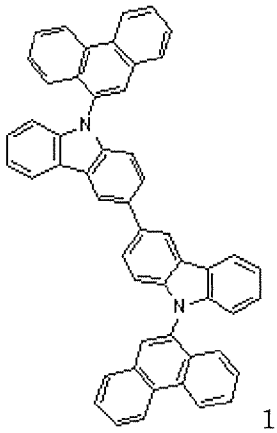
1-21



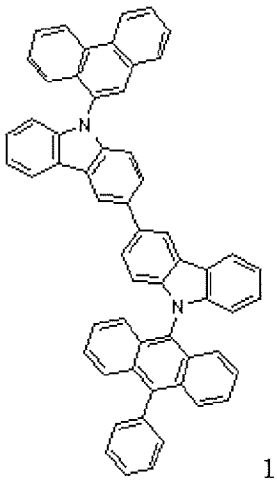
1-22



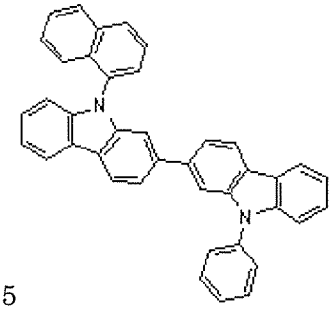
1-23



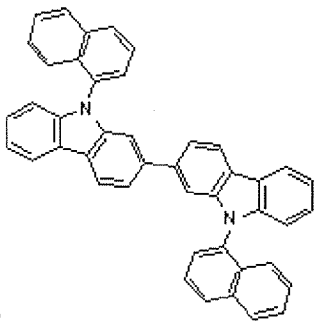
1-24



1-25



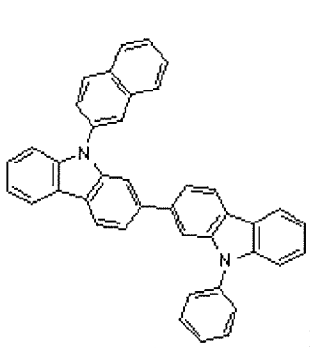
1-26

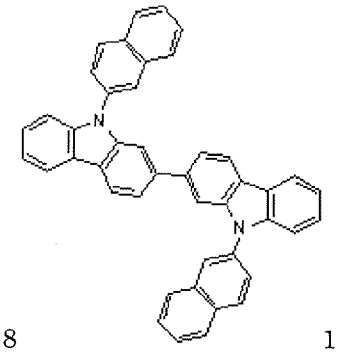


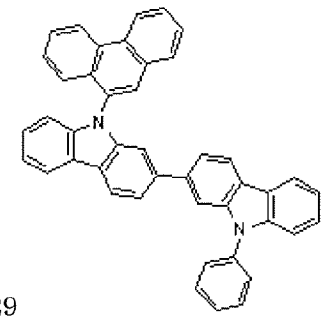
1-27

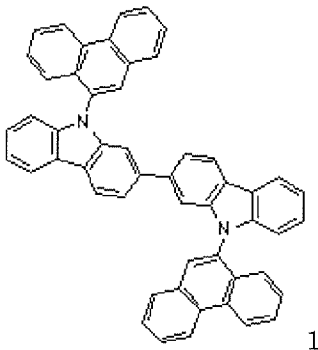
[0041]

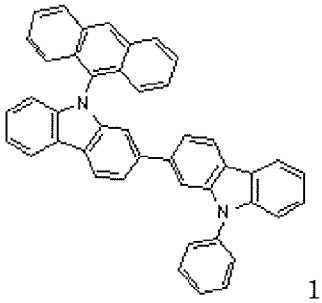
[化15]

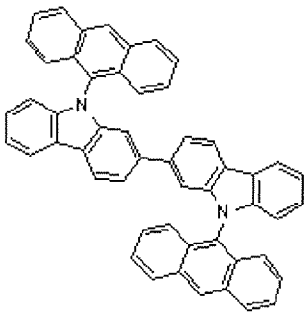

1-28

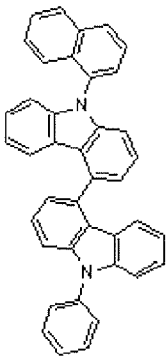

1-29

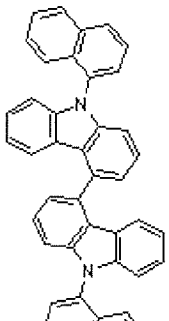

1-30

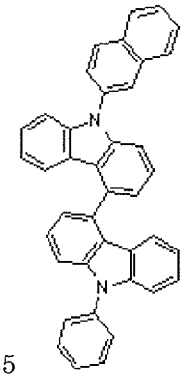

1-31

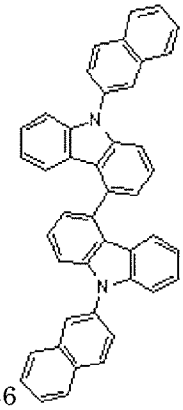

1-32

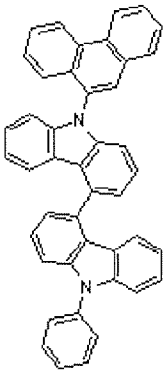

1-33

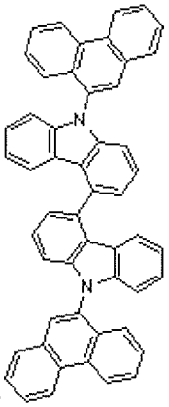

1-34

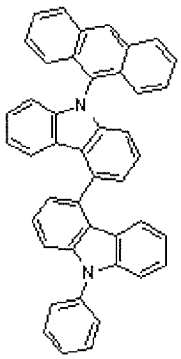

1-35

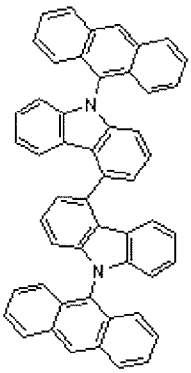

1-36


1-37

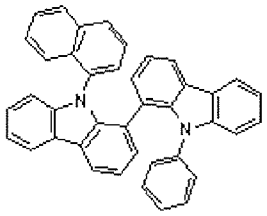

1-38

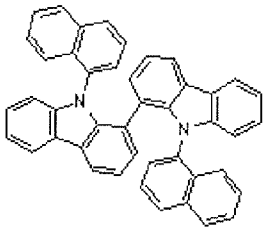

1-39

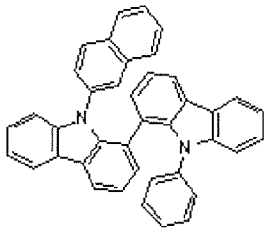

1-40

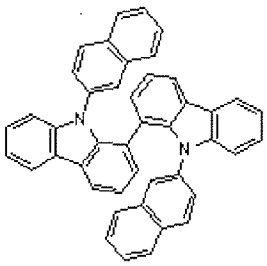

1-41

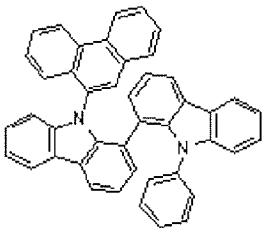
[化16]

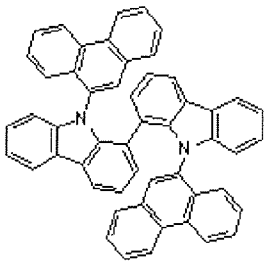

1-42

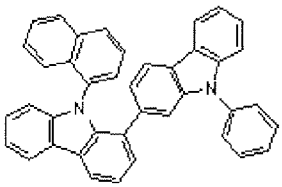

1-43

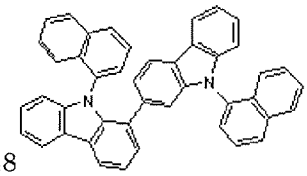

1-44

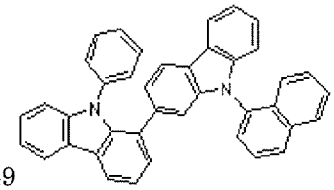

1-45

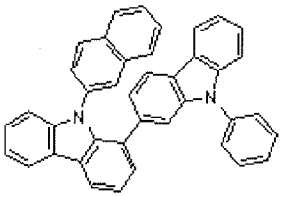

1-46

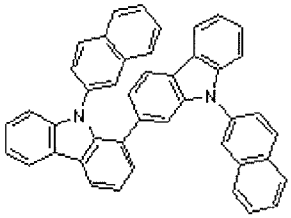

1-47

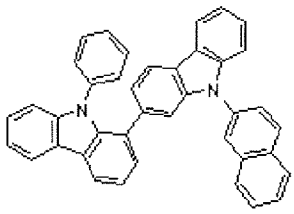

1-48

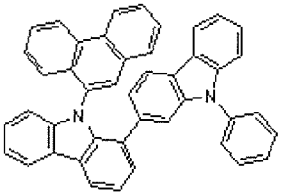

1-49

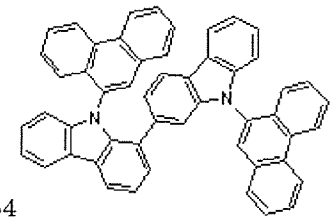

1-50

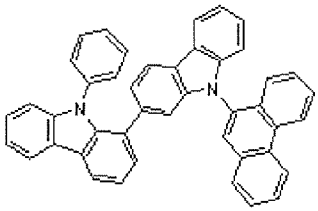

1-51

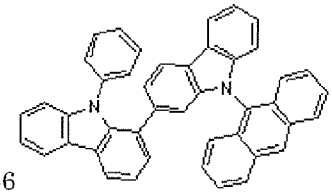

1-52


1-53

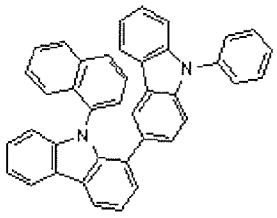

1-54

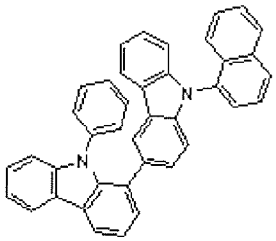

1-55

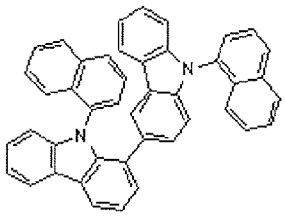

1-56

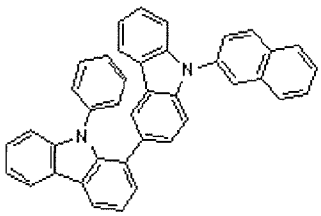

1-57

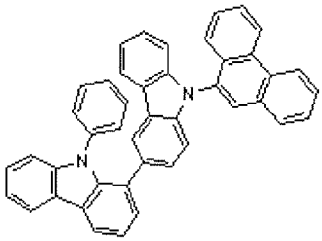
[化17]

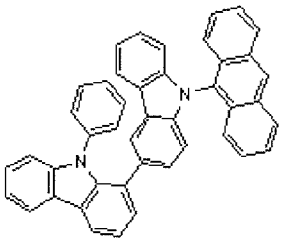

1-58

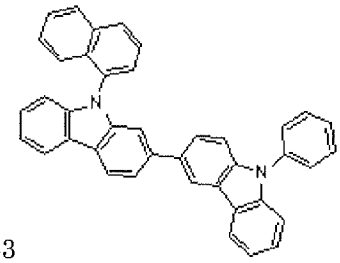

1-59

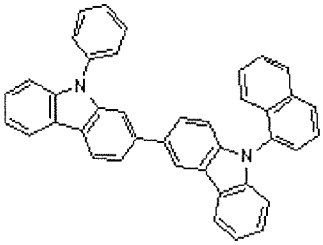

1-60

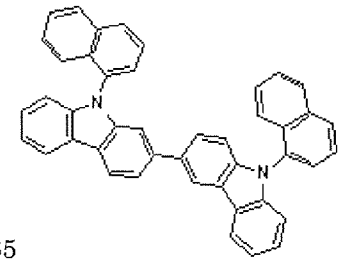

1-61

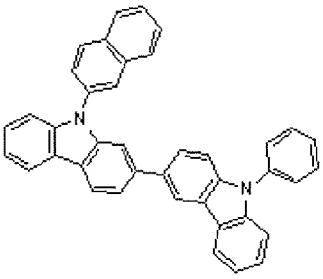

1-62

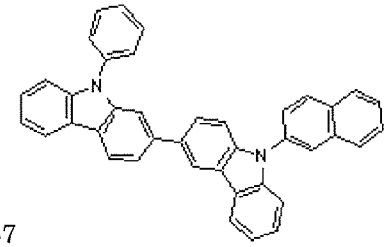

1-63


1-64

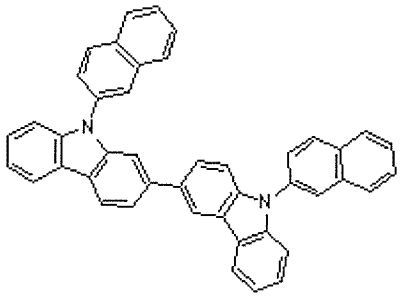

1-65


1-66

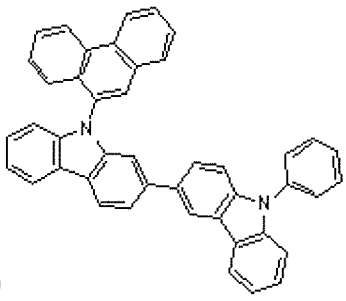

1-67


1-68

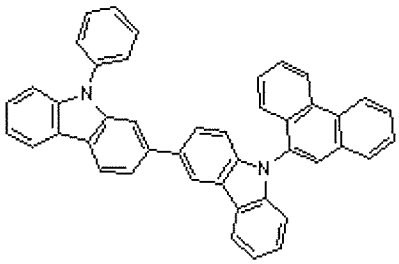
[化18]



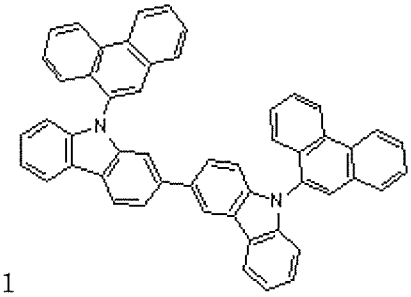
1-69



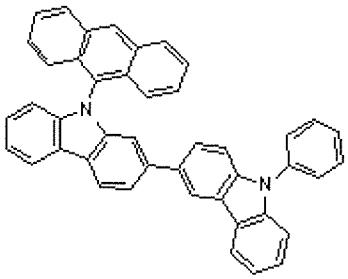
1-70



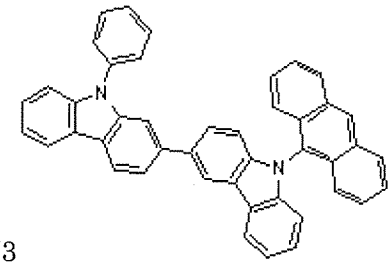
1-71



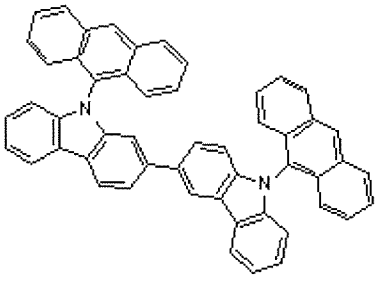
1-72



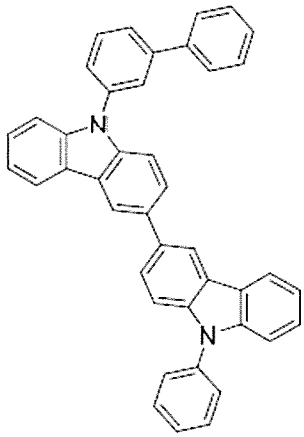
1-73



1-74



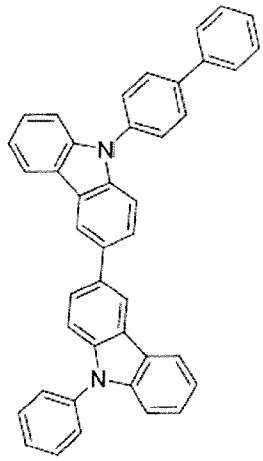
1-75



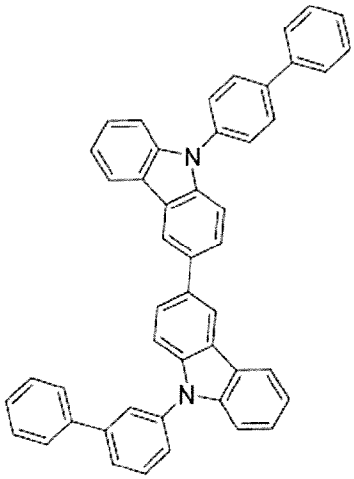
1-76

[0042]

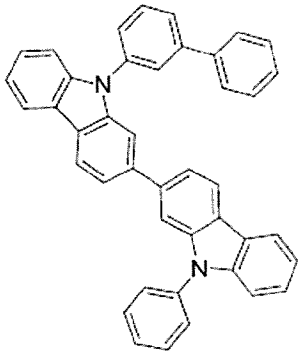
[化19]



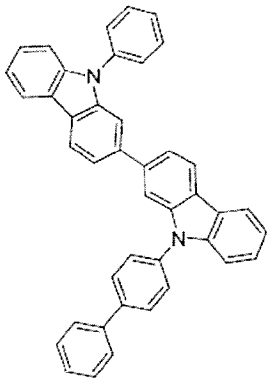
1-77



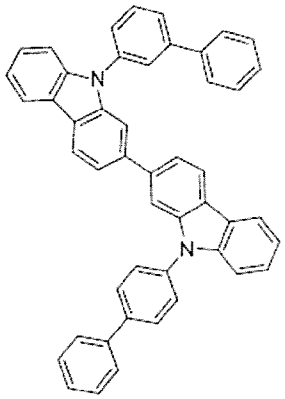
1-78



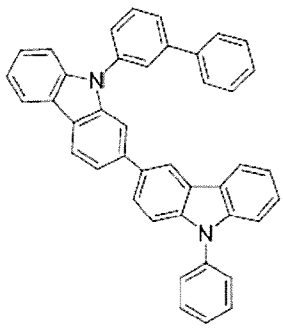
1-79



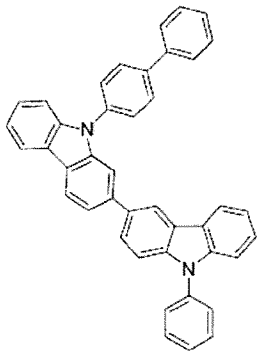
1-80



1-81

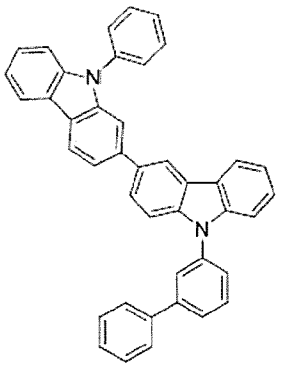


1-82

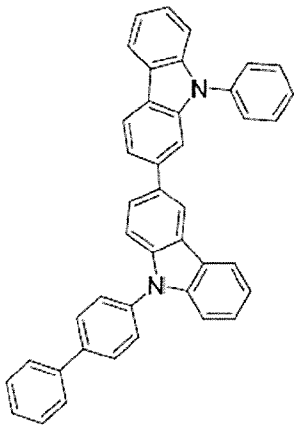


1-83

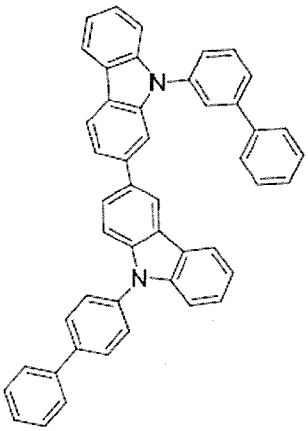
[化20]



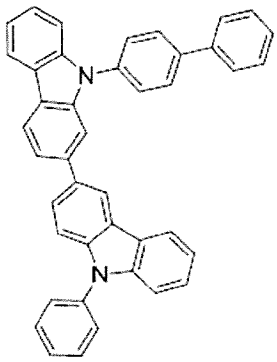
1-84



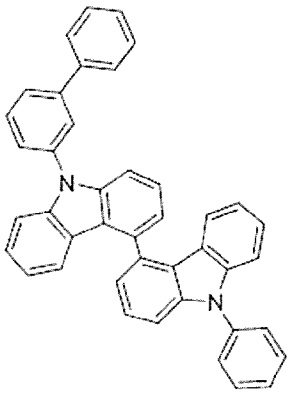
1-85



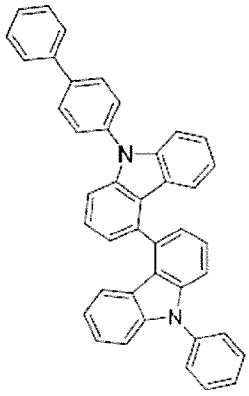
1-86



1-87

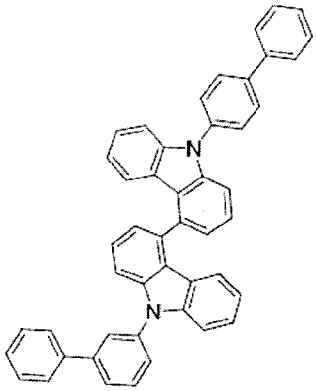


1-88

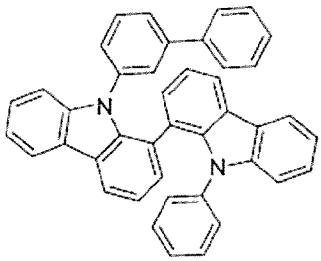


1-89

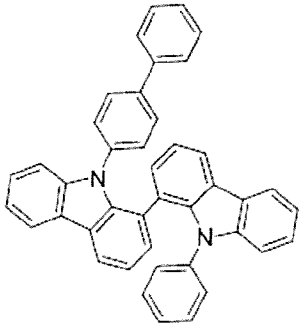
[化21]



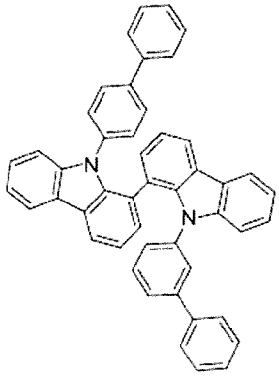
1-90



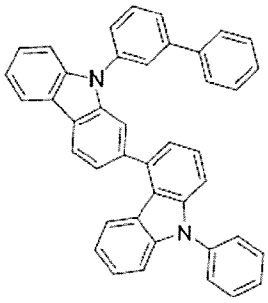
1-91



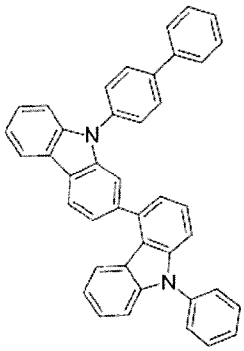
1-92



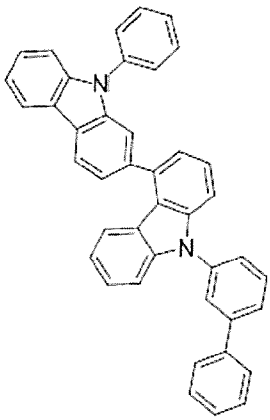
1-93



1-94



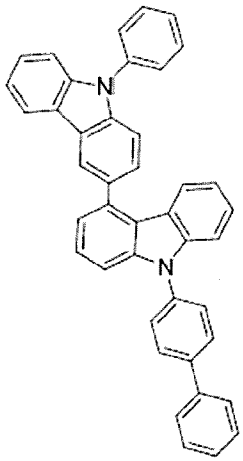
1-95



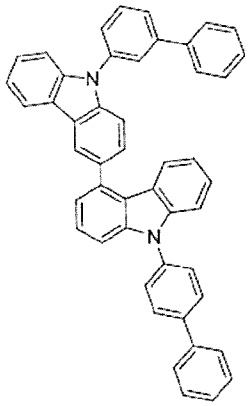
1-96

[0043]

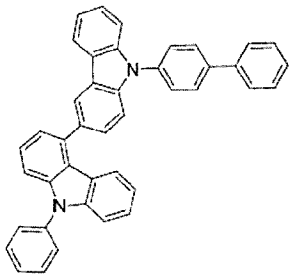
[化22]



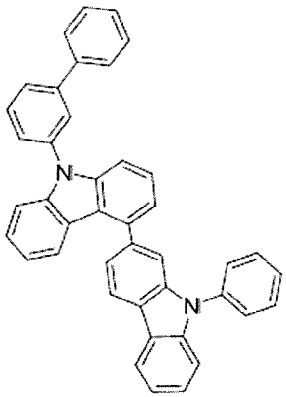
1-97



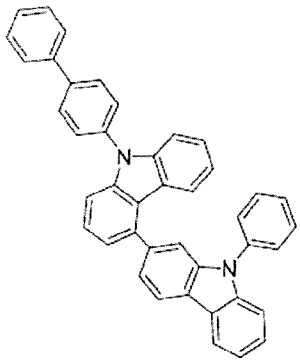
1-98



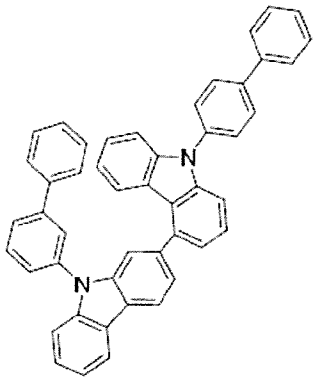
1-99



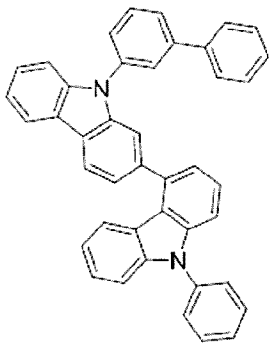
1-100



1-101

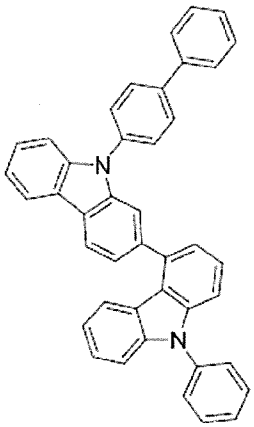


1-102

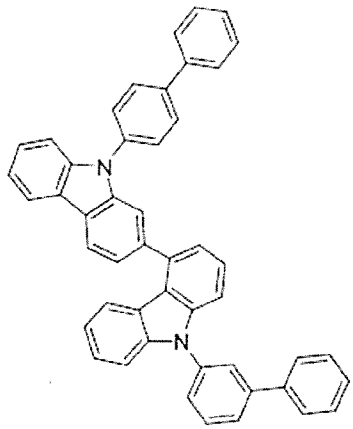


1-103

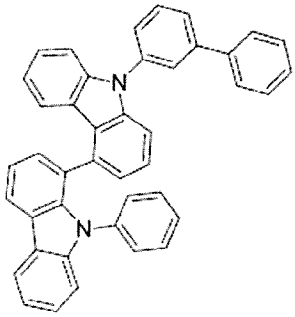
[化23]



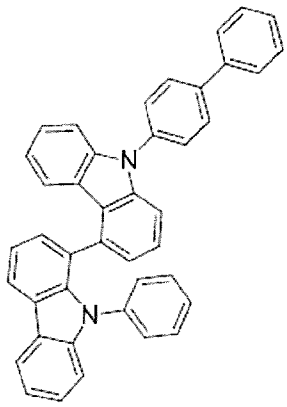
1-104



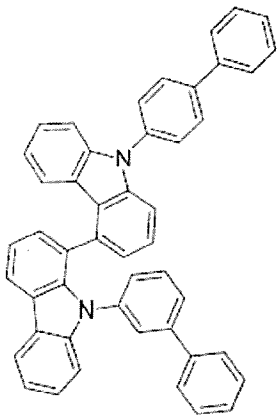
1-105



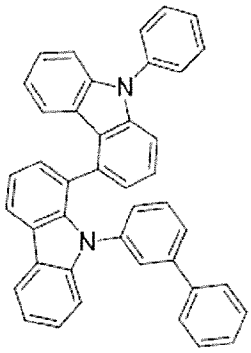
1-106



1-107

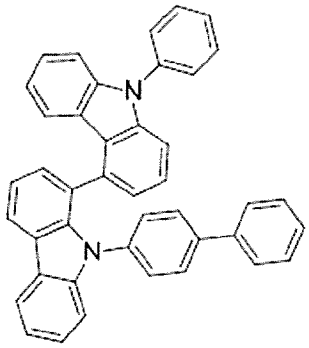


1-108

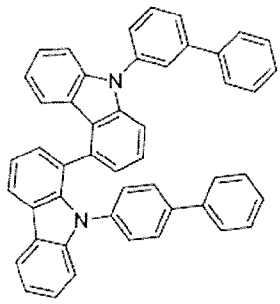


1-109

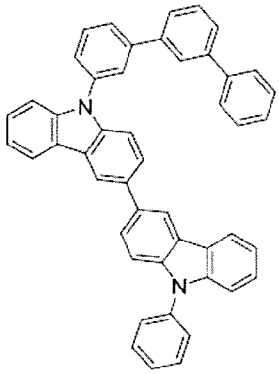
[化24]



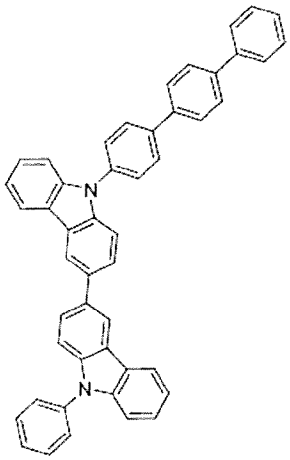
1-110



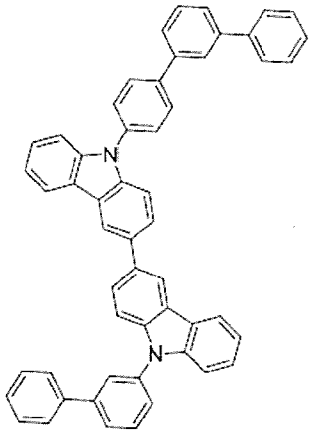
1-111



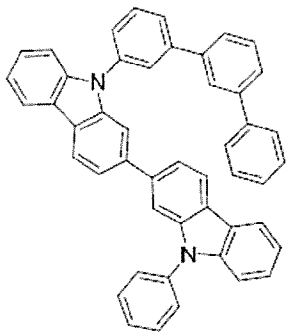
1-112



1-113



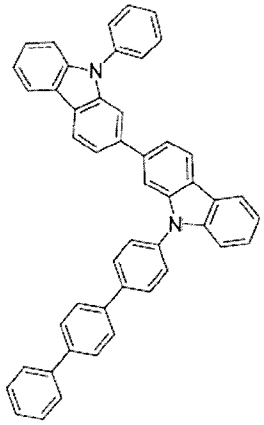
1-114



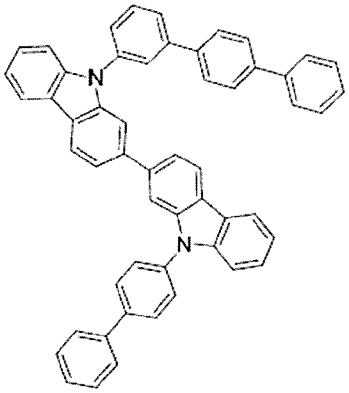
1-115

[0044]

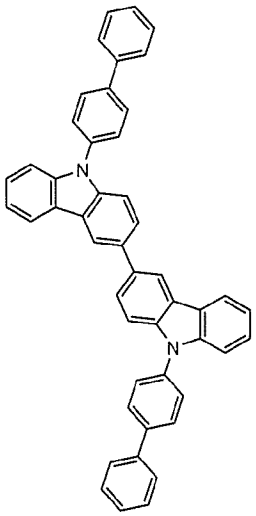
[化25]



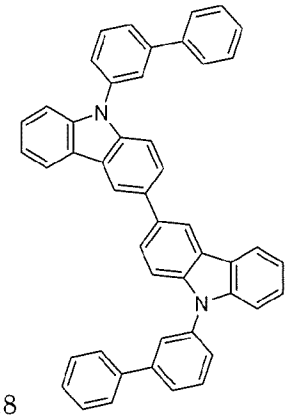
1-116



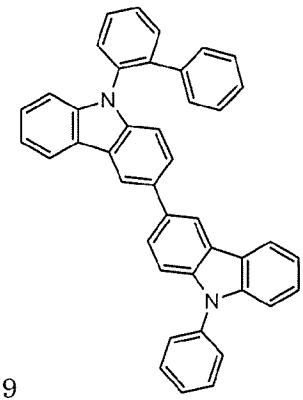
1-117



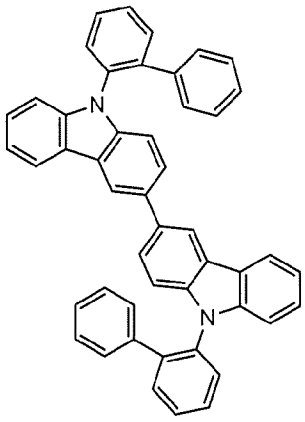
1-118



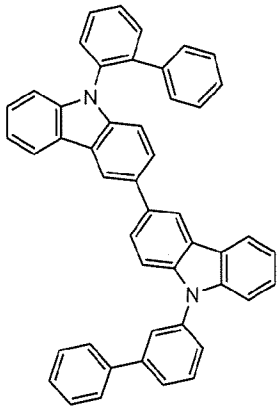
1-119



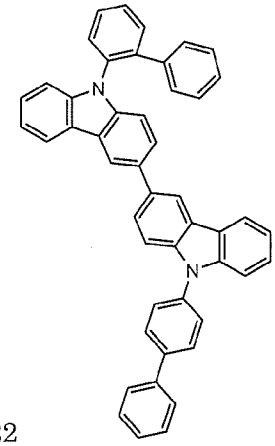
1-120



1-121

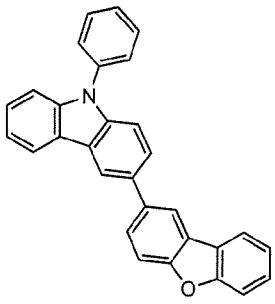


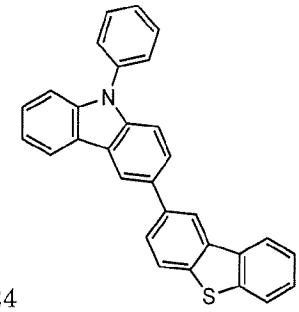
1-122

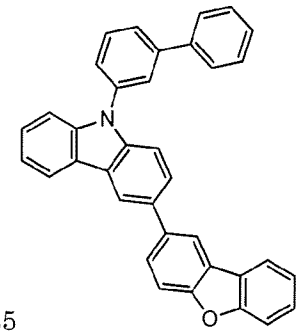


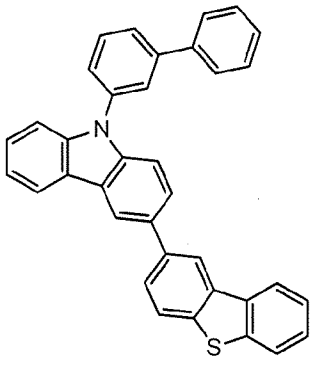
1-123

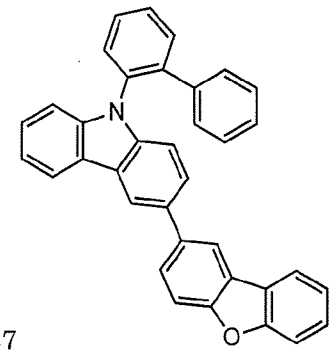
[化26]

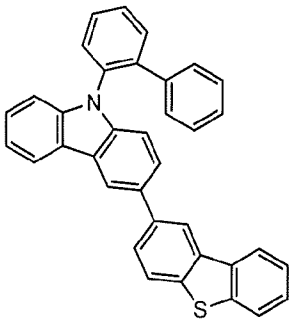

1-124

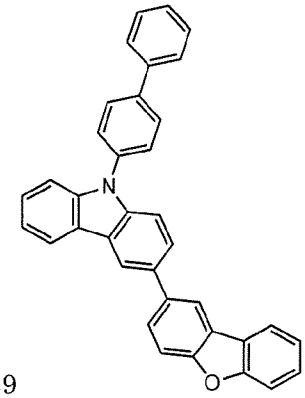

1-125

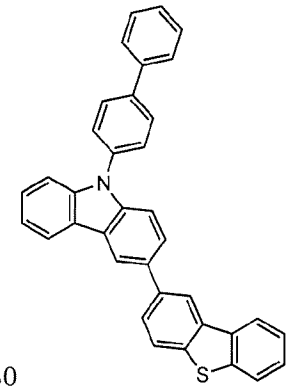

1-126

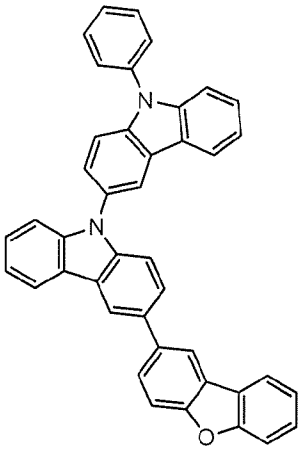

1-127

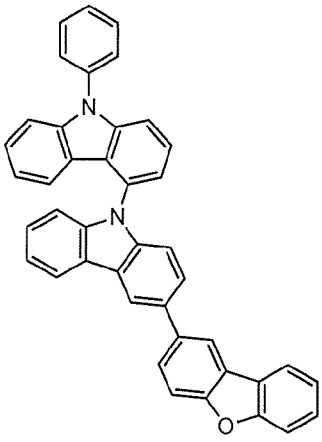

1-128


1-129

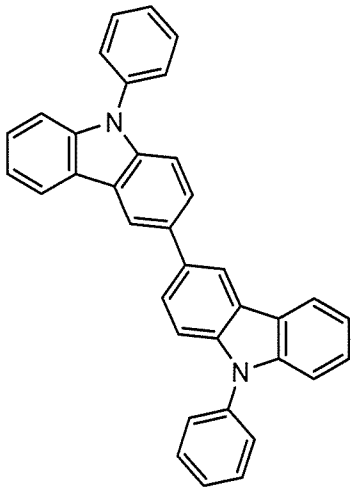

1-130


1-131

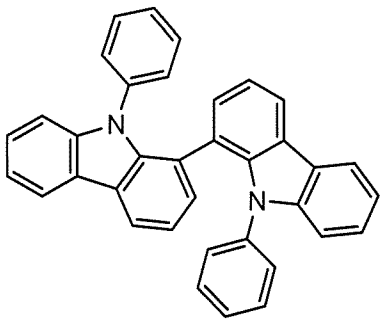

1-132


1-133

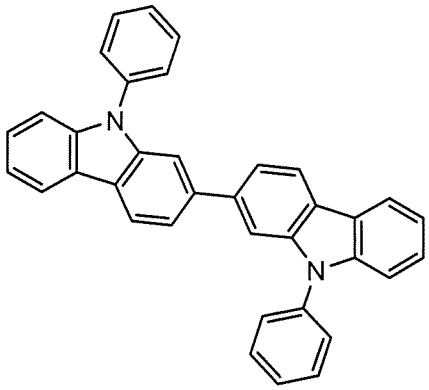
[化27]



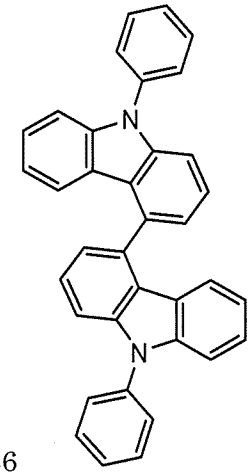
1-134



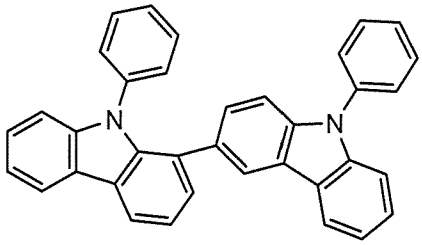
1-135



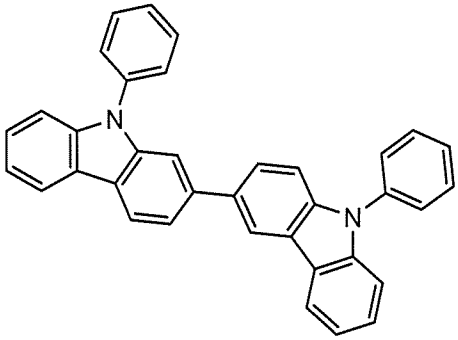
1-136



1-136



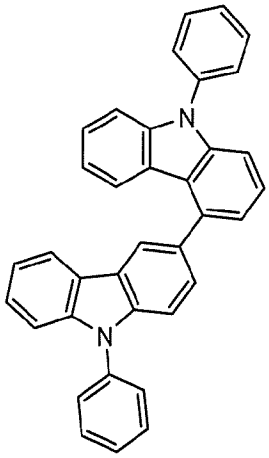
1-137



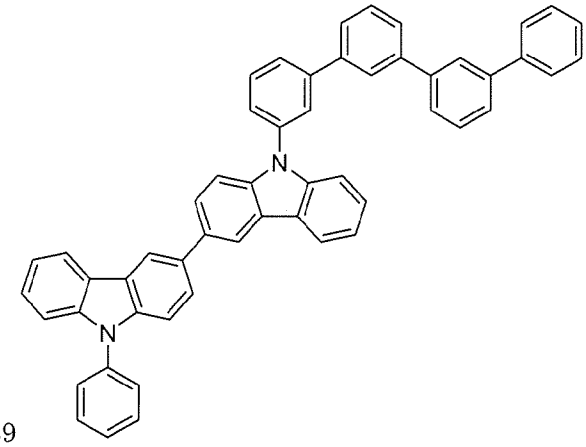
1-138

[0045]

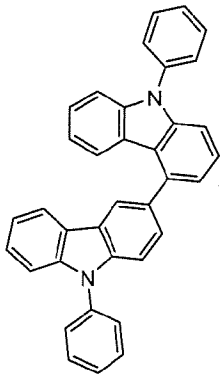
[化28]



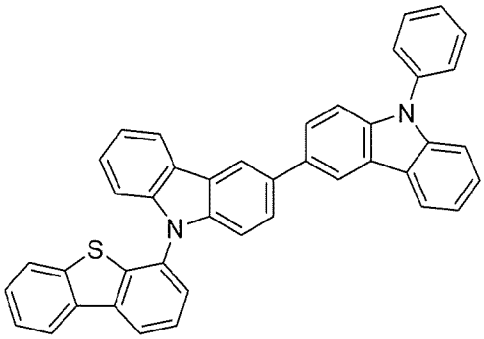
1-139

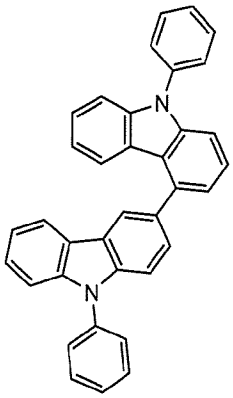


1-140

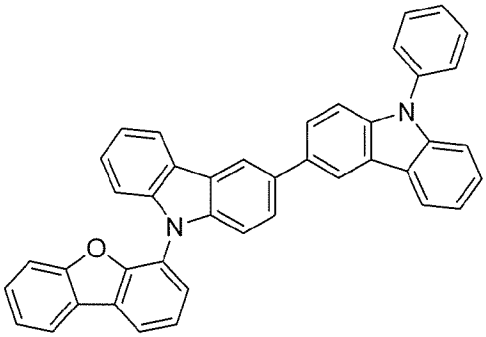


1-141

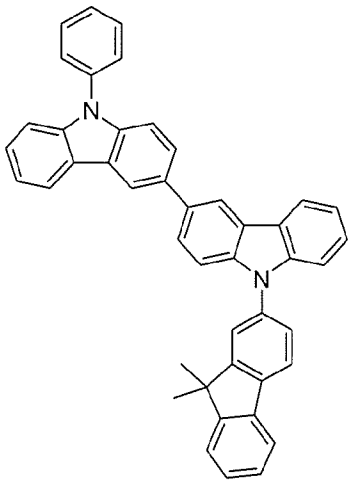




1-142

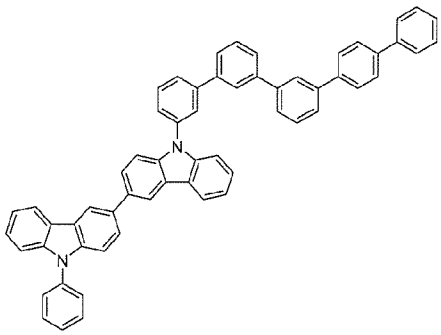


1-143

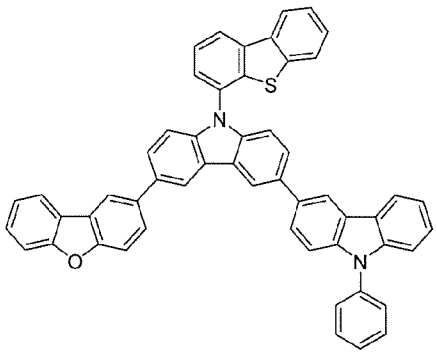


1-144

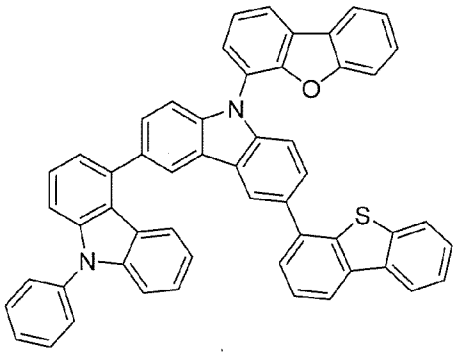
[化29]



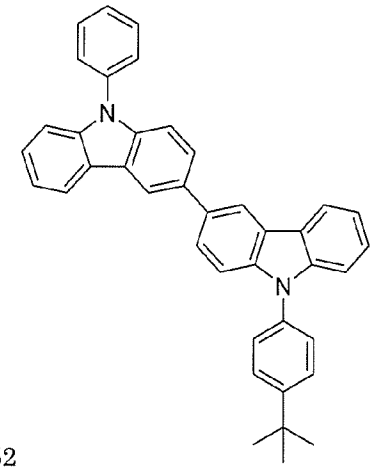
1-150



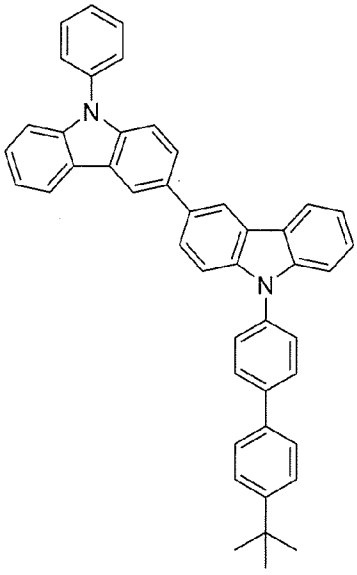
1-151



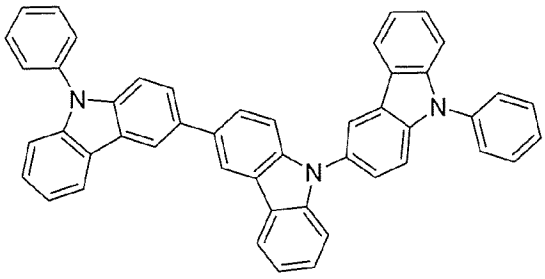
1-152



1-153



1-154



1-155

[0046] 前記一般式（２）で表される化合物について、説明する。

一般式（２）において、ｃは独立に０～５の整数であり、ｄは独立に０～２の整数であり、少なくとも１つのｄは１以上である。eは独立に０～２の整

数である。好ましくは、ｃは１～２の整数であり、2つのｄの合計は１～４の整数であり、eは０～1の整数である。

[0047] Ｒ[2]は独立にシアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基である。好ましくは、炭素数１～８の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基であり、より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基である。

[0048] Ｒ[2]が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である場合の具体例としては、一般式（１）において、Ｒ[1]がこれらである場合と同様である。

[0049] Ｒ[2]が未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基である場合の具体例としては、上記Ar[1]でした説明と同様である。

[0050] Ｌ[2]は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環基である。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基である。

[0051] Ｌ[2]が未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例としては、一般式（１）において、Ａｒ[1]がこれらである場合と同様である。なお、価数が相違することがある。Ｌ[2]は2ｄ+1価の基と解される。

[0052] Ａｒ[2]は独立に、水素、重水素、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基を表す。好ましくは、炭素数１～８の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の

芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。

なお、Ａｒ^{2}、Ｌ^{2}、Ｒ^{2}は、ピリジン、ピリミジン、又はトリアジンから生じる基ではないことが好ましい。

[0053] Ａｒ^{2}が、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である場合の具体例は、一般式（１）のＲ^{1}がこれらである場合と同様である。また、Ａｒ^{2}が、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例は、一般式（１）のＡｒ^{1}がこれらである場合と同様である。

[0054] 一般式（２）の好ましい様態として、式（８）が挙げられる。

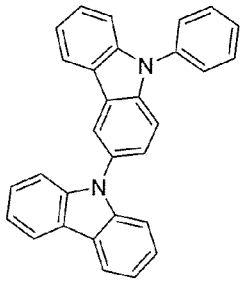
式（８）において、ｎは１～５の整数であり、ｐは０～１の整数であり、好ましくは、ｎは１～２の整数であり、ｐは０である。

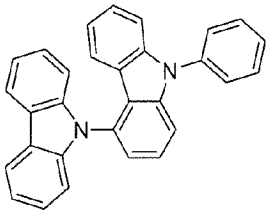
Ｌ^{8}はベンゼン、ジベンゾフラン、又はジベンゾチオフェンから生じる基を表す。Ｒ^{81}は水素、又はベンゼン、ジベンゾフラン又はジベンゾチオフェンから生じる基を表す。

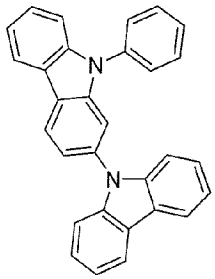
[0055] 一般式（２）で表される化合物の具体的な例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

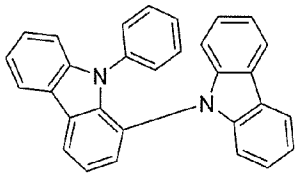
[0056]

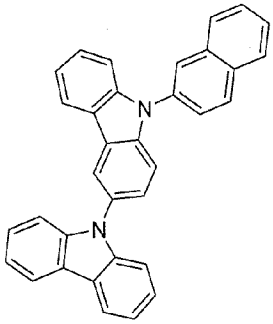
[化30]

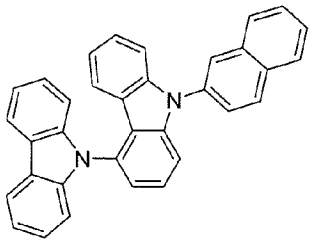

2-1

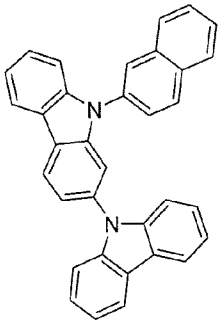

2-2

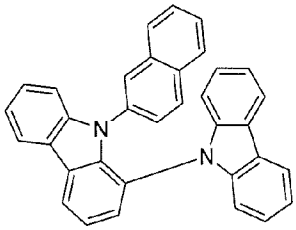

2-3

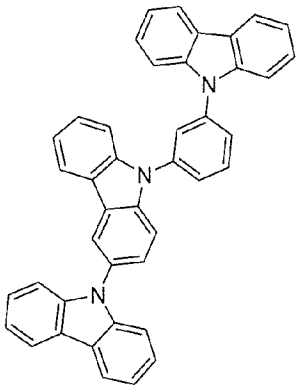

2-4

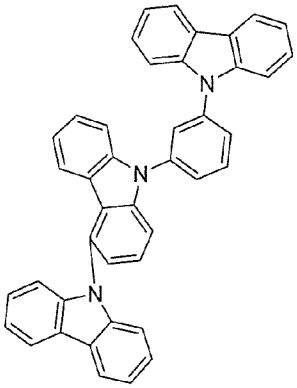

2-5

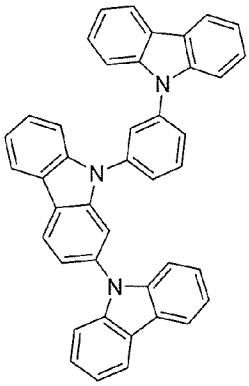

2-6

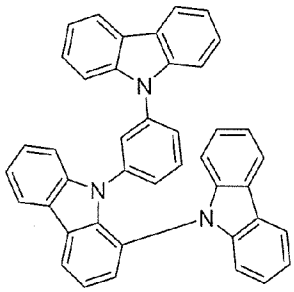

2-7


2-8

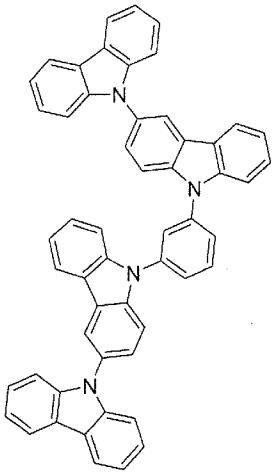

2-9


2-10

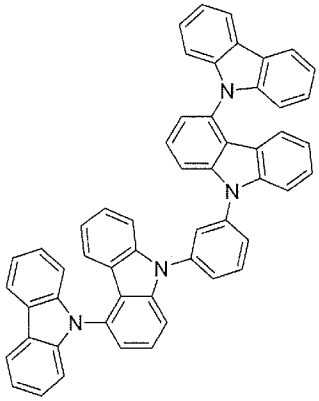

2-11


2-12

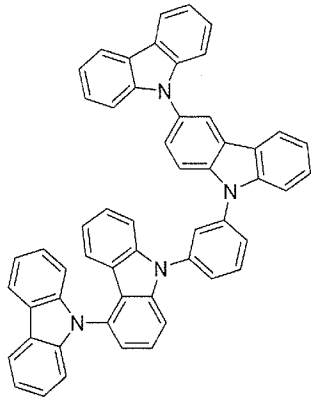
[化31]



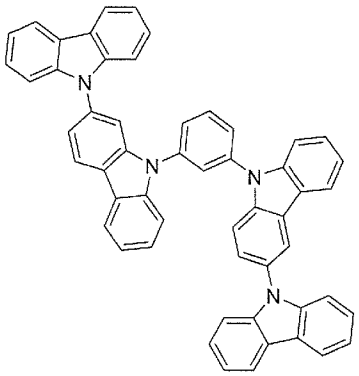
2-13



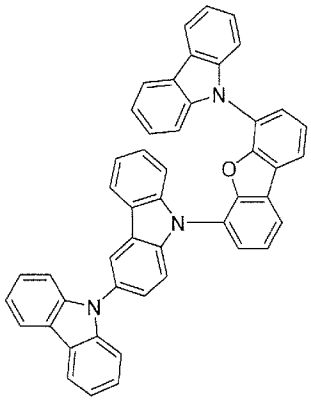
2-14



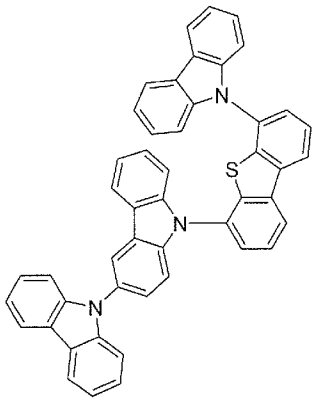
2-15



2-16

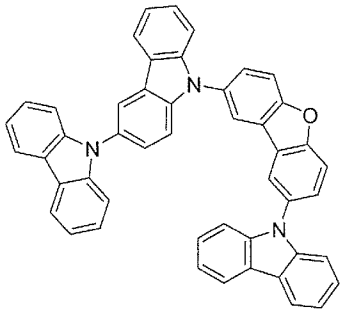


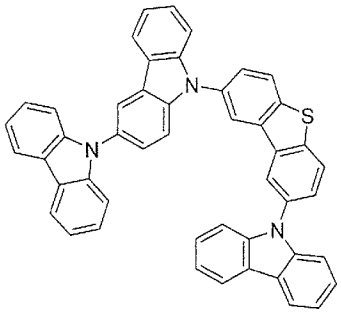
2-17

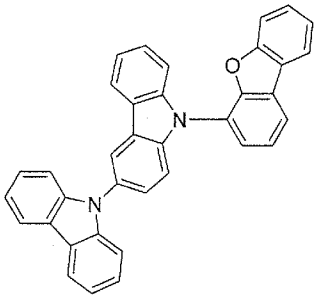


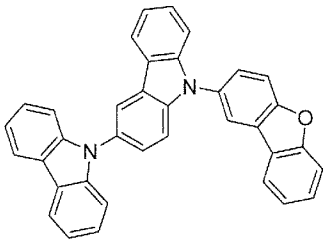
2-18

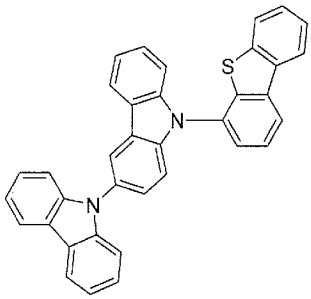
[化32]

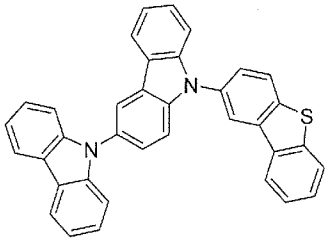

2-19

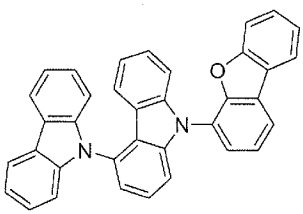

2-20

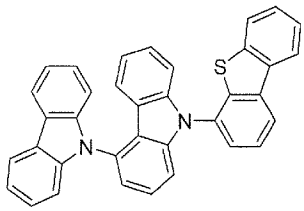

2-21

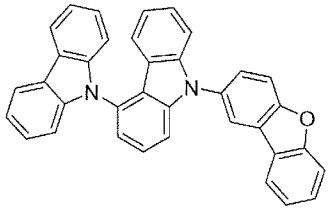

2-22

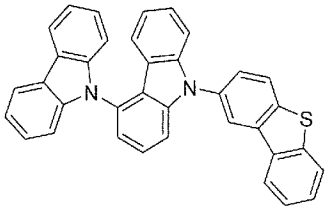

2-23


2-24


2-25

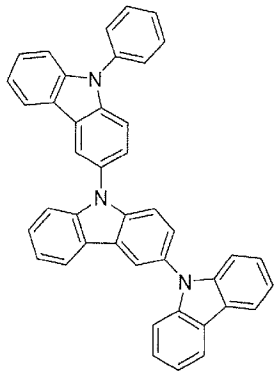

2-26


2-27

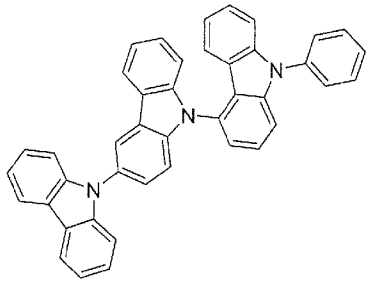

2-28

[0057]

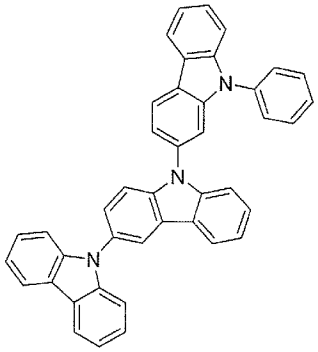
[化33]



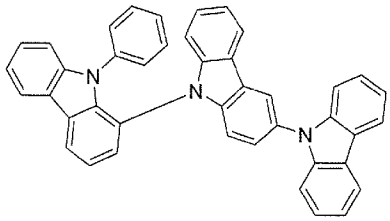
2-29



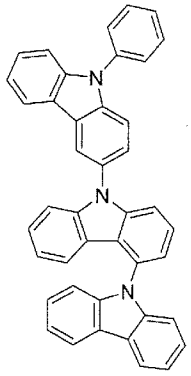
2-30



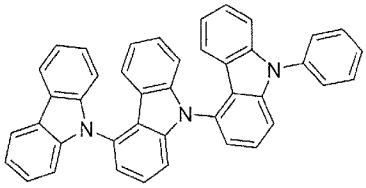
2-31



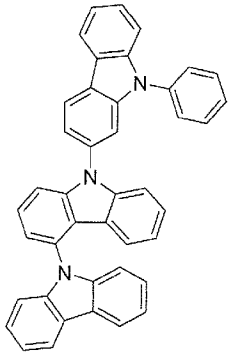
2-32



2-33

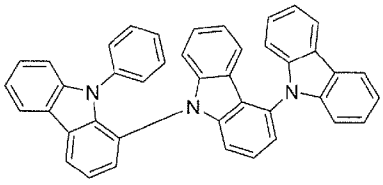


2-34

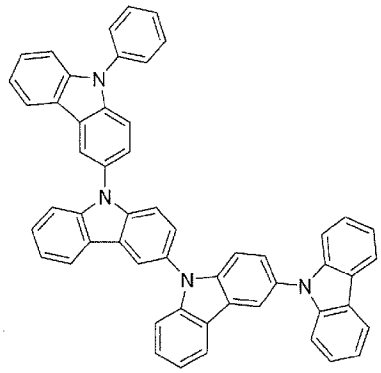


2-35

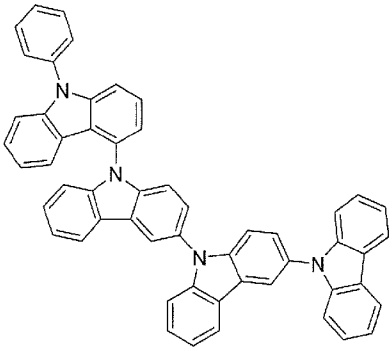
[化34]



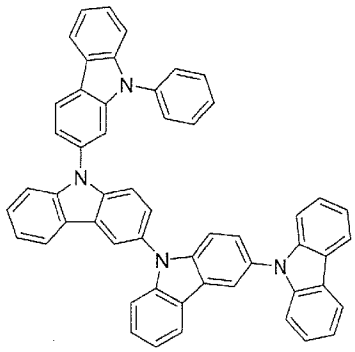
2-36



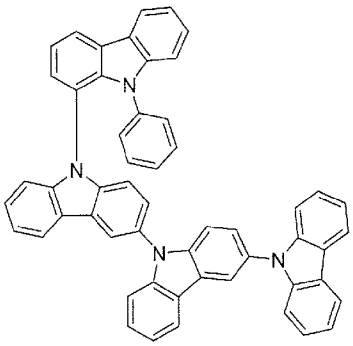
2-37



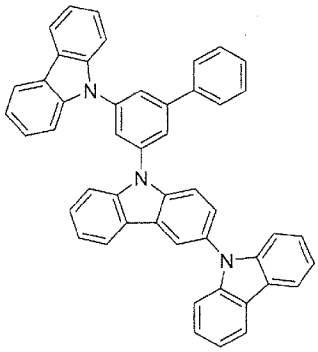
2-38



2-39

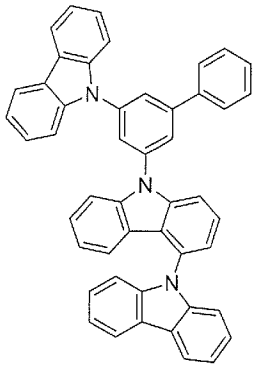


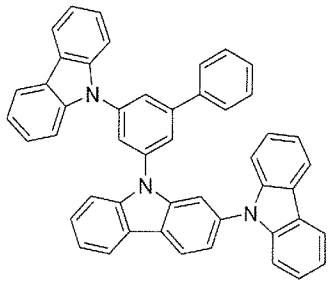
2-40

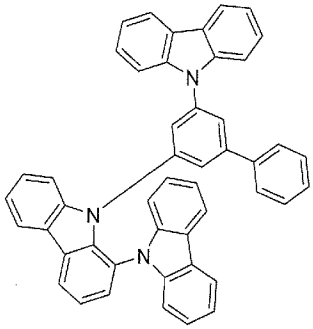


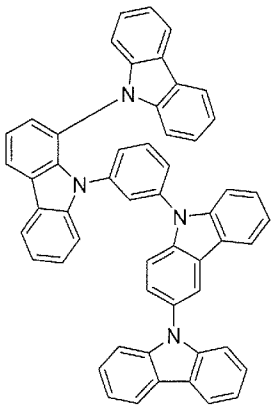
2-41

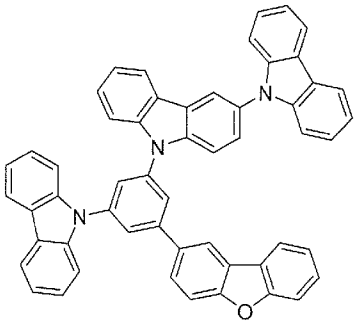
[化35]

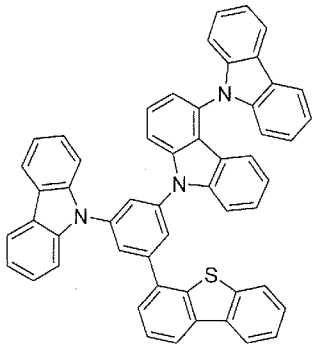

2-42


2-43


2-44

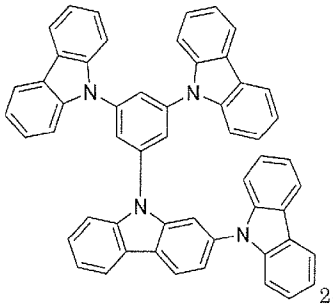

2-45


2-46

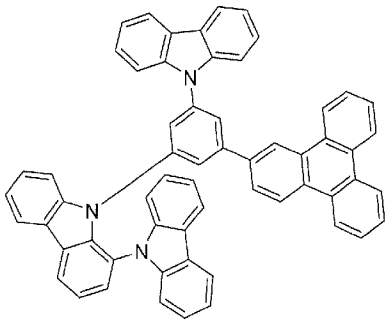

2-47

[0058]

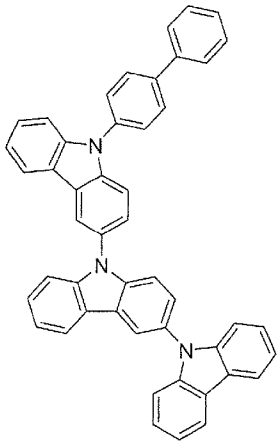
[化36]



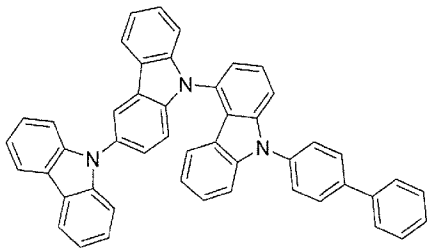
2-48



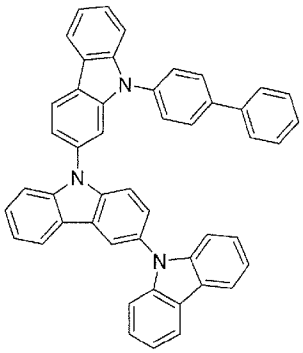
2-49



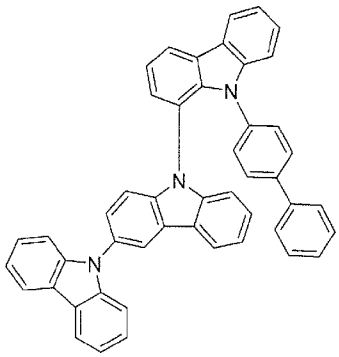
2-50



2-51

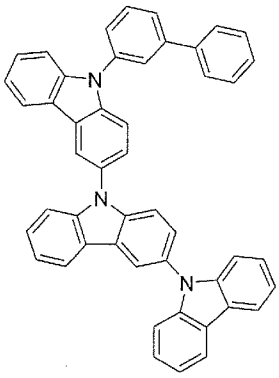


2-52

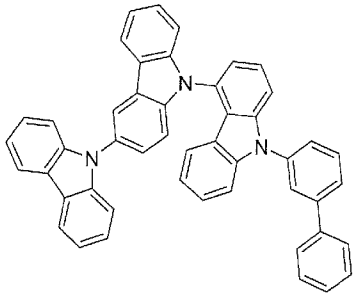


2-53

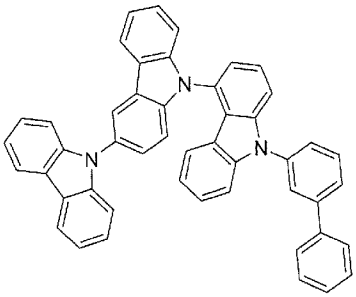
[化37]



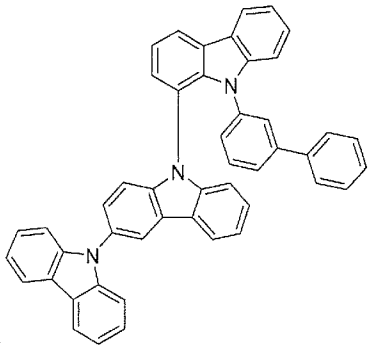
2-54



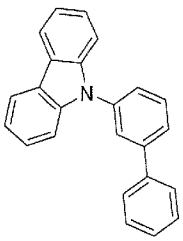
2-55



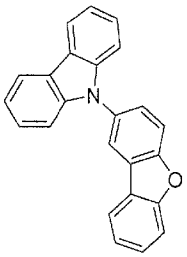
2-56



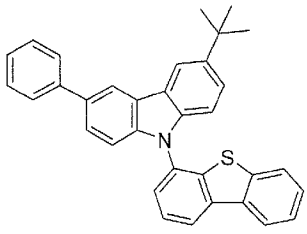
2-57



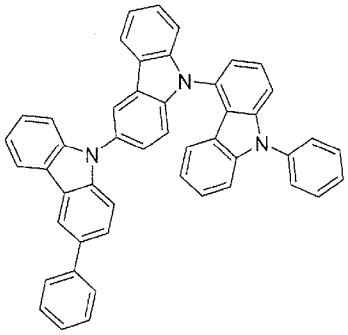
2-58



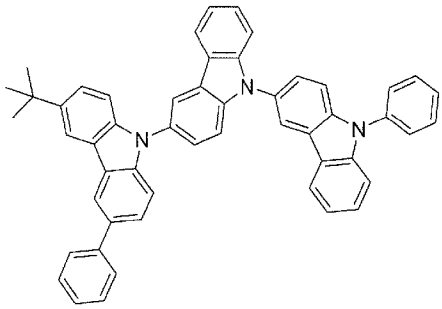
2-59



2-60



2-61



2-62

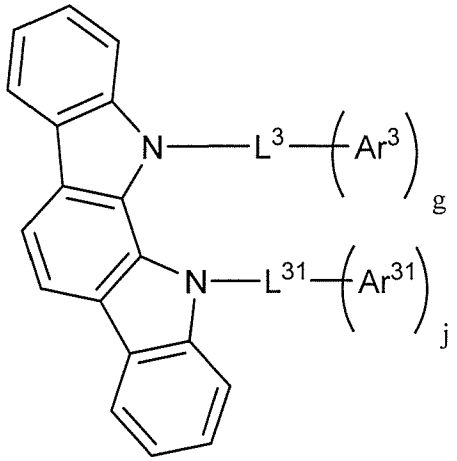
[0059] 前記一般式（３）で表される化合物について、説明する。

一般式（３）において、Ｚ^{3}は式（３ａ）で表されるインドロカルバゾール環含有基であり、＊はＬ^{3}との結合位置である。環Ａは式（３ｂ）で表される複素環であり、この複素環は隣接する環と任意の位置で縮合する。

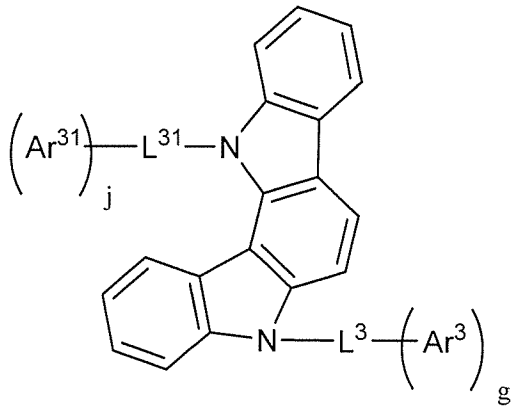
ｆは１～３の整数を表し、好ましくは１である。ｇは０～３の整数を表し、ｊは０～３の整数を表す。好ましくは、ｇは０～２の整数であり、ｊは０～２の整数である。

[0060] 好ましい一般式（３）としては、下記式（９）又は式（１０）が挙げられる。

[化38]



（９）



（１０）

一般式（３）、式（９）及び式（１０）において、共通する記号は同じ意味を有する。

[0061] Ｌ^{3}及びＬ^{31}はそれぞれ独立して置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を示す。好ましくは、炭素数６～２０の芳香族炭化水素基、又は炭素数３～１５の芳香族複素環基を示す。より好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、ピ

リジン、トリアジン、ジベンゾフラン、又はカルバゾールから生じる基である。

[0062] Ａｒ^{3}及びＡｒ^{31}はそれぞれ独立して置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はそれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である。好ましくは置換若しくは未置換の炭素数６～２０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～４個連結して構成される置換若しくは未置換の連結芳香族基であり、より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。

Ａｒ^{3}及びＡｒ^{31}は、好ましくはフェニル基、ビフェニル基、又はターフェニル基である。ターフェニル基は、直鎖状に連結しても、分岐してもよい。また、ベンゼン、カルバゾール、及びこれら芳香族環が２～３個連結した連結芳香族基が好ましい。

[0063] Ｌ^{3}及びＬ^{31}又はＡｒ^{3}及びＡｒ^{31}が、未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例としては、ベンゼン、ナフタレン、アセナフテン、アセナフチレン、アズレン、アントラセン、クリセン、ピレン、フェナントレン、トリフェニレン、フルオレン、ベンゾ[a]アントラセン、テトラセン、ペンタセン、ヘキサセン、コロネン、ヘプタセン、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、チオフェン、イソチアゾール、チアゾール、ピリダジン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、チアジアゾール、ピラジン、フラン、イソキサゾール、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、キナゾリン、チアジアゾール、フタラジン、テトラゾール、インドール、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾイソチアゾール、ベンゾチアジアゾール、プリン、ピラノン、クマリン、イソクマリン、クロモン、ジベンゾフラン、ジ

ベンゾチオフェン、ジベンゾセレノフェン、又はカルバゾールから生じる基が挙げられる。

但し、Ｌ^{3}及びＬ^{31}は、ｇ＋ｆ価又はj+1価の基である。

Ａｒ^{3}及びＡｒ^{31}は、連結芳香族基であることができるが、連結芳香族基については、一般式（1）において、Ar^{1}が連結芳香族基である場合と連結芳香族基を構成する芳香族炭化水素基の炭素数が６～３０である他は、同様である。

これらが置換基を有する場合の置換基については、一般式（1）において、Ar^{1}が置換基有する場合の説明と同様である。

[0064] Ｒ^{3}はそれぞれ独立して炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。好ましくは、炭素数１～８の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環基である。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基である。

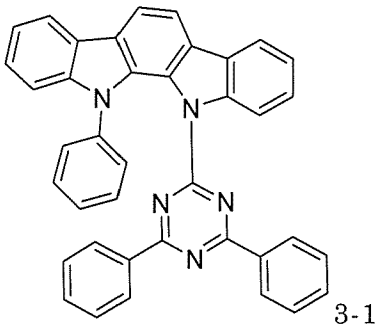
ｈは独立に０～４の整数を表し、ｉは０～２の整数を表す。好ましくは、ｈは０～１の整数であり、ｉは０～１の整数である。

[0065] Ｒ^{3}が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である具体例はＲ^{1}の場合と同様であり、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例は、一般式（1）において、Ar^{1}がこれらである場合と同様である。

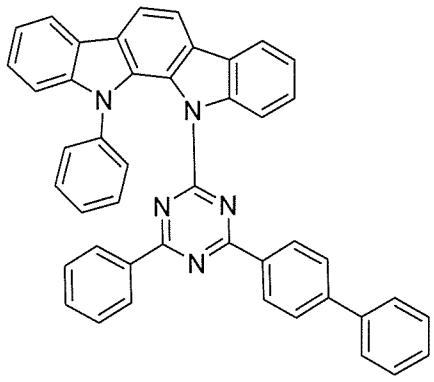
[0066] 一般式（３）で表される化合物の具体的な例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

[0067]

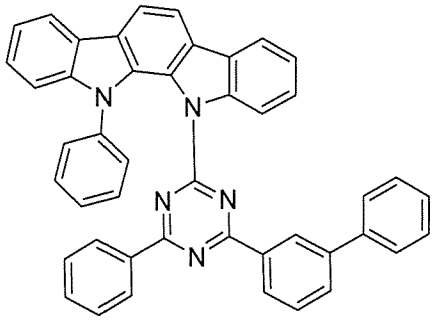
[化39]



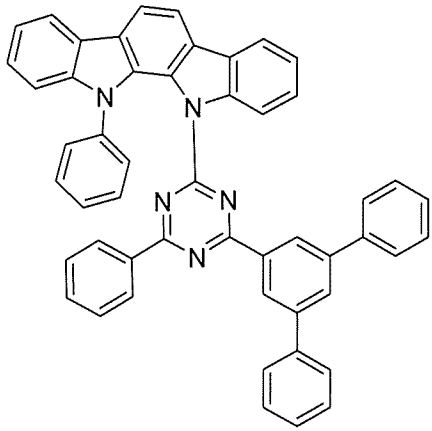
3-1



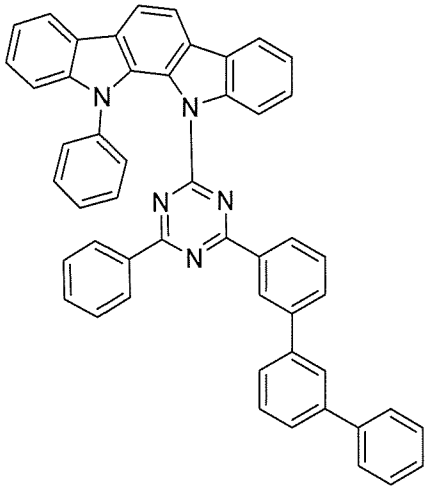
3-2



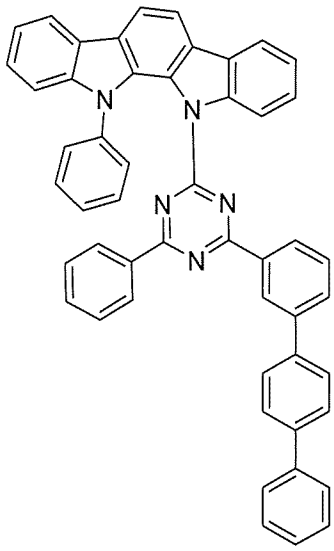
3-3



3-4

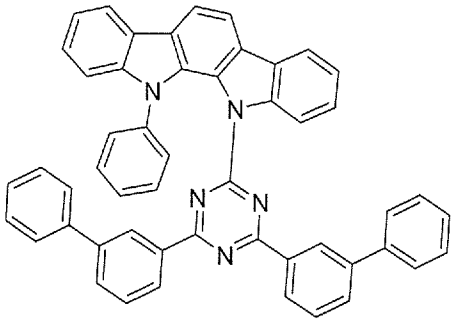


3-5

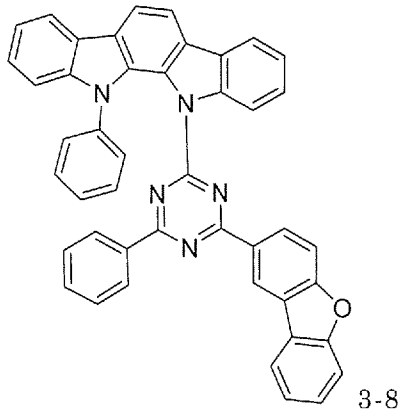


3-6

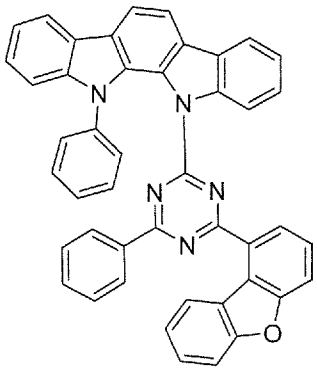
[化40]



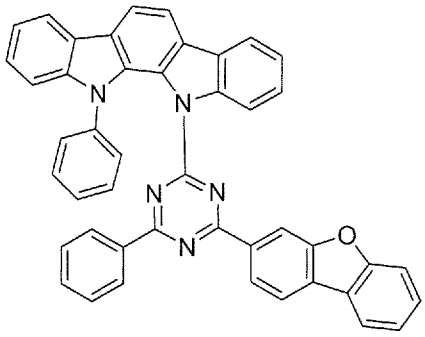
3-7



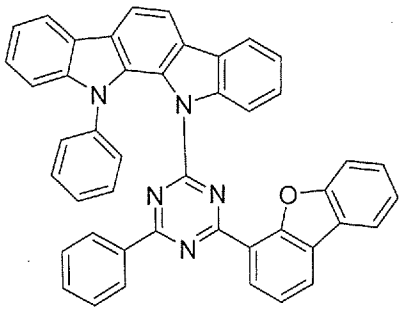
3-8



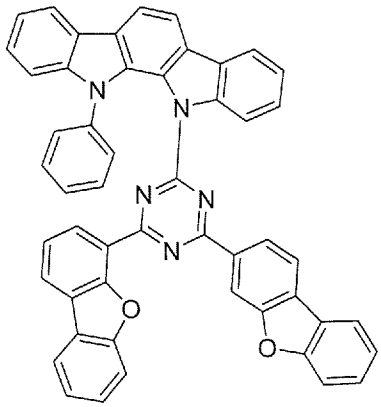
3-9



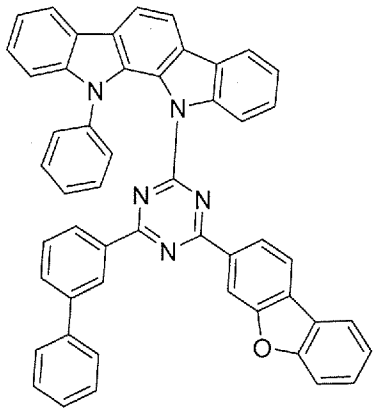
3-10



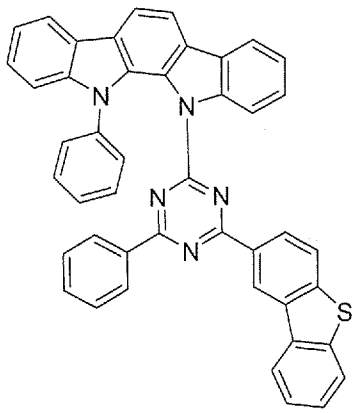
3-11



3-12

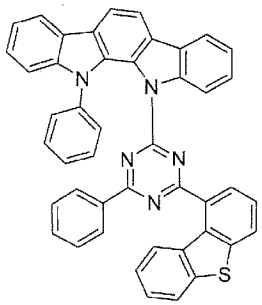


3-13

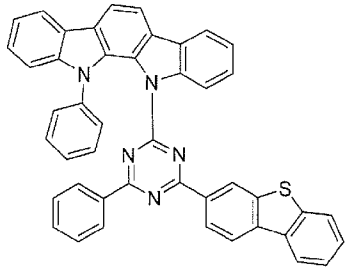


3-14

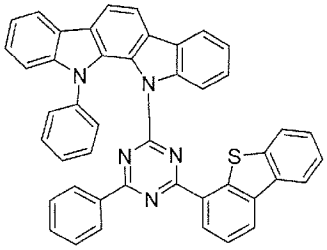
[化41]



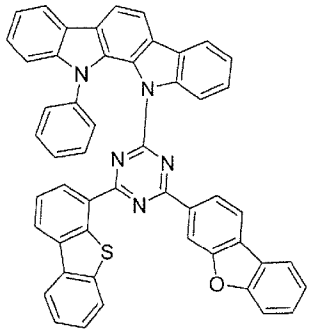
3-15



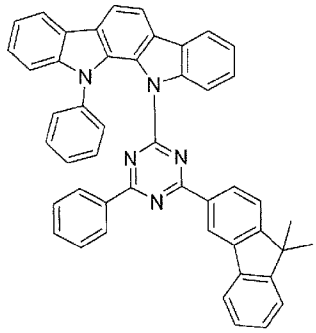
3-16



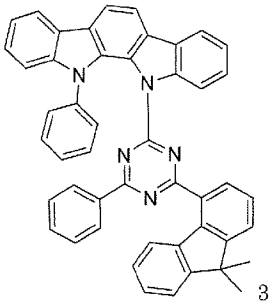
3-17



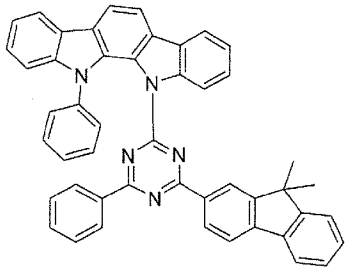
3-18



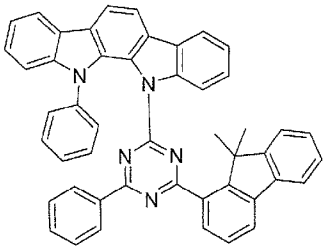
3-19



3-20



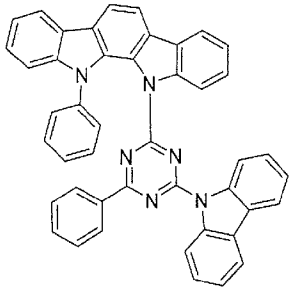
3-21



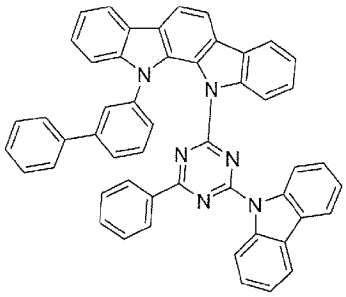
3-22

[0068]

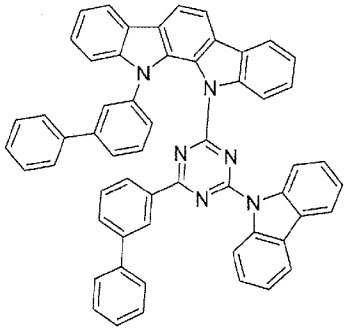
[化42]



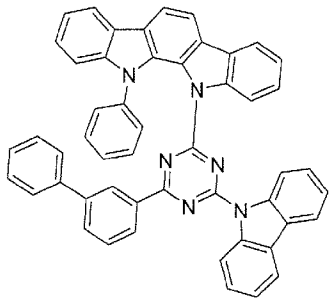
3-23



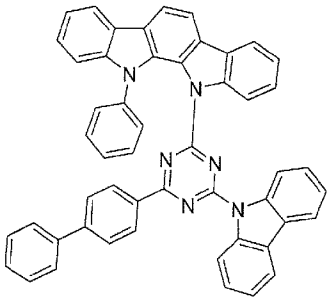
3-24



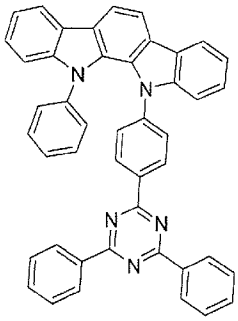
3-25



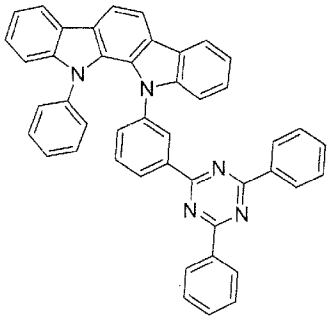
3-26



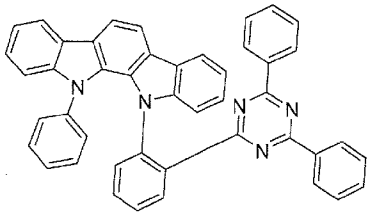
3-27



3-28

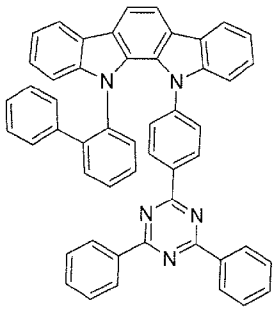


3-29

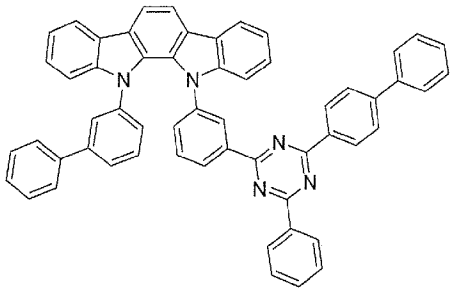


3-30

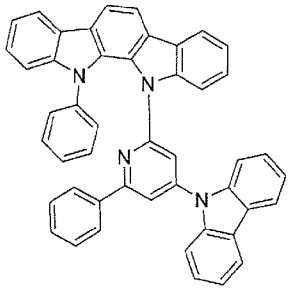
[化43]



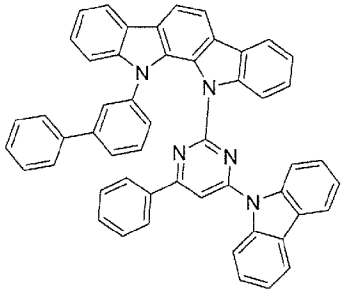
3-31



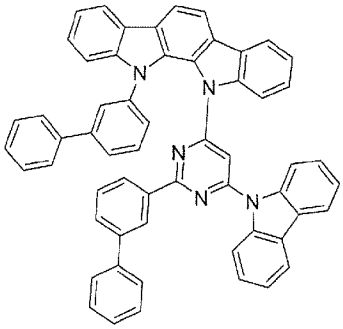
3-32



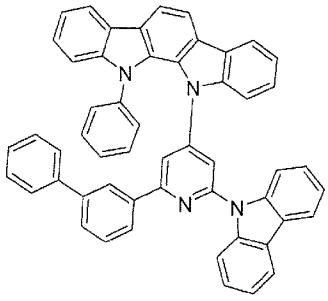
3-33



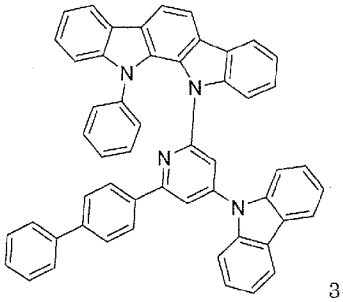
3-34



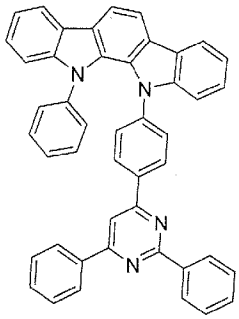
3-35



3-36

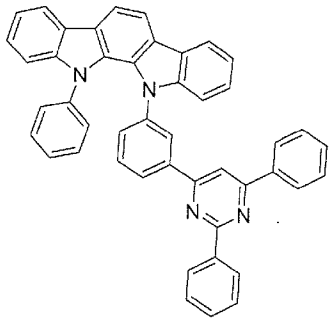


3-37

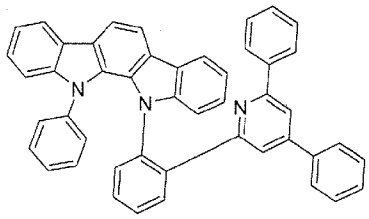


3-38

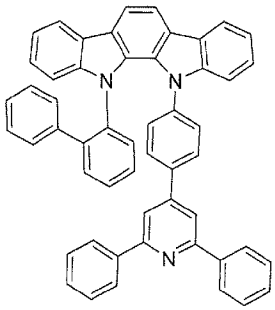
[化44]



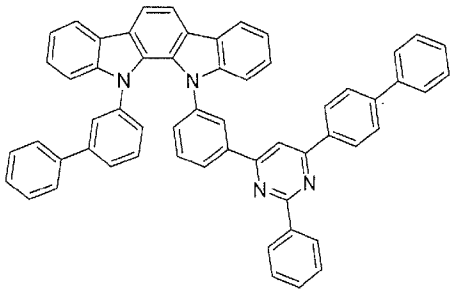
3-39



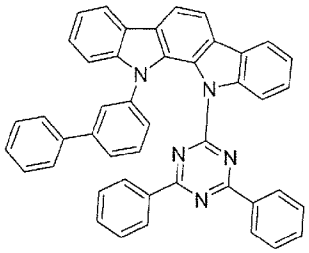
3-40



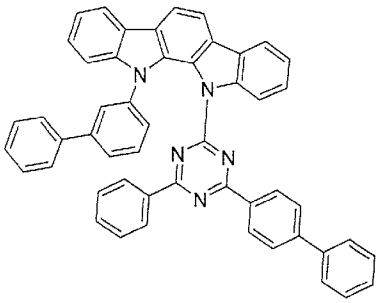
3-41



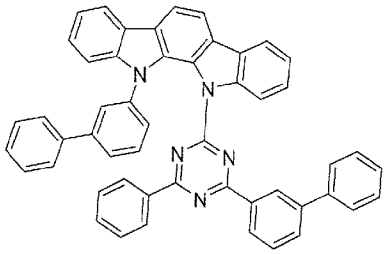
3-42



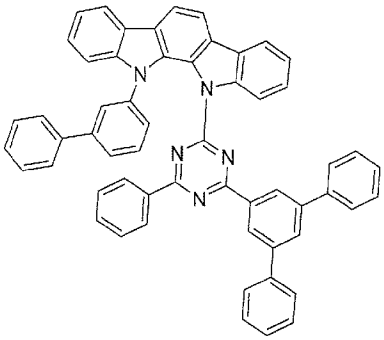
3-43



3-44



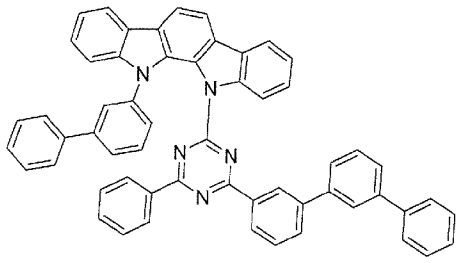
3-45



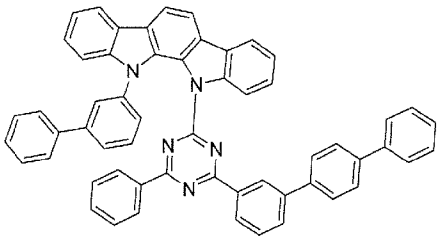
3-46

[0069]

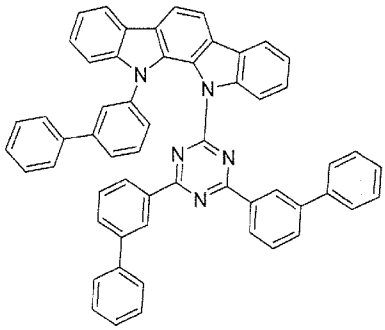
[化45]



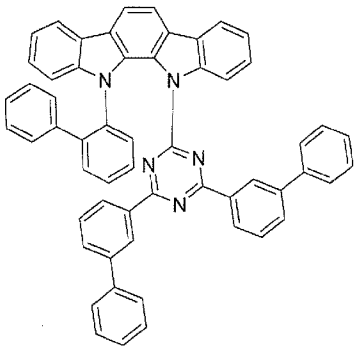
3-47



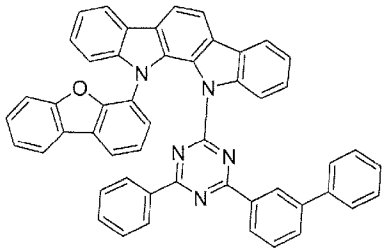
3-48



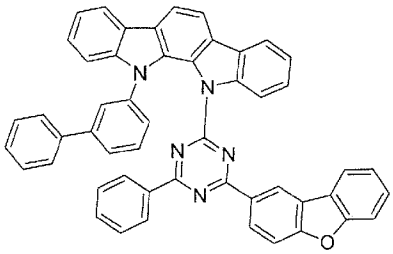
3-49



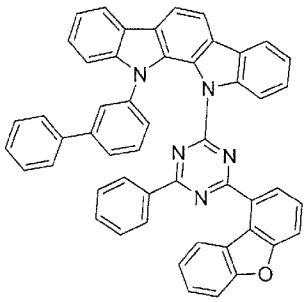
3-50



3-51

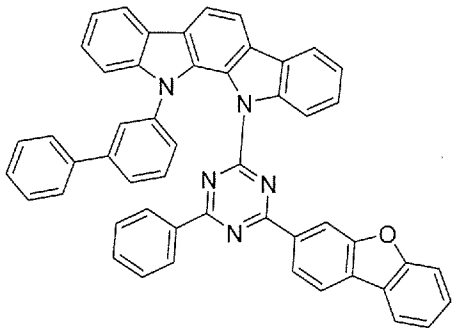


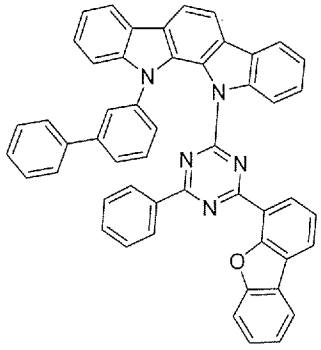
3-52

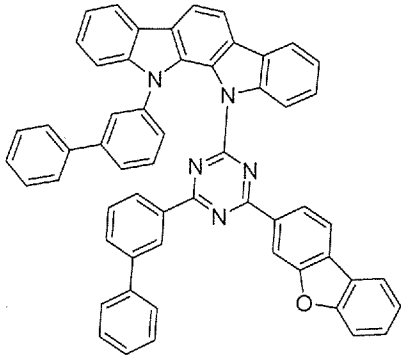


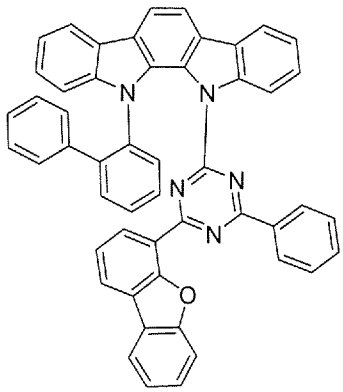
3-53

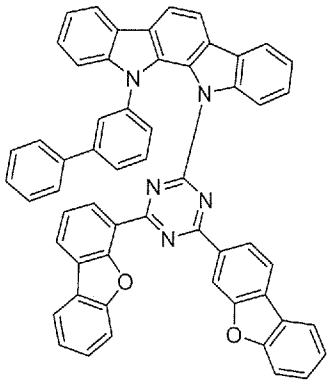
[化46]

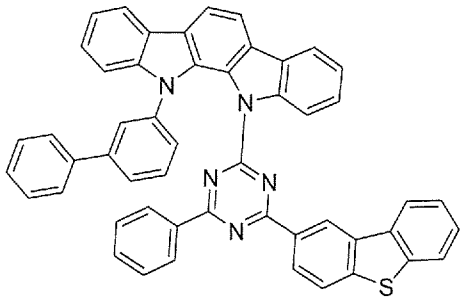

3-54

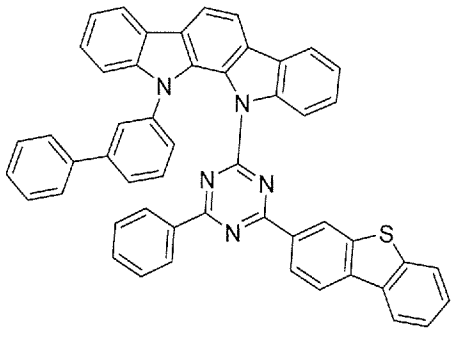

3-55

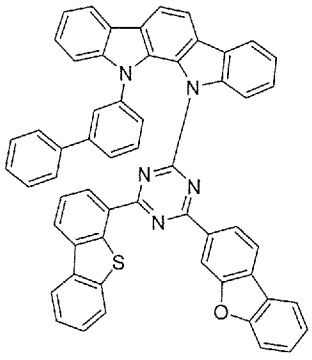

3-56


3-57

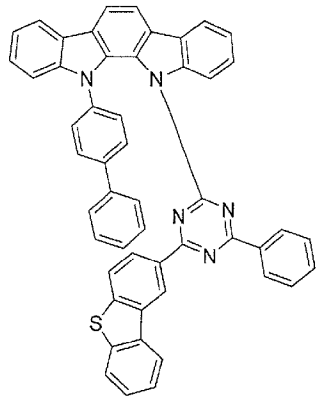

3-58


3-59

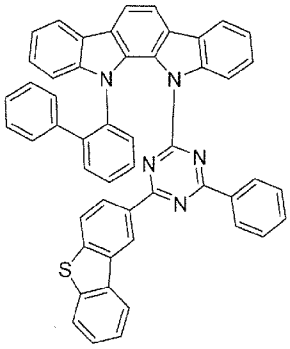

3-60


3-61

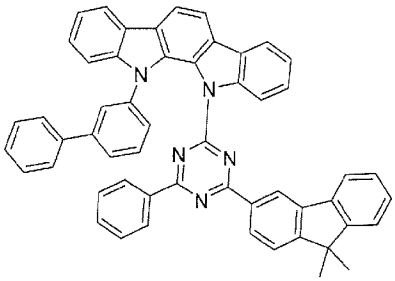
[化47]



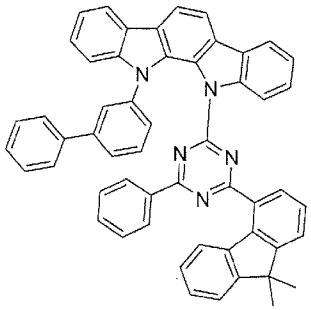
3-62



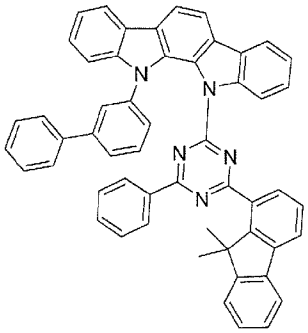
3-63



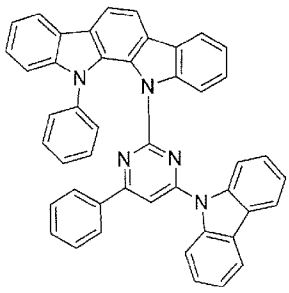
3-64



3-65



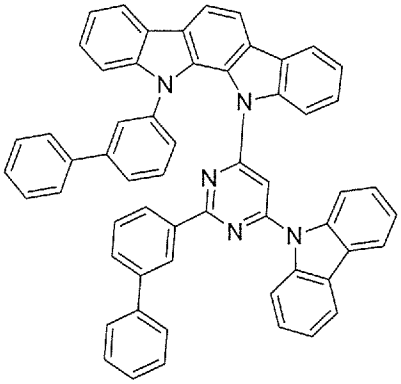
3-66



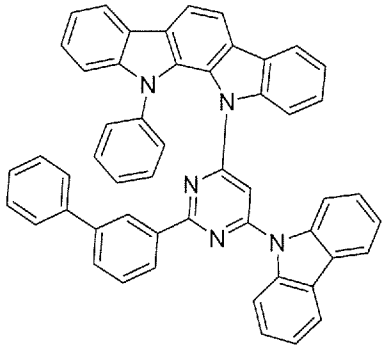
3-67

[0070]

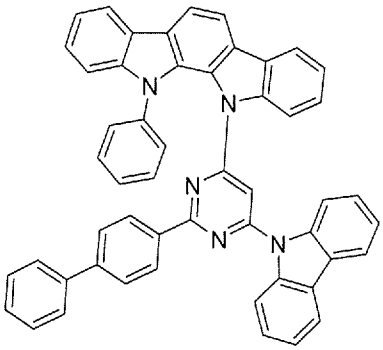
[化48]



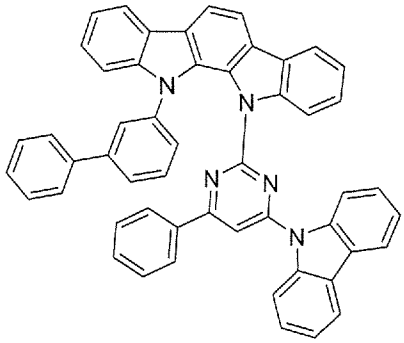
3-68



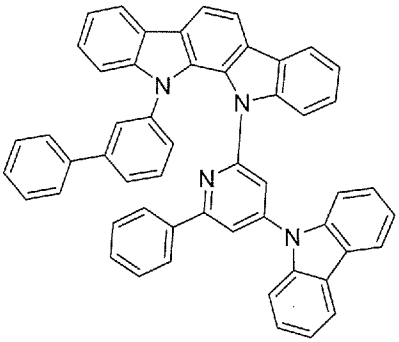
3-69



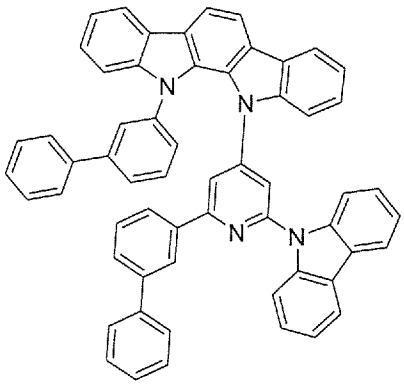
3-70



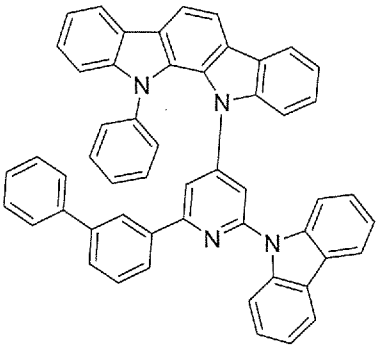
3-71



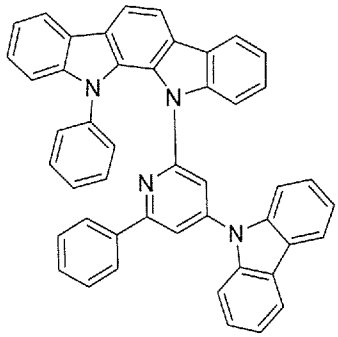
3-72



3-73

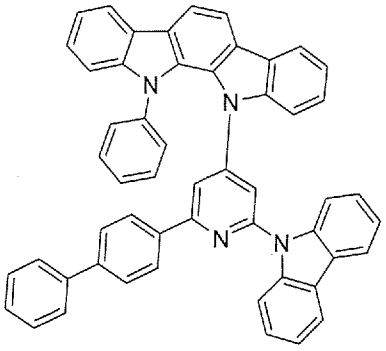


3-74

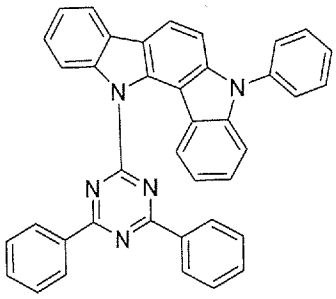


3-75

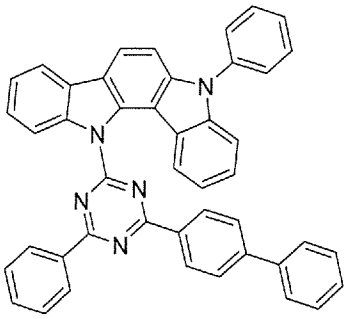
[化49]



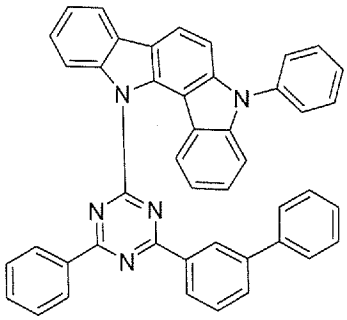
3-76



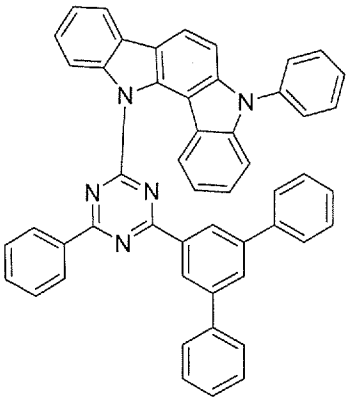
3-77



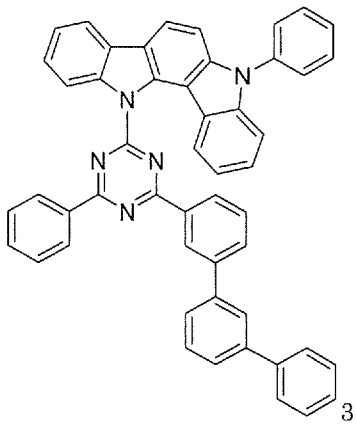
3-78



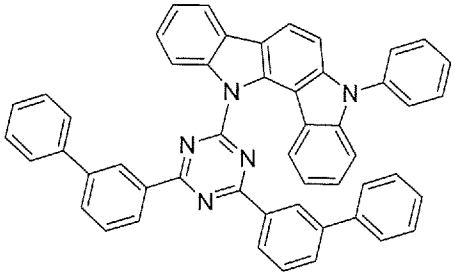
3-79



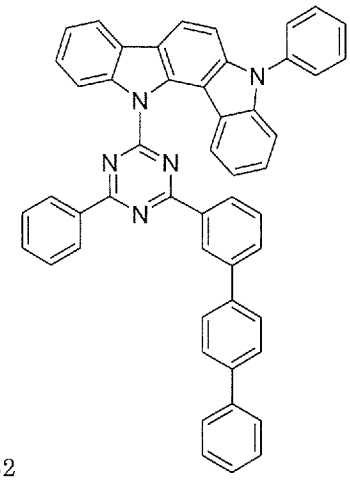
3-80



3-81

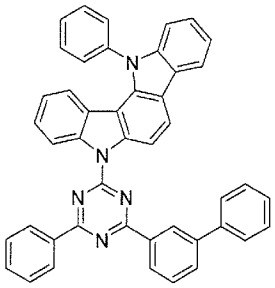


3-82

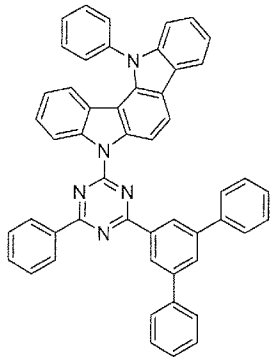


3-83

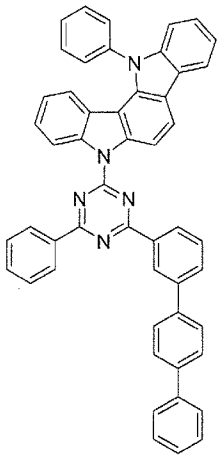
[化50]



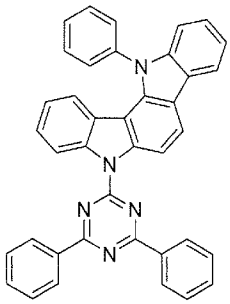
3-84



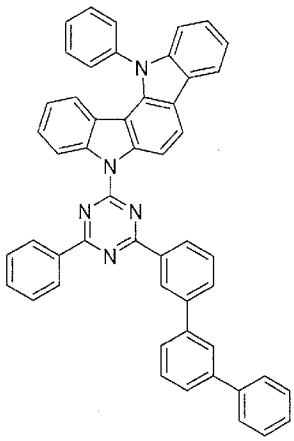
3-85



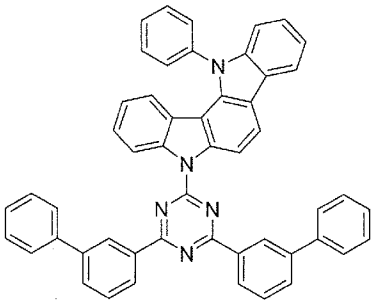
3-86



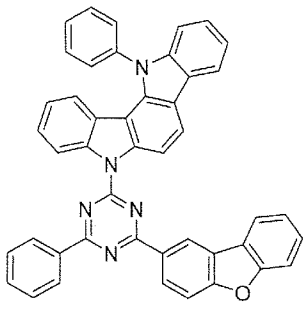
3-87



3-88



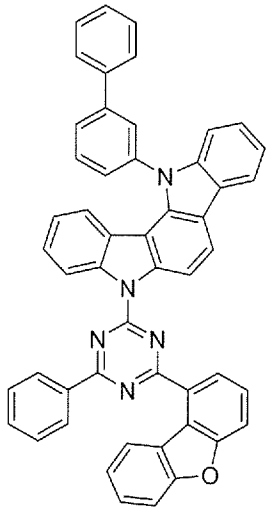
3-89



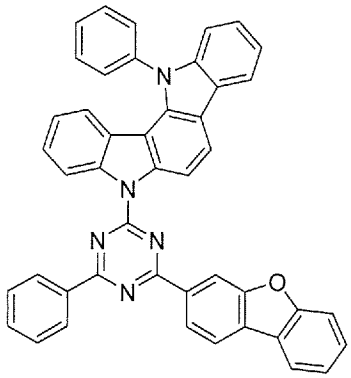
3-90

[0071]

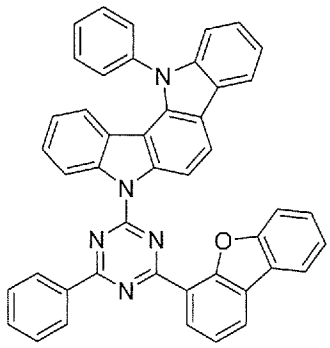
[化51]



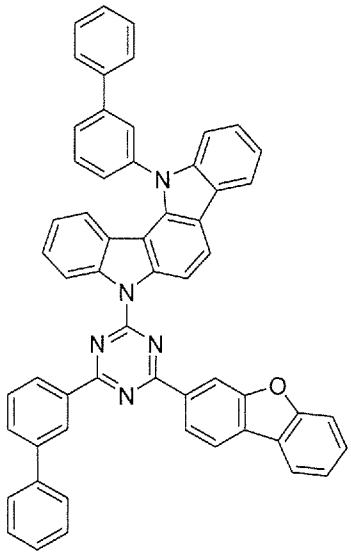
3-91



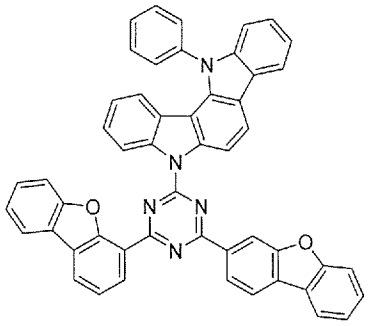
3-92



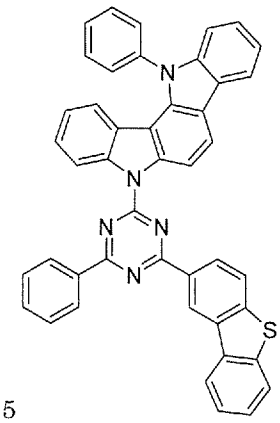
3-93



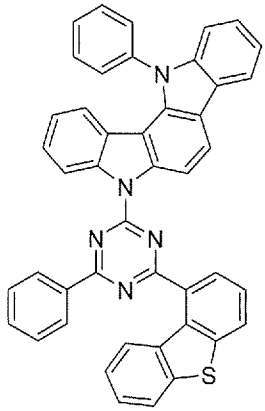
3-94



3-95

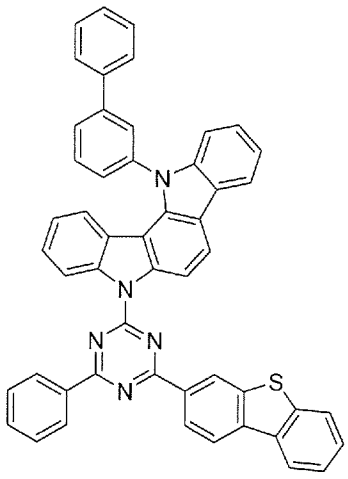


3-96

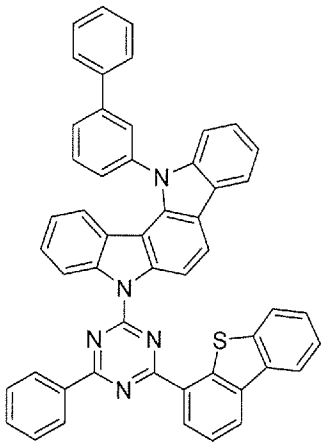


3-97

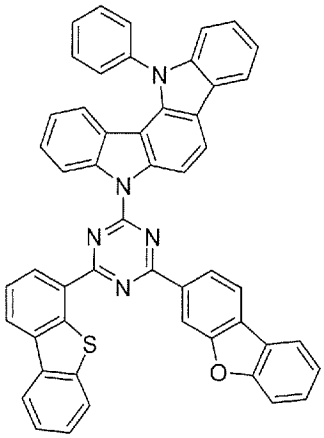
[化52]



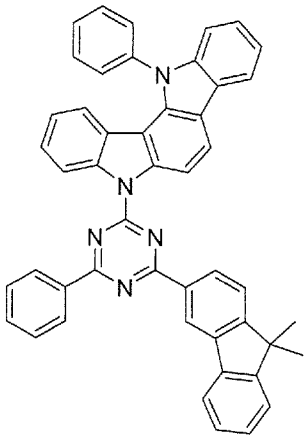
3-98



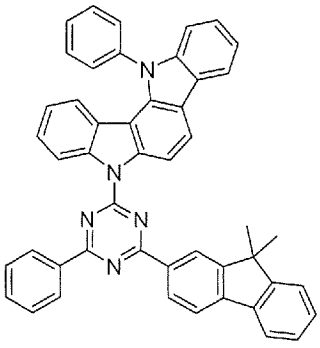
3-99



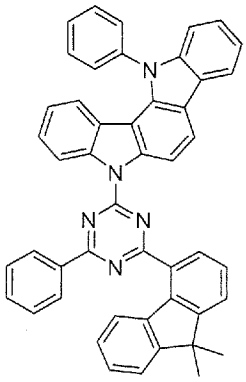
3-100



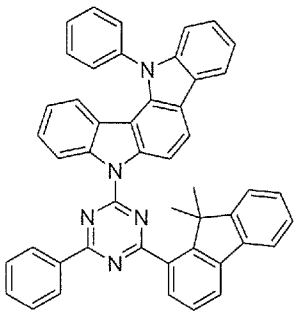
3-101



3-102

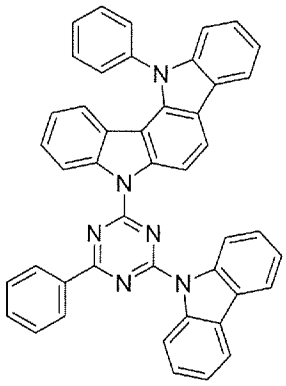


3-103

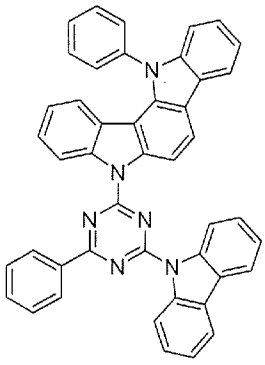


3-104

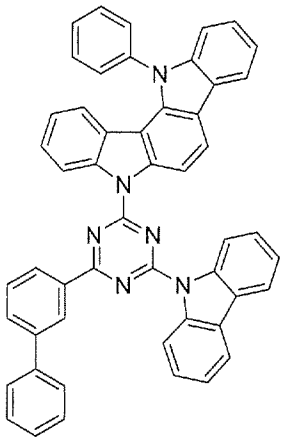
[化53]



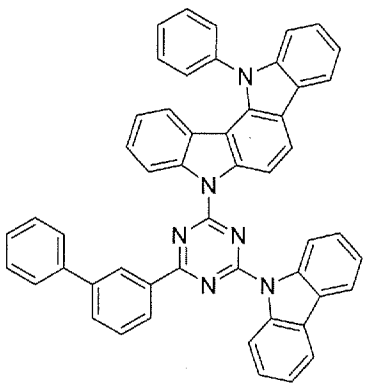
3-105



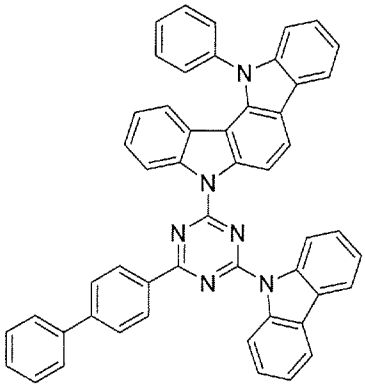
3-106



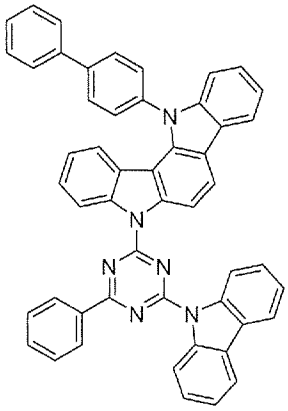
3-107



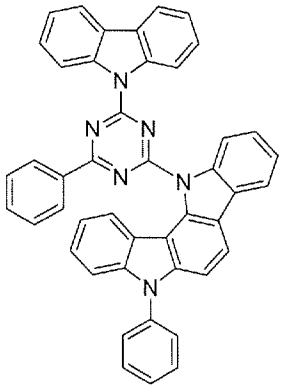
3-108



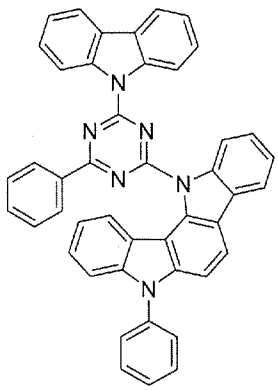
3-109



3-110



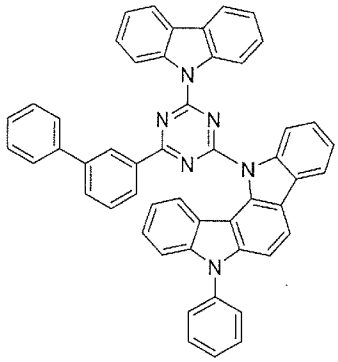
3-111



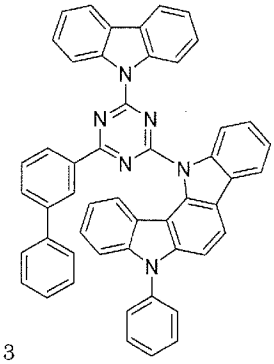
3-112

[0072]

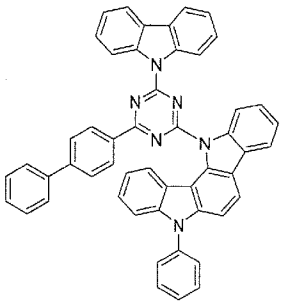
[化54]



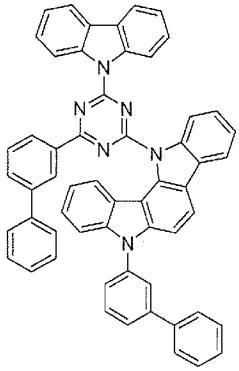
3-113



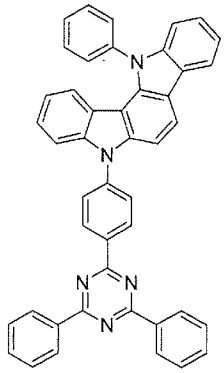
3-114



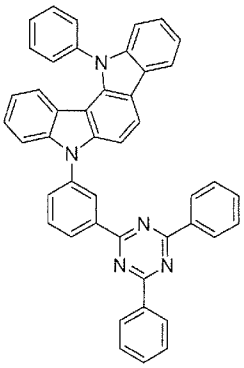
3-115



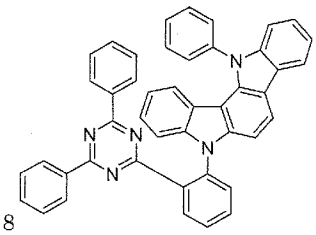
3-116



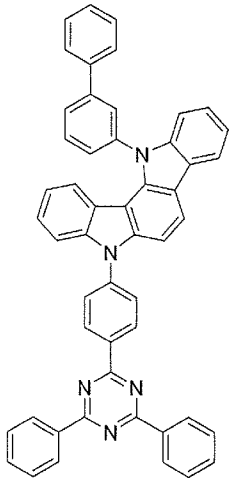
3-117



3-118

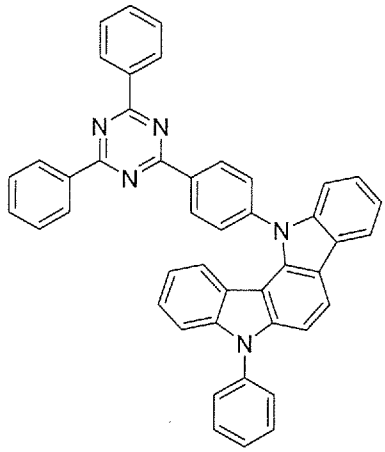


3-119

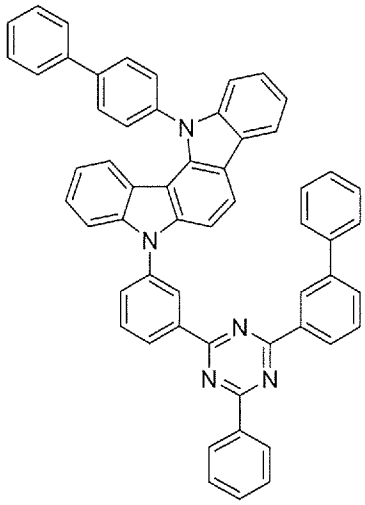


3-120

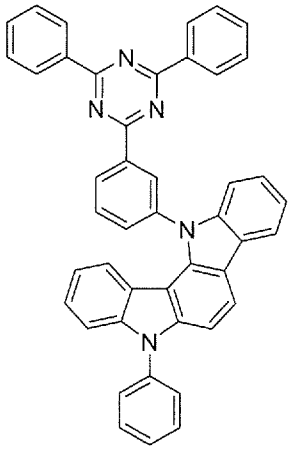
[化55]



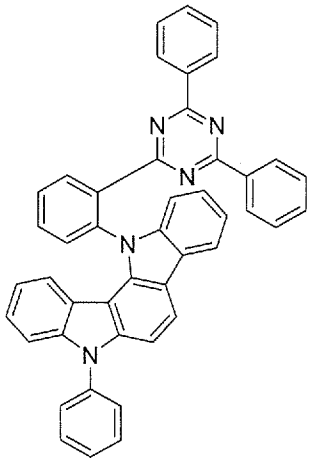
3-121



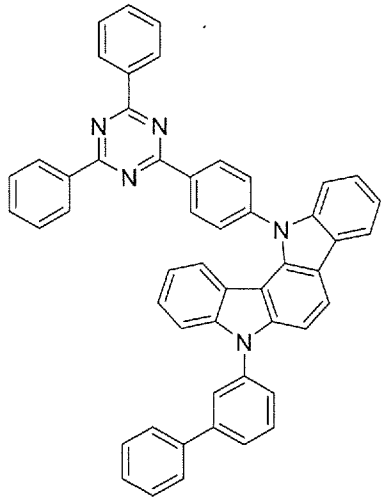
3-122



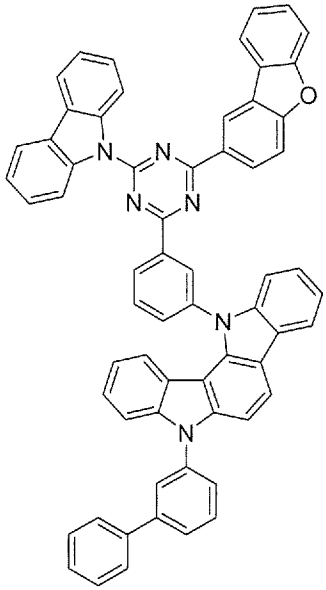
3-123



3-124

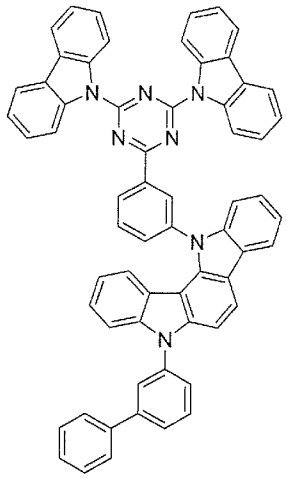


3-125

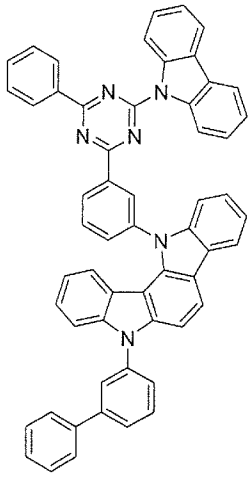


3-126

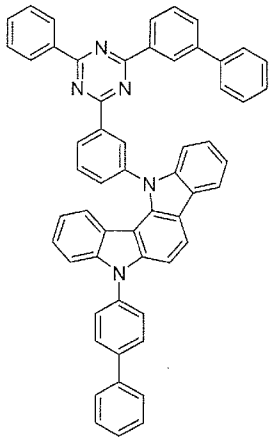
[化56]



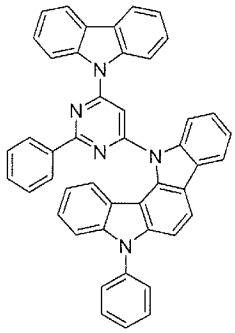
3-127



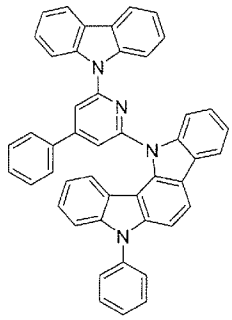
3-128



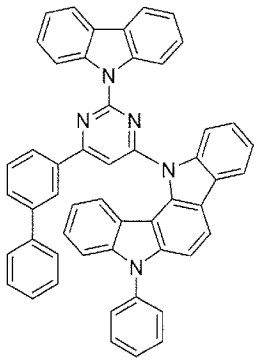
3-129



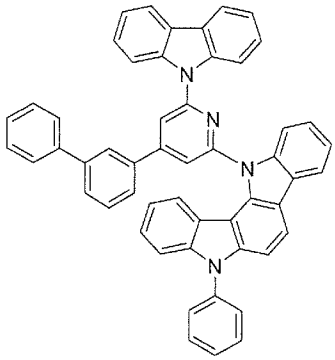
3-130



3-131



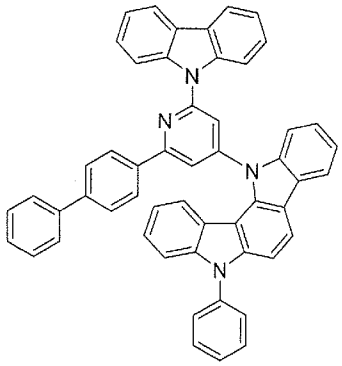
3-132



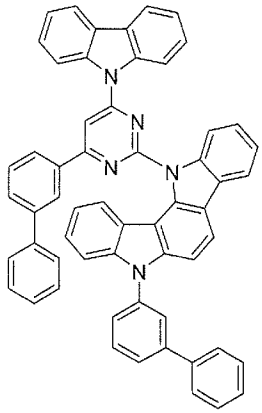
3-133

[0073]

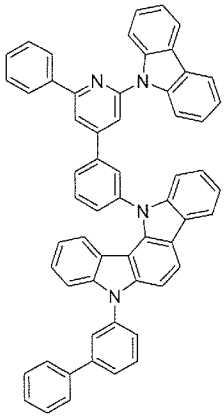
[化57]



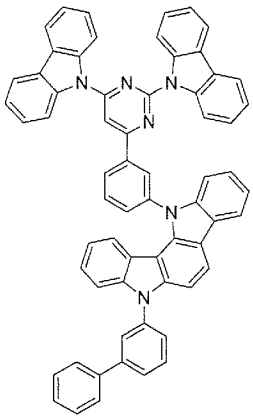
3-134



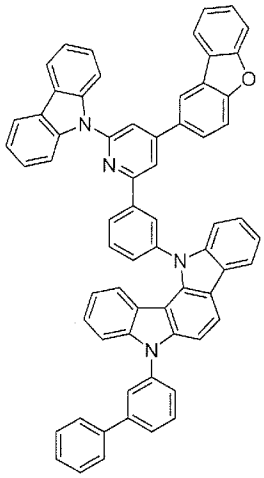
3-135



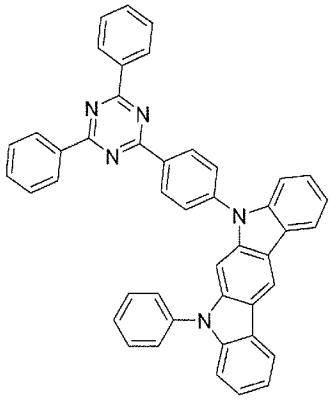
3-136



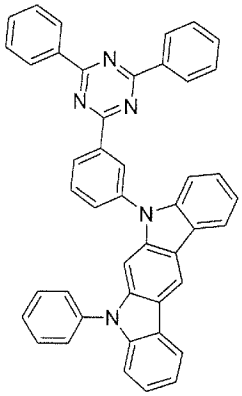
3-137



3-138

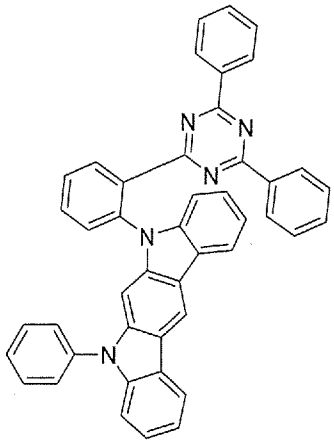


3-139

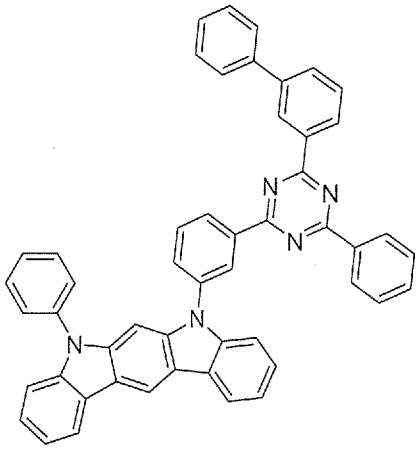


3-140

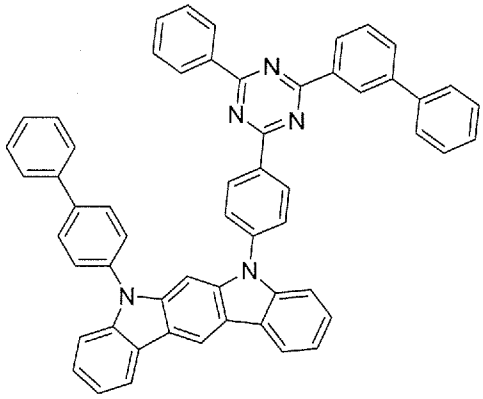
[化58]



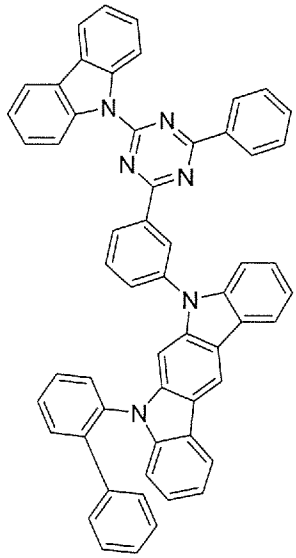
3-141



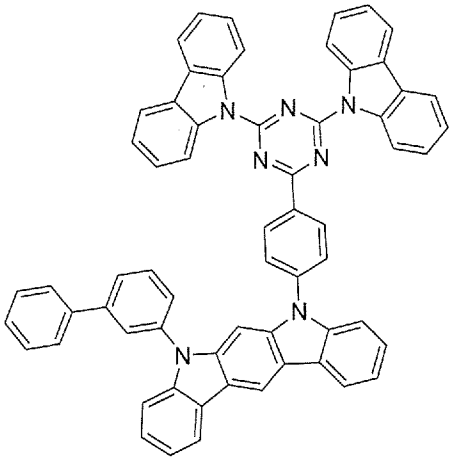
3-142



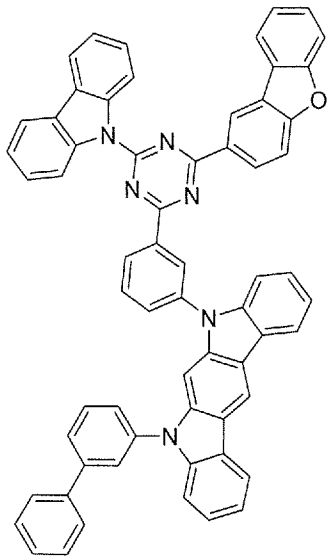
3-143



3-144

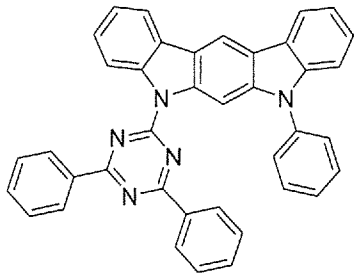


3-145

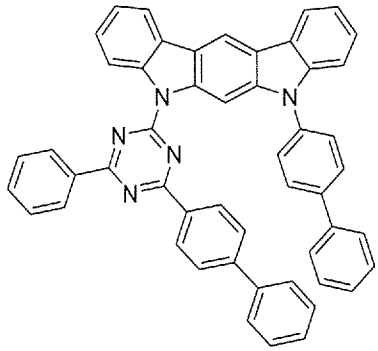


3-146

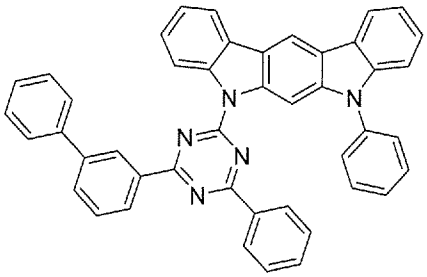
[化59]



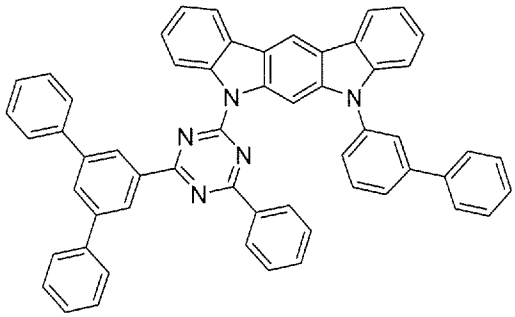
3-147



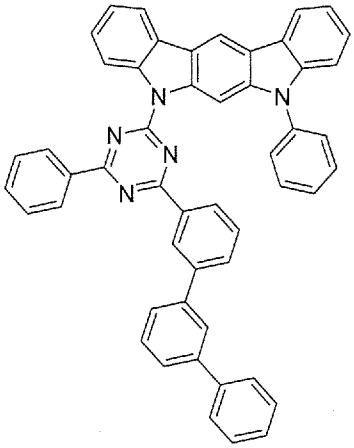
3-148



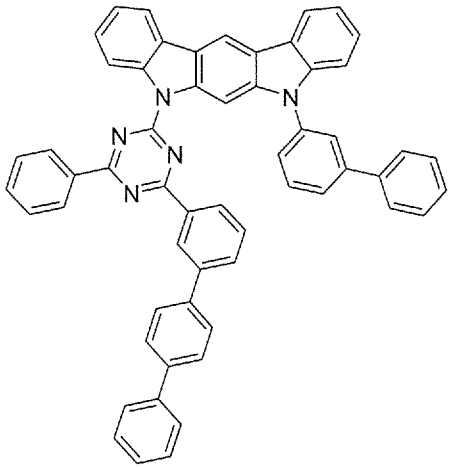
3-149



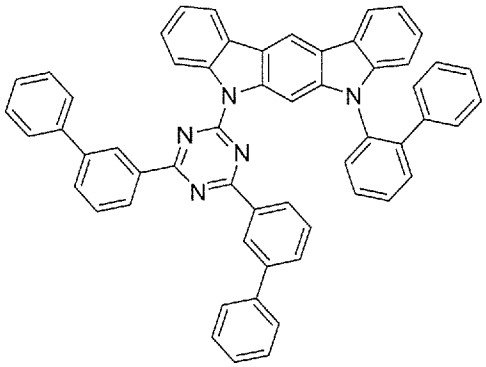
3-150



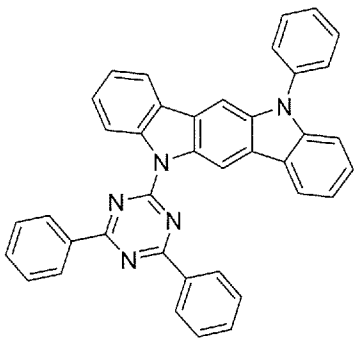
3-151



3-152

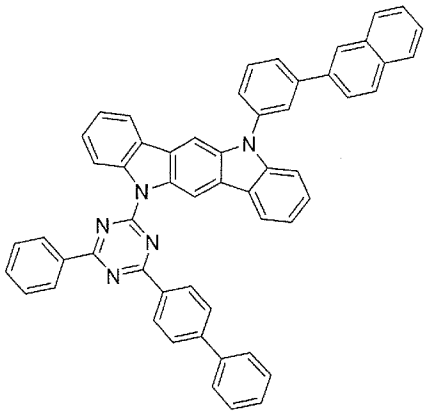


3-153

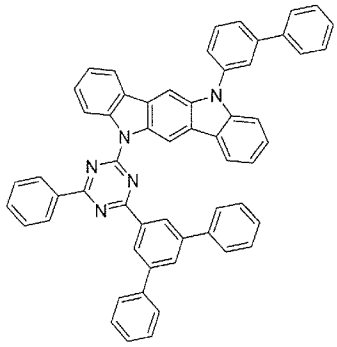


3-154

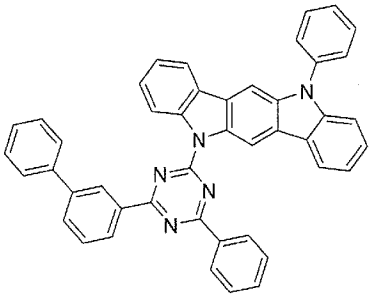
[0074] [化60]



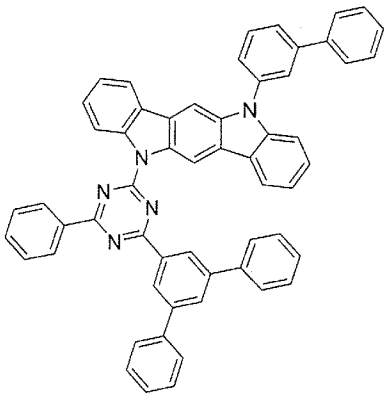
3-155



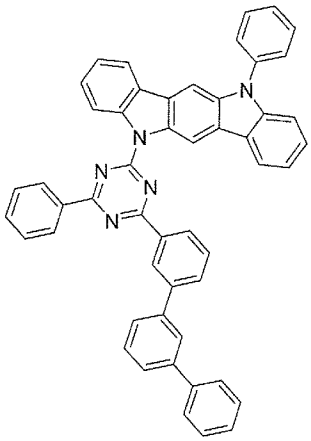
3-156



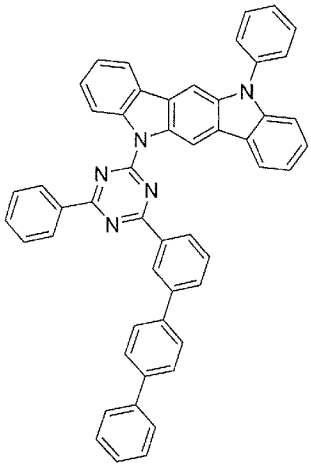
3-157



3-158

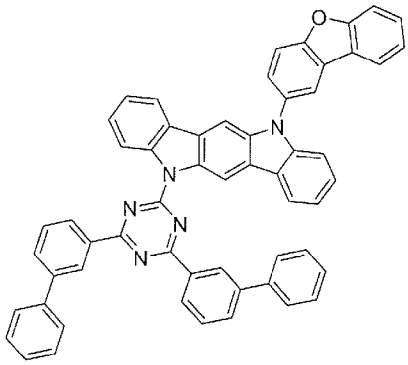


3-159

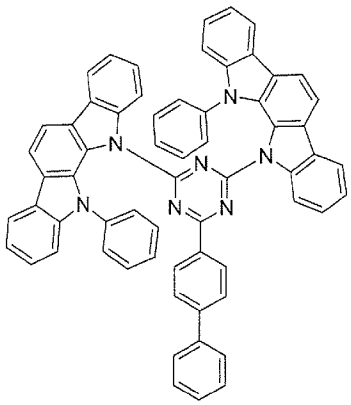


3-160

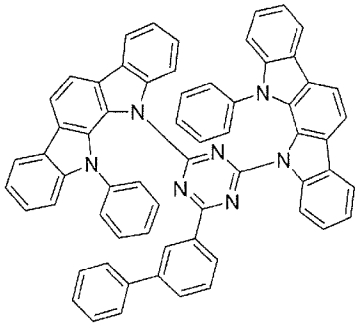
[化61]



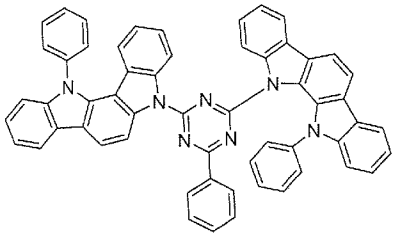
3-161



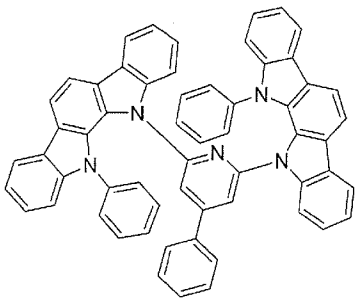
3-162



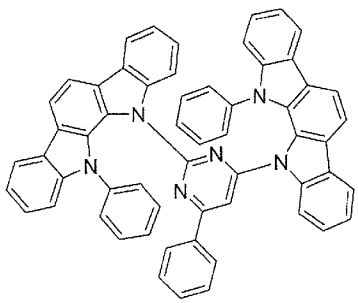
3-163



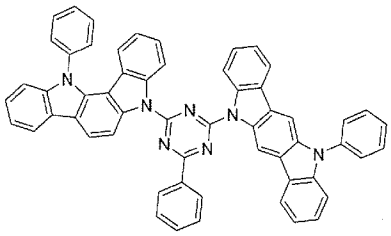
3-164



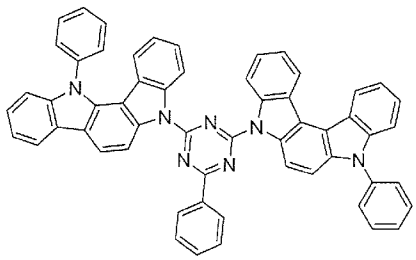
3-165



3-166

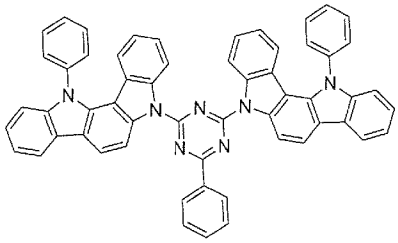


3-167

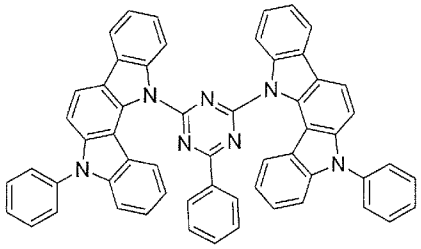


3-168

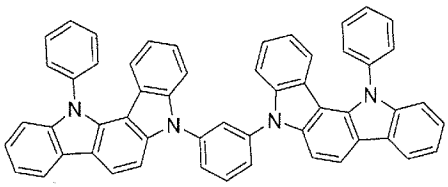
[化62]



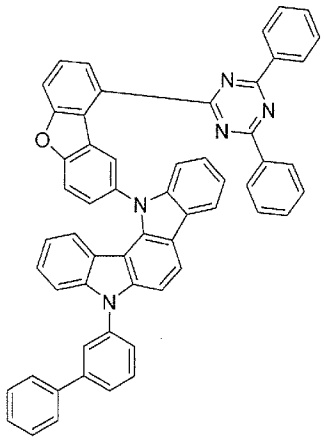
3-169



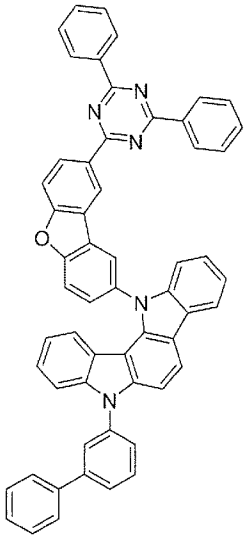
3-170



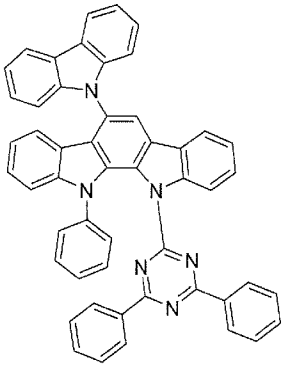
3-171



3-172



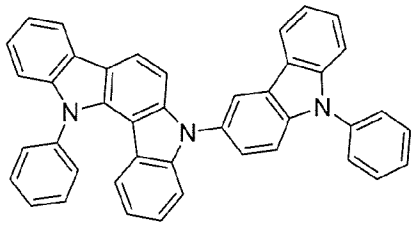
3-173



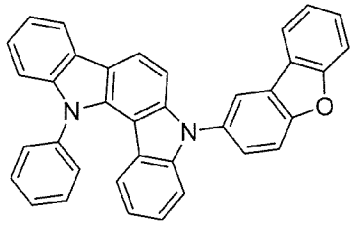
3-174

[0075]

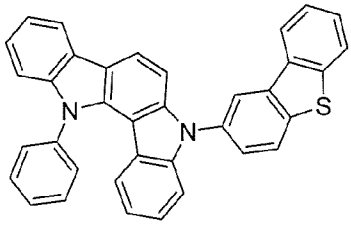
[化63]



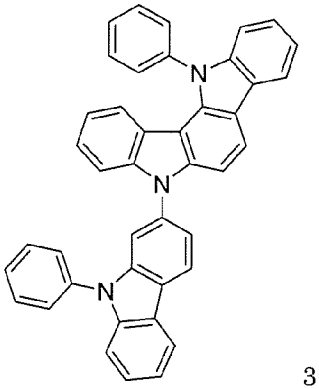
3-175



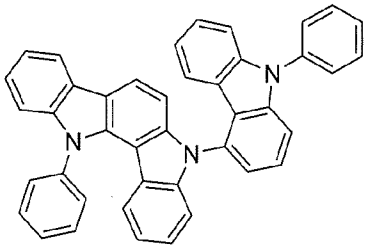
3-176



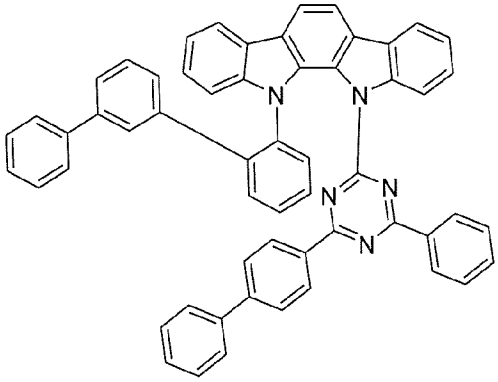
3-177



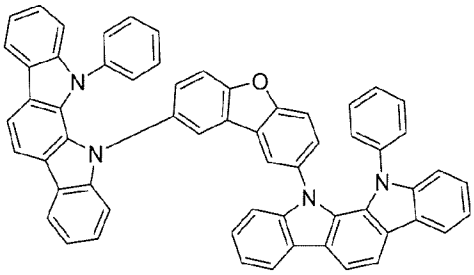
3-178



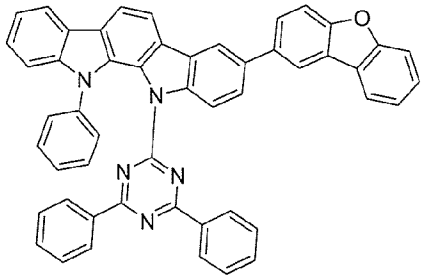
3-179



3-180

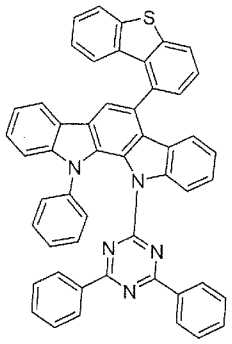


3-181

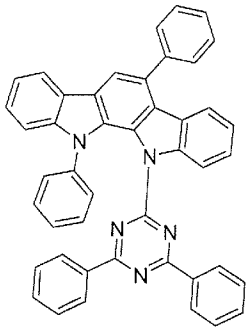


3-182

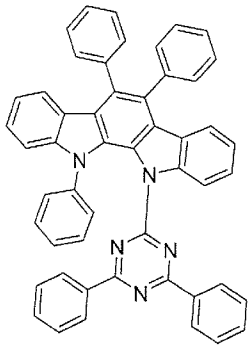
[化64]



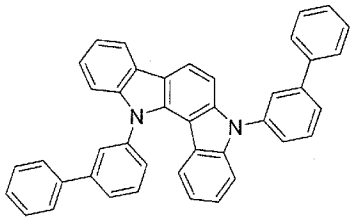
3-183



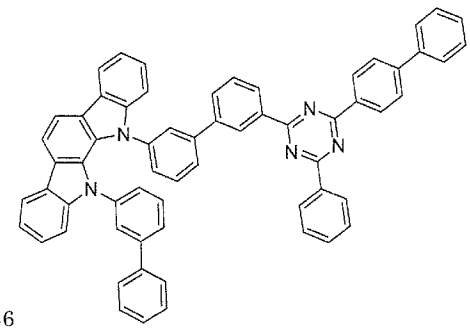
3-184



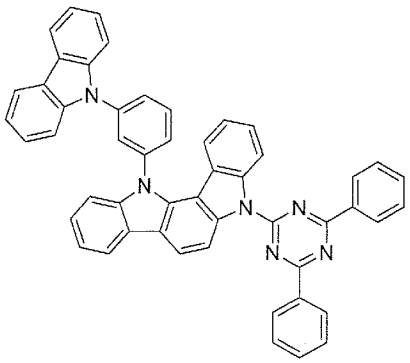
3-185



3-186



3-187



3-188

[0076] 本発明の有機ＥＬ素子に用いられる発光性ドーパントは前記一般式（４）で表される多環芳香族化合物又は前記一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物である。

一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物を、部分構造型多環芳香族化合物ともいう。この部分構造型多環芳香族化合物としては、好ましくは、前記式（５）で表される多環芳香族化合物であり、より好ましくは、前記式（６）で表されるホウ素含有多環芳香族化合物である。

[0077] 一般式（４）、一般式（５）において、Ｃ環、Ｄ環、Ｅ環、Ｆ環、Ｇ環、Ｈ環、Ｉ環及びＪ環はそれぞれ独立して、炭素数６～２４の芳香族炭化水素環、又は炭素数３～１７の芳香族複素環であり、好ましくは、炭素数６～２０の芳香族炭化水素環、又は炭素数３～１５の芳香族複素環を示す。Ｃ環～Ｊ環は、上記のように芳香族炭化水素環又は芳香族複素環であるから、芳香族環ともいう。

[0078] 上記芳香族環の具体例としては、ベンゼン、ナフタレン、アセナフテン、アセナフチレン、アズレン、アントラセン、クリセン、ピレン、フェナントレン、トリフェニレン、フルオレン、ベンゾ[a]アントラセンピリジン、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、チオフェン、イソチアゾール、チアゾール、ピリダジン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、チアジアゾール、ピラジン、フラン、イソキサゾール、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、キナゾリン、チアジアゾール、フタラジン、テトラゾール、インドール、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾイソチアゾール、ベンゾチアジアゾール、プリン、ピラノン、クマリン、イソクマリン、クロモン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾセレノフェン、又はカルバゾールからなる環が挙げられる。より好ましくは、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、トリフェニレン環、フェナントレン環、ピレン環、ピリジン環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環、又はカルバゾール環である。

[0079] 一般式（４）において、Y^4はＢ、Ｐ、Ｐ＝Ｏ、Ｐ＝Ｓ、Ａｌ、Ｇａ、Ａｓ、Ｓｉ－R^4又はＧｅ－R^{41}であり、好ましくは、Ｂ、Ｐ、Ｐ＝Ｏ又はＰ＝Ｓであり、より好ましくはＢである。

[0080] R^4及びR^{41}は炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。好ましくは、炭素数１～８の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又は置換若

しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環基である。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基である。

[0081] R^4及びR^{41}が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基である場合、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である場合の具体例としては、一般式（1）におけるR^1がこれらの基である場合と同様である。

[0082] X^4はそれぞれ独立してＯ、Ｎ－Ａｒ^4、Ｓ又はＳｅであり、好ましくは、Ｏ、Ｎ－Ａｒ^{4}又はＳであり、より好ましくはＯ又はＮ－Ａｒ^{4}である。

[0083] Ａｒ^{4}はそれぞれ独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はそれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である。好ましくは、好ましくは置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～６連結して構成される置換若しくは未置換の連結芳香族基を表す。より好ましくは、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１０の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～４連結して構成される置換若しくは未置換の連結芳香族基を表す。

より好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、又はターフェニル基である。

[0084] Ａｒ^{4}が置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はそれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である場合の具体例としては、一般式（1）におけるAr^1がこれらの基である場合と同様である。

[0085] Ｎ－Ａｒ^{4}はＣ環、Ｄ環、又はＥ環から選ばれる芳香族環と結合してNを含む複素環を形成してもよい。また、Ｃ環、Ｄ環、Ｅ環、R^4、R^{41}、R^{42}、及びＡｒ^{4}における少なくとも１つの水素がハロゲン又は重水素で置換されていてもよい。

[0086] R^{42}は、Ｃ環、Ｄ環、及びＥ環の置換基を表し、それぞれ独立に、シアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１２～４４のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～４４のジヘテロアリールアミノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。好ましくは、炭素数１２～３６のジアリールアミノ基、炭素数１２～３６のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～３６のジヘテロアリールアミノ基、置換若しくは未置換の炭素数６～１２の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１５の芳香族複素環である。より好ましくは、炭素数１２～２４のジアリールアミノ基、炭素数１２～２４のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～２４のジヘテロアリールアミノ基、置換若しくは未置換の炭素数６～１０の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１２の芳香族複素環基である。

[0087] R^{42}が炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基を表す場合の具体例としては、R^{1}の場合と同様である。

[0088] R^{42}が置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す場合の具体例としては、Ar^{1}の場合と同様である。好ましくは、ベンゼン、ナフタレン、アセナフテン、アセナフチレン、アズレン、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、チオフェン、イソチアゾール、チアゾール、ピリダジン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、チアジアゾール、ピラジン、フラン、イソキサゾール、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、キナゾリン、チアジアゾール、フタラジン、テトラゾール、インドール、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾイソチアゾール、ベンゾチアジアゾール、プリン、ピラノン、クマリン、イソクマリン、クロモン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾセレノフェン、又はカルバゾールから生じる基が挙げられる。より好ましくは、ベンゼン、又はナ

フタレンから生じる基が挙げられる。

[0089] R^{42}が炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１２～４４のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～４４のジヘテロアリールアミノ基、又は炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基を表す場合の具体例としては、ジフェニルアミノ、ジビフェニルアミノ、フェニルビフェニルアミノ、ナフチルフェニルアミノ、ジナフチルアミノ、ジアントラニルアミノ、ジフェナンスレニルアミノ、ジピレニルアミノ、ジベンゾフラニルフェニルアミノ、ジベンゾフラニルビフェニルアミノ、ジベンゾフラニルナフチルアミノ、ジベンゾフラニルアントラニルアミノ、ジベンゾフラニルフェナンスレニルアミノ、ジベンゾフラニルピレニルアミノ、ビスジベンゾフラニルアミノ、カルバゾリルフェニルアミノ、カルバゾリルナフチルアミノ、カルバゾリルアントラニルアミノ、カルバゾリルフェナンスレニルアミノ、カルバゾリルピレニルアミノ、ジカルバゾリルアミノ、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、又はノニルが挙げられる。好ましくは、ジフェニルアミノ、ジビフェニルアミノ、フェニルビフェニルアミノ、ナフチルフェニルアミノ、ジナフチルアミノ、ジアントラニルアミノ、ジフェナンスレニルアミノ、又はジピレニルアミノが挙げられる。より好ましくは、ジフェニルアミノ、ジビフェニルアミノ、フェニルビフェニルアミノ、ナフチルフェニルアミノ、ジナフチルアミノ、ジベンゾフラニルフェニルアミノ、又はカルバゾリルフェニルアミノが挙げられる。

[0090] ｖはそれぞれ独立して０～４の整数を表し、好ましくは０～２の整数であり、より好ましくは０～１である。ｘは０～３の整数を表し、好ましくは０～２の整数であり、より好ましくは０～１である

[0091] 一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物について、説明する。この一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物は、一般式（４）で表される化合物の縮合物又はその類似物と見ることができるので、部分構造型多環芳香族化合物ともいう。

この部分構造型多環芳香族化合物としては、上記式（５）又は式（６）で

表される化合物がある。

[0092] 一般式（４）、式（５）及び式（６）において、共通する記号は同じ意味を有する。

式（５）において、ｗは０～４の整数を表し、ｙは０～３の整数を表し、ｚは０～２の整数を表す。好ましくは、ｗは０又は２、ｙは０又は１、ｚは０又は１である。

[0093] 式（５）において、Ｆ環～Ｊ環は、上記したとおりである。

Ｆ環、Ｇ環は、一般式（４）のＣ環、Ｄ環と同意であり、Ｈ環、Ｊ環はＥ環と同意であり、Ｉ環は共有された構造であるため４価の基（ｚ＝0のとき）となっている。

[0094] 式（６）において、X^6は独立にＮ－Ａｒ^6、Ｏ、又はＳを表すが、少なくとも１つのX^6はＮ－Ａｒ^{6}を表す。好ましくは、Ｏ又は、Ｎ－Ａｒ^{5}を表し、より好ましくはＮ－Ａｒ^{5}を表す。Ａｒ^{6}は一般式（４）のＡｒ^{4}と同意である。Ｎ－Ａｒ^{6}は上記芳香族環と結合してＮを含む複素環を形成してもよい。この場合、Ａｒ^{3}は上記芳香族環と直接結合してもよく、連結基を介して結合してもよい。

[0095] R^6は独立にシアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

その具体例は、R^{42}がこれらである場合と同様である。

[0096] ｋは独立に０～４の整数を表し、ｌは独立に０～３の整数を表し、ｍは独立に０～２の整数を表す。好ましくは、ｋは独立に０～２の整数、ｌは０～２の整数を表し、ｍは０～１の整数である。

[0097] 部分構造型多環芳香族化合物を、式（５）及び式（６）を参照して以下説明する。

式（５）は、一般式（４）で表される構造と、その一部の構造とからなっている。別の観点からは、一般式（４）で表される構造が２つあるが、Ｉ環を

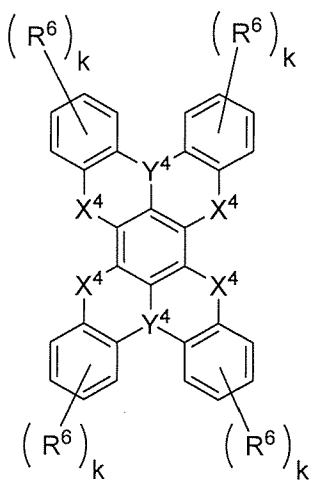
共有した構造となっている。すなわち、一般式（４）で表される構造を部分構造としている。

式（６）も同様であり、中央のベンゼン環が共有された構造となっているが、一般式（４）で表される構造と、その一部の構造とからなっていると解することができる。

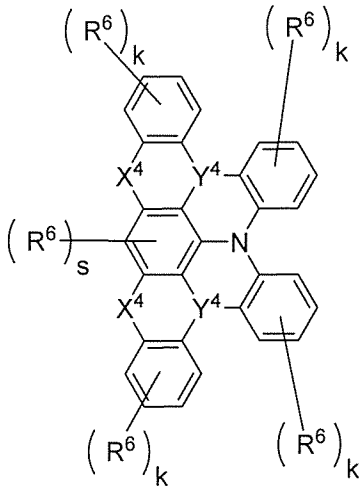
本発明でいう部分構造型多環芳香族化合物は、一般式（４）で表される構造を部分構造として有する。一般式（４）中のC環～E環のいずれかが欠けた構造を、他の部分構造として有するものが適する。そして、一般式（４）で表される構造を、部分構造として1つと、上記他の部分構造を1～3個有するものが好ましい。一般式（４）で表される構造と他の部分構造の結合は、１以上の環の縮合又は形成による結合であっても、１以上の結合手による結合であってもよい。

[0098] 上記一般式（４）、一般式（５）又は式（６）、又は部分構造型多環芳香族化合物の好ましい態様として、下記式（4-ａ）～式(4-h)がある。

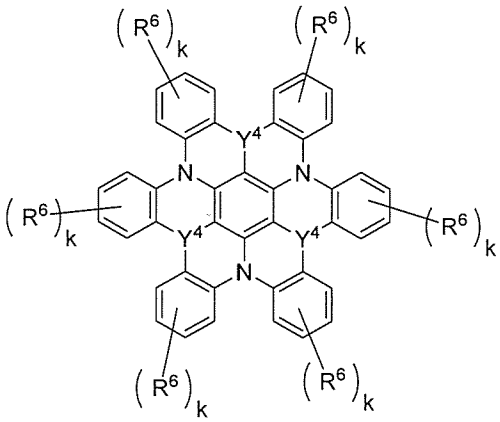
[化65]



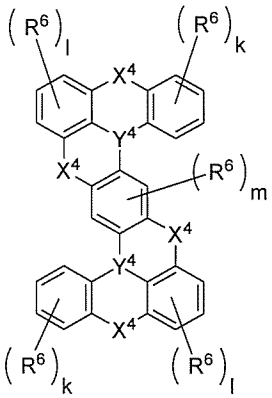
(4-a)



(4-b)



(4-c)



(4-d)

[0099] 上記式（４－ａ）で表される部分構造型多環芳香族化合物は、例えば後述する式（４－６４）で表されるような化合物に対応する。すなわち、式（４－ａ）は、中央のベンゼン環で2つの一般式（４）の構造を共有する構造であるが、一般式（４）の構造単位を含み、且つその部分構造を1つ含む化合物であることが理解される。

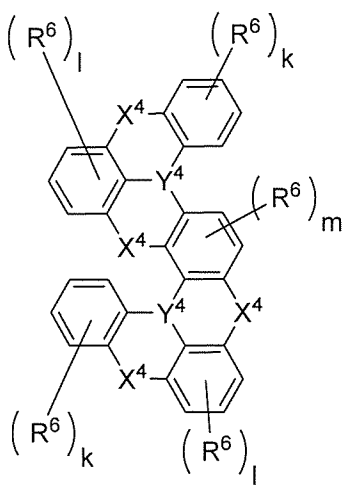
[0100] 式（４－ｂ）で表される部分構造型多環芳香族化合物は、例えば後述する式（４－６５）で表されるような化合物に対応する。すなわち、式（４－ｂ）は、中央のベンゼン環で2つの一般式（４）の構造を共有する構造であるが

、一般式（４）の構造単位を含み、且つその部分構造を1つ含む化合物であることが理解される。一般式（４）で説明すれば、X^4の一つがNAr^4で、これが他方の芳香族環と結合して環を形成した構造（縮合環構造）となっている。

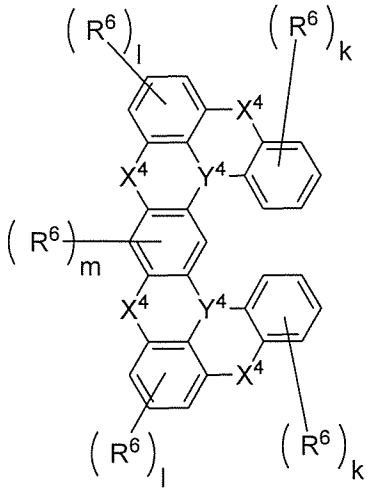
[0101] 式（４－ｃ）で表される部分構造型多環芳香族化合物は、例えば後述する式（４－６６）で表されるような化合物に対応する。すなわち、一般式（４）で説明すれば、Ｅ環であるベンゼン環を共有するようにして、三つの一般式（４）で表される単位構造を有する構造となっている。すなわち、一般式（４）で表される単位構造を部分構造として有し、且つ一般式（４）からベンゼン環を1つ除いた構造であるその部分構造を2つ含む化合物であることが理解される。また、X^4が$N-Ar^4$であり、これが他方の隣接環と結合して環を形成した構造となっている。

[0102]

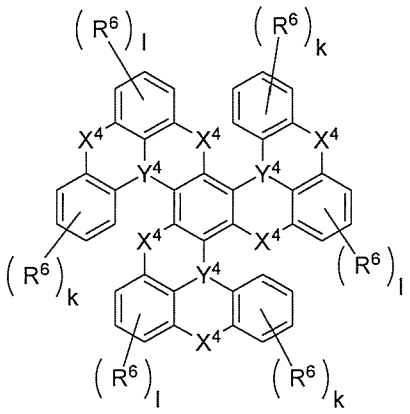
[化66]



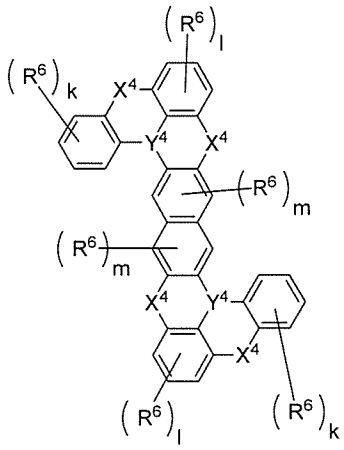
(4-e)



(4-f)



(4-g)



(4-h)

[0103] また、式（４－ｄ）、式（４－ｅ）、式（４－ｆ）、式（４－ｇ）で表される部分構造型多環芳香族化合物は、例えば後述する式（４－６７）、式（４－６８）、式（４－６９）、式（４－７０）で表されるような化合物に対応する。

すなわち、Ｃ環（又はＤ環）であるベンゼン環を共有するようにして、2つ又は３つの一般式（４）で表される単位構造を一つの化合物中に有する化合物である。すなわち、一般式（４）で表される単位構造を部分構造として有し、且つ一般式（４）からベンゼン環を1つ除いた構造であるその部分構造を

1つ含む化合物であることが理解される。

[0104] 式（４－ｈ）で表される部分構造型多環芳香族化合物は、例えば後述する式（４－７１）、式（４－７２）、式（４－７３）、式（４－７４）、式（４－７５）で表されるような化合物に対応する。すなわち、一般式（４）で説明すれば、Ｃ環がナフタレン環であって、その環を共有するようにして、２つの一般式（４）で表される単位構造を一つの化合物中に有する部分構造型多環芳香族化合物である。すなわち、一般式（４）で表される単位構造を部分構造として有し、且つ一般式（４）からC環（ナフタレン環）を1つ除いた構造であるその部分構造を1つ又は２つ含む化合物であることが理解される。

[0105] 式（４－ａ）～式（４－ｈ）において、X^4及びY^4は一般式（４）と同意であり、R^6，ｋ、ｌ、及びｍは、式（６）と同意である。ｓは０～１であり、好ましくは０である。

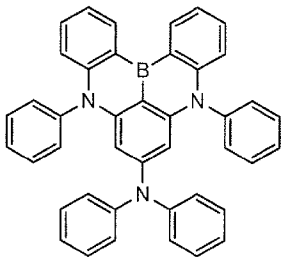
[0106] 本発明の部分構造型多環芳香族化合物は、複数の一般式（４）の化合物が、一般式（４）の構造単位中の環（C環～E環）の１つ又は２つを共有して連結した構造を有し、少なくとも1つ一般式（４）の構造単位を含むものであるということができる。

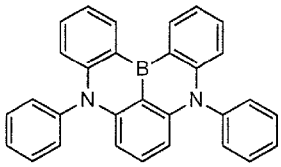
上記構造を形成する一般式（４）の化合物の数は、2～5であり、好ましくは2～3である。上記環（C環～E環）の共有は、1つであってもよいし、2つであってもよく、3つの環が共有されてもよい。

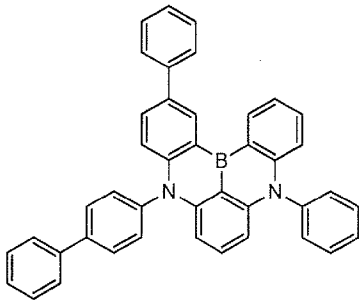
[0107] 一般式（４）、一般式（５）又は式（６）で表される多環芳香族化合物及びその他の部分構造型多環芳香族化合物の具体的な例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

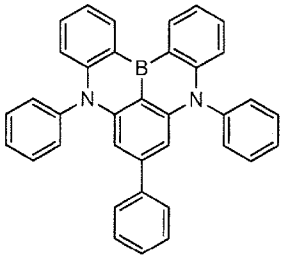
[0108]

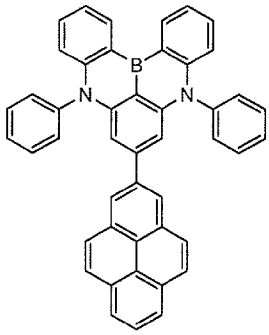
[化67]

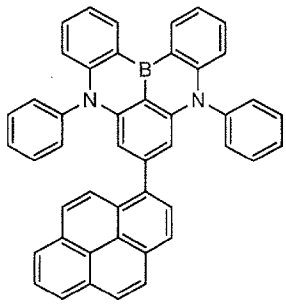

4-1

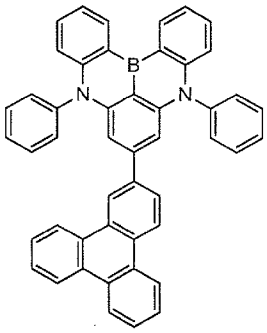

4-2

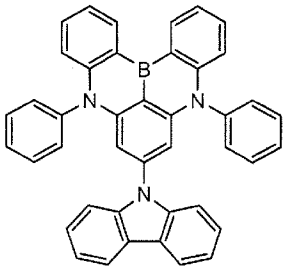

4-3

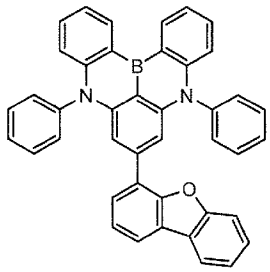

4-4

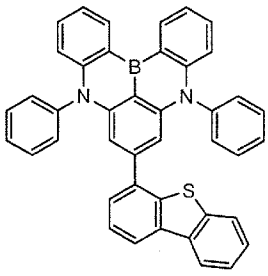

4-5


4-6

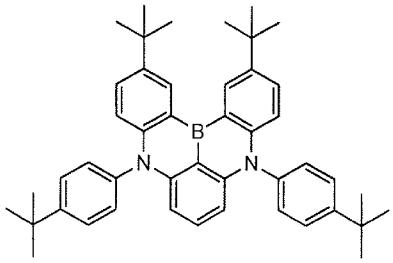

4-7


4-8

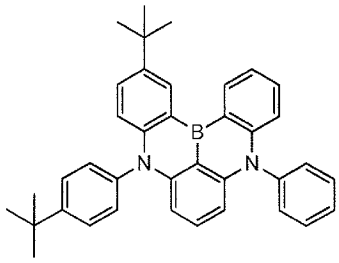

4-9


4-10

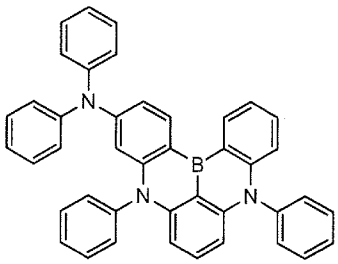
[化68]



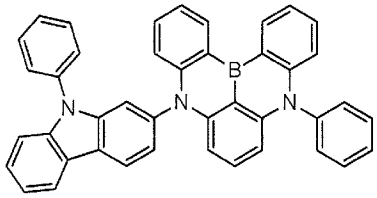
4-11



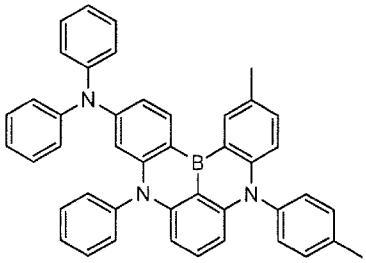
4-12



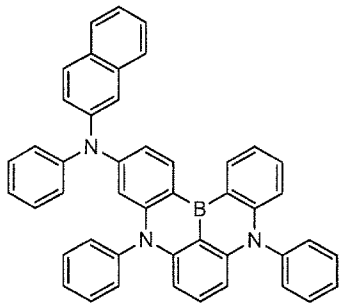
4-13



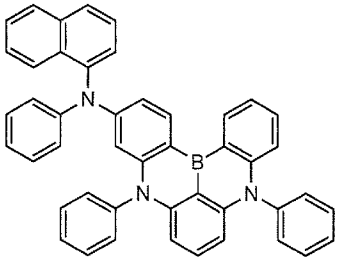
4-14



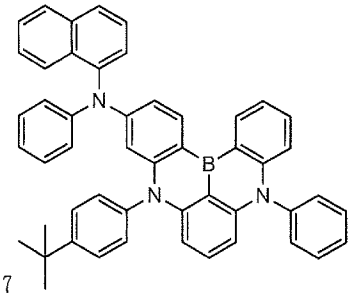
4-15



4-16

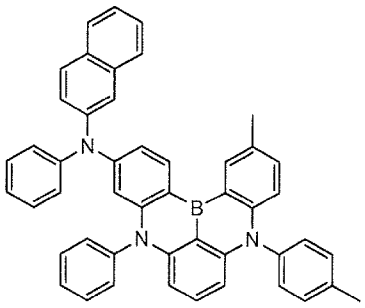


4-17

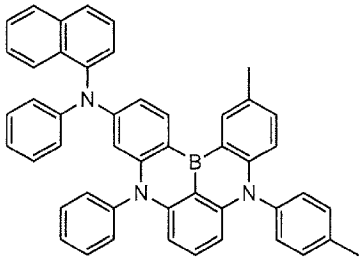


4-18

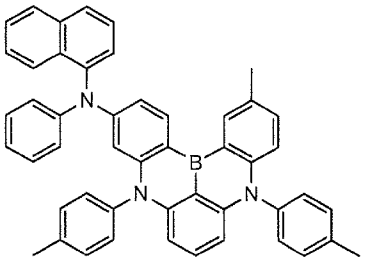
[化69]



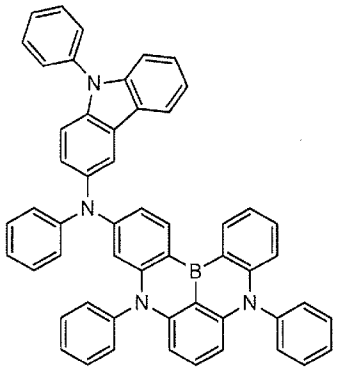
4-19



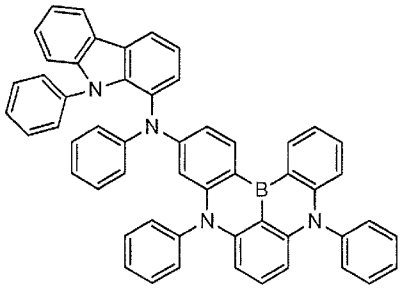
4-20



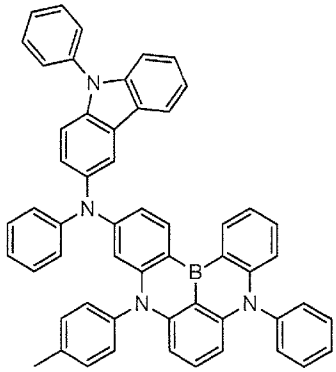
4-21



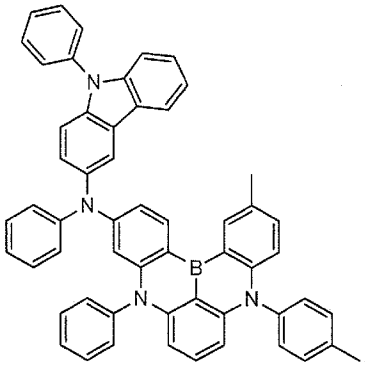
4-22



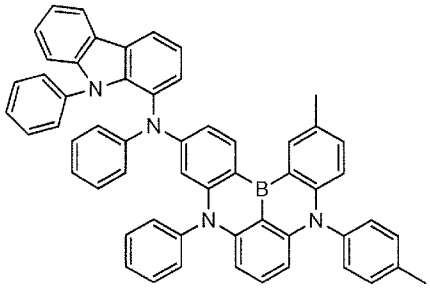
4-23



4-24



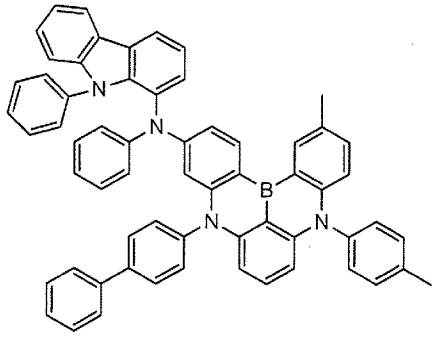
4-25



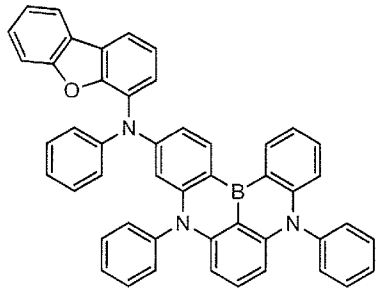
4-26

[0109]

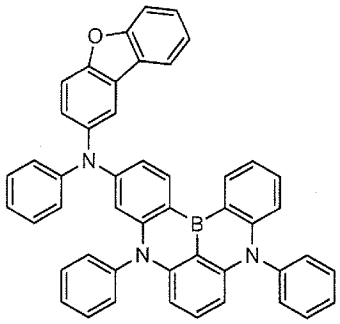
[化70]



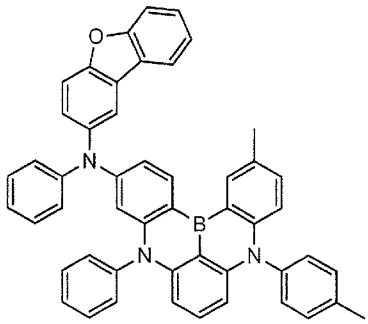
4-27



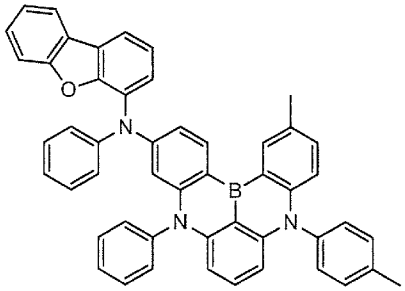
4-28



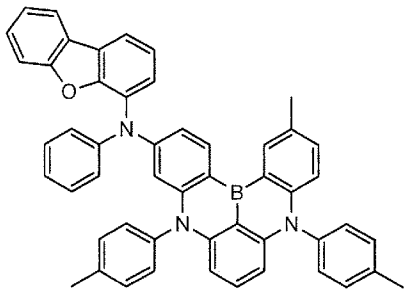
4-29



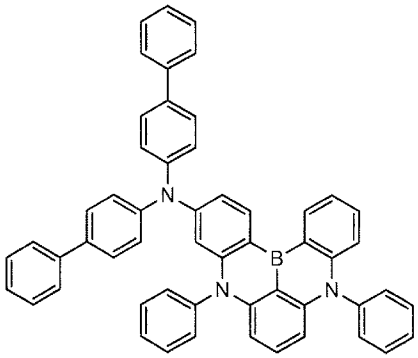
4-30



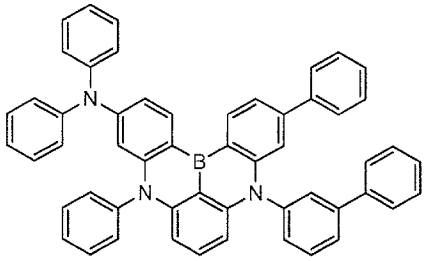
4-31



4-32

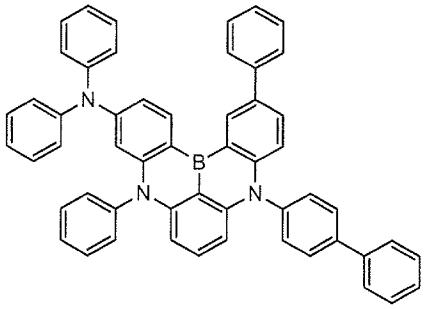


4-33

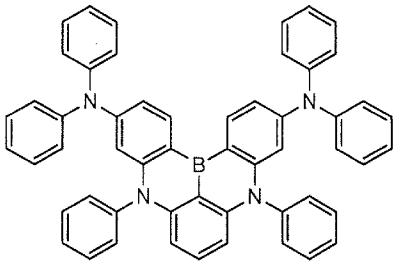


4-34

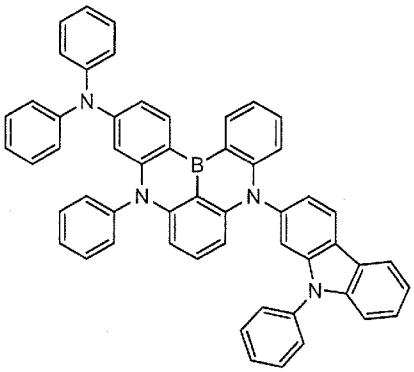
[化71]



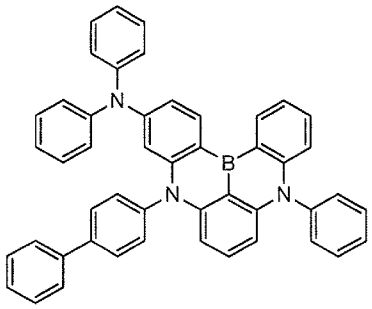
4-35



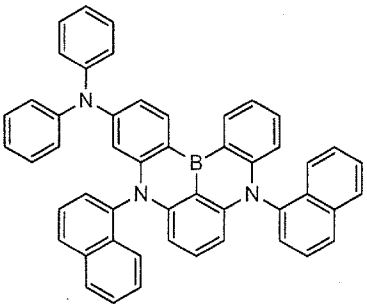
4-36



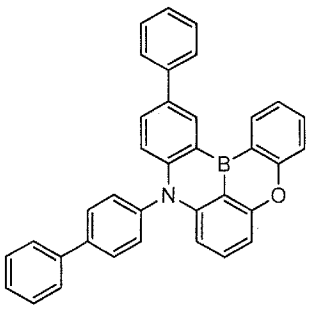
4-37



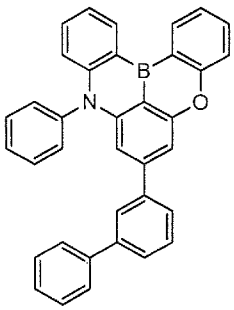
4-38



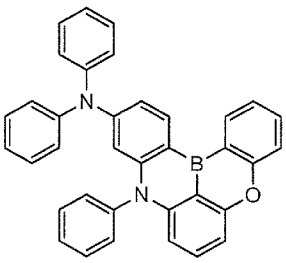
4-39



4-40

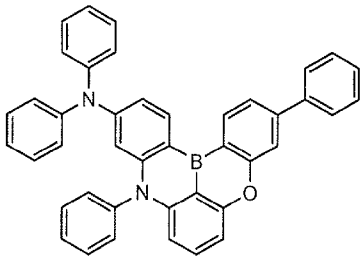


4-41

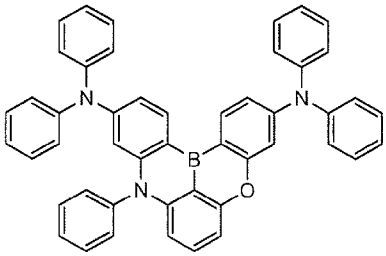


4-42

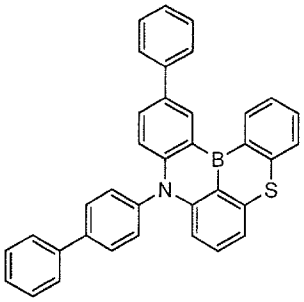
[化72]



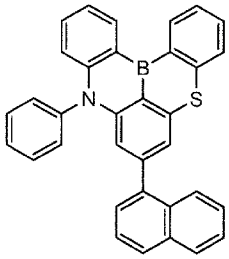
4-43



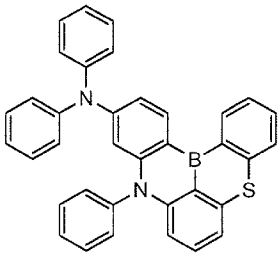
4-44



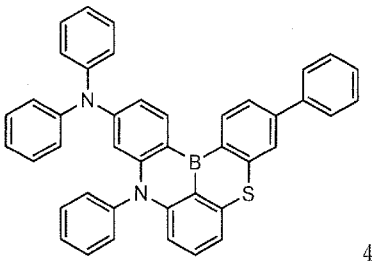
4-45



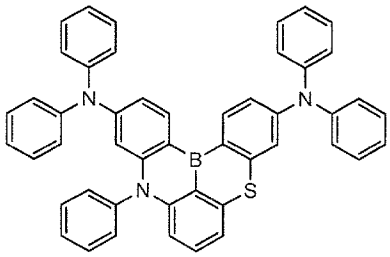
4-46



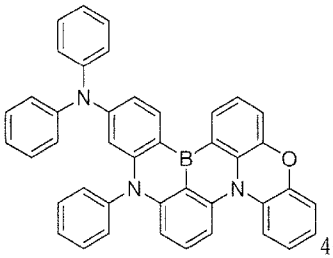
4-47



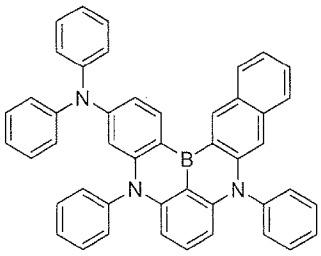
4-48



4-49



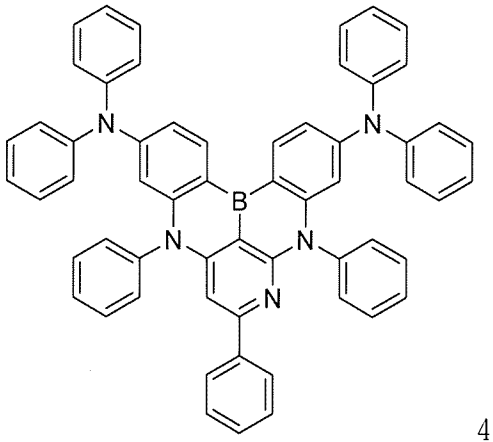
4-50



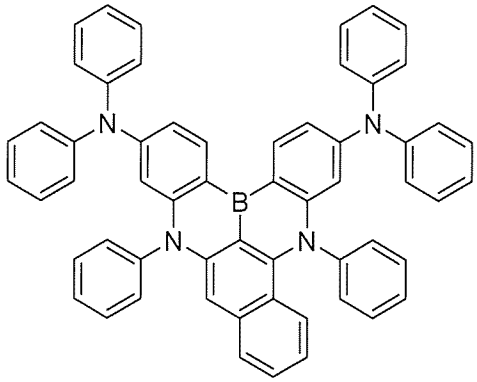
4-51

[0110]

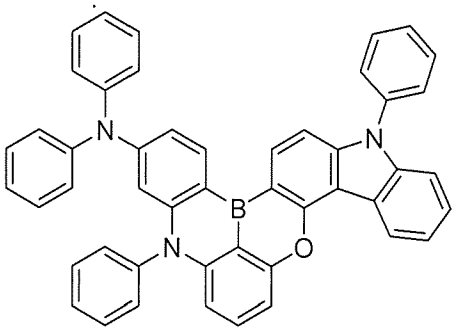
[化73]



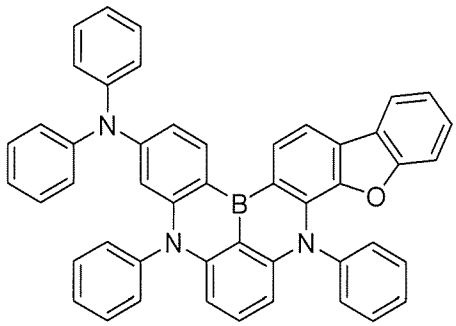
4-52



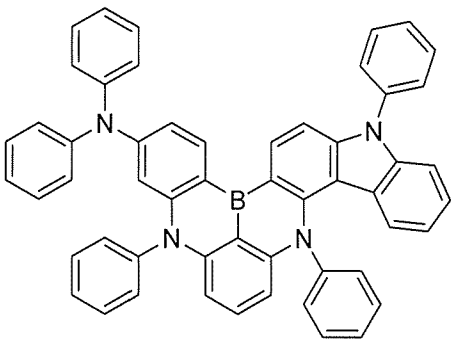
4-53



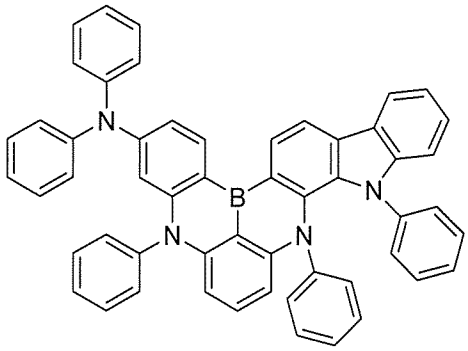
4-54



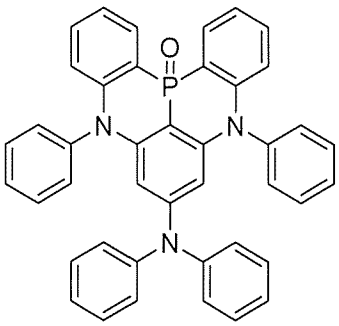
4-55



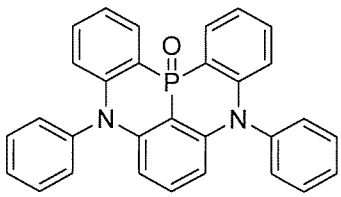
4-56



4-57

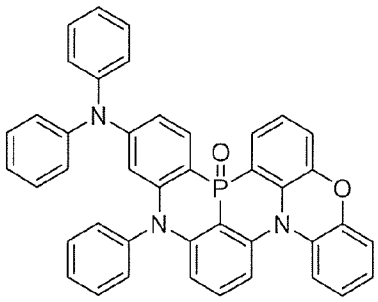


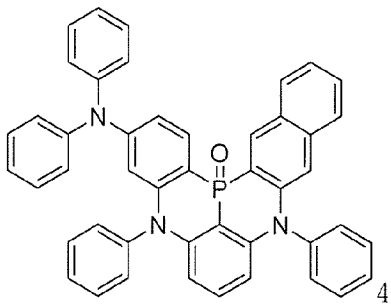
4-58

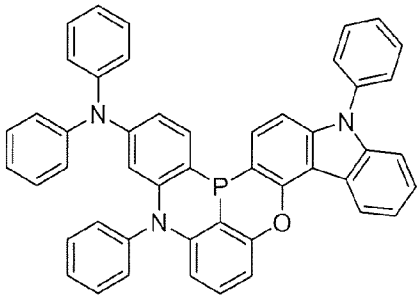


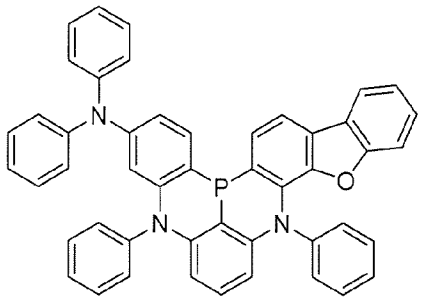
4-59

[化74]

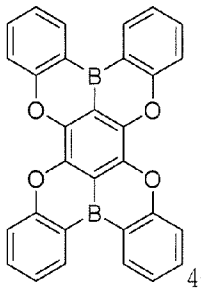

4-60

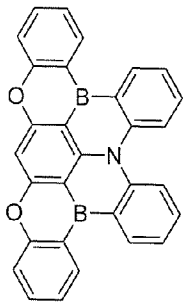

4-61

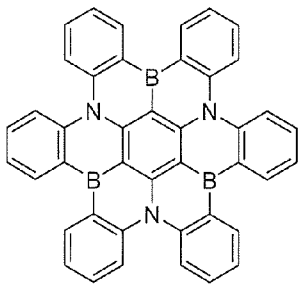

4-62

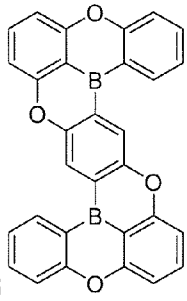

4-63

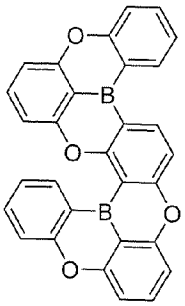
[化75]

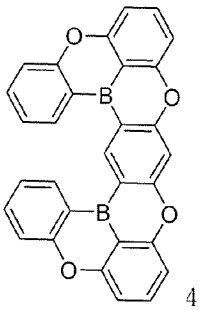

4-64

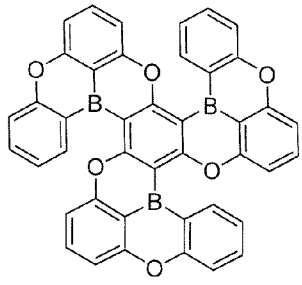

4-65


4-66


4-67

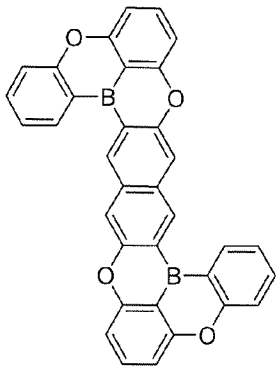

4-68


4-69

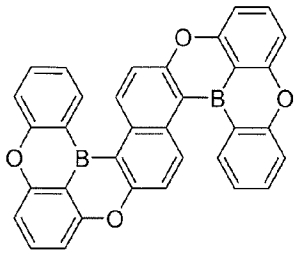

4-70

[0111]

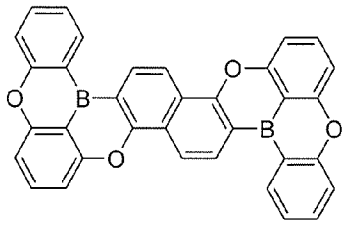
[化76]



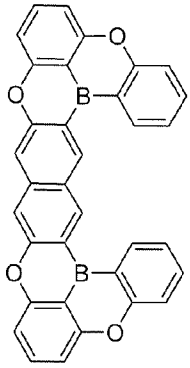
4-71



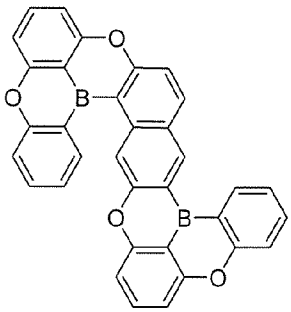
4-72



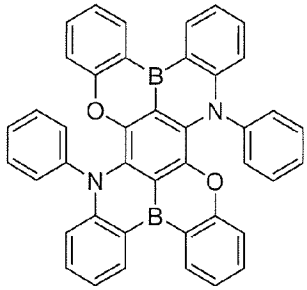
4-73



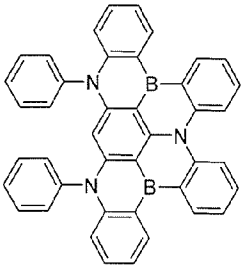
4-74



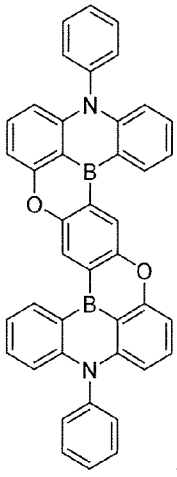
4-75



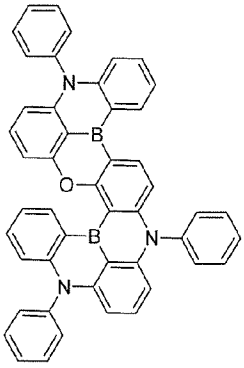
4-76



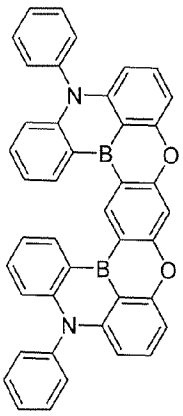
4-77



4-78

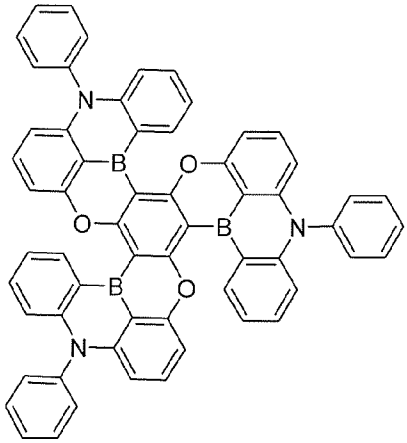


4-79

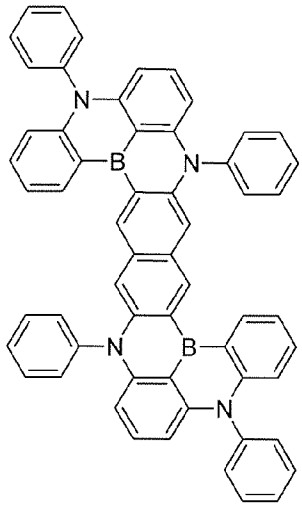


4-80

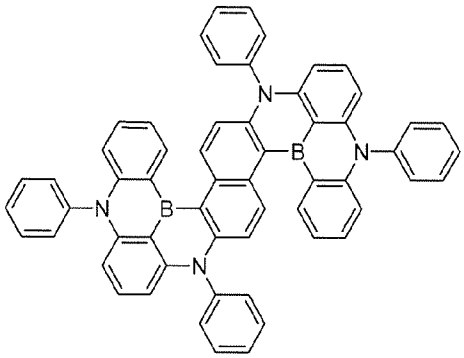
[化77]



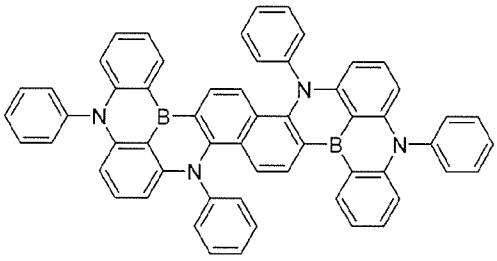
4-81



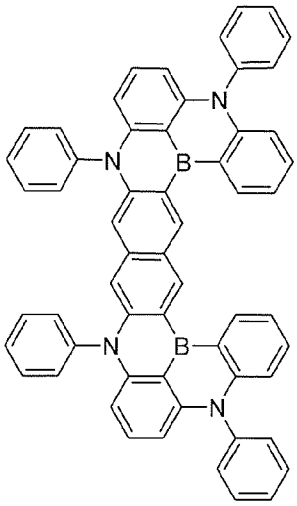
4-82



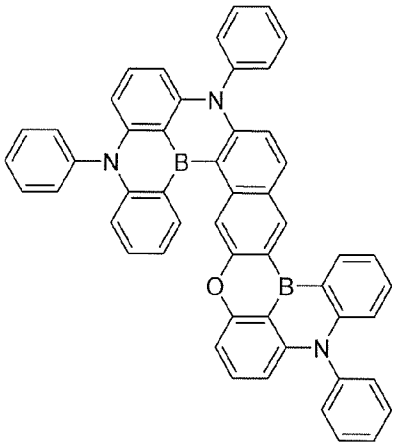
4-83



4-84

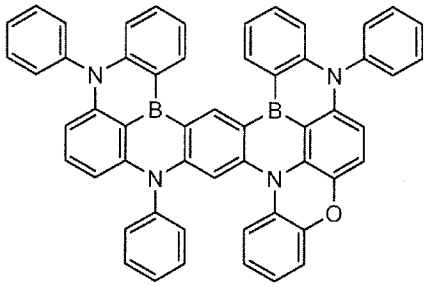


4-85

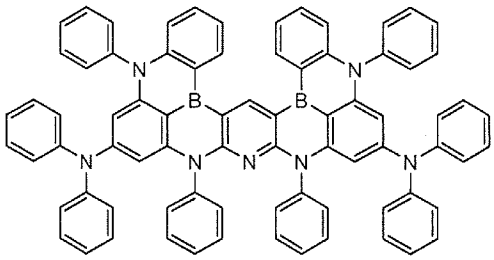


4-86

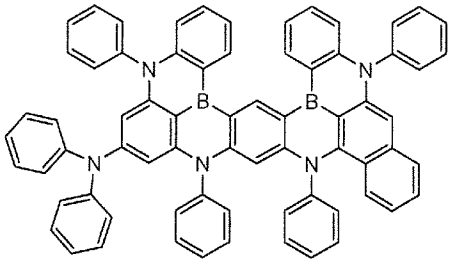
[化78]



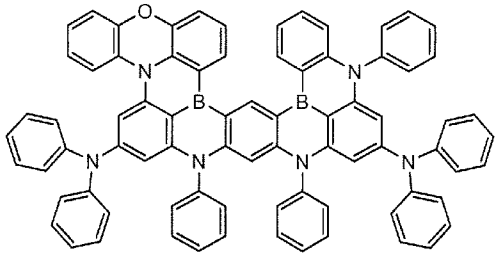
4-87



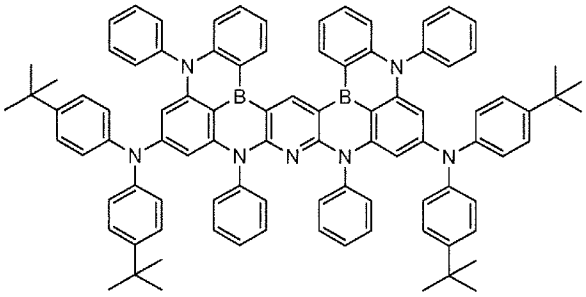
4-88



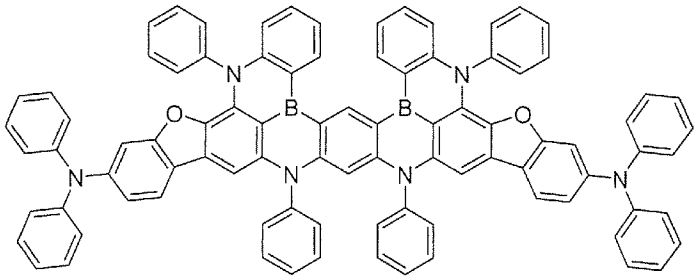
4-89



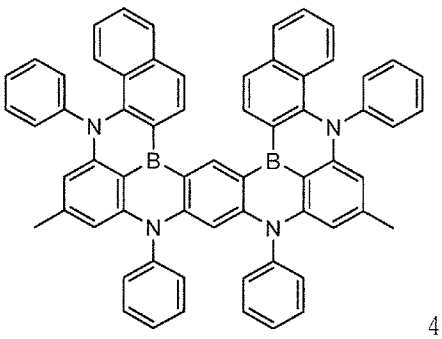
4-90



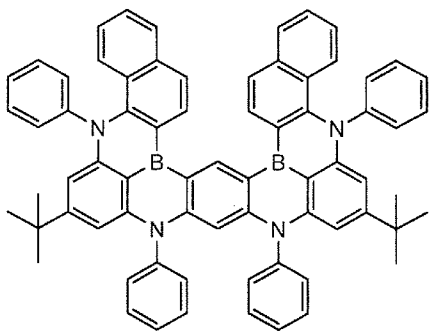
4-91



4-92

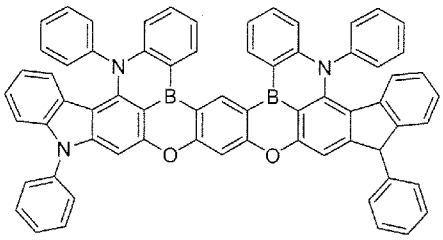


4-93

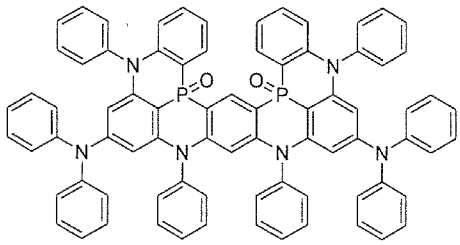


4-94

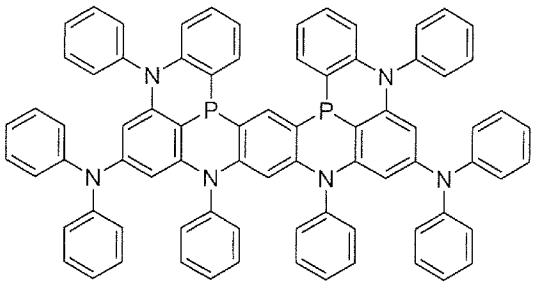
[0112] [化79]



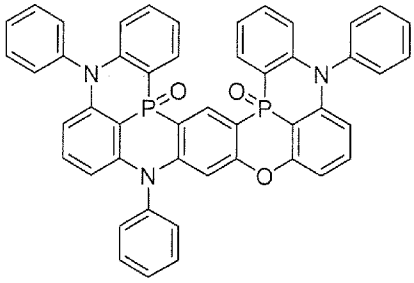
4-95



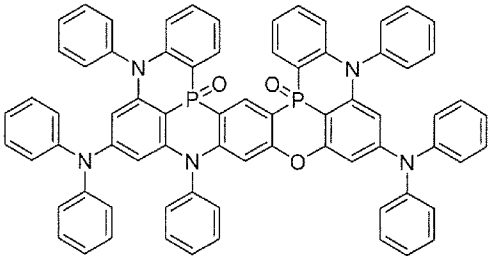
4-96



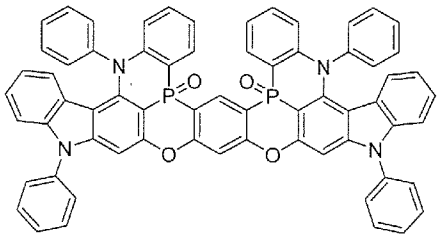
4-97



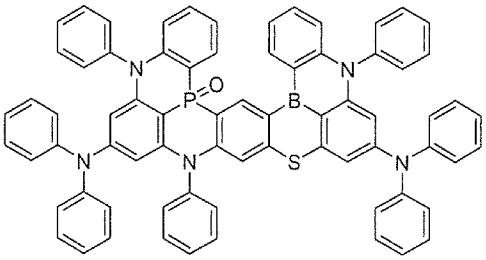
4-98



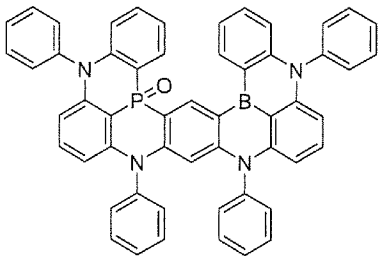
4-99



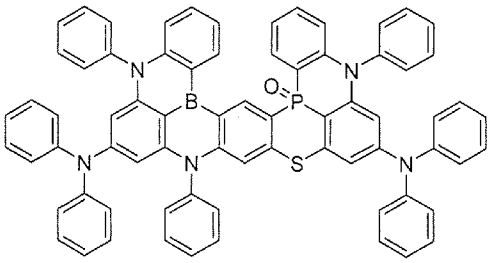
4-100



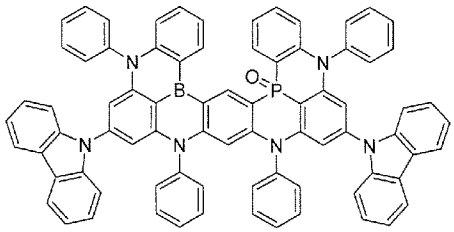
4-101



4-102

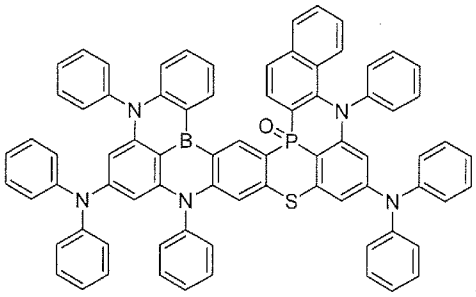


4-103

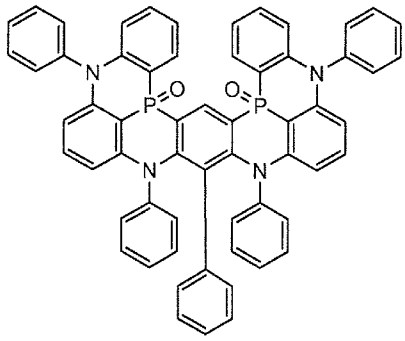


4-104

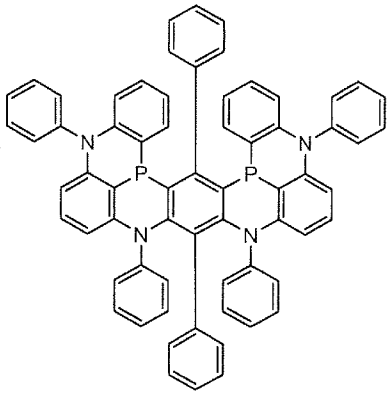
[化80]



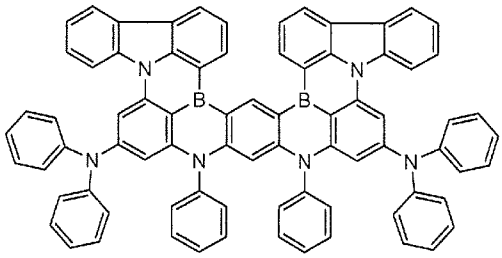
4-105



4-106

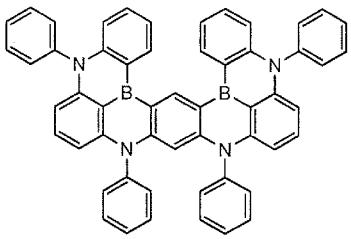


4-107

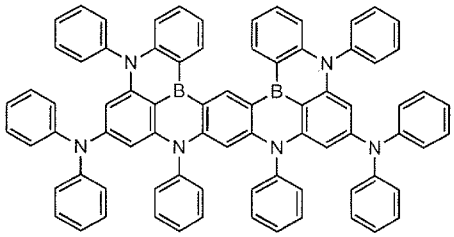


4-108

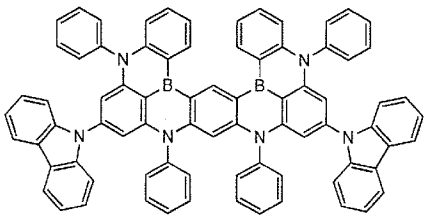
[化81]



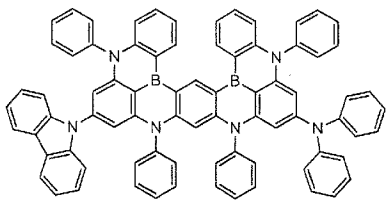
4-109



4-110



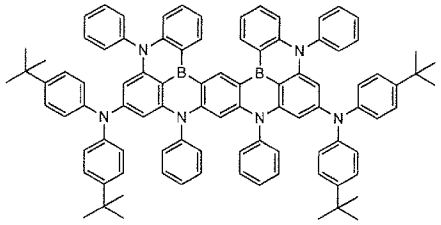
4-111



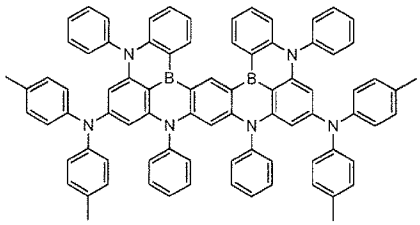
4-112

[0113]

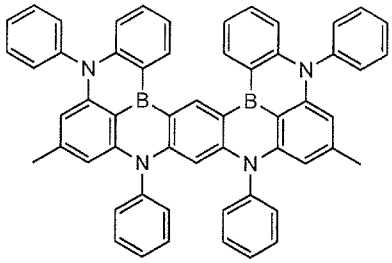
[化82]



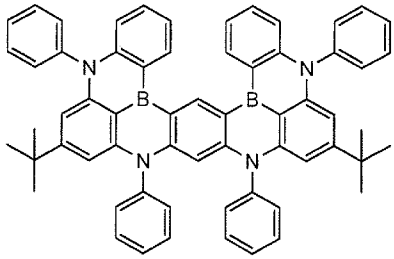
4-113



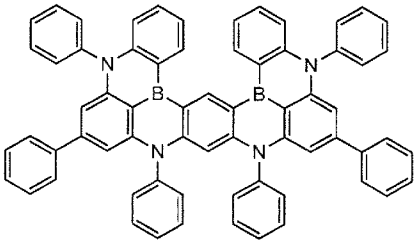
4-114



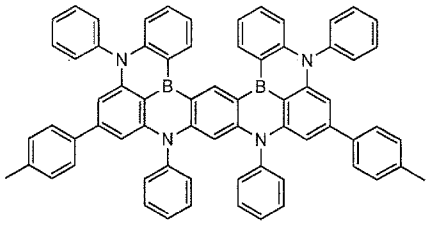
4-115



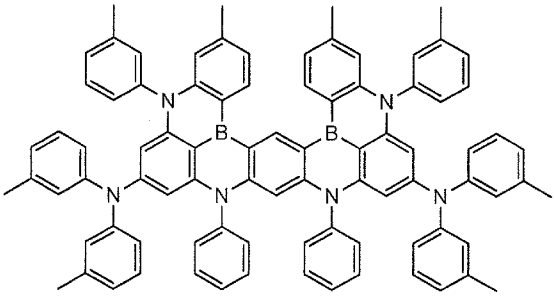
4-116



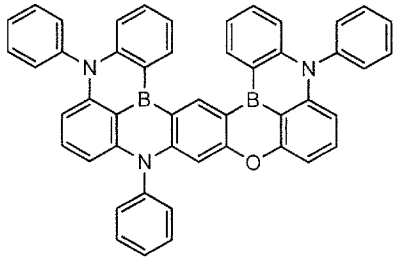
4-117



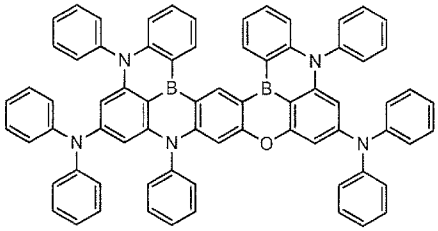
4-118



4-119

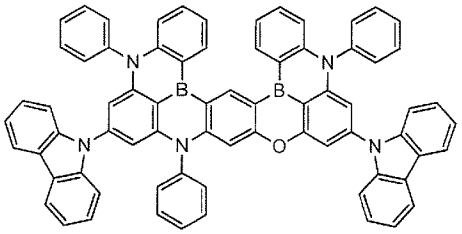


4-120

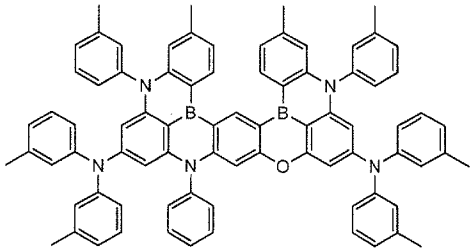


4-121

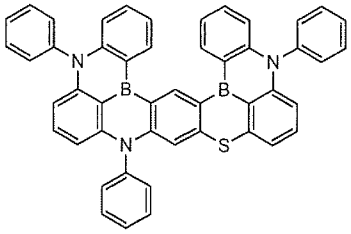
[化83]



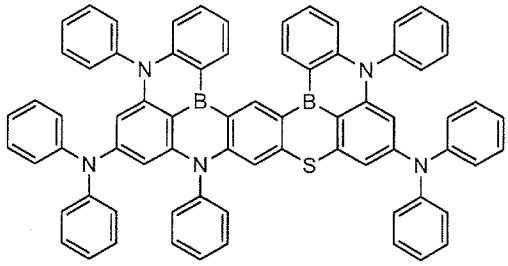
4-122



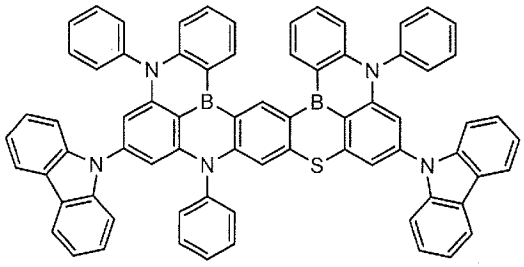
4-123



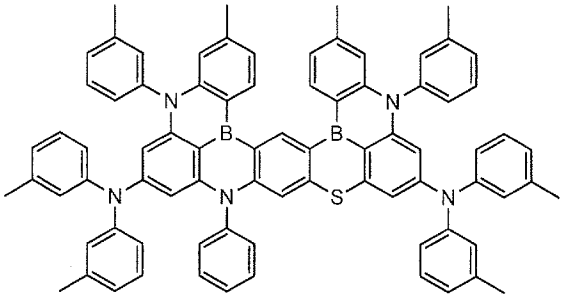
4-124



4-125

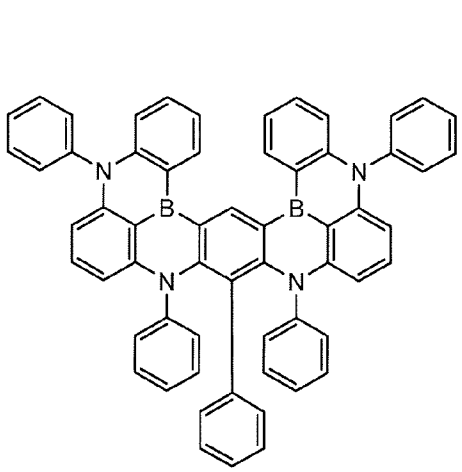


4-126

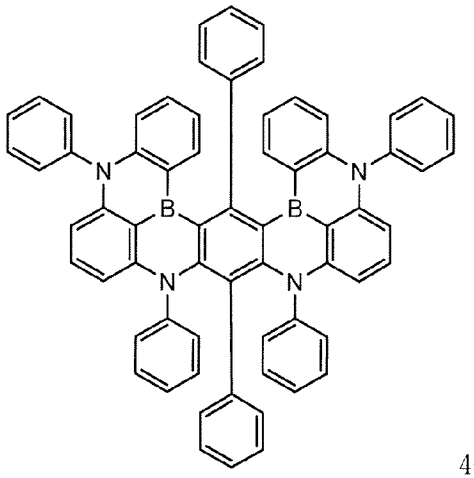


4-127

[化84]



4-128



4-129

[0114] 本発明の有機ＥＬ素子に発光性ドーパントとして用いられる有機発光材料は、ΔＥＳＴが０．２０ｅＶが好ましい。より好ましくは０．１５ｅＶ以下であり、さらに好ましくは０．１０ｅＶである。

[0115] ΔＥＳＴは、励起一重項エネルギー（Ｓ１）と励起三重項エネルギー（Ｔ１）の差を表す。ここでＳ１及びＴ１の測定条件は実施例に記載の方法による。

[0116] 前記一般式（３）で表される多環芳香族化合物又は部分構造型多環芳香族化合物から選ばれる材料（以下、多環芳香族化合物材料ともいう）を発光性ドーパントとして使用し、前記一般式（１）又は一般式（２）で表される化合物から選ばれる材料を第一ホスト、そして前記一般式（３）で表される化合物から選ばれる材料を第二ホストとして使用することで優れた有機ＥＬ素子を提供することができる。

[0117] 本発明の他の態様では、上記第一ホスト、第二ホストと共に、発光性ドーパントとしてΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下である化合物を使用する。この場合、発光性ドーパントとしての化合物は、上記多環芳香族化合物材料である必要はなく、ΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下、好ましくは０．１５ｅＶ以下、より好ましくは０．１０ｅＶである化合物であればよい。かかる化合物は、特許文献２などの多くの文献で、遅延蛍光発光材料（ＴＡＤＦ）として知ら

れているので、それらから選択することができる。

[0118] 次に、本発明の有機EL素子の構造について、図面を参照しながら説明するが、本発明の有機EL素子の構造はこれに限定されない。

[0119] 図１は本発明に用いられる一般的な有機ＥＬ素子の構造例を示す断面図であり、１は基板、２は陽極、３は正孔注入層、４は正孔輸送層、５は発光層、６は電子輸送層、７は陰極を表す。本発明の有機ＥＬ素子は発光層と隣接して励起子阻止層を有してもよく、また発光層と正孔注入層との間に電子阻止層を有しても良い。励起子阻止層は発光層の陽極側、陰極側のいずれにも挿入することができ、両方同時に挿入することも可能である。本発明の有機ＥＬ素子では、陽極、発光層、そして陰極を必須の層として有するが、必須の層以外に正孔注入輸送層、電子注入輸送層を有することが良く、更に発光層と電子注入輸送層の間に正孔阻止層を有することがよい。なお、正孔注入輸送層は、正孔注入層と正孔輸送層のいずれか、又は両者を意味し、電子注入輸送層は、電子注入層と電子輸送層のいずれか又は両者を意味する。

[0120] 図１とは逆の構造、すなわち基板１上に陰極７、電子輸送層６、発光層５、正孔輸送層４、陽極２の順に積層することも可能であり、この場合も必要により層を追加、省略することが可能である。

[0121] ―基板―

本発明の有機ＥＬ素子は、基板に支持されていることが好ましい。この基板については特に制限はなく、従来から有機ＥＬ素子に用いられているものであれば良く、例えばガラス、透明プラスチック、石英等からなるものを用いることができる。

[0122] ―陽極―

有機ＥＬ素子における陽極材料としては、仕事関数の大きい（４eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物からなる材料が好ましく用いられる。このような電極材料の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、SnO_2、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO(In_2O_3-ZnO)等の非晶質で、透明導電膜を作成可能な材料を用いてもよ

い。陽極はこれらの電極材料を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィー法で所望の形状のパターンを形成しても良く、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合（１００μm以上程度）は、上記電極材料の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。あるいは有機導電性化合物のような塗布可能な物質を用いる場合には印刷方式、コーティング方式等湿式成膜法を用いることもできる。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を１０％より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましい。膜厚は材料にもよるが、通常１０～１０００nm、好ましくは１０～２００nmの範囲で選ばれる。

[0123] ―陰極―

一方、陰極材料としては仕事関数の小さい（４eV以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物からなる材料が用いられる。このような電極材料の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム―カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、インジウム、リチウム／アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、リチウム／アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの陰極材料を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましく、膜厚は通常１０nm～５μm、好ましくは５０～２００nmの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機ＥＬ素子の陽極又は陰極のいずれか一方が透明又は半透明であれば発光輝度

は向上し、好都合である。

[0124] また、陰極に上記金属を１～２０nmの膜厚で形成した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に形成することで、透明又は半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

[0125] ―発光層―

発光層は陽極及び陰極のそれぞれから注入された正孔及び電子が再結合することにより励起子が生成した後、発光する層であり発光層には発光性ドーパントとホストを含む。

発光性ドーパントとホストとは、例えば発光性ドーパントが０．１０～１０％で、ホストが９９．９～９０％となるように使用することができる。好ましくは発光性ドーパント１．０～５．０％、ホスト９９～９５％、より好ましくは発光性ドーパント１．０～３．０％、ホスト９９～９７％である。

本明細書において、％は別段の断りがない限り、質量％である。

[0126] 発光層におけるホストとしては、一般式（１）又は一般式（２）で表される第一ホストと一般式（３）で表される第２ホストを用いる。第１ホストと第２ホストとは、例えば第１ホスト１０～９０％、第２ホスト９０～１０％で使用することができる。好ましくは第１ホスト３０～７０％、第２ホスト７０～３０％、より好ましくは第１ホスト４０～６０％、第２ホスト６０～４０％である。

更に、上記以外の他のホストとして、公知のホストを１種又は複数種類併用しても良いが、その使用量はホスト材料の合計に対し、50％以下、好ましくは25％以下とすることがよい。

[0127] ホストとしては、正孔輸送能、電子輸送能を有し、かつ高いガラス転移温度を有する化合物であり、発光性ドーパントのT1よりも大きいT1を有していることが好ましい。具体的には、ホストのＴ１が発光性ドーパントのＴ１よりも０．０１０ｅＶ以上高いことが好ましく、０．０３０ｅＶ以上高いことがより好ましく、０．１０ｅＶ以上高いことがさらに好ましい。また、ホス

ト材料としてＴＡＤＦ活性な化合物を用いてもよく、この化合物は励起一重項エネルギー（Ｓ１）と励起三重項エネルギー（Ｔ１）の差（ΔＥＳＴ）が０．２０ｅＶ以下であることが好ましい。

[0128] 上記の他のホストとしての公知のホストは、多数の特許文献等により知られているので、それらから選択することができる。ホストの具体例としては、特に限定されるものではないが、インドール誘導体、カルバゾール誘導体、インドロカルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニレン誘導体、カルボラン誘導体、ポルフィリン誘導体、フタロシアニン誘導体、８－キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾール誘導体の金属錯体に代表される各種金属錯体、ポリ（N-ビニルカルバゾール）誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。

[0129] ホストを複数種使用する場合は、それぞれのホストを異なる蒸着源から蒸着するか、蒸着前に予備混合して予備混合物とすることで１つの蒸着源から複数種のホストを同時に蒸着することもできる。

[0130] 予備混合の方法としては可及的に均一に混合できる方法が望ましく、粉砕混合や、減圧下又は窒素のような不活性ガス雰囲気下で加熱溶融させる方法や、昇華等が挙げられるが、これらの方法に限定されるものではない。

[0131] 発光層における発光性ドーパントとしては、上記多環芳香族化合物材料又はΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下である有機発光材料を用いることができる。好ましくは、ΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下を満たす上記多環芳香族化合物材料である。

[0132] 発光層における発光性ドーパントとしては、上記多環芳香族化合物材料を用いることがよい。好ましくは、前記式（５）で表される部分構造型多環芳

香族化合物であり、より好ましくは、前記式（６）で表されるホウ素含有の部分構造型多環芳香族化合物である。上記多環芳香族化合物材料のΔＥＳＴは、０．２０ｅＶ以下であることが好ましい。

[0133] 発光層には、発光性ドーパントを２種類以上含有することができる。例えば、上記多環芳香族化合物材料と、他の化合物からなる発光性ドーパントであってもよい。この場合、上記他の化合物からなる発光性ドーパントは、ΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下であることが好ましいが、それに限らない。

[0134] 発光性ドーパントを発光層中に２種類以上含有する場合、第１のドーパントは上記多環芳香族化合物材料とし、第２のドーパントには公知の化合物を他の発光性ドーパントとして併用しても良い。その含有量としては、好ましくは第１のドーパントはホスト材料に対して０．０５～５０％、第２のドーパントはホスト材料に対して０．０５０～５０％であるのがよく、第１のドーパントと第２のドーパントの含有量の合計がホスト材料に対して５０％を超えることはない。

[0135] このような他の発光性ドーパントは、多数の特許文献等により知られているので、それらから選択することができる。ドーパントの具体例としては、特に限定されるものではないが、フェナンスレン、アントラセン、ピレン、テトラセン、ペンタセン、ペリレン、ナフトピレン、ジベンゾピレン、ルブレンおよびクリセンなどの縮合環誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾトリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビススチリル誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、ジアザインダセン誘導体、フラン誘導体、ベンゾフラン誘導体、イソベンゾフラン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、クマリン誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、ポリメチ

ン誘導体、シアニン誘導体、オキソベンゾアンスラセン誘導体、キサンテン誘導体、ローダミン誘導体、フルオレセイン誘導体、ピリリウム誘導体、カルボスチリル誘導体、アクリジン誘導体、オキサジン誘導体、フェニレンオキサイド誘導体、キナクリドン誘導体、キナゾリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、フロピリジン誘導体、１，２，５－チアジアゾロピレン誘導体、ピロメテン誘導体、ペリノン誘導体、ピロロピロール誘導体、スクアリリウム誘導体、ビオラントロン誘導体、フェナジン誘導体、アクリドン誘導体、デアザフラビン誘導体、フルオレン誘導体およびベンゾフルオレン誘導体等が挙げられる。

[0136] 有機発光性ドーパントと第１ホスト、もしくは第２ホストは、それぞれ異なる蒸着源から蒸着するか、蒸着前に予備混合して予備混合物とすることで１つの蒸着源から発光性ドーパントと第１ホスト、もしくは第２ホストを同時に蒸着することもできる。

[0137] －注入層－

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、正孔注入層と電子注入層があり、陽極と発光層又は正孔輸送層の間、及び陰極と発光層又は電子輸送層との間に存在させてもよい。注入層は必要に応じて設けることができる。

[0138] －正孔阻止層－

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで発光層中での電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。正孔阻止層には、公知の正孔阻止材料をすることができる。発光性ドーパントの特性を引き出すため、第２ホストとして使用する材料を、正孔阻止層の材料として用いることもできる。また正孔阻止材料を複数種類併用して用いても良い。

[0139] －電子阻止層－

電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、正孔を輸送しつつ

電子を阻止することで発光層中での電子と正孔が再結合する確率を向上させることができる。電子阻止層の材料としては、公知の電子阻止層材料を用いることができる。発光性ドーパントの特性を引き出すため、第１ホストとして使用する材料を、電子阻止層の材料として用いることもできる。

電子阻止層の膜厚は好ましくは３～１００ｎｍであり、より好ましくは５～３０ｎｍである。

[0140] －励起子阻止層－

励起子阻止層とは、発光層内で正孔と電子が再結合することにより生じた励起子が電荷輸送層に拡散することを阻止するための層であり、本層の挿入により励起子を効率的に発光層内に閉じ込めることが可能となり、素子の発光効率を向上させることができる。励起子阻止層は２つ以上の発光層が隣接する素子において、隣接する２つの発光層の間に挿入することができる。

励起子阻止層の材料としては、公知の励起子阻止層材料を用いることができる。

[0141] 発光層に隣接する層としては、正孔阻止層、電子阻止層、励起子阻止層などがあるが、これらの層が設けられない場合は、正孔輸送層、電子輸送層などが隣接層となる。

[0142] －正孔輸送層－

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、正孔輸送層は単層又は複数層設けることができる。

[0143] 正孔輸送材料としては、正孔の注入、又は輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。正孔輸送層には従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。かかる正孔輸送材料としては例えば、ポルフィリン誘導体、アリールアミン誘導体、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘

導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられるが、ポルフィリン誘導体、アリールアミン誘導体及びスチリルアミン誘導体を用いることが好ましく、アリールアミン化合物を用いることがより好ましい。

[0144] －電子輸送層－

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、電子輸送層は単層又は複数層設けることができる。

[0145] 電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる場合もある）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよい。電子輸送層には、従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ナフタレン、アントラセン、フェナントロリン等の多環芳香族誘導体、トリス（８－キノリノラート）アルミニウム（III）誘導体、ホスフィンオキサイド誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、ビピリジン誘導体、キノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、インドロカルバゾール誘導体等が挙げられる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、又はこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

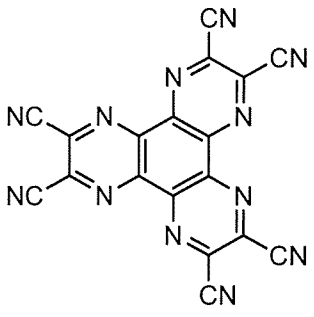
[0146] 本発明の有機EL素子を作製する際の、各層の製膜方法は特に限定されず、ドライプロセス、ウェットプロセスのどちらで作製しても良い。

実施例

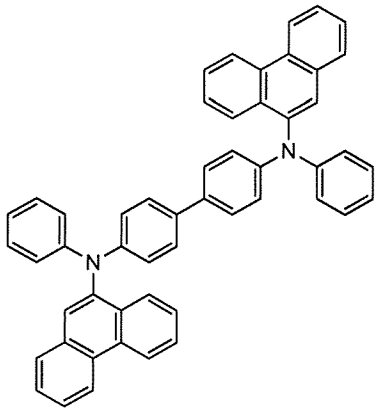
[0147] 以下、本発明を実施例によって更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0148] 実施例及び比較例で用いた化合物を次に示す。

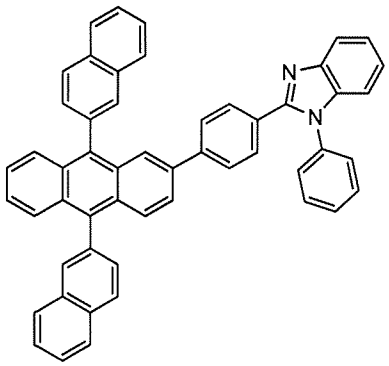
[化85]



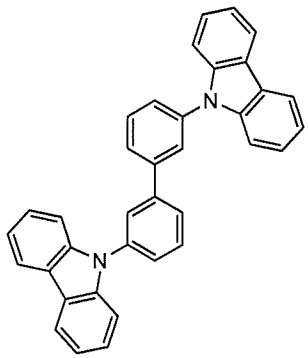
HAT-CN



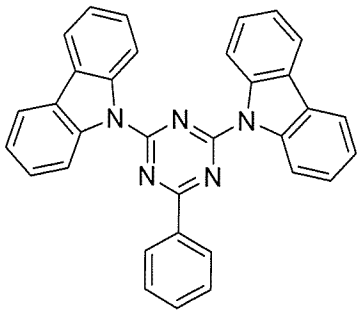
HT-1



ET-1



mCBP



HB1

[0149] 前記化合物（４－２）及び（４－１１０）のS1とT1を測定した。

S1、T1は次のようにして測定した。

石英基板上に真空蒸着法にて、真空度10^{-4}Pa以下の条件にてホストとしての化合物（２－３０）と発光性ドーパントとしての化合物（４－２）又は（４－１１０）をそれぞれ異なる蒸着源から共蒸着し、蒸着膜を100nmの厚さで形成した。この時、化合物（４－２）又は（４－１１０）の濃度が3%となる蒸着条件で共蒸着した。

S1は、この蒸着膜の発光スペクトルを測定し、この発光スペクトルの短波

長側の立ち上がりに対して接線を引き、その接線と横軸の交点の波長値λedge[nm]を、次に示す式(i)に代入してS1を算出する。

S1[eV] = 1239.85/λedge　(i)

T1は、上記の蒸着膜の燐光スペクトルを測定し、この燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対して接線を引き、その接線と横軸の交点の波長値λedge[nm]を、式(ii)に代入してT1を算出する。

T1[eV] = 1239.85/λedge　(ii)

[0150] 測定結果を表１に示す。

[表1]

化合物	S1(eV)	T1(eV)	S1-T1(eV)
4-2	2.79	2.61	0.18
4-110	2.71	2.67	0.04

[0151] 実施例１

膜厚70nmのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度4.0×10^{-5}Paで積層した。まず、ITO上に正孔注入層としてHAT-CNを10nmの厚さに形成し、次に正孔輸送層としHT-1を25nmの厚さに形成した。次に、電子阻止層として化合物（１－７７）を5nmの厚さに形成した。次に、第１ホストとして化合物（１－７７）を、第２ホストとして化合物（３－３）を、そして発光性ドーパントとして化合物（４－１１０）をそれぞれ異なる蒸着源から共蒸着し、30nmの厚さに発光層を形成した。この時、化合物（４－１１０）の濃度が2%、第１ホストと第２ホストの重量比が50:50となる蒸着条件で共蒸着した。次に、正孔阻止層として化合物（HB1）を5nmの厚さに形成した。次に電子輸送層としてET-1を40nmの厚さに形成した。更に、電子輸送層上に電子注入層としてフッ化リチウム（LiF）を1nmの厚さに形成した。最後に、電子注入層上に、陰極としてアルミニウム（Al）を70nmの厚さに形成し、有機EL素子を作製した。

[0152] 実施例２～１６

発光性ドーパント、第１ホスト、第２ホスト、及び第１ホストと第２ホストの重量比を表２に示す化合物とした他は、実施例１と同様にして有機EL素子を作製した。

[0153] 比較例１

膜厚70nmのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度4.0×10^{-5}Paで積層した。まず、ITO上に正孔注入層としてHAT-CNを10nmの厚さに形成し、次に正孔輸送層としHT-1を25nmの厚さに形成した。次に、電子阻止層として化合物（２－３０）を5nmの厚さに形成した。次に、第１ホストとして化合物（１－７７）を、そして発光性ドーパントとして化合物（４－１１０）をそれぞれ異なる蒸着源から共蒸着し、30nmの厚さに発光層を形成した。この時、化合物（４－１１０）の濃度が2%となる蒸着条件で共蒸着した。次に、正孔阻止層として化合物（HB1）を5nmの厚さに形成した。次に電子輸送層としてET-1を40nmの厚さに形成した。更に、電子輸送層上に電子注入層としてフッ化リチウム（LiF）を1nmの厚さに形成した。最後に、電子注入層上に、陰極としてアルミニウム（Al）を70nmの厚さに形成し、有機EL素子を作製した。

[0154] 比較例２、３、４、７、８、９

発光性ドーパント、及び第１ホスト（第２ホストなし）を表２に示す化合物とした他は、比較例１と同様にして有機EL素子を作製した。

[0155] 比較例５、６、１０

発光性ドーパント、第１ホスト、及び第２ホストを表２に示す化合物とした他は、実施例１と同様にして有機EL素子を作製した。

[0156]

[表2]

	ドーパント	第１ホスト	第２ホスト
実施例１	4-110	1-77(50%)	3-3(50%)
実施例２	4-110	1-77(30%)	3-3(70%)
実施例３	4-110	1-77(70%)	3-3(30%)
実施例４	4-110	1-132(50%)	3-3(50%)
実施例５	4-110	2-14(50%)	3-1(50%)
実施例６	4-110	2-30(50%)	3-3(50%)
実施例７	4-110	2-22(50%)	3-77(50%)
実施例８	4-110	2-27(50%)	3-111(50%)
実施例９	4-2	1-77(50%)	3-3(50%)
実施例１０	4-110	1-77(50%)	3-162(50%)
実施例１１	4-110	1-89(50%)	3-3(50%)
実施例１２	4-110	1-77(70%)	3-24(30%)
実施例１３	4-110	1-77(70%)	3-43(30%)
実施例１４	4-110	2-30(70%)	3-188(30%)
実施例１５	4-110	1-77(70%)	3-77(30%)
実施例１６	4-110	1-153(70%)	3-79(30%)
比較例１	4-110	1-77	—
比較例２	4-110	3-3	—
比較例３	4-110	2-30	
比較例４	4-110	mCBP	—
比較例５	4-110	mCBP(50%)	3-3(50%)
比較例６	4-110	mCBP(50%)	3-162(50%)
比較例７	4-2	1-77	
比較例８	4-2	3-3	
比較例９	4-2	mCBP	
比較例１０	4-2	mCBP(50%)	3-162(50%)

[0157] 実施例及び比較例で作製した有機EL素子の電圧、発光スペクトルの極大発光波長、外部量子効率、寿命を表３に示す。電圧、極大発光波長、外部量子効率は輝度が500cd/m^{2}時の値であり、初期特性である。寿命は、初期輝度500cd/m^{2}時に輝度が初期輝度の50%まで減衰するまでの時間を測定した。

[0158] [表3]

	電圧 (V)	極大発光波長 (nm)	外部量子効率 (%)	寿命 (h)
実施例１	3.8	472	24.1	211
実施例２	3.8	472	24.6	205
実施例３	3.8	473	21.1	199
実施例４	3.8	471	24.4	132
実施例５	3.9	472	23.6	104
実施例６	3.8	470	22.1	188
実施例７	3.7	472	23.9	240
実施例８	3.7	473	21.9	228
実施例９	3.8	462	19.0	113
実施例１０	3.7	472	21.0	101
実施例１１	3.8	472	20.2	156
実施例１２	3.9	472	19.1	147
実施例１３	3.9	472	19.3	200
実施例１４	3.9	472	22.2	215
実施例１５	3.9	472	23.5	223
実施例１６	3.9	472	23.9	197
比較例１	4.5	473	23.0	50
比較例２	4.0	471	18.9	26
比較例３	4.7	471	13.6	18
比較例４	4.0	472	17.2	31
比較例５	4.1	472	12.3	10
比較例６	4.2	460	13.3	70
比較例７	4.8	459	8.5	8
比較例８	4.4	461	10.2	32
比較例９	4.0	461	9.2	32
比較例１０	4.2	461	8.3	5

[0159] 表３から本発明の実施例の有機EL素子は、高効率、長寿命な特性を有することが分かり、極大発光波長から青色発光であることが分かる。

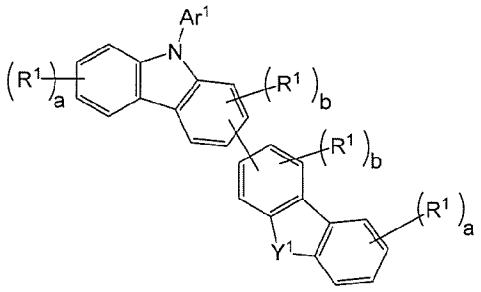
符号の説明

[0160] １　基板、２　陽極、３　正孔注入層、４　正孔輸送層、５　発光層、６　電子輸送層、７　陰極

請求の範囲

[請求項1] 対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を含む有機電界発光素子において、少なくとも１つの発光層がホストと発光性ドーパントを含み、ホストは一般式（１）又は一般式（２）で表される第一ホストと、一般式（３）で表される第二ホストを含み、発光性ドーパントは一般式（４）で表される多環芳香族化合物又は該一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物を含むことを特徴とする有機電界発光素子。

[化1]



（１）

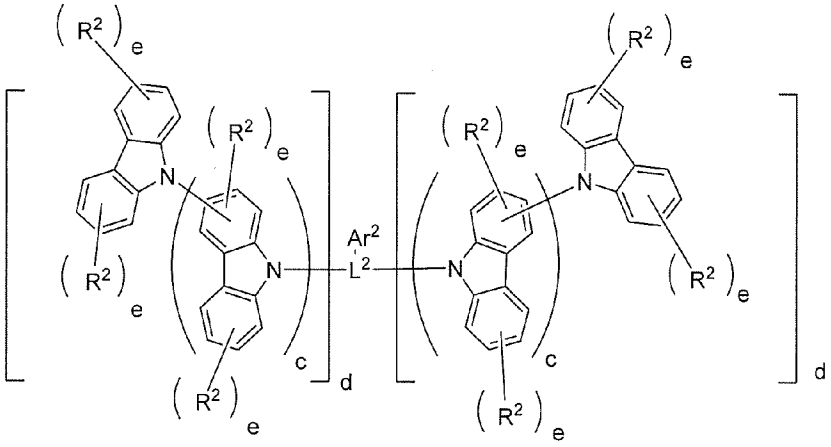
ここで、Ｙ[1]はＯ、Ｓ、又はＮ－Ａｒ[1]を表す。

Ａｒ[1]は独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される連結芳香族基を表す。

Ｒ[1]は独立に重水素、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

ａは独立に０～４の整数を表し、ｂは独立に０～３の整数を表す。

[化2]



（２）

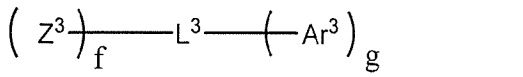
ここで、ｃは独立に０～５の整数であり、ｄは独立に０～２の整数であり、少なくとも１つのｄは１以上である。ｅは独立に０～２の整数である。

Ｒ２は独立にシアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基であり、

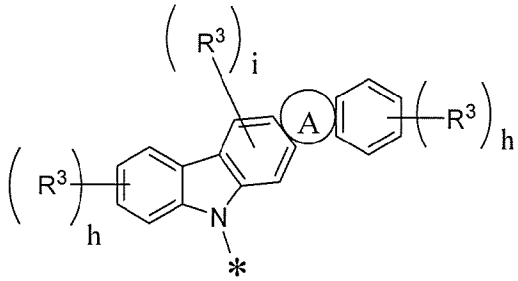
Ｌ２は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

Ａｒ２は水素、シアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。

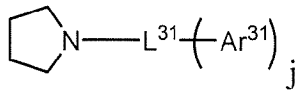
[化3]



（３）



（３ａ）



（３ｂ）

ここで、Ｚ[3]は式(３ａ)で表されるインドロカルバゾール環含有基であり、

＊はＬ[3]との結合位置であり、

環Ａは式（３ｂ）で表される複素環であり、隣接する環と任意の位置で縮合する。

Ｌ[3]及びＬ[31]は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

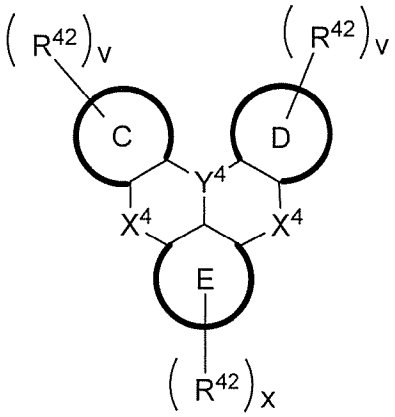
Ａｒ[3]及びＡｒ[31]は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である。

Ｒ[3]は独立に炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

ｆは１～３の整数を表し、ｇは０～３の整数を表し、ｈは独立に０～

４の整数を表し、ｉは０～２の整数を表し、ｊは０～３の整数を表す。

[化4]



（４）

ここで、Ｃ環、Ｄ環、及びＥ環は独立に、炭素数６～２４の芳香族炭化水素環又は炭素数３～１７の芳香族複素環であり、

Y^4はＢ、Ｐ、Ｐ＝Ｏ、Ｐ＝Ｓ、ＡＬ、Ｇａ、Ａｓ、Ｓｉ－R^4、又はＧｅ－R^{41}であり、

X^4は独立に、Ｏ、Ｎ－Ａｒ^4、Ｓ、又はＳｅであり、

R^4、及びR^{41}はそれぞれ独立に炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基であり、

Ａｒ^{4}は独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はそれらが２～８個連結してなる連結芳香族基であり、Ｎ－Ａｒ^{4}はＣ環、Ｄ環、又はＥ環のいずれかと結合してＮを含む複素環を形成してもよく、

R^{42}は、それぞれ独立に、シアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１２～４４のアリールヘテロアリールアミノ基、炭素数１２～４４のジヘテロアリールアミノ基、炭素数１～

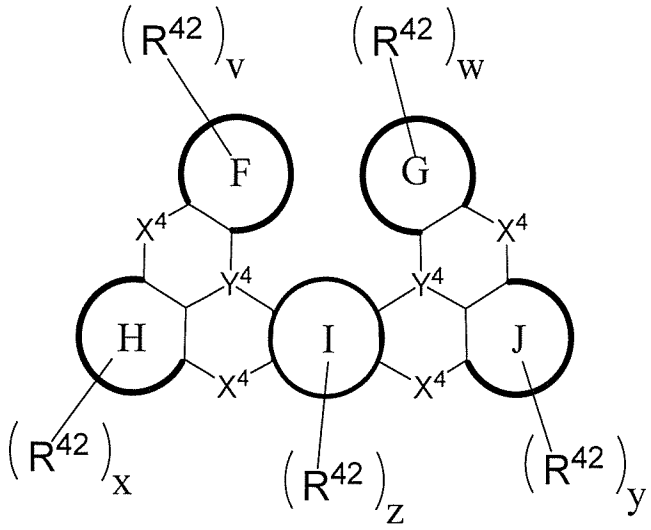
１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表し、

ｖはそれぞれ独立して０～４の整数を表し、ｘは０～３の整数を表す。

Ｃ環、Ｄ環、Ｅ環、R^4、R^{41}、R^{42}、及びAr^4における少なくとも１つの水素がハロゲン又は重水素で置換されていてもよい。

[請求項2] 一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物が下記式（５）で表される多環芳香族化合物であることを特徴とする請求項１に記載の有機電界発光素子。

[化5]



（５）

ここで、Ｆ環、Ｇ環、Ｈ環、Ｉ環、及びＪ環は、それぞれ独立して炭素数６～２４の芳香族炭化水素環、又は炭素数３～１７の芳香族複素環であり、

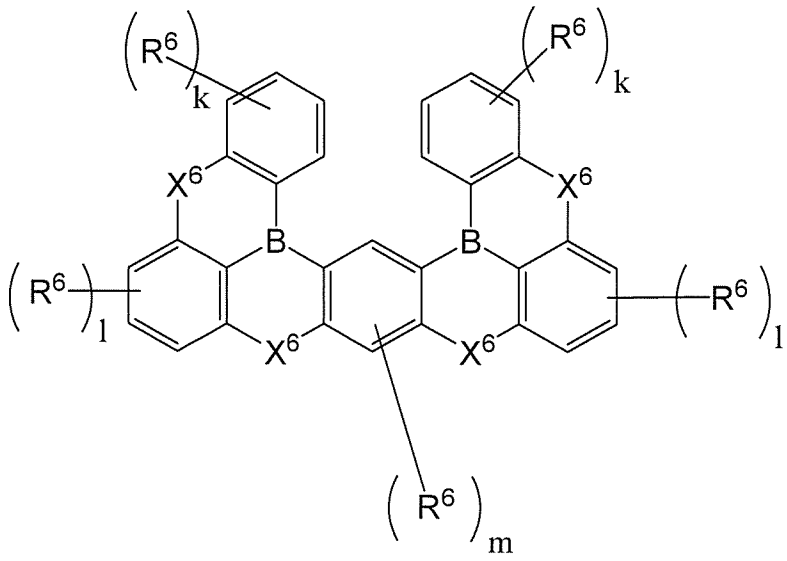
Ｆ環、Ｇ環、Ｈ環、Ｉ環、及びＪ環における少なくとも１つの水素がハロゲン又は重水素で置換されていてもよい。

X^4、Y^4、R^{42}、ｘ、及びｖは、一般式（４）と同意であり、ｗは

０～４の整数を表し、ｙは０～３の整数を表し、ｚは０～２の整数を表す。

[請求項3] 一般式（４）で表される構造を部分構造として有する多環芳香族化合物が、下記式（６）で表されるホウ素含有多環芳香族化合物であることを特徴とする請求項１又は２に記載の有機電界発光素子。

[化6]



（６）

ここで、Ｘ^{6}は独立にＮ－Ａｒ^{6}、Ｏ、又はＳを表すが、少なくとも１つのＸ^{6}はＮ－Ａｒ^{6}を表す。

Ａｒ^{6}は独立に置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される連結芳香族基を表し、Ｎ－Ａｒ^{6}はＸ^{6}が結合する芳香族環と結合してNを含む複素環を形成してもよい。

Ｒ^{6}は独立にシアノ基、重水素、炭素数１２～４４のジアリールアミノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

ｋは独立に０～４の整数を表し、ｌは独立に０～３の整数を表し、ｍ

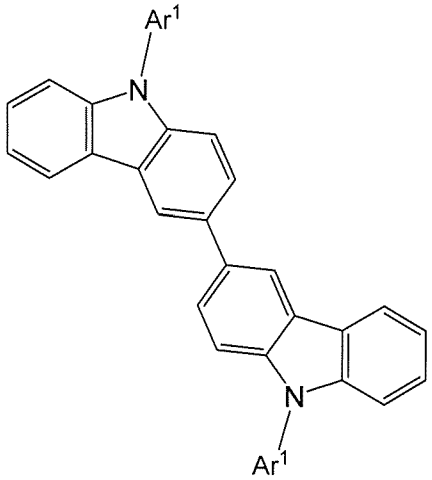
は０～２の整数を表す。

[請求項4] 一般式（１）で表される第一ホストを含有することを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[請求項5] 一般式（１）中のＹ[1]がＮ－Ａｒ[1]であることを特徴とする請求項１～４のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[請求項6] 前記一般式（１）が、下記式（７）である請求項５に記載の有機電界発光素子。

[化7]



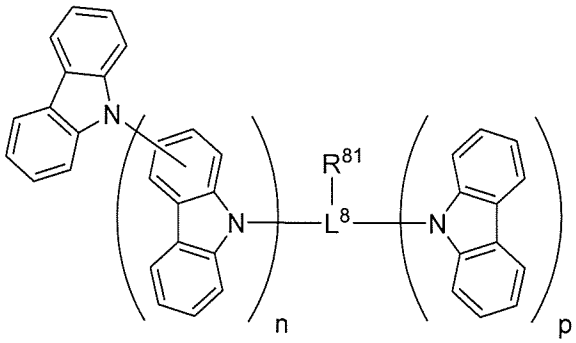
（７）

ここで、Ａｒ[1]は一般式（１）と同義である。

[請求項7] 前記発光層が、一般式（２）で表される第一ホストと一般式（３）で表される第二ホストを含有することを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[請求項8] 前記一般式（２）が下記式（８）である請求項１～７のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[化8]



（８）

ここで、ｎは１～５の整数であり、ｐは０～１の整数であり、

Ｌ[8]はベンゼン、ジベンゾフラン、又はジベンゾチオフェンから生じる基を表す。

Ｒ[81]は水素、又はベンゼン、ジベンゾフラン、もしくはジベンゾチオフェンから生じる基を表す。

[請求項9] 一般式（３）のｆが１であることを特徴とする請求項１～８のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[請求項10] 前記発光性ドーパントが、励起一重項エネルギー（Ｓ１）と励起三重項エネルギー（Ｔ１）の差（ΔＥＳＴ）が０．２０ｅＶ以下であることを特徴とする請求項１～９のいずれかに記載の有機電界発光素子。

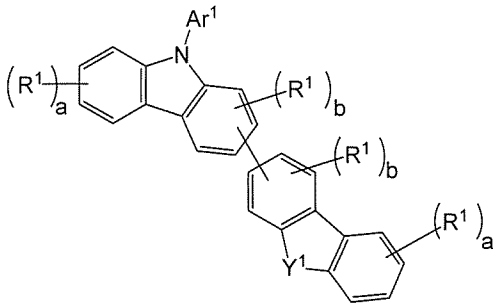
[請求項11] 前記ΔＥＳＴが０．１０ｅＶ以下であることを特徴とする請求項１０に記載の有機電界発光素子。

[請求項12] 発光性ドーパント０．１０～１０ｗｔ％に対し、ホスト９９．９～９０ｗｔ％で含有し、ホスト中、第一ホスト１０～９０ｗｔ％、第二ホスト９０～１０ｗｔ％で含有することを特徴とする請求項１～１１のいずれかに記載の有機電界発光素子。

[請求項13] 対向する陽極と陰極の間に、１つ以上の発光層を含む有機電界発光素子において、少なくとも１つの発光層が、上記一般式（１）又は一

般式（２）で表される第一ホストと、上記一般式（３）で表される第二ホストを含み、ΔＥＳＴが０．２０ｅＶ以下である発光性ドーパントを含有することを特徴とする有機電界発光素子。

[化9]



（１）

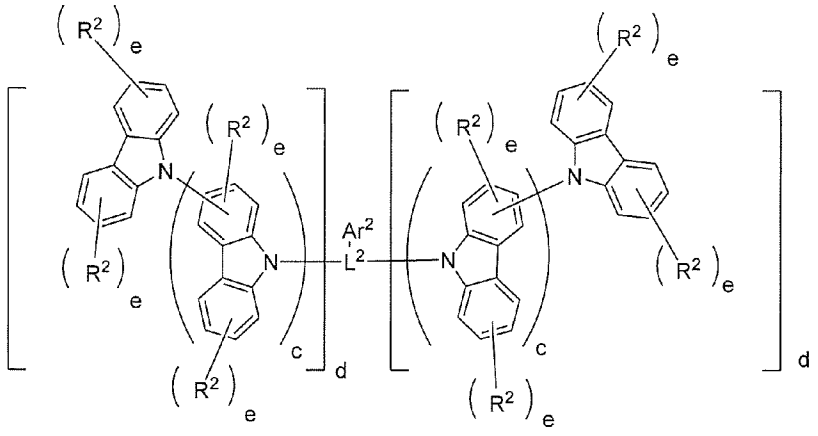
ここで、Ｙ[1]はＯ、Ｓ、又はＮ－Ａｒ[1]を表す。

Ａｒ[1]は独立に、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらの芳香族環が２～８個連結して構成される連結芳香族基を表す。

Ｒ[1]は独立に重水素、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基を表す。

ａは独立に０～４の整数を表し、ｂは独立に０～３の整数を表す。

[化10]



（２）

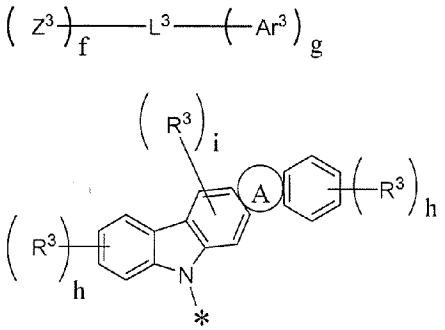
ここで、ｃは独立に０～５の整数であり、ｄは独立に０～２の整数であり、少なくとも１つのｄは１以上である。ｅは独立に０～２の整数である。

R^2は独立にシアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基であり、

L^2は置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

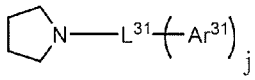
Ar^2は水素、シアノ基、炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～３個連結してなる連結芳香族基である。

[化11]



（３）

（３ａ）



（３ｂ）

ここで、Z^3は式(３ａ)で表されるインドロカルバゾール環含有基であり、

＊はL^3との結合位置であり、

環Ａは式（３ｂ）で表される複素環であり、隣接する環と任意の位置で縮合する。

L^3及びL^{31}は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳

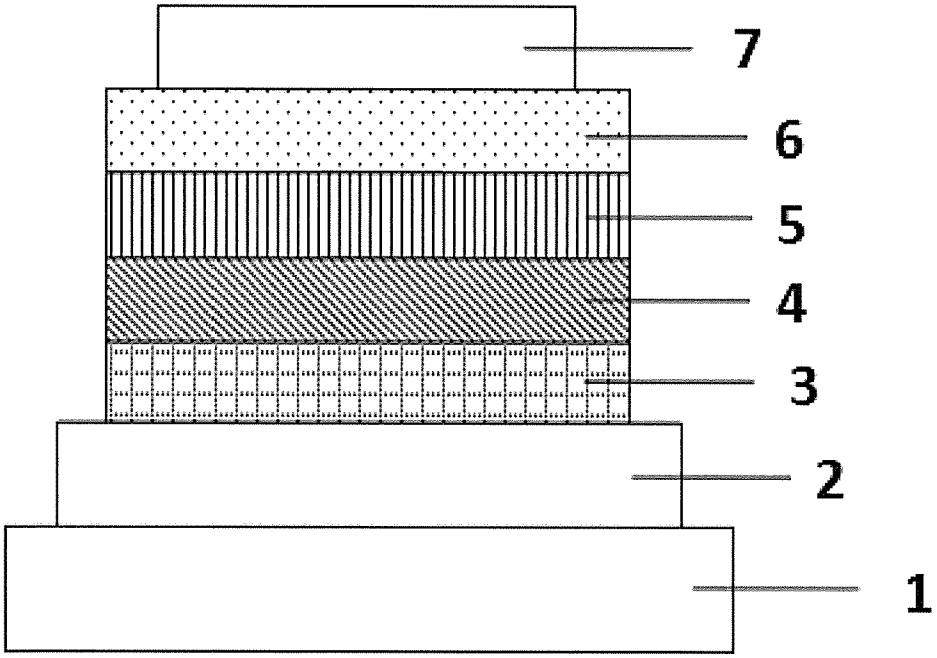
香族複素環基である。

Ar^3及びAr^{31}は、それぞれ独立に置換若しくは未置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基、又はこれらが２～８個連結してなる連結芳香族基である。

R^3は独立に炭素数１～１０の脂肪族炭化水素基、置換若しくは未置換の炭素数６～１８の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは未置換の炭素数３～１７の芳香族複素環基である。

ｆは１～３の整数を表し、ｇは０～３の整数を表し、ｈは独立に０～４の整数を表し、ｉは０～２の整数を表し、ｊは０～３の整数を表す。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/011289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C09K 11/06(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i
FI: H05B33/14 B; C09K11/06 660

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K11/06; H01L51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2018/198844 A1 (NIPPON STEEL & SUMIKIN CHEMICAL CO., LTD.) 01 November 2018 (2018-11-01) claims, paragraphs [0060]-[0063], etc.	13 1-12
P, X	JP 2020-167149 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraph [0239] D69-D72, etc.	1, 7, 9-13
P, X	JP 2020-167393 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraph [0229] D48, etc.	1, 7, 10-13
P, X	WO 2020/203210 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraph [0196] D6, D7, etc.	1, 7, 10-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 June 2021 (07.06.2021)	22 June 2021 (22.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/011289

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2020-120096 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 06 August 2020 (2020-08-06) paragraph [0189], example 12, etc.	1, 7, 9-13
A	CN 109411634 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 01 March 2019 (2019-03-01) entire text, all drawings	1-13
A	CN 109192874 (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 11 January 2019 (2019-01-11) entire text, all drawings	1-13
A	US 2019/0378982 A1 (GUANGZHOU CHINARAY OPTOELECTRONIC MATERIALS LTD.) 12 December 2019 (2019-12-12) entire text	1-13
A	WO 2020/040298 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 27 February 2020 (2020-02-27) entire text, all drawings	1-13
A	WO 2011/070963 A1 (NIPPON STEEL CHEMICAL CO., LTD.) 16 June 2011 (2011-06-16) entire text, all drawings	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/011289

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/198844 A1	01 Nov. 2018	EP 3618132 A1 claims, paragraphs [0059]-[0061], etc. CN 110574180 A KR 10-2020-0002885 A TW 201843156 A	
JP 2020-167149 A	08 Oct. 2020	(Family: none)	
JP 2020-167393 A	08 Oct. 2020	(Family: none)	
WO 2020/203210 A1	08 Oct. 2020	(Family: none)	
JP 2020-120096 A	06 Aug. 2020	(Family: none)	
CN 109411634 A	01 Mar. 2019	US 2020/0203652 A1 entire text, all drawings WO 2020/042626 A1	
CN 109192874 A	11 Jan. 2019	US 2020/0203651 A1 entire text, all drawings WO 2020/042606 A1	
US 2019/0378982 A1	12 Dec. 2019	WO 2018/095394 A1 entire text CN 109792002 A	
WO 2020/040298 A1	27 Feb. 2020	(Family: none)	
WO 2011/070963 A1	16 Jun. 2011	US 2015/0166886 A1 entire text, all drawings EP 2511360 A1 CN 102648268 A KR 10-2012-0112517 A TW 201136931 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/011289

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09K 11/06(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i
FI: H05B33/14 B; C09K11/06 660

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09K11/06; H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAplus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2018/198844 A1 (新日鉄住金化学株式会社) 01.11.2018 (2018-11-01) 請求の範囲、段落［００６０］～［００６３］等	13
A		1-12
P, X	JP 2020-167149 A (住友化学株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 段落［０２３９］Ｄ６９－Ｄ７２等	1,7,9-13
P, X	JP 2020-167393 A (住友化学株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 段落［０２２９］Ｄ４８等	1,7,10-13
P, X	WO 2020/203210 A1 (住友化学株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 段落［０１９６］Ｄ６，Ｄ７等	1,7,10-13
P, X	JP 2020-120096 A (三星ディスプレイ株式會社) 06.08.2020 (2020-08-06) 段落［０１８９］実施例１２等	1,7,9-13
A	CN 109411634 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 01.03.2019 (2019-03-01) 全文、全図	1-13

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.06.2021	22.06.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

藤岡　善行 20 9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	CN 109192874 A (KUNSHAN GOVISIONOX OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 11.01.2019 (2019-01-11) 全文、全図	1-13
A	US 2019/0378982 A1 (GUANGZHOU CHINARAY OPTOELECTRONIC MATERIALS LTD.) 12.12.2019 (2019-12-12) 全文	1-13
A	WO 2020/040298 A1 (学校法人関西学院) 27.02.2020 (2020-02-27) 全文、全図	1-13
A	WO 2011/070963 A1 (新日鐵化学株式会社) 16.06.2011 (2011-06-16) 全文、全図	1-13

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/011289

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2018/198844 A1	01.11.2018	EP 3618132 A1 特許請求の範囲、段落［００５９］～［００６１］等 CN 110574180 A KR 10-2020-0002885 A TW 201843156 A	
JP 2020-167149 A	08.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 2020-167393 A	08.10.2020	（ファミリーなし）	
WO 2020/203210 A1	08.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 2020-120096 A	06.08.2020	（ファミリーなし）	
CN 109411634 A	01.03.2019	US 2020/0203652 A1 全文、全図 WO 2020/042626 A1	
CN 109192874 A	11.01.2019	US 2020/0203651 A1 全文、全図 WO 2020/042606 A1	
US 2019/0378982 A1	12.12.2019	WO 2018/095394 A1 全文 CN 109792002 A	
WO 2020/040298 A1	27.02.2020	（ファミリーなし）	
WO 2011/070963 A1	16.06.2011	US 2015/0166886 A1 全文、全図 EP 2511360 A1 CN 102648268 A KR 10-2012-0112517 A TW 201136931 A	