(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7655911号
(P7655911)

(45)発行日　令和7年4月2日(2025.4.2)

(24)登録日　令和7年3月25日(2025.3.25)

(51)国際特許分類

Ｈ１０Ｋ　50/13　(2023.01)	Ｈ１０Ｋ	50/13	
Ｃ０９Ｋ　11/06　(2006.01)	Ｃ０９Ｋ	11/06	６９０
Ｈ１０Ｋ　50/11　(2023.01)	Ｈ１０Ｋ	50/11	
Ｈ１０Ｋ　50/12　(2023.01)	Ｈ１０Ｋ	50/12	
Ｈ１０Ｋ　85/60　(2023.01)	Ｈ１０Ｋ	85/60	

ＦＩ

請求項の数　29　（全263頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2022-531945(P2022-531945)
(86)(22)出願日　令和3年6月18日(2021.6.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/023230
(87)国際公開番号　WO2021/256564
(87)国際公開日　令和3年12月23日(2021.12.23)
審査請求日　令和6年1月11日(2024.1.11)
(31)優先権主張番号　特願2020-106498(P2020-106498)
(32)優先日　令和2年6月19日(2020.6.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2020-106363(P2020-106363)
(32)優先日　令和2年6月19日(2020.6.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000183646
出光興産株式会社
東京都千代田区大手町一丁目２番１号
(74)代理人　110000637
弁理士法人樹之下知的財産事務所
(72)発明者　中村 雅人
東京都千代田区大手町一丁目２番１号
出光興産株式会社内
(72)発明者　増田 哲也
東京都千代田区大手町一丁目２番１号
出光興産株式会社内
(72)発明者　田崎 聡美
東京都千代田区大手町一丁目２番１号
出光興産株式会社内
(72)発明者　豊島 弘明
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

陽極と、陰極と、第一の発光層と、第二の発光層と、を有し、

前記第一の発光層及び前記第二の発光層は、前記陽極及び前記陰極の間に配置され、

前記第一の発光層は、第一のホスト材料、第一の有機材料及び第一のドーパント材料を含み、

前記第二の発光層は、第二のホスト材料及び第二のドーパント材料を含み、

前記第一のホスト材料と前記第一の有機材料と前記第二のホスト材料とは、互いに構造が異なる化合物であり、

前記第一のドーパント材料と前記第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物であり、

前記第一のホスト材料、前記第一の有機材料、前記第二のホスト材料、前記第一のドーパント材料、及び前記第二のドーパント材料は、下記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）の関係を満たす、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

$T_1(H1) > T_1(H3)$　…（数１）

$T_1(H2) > T_1(H3)$　…（数２）

$T_1(D1) > T_1(H1)$　…（数３）

$S_1(H1) > S_1(D1)$　…（数５）

$S_1(H2) > S_1(D1)$　…（数６）

（前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）中、
T_1（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｈ３）は、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｄ１）は、前記第一のドーパント材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｄ１）は、前記第一のドーパント材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）である。）

【請求項２】
請求項１に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ２）と前記第一のドーパント材料の三重項エネルギーT_1（Ｄ１）とが、下記数式（数４）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
$$T_1(D1) > T_1(H2) \quad \cdots(数4)$$

【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のホスト材料が下記数式（数７）の関係を満たす場合、並びに前記第一の有機材料が下記数式（数８）の関係を満たす場合の少なくともいずれかの場合に該当する、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
$$\Delta FWHM(H1) = HWF(H1) - HWS(H1) \leqq 15 \quad \cdots(数7)$$
$$\Delta FWHM(H2) = HWF(H2) - HWS(H2) \leqq 15 \quad \cdots(数8)$$
（前記数式（数７）及び（数８）中、
ＨＷＦ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の膜のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、
ＨＷＳ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の溶液のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、
ΔＦＷＨＭ（Ｈ１）は、ＨＷＦ（Ｈ１）とＨＷＳ（Ｈ１）との差であり、
ＨＷＦ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の膜のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、
ＨＷＳ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の溶液のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、
ΔＦＷＨＭ（Ｈ２）は、ＨＷＦ（Ｈ２）とＨＷＳ（Ｈ２）との差である。）

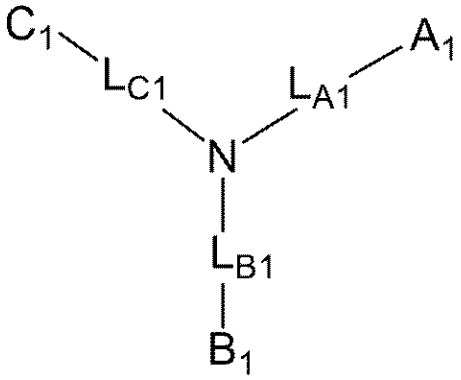
【請求項４】
請求項３に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のホスト材料は、前記数式（数７）の関係を満たさず、
前記第一の有機材料は、前記数式（数８）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項５】
請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のホスト材料及び前記第一の有機材料が、下記数式（数９）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
$$Ip(H1) \geqq Ip(H2) \quad \cdots(数9)$$
（前記数式（数９）中、Ｉｐ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）であり、Ｉｐ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）である。）

【請求項６】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記第一の有機材料は、下記一般式（２１）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化１】

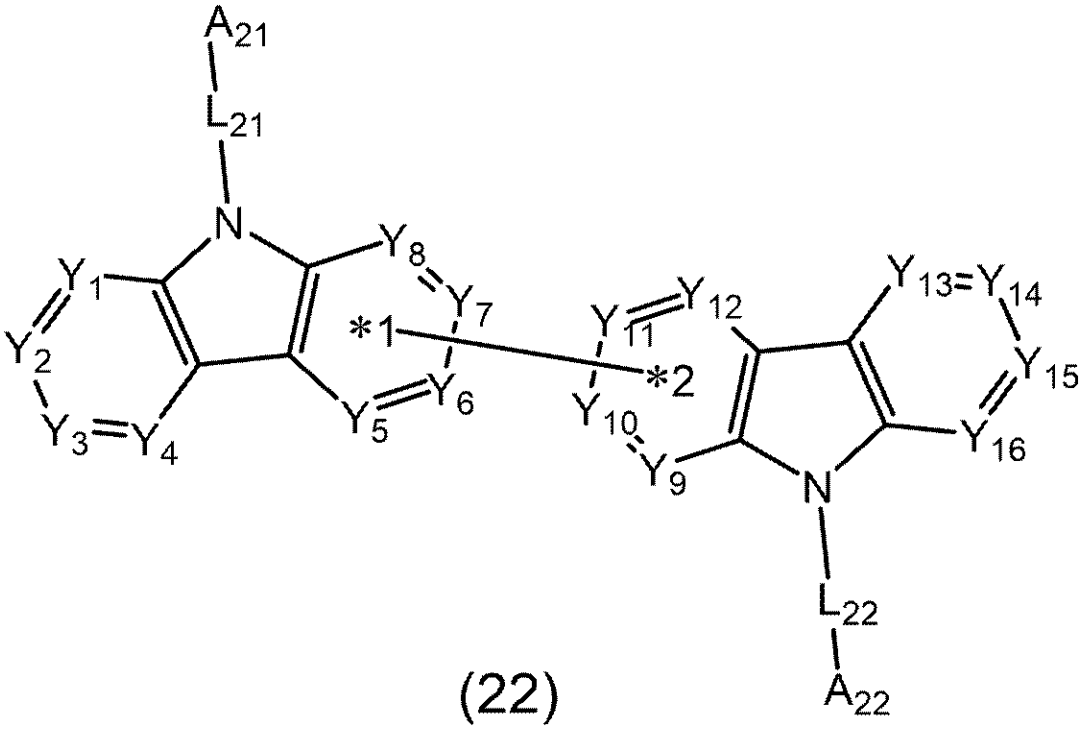


(21)

（前記一般式（２１）において、
L_{A1}、L_{B1}、及びL_{C1}は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１８のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～１３の２価の複素環基であり、
A_1、B_1、及びC_1は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の複素環基、又は
－Ｓｉ（R_{921}）（R_{922}）（R_{923}）で表される基であり、
R_{921}、R_{922}及びR_{923}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であり、
R_{921}が複数存在する場合、複数のR_{921}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{922}が複数存在する場合、複数のR_{922}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{923}が複数存在する場合、複数のR_{923}は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【請求項７】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２２）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化２】



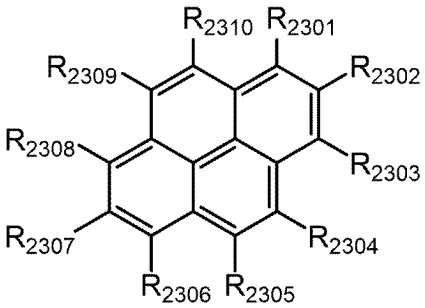
(22)

（前記一般式（２２）において、
Ａ２１及びＡ２２は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の複素環基であり、
Ｙ５～Ｙ８のうち１つは、＊１に結合する炭素原子であり、
Ｙ９～Ｙ１２のうち１つは、＊２に結合する炭素原子であり、
Ｙ１～Ｙ４、Ｙ１３～Ｙ１６、＊１に結合する炭素原子ではないＹ５～Ｙ８、及び＊２に結合する炭素原子ではないＹ９～Ｙ１２は、それぞれ独立に、ＣＲ２０であり、
Ｒ２０が複数存在する場合、複数のＲ２０のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２０は、それぞれ独立に、
水素原子、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
ハロゲン原子、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｌ２１及びＬ２２は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基である。）

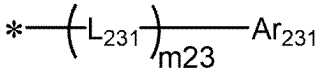
（前記第一の有機材料において、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３及びＲ９０４は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なる。）

【請求項８】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２３）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化３】



(23)



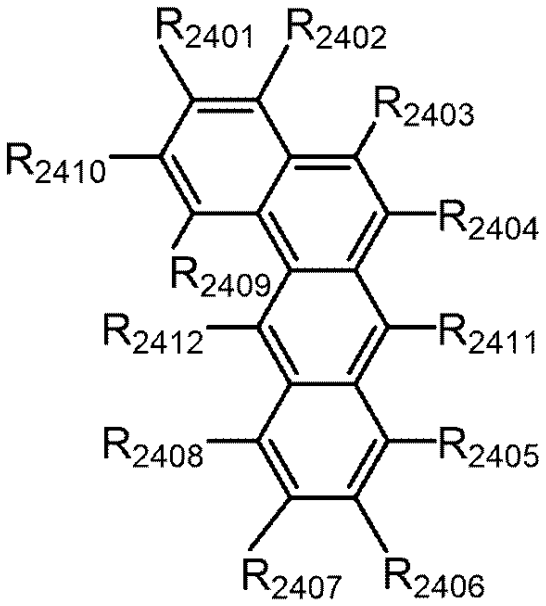
(231)

（前記一般式（２３）において、
Ｒ２３０１～Ｒ２３１０は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
－ＣＯＯＲ８０２で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（２３１）で表される基であり、
前記一般式（２３１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２３１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｌ２３１は、

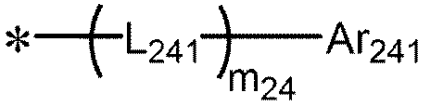
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{231}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
$m23$は、１、２、３、４又は５であり、
L_{231}が２以上存在する場合、２以上のL_{231}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{231}が２以上存在する場合、２以上のAr_{231}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２３１）で表される化合物の分子中に複数のピレン環を含む場合、当該複数のピレン環の少なくともいずれかは、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基を有し、
前記一般式（２３１）中の＊は、前記一般式（２３）中のピレン環との結合位置を示す。）
（前記第一の有機材料において、R_{901}、R_{902}、R_{903}、R_{904}、R_{905}、R_{801}及びR_{802}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{901}が複数存在する場合、複数のR_{901}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{902}が複数存在する場合、複数のR_{902}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{903}が複数存在する場合、複数のR_{903}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{904}が複数存在する場合、複数のR_{904}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{905}が複数存在する場合、複数のR_{905}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{802}が複数存在する場合、複数のR_{802}は、互いに同一であるか又は異なる。）

【請求項９】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２４）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化４】



(24)



(241)

（前記一般式（２４）において、

Ｒ２４０１～Ｒ２４１２は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は

前記一般式（２４１）で表される基であり、

ただし、Ｒ２４０１～Ｒ２４１２の少なくとも１つは、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基であり、

前記一般式（２４１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２４１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｌ２４１は、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、

Ａｒ２４１は、

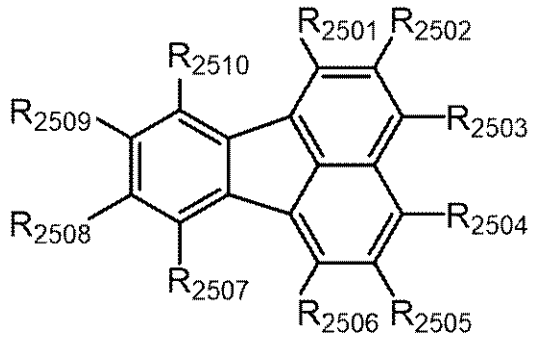
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

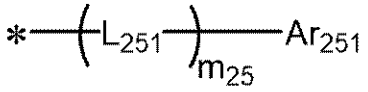
m_{24}は、１、２、３、４又は５であり、
L_{241}が２以上存在する場合、２以上のL_{241}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{241}が２以上存在する場合、２以上のAr_{241}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２４１）中の＊は、前記一般式（２４）中のベンズ［ａ］アントラセン環との結合位置を示す。）
（前記第一の有機材料において、R_{901}、R_{902}、R_{903}、R_{904}、R_{905}、R_{801}及びR_{802}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{901}が複数存在する場合、複数のR_{901}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{902}が複数存在する場合、複数のR_{902}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{903}が複数存在する場合、複数のR_{903}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{904}が複数存在する場合、複数のR_{904}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{905}が複数存在する場合、複数のR_{905}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{802}が複数存在する場合、複数のR_{802}は、互いに同一であるか又は異なる。）

【請求項１０】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２５）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化５】



(25)



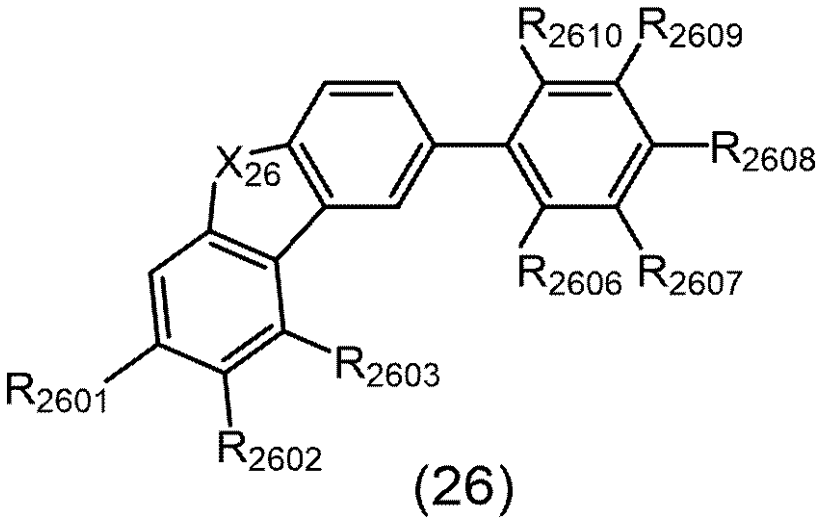
(251)

（前記一般式（２５）において、
R_{2501}～R_{2510}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、又は
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成し、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ及び前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないR_{2501}～R_{2510}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
－ＣＯＯＲ８０２で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（２５１）で表される基であり、
ただし、前記置換もしくは無置換の単環が置換基を有する場合の当該置換基、前記置換もしくは無置換の縮合環が置換基を有する場合の当該置換基、並びにＲ２５０１～Ｒ２５１０の少なくとも１つが、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基であり、
前記一般式（２５１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２５１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｌ２５１は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ａｒ２５１は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍ２５は、１、２、３、４又は５であり、
Ｌ２５１が２以上存在する場合、２以上のＬ２５１は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ａｒ２５１が２以上存在する場合、２以上のＡｒ２５１は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２５１）中の＊は、前記一般式（２５）で表される環との結合位置を示す。）
（前記第一の有機材料において、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ８０１及びＲ８０２は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０５が複数存在する場合、複数のＲ９０５は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なる。）
【請求項１１】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２６）で表される化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化６】



(26)

（前記一般式（２６）において、

Ｒ２６０１～Ｒ２６０３は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～６０のアラルキルアミノ基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

Ｒ２６０６～Ｒ２６１０のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２６０６及びＲ２６１０は、それぞれ独立に、

水素原子、又は

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基であり、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２６０７～Ｒ２６０９は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

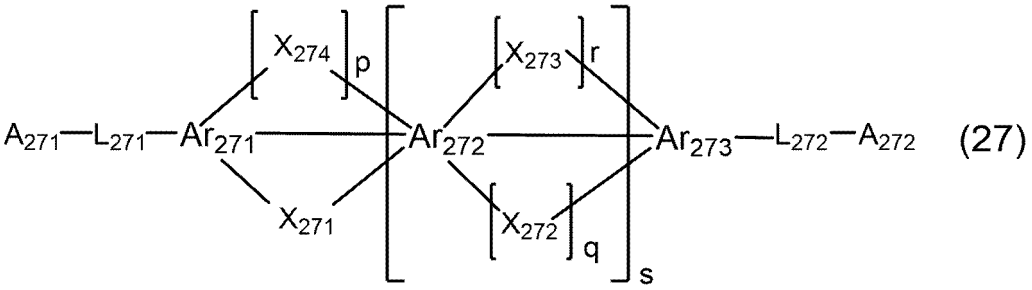
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～６０のアラルキルアミノ基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
シアノ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
但し、Ｒ２６０８及びＲ２６０９の組またはＲ２６０８及びＲ２６０７の組が、前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない場合、Ｒ２６０７～Ｒ２６０９の少なくとも１つは、
置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、
置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、
置換のフェニル基、又は
置換のビフェニル基であり、
当該置換のフェニル基及び置換のビフェニル基は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、
置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、及び
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基からなる群から選択される少なくとも１つの基を有し、
ただし、Ｒ２６０８及びＲ２６０９の組、又はＲ２６０８とＲ２６０７の組と、Ｒ２６０７～Ｒ２６０９が結合しているベンゼン環とでカルバゾリル基を形成する場合はなく、
Ｒ２６０７～Ｒ２６０９のいずれかが、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基または置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基である場合、Ｒ２６０１～Ｒ２６０３は、水素原子であり、
Ｒ２６０１～Ｒ２６０３およびＲ２６０６～Ｒ２６１０の各置換基は、末端に重合性官能基を有することはなく、
Ｘ２６は、硫黄原子または酸素原子である。）
（前記第一の有機材料において、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ９０６、Ｒ９０７、及びＲ８０１は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０５が複数存在する場合、複数のＲ９０５は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０６が複数存在する場合、複数のＲ９０６は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０７が複数存在する場合、複数のＲ９０７は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なる。）

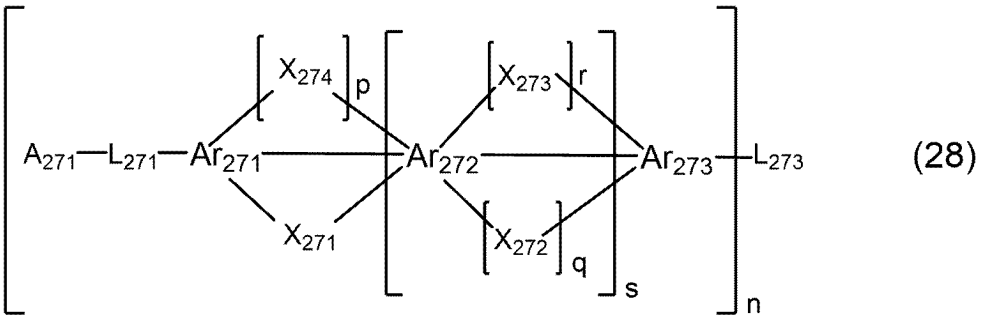
【請求項１２】
請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の有機材料は、下記一般式（２７）又は一般式（２８）で表される化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化７】



(27)

【化８】



(28)

（前記一般式（２７）及び一般式（２８）において、

Ar_{271}、Ar_{272}及びAr_{273}は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６の芳香族炭化水素基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数６の芳香族複素環基であり、

ただし、Ar_{271}、Ar_{272}及びAr_{273}は、置換基Ｙを一個又は複数個有していてもよく、複数の置換基Ｙは、互いに同一であるか又は異なり、

置換基Ｙは、

炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（R_{904}）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

Ar_{271}、Ar_{272}及びAr_{273}のいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、

X_{271}、X_{272}、X_{273}及びX_{274}は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、Ｎ－R_{271}又は$CR_{272}R_{273}$であり、

R_{271}、R_{272}及びR_{273}は、それぞれ独立に、

炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、

ｒ、ｐ及びｑは、それぞれ独立に、０又は１であり、

ｓは、１、２又は３であり、

ｎは、２、３又は４であり、それぞれL_{273}を連結基とした２量体、３量体、４量体であり、

ただし、X_{271}とX_{272}が共にＮ－R_{271}であり、かつ、ｒ及びｐが０であり、ｑが１である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共にＮ－R_{271}であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１である場合は、少なくとも１つのR_{271}は、置換もしくは無置換の環形成原子

数８～２４である１価の縮合芳香族複素環基であり、
　L_{271}は、
　単結合、
　炭素数１～５０のアルキレン基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
　２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
　Ar_{271}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
　L_{272}は、
　単結合、
　炭素数１～５０のアルキレン基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
　２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
　Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
　ただし、X_{271}とX_{272}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、かつL_{271}及びL_{272}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、かつL_{271}及びL_{272}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基である場合、L_{271}及びL_{272}は、同時にAr_{272}に対してパラ位置に連結する場合は無く、
　ｎが２の場合、L_{273}は、
　単結合、
　炭素数１～５０のアルキレン基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
　２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
　Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
　ｎが３の場合、L_{273}は、
　炭素数１～５０の３価の飽和炭化水素基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０の３価の環状飽和炭化水素基、
　３価のシリル基もしくは炭素数１～２０の３価の置換シリル基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の３価の芳香族炭化水素基、又は
　Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の３価の複素環基であり、
　ｎが４の場合、L_{273}は、
　炭素数１～５０の４価の飽和炭化水素基、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０の４価の環状飽和炭化水素基、
　ケイ素原子、
　置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の４価の芳香族炭化水素基、又は
　Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の４価の複素環基であり、
　ただし、X_{271}とX_{272}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、かつL_{271}及びL_{273}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の２価、３価あるいは４価の芳香族炭化水素基である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、かつL_{271}及びL_{273}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の２価、３価あるいは４価の芳香族炭

化水素基である場合、L_{271}及びL_{273}は、同時にAr_{272}に対してパラ位置に連結する場合は無く、

A_{271}は、

水素原子、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

L_{271}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、ただし、L_{271}が炭素数１～５０のアルキレン基である場合、A_{271}は、水素原子ではなく、

A_{272}は、

水素原子、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

L_{272}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、

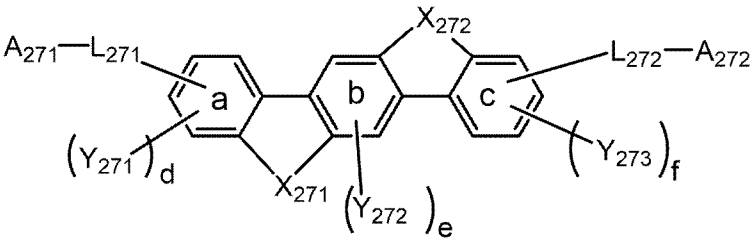
ただし、L_{272}が炭素数１～５０のアルキレン基である場合、A_{272}は、水素原子ではなく、さらに、X_{271}とX_{272}が酸素原子、硫黄原子、もしくは$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、L_{271}及びL_{272}が共に単結合であり、かつA_{271}及びA_{272}が共に水素原子である場合、又は、X_{271}とX_{273}が酸素原子、硫黄原子、もしくは$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、L_{271}及びL_{272}が共に単結合であり、かつA_{271}及びA_{272}が共に水素原子である場合、Ar_{272}は、置換基Ｙを一個又は複数個有し、置換基Ｙがメチル基又は無置換のフェニル基である場合は無く、

A_{271}、A_{272}、L_{271}、L_{272}及びL_{273}は、カルボニル基を含まず、

前記一般式（２７）は、下記一般式（２７１）で表される構造ではなく、

前記一般式（２８）は、下記一般式（２８１）で表される構造ではない。）

【化９】



(271)

（前記一般式（２７１）において、

X_{271}、X_{272}、A_{271}、A_{272}、L_{271}及びL_{272}は、前記一般式（２７）におけるX_{271}、X_{272}、A_{271}、A_{272}、L_{271}及びL_{272}と同義であり、

Y_{271}、Y_{272}及びY_{273}は、それぞれ独立に、

炭素数１～２０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～２０のシクロアルキル基、

炭素数１～２０のアルコキシ基、

炭素数７～２４のアラルキル基、

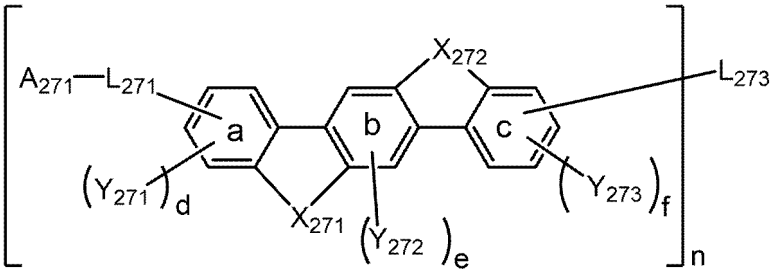
炭素数３～２０のシリル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～２４の芳香族炭化水素基、または

ベンゼン環ａ、ｂ及びｃのいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、

ｄ及びｆは、３であり、ｅは、２である。）

【化１０】



(281)

（前記一般式（２８１）において、
Ｘ２７１、Ｘ２７２、Ａ２７１、Ｌ２７１、Ｌ２７３及びｎは、それぞれ、前記一般式（２８）におけるＸ２７１、Ｘ２７２、Ａ２７１、Ｌ２７１、Ｌ２７３及びｎと同義であり、
Ｙ２７１、Ｙ２７２及びＹ２７３は、それぞれ独立に、
炭素数１～２０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～２０のシクロアルキル基、
炭素数１～２０のアルコキシ基、
炭素数７～２４のアラルキル基、
炭素数３～２０のシリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～２４の芳香族炭化水素基、または
ベンゼン環ａ、ｂ及びｃのいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、
ｄ及びｆは、３であり、ｅは、２である。）
（前記第一の有機材料において、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、及びＲ９０４は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なる。）
【請求項１３】
請求項１から請求項１２のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層中、前記第一のホスト材料及び前記第一の有機材料の合計質量M_Tと、前記第一のホスト材料の質量M_1とが、下記数式（数１１）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
$$50 \leqq (M_1 / M_T) \times 100 < 100 \cdots (数11)$$
【請求項１４】
請求項１から請求項１３のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の発光を示す化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項１５】
請求項１から請求項１４のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のドーパント材料は、錯体ではない、

有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項１６】
請求項１から請求項１５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一のドーパント材料は、前記第一の発光層中に、１．１質量％を超えて、含有される、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項１７】
請求項１から請求項１６のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の発光を示す化合物である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項１８】
請求項１から請求項１７のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二のドーパント材料の三重項エネルギーT_1（Ｄ２）と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ３）とが下記数式（数１２）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
T_1（Ｄ２）＞T_1（Ｈ３）　…（数１２）
【請求項１９】
請求項１から請求項１８のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二のホスト材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ３）と前記第二のドーパント材料の一重項エネルギーS_1（Ｄ２）とが、下記数式（数１３）の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
S_1（Ｈ３）＞S_1（Ｄ２）　…（数１３）
【請求項２０】
請求項１から請求項１９のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二のドーパント材料は、錯体ではない、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２１】
請求項１から請求項２０のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二のドーパント材料は、前記第二の発光層中に、１．１質量％を超えて、含有される、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２２】
請求項１から請求項２１のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層は、前記陽極と前記第二の発光層との間に配置されている、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２３】
請求項１から請求項２２のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層及び前記第二の発光層の内、前記陽極側に配置された発光層と、前記陽極と、の間に正孔輸送層を含む、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２４】

請求項１から請求項２３のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層及び前記第二の発光層の内、前記陰極側に配置された発光層と、前記陰極との間に電子輸送層を含む、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２５】
請求項１から請求項２４のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射する、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２６】
請求項１から請求項２５のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第二の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射する、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２７】
請求項１から請求項２６のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射する、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２８】
請求項１から請求項２７のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光層と前記第二の発光層とが、直接、接している、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
【請求項２９】
請求項１から請求項２８のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した、電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器に関する。
【背景技術】
【０００２】
有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機ＥＬ素子」という場合がある。）は、携帯電話及びテレビ等のフルカラーディスプレイへ応用されている。有機ＥＬ素子に電圧を印加すると、陽極から正孔が発光層に注入され、また陰極から電子が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とが再結合し、励起子が形成される。このとき、電子スピンの統計則により、一重項励起子が２５％の割合で生成し、及び三重項励起子が７５％の割合で生成する。
有機ＥＬ素子の性能向上を図るため、例えば、特許文献１～５においては、有機ＥＬ素子に用いる化合物について様々な検討がなされている。また、特許文献６には、有機ＥＬ素子の性能向上を図るため、２つの三重項励起子の衝突融合により一重項励起子が生成する現象（以下、Ｔｒｉｐｌｅｔ－Ｔｒｉｐｌｅｔ　Ｆｕｓｉｏｎ＝ＴＴＦ現象と称する場合がある。）が記載されている。
有機ＥＬ素子の性能としては、例えば、輝度、発光波長、色度、発光効率、駆動電圧、及び寿命が挙げられる。
【先行技術文献】
【特許文献】

【０００３】
【文献】特開２０１３－１５７５５２号公報
【文献】特開２００９－０１６４７８号公報
【文献】国際公開第２００７／１３８９０６号
【文献】米国特許出願公開２０１９／２８０２０９号明細書
【文献】特開２００７－２９４２６１号公報
【文献】国際公開第２０１０／１３４３５０号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明は、色度の低下が抑制され、かつ、発光効率が向上した有機エレクトロルミネッセンス素子を提供すること、及び当該有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の一態様によれば、陽極と、陰極と、第一の発光層と、第二の発光層と、を有し、前記第一の発光層及び前記第二の発光層は、前記陽極及び前記陰極の間に配置され、前記第一の発光層は、第一のホスト材料、第一の有機材料及び第一のドーパント材料を含み、前記第二の発光層は、第二のホスト材料及び第二のドーパント材料を含み、前記第一のホスト材料と前記第一の有機材料と前記第二のホスト材料とは、互いに構造が異なる化合物であり、前記第一のドーパント材料と前記第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物であり、前記第一のホスト材料、前記第一の有機材料、前記第二のホスト材料、前記第一のドーパント材料、及び前記第二のドーパント材料は、下記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）の関係を満たす、有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

$$T_1(H1) > T_1(H3) \quad \cdots(数1)$$
$$T_1(H2) > T_1(H3) \quad \cdots(数2)$$
$$T_1(D1) > T_1(H1) \quad \cdots(数3)$$
$$S_1(H1) > S_1(D1) \quad \cdots(数5)$$
$$S_1(H2) > S_1(D1) \quad \cdots(数6)$$

（前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）中、
$T_1(H1)$は、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$T_1(H2)$は、前記第一の有機材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$T_1(H3)$は、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$T_1(D1)$は、前記第一のドーパント材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$S_1(H1)$は、前記第一のホスト材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$S_1(H2)$は、前記第一の有機材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
$S_1(D1)$は、前記第一のドーパント材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）である。）
【０００６】
本発明の一態様によれば、前述の本発明の一態様に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器が提供される。
【０００７】
本発明の一態様によれば、色度の低下が抑制され、かつ、発光効率が向上した有機エレクトロルミネッセンス素子を提供できる。また、本発明の一態様によれば、当該有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器を提供できる。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の一例の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】
【０００９】
［定義］
本明細書において、水素原子とは、中性子数が異なる同位体、即ち、軽水素（protium）、重水素（deuterium）、及び三重水素（tritium）を包含する。
【００１０】
本明細書において、化学構造式中、「Ｒ」等の記号や重水素原子を表す「Ｄ」が明示されていない結合可能位置には、水素原子、即ち、軽水素原子、重水素原子、又は三重水素原子が結合しているものとする。
【００１１】
本明細書において、環形成炭素数とは、原子が環状に結合した構造の化合物（例えば、単環化合物、縮合環化合物、架橋化合物、炭素環化合物、及び複素環化合物）の当該環自体を構成する原子のうちの炭素原子の数を表す。当該環が置換基によって置換される場合、置換基に含まれる炭素は環形成炭素数には含まない。以下で記される「環形成炭素数」については、別途記載のない限り同様とする。例えば、ベンゼン環は環形成炭素数が６であり、ナフタレン環は環形成炭素数が１０であり、ピリジン環は環形成炭素数５であり、フラン環は環形成炭素数４である。また、例えば、９，９－ジフェニルフルオレニル基の環形成炭素数は１３であり、９，９’－スピロビフルオレニル基の環形成炭素数は２５である。
また、ベンゼン環に置換基として、例えば、アルキル基が置換している場合、当該アルキル基の炭素数は、ベンゼン環の環形成炭素数に含めない。そのため、アルキル基が置換しているベンゼン環の環形成炭素数は、６である。また、ナフタレン環に置換基として、例えば、アルキル基が置換している場合、当該アルキル基の炭素数は、ナフタレン環の環形成炭素数に含めない。そのため、アルキル基が置換しているナフタレン環の環形成炭素数は、１０である。
【００１２】
本明細書において、環形成原子数とは、原子が環状に結合した構造（例えば、単環、縮合環、及び環集合）の化合物（例えば、単環化合物、縮合環化合物、架橋化合物、炭素環化合物、及び複素環化合物）の当該環自体を構成する原子の数を表す。環を構成しない原子（例えば、環を構成する原子の結合を終端する水素原子）や、当該環が置換基によって置換される場合の置換基に含まれる原子は環形成原子数には含まない。以下で記される「環形成原子数」については、別途記載のない限り同様とする。例えば、ピリジン環の環形成原子数は６であり、キナゾリン環の環形成原子数は１０であり、フラン環の環形成原子数は５である。例えば、ピリジン環に結合している水素原子、又は置換基を構成する原子の数は、ピリジン環形成原子数の数に含めない。そのため、水素原子、又は置換基が結合しているピリジン環の環形成原子数は、６である。また、例えば、キナゾリン環の炭素原子に結合している水素原子、又は置換基を構成する原子については、キナゾリン環の環形成原子数の数に含めない。そのため、水素原子、又は置換基が結合しているキナゾリン環の環形成原子数は１０である。
【００１３】
本明細書において、「置換もしくは無置換の炭素数ＸＸ～ＹＹのＺＺ基」という表現における「炭素数ＸＸ～ＹＹ」は、ＺＺ基が無置換である場合の炭素数を表し、置換されている場合の置換基の炭素数を含めない。ここで、「ＹＹ」は、「ＸＸ」よりも大きく、「ＸＸ」は、１以上の整数を意味し、「ＹＹ」は、２以上の整数を意味する。
【００１４】
本明細書において、「置換もしくは無置換の原子数ＸＸ～ＹＹのＺＺ基」という表現における「原子数ＸＸ～ＹＹ」は、ＺＺ基が無置換である場合の原子数を表し、置換されている場合の置換基の原子数を含めない。ここで、「ＹＹ」は、「ＸＸ」よりも大きく、「ＸＸ」は、１以上の整数を意味し、「ＹＹ」は、２以上の整数を意味する。
【００１５】

本明細書において、無置換のＺＺ基とは「置換もしくは無置換のＺＺ基」が「無置換のＺＺ基」である場合を表し、置換のＺＺ基とは「置換もしくは無置換のＺＺ基」が「置換のＺＺ基」である場合を表す。

本明細書において、「置換もしくは無置換のＺＺ基」という場合における「無置換」とは、ＺＺ基における水素原子が置換基と置き換わっていないことを意味する。「無置換のＺＺ基」における水素原子は、軽水素原子、重水素原子、又は三重水素原子である。

また、本明細書において、「置換もしくは無置換のＺＺ基」という場合における「置換」とは、ＺＺ基における１つ以上の水素原子が、置換基と置き換わっていることを意味する。「ＡＡ基で置換されたＢＢ基」という場合における「置換」も同様に、ＢＢ基における１つ以上の水素原子が、ＡＡ基と置き換わっていることを意味する。

【００１６】

「本明細書に記載の置換基」

以下、本明細書に記載の置換基について説明する。

【００１７】

本明細書に記載の「無置換のアリール基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、６～５０であり、好ましくは６～３０、より好ましくは６～１８である。

本明細書に記載の「無置換の複素環基」の環形成原子数は、本明細書に別途記載のない限り、５～５０であり、好ましくは５～３０、より好ましくは５～１８である。

本明細書に記載の「無置換のアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～２０、より好ましくは１～６である。

本明細書に記載の「無置換のアルケニル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、２～５０であり、好ましくは２～２０、より好ましくは２～６である。

本明細書に記載の「無置換のアルキニル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、２～５０であり、好ましくは２～２０、より好ましくは２～６である。

本明細書に記載の「無置換のシクロアルキル基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、３～５０であり、好ましくは３～２０、より好ましくは３～６である。

本明細書に記載の「無置換のアリーレン基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、６～５０であり、好ましくは６～３０、より好ましくは６～１８である。

本明細書に記載の「無置換の２価の複素環基」の環形成原子数は、本明細書に別途記載のない限り、５～５０であり、好ましくは５～３０、より好ましくは５～１８である。

本明細書に記載の「無置換のアルキレン基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～２０、より好ましくは１～６である。

【００１８】

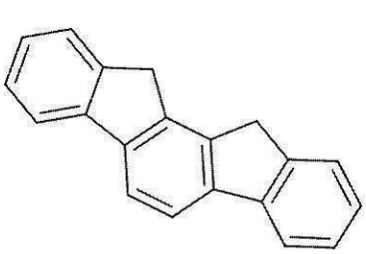
・「置換もしくは無置換のアリール基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」の具体例（具体例群Ｇ１）としては、以下の無置換のアリール基（具体例群Ｇ１Ａ）及び置換のアリール基（具体例群Ｇ１Ｂ）等が挙げられる。（ここで、無置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「無置換のアリール基」である場合を指し、置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「置換のアリール基」である場合を指す。）本明細書において、単に「アリール基」という場合は、「無置換のアリール基」と「置換のアリール基」の両方を含む。

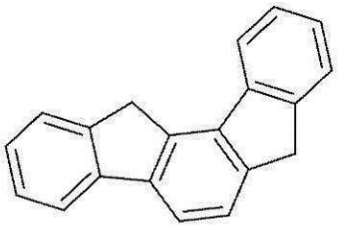
「置換のアリール基」は、「無置換のアリール基」の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアリール基」としては、例えば、下記具体例群Ｇ１Ａの「無置換のアリール基」の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び下記具体例群Ｇ１Ｂの置換のアリール基の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のアリール基」の例、及び「置換のアリール基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアリール基」には、下記具体例群Ｇ１Ｂの「置換のアリール基」におけるアリール基自体の炭素原子に結合する水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び下記具体例群Ｇ１Ｂの「置換のアリール基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

【００１９】
・無置換のアリール基（具体例群Ｇ１Ａ）：
フェニル基、
ｐ－ビフェニル基、
ｍ－ビフェニル基、
ｏ－ビフェニル基、
ｐ－ターフェニル－４－イル基、
ｐ－ターフェニル－３－イル基、
ｐ－ターフェニル－２－イル基、
ｍ－ターフェニル－４－イル基、
ｍ－ターフェニル－３－イル基、
ｍ－ターフェニル－２－イル基、
ｏ－ターフェニル－４－イル基、
ｏ－ターフェニル－３－イル基、
ｏ－ターフェニル－２－イル基、
１－ナフチル基、
２－ナフチル基、
アントリル基、
ベンゾアントリル基、
フェナントリル基、
ベンゾフェナントリル基、
フェナレニル基、
ピレニル基、
クリセニル基、
ベンゾクリセニル基、
トリフェニレニル基、
ベンゾトリフェニレニル基、
テトラセニル基、
ペンタセニル基、
フルオレニル基、
９，９’－スピロビフルオレニル基、
ベンゾフルオレニル基、
ジベンゾフルオレニル基、
フルオランテニル基、
ベンゾフルオランテニル基、
ペリレニル基、及び
下記一般式（ＴＥＭＰ－１）～（ＴＥＭＰ－１５）で表される環構造から１つの水素原子を除くことにより誘導される１価のアリール基。
【００２０】

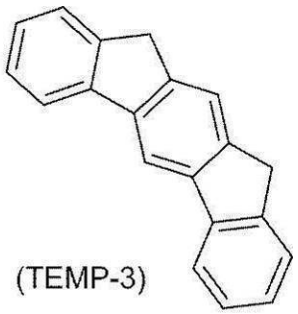
【化１】



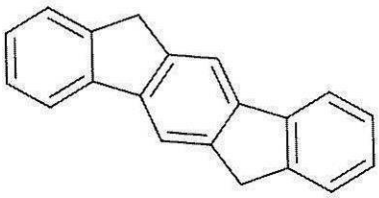
(TEMP-1)



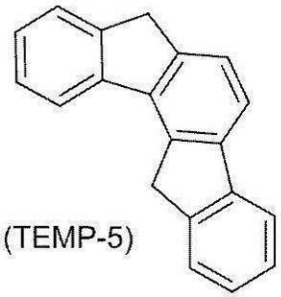
(TEMP-2)



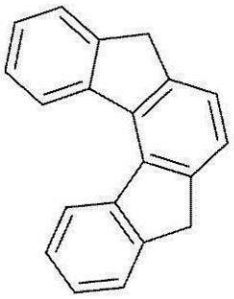
(TEMP-3)



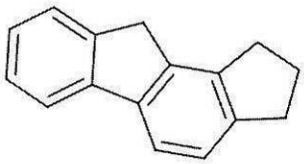
(TEMP-4)



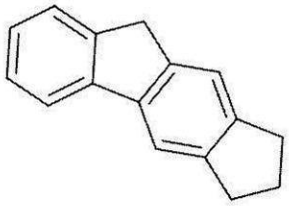
(TEMP-5)



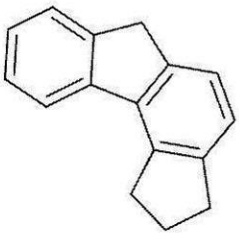
(TEMP-6)



(TEMP-7)



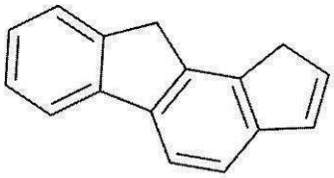
(TEMP-8)



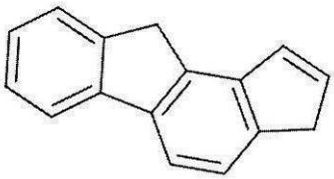
(TEMP-9)

【００２１】

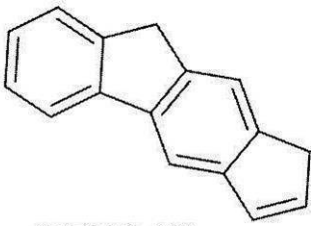
【化２】



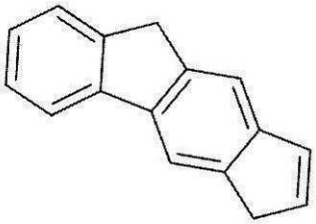
(TEMP-10)



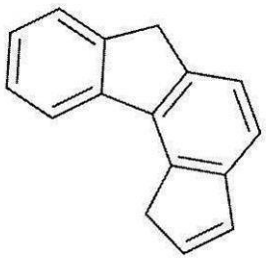
(TEMP-11)



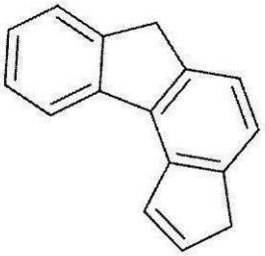
(TEMP-12)



(TEMP-13)



(TEMP-14)



(TEMP-15)

【００２２】

・置換のアリール基（具体例群Ｇ１Ｂ）：ｏ－トリル基、

ｍ－トリル基、
ｐ－トリル基、
パラ－キシリル基、
メタ－キシリル基、
オルト－キシリル基、
パラ－イソプロピルフェニル基、
メタ－イソプロピルフェニル基、
オルト－イソプロピルフェニル基、
パラ－ｔ－ブチルフェニル基、
メタ－ｔ－ブチルフェニル基、
オルト－ｔ－ブチルフェニル基、
３，４，５－トリメチルフェニル基、
９，９－ジメチルフルオレニル基、
９，９－ジフェニルフルオレニル基、
９，９－ビス（４－メチルフェニル）フルオレニル基、
９，９－ビス（４－イソプロピルフェニル）フルオレニル基、
９，９－ビス（４－ｔ－ブチルフェニル）フルオレニル基、
シアノフェニル基、
トリフェニルシリルフェニル基、
トリメチルシリルフェニル基、
フェニルナフチル基、
ナフチルフェニル基、及び
前記一般式（ＴＥＭＰ－１）～（ＴＥＭＰ－１５）で表される環構造から誘導される１価の基の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基。

【００２３】

・「置換もしくは無置換の複素環基」

本明細書に記載の「複素環基」は、環形成原子にヘテロ原子を少なくとも１つ含む環状の基である。ヘテロ原子の具体例としては、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、及びホウ素原子が挙げられる。

本明細書に記載の「複素環基」は、単環の基であるか、又は縮合環の基である。

本明細書に記載の「複素環基」は、芳香族複素環基であるか、又は非芳香族複素環基である。

本明細書に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」の具体例（具体例群Ｇ２）としては、以下の無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ）、及び置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ）等が挙げられる。（ここで、無置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「無置換の複素環基」である場合を指し、置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「置換の複素環基」である場合を指す。）本明細書において、単に「複素環基」という場合は、「無置換の複素環基」と「置換の複素環基」の両方を含む。

「置換の複素環基」は、「無置換の複素環基」の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換の複素環基」の具体例は、下記具体例群Ｇ２Ａの「無置換の複素環基」の水素原子が置き換わった基、及び下記具体例群Ｇ２Ｂの置換の複素環基の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換の複素環基」の例や「置換の複素環基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換の複素環基」には、具体例群Ｇ２Ｂの「置換の複素環基」における複素環基自体の環形成原子に結合する水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び具体例群Ｇ２Ｂの「置換の複素環基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

【００２４】

具体例群Ｇ２Ａは、例えば、以下の窒素原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ１）、酸素原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ２）、硫黄原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ３）、及び下記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３

）で表される環構造から１つの水素原子を除くことにより誘導される１価の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ４）を含む。

【００２５】

具体例群Ｇ２Ｂは、例えば、以下の窒素原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ１）、酸素原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ２）、硫黄原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ３）、及び下記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）で表される環構造から誘導される１価の複素環基の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基（具体例群Ｇ２Ｂ４）を含む。

【００２６】

・窒素原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ１）：

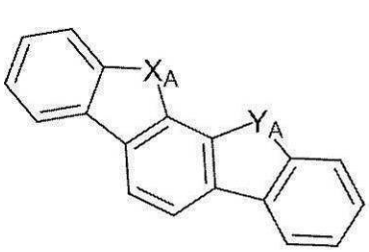
ピロリル基、
イミダゾリル基、
ピラゾリル基、
トリアゾリル基、
テトラゾリル基、
オキサゾリル基、
イソオキサゾリル基、
オキサジアゾリル基、
チアゾリル基、
イソチアゾリル基、
チアジアゾリル基、
ピリジル基、
ピリダジニル基、
ピリミジニル基、
ピラジニル基、
トリアジニル基、
インドリル基、
イソインドリル基、
インドリジニル基、
キノリジニル基、
キノリル基、
イソキノリル基、
シンノリル基、
フタラジニル基、
キナゾリニル基、
キノキサリニル基、
ベンゾイミダゾリル基、
インダゾリル基、
フェナントロリニル基、
フェナントリジニル基、
アクリジニル基、
フェナジニル基、
カルバゾリル基、
ベンゾカルバゾリル基、
モルホリノ基、
フェノキサジニル基、
フェノチアジニル基、
アザカルバゾリル基、及びジアザカルバゾリル基。

【００２７】

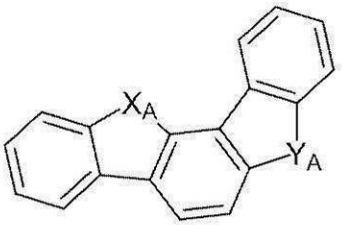
・酸素原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ２）：

フリル基、
オキサゾリル基、
イソオキサゾリル基、
オキサジアゾリル基、
キサンテニル基、
ベンゾフラニル基、
イソベンゾフラニル基、
ジベンゾフラニル基、
ナフトベンゾフラニル基、
ベンゾオキサゾリル基、
ベンゾイソキサゾリル基、
フェノキサジニル基、
モルホリノ基、
ジナフトフラニル基、
アザジベンゾフラニル基、
ジアザジベンゾフラニル基、
アザナフトベンゾフラニル基、及び
ジアザナフトベンゾフラニル基。
【００２８】
・硫黄原子を含む無置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ３）：
チエニル基、
チアゾリル基、
イソチアゾリル基、
チアジアゾリル基、
ベンゾチオフェニル基（ベンゾチエニル基）、
イソベンゾチオフェニル基（イソベンゾチエニル基）、
ジベンゾチオフェニル基（ジベンゾチエニル基）、
ナフトベンゾチオフェニル基（ナフトベンゾチエニル基）、
ベンゾチアゾリル基、
ベンゾイソチアゾリル基、
フェノチアジニル基、
ジナフトチオフェニル基（ジナフトチエニル基）、
アザジベンゾチオフェニル基（アザジベンゾチエニル基）、
ジアザジベンゾチオフェニル基（ジアザジベンゾチエニル基）、
アザナフトベンゾチオフェニル基（アザナフトベンゾチエニル基）、及び
ジアザナフトベンゾチオフェニル基（ジアザナフトベンゾチエニル基）。
【００２９】
・下記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）で表される環構造から１つの水素原子を除くことにより誘導される１価の複素環基（具体例群Ｇ２Ａ４）：
【００３０】

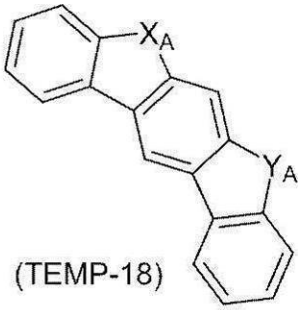
【化３】



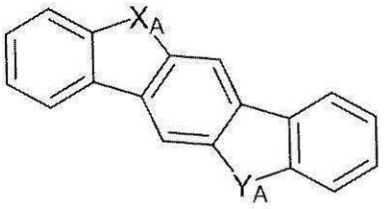
(TEMP-16)



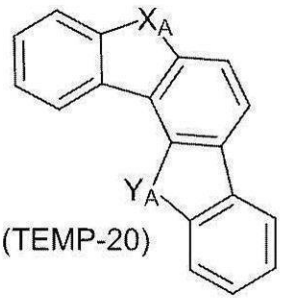
(TEMP-17)



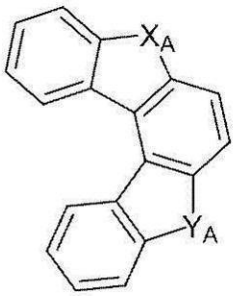
(TEMP-18)



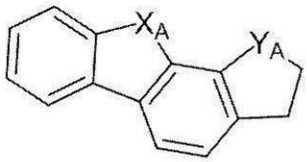
(TEMP-19)



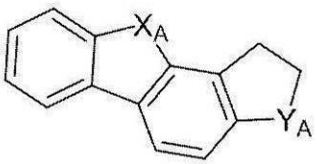
(TEMP-20)



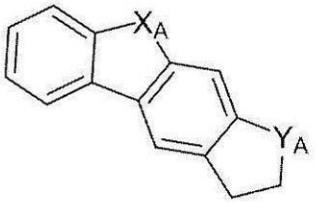
(TEMP-21)



(TEMP-22)



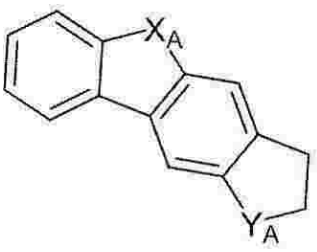
(TEMP-23)

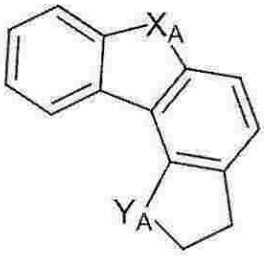


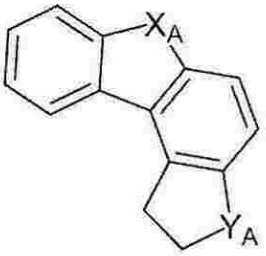
(TEMP-24)

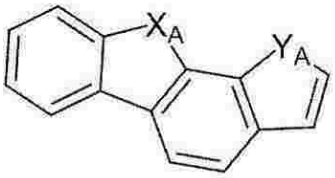
【００３１】

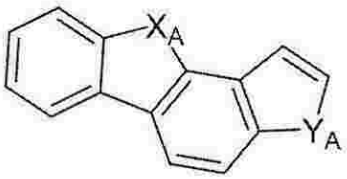
【化４】

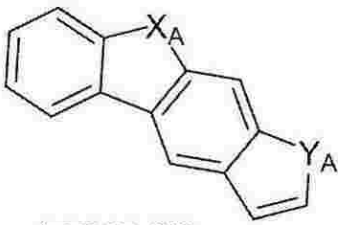

(TEMP-25)

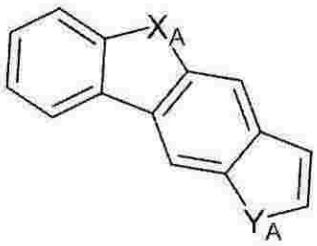

(TEMP-26)

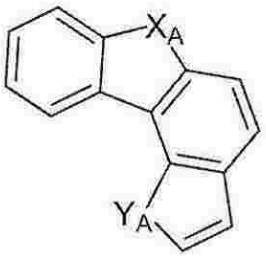

(TEMP-27)

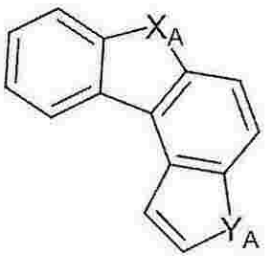

(TEMP-28)


(TEMP-29)


(TEMP-30)


(TEMP-31)


(TEMP-32)


(TEMP-33)

【００３２】

前記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）において、X_A及びY_Aは、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、ＮＨ、又はCH_2である。ただし、X_A及びY_Aのうち少なくとも１つは、酸素原子、硫黄原子、又はＮＨである。

前記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）において、X_A及びY_Aの少なくともいずれかがＮＨ、又はCH_2である場合、前記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）で表される環構造から誘導される１価の複素環基には、これらＮＨ、又はCH_2から１つの水素原子を除いて得られる１価の基が含まれる。

【００３３】

・窒素原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ１）：

（９－フェニル）カルバゾリル基、
（９－ビフェニリル）カルバゾリル基、
（９－フェニル）フェニルカルバゾリル基、
（９－ナフチル）カルバゾリル基、
ジフェニルカルバゾール－９－イル基、
フェニルカルバゾール－９－イル基、
メチルベンゾイミダゾリル基、
エチルベンゾイミダゾリル基、
フェニルトリアジニル基、
ビフェニリルトリアジニル基、
ジフェニルトリアジニル基、

フェニルキナゾリニル基、及びビフェニリルキナゾリニル基。
【００３４】
・酸素原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ２）：
フェニルジベンゾフラニル基、
メチルジベンゾフラニル基、
ｔ－ブチルジベンゾフラニル基、及び
スピロ［９Ｈ－キサンテン－９，９’－［９Ｈ］フルオレン］の１価の残基。
【００３５】
・硫黄原子を含む置換の複素環基（具体例群Ｇ２Ｂ３）：
フェニルジベンゾチオフェニル基、
メチルジベンゾチオフェニル基、
ｔ－ブチルジベンゾチオフェニル基、及び
スピロ［９Ｈ－チオキサンテン－９，９’－［９Ｈ］フルオレン］の１価の残基。
【００３６】
・前記一般式（ＴＥＭＰ－１６）～（ＴＥＭＰ－３３）で表される環構造から誘導される１価の複素環基の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基（具体例群Ｇ２Ｂ４）：
【００３７】
前記「１価の複素環基の１つ以上の水素原子」とは、該１価の複素環基の環形成炭素原子に結合している水素原子、ＸＡ及びＹＡの少なくともいずれかがＮＨである場合の窒素原子に結合している水素原子、及びＸＡ及びＹＡの一方がＣＨ２である場合のメチレン基の水素原子から選ばれる１つ以上の水素原子を意味する。
【００３８】
・「置換もしくは無置換のアルキル基」
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」の具体例（具体例群Ｇ３）としては、以下の無置換のアルキル基（具体例群Ｇ３Ａ）及び置換のアルキル基（具体例群Ｇ３Ｂ）が挙げられる。（ここで、無置換のアルキル基とは「置換もしくは無置換のアルキル基」が「無置換のアルキル基」である場合を指し、置換のアルキル基とは「置換もしくは無置換のアルキル基」が「置換のアルキル基」である場合を指す。）以下、単に「アルキル基」という場合は、「無置換のアルキル基」と「置換のアルキル基」の両方を含む。
「置換のアルキル基」は、「無置換のアルキル基」における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルキル基」の具体例としては、下記の「無置換のアルキル基」（具体例群Ｇ３Ａ）における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び置換のアルキル基（具体例群Ｇ３Ｂ）の例等が挙げられる。本明細書において、「無置換のアルキル基」におけるアルキル基は、鎖状のアルキル基を意味する。そのため、「無置換のアルキル基」は、直鎖である「無置換のアルキル基」、及び分岐状である「無置換のアルキル基」が含まれる。尚、ここに列挙した「無置換のアルキル基」の例や「置換のアルキル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアルキル基」には、具体例群Ｇ３Ｂの「置換のアルキル基」におけるアルキル基自体の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び具体例群Ｇ３Ｂの「置換のアルキル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。
【００３９】
・無置換のアルキル基（具体例群Ｇ３Ａ）：
メチル基、
エチル基、
ｎ－プロピル基、
イソプロピル基、
ｎ－ブチル基、
イソブチル基、
ｓ－ブチル基、及び
ｔ－ブチル基。

【００４０】
・置換のアルキル基（具体例群Ｇ３Ｂ）：
ヘプタフルオロプロピル基（異性体を含む）、
ペンタフルオロエチル基、
２，２，２－トリフルオロエチル基、及び
トリフルオロメチル基。
【００４１】
・「置換もしくは無置換のアルケニル基」
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルケニル基」の具体例（具体例群Ｇ４）としては、以下の無置換のアルケニル基（具体例群Ｇ４Ａ）、及び置換のアルケニル基（具体例群Ｇ４Ｂ）等が挙げられる。（ここで、無置換のアルケニル基とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「無置換のアルケニル基」である場合を指し、「置換のアルケニル基」とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「置換のアルケニル基」である場合を指す。）本明細書において、単に「アルケニル基」という場合は、「無置換のアルケニル基」と「置換のアルケニル基」の両方を含む。
「置換のアルケニル基」は、「無置換のアルケニル基」における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルケニル基」の具体例としては、下記の「無置換のアルケニル基」（具体例群Ｇ４Ａ）が置換基を有する基、及び置換のアルケニル基（具体例群Ｇ４Ｂ）の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のアルケニル基」の例や「置換のアルケニル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアルケニル基」には、具体例群Ｇ４Ｂの「置換のアルケニル基」におけるアルケニル基自体の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び具体例群Ｇ４Ｂの「置換のアルケニル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。
【００４２】
・無置換のアルケニル基（具体例群Ｇ４Ａ）：
ビニル基、
アリル基、
１－ブテニル基、
２－ブテニル基、及び
３－ブテニル基。
【００４３】
・置換のアルケニル基（具体例群Ｇ４Ｂ）：
１，３－ブタンジエニル基、
１－メチルビニル基、
１－メチルアリル基、
１，１－ジメチルアリル基、
２－メチルアリル基、及び
１，２－ジメチルアリル基。
【００４４】
・「置換もしくは無置換のアルキニル基」
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキニル基」の具体例（具体例群Ｇ５）としては、以下の無置換のアルキニル基（具体例群Ｇ５Ａ）等が挙げられる。（ここで、無置換のアルキニル基とは、「置換もしくは無置換のアルキニル基」が「無置換のアルキニル基」である場合を指す。）以下、単に「アルキニル基」という場合は、「無置換のアルキニル基」と「置換のアルキニル基」の両方を含む。
「置換のアルキニル基」は、「無置換のアルキニル基」における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルキニル基」の具体例としては、下記の「無置換のアルキニル基」（具体例群Ｇ５Ａ）における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基等が挙げられる。
【００４５】

・無置換のアルキニル基（具体例群Ｇ５Ａ）：エチニル基。
【００４６】
・「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」の具体例（具体例群Ｇ６）としては、以下の無置換のシクロアルキル基（具体例群Ｇ６Ａ）、及び置換のシクロアルキル基（具体例群Ｇ６Ｂ）等が挙げられる。（ここで、無置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「無置換のシクロアルキル基」である場合を指し、置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「置換のシクロアルキル基」である場合を指す。）本明細書において、単に「シクロアルキル基」という場合は、「無置換のシクロアルキル基」と「置換のシクロアルキル基」の両方を含む。
「置換のシクロアルキル基」は、「無置換のシクロアルキル基」における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のシクロアルキル基」の具体例としては、下記の「無置換のシクロアルキル基」（具体例群Ｇ６Ａ）における１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び置換のシクロアルキル基（具体例群Ｇ６Ｂ）の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のシクロアルキル基」の例や「置換のシクロアルキル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のシクロアルキル基」には、具体例群Ｇ６Ｂの「置換のシクロアルキル基」におけるシクロアルキル基自体の炭素原子に結合する１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び具体例群Ｇ６Ｂの「置換のシクロアルキル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。
【００４７】
・無置換のシクロアルキル基（具体例群Ｇ６Ａ）：
シクロプロピル基、
シクロブチル基、
シクロペンチル基、
シクロヘキシル基、
１－アダマンチル基、
２－アダマンチル基、
１－ノルボルニル基、及び
２－ノルボルニル基。
【００４８】
・置換のシクロアルキル基（具体例群Ｇ６Ｂ）：
４－メチルシクロヘキシル基。
【００４９】
・「－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基」
本明細書に記載の－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基の具体例（具体例群Ｇ７）としては、
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ１）（Ｇ１）、
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ２）（Ｇ２）、
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ１）（Ｇ２）、
－Ｓｉ（Ｇ２）（Ｇ２）（Ｇ２）、
－Ｓｉ（Ｇ３）（Ｇ３）（Ｇ３）、及び
－Ｓｉ（Ｇ６）（Ｇ６）（Ｇ６）
が挙げられる。ここで、
Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。
Ｇ２は、具体例群Ｇ２に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。
Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。
Ｇ６は、具体例群Ｇ６に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ１）（Ｇ１）における複数のＧ１は、互いに同一であるか、又は異

なる。
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ２）（Ｇ２）における複数のＧ２は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｓｉ（Ｇ１）（Ｇ１）（Ｇ２）における複数のＧ１は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｓｉ（Ｇ２）（Ｇ２）（Ｇ２）における複数のＧ２は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｓｉ（Ｇ３）（Ｇ３）（Ｇ３）における複数のＧ３は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｓｉ（Ｇ６）（Ｇ６）（Ｇ６）における複数のＧ６は、互いに同一であるか、又は異なる。

【００５０】
・「－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基」
本明細書に記載の－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基の具体例（具体例群Ｇ８）としては、
－Ｏ（Ｇ１）、
－Ｏ（Ｇ２）、
－Ｏ（Ｇ３）、及び
－Ｏ（Ｇ６）
が挙げられる。
ここで、
Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。
Ｇ２は、具体例群Ｇ２に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。
Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。
Ｇ６は、具体例群Ｇ６に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

【００５１】
・「－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基」
本明細書に記載の－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基の具体例（具体例群Ｇ９）としては、
－Ｓ（Ｇ１）、
－Ｓ（Ｇ２）、
－Ｓ（Ｇ３）、及び
－Ｓ（Ｇ６）
が挙げられる。
ここで、
Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。
Ｇ２は、具体例群Ｇ２に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。
Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。
Ｇ６は、具体例群Ｇ６に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

【００５２】
・「－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基」
本明細書に記載の－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基の具体例（具体例群Ｇ１０）としては、
－Ｎ（Ｇ１）（Ｇ１）、
－Ｎ（Ｇ２）（Ｇ２）、
－Ｎ（Ｇ１）（Ｇ２）、
－Ｎ（Ｇ３）（Ｇ３）、及び
－Ｎ（Ｇ６）（Ｇ６）
が挙げられる。
ここで、
Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。
Ｇ２は、具体例群Ｇ２に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。

Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。
Ｇ６は、具体例群Ｇ６に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。
－Ｎ（Ｇ１）（Ｇ１）における複数のＧ１は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｎ（Ｇ２）（Ｇ２）における複数のＧ２は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｎ（Ｇ３）（Ｇ３）における複数のＧ３は、互いに同一であるか、又は異なる。
－Ｎ（Ｇ６）（Ｇ６）における複数のＧ６は、互いに同一であるか、又は異なる。

【００５３】

・「ハロゲン原子」

本明細書に記載の「ハロゲン原子」の具体例（具体例群Ｇ１１）としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子等が挙げられる。

【００５４】

・「置換もしくは無置換のフルオロアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のフルオロアルキル基」は、「置換もしくは無置換のアルキル基」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している少なくとも１つの水素原子がフッ素原子と置き換わった基を意味し、「置換もしくは無置換のアルキル基」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している全ての水素原子がフッ素原子で置き換わった基（パーフルオロ基）も含む。「無置換のフルオロアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～３０であり、より好ましくは１～１８である。「置換のフルオロアルキル基」は、「フルオロアルキル基」の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。尚、本明細書に記載の「置換のフルオロアルキル基」には、「置換のフルオロアルキル基」におけるアルキル鎖の炭素原子に結合する１つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のフルオロアルキル基」における置換基の１つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。「無置換のフルオロアルキル基」の具体例としては、前記「アルキル基」（具体例群Ｇ３）における１つ以上の水素原子がフッ素原子と置き換わった基の例等が挙げられる。

【００５５】

・「置換もしくは無置換のハロアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のハロアルキル基」は、「置換もしくは無置換のアルキル基」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している少なくとも１つの水素原子がハロゲン原子と置き換わった基を意味し、「置換もしくは無置換のアルキル基」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している全ての水素原子がハロゲン原子で置き換わった基も含む。「無置換のハロアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～３０であり、より好ましくは１～１８である。「置換のハロアルキル基」は、「ハロアルキル基」の１つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。尚、本明細書に記載の「置換のハロアルキル基」には、「置換のハロアルキル基」におけるアルキル鎖の炭素原子に結合する１つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のハロアルキル基」における置換基の１つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。「無置換のハロアルキル基」の具体例としては、前記「アルキル基」（具体例群Ｇ３）における１つ以上の水素原子がハロゲン原子と置き換わった基の例等が挙げられる。ハロアルキル基をハロゲン化アルキル基と称する場合がある。

【００５６】

・「置換もしくは無置換のアルコキシ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルコキシ基」の具体例としては、－Ｏ（Ｇ３）で表される基であり、ここで、Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。「無置換のアルコキシ基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～３０であり、より好ましくは１～１８である。

【００５７】

・「置換もしくは無置換のアルキルチオ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキルチオ基」の具体例としては、－Ｓ（Ｇ３）で表される基であり、ここで、Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。「無置換のアルキルチオ基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～３０であり、より好ましくは１～１８である。

【００５８】

・「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」の具体例としては、－Ｏ（Ｇ１）で表される基であり、ここで、Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。「無置換のアリールオキシ基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、６～５０であり、好ましくは６～３０であり、より好ましくは６～１８である。

【００５９】

・「置換もしくは無置換のアリールチオ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリールチオ基」の具体例としては、－Ｓ（Ｇ１）で表される基であり、ここで、Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。「無置換のアリールチオ基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、６～５０であり、好ましくは６～３０であり、より好ましくは６～１８である。

【００６０】

・「置換もしくは無置換のトリアルキルシリル基」

本明細書に記載の「トリアルキルシリル基」の具体例としては、－Ｓｉ（Ｇ３）（Ｇ３）（Ｇ３）で表される基であり、ここで、Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。－Ｓｉ（Ｇ３）（Ｇ３）（Ｇ３）における複数のＧ３は、互いに同一であるか、又は異なる。「トリアルキルシリル基」の各アルキル基の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、１～５０であり、好ましくは１～２０であり、より好ましくは１～６である。

【００６１】

・「置換もしくは無置換のアラルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアラルキル基」の具体例としては、－（Ｇ３）－（Ｇ１）で表される基であり、ここで、Ｇ３は、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」であり、Ｇ１は、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。従って、「アラルキル基」は、「アルキル基」の水素原子が置換基としての「アリール基」と置き換わった基であり、「置換のアルキル基」の一態様である。「無置換のアラルキル基」は、「無置換のアリール基」が置換した「無置換のアルキル基」であり、「無置換のアラルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、７～５０であり、好ましくは７～３０であり、より好ましくは７～１８である。

「置換もしくは無置換のアラルキル基」の具体例としては、ベンジル基、１－フェニルエチル基、２－フェニルエチル基、１－フェニルイソプロピル基、２－フェニルイソプロピル基、フェニル－ｔ－ブチル基、α－ナフチルメチル基、１－α－ナフチルエチル基、２－α－ナフチルエチル基、１－α－ナフチルイソプロピル基、２－α－ナフチルイソプロピル基、β－ナフチルメチル基、１－β－ナフチルエチル基、２－β－ナフチルエチル基、１－β－ナフチルイソプロピル基、及び２－β－ナフチルイソプロピル基等が挙げられる。

【００６２】

本明細書に記載の置換もしくは無置換のアリール基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはフェニル基、ｐ－ビフェニル基、ｍ－ビフェニル基、ｏ－ビフェニル基、ｐ－ターフェニル－４－イル基、ｐ－ターフェニル－３－イル基、ｐ－ターフェニル－２－イル基、ｍ－ターフェニル－４－イル基、ｍ－ターフェニル－３－イル基、ｍ－ターフェニル－２－イル基、ｏ－ターフェニル－４－イル基、ｏ－ターフェニル－３－イル基、ｏ

－ターフェニル－２－イル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、トリフェニレニル基、フルオレニル基、９，９’－スピロビフルオレニル基、９，９－ジメチルフルオレニル基、及び９，９－ジフェニルフルオレニル基等である。

【００６３】

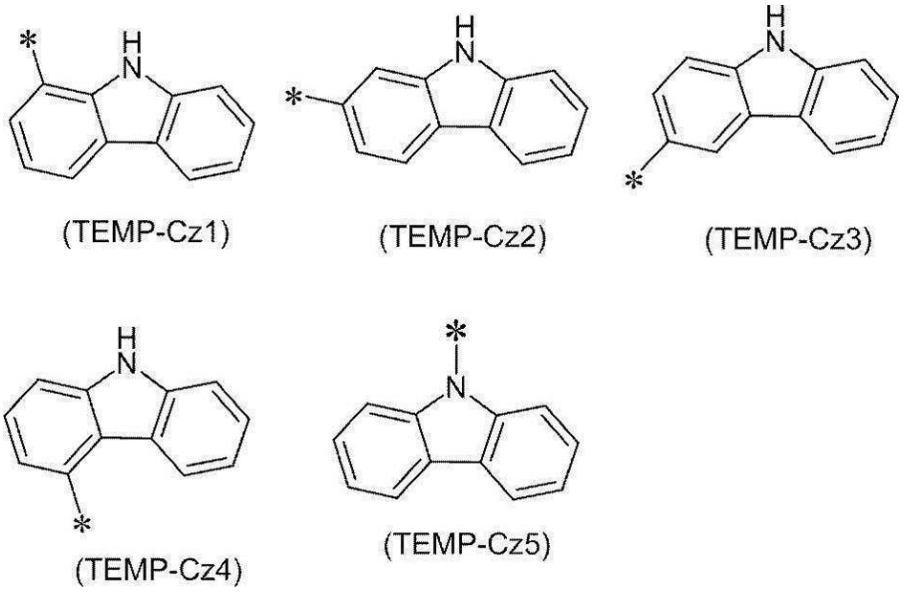
本明細書に記載の置換もしくは無置換の複素環基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリル基、イソキノリル基、キナゾリニル基、ベンゾイミダゾリル基、フェナントロリニル基、カルバゾリル基（１－カルバゾリル基、２－カルバゾリル基、３－カルバゾリル基、４－カルバゾリル基、又は９－カルバゾリル基）、ベンゾカルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジアザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ナフトベンゾフラニル基、アザジベンゾフラニル基、ジアザジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ナフトベンゾチオフェニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザジベンゾチオフェニル基、（９－フェニル）カルバゾリル基（（９－フェニル）カルバゾール－１－イル基、（９－フェニル）カルバゾール－２－イル基、（９－フェニル）カルバゾール－３－イル基、又は（９－フェニル）カルバゾール－４－イル基）、（９－ビフェニリル）カルバゾリル基、（９－フェニル）フェニルカルバゾリル基、ジフェニルカルバゾール－９－イル基、フェニルカルバゾール－９－イル基、フェニルトリアジニル基、ビフェニリルトリアジニル基、ジフェニルトリアジニル基、フェニルジベンゾフラニル基、及びフェニルジベンゾチオフェニル基等である。

【００６４】

本明細書において、カルバゾリル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

【００６５】

【化５】

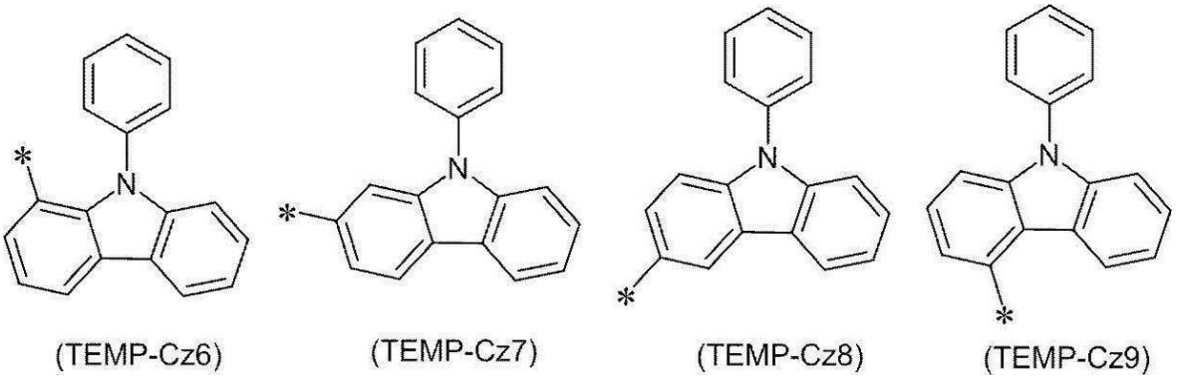


【００６６】

本明細書において、（９－フェニル）カルバゾリル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

【００６７】

【化６】



【００６８】

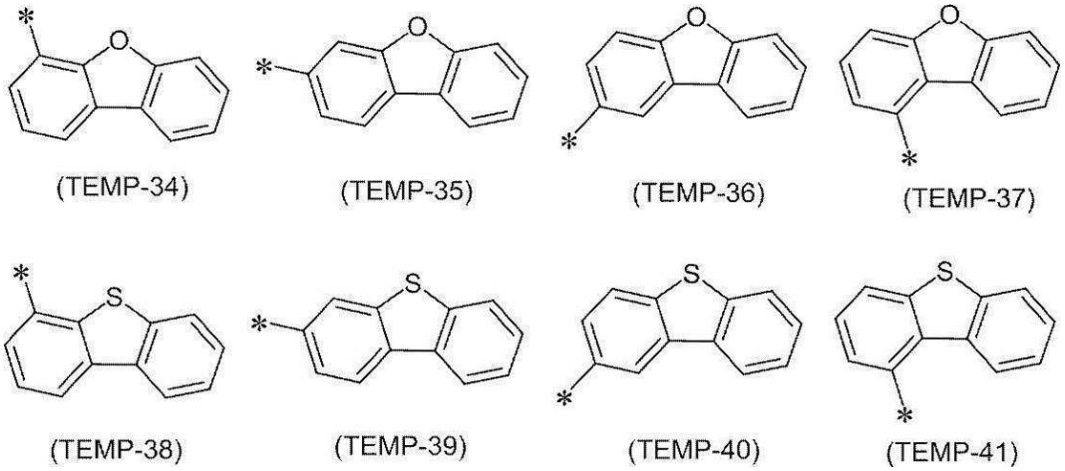
前記一般式（ＴＥＭＰ－Ｃｚ１）～（ＴＥＭＰ－Ｃｚ９）中、＊は、結合位置を表す。

【００６９】

本明細書において、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

【００７０】

【化７】



【００７１】

前記一般式（ＴＥＭＰ－３４）～（ＴＥＭＰ－４１）中、＊は、結合位置を表す。

【００７２】

本明細書に記載の置換もしくは無置換のアルキル基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基、及びｔ－ブチル基等である。

【００７３】

・「置換もしくは無置換のアリーレン基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリーレン基」は、別途記載のない限り、上記「置換もしくは無置換のアリール基」からアリール環上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基である。「置換もしくは無置換のアリーレン基」の具体例（具体例群Ｇ１２）としては、具体例群Ｇ１に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」からアリール環上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基等が挙げられる。

【００７４】

・「置換もしくは無置換の２価の複素環基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換の２価の複素環基」は、別途記載のない限り、上記「置換もしくは無置換の複素環基」から複素環上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基である。「置換もしくは無置換の２価の複素環基」の具体例（具体例

群Ｇ１３）としては、具体例群Ｇ２に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」から複素環上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基等が挙げられる。

【００７５】

・「置換もしくは無置換のアルキレン基」

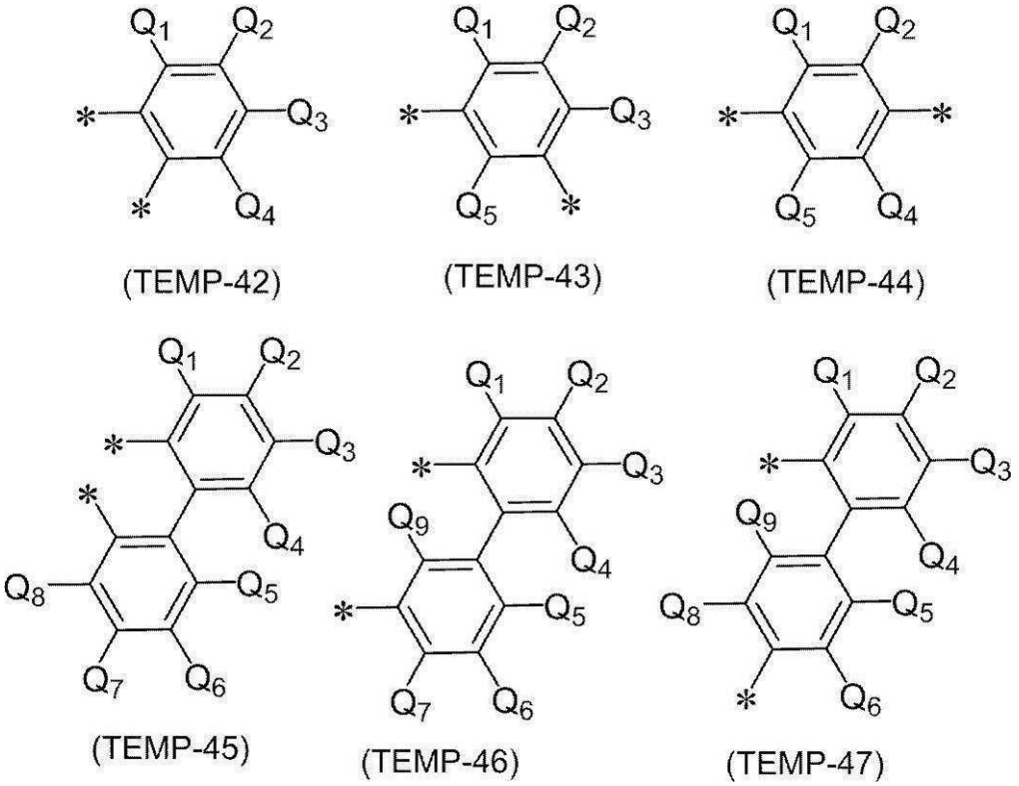
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキレン基」は、別途記載のない限り、上記「置換もしくは無置換のアルキル基」からアルキル鎖上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基である。「置換もしくは無置換のアルキレン基」の具体例（具体例群Ｇ１４）としては、具体例群Ｇ３に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」からアルキル鎖上の１つの水素原子を除くことにより誘導される２価の基等が挙げられる。

【００７６】

本明細書に記載の置換もしくは無置換のアリーレン基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは下記一般式（ＴＥＭＰ－４２）～（ＴＥＭＰ－６７）のいずれかの基である。

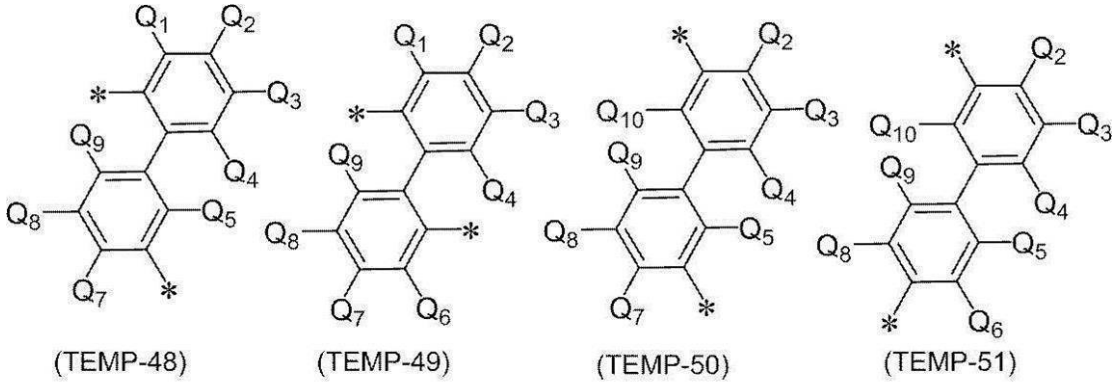
【００７７】

【化８】

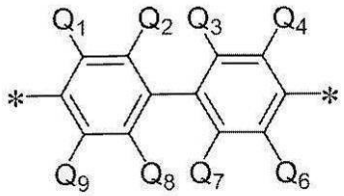


【００７８】

【化９】



(TEMP-48) (TEMP-49) (TEMP-50) (TEMP-51)



(TEMP-52)

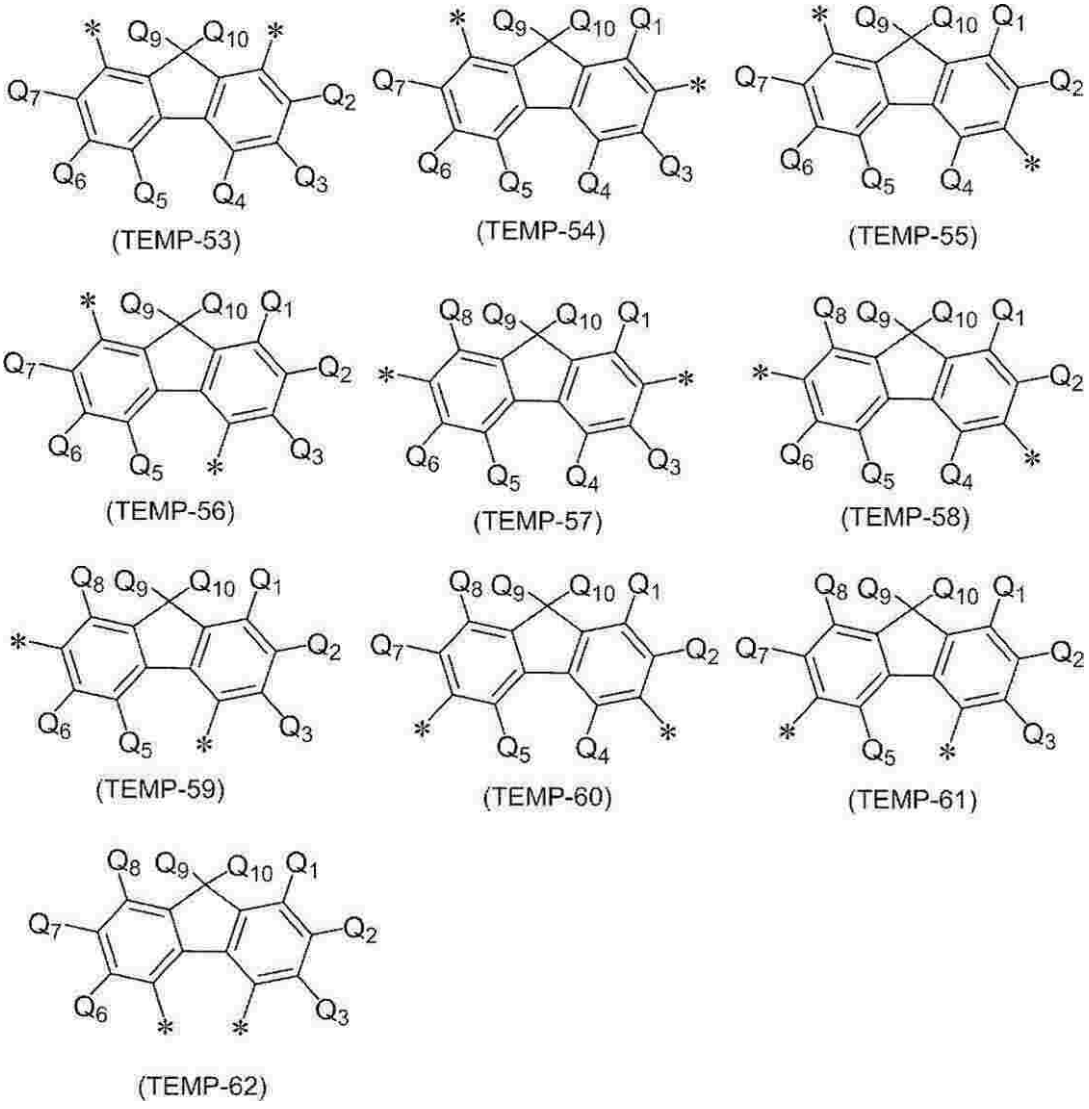
【００７９】

前記一般式（ＴＥＭＰ－４２）～（ＴＥＭＰ－５２）中、Q_1～Q_{10}は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

前記一般式（ＴＥＭＰ－４２）～（ＴＥＭＰ－５２）中、＊は、結合位置を表す。

【００８０】

【化１０】



【００８１】

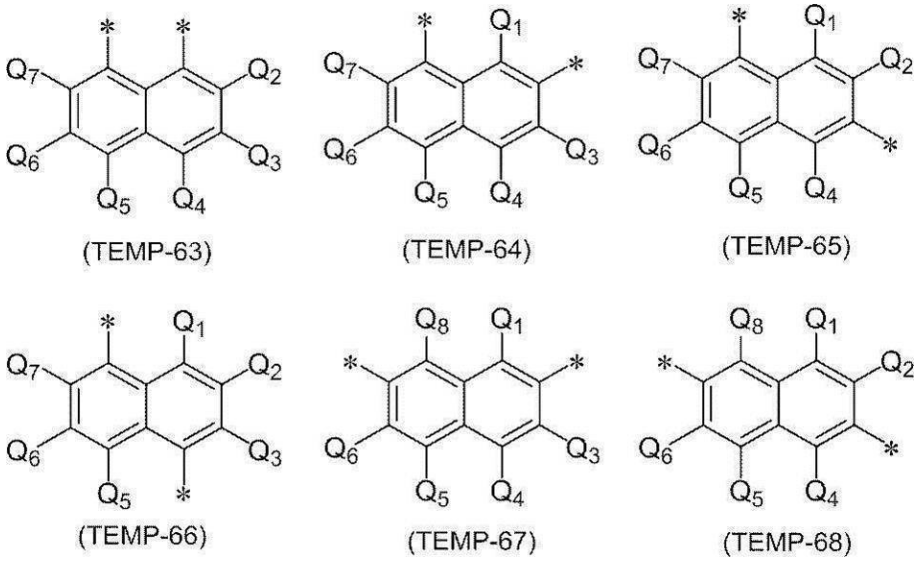
前記一般式（ＴＥＭＰ－５３）～（ＴＥＭＰ－６２）中、Ｑ１～Ｑ１０は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

式Ｑ９及びＱ１０は、単結合を介して互いに結合して環を形成してもよい。

前記一般式（ＴＥＭＰ－５３）～（ＴＥＭＰ－６２）中、＊は、結合位置を表す。

【００８２】

【化１１】



【００８３】

前記一般式（ＴＥＭＰ－６３）～（ＴＥＭＰ－６８）中、Q_1～Q_8は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

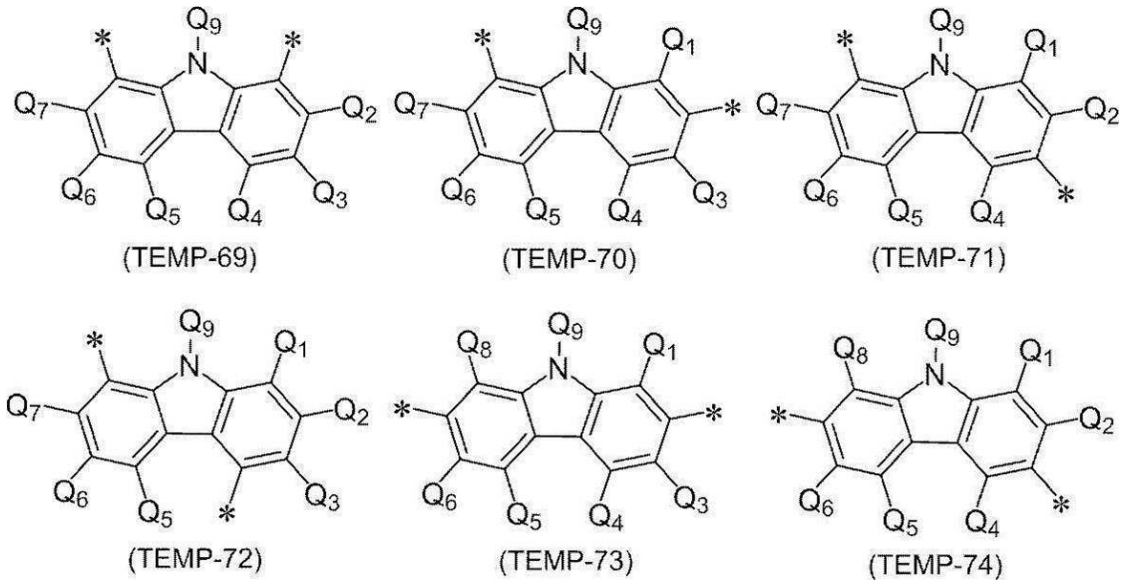
前記一般式（ＴＥＭＰ－６３）～（ＴＥＭＰ－６８）中、＊は、結合位置を表す。

【００８４】

本明細書に記載の置換もしくは無置換の２価の複素環基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは下記一般式（ＴＥＭＰ－６９）～（ＴＥＭＰ－１０２）のいずれかの基である。

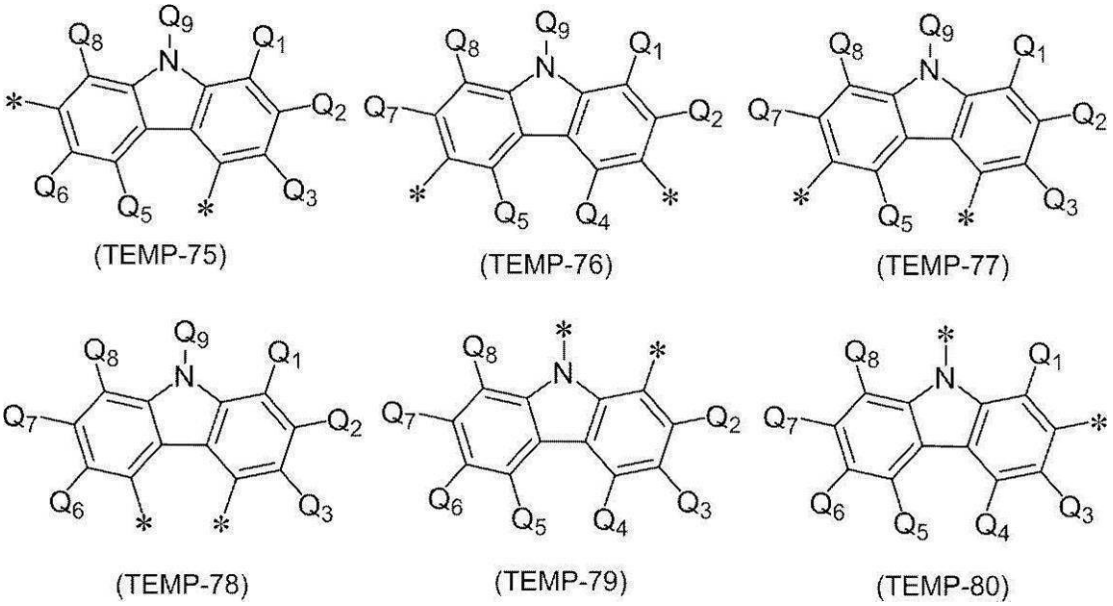
【００８５】

【化１２】



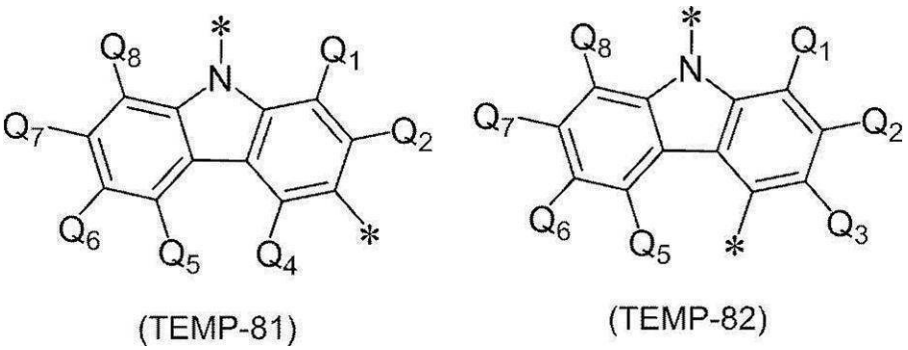
【００８６】

【化１３】



【００８７】

【化１４】

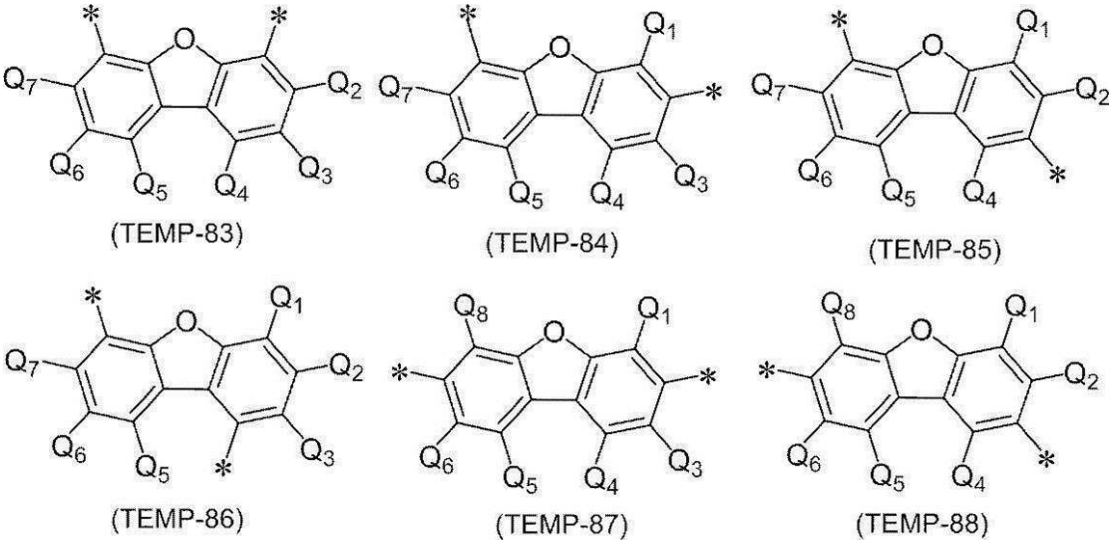


【００８８】

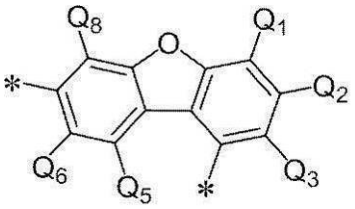
前記一般式（ＴＥＭＰ－６９）～（ＴＥＭＰ－８２）中、Q_1～Q_9は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

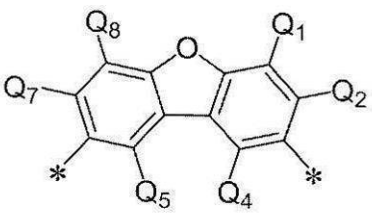
【００８９】

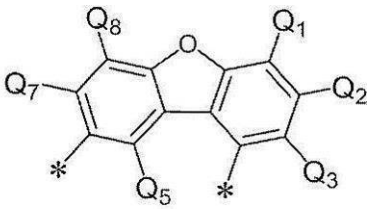
【化１５】

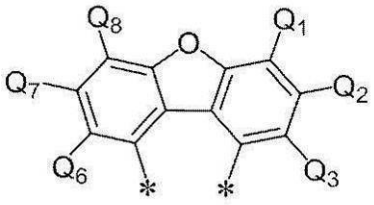


【００９０】
【化１６】

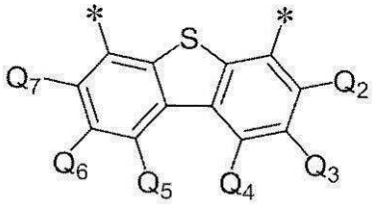

(TEMP-89)

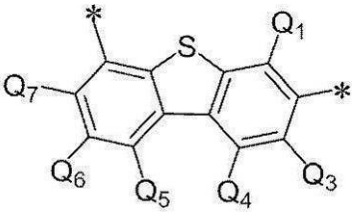

(TEMP-90)

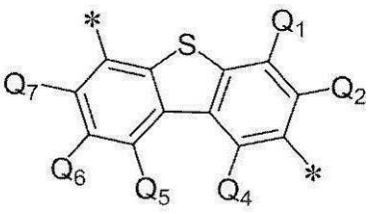

(TEMP-91)

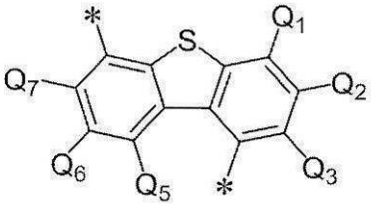

(TEMP-92)

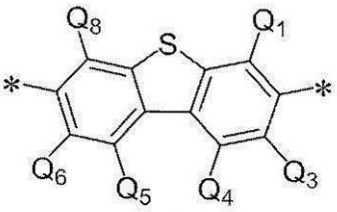
【００９１】
【化１７】

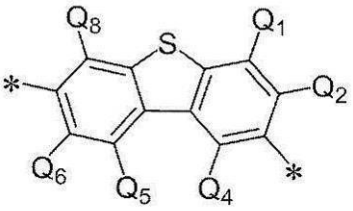

(TEMP-93)


(TEMP-94)


(TEMP-95)

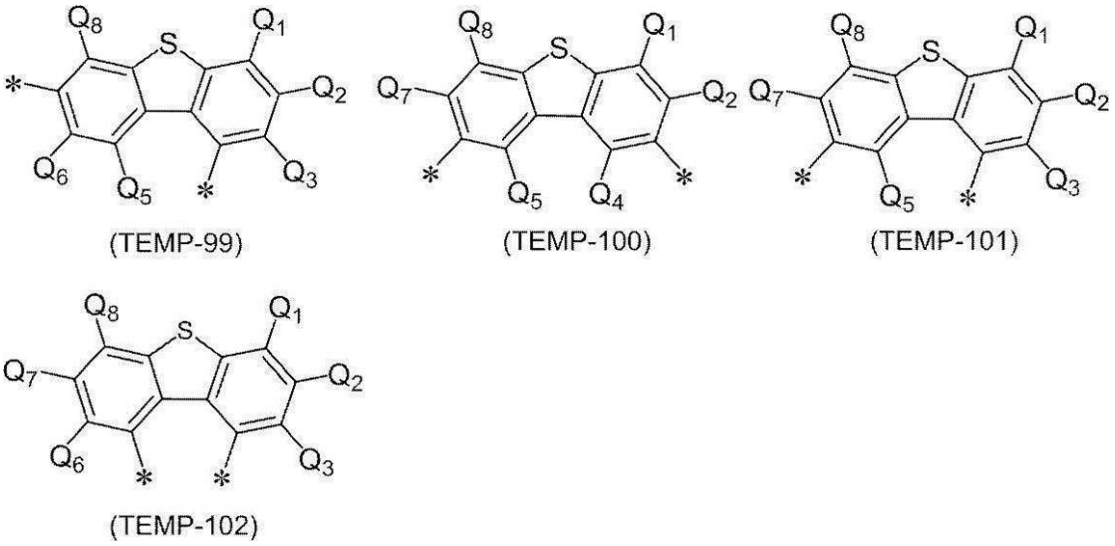

(TEMP-96)


(TEMP-97)


(TEMP-98)

【００９２】

【化１８】



(TEMP-99) (TEMP-100) (TEMP-101)

(TEMP-102)

【００９３】

前記一般式（ＴＥＭＰ－８３）～（ＴＥＭＰ－１０２）中、Q_1～Q_8は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

【００９４】

以上が、「本明細書に記載の置換基」についての説明である。

【００９５】

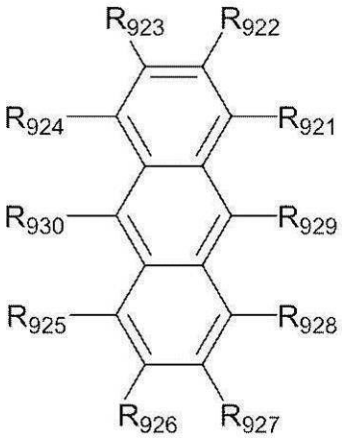
・「結合して環を形成する場合」

本明細書において、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず」という場合は、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合と、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合と、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合しない」場合と、を意味する。

本明細書における、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合、及び「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合（以下、これらの場合をまとめて「結合して環を形成する場合」と称する場合がある。）について、以下、説明する。母骨格がアントラセン環である下記一般式（ＴＥＭＰ－１０３）で表されるアントラセン化合物の場合を例として説明する。

【００９６】

【化１９】



(TEMP-103)

【００９７】

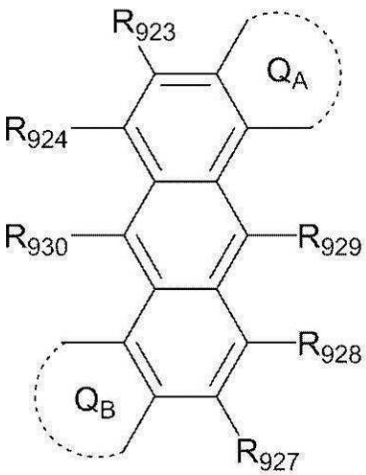
例えば、Ｒ９２１～Ｒ９３０のうちの「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、環を形成する」場合において、１組となる隣接する２つからなる組とは、Ｒ９２１とＲ９２２との組、Ｒ９２２とＲ９２３との組、Ｒ９２３とＲ９２４との組、Ｒ９２４とＲ９３０との組、Ｒ９３０とＲ９２５との組、Ｒ９２５とＲ９２６との組、Ｒ９２６とＲ９２７との組、Ｒ９２７とＲ９２８との組、Ｒ９２８とＲ９２９との組、並びにＲ９２９とＲ９２１との組である。

【００９８】

上記「１組以上」とは、上記隣接する２つ以上からなる組の２組以上が同時に環を形成してもよいことを意味する。例えば、Ｒ９２１とＲ９２２とが互いに結合して環Q_Aを形成し、同時にＲ９２５とＲ９２６とが互いに結合して環Q_Bを形成した場合は、前記一般式（ＴＥＭＰ－１０３）で表されるアントラセン化合物は、下記一般式（ＴＥＭＰ－１０４）で表される。

【００９９】

【化２０】



(TEMP-104)

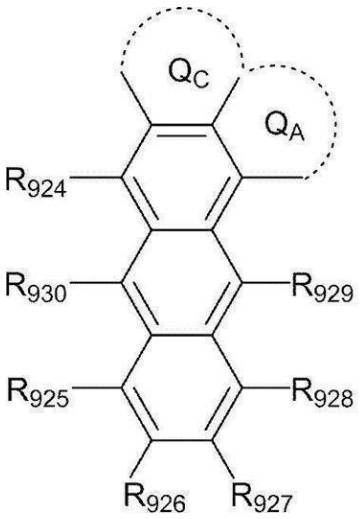
【０１００】

「隣接する２つ以上からなる組」が環を形成する場合とは、前述の例のように隣接する「２つ」からなる組が結合する場合だけではなく、隣接する「３つ以上」からなる組が結合する場合も含む。例えば、Ｒ９２１とＲ９２２とが互いに結合して環Q_Aを形成し、かつ、Ｒ９２２とＲ９２３とが互いに結合して環Q_Cを形成し、互いに隣接する３つ（Ｒ９２１、Ｒ９２２及びＲ９２３）からなる組が互いに結合して環を形成して、アントラセン母骨格に縮合する場合を意味し、この場合、前記一般式（ＴＥＭＰ－１０３）で表されるアント

ラセン化合物は、下記一般式（ＴＥＭＰ－１０５）で表される。下記一般式（ＴＥＭＰ－１０５）において、環Q_A及び環Q_Cは、R_{922}を共有する。

【０１０１】

【化２１】



(TEMP-105)

【０１０２】

形成される「単環」、又は「縮合環」は、形成された環のみの構造として、飽和の環であっても不飽和の環であってもよい。「隣接する２つからなる組の１組」が「単環」、又は「縮合環」を形成する場合であっても、当該「単環」、又は「縮合環」は、飽和の環、又は不飽和の環を形成することができる。例えば、前記一般式（ＴＥＭＰ－１０４）において形成された環Q_A及び環Q_Bは、それぞれ、「単環」又は「縮合環」である。また、前記一般式（ＴＥＭＰ－１０５）において形成された環Q_A、及び環Q_Cは、「縮合環」である。前記一般式（ＴＥＭＰ－１０５）の環Q_Aと環Q_Cとは、環Q_Aと環Q_Cとが縮合することによって縮合環となっている。前記一般式（ＴＭＥＰ－１０４）の環Q_Aがベンゼン環であれば、環Q_Aは、単環である。前記一般式（ＴＭＥＰ－１０４）の環Q_Aがナフタレン環であれば、環Q_Aは、縮合環である。

【０１０３】

「不飽和の環」とは、芳香族炭化水素環、又は芳香族複素環を意味する。「飽和の環」とは、脂肪族炭化水素環、又は非芳香族複素環を意味する。

芳香族炭化水素環の具体例としては、具体例群Ｇ１において具体例として挙げられた基が水素原子によって終端された構造が挙げられる。

芳香族複素環の具体例としては、具体例群Ｇ２において具体例として挙げられた芳香族複素環基が水素原子によって終端された構造が挙げられる。

脂肪族炭化水素環の具体例としては、具体例群Ｇ６において具体例として挙げられた基が水素原子によって終端された構造が挙げられる。

「環を形成する」とは、母骨格の複数の原子のみ、あるいは母骨格の複数の原子とさらに１以上の任意の元素で環を形成することを意味する。例えば、前記一般式（ＴＥＭＰ－１０４）に示す、R_{921}とR_{922}とが互いに結合して形成された環Q_Aは、R_{921}が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、R_{922}が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、１以上の任意の元素とで形成する環を意味する。具体例としては、R_{921}とR_{922}とで環Q_Aを形成する場合において、R_{921}が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、R_{922}とが結合するアントラセン骨格の炭素原子と、４つの炭素原子とで単環の不飽和の環を形成する場合、R_{921}とR_{922}とで形成する環は、ベンゼン環である。

【０１０４】

ここで、「任意の元素」は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは、炭素元素、窒素元素、酸素元素、及び硫黄元素からなる群から選択される少なくとも１種の元素である。任意の元素において（例えば、炭素元素、又は窒素元素の場合）、環を形成しない結

合は、水素原子等で終端されてもよいし、後述する「任意の置換基」で置換されてもよい。炭素元素以外の任意の元素を含む場合、形成される環は複素環である。
単環または縮合環を構成する「１以上の任意の元素」は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは２個以上１５個以下であり、より好ましくは３個以上１２個以下であり、さらに好ましくは３個以上５個以下である。
本明細書に別途記載のない限り、「単環」、及び「縮合環」のうち、好ましくは「単環」である。
本明細書に別途記載のない限り、「飽和の環」、及び「不飽和の環」のうち、好ましくは「不飽和の環」である。
本明細書に別途記載のない限り、「単環」は、好ましくはベンゼン環である。
本明細書に別途記載のない限り、「不飽和の環」は、好ましくはベンゼン環である。
「隣接する２つ以上からなる組の１組以上」が、「互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合、又は「互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは、隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、母骨格の複数の原子と、１個以上１５個以下の炭素元素、窒素元素、酸素元素、及び硫黄元素からなる群から選択される少なくとも１種の元素とからなる置換もしくは無置換の「不飽和の環」を形成する。
【０１０５】
上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基は、例えば後述する「任意の置換基」である。上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基の具体例は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基である。
上記の「飽和の環」、又は「不飽和の環」が置換基を有する場合の置換基は、例えば後述する「任意の置換基」である。上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基の具体例は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基である。
以上が、「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合、及び「隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合（「結合して環を形成する場合」）についての説明である。
【０１０６】
・「置換もしくは無置換の」という場合の置換基
本明細書における一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基（本明細書において、「任意の置換基」と呼ぶことがある。）は、例えば、
無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）、
－Ｏ－（Ｒ９０４）、
－Ｓ－（Ｒ９０５）、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）、
ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、
無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、及び
無置換の環形成原子数５～５０の複素環基
からなる群から選択される基等であり、
ここで、Ｒ９０１～Ｒ９０７は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

Ｒ９０１が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０１は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０２が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０２は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０３が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０３は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０４が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０４は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０５が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０５は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０６が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０６は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒ９０７が２個以上存在する場合、２個以上のＲ９０７は、互いに同一であるか又は異なる。

【０１０７】

一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基は、
炭素数１～５０のアルキル基、
環形成炭素数６～５０のアリール基、及び
環形成原子数５～５０の複素環基
からなる群から選択される基である。

【０１０８】

一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基は、
炭素数１～１８のアルキル基、
環形成炭素数６～１８のアリール基、及び
環形成原子数５～１８の複素環基
からなる群から選択される基である。

【０１０９】

上記任意の置換基の各基の具体例は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基の具体例である。

【０１１０】

本明細書において別途記載のない限り、隣接する任意の置換基同士で、「飽和の環」、又は「不飽和の環」を形成してもよく、好ましくは、置換もしくは無置換の飽和の５員環、置換もしくは無置換の飽和の６員環、置換もしくは無置換の不飽和の５員環、又は置換もしくは無置換の不飽和の６員環を形成し、より好ましくは、ベンゼン環を形成する。

本明細書において別途記載のない限り、任意の置換基は、さらに置換基を有してもよい。任意の置換基がさらに有する置換基としては、上記任意の置換基と同様である。

【０１１１】

本明細書において、「ＡＡ～ＢＢ」を用いて表される数値範囲は、「ＡＡ～ＢＢ」の前に記載される数値ＡＡを下限値とし、「ＡＡ～ＢＢ」の後に記載される数値ＢＢを上限値として含む範囲を意味する。

【０１１２】

〔第一実施形態〕

（有機エレクトロルミネッセンス素子）

本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極と、第一の発光層と、第二の発光層と、を有し、前記第一の発光層及び前記第二の発光層は、前記陽極及び前記陰極の間に配置され、前記第一の発光層は、第一のホスト材料、第一の有機材料及び第一のドーパント材料を含み、前記第二の発光層は、第二のホスト材料及び第二のドーパント材料を含み、前記第一のホスト材料と前記第一の有機材料と前記第二のホスト材料とは、互いに構造が異なる化合物であり、前記第一のドーパント材料と前記第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物であり、前記

第一のホスト材料、前記第一の有機材料、前記第二のホスト材料、前記第一のドーパント材料、及び前記第二のドーパント材料は、下記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）の関係を満たす。

T_1（Ｈ１）＞T_1（Ｈ３）　…（数１）
T_1（Ｈ２）＞T_1（Ｈ３）　…（数２）
T_1（Ｄ１）＞T_1（Ｈ１）　…（数３）
S_1（Ｈ１）＞S_1（Ｄ１）　…（数５）
S_1（Ｈ２）＞S_1（Ｄ１）　…（数６）

【０１１３】

（前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）中、
T_1（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｈ３）は、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
T_1（Ｄ１）は、前記第一のドーパント材料の三重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）であり、
S_1（Ｄ１）は、前記第一のドーパント材料の一重項エネルギー（単位：ｅＶ）である。）

【０１１４】

本実施形態によれば、色度の低下が抑制され、かつ、発光効率が向上した有機エレクトロルミネッセンス素子を提供できる。

【０１１５】

従来、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光効率を向上させるための技術として、Ｔｒｉｐｒｅｔ－Ｔｒｉｐｒｅｔ－Ａｎｎｈｉｌａｔｉｏｎ（ＴＴＡと称する場合がある。）が知られている。ＴＴＡは、三重項励起子と三重項励起子とが衝突して、一重項励起子を生成するという機構（メカニズム）である。なお、ＴＴＡメカニズムは、特許文献６に記載のようにＴＴＦメカニズムと称する場合もある。

【０１１６】

ＴＴＦ現象を説明する。陽極から注入された正孔と、陰極から注入された電子とは、発光層内で再結合し励起子を生成する。そのスピン状態は、従来から知られているように、一重項励起子が２５％、三重項励起子が７５％の比率である。従来知られている蛍光素子においては、２５％の一重項励起子が基底状態に緩和するときに光を発するが、残りの７５％の三重項励起子については光を発することなく熱的失活過程を経て基底状態に戻る。従って、従来の蛍光素子の内部量子効率の理論限界値は２５％といわれていた。

一方、有機物内部で生成した三重項励起子の挙動が理論的に調べられている。Ｓ．Ｍ．Ｂａｃｈｉｌｏらによれば（Ｊ．Ｐｈｙｓ．Ｃｅｍ．Ａ，１０４，７７１１（２０００））、五重項等の高次の励起子がすぐに三重項に戻ると仮定すると、三重項励起子（以下、$^3A^*$と記載する）の密度が上がってきたとき、三重項励起子同士が衝突し下記式のような反応が起きる。ここで、^1Aは、基底状態を表し、$^1A^*$は、最低励起一重項励起子を表す。

$$^3A^* + {}^3A^* \rightarrow (4/9)\,{}^1A + (1/9)\,{}^1A^* + (13/9)\,{}^3A^*$$

即ち、$5\,{}^3A^* \rightarrow 4\,{}^1A + 1\,A^*$となり、当初生成した７５％の三重項励起子のうち、１／５即ち２０％が一重項励起子に変化することが予測されている。従って、光として寄与する一重項励起子は、当初生成する２５％分に７５％×（１／５）＝１５％を加えた４０％ということになる。このとき、全発光強度中に占めるＴＴＦ由来の発光比率（ＴＴＦ比率）は、１５／４０、すなわち３７．５％となる。また、当初生成した７５％の三重項励起子のお互いが衝突して一重項励起子が生成した（２つの三重項励起子から１つの一重項励起子が生成した）とすると、当初生成する一重項励起子２５％分に７５％×（１／２）＝３７．５％を加えた６２．５％という非常に高い内部量子効率が得られる。このとき、ＴＴＦ比率は、３７．５／６２．５＝６０％である。

【０１１７】
前述のようなＴＴＦメカニズムを利用して、複数の発光層を積層させた有機ＥＬ素子の発光効率を向上させようとすると、色度が低下する場合がある。本発明者らは、陽極側に配置された発光層が、１種類のホスト材料（第一のホスト材料）を含有するのではなく、複数種の材料（例えば、第一のホスト材料及び第一の有機材料）を含有することにより、発光効率を向上させつつ、色度の低下を抑制できることを見出した。有機ＥＬ素子の色度低下の要因の一つとして、ホスト材料の分子同士のスタックが考えられる。本実施形態に係る有機ＥＬ素子の発光層は、互いに化合物構造が異なる第一のホスト材料及び第一の有機材料を含有しているので、ホスト材料の分子同士のスタックが抑制され、有機ＥＬ素子の色度低下が抑制されると考えられる。

【０１１８】
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、第一の発光層で正孔と電子との再結合によって生成した三重項励起子は、当該第一の発光層と直接に接する有機層との界面にキャリアが過剰に存在していても、第一の発光層と当該有機層との界面に存在する三重項励起子がクエンチされ難くなると考えられる。例えば、再結合領域が、第一の発光層と正孔輸送層又は電子障壁層との界面に局所的に存在する場合には、過剰な電子によるクエンチが考えられる。一方、再結合領域が、第一の発光層と電子輸送層又は正孔障壁層との界面に局所的に存在する場合には、過剰な正孔によるクエンチが考えられる。
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、所定の関係を満たす、少なくとも２つの発光層（すなわち、第一の発光層及び第二の発光層）を備え、第一の発光層中の第一のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ１）及び第一の有機材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ２）と、第二の発光層中の第二のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ３）とが、前記数式（数１）及び（数２）の関係を満たす。
前記数式（数１）及び（数２）の関係を満たすように第一の発光層及び第二の発光層を備えることで、第一の発光層で生成した三重項励起子は、過剰キャリアによってクエンチされずに第二の発光層へと移動し、また、第二の発光層から第一の発光層へ逆移動することを抑制できる。その結果、第二の発光層において、ＴＴＦメカニズムが発現して、一重項励起子が効率良く生成され、発光効率が向上する。
このように、有機エレクトロルミネッセンス素子が、三重項励起子を主に生成させる第一の発光層と、第一の発光層から移動してきた三重項励起子を活用してＴＴＦメカニズムを主に発現させる第二の発光層と、を異なる領域として備え、第二の発光層中の第二のホスト材料として、第一の発光層中の第一のホスト材料及び第一の有機材料よりも小さな三重項エネルギーを有する化合物を用いて、三重項エネルギーの差を設けることで、発光効率が向上する。

【０１１９】
本実施形態では、第一のホスト材料、及び第一のドーパント材料の三重項エネルギーが、数式（数３）の関係を満たす。この数式（数３）の関係を満たすことにより、第一の発光層内で生成した三重項励起子は、より高い三重項エネルギーを有する第一のドーパント材料ではなく、第一のホスト材料の分子上を移動するため、第二の発光層へ移動し易くなる。

【０１２０】
第一のホスト材料と第一の有機材料と第一のドーパント材料とが、数式（数５）及び（数６）の関係を満たすことにより、第一のホスト材料及び第一の有機材料の分子上で生成された一重項励起子は、第一のホスト材料及び第一の有機材料から第一のドーパント材料へエネルギー移動し易くなり、第一のドーパント材料の蛍光性発光に寄与する。

【０１２１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ２）と第一のドーパント材料の三重項エネルギーT_1（Ｄ１）とが、下記数式（数４）の関係を満たすことが好ましい。
T_1（Ｄ１）＞T_1（Ｈ２）　…（数４）

【０１２２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ１）と第二のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ３）とが、下記数式（数１Ａ）の関係を満たすことが好ましい。
T_1（Ｈ１）－T_1（Ｈ３）＞０．０３ｅＶ …（数１Ａ）
【０１２３】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様において、第一のホスト材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ１）と第一の有機材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ２）とが、下記数式（数５Ａ）の関係を満たす。
S_1（Ｈ１）＞S_1（Ｈ２） …（数５Ａ）
また、本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様において、第一のホスト材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ１）と第一の有機材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ２）とが、下記数式（数５Ｂ）の関係を満たす。
S_1（Ｈ１）＜S_1（Ｈ２） …（数５Ｂ）
【０１２４】
（三重項エネルギーT_1）
三重項エネルギーT_1の測定方法としては、下記の方法が挙げられる。
測定対象となる化合物をＥＰＡ（ジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール＝５：５：２（容積比））中に、10^{-5}ｍｏｌ／Ｌ以上10^{-4}ｍｏｌ／Ｌ以下となるように溶解し、この溶液を石英セル中に入れて測定試料とする。この測定試料について、低温（７７［Ｋ］）で燐光スペクトル（縦軸：燐光発光強度、横軸：波長とする。）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、その接線と横軸との交点の波長値λ_{edge}［ｎｍ］に基づいて、次の換算式（Ｆ１）から算出されるエネルギー量を三重項エネルギーT_1とする。
換算式（Ｆ１）：T_1［ｅＶ］＝１２３９．８５／λ_{edge}
【０１２５】
燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線は以下のように引く。燐光スペクトルの短波長側から、スペクトルの極大値のうち、最も短波長側の極大値までスペクトル曲線上を移動する際に、長波長側に向けて曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち上がるにつれ（つまり縦軸が増加するにつれ）、傾きが増加する。この傾きの値が極大値をとる点において引いた接線（すなわち変曲点における接線）が、当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。
なお、スペクトルの最大ピーク強度の１５％以下のピーク強度をもつ極大点は、上述の最も短波長側の極大値には含めず、最も短波長側の極大値に最も近い、傾きの値が極大値をとる点において引いた接線を当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。
燐光の測定には、（株）日立ハイテクノロジー製のＦ－４５００形分光蛍光光度計本体を用いることができる。なお、測定装置はこの限りではなく、冷却装置、及び低温用容器と、励起光源と、受光装置とを組み合わせることにより、測定してもよい。
【０１２６】
（一重項エネルギーS_1）
溶液を用いた一重項エネルギーS_1の測定方法（溶液法と称する場合がある。）としては、下記の方法が挙げられる。
測定対象となる化合物の10^{-5}ｍｏｌ／Ｌ以上10^{-4}ｍｏｌ／Ｌ以下のトルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温（３００Ｋ）でこの試料の吸収スペクトル（縦軸：吸収強度、横軸：波長とする。）を測定する。この吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値λ_{edge}［ｎｍ］を次に示す換算式（Ｆ２）に代入して一重項エネルギーを算出する。
換算式（Ｆ２）：S_1［ｅＶ］＝１２３９．８５／λ_{edge}
吸収スペクトル測定装置としては、例えば、日立社製の分光光度計（装置名：Ｕ３３１

０）が挙げられるが、これに限定されない。

【０１２７】

吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線は以下のように引く。吸収スペクトルの極大値のうち、最も長波長側の極大値から長波長方向にスペクトル曲線上を移動する際に、曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち下がるにつれ（つまり縦軸の値が減少するにつれ）、傾きが減少しその後増加することを繰り返す。傾きの値が最も長波長側（ただし、吸光度が０．１以下となる場合は除く）で極小値をとる点において引いた接線を当該吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線とする。

なお、吸光度の値が０．２以下の極大点は、上記最も長波長側の極大値には含めない。

【０１２８】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第一のホスト材料が下記数式（数７）の関係を満たす場合、並びに第一の有機材料が下記数式（数８）の関係を満たす場合の少なくともいずれかの場合に該当することが好ましい。

$$\Delta FWHM(H1) = HWF(H1) - HWS(H1) \leqq 15 \quad \cdots(数7)$$

$$\Delta FWHM(H2) = HWF(H2) - HWS(H2) \leqq 15 \quad \cdots(数8)$$

（前記数式（数７）及び（数８）中、

ＨＷＦ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の膜のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、

ＨＷＳ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料の溶液のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、

ΔＦＷＨＭ（Ｈ１）は、ＨＷＦ（Ｈ１）とＨＷＳ（Ｈ１）との差であり、

ＨＷＦ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の膜のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、

ＨＷＳ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料の溶液のフォトルミネッセンススペクトラムにおけるピーク半値幅（単位：ｎｍ）であり、

ΔＦＷＨＭ（Ｈ２）は、ＨＷＦ（Ｈ２）とＨＷＳ（Ｈ２）との差である。）

【０１２９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第一のホスト材料が数式（数７）の関係を満たし、第一の有機材料が数式（数８）の関係を満たさない場合、第一のホスト材料が数式（数７）の関係を満たさず、第一の有機材料が数式（数８）の関係を満たす場合、並びに第一のホスト材料が数式（数７）の関係を満たし、第一の有機材料も数式（数８）の関係を満たす場合の少なくともいずれかの場合に該当し、膜のＦＷＨＭと溶液のＦＷＨＭとの差が所定値以下の化合物をホスト材料として用いることで、ホスト材料の分子同士のスタックが抑制され易く、その結果、色度の低下を抑制し易いと考えられる。

発光層等の膜中でホスト材料の分子同士がスタックしていると、当該膜のフォトルミネッセンススペクトラムの半値全幅（ＦＷＨＭ，ｆｕｌｌ ｗｉｄｔｈ ａｔ ｈａｌｆ ｍａｘｉｍｕｍ）が、溶液のフォトルミネッセンススペクトラムのＦＷＨＭよりも幅広になる。そのため、膜のＦＷＨＭと溶液のＦＷＨＭとの差が所定値を超える化合物をホスト材料として用いると、発光層中で当該ホスト材料の分子同士がスタックし易く、有機ＥＬ素子の色度が低下すると考えられる。

【０１３０】

・溶液の半値幅（ＨＷＳ）

化合物の溶液の半値幅ＦＷＨＭの測定方法は、次の通りである。（なお、本明細書において、「化合物の溶液中の半値幅ＦＷＨＭ」をＨＷＳと表記する場合がある。）

測定対象となる化合物を５．０×１０$^{-6}$ｍｏｌ／Ｌの濃度でトルエンに溶解し、測定用試料を調製する。石英セルへ入れた測定用試料に室温（３００Ｋ）で励起光を照射し、蛍光スペクトル（縦軸：蛍光強度、横軸：波長）を測定する。蛍光スペクトル測定には、例えば、日立ハイテクサイエンス社の分光蛍光光度計Ｆ－７０００形を用いる。

測定した蛍光スペクトルのピーク波長の強度の半分の強度となる波長の幅を計測することによりＨＷＳ（単位：ｎｍ）を算出する。

【０１３１】
・膜の半値幅（ＨＷＦ）
化合物の膜の半値幅ＦＷＨＭの測定方法は、次の通りである。（なお、本明細書において、「化合物の膜の半値幅ＦＷＨＭ」をＨＷＦと表記する場合がある。）
２０ｍｍ×１０ｍｍ×１ｍｍ厚の石英基板をイソプロピルアルコール中で、５分間、超音波洗浄した後、３０分間、ＵＶオゾン洗浄する。ＵＶオゾン洗浄後の石英基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、測定対象の化合物を用いて、膜厚５０ｎｍの膜を成膜する。このようにして、半値幅測定用サンプルを作製し、この半値幅測定用サンプルの膜の蛍光スペクトルを測定する。蛍光スペクトル測定には、例えば、日立ハイテクサイエンス社の分光蛍光光度計Ｆ－７０００形を用いる。
測定した蛍光スペクトルのピーク波長の強度の半分の強度となる波長の幅を計測することによりＨＷＦ（単位：ｎｍ）を算出する。
【０１３２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様において、第一のホスト材料及び第一の有機材料が、下記数式（数９）の関係を満たす。
Ｉｐ（Ｈ１）≧Ｉｐ（Ｈ２）　…（数９）
また、本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様において、第一のホスト材料及び第一の有機材料が、下記数式（数９Ａ）の関係を満たす。
Ｉｐ（Ｈ１）＜Ｉｐ（Ｈ２）　…（数９Ａ）
（前記数式（数９）及び（数９Ａ）中、Ｉｐ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）であり、Ｉｐ（Ｈ２）は、前記第一の有機材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）である。）
本明細書において、イオン化ポテンシャルは、大気下で、光電子分光装置を用いて測定する。具体的には、実施例に記載の方法によりイオン化ポテンシャルを測定できる。
【０１３３】
（有機ＥＬ素子の発光波長）
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射することが好ましい。
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が、４３０ｎｍ以上４８０ｎｍ以下の光を放射することがより好ましい。
素子駆動時に有機ＥＬ素子が放射する光の最大ピーク波長の測定は、以下のようにして行う。電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように有機ＥＬ素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－２０００（コニカミノルタ社製）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルにおいて、発光強度が最大となる発光スペクトルのピーク波長を測定し、これを最大ピーク波長（単位：ｎｍ）とする。
【０１３４】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、陽極と陰極との間に配置され、第二の発光層は、第一の発光層と陰極との間に配置されていることもできる。
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、陽極と陰極との間に配置され、第一の発光層は、第二の発光層と陰極との間に配置されていることもできる。
すなわち、本実施形態に係る有機ＥＬ素子は、陽極側から、第一の発光層と第二の発光層とをこの順序に有していてもよいし、陽極側から、第二の発光層と第一の発光層とをこの順序に有していてもよい。第一の発光層と第二の発光層の順序がいずれの場合も、前記数式（数１）及び（数２）の関係を満たす材料の組合せを選択することにより、発光層が積層構成であることによる効果が期待できる。
【０１３５】
（第一の発光層）
第一の発光層は、第一のホスト材料及び第一の有機材料を含む。第一のホスト材料と、第一の有機材料と、第二の発光層が含有する第二のホスト材料とは、互いに異なる構造の化合物である。

第一の発光層は、さらに、第一のドーパント材料を含む。第一のドーパント材料と、第二の発光層が含有する第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物である。

【０１３６】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料は、分子中にアジン環構造を含まない化合物であることが好ましい。

【０１３７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料は、ホウ素含有錯体ではないことが好ましく、第一のドーパント材料は、錯体ではないことがより好ましい。

【０１３８】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、金属錯体を含有しないことが好ましい。また、本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、ホウ素含有錯体を含有しないことも好ましい。

【０１３９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、燐光発光性材料（ドーパント材料）を含まないことが好ましい。

また、第一の発光層は、重金属錯体及び燐光発光性の希土類金属錯体を含まないことが好ましい。ここで、重金属錯体としては、例えば、イリジウム錯体、オスミウム錯体、及び白金錯体等が挙げられる。

【０１４０】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料は、発光性化合物であることが好ましく、蛍光発光性化合物であることがより好ましい。本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の発光を示す化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の発光を示す化合物であることがより好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の蛍光発光を示す化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の蛍光発光を示す蛍光発光性化合物であることがより好ましい。

【０１４１】

化合物の最大ピーク波長の測定方法は、次の通りである。測定対象となる化合物の５μｍｏｌ／Ｌトルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温（３００Ｋ）でこの試料の発光スペクトル（縦軸：発光強度、横軸：波長とする。）を測定する。発光スペクトルは、株式会社日立ハイテクサイエンス製の分光蛍光光度計（装置名：Ｆ－７０００）により測定できる。なお、発光スペクトル測定装置は、ここで用いた装置に限定されない。

発光スペクトルにおいて、発光強度が最大となる発光スペクトルのピーク波長を最大ピーク波長とする。なお、本明細書において、最大ピーク波長を蛍光発光最大ピーク波長（ＦＬ－ｐｅａｋ）と称する場合がある。

【０１４２】

前記第一のドーパント材料の発光スペクトルにおいて、発光強度が最大となるピークを最大ピークとし、当該最大ピークの高さを１としたとき、当該発光スペクトルに現れる他のピークの高さは、０．６未満であることが好ましい。なお、発光スペクトルにおけるピークは、極大値とする。

また、第一のドーパント材料の発光スペクトルにおいて、ピークの数が３つ未満であることが好ましい。

【０１４３】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射することが好ましく、素子駆動時に最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の光を放射することがより好ましい。

【０１４４】

・素子駆動時に発光層から放射される光の最大ピーク波長λｐ

素子駆動時に第一の発光層から放射される光の最大ピーク波長λｐ$_1$は、第二の発光層を第一の発光層と同じ材料を用いて有機ＥＬ素子を作製し、有機ＥＬ素子の電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－２０００（コニカミノルタ株式会社製）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルから、最大ピーク波長λｐ$_1$（単位：ｎｍ）を算出する。

素子駆動時に第二の発光層から放射される光の最大ピーク波長λｐ$_2$は、第一の発光層を第二の発光層と同じ材料を用いて有機ＥＬ素子を作製し、有機ＥＬ素子の電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－２０００（コニカミノルタ株式会社製）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルから、最大ピーク波長λｐ$_2$（単位：ｎｍ）を算出する。

【０１４５】

本明細書において、「ホスト材料」とは、例えば「層の全質量の５０質量％以上」含まれる材料である。

本実施形態において、第一のホスト材料は、例えば、第一の発光層の全質量の５０質量％以上含まれる。本実施形態においては、第一のホスト材料は、例えば、第一の発光層の全質量の６０質量％以上、第一の発光層の全質量の７０質量％以上、第一の発光層の全質量の８０質量％以上、第一の発光層の全質量の９０質量％以上、又は第一の発光層の全質量の９５質量％以上含まれる。本実施形態において、第一のホスト材料、第一の有機材料及び第一のドーパント材料の合計量の上限は、第一の発光層の全質量の１００質量％である。

【０１４６】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層中、第一のホスト材料及び第一の有機材料の合計質量Ｍ$_T$と、第一のホスト材料の質量Ｍ$_1$とが、下記数式（数１１）の関係を満たすことが好ましい。

$$50 \leqq (M_1 / M_T) \times 100 < 100 \quad \cdots (\text{数}11)$$

【０１４７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層は、第一のドーパント材料を、第一の発光層の全質量の０．５質量％以上、含有することが好ましく、第一の発光層の全質量の１質量％以上、含有することが好ましく、１．１質量％超、含有することが好ましく、第一の発光層の全質量の１．２質量％以上、含有することがより好ましく、第一の発光層の全質量の１．５質量％以上、含有することがさらに好ましい。

第一の発光層は、第一のドーパント材料を、第一の発光層の全質量の１０質量％以下、含有することが好ましく、第一の発光層の全質量の７質量％以下、含有することがより好ましく、第一の発光層の全質量の５質量％以下、含有することがさらに好ましい。

【０１４８】

なお、本実施形態は、第一の発光層に、第一のホスト材料と第一の有機材料と第一のドーパント材料以外の材料が含まれることを除外しない。

第一の発光層は、第一のホスト材料を１種のみ含んでもよいし、２種以上含んでもよい。第一の発光層は、第一の有機材料を１種のみ含んでもよいし、２種以上含んでもよい。第一の発光層は、第一のドーパント材料を１種のみ含んでもよいし、２種以上含んでもよい。

【０１４９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層の膜厚は、３ｎｍ以上であることが好ましく、５ｎｍ以上であることがより好ましい。第一の発光層の膜厚が３ｎｍ以上であれば、第一の発光層において、正孔と電子との再結合を起こすのに充分な膜厚である。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層の膜厚は、１５ｎｍ以下であることが好ましく、１０ｎｍ以下であることがより好ましい。第一の発光層の膜厚が１５ｎｍ以下であれば、第二の発光層へ三重項励起子が移動するのに充分に薄い膜厚である。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層の膜厚は、３ｎｍ以上、１５ｎｍ以下であることがより好ましい。

【０１５０】
（第二の発光層）
第二の発光層は、第二のホスト材料を含む。第二のホスト材料と、第一の発光層が含有する第一のホスト材料及び第一の有機材料とは、互いに異なる構造の化合物である。
第二の発光層は、さらに、第二のドーパント材料を含む。第二のドーパント材料と、第一の発光層が含有する第一のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物である。
【０１５１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料は、発光性化合物であることが好ましく、蛍光発光性化合物であることがより好ましい。本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の発光を示す化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の発光を示す化合物であることがより好ましい。
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料が、最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の蛍光発光を示す化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の蛍光発光を示す蛍光発光性化合物であることがより好ましい。
【０１５２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が５００ｎｍ以下の光を放射することが好ましく、素子駆動時に最大ピーク波長が４７０ｎｍ以下の光を放射することがより好ましい。
【０１５３】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記第二のドーパント材料の最大ピークの半値幅が、１ｎｍ以上、３０ｎｍ以下であることが好ましく、１ｎｍ以上、２０ｎｍ以下であることがより好ましい。
【０１５４】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料の三重項エネルギーT_1（Ｄ２）と、第二のホスト材料の三重項エネルギーT_1（Ｈ３）とが下記数式（数１２）の関係を満たすことが好ましい。
T_1（Ｄ２）＞T_1（Ｈ３）　…（数１２）
【０１５５】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料と、第二のホスト材料とが、前記数式（数１２）の関係を満たすことにより、第一の発光層で生成した三重項励起子は、第二の発光層に移動する際、より高い三重項エネルギーを有する第二のドーパント材料ではなく、第二のホスト材料の分子にエネルギー移動する。また、第二のホスト材料の分子上で正孔及び電子が再結合して発生した三重項励起子は、より高い三重項エネルギーを持つ第二のドーパント材料には移動しない。第二のドーパント材料の分子上で再結合し発生した三重項励起子は、速やかに第二のホスト材料の分子にエネルギー移動する。
第二のホスト材料の三重項励起子が第二のドーパント材料に移動することなく、ＴＴＦ現象によって第二のホスト材料の分子上で三重項励起子同士が効率的に衝突することで、一重項励起子が生成される。
【０１５６】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のホスト材料の一重項エネルギーS_1（Ｈ３）と第二のドーパント材料の一重項エネルギーS_1（Ｄ２）とが、下記数式（数１３）の関係を満たすことが好ましい。
S_1（Ｈ３）＞S_1（Ｄ２）　…（数１３）
【０１５７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料と、第二のホスト材料とが、前記数式（数１３）の関係を満たすことにより、第二のドーパント材料の一重項エネルギーは、第二のホスト材料の一重項エネルギーより小さいため、ＴＴＦ現象によって生成された一重項励起子は、第二のホスト材料から第二のドーパント材料へエネルギー移

動し、第二のドーパント材料の蛍光性発光に寄与する。

【０１５８】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料は、分子中にアジン環構造を含まない化合物であることが好ましい。

【０１５９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のドーパント材料は、ホウ素含有錯体ではないことが好ましく、第二のドーパント材料は、錯体ではないことがより好ましい。

【０１６０】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、金属錯体を含有しないことが好ましい。また、本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、ホウ素含有錯体を含有しないことも好ましい。

【０１６１】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、燐光発光性材料（ドーパント材料）を含まないことが好ましい。

また、第二の発光層は、重金属錯体及び燐光発光性の希土類金属錯体を含まないことが好ましい。ここで、重金属錯体としては、例えば、イリジウム錯体、オスミウム錯体、及び白金錯体等が挙げられる。

【０１６２】

本実施形態において、第二の発光層は、例えば、第二のホスト材料を、第二の発光層の全質量の５０質量％以上、含有する。また、本実施形態においては、第二のホスト材料は、例えば、第二の発光層の全質量の６０質量％以上、第二の発光層の全質量の７０質量％以上、第二の発光層の全質量の８０質量％以上、第二の発光層の全質量の９０質量％以上、又は第二の発光層の全質量の９５質量％以上、含まれる。また、例えば、第二のホスト材料は、第二の発光層の全質量の９９．５質量％以下、又は第二の発光層の全質量の９９質量％以下、含まれる。本実施形態において、第二のホスト材料及び第二のドーパント材料の合計量の上限は、第二の発光層の全質量の１００質量％である。

【０１６３】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層は、第二のドーパント材料を、第二の発光層の全質量の０．５質量％以上、含有することが好ましく、第二の発光層の全質量の１質量％以上、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の１．１質量％超、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の１．２質量％以上、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の１．５質量％以上、含有することがさらに好ましい。

第二の発光層は、第二のドーパント材料を、第二の発光層の全質量の１０質量％以下、含有することが好ましく、第二の発光層の全質量の７質量％以下、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の５質量％以下、含有することがさらに好ましい。

【０１６４】

なお、本実施形態は、第二の発光層に、第二のホスト材料と第二のドーパント材料以外の材料が含まれることを除外しない。

第二の発光層は、第二のホスト材料を１種のみ含んでもよいし、２種以上含んでもよい。第二の発光層は、第二のドーパント材料を１種のみ含んでもよいし、２種以上含んでもよい。

【０１６５】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層の膜厚は、５ｎｍ以上であることが好ましく、１０ｎｍ以上であることがより好ましく、１５ｎｍ以上であることがさらに好ましい。第二の発光層の膜厚が５ｎｍ以上であれば、第一の発光層から第二の発光層へ移動してきた三重項励起子が、再び第一の発光層に戻ることを抑制し易い。また、第二の発光層の膜厚が５ｎｍ以上であれば、第一の発光層における再結合部分から三重項励起子を充分離すことができる。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層の膜厚は、２５ｎｍ以下である

ことが好ましく、２０ｎｍ以下であることがより好ましい。第二の発光層の膜厚が２５ｎｍ以下（より好ましくは２０ｎｍ以下）であれば、第二の発光層中の三重項励起子の密度を向上させて、ＴＴＦ現象をさらに起こり易くすることができる。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層の膜厚は、５ｎｍ以上、２５ｎｍ以下であることが好ましく、５ｎｍ以上、２０ｎｍ以下であることがより好ましい。

【０１６６】

（有機ＥＬ素子のその他の層）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第一の発光層及び第二の発光層以外に、１以上の有機層を有していてもよい。有機層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層、電子輸送層、正孔障壁層及び電子障壁層からなる群から選択される少なくともいずれかの層が挙げられる。

【０１６７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層及び第二の発光層だけで構成されていてもよいが、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、正孔障壁層、及び電子障壁層等からなる群から選択される少なくともいずれかの層をさらに有していてもよい。

【０１６８】

（正孔輸送層）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層及び第二の発光層の内、陽極側に配置された発光層と、陽極と、の間に正孔輸送層を含むことが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層が第二の発光層よりも陽極側に配置されている場合、陽極と第一の発光層との間に正孔輸送層を含むことが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層が第一の発光層よりも陽極側に配置されている場合、陽極と第二の発光層との間に正孔輸送層を含むことが好ましい。

【０１６９】

（電子輸送層）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層及び第二の発光層の内、陰極側に配置された発光層と、陰極との間に電子輸送層を含むことが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層が第一の発光層よりも陰極側に配置されている場合、第二の発光層と陰極との間に電子輸送層を含むことが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層が第二の発光層よりも陰極側に配置されている場合、第一の発光層と陰極との間に電子輸送層を含むことが好ましい。

【０１７０】

図１に、本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一例の概略構成を示す。

有機ＥＬ素子１は、透光性の基板２と、陽極３と、陰極４と、陽極３と陰極４との間に配置された有機層１０と、を含む。有機層１０は、陽極３側から順に、正孔注入層６、正孔輸送層７、第一の発光層５１、第二の発光層５２、電子輸送層８、及び電子注入層９が、この順番で積層されて構成される。

本発明は、図１に示す有機ＥＬ素子の構成に限定されない。別の構成の有機ＥＬ素子としては、例えば、有機層が、陽極側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、第二の発光層、第一の発光層、電子輸送層、及び電子注入層が、この順番で積層されて構成される態様が挙げられる。

【０１７１】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層と第二の発光層とが、直接、接していることが好ましい。

【０１７２】

本明細書において、「第一の発光層と第二の発光層とが、直接、接している」層構造は、例えば、以下の態様（ＬＳ１）、（ＬＳ２）及び（ＬＳ３）のいずれかの態様も含み得る。

（ＬＳ１）第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着

の工程を経る過程で第一のホスト材料及び第二のホスト材料の両方が混在する領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。
（ＬＳ２）第一の発光層及び第二の発光層が発光性の化合物を含む場合に、第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で第一のホスト材料、第二のホスト材料及び発光性の化合物が混在する領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。
（ＬＳ３）第一の発光層及び第二の発光層が発光性の化合物を含む場合に、第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で当該発光性の化合物からなる領域、第一のホスト材料からなる領域、又は第二のホスト材料からなる領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。

【０１７３】
有機ＥＬ素子の構成についてさらに説明する。以下、符号の記載は省略することがある。

【０１７４】
（基板）
基板は、有機ＥＬ素子の支持体として用いられる。基板としては、例えば、ガラス、石英、及びプラスチック等を用いることができる。また、可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、プラスチック基板等が挙げられる。プラスチック基板を形成する材料としては、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルフォン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリイミド、及びポリエチレンナフタレート等が挙げられる。また、無機蒸着フィルムを用いることもできる。

【０１７５】
（陽極）
基板上に形成される陽極には、仕事関数の大きい（具体的には４．０ｅＶ以上）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム－酸化スズ（ＩＴＯ：Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）、珪素もしくは酸化珪素を含有した酸化インジウム－酸化スズ、酸化インジウム－酸化亜鉛、酸化タングステン、および酸化亜鉛を含有した酸化インジウム、グラフェン等が挙げられる。この他、金（Ａｕ）、白金（Ｐｔ）、ニッケル（Ｎｉ）、タングステン（Ｗ）、クロム（Ｃｒ）、モリブデン（Ｍｏ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、銅（Ｃｕ）、パラジウム（Ｐｄ）、チタン（Ｔｉ）、または金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等が挙げられる。

【０１７６】
これらの材料は、通常、スパッタリング法により成膜される。例えば、酸化インジウム－酸化亜鉛は、酸化インジウムに対し１質量％以上１０質量％以下の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いることにより、スパッタリング法で形成することができる。また、例えば、酸化タングステン、および酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを０．５質量％以上５質量％以下、酸化亜鉛を０．１質量％以上１質量％以下含有したターゲットを用いることにより、スパッタリング法で形成することができる。その他、真空蒸着法、塗布法、インクジェット法、スピンコート法などにより作製してもよい。

【０１７７】
陽極上に形成されるＥＬ層のうち、陽極に接して形成される正孔注入層は、陽極の仕事関数に関係なく正孔（ホール）注入が容易である複合材料を用いて形成されるため、電極材料として可能な材料（例えば、金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物、その他、元素周期表の第１族または第２族に属する元素も含む）を用いることができる。

【０１７８】
仕事関数の小さい材料である、元素周期表の第１族または第２族に属する元素、すなわちリチウム（Ｌｉ）やセシウム（Ｃｓ）等のアルカリ金属、およびマグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）等のアルカリ土類金属、およびこれらを

含む合金（例えば、ＭｇＡｇ、ＡｌＬｉ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、イッテルビウム（Ｙｂ）等の希土類金属およびこれらを含む合金等を用いることもできる。なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、およびこれらを含む合金を用いて陽極を形成する場合には、真空蒸着法やスパッタリング法を用いることができる。さらに、銀ペーストなどを用いる場合には、塗布法やインクジェット法などを用いることができる。

【０１７９】

（陰極）

陰極には、仕事関数の小さい（具体的には３．８ｅＶ以下）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第１族または第２族に属する元素、すなわちリチウム（Ｌｉ）やセシウム（Ｃｓ）等のアルカリ金属、およびマグネシウム（Ｍｇ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金（例えば、ＭｇＡｇ、ＡｌＬｉ）、ユーロピウム（Ｅｕ）、イッテルビウム（Ｙｂ）等の希土類金属およびこれらを含む合金等が挙げられる。

【０１８０】

なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金を用いて陰極を形成する場合には、真空蒸着法やスパッタリング法を用いることができる。また、銀ペーストなどを用いる場合には、塗布法やインクジェット法などを用いることができる。

【０１８１】

なお、電子注入層を設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、Ａｌ、Ａｇ、ＩＴＯ、グラフェン、珪素もしくは酸化珪素を含有した酸化インジウム－酸化スズ等様々な導電性材料を用いて陰極を形成することができる。これらの導電性材料は、スパッタリング法やインクジェット法、スピンコート法等を用いて成膜することができる。

【０１８２】

（正孔注入層）

正孔注入層は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、モリブデン酸化物、チタン酸化物、バナジウム酸化物、レニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。

【０１８３】

また、正孔注入性の高い物質としては、低分子の有機化合物である４，４’，４’’－トリス（Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノ）トリフェニルアミン（略称：ＴＤＡＴＡ）、４，４’，４’’－トリス［Ｎ－（３－メチルフェニル）－Ｎ－フェニルアミノ］トリフェニルアミン（略称：ＭＴＤＡＴＡ）、４，４’－ビス［Ｎ－（４－ジフェニルアミノフェニル）－Ｎ－フェニルアミノ］ビフェニル（略称：ＤＰＡＢ）、４，４’－ビス（Ｎ－｛４－［Ｎ’－（３－メチルフェニル）－Ｎ’－フェニルアミノ］フェニル｝－Ｎ－フェニルアミノ）ビフェニル（略称：ＤＮＴＰＤ）、１，３，５－トリス［Ｎ－（４－ジフェニルアミノフェニル）－Ｎ－フェニルアミノ］ベンゼン（略称：ＤＰＡ３Ｂ）、３－［Ｎ－（９－フェニルカルバゾール－３－イル）－Ｎ－フェニルアミノ］－９－フェニルカルバゾール（略称：ＰＣｚＰＣＡ１）、３，６－ビス［Ｎ－（９－フェニルカルバゾール－３－イル）－Ｎ－フェニルアミノ］－９－フェニルカルバゾール（略称：ＰＣｚＰＣＡ２）、３－［Ｎ－（１－ナフチル）－Ｎ－（９－フェニルカルバゾール－３－イル）アミノ］－９－フェニルカルバゾール（略称：ＰＣｚＰＣＮ１）等の芳香族アミン化合物等やジピラジノ［２，３－ｆ：２０，３０－ｈ］キノキサリン－２，３，６，７，１０，１１－ヘキサカルボニトリル（ＨＡＴ－ＣＮ）も挙げられる。

【０１８４】

また、正孔注入性の高い物質としては、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）を用いることもできる。例えば、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）（略称：ＰＶＫ）、ポリ（４－ビニルトリフェニルアミン）（略称：ＰＶＴＰＡ）、ポリ［Ｎ－（４－｛Ｎ’－［４－（４－ジフェニルアミノ）フェニル］フェニル－Ｎ’－フェニルアミノ｝

フェニル）メタクリルアミド］（略称：ＰＴＰＤＭＡ）、ポリ［Ｎ，Ｎ’－ビス（４－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（フェニル）ベンジジン］（略称：Ｐｏｌｙ－ＴＰＤ）などの高分子化合物が挙げられる。また、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）（ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳ）、ポリアニリン／ポリ（スチレンスルホン酸）（ＰＡｎｉ／ＰＳＳ）等の酸を添加した高分子化合物を用いることもできる。

【０１８５】

（正孔輸送層）

正孔輸送層は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送層には、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体等を使用する事ができる。具体的には、４，４’－ビス［Ｎ－（１－ナフチル）－Ｎ－フェニルアミノ］ビフェニル（略称：ＮＰＢ）やＮ，Ｎ’－ビス（３－メチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－［１，１’－ビフェニル］－４，４’－ジアミン（略称：ＴＰＤ）、４－フェニル－４’－（９－フェニルフルオレン－９－イル）トリフェニルアミン（略称：ＢＡＦＬＰ）、４，４’－ビス［Ｎ－（９，９－ジメチルフルオレン－２－イル）－Ｎ－フェニルアミノ］ビフェニル（略称：ＤＦＬＤＰＢｉ）、４，４’，４’’－トリス（Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノ）トリフェニルアミン（略称：ＴＤＡＴＡ）、４，４’，４’’－トリス［Ｎ－（３－メチルフェニル）－Ｎ－フェニルアミノ］トリフェニルアミン（略称：ＭＴＤＡＴＡ）、４，４’－ビス［Ｎ－（スピロ－９，９’－ビフルオレン－２－イル）－Ｎ―フェニルアミノ］ビフェニル（略称：ＢＳＰＢ）などの芳香族アミン化合物等を用いることができる。ここに述べた物質は、主に１０$^{-6}$ｃｍ^{2}／（Ｖ・ｓ）以上の正孔移動度を有する物質である。

【０１８６】

正孔輸送層には、ＣＢＰ、９－［４－（Ｎ－カルバゾリル）］フェニル－１０－フェニルアントラセン（ＣｚＰＡ）、９－フェニル－３－［４－（１０－フェニル－９－アントリル）フェニル］－９Ｈ－カルバゾール（ＰＣｚＰＡ）のようなカルバゾール誘導体や、ｔ－ＢｕＤＮＡ、ＤＮＡ、ＤＰＡｎｔｈのようなアントラセン誘導体を用いても良い。ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）（略称：ＰＶＫ）やポリ（４－ビニルトリフェニルアミン）（略称：ＰＶＴＰＡ）等の高分子化合物を用いることもできる。

【０１８７】

但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【０１８８】

（電子輸送層）

電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送層には、１）アルミニウム錯体、ベリリウム錯体、亜鉛錯体等の金属錯体、２）イミダゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、アジン誘導体、カルバゾール誘導体、フェナントロリン誘導体等の複素芳香族化合物、３）高分子化合物を使用することができる。具体的には低分子の有機化合物として、Ａｌｑ、トリス（４－メチル－８－キノリノラト）アルミニウム（略称：Ａｌｍｑ$_{3}$）、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ［ｈ］キノリナト）ベリリウム（略称：ＢｅＢｑ$_{2}$）、ＢＡｌｑ、Ｚｎｑ、ＺｎＰＢＯ、ＺｎＢＴＺなどの金属錯体等を用いることができる。また、金属錯体以外にも、２－（４－ビフェニリル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（略称：ＰＢＤ）、１，３－ビス［５－（ｐｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール－２－イル］ベンゼン（略称：ＯＸＤ－７）、３－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－４－フェニル－５－（４－ビフェニリル）－１，２，４－トリアゾール（略称：ＴＡＺ）、３－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－４－（４－エチルフェニル）－５－（４－ビフェニリル）－１，２，４－トリアゾール（略称：ｐ－ＥｔＴＡＺ）、バソフェナントロリン（略称：ＢＰｈｅｎ）、バソキュプロイン（略称：ＢＣＰ）、４，４’－ビス（５－メチルベンゾオキサゾール－２－イル）スチルベン（略称：ＢｚＯｓ）などの複素芳香族化合物も用いることができる。本実施態様においては、ベンゾイミダゾール化合物を好適に用いることができる。

ここに述べた物質は、主に10^{-6}ｃｍ^2／（Ｖ・ｓ）以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔輸送性よりも電子輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いてもよい。また、電子輸送層は、単層で構成されていてもよいし、上記物質からなる層が二層以上積層されて構成されていてもよい。

【０１８９】

また、電子輸送層には、高分子化合物を用いることもできる。例えば、ポリ［（９，９－ジヘキシルフルオレン－２，７－ジイル）－ｃｏ－（ピリジン－３，５－ジイル）］（略称：ＰＦ－Ｐｙ）、ポリ［（９，９－ジオクチルフルオレン－２，７－ジイル）－ｃｏ－（２，２’－ビピリジン－６，６’－ジイル）］（略称：ＰＦ－ＢＰｙ）などを用いることができる。

【０１９０】

（電子注入層）

電子注入層は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層には、リチウム（Ｌｉ）、セシウム（Ｃｓ）、カルシウム（Ｃａ）、フッ化リチウム（ＬｉＦ）、フッ化セシウム（ＣｓＦ）、フッ化カルシウム（CaF_2）、リチウム酸化物（ＬｉＯｘ）等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を用いることができる。その他、電子輸送性を有する物質にアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を含有させたもの、具体的にはＡｌｑ中にマグネシウム（Ｍｇ）を含有させたもの等を用いてもよい。なお、この場合には、陰極からの電子注入をより効率良く行うことができる。

【０１９１】

あるいは、電子注入層に、有機化合物と電子供与体（ドナー）とを混合してなる複合材料を用いてもよい。このような複合材料は、電子供与体によって有機化合物に電子が発生するため、電子注入性および電子輸送性に優れている。この場合、有機化合物としては、発生した電子の輸送に優れた材料であることが好ましく、具体的には、例えば上述した電子輸送層を構成する物質（金属錯体や複素芳香族化合物等）を用いることができる。電子供与体としては、有機化合物に対し電子供与性を示す物質であればよい。具体的には、アルカリ金属やアルカリ土類金属や希土類金属が好ましく、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウム、イッテルビウム等が挙げられる。また、アルカリ金属酸化物やアルカリ土類金属酸化物が好ましく、リチウム酸化物、カルシウム酸化物、バリウム酸化物等が挙げられる。また、酸化マグネシウムのようなルイス塩基を用いることもできる。また、テトラチアフルバレン（略称：ＴＴＦ）等の有機化合物を用いることもできる。

【０１９２】

（層形成方法）

本実施形態の有機ＥＬ素子の各層の形成方法としては、上記で特に言及した以外には制限されないが、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマ法、イオンプレーティング法などの乾式成膜法や、スピンコーティング法、ディッピング法、フローコーティング法、インクジェット法などの湿式成膜法などの公知の方法を採用することができる。

【０１９３】

（膜厚）

本実施形態の有機ＥＬ素子の各有機層の膜厚は、上記で特に言及した場合を除いて限定されない。一般に、膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、膜厚が厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常、有機ＥＬ素子の各有機層の膜厚は、数ｎｍから１μｍの範囲が好ましい。

【０１９４】

（第一のホスト材料）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、アントラセン環を有さない化合物であることが好ましい。

【０１９５】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、分子量が２０００以下

の化合物であることが好ましい。

【０１９６】

第一のホスト材料が、平面性の高い骨格（例えば、ピレン及びフルオランテン等の骨格）を有する場合に、色度の低下が起こりやすいと考えられるため、このような骨格を有する第一のホスト材料を用いる場合に、第一の有機材料と組み合わせて発光層を構成することがより好ましい。

【０１９７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、例えば、下記一般式（１）、一般式（１１Ｘ）、一般式（１２Ｘ）、一般式（１３Ｘ）又は一般式（１４Ｘ）で表される第一の化合物であることも好ましい。

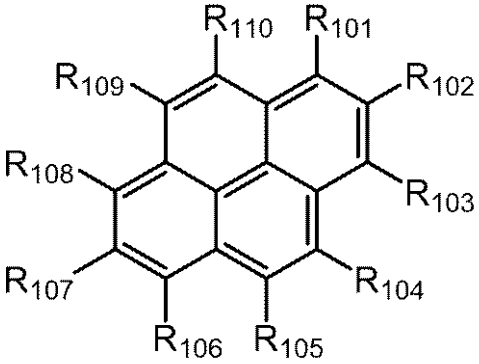
【０１９８】

（一般式（１）で表される化合物）

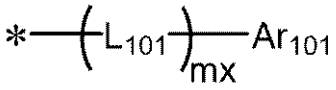
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、一般式（１）で表される化合物であることも好ましい。

【０１９９】

【化２２】



(1)



(11)

【０２００】

（前記一般式（１）において、

Ｒ１０１～Ｒ１１０は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は

前記一般式（１１）で表される基であり、

ただし、Ｒ１０１～Ｒ１１０の少なくとも１つは、前記一般式（１１）で表される基であ

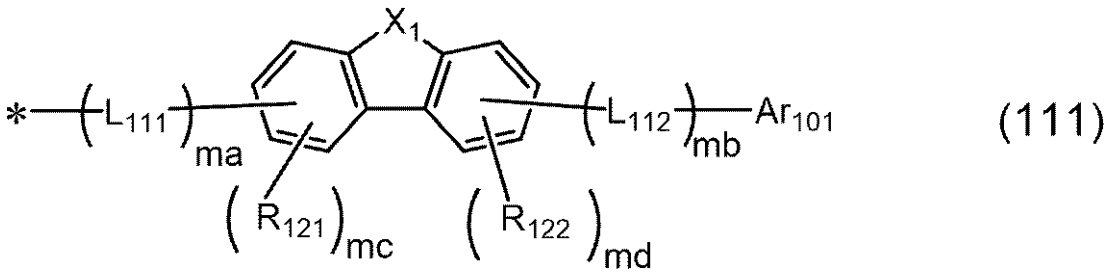
り、
前記一般式（１１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
L_{101}は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{101}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍｘは、０、１、２、３、４又は５であり、
L_{101}が２以上存在する場合、２以上のL_{101}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{101}が２以上存在する場合、２以上のAr_{101}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（１１）中の＊は、前記一般式（１）中のピレン環との結合位置を示す。）

【０２０１】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１１）で表される基は、下記一般式（１１１）で表される基であることが好ましい。

【０２０２】

【化２３】



【０２０３】

（前記一般式（１１１）において、
X_1は、$CR_{123}R_{124}$、酸素原子、硫黄原子、又はNR_{125}であり、
L_{111}及びL_{112}は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
ｍａは、０、１、２、３又は４であり、
ｍｂは、０、１、２、３又は４であり、
ｍａ＋ｍｂは、０、１、２、３又は４であり、
Ar_{101}は、前記一般式（１１）におけるAr_{101}と同義であり、
R_{121}、R_{122}、R_{123}、R_{124}及びR_{125}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、

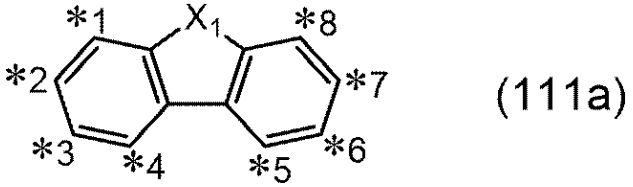
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ$_{801}$で表される基、
－ＣＯＯＲ$_{802}$で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍｃは、３であり、
３つのＲ$_{121}$は、互いに同一であるか、又は異なり、
ｍｄは、３であり、
３つのＲ$_{122}$は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０２０４】

前記一般式（１１１）で表される基における下記一般式（１１１ａ）で表される環構造中の炭素原子＊１～＊８の位置のうち、＊１～＊４のいずれか１つの位置にＬ$_{111}$が結合し、＊１～＊４の残りの３つの位置にＲ$_{121}$が結合し、＊５～＊８のいずれか１つの位置にＬ$_{112}$が結合し、＊５～＊８の残りの３つの位置にＲ$_{122}$が結合する。

【０２０５】

【化２４】



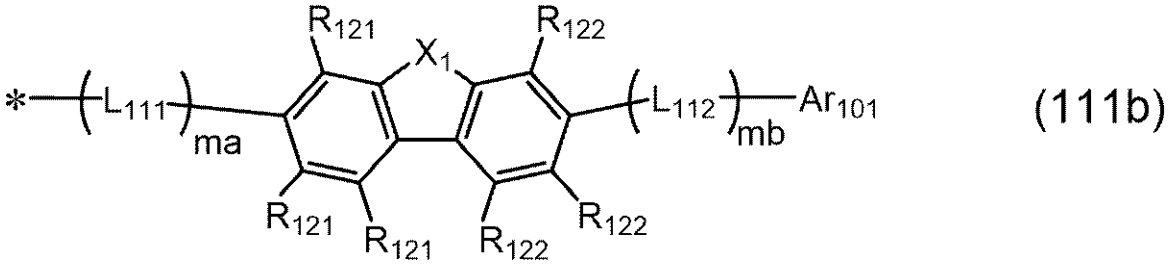
(111a)

【０２０６】

例えば、前記一般式（１１１）で表される基において、Ｌ$_{111}$が前記一般式（１１１ａ）で表される環構造中の＊２の炭素原子の位置に結合し、Ｌ$_{112}$が前記一般式（１１１ａ）で表される環構造中の＊７の炭素原子の位置に結合する場合、前記一般式（１１１）で表される基は、下記一般式（１１１ｂ）で表される。

【０２０７】

【化２５】



(111b)

【０２０８】

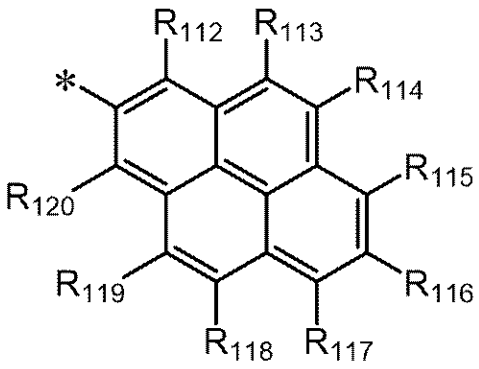
（前記一般式（１１１ｂ）において、
Ｘ$_{1}$、Ｌ$_{111}$、Ｌ$_{112}$、ｍａ、ｍｂ、Ａｒ$_{101}$、Ｒ$_{121}$、Ｒ$_{122}$、Ｒ$_{123}$、Ｒ$_{124}$及びＲ$_{125}$は、それぞれ独立に、前記一般式（１１１）におけるＸ$_{1}$、Ｌ$_{111}$、Ｌ$_{112}$、ｍａ、ｍｂ、Ａｒ$_{101}$、Ｒ$_{121}$、Ｒ$_{122}$、Ｒ$_{123}$、Ｒ$_{124}$及びＲ$_{125}$と同義であり、
複数のＲ$_{121}$は、互いに同一であるか、又は異なり、
複数のＲ$_{122}$は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０２０９】

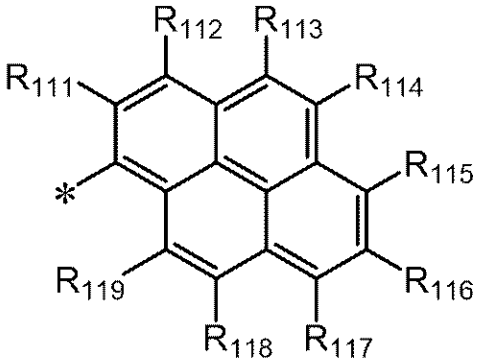
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１１１）で表される基は、前記

一般式（１１１ｂ）で表される基であることが好ましい。
【０２１０】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
ｍａは、０、１又は２であり、
ｍｂは、０、１又は２である、ことが好ましい。
【０２１１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
ｍａは、０又は１であり、
ｍｂは、０又は１であることが好ましい。
【０２１２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{101}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２１３】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
Ar_{101}は、
置換もしくは無置換のフェニル基、
置換もしくは無置換のナフチル基、
置換もしくは無置換のビフェニル基、
置換もしくは無置換のターフェニル基、
置換もしくは無置換のピレニル基、
置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は
置換もしくは無置換のフルオレニル基であることが好ましい。
【０２１４】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{101}は、下記一般式（１２）、一般式（１３）又は一般式（１４）で表される基であることも好ましい。
【０２１５】

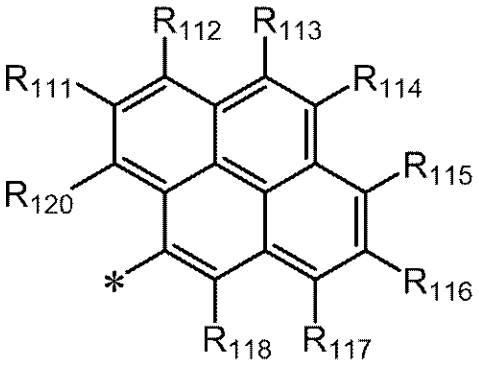
【化２６】



(12)



(13)



(14)

【０２１６】

（前記一般式（１２）、一般式（１３）及び一般式（１４）において、

Ｒ１１１～Ｒ１２０は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ１２４で表される基、

－ＣＯＯＲ１２５で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

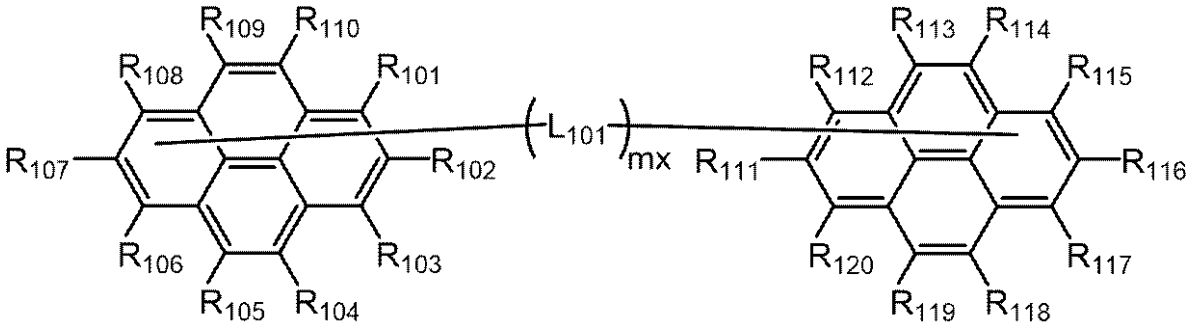
ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

前記一般式（１２）、一般式（１３）及び一般式（１４）中の＊は、前記一般式（１１）中のＬ１０１との結合位置、又は前記一般式（１１１）もしくは一般式（１１１ｂ）中のＬ１１２との結合位置を示す。）

【０２１７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記第一の化合物は、下記一般式（１０１）で表されることが好ましい。
【０２１８】
【化２７】



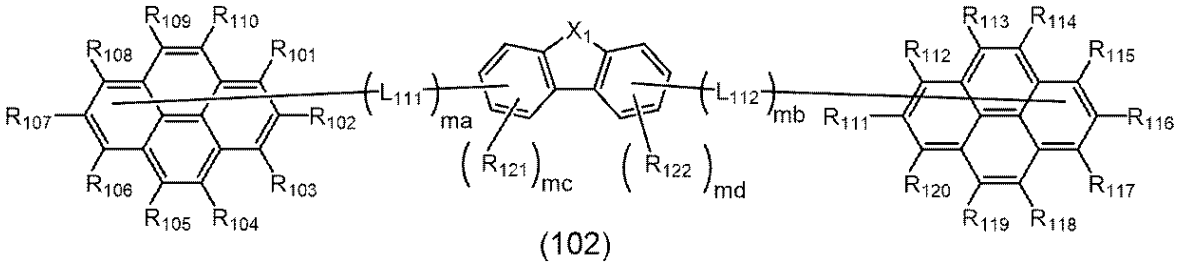
(101)

【０２１９】
（前記一般式（１０１）において、
R_{101}～R_{120}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）R_{801}で表される基、
－ＣＯＯR_{802}で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ただし、R_{101}～R_{110}のうち１つがL_{101}との結合位置を示し、R_{111}～R_{120}のうち１つがL_{101}との結合位置を示し、
L_{101}は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
ｍｘは、０、１、２、３、４又は５であり、
L_{101}が２以上存在する場合、２以上のL_{101}は、互いに同一であるか、又は異なる。）
【０２２０】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、L_{101}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。
【０２２１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記第一の化合物は、下記一般式（１０２）

で表されることが好ましい。

【０２２２】

【化２８】



(102)

【０２２３】

（前記一般式（１０２）において、

Ｒ１０１～Ｒ１２０は、それぞれ独立に、前記一般式（１０１）におけるＲ１０１～Ｒ１２０と同義であり、

ただし、Ｒ１０１～Ｒ１１０のうち１つがＬ１１１との結合位置を示し、Ｒ１１１～Ｒ１２０のうち１つがＬ１１２との結合位置を示し、

Ｘ１は、ＣＲ１２３Ｒ１２４、酸素原子、硫黄原子、又はＮＲ１２５であり、

Ｌ１１１及びＬ１１２は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、

ｍａは、０、１、２、３又は４であり、

ｍｂは、０、１、２、３又は４であり、

ｍａ＋ｍｂは、０、１、２、３又は４であり、

Ｒ１２１、Ｒ１２２、Ｒ１２３、Ｒ１２４及びＲ１２５は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

ｍｃは、３であり、

３つのＲ１２１は、互いに同一であるか、又は異なり、

ｍｄは、３であり、

３つのＲ１２２は、互いに同一であるか、又は異なる。）

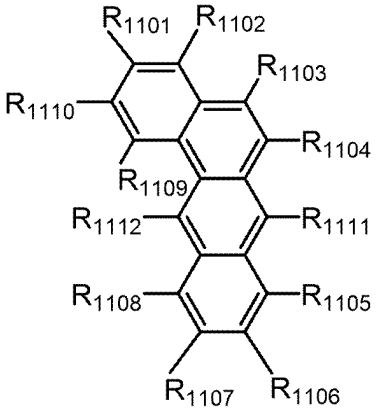
【０２２４】

前記一般式（１０２）で表される化合物において、

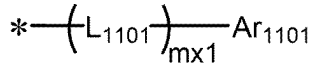
ｍａは、０、１又は２であり、

ｍｂは、０、１又は２であることが好ましい。
【０２２５】
前記一般式（１０２）で表される化合物において、
ｍａは、０又は１であり、
ｍｂは、０又は１であることが好ましい。
【０２２６】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ｒ１０１～Ｒ１１０のうち２つ以上が、前記一般式（１１）で表される基であることが好ましい。
【０２２７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ｒ１０１～Ｒ１１０のうち２つ以上が、前記一般式（１１）で表される基であり、かつ、Ａｒ１０１は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２２８】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
Ａｒ１０１は、置換もしくは無置換のピレニル基ではなく、
Ｌ１０１は、置換もしくは無置換のピレニレン基ではなく、
前記一般式（１１）で表される基ではないＲ１０１～Ｒ１１０としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基は、置換もしくは無置換のピレニル基ではないことが好ましい。
【０２２９】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
前記一般式（１１）で表される基ではないＲ１０１～Ｒ１１０は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。
【０２３０】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
前記一般式（１１）で表される基ではないＲ１０１～Ｒ１１０は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基であることが好ましい。
【０２３１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１）で表される化合物は、例えば、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基を有さない。
【０２３２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１１）で表される基ではないＲ１０１～Ｒ１１０は、水素原子であることが好ましい。
【０２３３】
（一般式（１１Ｘ）で表される化合物）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、下記一般式（１１１Ｘ）で表される基を少なくとも１つ有し、かつ下記一般式（１１Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。
【０２３４】

【化２９】



(11X)



(111X)

【０２３５】

（前記一般式（１１Ｘ）において、

Ｒ１１０１～Ｒ１１１２は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は

前記一般式（１１１Ｘ）で表される基であり、

ただし、Ｒ１１０１～Ｒ１１１２の少なくとも１つは、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基であり、

前記一般式（１１１Ｘ）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１１１Ｘ）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｌ１１０１は、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、

Ａｒ１１０１は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

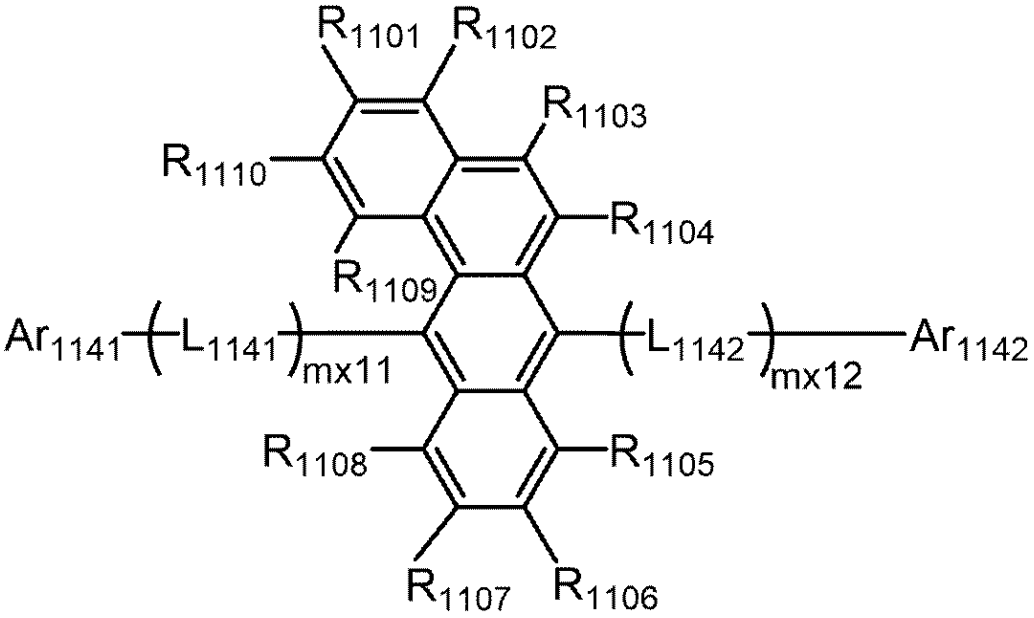
ｍｘ１は、１、２、３、４又は５であり、

Ｌ１１０１が２以上存在する場合、２以上のＬ１１０１は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ａｒ１１０１が２以上存在する場合、２以上のＡｒ１１０１は、互いに同一であるか、又

は異なり、
　前記一般式（１１１Ｘ）中の＊は、前記一般式（１１Ｘ）中のベンズ［ａ］アントラセン環との結合位置を示す。）
【０２３６】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、Ar_{1101}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２３７】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、Ar_{1101}は、
　置換もしくは無置換のフェニル基、
　置換もしくは無置換のナフチル基、
　置換もしくは無置換のビフェニル基、
　置換もしくは無置換のターフェニル基、
　置換もしくは無置換のベンズ［ａ］アントリル基、
　置換もしくは無置換のピレニル基、
　置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は
　置換もしくは無置換のフルオレニル基であることが好ましい。
【０２３８】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、L_{1101}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。
【０２３９】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、R_{1101}～R_{1112}のうち２つ以上が、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基であることも好ましい。
【０２４０】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、R_{1101}～R_{1112}のうち２つ以上が、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基であり、一般式（１１１Ｘ）中のAr_{1101}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２４１】
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、R_{1111}及びR_{1112}が前記一般式（１１１Ｘ）で表される基であることも好ましい。
　前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物は、下記一般式（１１０１Ｘ）で表されることも好ましい。
【０２４２】

【化３０】



(1101X)

【０２４３】

（前記一般式（１１０１Ｘ）において、Ｒ１１０１～Ｒ１１１０は、それぞれ独立に、前記一般式（１１Ｘ）におけるＲ１１０１～Ｒ１１１０と同義であり、Ａｒ１１４１及びＡｒ１１４２は、それぞれ独立に、前記一般式（１１１Ｘ）におけるＡｒ１１０１と同義であり、Ｌ１１４１及びＬ１１４２は、それぞれ独立に、前記一般式（１１１Ｘ）におけるＬ１１０１と同義である。）

【０２４４】

前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、

Ａｒ１１０１は、置換もしくは無置換のベンズ［ａ］アントリル基ではなく、

Ｌ１１０１は、置換もしくは無置換のベンズ［ａ］アントリレン基ではなく、

前記一般式（１１Ｘ）で表される基ではないＲ１１０１～Ｒ１１１０としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基は、置換もしくは無置換のベンズ［ａ］アントリル基ではないことも好ましい。

【０２４５】

前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基ではないＲ１１０１～Ｒ１１１２は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。

【０２４６】

前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基ではないＲ１１０１～Ｒ１１１２は、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基であることが好ましい。

【０２４７】

前記一般式（１１Ｘ）で表される化合物において、前記一般式（１１１Ｘ）で表される基ではないR_{1101}～R_{1112}は、水素原子であることが好ましい。

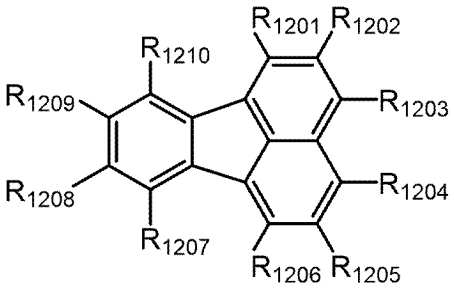
【０２４８】

（一般式（１２Ｘ）で表される化合物）

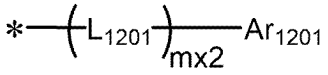
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、下記一般式（１２１Ｘ）で表される基を少なくとも１つ有し、かつ下記一般式（１２Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

【０２４９】

【化３１】



(12X)



(121X)

【０２５０】

（前記一般式（１２Ｘ）において、

R_{1201}～R_{1210}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、又は

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成し、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ及び前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないR_{1201}～R_{1210}は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（R_{904}）で表される基、

－Ｓ－（R_{905}）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）R_{801}で表される基、

－ＣＯＯR_{802}で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は

前記一般式（１２１Ｘ）で表される基であり、

ただし、前記置換もしくは無置換の単環が置換基を有する場合の当該置換基、前記置換もしくは無置換の縮合環が置換基を有する場合の当該置換基、並びにR_{1201}～R_{1210}の少なくとも１つが、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基であり、

前記一般式（１２１Ｘ）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１２１Ｘ）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L_{1201}は、

単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{1201}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍｘ２は、１、２、３、４又は５であり、
L_{1201}が２以上存在する場合、２以上のL_{1201}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{1201}が２以上存在する場合、２以上のAr_{1201}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（１２１Ｘ）中の＊は、前記一般式（１２Ｘ）で表される環との結合位置を示す。）

【０２５１】

前記一般式（１２Ｘ）において、R_{1201}～R_{1210}のうちの隣接する２つからなる組とは、R_{1201}とR_{1202}との組、R_{1202}とR_{1203}との組、R_{1203}とR_{1204}との組、R_{1204}とR_{1205}との組、R_{1205}とR_{1206}との組、R_{1207}とR_{1208}との組、R_{1208}とR_{1209}との組、並びにR_{1209}とR_{1210}との組である。

【０２５２】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、R_{1201}～R_{1210}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が互いに結合して形成する置換もしくは無置換の単環及び置換もしくは無置換の縮合環の数は、１以上５以下であることが好ましく、１以上３以下であることがより好ましく、１又は２であることがさらに好ましく、１であることがよりさらに好ましい。

【０２５３】

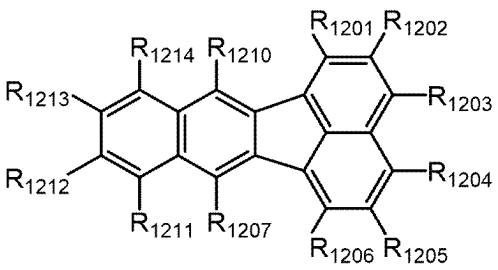
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、R_{1201}～R_{1210}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成することが好ましく、前記置換もしくは無置換の単環は、置換もしくは無置換の５員環又は置換もしくは無置換の６員環であることが好ましく、置換もしくは無置換の６員環であることがより好ましい。

【０２５４】

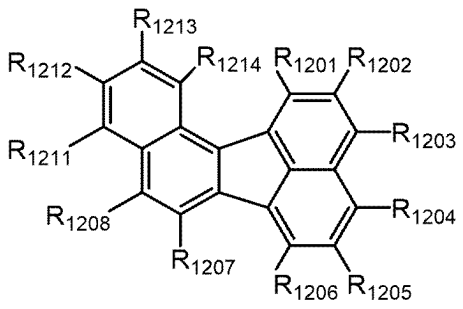
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１２Ｘ）で表される第一の化合物は、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基を少なくとも１つ有し、かつ下記一般式（１２１）～（１２４）で表されるいずれかの化合物であることが好ましい。

【０２５５】

【化３２】



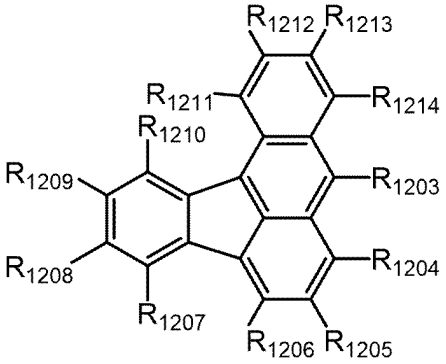
(121)



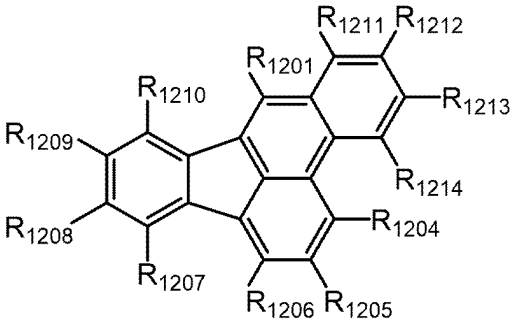
(122)

【０２５６】

【化３３】



(123)



(124)

【０２５７】
（前記一般式（１２１）～（１２４）において、
Ｒ１２０１～Ｒ１２１４は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
－ＣＯＯＲ８０２で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（１２１Ｘ）で表される基であり、
ただし、Ｒ１２０１～Ｒ１２１４の少なくとも１つが、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基であり、
前記一般式（１２１Ｘ）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１２１Ｘ）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
前記一般式（１２１）～（１２４）中、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ９０６、Ｒ９０７、Ｒ８０１及びＲ８０２は、それぞれ独立に、前記一般式（１２Ｘ）と同義である。）
【０２５８】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ａｒ１２０１は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることも好ましい。
【０２５９】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ａｒ１２０１は、
置換もしくは無置換のフェニル基、
置換もしくは無置換のナフチル基、
置換もしくは無置換のビフェニル基、
置換もしくは無置換のターフェニル基、

置換もしくは無置換のピレニル基、
置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は
置換もしくは無置換のフルオレニル基であることも好ましい。

【０２６０】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ２は、１又は２であることが好ましい。

【０２６１】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、L_{1201}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。

【０２６２】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ２は、１又は２であり、かつ、L_{1201}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。

【０２６３】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基ではないR_{1201}～R_{1210}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。

【０２６４】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基ではないR_{1201}～R_{1210}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。

【０２６５】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１２１Ｘ）で表される基ではないR_{1201}～R_{1210}は、水素原子又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。

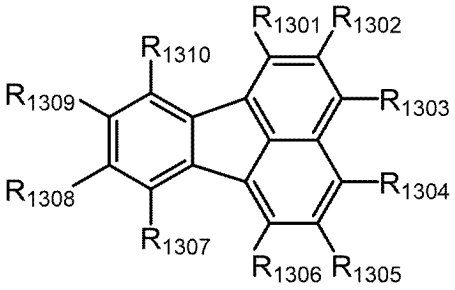
【０２６６】

（一般式（１３Ｘ）で表される化合物）

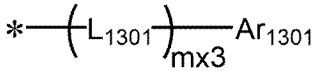
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、下記一般式（１３１Ｘ）で表される基を少なくとも１つ有し、かつ下記一般式（１３Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

【０２６７】

【化３４】



(13X)



(131X)

【０２６８】

（前記一般式（１３Ｘ）において、

R_{1301}～R_{1310}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）R_{801}で表される基、
－ＣＯＯR_{802}で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（１３１Ｘ）で表される基であり、
ただし、R_{1301}～R_{1310}の少なくとも１つは、前記一般式（１３１Ｘ）で表される基であり、
前記一般式（１３１Ｘ）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１３１Ｘ）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
L_{1301}は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{1301}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍｘ３は、１、２、３、４又は５であり、
L_{1301}が２以上存在する場合、２以上のL_{1301}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{1301}が２以上存在する場合、２以上のAr_{1301}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（１３１Ｘ）中の＊は、前記一般式（１３Ｘ）中のフルオランテン環との結合位置を示す。）

【０２６９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１３１Ｘ）で表される基ではないR_{1301}～R_{1310}のうち隣接する２つ以上からなる組は、いずれも、互いに結合しない。前記一般式（１３Ｘ）において隣接する２つからなる組とは、R_{1301}とR_{1302}との組、R_{1302}とR_{1303}との組、R_{1303}とR_{1304}との組、R_{1304}とR_{1305}との組、R_{1305}とR_{1306}との組、R_{1307}とR_{1308}との組、R_{1308}とR_{1309}との組、並びにR_{1309}とR_{1310}との組である。

【０２７０】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{1301}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。

【０２７１】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{1301}は、
置換もしくは無置換のフェニル基、

置換もしくは無置換のナフチル基、
置換もしくは無置換のビフェニル基、
置換もしくは無置換のターフェニル基、
置換もしくは無置換のピレニル基、
置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は
置換もしくは無置換のフルオレニル基であることが好ましい。

【０２７２】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{1301}としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基は、置換もしくは無置換のアントリル基ではないことが好ましい。

【０２７３】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、L_{1301}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。

【０２７４】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１３１Ｘ）で表される基ではないR_{1301}～R_{1310}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。

【０２７５】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１３１Ｘ）で表される基ではないR_{1301}～R_{1310}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基であることが好ましい。

【０２７６】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１３１Ｘ）で表される基ではないR_{1301}～R_{1310}は、水素原子であることが好ましい。

【０２７７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ３は、１又は２であることが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ３は、１又は２であり、かつ、L_{1301}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。

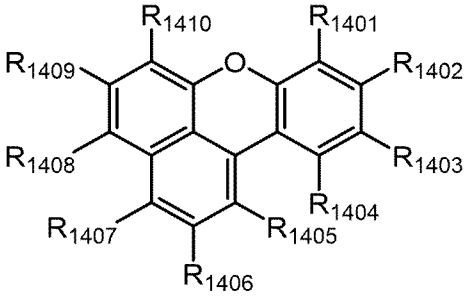
【０２７８】

（一般式（１４Ｘ）で表される化合物）

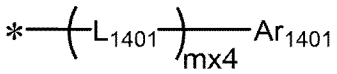
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のホスト材料は、下記一般式（１４１Ｘ）で表される基を少なくとも１つ有し、かつ下記一般式（１４Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

【０２７９】

【化３５】



(14X)



(141X)

【０２８０】

（前記一般式（１４Ｘ）において、

Ｒ１４０１～Ｒ１４１０は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は

前記一般式（１４１Ｘ）で表される基であり、

ただし、Ｒ１４０１～Ｒ１４１０の少なくとも１つは、前記一般式（１４１Ｘ）で表される基であり、

前記一般式（１４１Ｘ）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（１４１Ｘ）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｌ１４０１は、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、

Ａｒ１４０１は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

ｍｘ４は、１、２、３、４又は５であり、

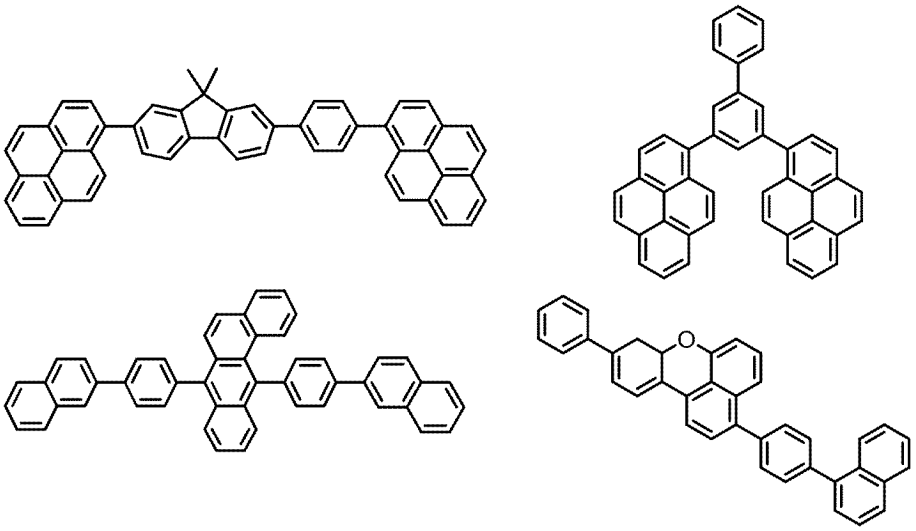
Ｌ１４０１が２以上存在する場合、２以上のＬ１４０１は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ａｒ１４０１が２以上存在する場合、２以上のＡｒ１４０１は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式（１４１Ｘ）中の＊は、前記一般式（１４Ｘ）で表される環との結合位置を示す。）

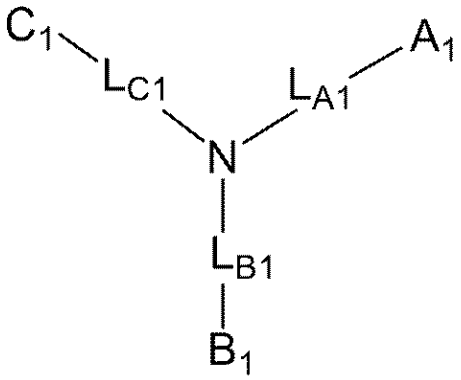
【０２８１】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、Ar_{1401}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２８２】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、R_{1401}～R_{1410}のうち２つ以上が、前記一般式（１４１Ｘ）で表される基であることも好ましい。
【０２８３】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、R_{1401}～R_{1410}のうち２つ以上が、前記一般式（１４１Ｘ）で表される基であり、一般式（１４１Ｘ）中のAr_{1401}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。
【０２８４】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ４は、１又は２であることが好ましい。
【０２８５】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、L_{1401}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、ｍｘ４は、１又は２であり、かつ、L_{1401}は、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であることが好ましい。
【０２８６】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１４１Ｘ）で表される基ではないR_{1401}～R_{1410}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。
【０２８７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１４１Ｘ）で表される基ではないR_{1401}～R_{1410}は、水素原子であることが好ましい。
【０２８８】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子の第一のホスト材料において、R_{901}、R_{902}、R_{903}、R_{904}、R_{905}、R_{906}、R_{907}、R_{801}及びR_{802}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{901}が複数存在する場合、複数のR_{901}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{902}が複数存在する場合、複数のR_{902}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{903}が複数存在する場合、複数のR_{903}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{904}が複数存在する場合、複数のR_{904}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{905}が複数存在する場合、複数のR_{905}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{906}が複数存在する場合、複数のR_{906}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{907}が複数存在する場合、複数のR_{907}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{802}が複数存在する場合、複数のR_{802}は、互いに同一であるか又は異なる。
【０２８９】
本実施形態に係る第一のホスト材料において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。
【０２９０】

（第一のホスト材料の製造方法）
　第一のホスト材料は、公知の方法により製造できる。また、第一のホスト材料は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。
【０２９１】
（第一のホスト材料の具体例）
　第一のホスト材料の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら第一のホスト材料の具体例に限定されない。
【０２９２】
【化３６】



【０２９３】
（第一の有機材料）
　本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、アントラセン環を有さない化合物であることが好ましい。
【０２９４】
　本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、分子量が２０００以下の化合物であることが好ましい。
【０２９５】
　本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、例えば、下記一般式（２１）、一般式（２２）、一般式（２３）、一般式（２４）、一般式（２５）、一般式（２６）、一般式（２７）、又は一般式（２８）で表される第二の化合物であることも好ましい。
【０２９６】
（一般式（２１）で表される化合物）
　本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２１）で表される化合物であることも好ましい。
【０２９７】

【化３７】



(21)

【０２９８】

（前記一般式（２１）において、

L_{A1}、L_{B1}、及びL_{C1}は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１８のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～１３の２価の複素環基であり、

A_1、B_1、及びC_1は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の複素環基、又は

－Ｓｉ（R_{921}）（R_{922}）（R_{923}）で表される基であり、

R_{921}、R_{922}及びR_{923}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であり、

R_{921}が複数存在する場合、複数のR_{921}は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{922}が複数存在する場合、複数のR_{922}は、互いに同一であるか、又は異なり、

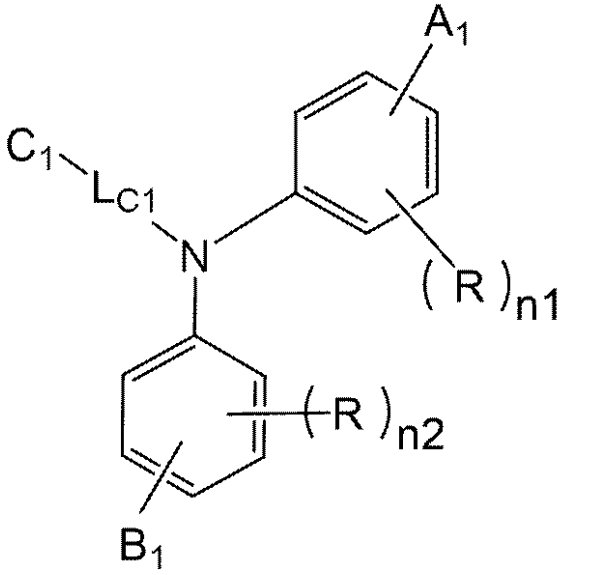
R_{923}が複数存在する場合、複数のR_{923}は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０２９９】

前記一般式（２１）で表される化合物が、下記一般式（２１２）で表される化合物であることが好ましい。

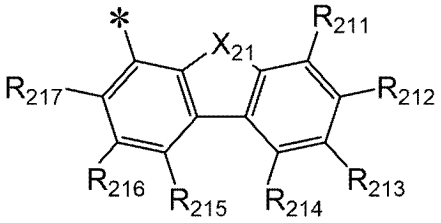
【０３００】

【化３８】

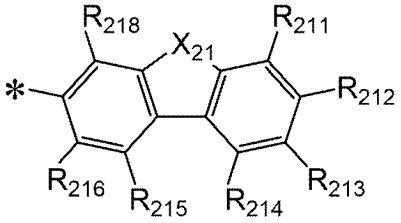


(212)

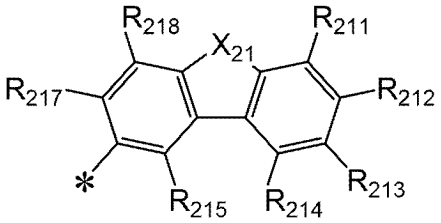
【０３０１】
（前記一般式（２１２）において、
L_{C1}、A_1、B_1及びC_1は、それぞれ、前記一般式（２１）で定義したとおりであり、
ｎ１及びｎ２は、それぞれ独立に、０、１、２、３又は４であり、
Ｒが複数存在する場合、複数のＲは、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｒが複数存在する場合、複数のＲのうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲは、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）、
－Ｏ－（R_{904}）、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）
【０３０２】
前記一般式（２１）で表される化合物において、A_1、B_1及びC_1の内、少なくとも１つは、下記一般式（２１ａ）、一般式（２１ｂ）、一般式（２１ｃ）、一般式（２１ｄ）及び一般式（２１ｅ）で表される基からなる群から選択される基であることが好ましい。
【０３０３】
【化３９】



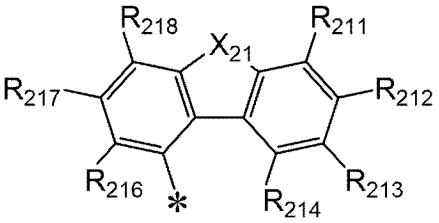
(21a)



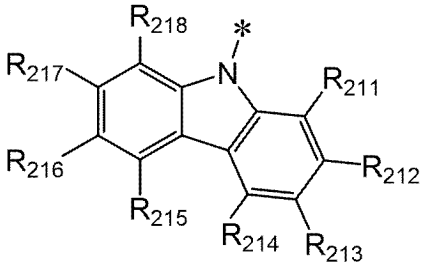
(21b)



(21c)



(21d)



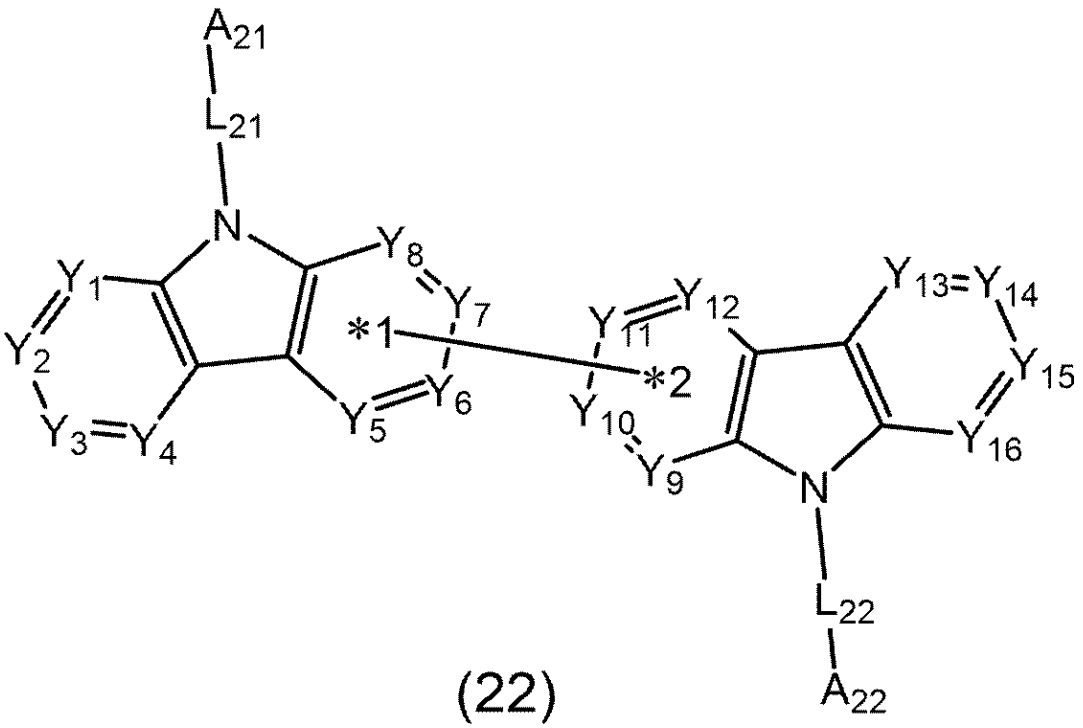
(21e)

【０３０４】
（前記一般式（２１ａ）、一般式（２１ｂ）、一般式（２１ｃ）、一般式（２１ｄ）及び一般式（２１ｅ）において、
Ｘ２１は、ＮＲ２１、ＣＲ２２Ｒ２３、酸素原子又は硫黄原子であり、
Ｘ２１が複数ある場合、複数のＸ２１は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ｘ２１がＣＲ２２Ｒ２３である場合、Ｒ２２とＲ２３とからなる組が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
Ｒ２１、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２２及びＲ２３は、それぞれ独立に、
水素原子、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ２１１～Ｒ２１８のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、
又は互いに結合せず
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２１１～Ｒ２１８は、それぞれ独立に、
水素原子、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
前記一般式（２１ａ）、一般式（２１ｂ）、一般式（２１ｃ）一般式（２１ｄ）及び一般式（２１ｅ）における＊は、それぞれ独立に、Ｌ$_{A1}$、Ｌ$_{B1}$、又はＬ$_{C1}$との結合位置である。）
【０３０５】
前記一般式（２１ａ）、一般式（２１ｂ）、一般式（２１ｃ）、一般式（２１ｄ）及び一般式（２１ｅ）で表される基からなる群から選択される基ではない、Ａ$_1$、Ｂ$_1$、及びＣ$_1$は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であることが好ましい。
【０３０６】
第一の発光層が第一の有機材料として前記一般式（２１）で表される化合物を含有する場合、第一の発光層の正孔輸送性の改善が期待できる。前記一般式（２１）で表される化合物は、ピレン化合物よりも、平面性の小さい骨格を有するため、色度低下を抑制し易い。
【０３０７】
（一般式（２２）で表される化合物）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２２）で表

される化合物であることも好ましい。

【０３０８】

【化４０】



(22)

【０３０９】

（前記一般式（２２）において、

Ａ$_{21}$及びＡ$_{22}$は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の複素環基であり、

Ｙ$_{5}$～Ｙ$_{8}$のうち１つは、＊１に結合する炭素原子であり、

Ｙ$_{9}$～Ｙ$_{12}$のうち１つは、＊２に結合する炭素原子であり、

Ｙ$_{1}$～Ｙ$_{4}$、Ｙ$_{13}$～Ｙ$_{16}$、＊１に結合する炭素原子ではないＹ$_{5}$～Ｙ$_{8}$、及び＊２に結合する炭素原子ではないＹ$_{9}$～Ｙ$_{12}$は、それぞれ独立に、ＣＲ$_{20}$であり、

Ｒ$_{20}$が複数存在する場合、複数のＲ$_{20}$のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ$_{20}$は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ$_{901}$）（Ｒ$_{902}$）（Ｒ$_{903}$）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ$_{904}$）で表される基、

ハロゲン原子、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

Ｌ$_{21}$及びＬ$_{22}$は、それぞれ独立に、

単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基である。）

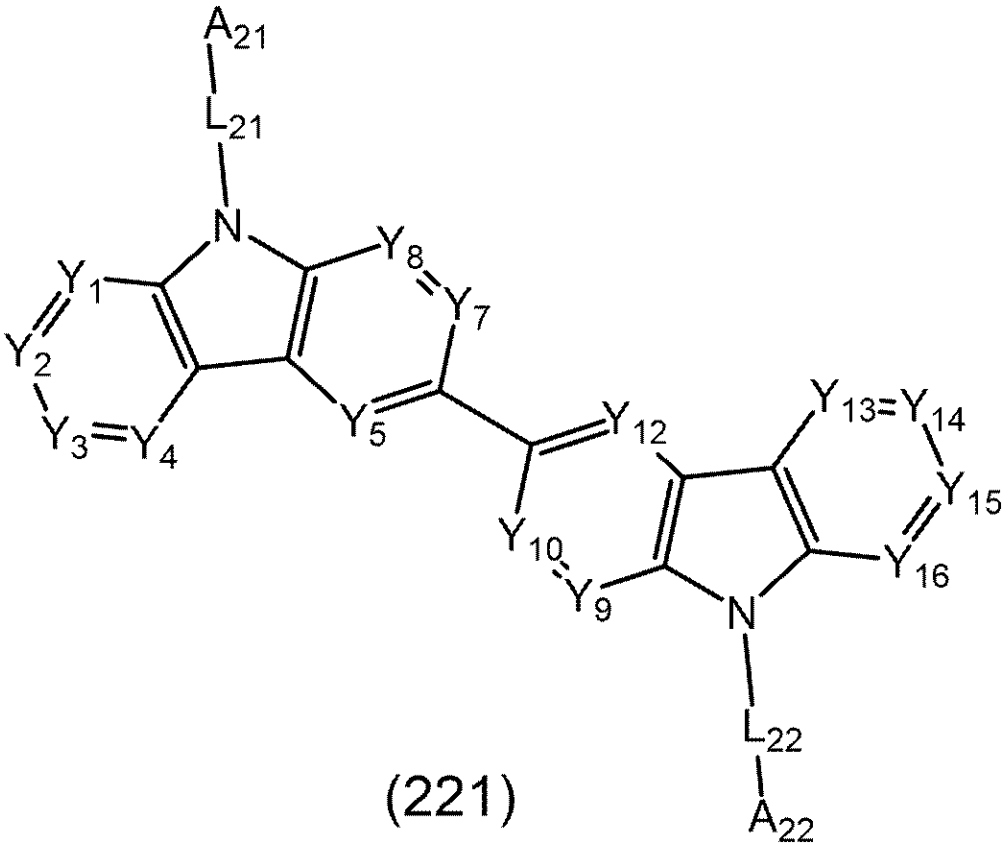
【０３１０】

例えば、Y_6が、＊１に結合する炭素原子であり、Y_{11}が、＊２に結合する炭素原子である場合、前記一般式（２２）は、下記一般式（２２１）で表される。

前記一般式（２２）で表される化合物は、下記一般式（２２１）で表される化合物であることも好ましい。

【０３１１】

【化４１】



(221)

【０３１２】

（前記一般式（２２１）において、

Y_1～Y_5、Y_7～Y_{10}、及びY_{12}～Y_{16}は、CR_{20}であり、

A_{21}、A_{22}、L_{21}、L_{22}、及びR_{20}は、それぞれ、前記一般式（２２）におけるA_{21}、A_{22}、L_{21}、L_{22}、及びR_{20}と同義であり、複数のR_{20}は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０３１３】

前記一般式（２２）で表される化合物において、A_{21}及びA_{22}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であることが好ましい。

【０３１４】

前記一般式（２２）で表される化合物において、A_{21}及びA_{22}の一方が、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であり、A_{21}及びA_{22}の他方が、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のターフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、ナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のトリフェニレニル基、又は９，９－ビフェニルフルオレニル基であることが好ましい。

【０３１５】

前記一般式（２２）で表される化合物において、Ａ２１及びＡ２２の一方が、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であり、Ａ２１及びＡ２２の他方が、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のｐ－ビフェニル基、置換もしくは無置換のｍ－ビフェニル基、置換もしくは無置換のｏ－ビフェニル基、置換もしくは無置換の３－ナフチルフェニル基、トリフェニレニル基、又は９，９－ビフェニルフルオレニル基であることが好ましい。

【０３１６】

前記一般式（２２）で表される化合物において、Ｌ２１及びＬ２２は、それぞれ独立に、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基であることが好ましい。

【０３１７】

第一の発光層が第一の有機材料として前記一般式（２２）で表される化合物を含有する場合、第一の発光層の正孔輸送性の改善が期待できる。また、前記一般式（２２）で表される化合物の電子耐性は、アミン化合物の電子耐性よりも優れる。前記一般式（２２）で表される化合物は、ピレン化合物よりも、平面性の小さい骨格を有するため、色度低下を抑制し易い。

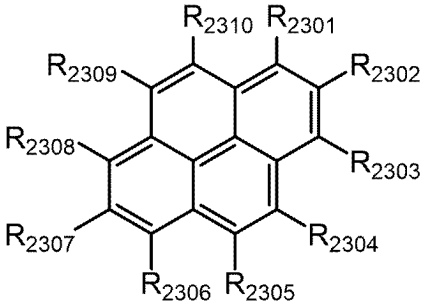
【０３１８】

（一般式（２３）で表される化合物）

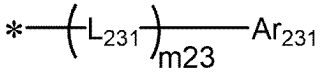
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２３）で表される化合物であることも好ましい。

【０３１９】

【化４２】



(23)



(231)

【０３２０】

（前記一般式（２３）において、

Ｒ２３０１～Ｒ２３１０は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

－ＣＯＯＲ８０２で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（２３１）で表される基であり、
前記一般式（２３１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２３１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
L_{231}は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{231}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍ２３は、１、２、３、４又は５であり、
L_{231}が２以上存在する場合、２以上のL_{231}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{231}が２以上存在する場合、２以上のAr_{231}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２３１）で表される化合物の分子中に複数のピレン環を含む場合、当該複数のピレン環の少なくともいずれかは、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基を有し、
前記一般式（２３１）中の＊は、前記一般式（２３）中のピレン環との結合位置を示す。）

【０３２１】
前記一般式（２３）で表される化合物は、分子中に複数のピレン環を有する化合物であることも好ましい。前記一般式（２３）で表される化合物が分子中に複数のピレン環を有する場合、当該複数のピレン環のいずれもが、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基を有することが好ましい。それぞれのピレン環が有する置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基の数は、１つ又は複数であり、複数の置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基は、互いに同一であるか又は異なる。

【０３２２】
前記一般式（２３）で表される化合物において、Ar_{231}は、置換もしくは無置換のピレニル基ではなく、L_{231}は、置換もしくは無置換のピレニレン基ではなく、前記一般式（２３１）で表される基ではないR_{2301}～R_{2310}としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基は、置換もしくは無置換のピレニル基ではないことも好ましい。

【０３２３】
前記一般式（２３）で表される化合物は、分子中にピレン環を１つのみ有する化合物であることも好ましい。

【０３２４】
前記一般式（２３）で表される化合物において、R_{2301}及びR_{2306}が、それぞれ独立に、前記一般式（２３１）で表される基であることも好ましい。

【０３２５】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
前記一般式（２３１）で表される基ではないR_{2301}～R_{2310}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。

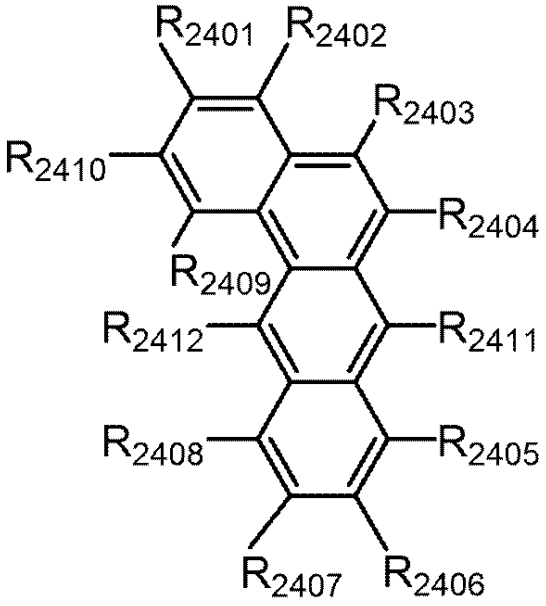
【０３２６】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
前記一般式（２３１）で表される基ではないR_{2301}～R_{2310}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基であることが好ましい。

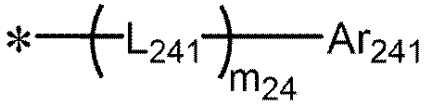
【０３２７】
第一の発光層が、第一の有機材料として前記一般式（２３）で表される化合物を含有する場合、第一の発光層に正孔が過剰に注入されて第二の発光層で正孔と電子とが再結合することを防ぐことができる。また、前記一般式（２３）で表される化合物の電子耐性及び励起耐性は、それぞれ、ビスカルバゾール化合物の電子耐性及び励起耐性よりも優れる。前記一般式（２３）で表される化合物は、ピレン化合物よりも、平面性の小さい骨格を有するため、色度低下を抑制し易い。

【０３２８】
（一般式（２４）で表される化合物）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２４）で表される化合物であることも好ましい。

【０３２９】
【化４３】



(24)



(241)

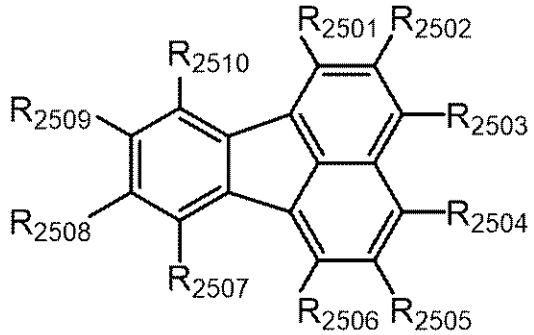
【０３３０】
（前記一般式（２４）において、
R_{2401}～R_{2412}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ$_{801}$で表される基、
－ＣＯＯＲ$_{802}$で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（２４１）で表される基であり、
ただし、Ｒ$_{2401}$～Ｒ$_{2412}$の少なくとも１つは、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基であり、
前記一般式（２４１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２４１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｌ$_{241}$は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ａｒ$_{241}$は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍ$_{24}$は、１、２、３、４又は５であり、
Ｌ$_{241}$が２以上存在する場合、２以上のＬ$_{241}$は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ａｒ$_{241}$が２以上存在する場合、２以上のＡｒ$_{241}$は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２４１）中の＊は、前記一般式（２４）中のベンズ［ａ］アントラセン環との結合位置を示す。）

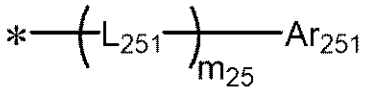
【０３３１】
第一の発光層が、第一の有機材料として前記一般式（２４）で表される化合物を含有することで、第一の発光層に電子輸送性を付加できる。

【０３３２】
（一般式（２５）で表される化合物）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２５）で表される化合物であることも好ましい。

【０３３３】
【化４４】



(25)



(251)

【０３３４】
（前記一般式（２５）において、

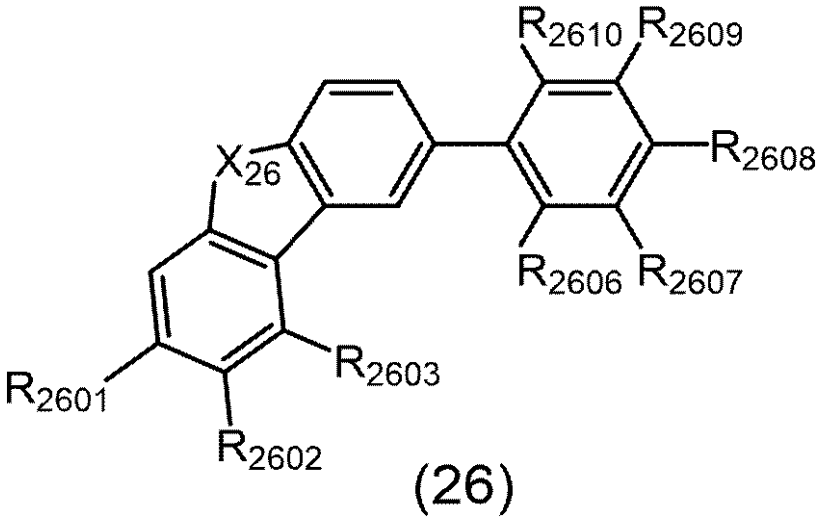
R_{2501}～R_{2510}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、又は
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成し、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ及び前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないR_{2501}～R_{2510}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）R_{801}で表される基、
－ＣＯＯR_{802}で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
前記一般式（２５１）で表される基であり、
ただし、前記置換もしくは無置換の単環が置換基を有する場合の当該置換基、前記置換もしくは無置換の縮合環が置換基を有する場合の当該置換基、並びにR_{2501}～R_{2510}の少なくとも１つが、置換もしくは無置換の炭素数３～５０のアルキル基であり、
前記一般式（２５１）で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式（２５１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、
L_{251}は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ar_{251}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
m_{25}は、１、２、３、４又は５であり、
L_{251}が２以上存在する場合、２以上のL_{251}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{251}が２以上存在する場合、２以上のAr_{251}は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記一般式（２５１）中の＊は、前記一般式（２５）で表される環との結合位置を示す。）

【０３３５】
第一の発光層が、第一の有機材料として前記一般式（２５）で表される化合物を含有することで、第一の発光層に電子輸送性を付加できる。

【０３３６】
（一般式（２６）で表される化合物）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２６）で表される化合物であることも好ましい。

【０３３７】

【化４５】



(26)

【０３３８】

（前記一般式（２６）において、

Ｒ２６０１～Ｒ２６０３は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～６０のアラルキルアミノ基、

－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

Ｒ２６０６～Ｒ２６１０のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２６０６及びＲ２６１０は、それぞれ独立に、

水素原子、又は

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基であり、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないＲ２６０７～Ｒ２６０９は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数７～６０のアラルキルアミノ基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
シアノ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
但し、Ｒ２６０８及びＲ２６０９の組またはＲ２６０８及びＲ２６０７の組が、前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない場合、Ｒ２６０７～Ｒ２６０９の少なくとも１つは、
置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、
置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、
置換のフェニル基、又は
置換のビフェニル基であり、
当該置換のフェニル基及び置換のビフェニル基は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、
置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、及び
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基からなる群から選択される少なくとも１つの基を有し、
ただし、Ｒ２６０８及びＲ２６０９の組、又はＲ２６０８とＲ２６０７の組と、Ｒ２６０７～Ｒ２６０９が結合しているベンゼン環とでカルバゾリル基を形成する場合はなく、
Ｒ２６０７～Ｒ２６０９のいずれかが、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基または置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基である場合、Ｒ２６０１～Ｒ２６０３は、水素原子であり、
Ｒ２６０１～Ｒ２６０３およびＲ２６０６～Ｒ２６１０の各置換基は、末端に重合性官能基を有することはなく、
Ｘ２６は、硫黄原子または酸素原子である。）

【０３３９】

前記一般式（２６）で表される化合物において、Ｒ２６０８及びＲ２６０９の組、並びにＲ２６０８及びＲ２６０７の組が、置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ、置換もしくは無置換の縮合環を形成しないことが好ましい。

【０３４０】

Ｒ２６０７及びＲ２６０９の少なくとも１つは、置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、置換のフェニル基、又は置換のビフェニル基であり、当該置換のフェニル基及び置換のビフェニル基は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の９－カルバゾリル基、置換もしくは無置換の窒素原子数２～５のアザカルバゾリル基、置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、及び置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基からなる群から選択される少なくとも１つの基を有することが好ましい。

【０３４１】

Ｒ２６０１～Ｒ２６０３の少なくともいずれかが、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましく、Ｒ２６０３が、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることがより好ましい。

【０３４２】

炭素数７～６０のアラルキルアミノ基は、－Ｎ（Ｒ９６６）（Ｒ９６７）で表される基であり、Ｒ９６６及びＲ９６７は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、又は置換もしくは無

置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、Ｒ９６６及びＲ９６７の少なくともいずれかが置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基である。

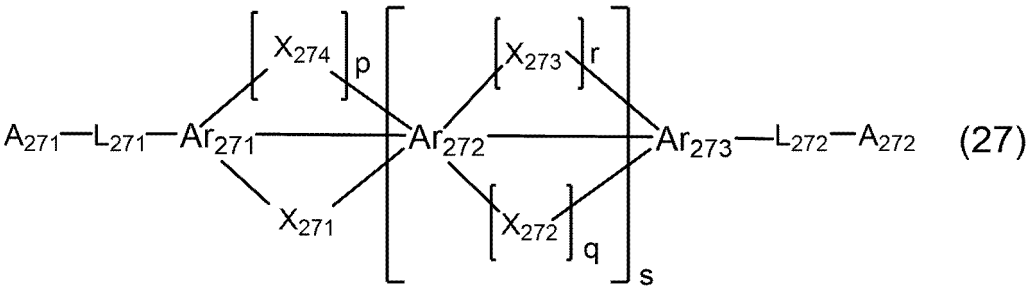
【０３４３】

（一般式（２７）で表される化合物及び一般式（２８）で表される化合物）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機材料は、下記一般式（２７）又は一般式（２８）で表される化合物であることも好ましい。

【０３４４】

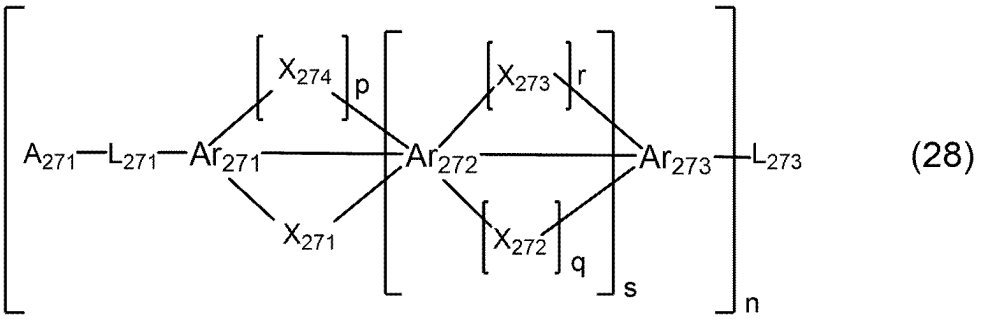
【化４６】



(27)

【０３４５】

【化４７】



(28)

【０３４６】

（前記一般式（２７）及び一般式（２８）において、

Ａｒ２７１、Ａｒ２７２及びＡｒ２７３は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６の芳香族炭化水素基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数６の芳香族複素環基であり、

ただし、Ａｒ２７１、Ａｒ２７２及びＡｒ２７３は、置換基Ｙを一個又は複数個有していてもよく、複数の置換基Ｙは、互いに同一であるか又は異なり、

置換基Ｙは、

炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

Ａｒ２７１、Ａｒ２７２及びＡｒ２７３のいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、

Ｘ２７１、Ｘ２７２、Ｘ２７３及びＸ２７４は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、Ｎ－Ｒ２７１又はＣＲ２７２Ｒ２７３であり、

Ｒ２７１、Ｒ２７２及びＲ２７３は、それぞれ独立に、

炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

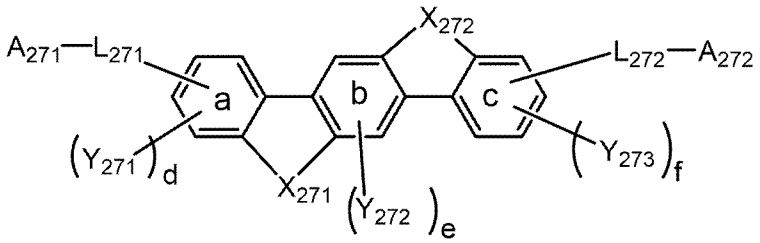
炭素数７～５０のアラルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、
ｒ、ｐ及びｑは、それぞれ独立に、０又は１であり、
ｓは、１、２又は３であり、
ｎは、２、３又は４であり、それぞれL_{273}を連結基とした２量体、３量体、４量体であり、
ただし、X_{271}とX_{272}が共にＮ－R_{271}であり、かつ、ｒ及びｐが０であり、ｑが１である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共にＮ－R_{271}であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１である場合は、少なくとも１つのR_{271}は、置換もしくは無置換の環形成原子数８～２４である１価の縮合芳香族複素環基であり、
L_{271}は、
単結合、
炭素数１～５０のアルキレン基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
Ar_{271}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
L_{272}は、
単結合、
炭素数１～５０のアルキレン基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
ただし、X_{271}とX_{272}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、かつL_{271}及びL_{272}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、かつL_{271}及びL_{272}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基である場合、L_{271}及びL_{272}は、同時にAr_{272}に対してパラ位置に連結する場合は無く、
ｎが２の場合、L_{273}は、
単結合、
炭素数１～５０のアルキレン基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
２価のシリル基もしくは炭素数２～２０の２価の置換シリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の２価の複素環基であり、
ｎが３の場合、L_{273}は、
炭素数１～５０の３価の飽和炭化水素基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０の３価の環状飽和炭化水素基、
３価のシリル基もしくは炭素数１～２０の３価の置換シリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の３価の芳香族炭化水素基、又は
Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の３価の複素環基であり、
ｎが４の場合、L_{273}は、
炭素数１～５０の４価の飽和炭化水素基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０の４価の環状飽和炭化水素基、

ケイ素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の４価の芳香族炭化水素基、又は
Ar_{273}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の４価の複素環基であり、
ただし、X_{271}とX_{272}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、かつL_{271}及びL_{273}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の２価、３価あるいは４価の芳香族炭化水素基である場合、又は、X_{271}とX_{273}が共に$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、かつL_{271}及びL_{273}が共に置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の２価、３価あるいは４価の芳香族炭化水素基である場合、L_{271}及びL_{273}は、同時にAr_{272}に対してパラ位置に連結する場合は無く、
A_{271}は、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
L_{271}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、ただし、L_{271}が炭素数１～５０のアルキレン基である場合、A_{271}は、水素原子ではなく、
A_{272}は、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
L_{272}と炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、
ただし、L_{272}が炭素数１～５０のアルキレン基である場合、A_{272}は、水素原子ではなく、さらに、X_{271}とX_{272}が酸素原子、硫黄原子、もしくは$CR_{272}R_{273}$であり、ｒ及びｐが０であり、ｑが１であり、L_{271}及びL_{272}が共に単結合であり、かつA_{271}及びA_{272}が共に水素原子である場合、又は、X_{271}とX_{273}が酸素原子、硫黄原子、もしくは$CR_{272}R_{273}$であり、ｐ及びｑが０であり、ｒが１であり、L_{271}及びL_{272}が共に単結合であり、かつA_{271}及びA_{272}が共に水素原子である場合、Ar_{272}は、置換基Ｙを一個又は複数個有し、置換基Ｙがメチル基又は無置換のフェニル基である場合は無く、
A_{271}、A_{272}、L_{271}、L_{272}及びL_{273}は、カルボニル基を含まず、
前記一般式（２７）は、下記一般式（２７１）で表される構造ではなく、
前記一般式（２８）は、下記一般式（２８１）で表される構造ではない。）

【０３４７】
【化４８】



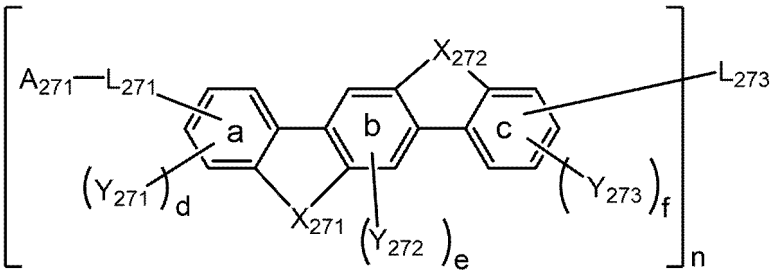
(271)

【０３４８】
（前記一般式（２７１）において、
X_{271}、X_{272}、A_{271}、A_{272}、L_{271}及びL_{272}は、前記一般式（２７）におけるX_{271}、X_{272}、A_{271}、A_{272}、L_{271}及びL_{272}と同義であり、

Ｙ２７１、Ｙ２７２及びＹ２７３は、それぞれ独立に、
炭素数１～２０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～２０のシクロアルキル基、
炭素数１～２０のアルコキシ基、
炭素数７～２４のアラルキル基、
炭素数３～２０のシリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～２４の芳香族炭化水素基、または
ベンゼン環ａ、ｂ及びｃのいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、
ｄ及びｆは、３であり、ｅは、２である。）

【０３４９】

【化４９】



(281)

【０３５０】

（前記一般式（２８１）において、
Ｘ２７１、Ｘ２７２、Ａ２７１、Ｌ２７１、Ｌ２７３及びｎは、それぞれ、前記一般式（２８）におけるＸ２７１、Ｘ２７２、Ａ２７１、Ｌ２７１、Ｌ２７３及びｎと同義であり、
Ｙ２７１、Ｙ２７２及びＹ２７３は、それぞれ独立に、
炭素数１～２０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～２０のシクロアルキル基、
炭素数１～２０のアルコキシ基、
炭素数７～２４のアラルキル基、
炭素数３～２０のシリル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～２４の芳香族炭化水素基、または
ベンゼン環ａ、ｂ及びｃのいずれかと炭素－炭素結合で連結する置換もしくは無置換の環形成原子数５～２４の複素環基であり、
ｄ及びｆは、３であり、ｅは、２である。）

【０３５１】

第一の有機材料としての前記一般式（２５）～（２８）で表される化合物は、幅広いエネルギーギャップ（大きな一重項エネルギー）を有する。

【０３５２】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子の第一の有機材料において、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ９０６、Ｒ９０７、Ｒ８０１及びＲ８０２は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０５が複数存在する場合、複数のＲ９０５は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｒ９０６が複数存在する場合、複数のＲ９０６は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０７が複数存在する場合、複数のＲ９０７は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なる。

【０３５３】

本実施形態に係る第一の有機材料において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。

【０３５４】

（第一の有機材料の製造方法）

第一の有機材料は、公知の方法により製造できる。また、第一の有機材料は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。

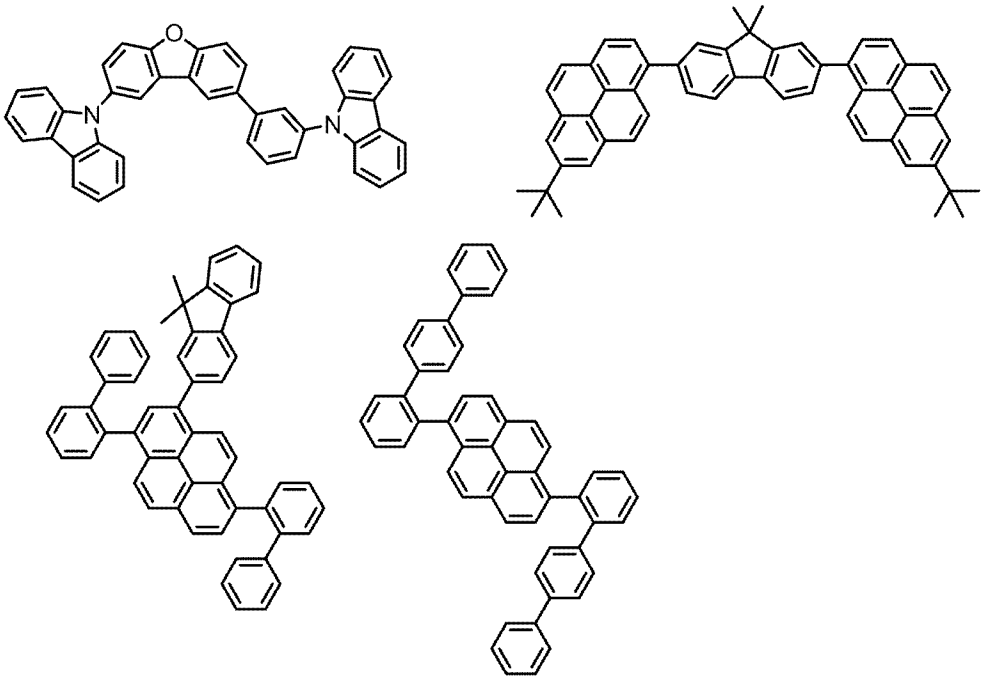
【０３５５】

（第一の有機材料の具体例）

第一の有機材料の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら第一の有機材料の具体例に限定されない。

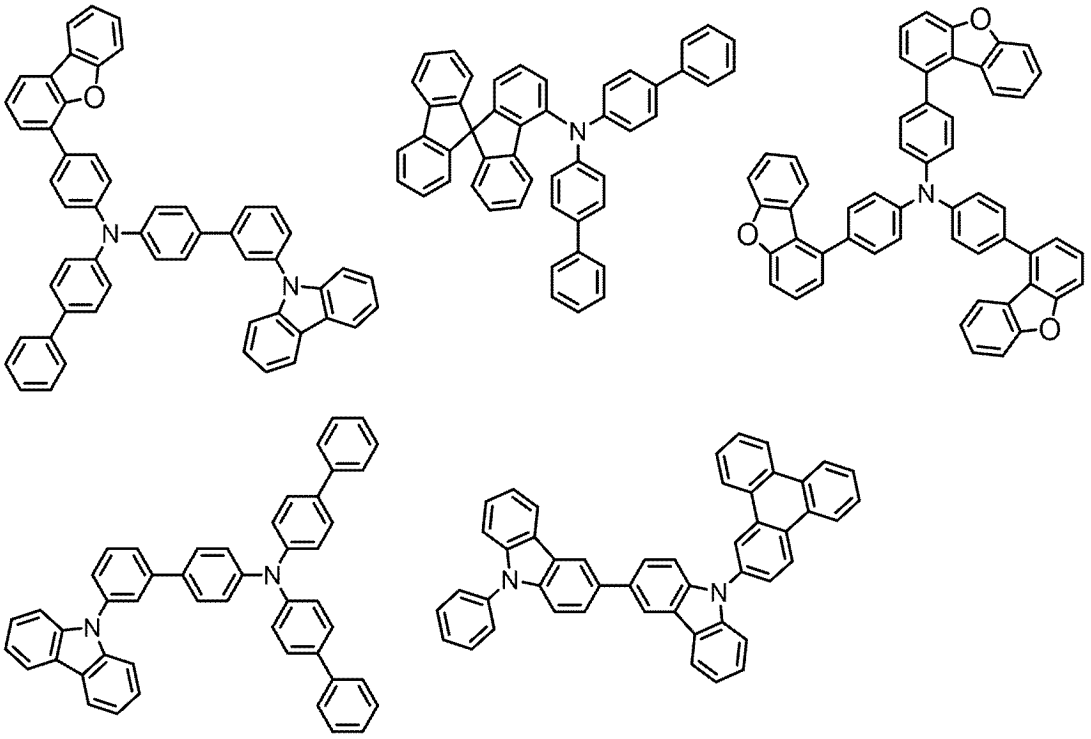
【０３５６】

【化５０】



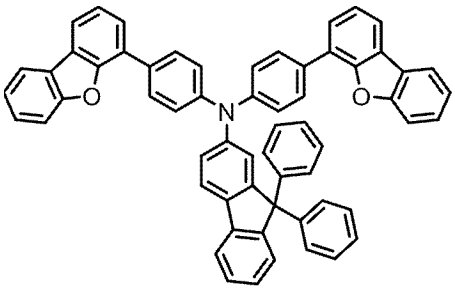
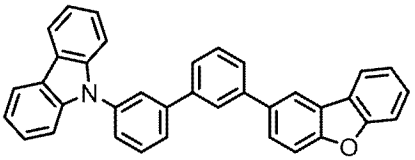
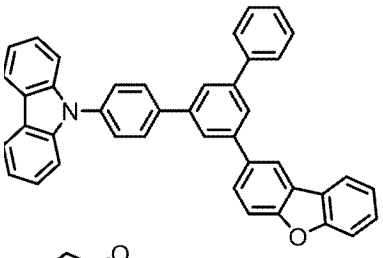
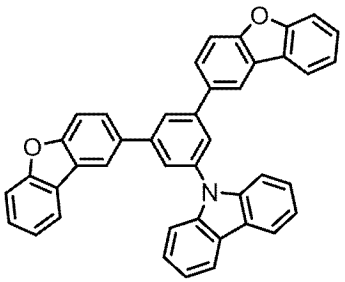
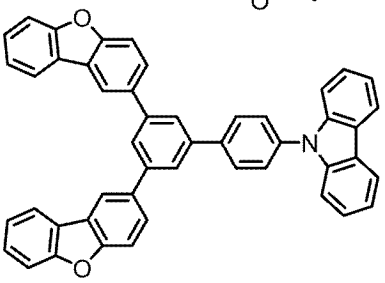
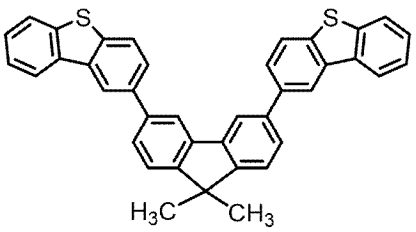
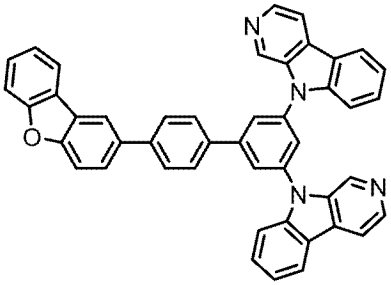
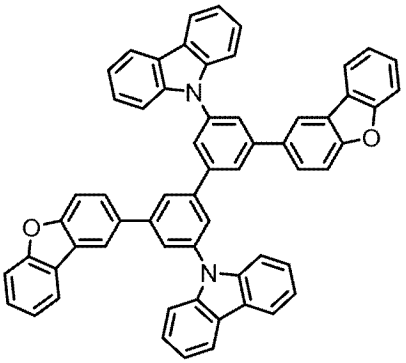
【０３５７】

【化５１】



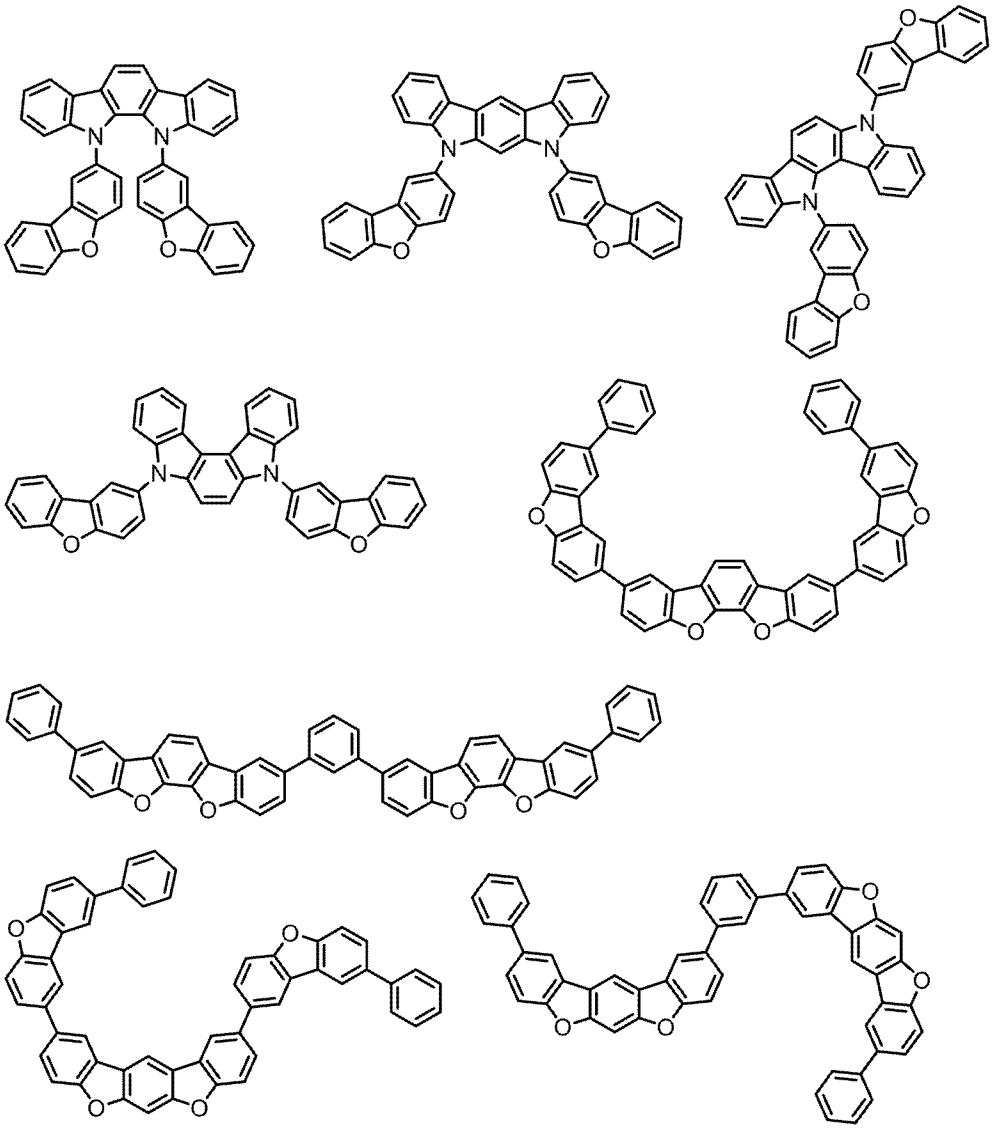
【０３５８】

【化５２】

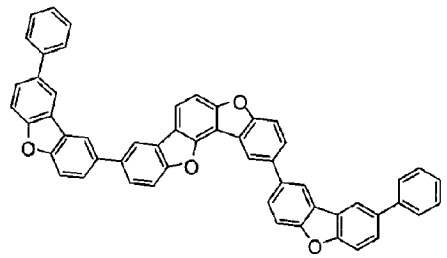
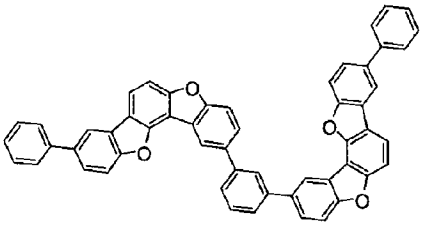
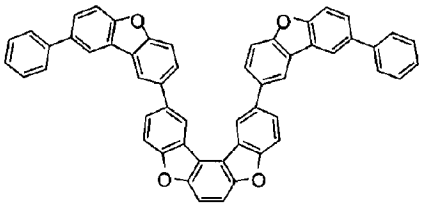
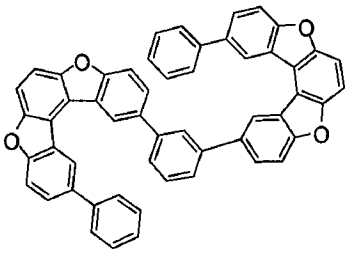
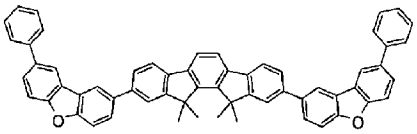
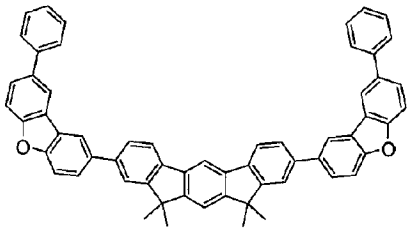
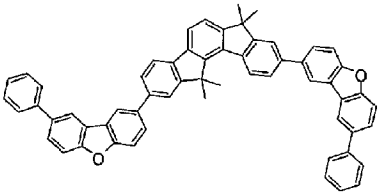
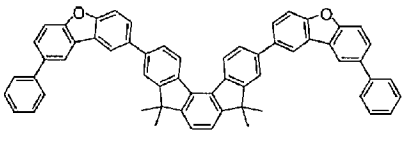
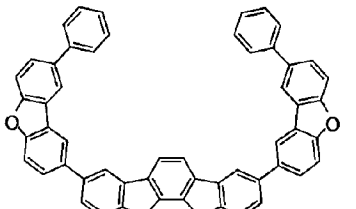
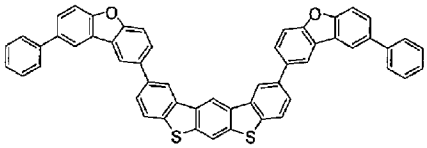
【０３５９】

【化５３】



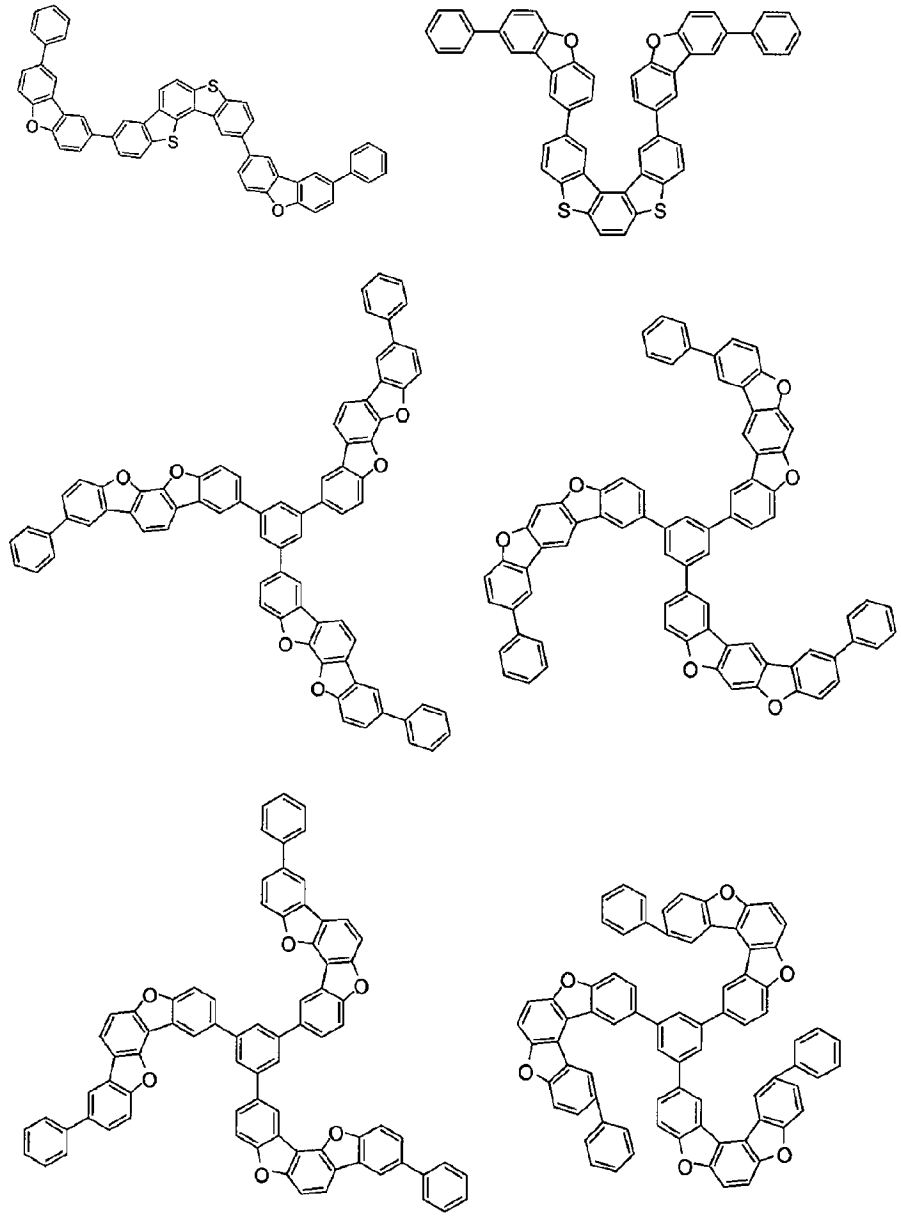
【０３６０】

【化５４】

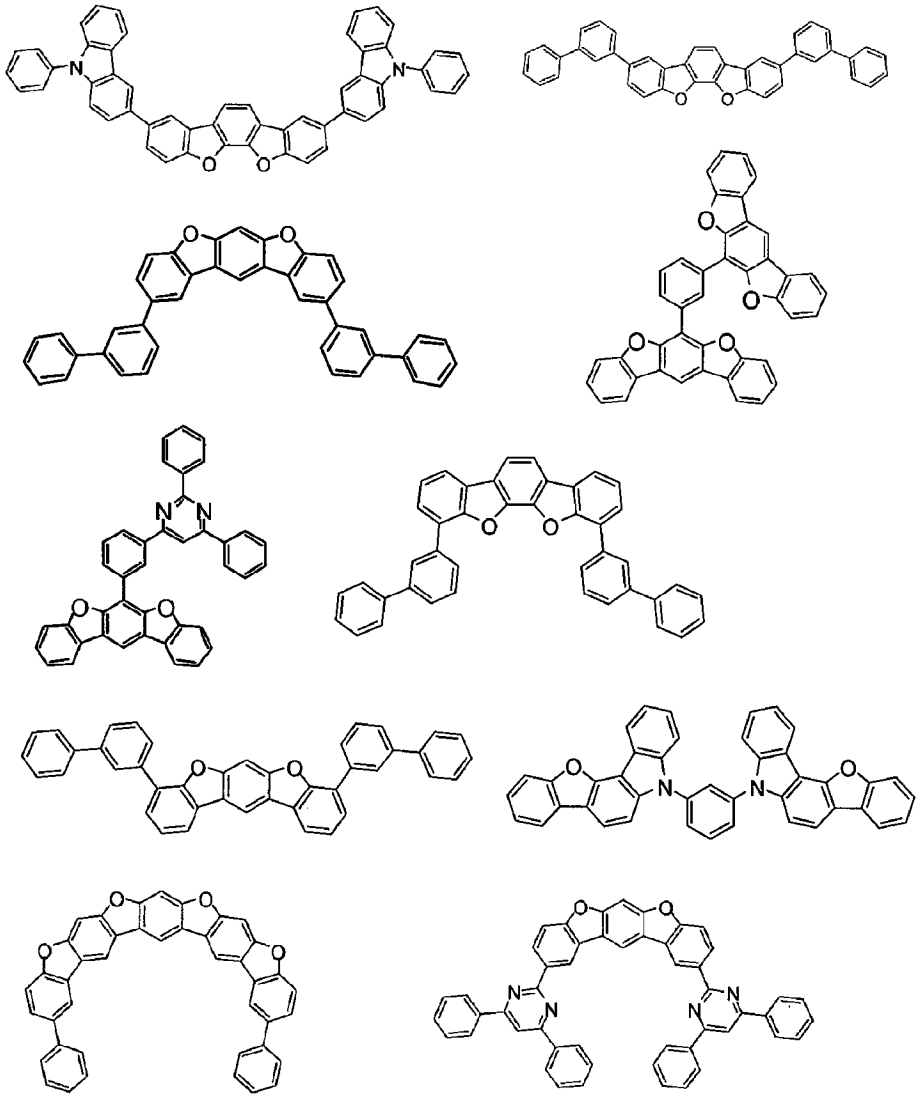
【０３６１】

【化５５】



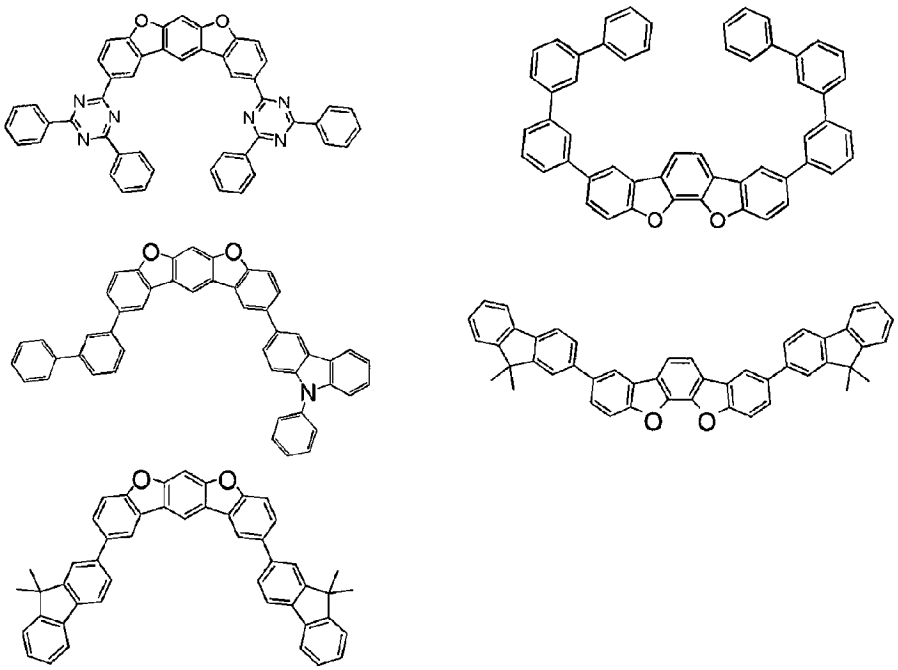
【０３６２】

【化５６】



【０３６３】

【化５７】



【０３６４】

（第二のホスト材料）

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のホスト材料は、第一のホスト材料及び第一の有機材料とは構造が異なる化合物である。

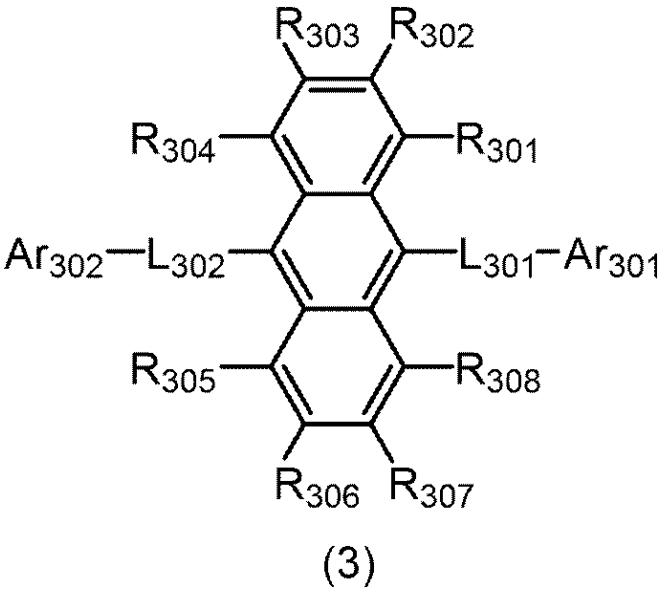
第二のホスト材料としての第三の化合物は、前記数式（数１）及び（数２）を満たす。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二のホスト材料としての第三の化合物は、例えば、下記一般式（３）で表される化合物であることが好ましい。

また、第二のホスト材料としての第三の化合物は、前記数式（数１）及び（数２）を満たす化合物であれば、前記一般式（１）、（１１Ｘ）、（１２Ｘ）、（１３Ｘ）、（１４Ｘ）、（２１）、（２２）、（２３）、（２４）、（２５）、（２６）、（２７）、及び（２８）で表される化合物からなる群から選択されるいずれかの化合物でもよい。

【０３６５】

【化５８】



(3)

【０３６６】

（前記一般式（３）において、
Ｒ３０１～Ｒ３０８は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
－ＣＯＯＲ８０２で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｌ３０１及びＬ３０２は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ａｒ３０１及びＡｒ３０２は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０３６７】

（本実施形態に係る第三の化合物中、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ９０６、Ｒ９０７、Ｒ８０１及びＲ８０２は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０５が複数存在する場合、複数のＲ９０５は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０６が複数存在する場合、複数のＲ９０６は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０７が複数存在する場合、複数のＲ９０７は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０３６８】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
Ｒ３０１～Ｒ３０８は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、
－Ｃ（＝Ｏ）Ｒ８０１で表される基、
－ＣＯＯＲ８０２で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、又は
ニトロ基であり、
Ｌ３０１及びＬ３０２は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
Ａｒ３０１及びＡｒ３０２は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であることが好ましい。

【０３６９】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
Ｌ３０１及びＬ３０２は、それぞれ独立に、
単結合、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基であり、
Ａｒ３０１及びＡｒ３０２は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であることが好ましい。

【０３７０】

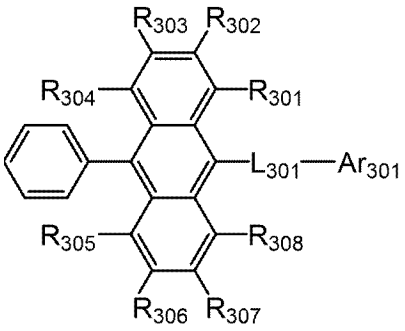
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
Ａｒ３０１及びＡｒ３０２は、それぞれ独立に、
フェニル基、
ナフチル基、
フェナントリル基、
ビフェニル基、
ターフェニル基、
ジフェニルフルオレニル基、
ジメチルフルオレニル基、
ベンゾジフェニルフルオレニル基、
ベンゾジメチルフルオレニル基、
ジベンゾフラニル基、
ジベンゾチエニル基、
ナフトベンゾフラニル基、又は
ナフトベンゾチエニル基であることが好ましい。

【０３７１】

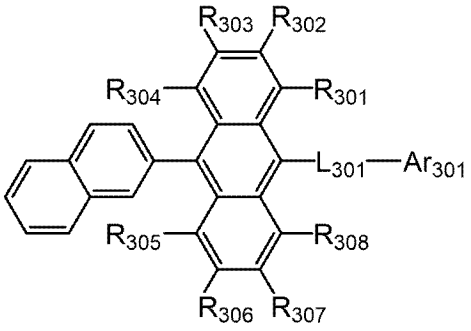
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（３）で表される第三の化合物は、下記一般式（３０１）、一般式（３０２）、一般式（３０３）、一般式（３０４）、一般式（３０５）、一般式（３０６）、一般式（３０７）、一般式（３０８）又は一般式（３０９）で表される化合物であることが好ましい。

【０３７２】

【化５９】



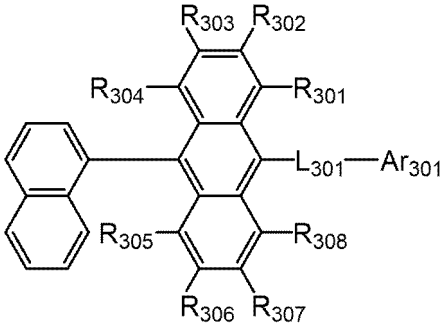
(301)



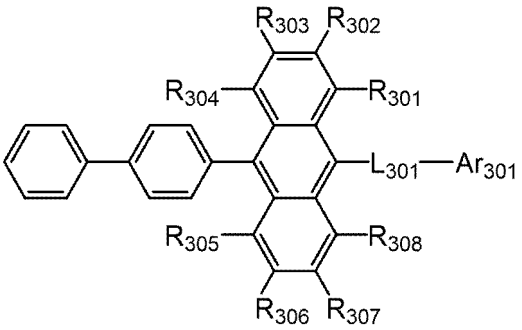
(302)

【０３７３】

【化６０】



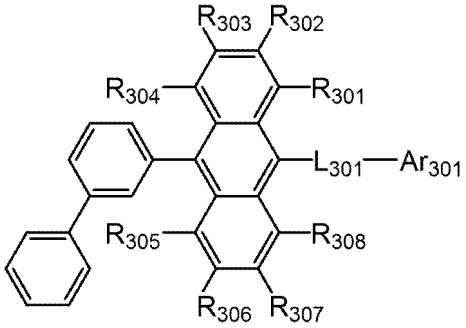
(303)



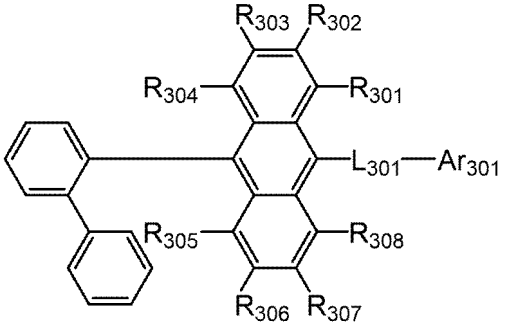
(304)

【０３７４】

【化６１】



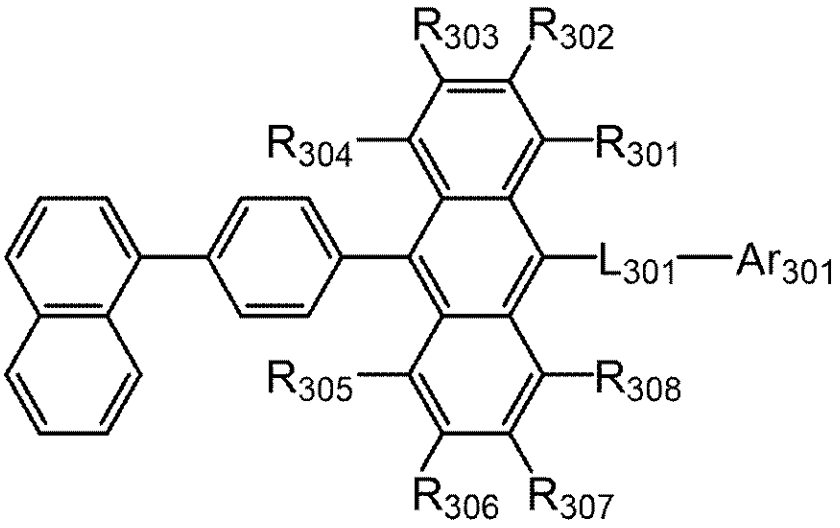
(305)



(306)

【０３７５】

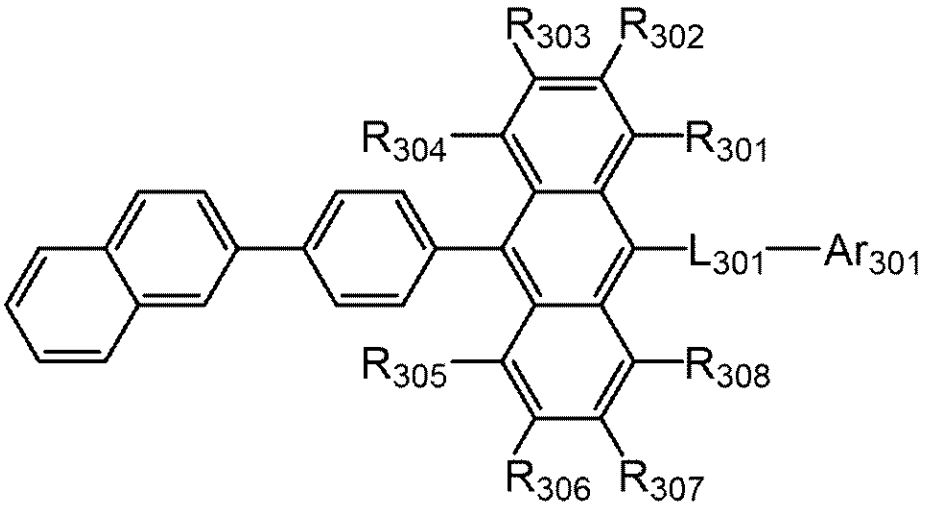
【化６２】



(307)

【０３７６】

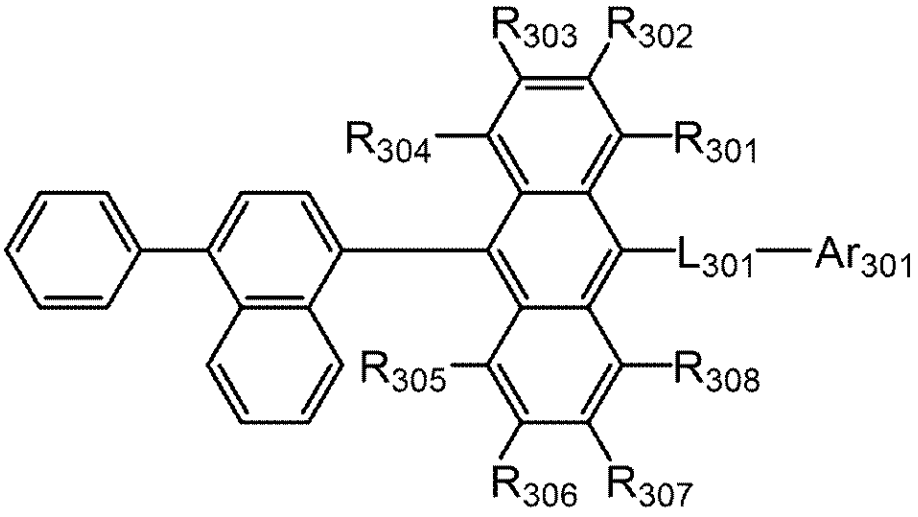
【化６３】



(308)

【０３７７】

【化６４】



(309)

【０３７８】

（前記一般式（３０１）～（３０９）中、

Ｌ３０１及びＡｒ３０１は、前記一般式（３）におけるＬ３０１及びＡｒ３０１と同義であり、

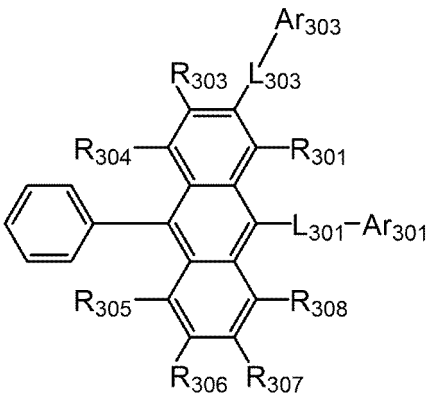
Ｒ３０１～Ｒ３０８は、それぞれ独立に、前記一般式（３）におけるＲ３０１～Ｒ３０８と同義である。）

【０３７９】

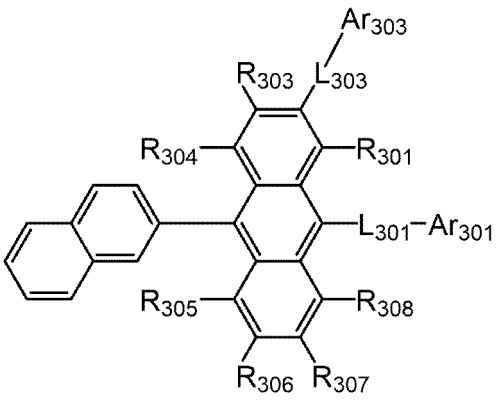
前記一般式（３）で表される第三の化合物は、下記一般式（３２１）、一般式（３２２）、一般式（３２３）、一般式（３２４）、一般式（３２５）、一般式（３２６）、一般式（３２７）、一般式（３２８）又は一般式（３２９）で表される化合物であることも好ましい。

【０３８０】

【化６５】



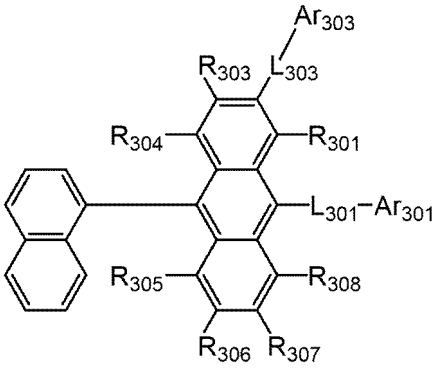
(321)



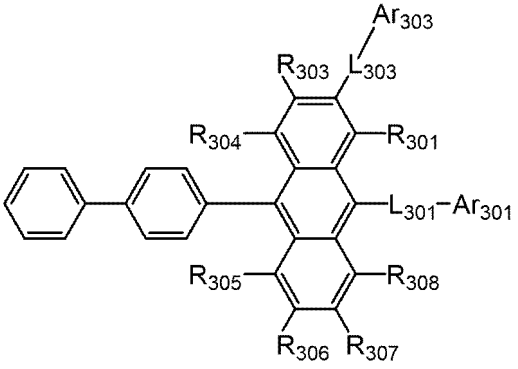
(322)

【０３８１】

【化６６】



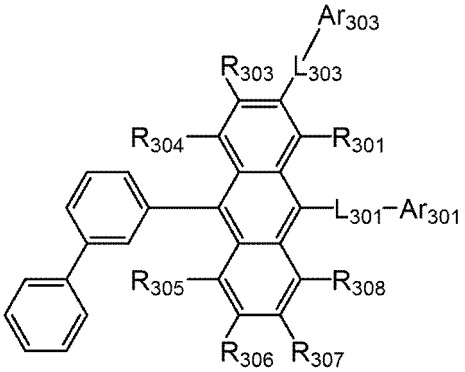
(323)



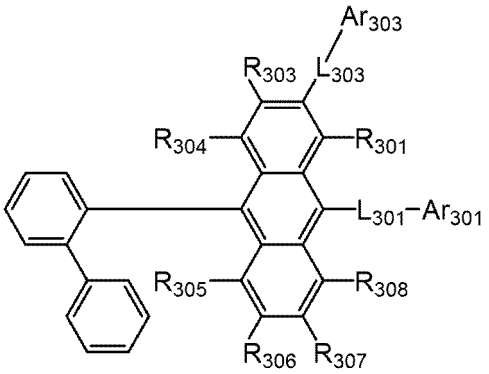
(324)

【０３８２】

【化６７】



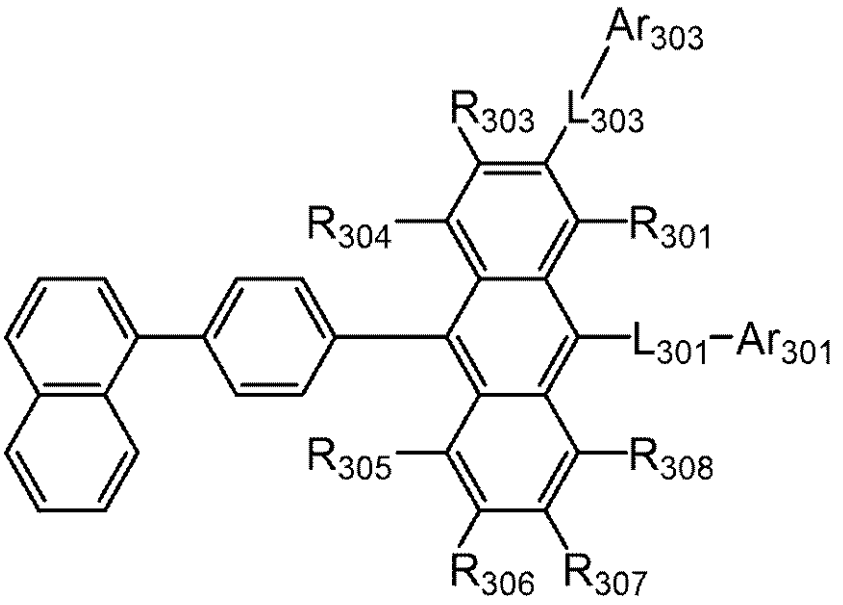
(325)



(326)

【０３８３】

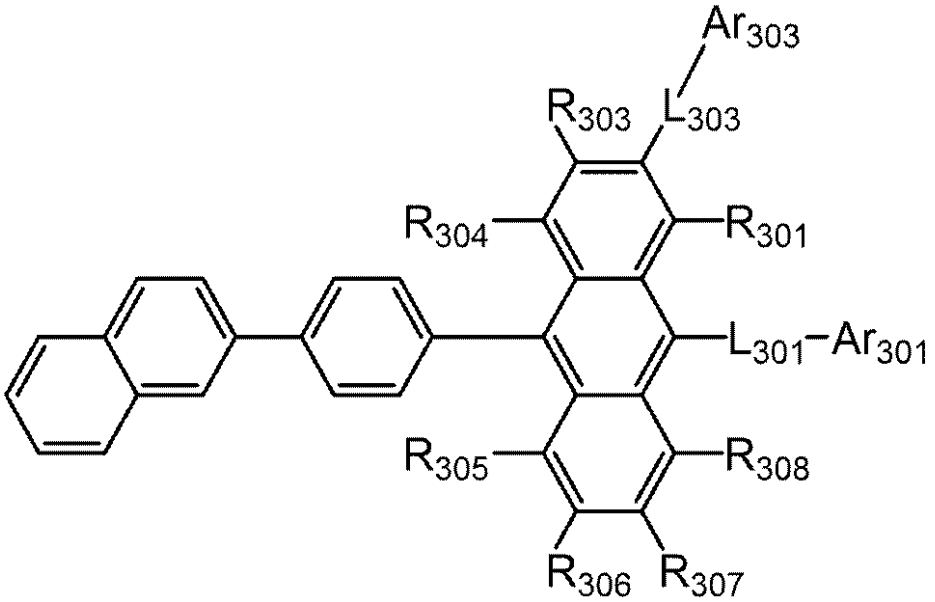
【化６８】



(327)

【０３８４】

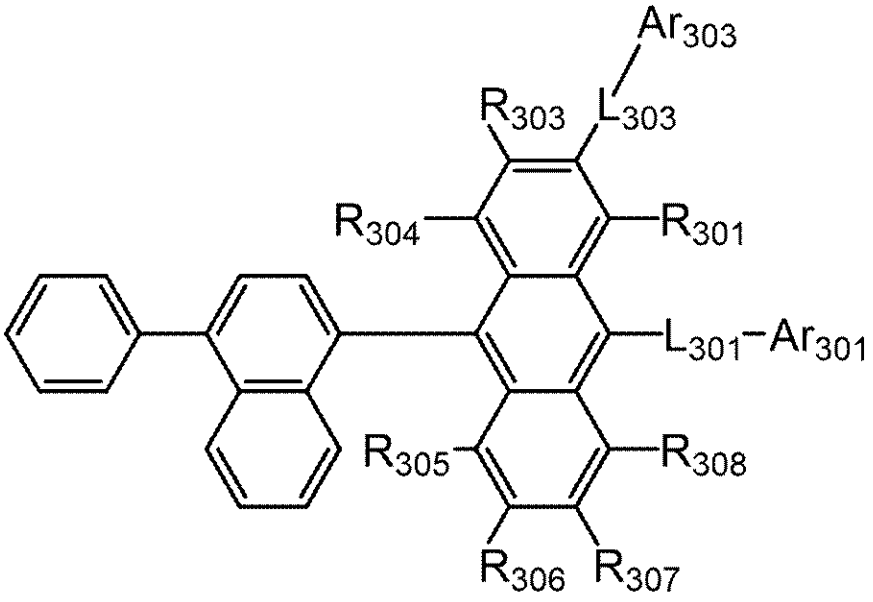
【化６９】



(328)

【０３８５】

【化７０】



(329)

【０３８６】

（前記一般式（３２１）、一般式（３２２）、一般式（３２３）、一般式（３２４）、一般式（３２５）、一般式（３２６）、一般式（３２７）、一般式（３２８）及び一般式（３２９）において、

Ｒ３０１並びにＲ３０３～Ｒ３０８は、それぞれ独立に、前記一般式（３）におけるＲ３０１並びにＲ３０３～Ｒ３０８と同義であり、

Ｌ３０１及びＡｒ３０１は、それぞれ、前記一般式（３）におけるＬ３０１及びＡｒ３０１と同義であり、

Ｌ３０３は、前記一般式（３）におけるＬ３０１と同義であり、

Ｌ３０３とＬ３０１は、互いに同一であるか、又は異なり、

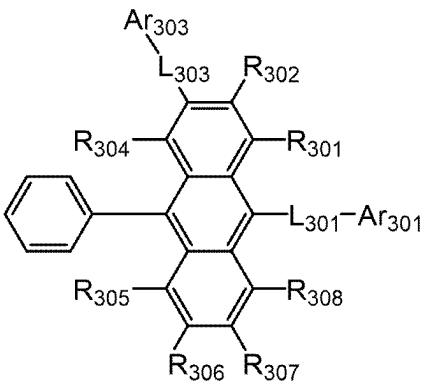
Ａｒ３０３は、前記一般式（３）におけるＡｒ３０１と同義であり、
Ａｒ３０３とＡｒ３０１は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０３８７】

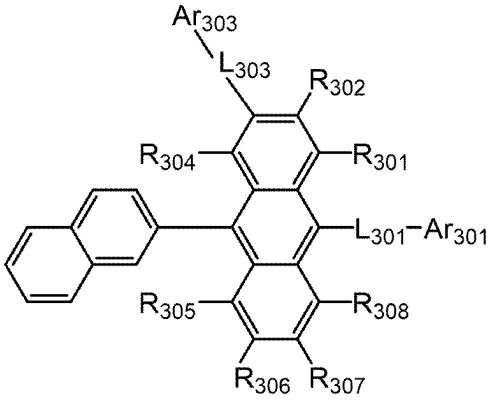
前記一般式（３）で表される第三の化合物は、下記一般式（３４１）、一般式（３４２）、一般式（３４３）、一般式（３４４）、一般式（３４５）、一般式（３４６）、一般式（３４７）、一般式（３４８）又は一般式（３４９）で表される化合物であることも好ましい。

【０３８８】

【化７１】



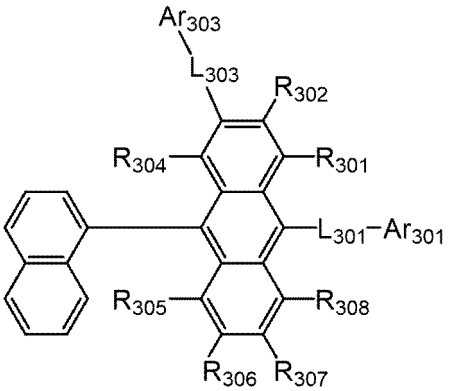
(341)



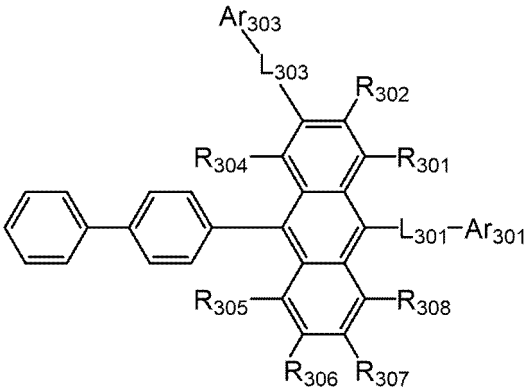
(342)

【０３８９】

【化７２】



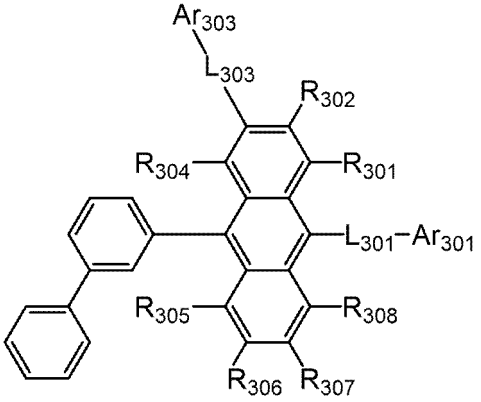
(343)



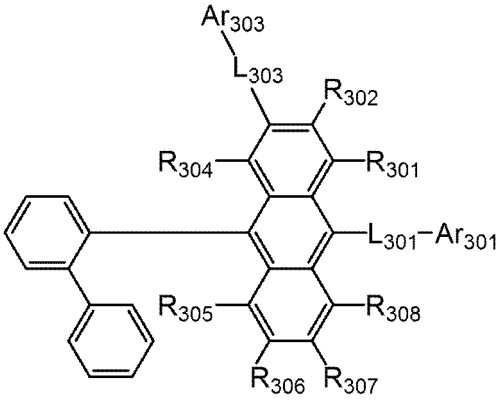
(344)

【０３９０】

【化７３】

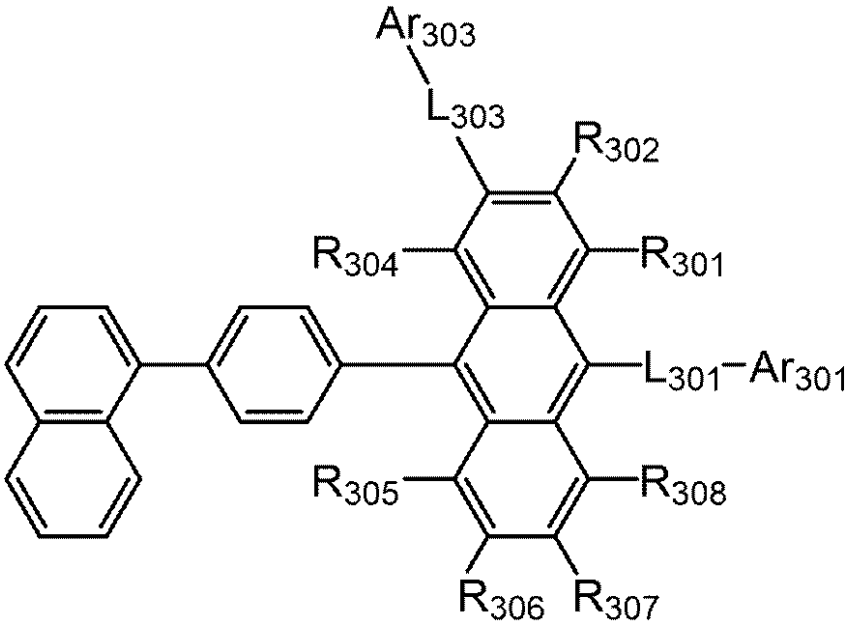


(345)



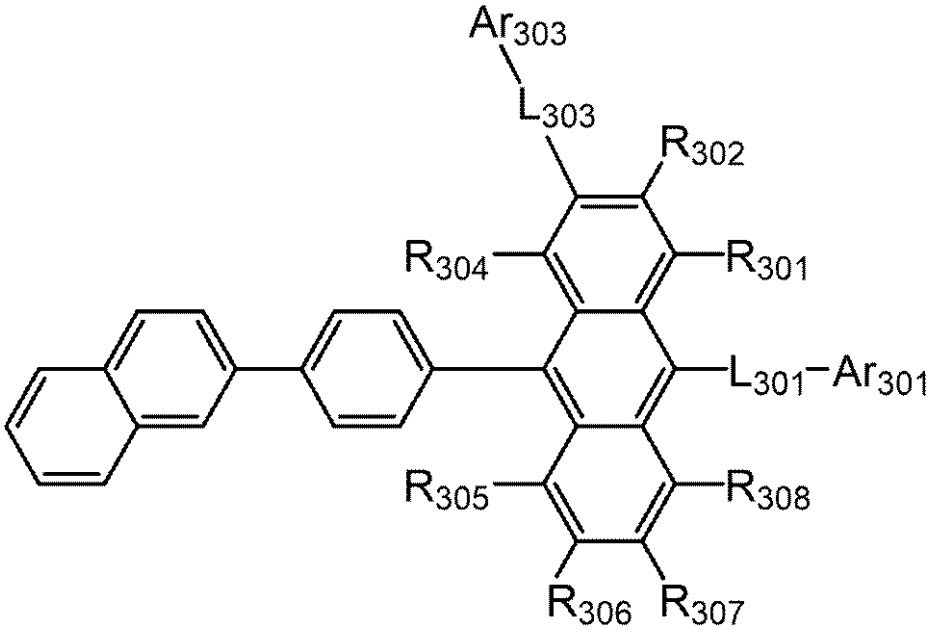
(346)

【０３９１】
【化７４】



(347)

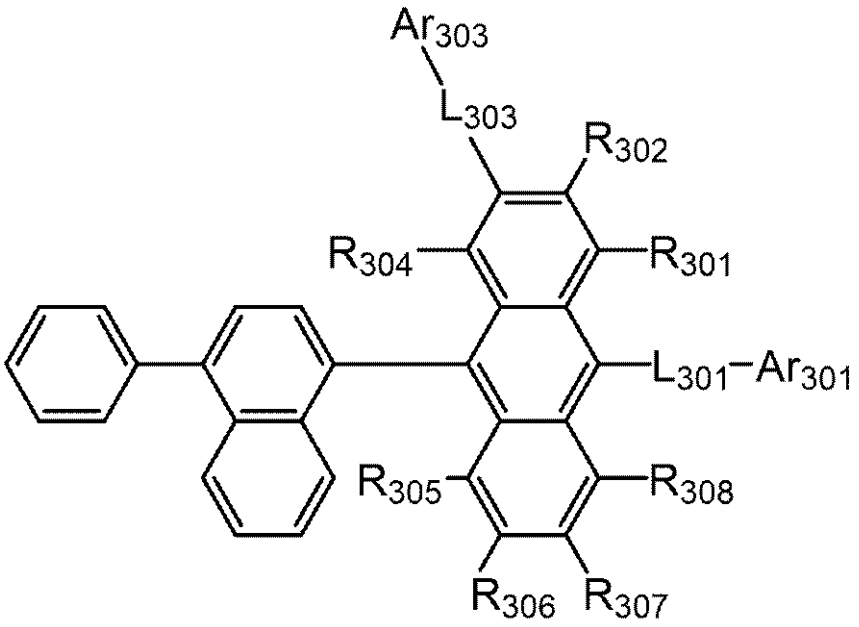
【０３９２】
【化７５】



(348)

【０３９３】

【化７６】



(349)

【０３９４】
（前記一般式（３４１）、一般式（３４２）、一般式（３４３）、一般式（３４４）、一般式（３４５）、一般式（３４６）、一般式（３４７）、一般式（３４８）及び一般式（３４９）において、
R_{301}、R_{302}並びにR_{304}～R_{308}は、それぞれ独立に、前記一般式（３）におけるR_{301}、R_{302}並びにR_{304}～R_{308}と同義であり、
L_{301}及びAr_{301}は、それぞれ、前記一般式（３）におけるL_{301}及びAr_{301}と同義であり、
L_{303}は、前記一般式（３）におけるL_{301}と同義であり、
L_{303}とL_{301}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{303}は、前記一般式（３）におけるAr_{301}と同義であり、
Ar_{303}とAr_{301}は、互いに同一であるか、又は異なる。）
【０３９５】
前記一般式（３）で表される第三の化合物中、$-L_{303}-Ar_{303}$で表される基ではないR_{301}～R_{308}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は
$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$で表される基であることが好ましい。
【０３９６】
L_{301}は、
単結合、又は
無置換の環形成炭素数６～２２のアリーレン基であり、
Ar_{301}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～２２のアリール基であることが好ましい。
【０３９７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、
前記一般式（３）で表される第三の化合物中、R_{301}～R_{308}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基であることが好ましい。

【０３９８】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（３）で表される第三の化合物中、Ｒ３０１～Ｒ３０８は、水素原子であることが好ましい。

【０３９９】

前記第三の化合物において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。

【０４００】

（第二のホスト材料の製造方法）

第二のホスト材料は、公知の方法により製造できる。また、第二のホスト材料は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。

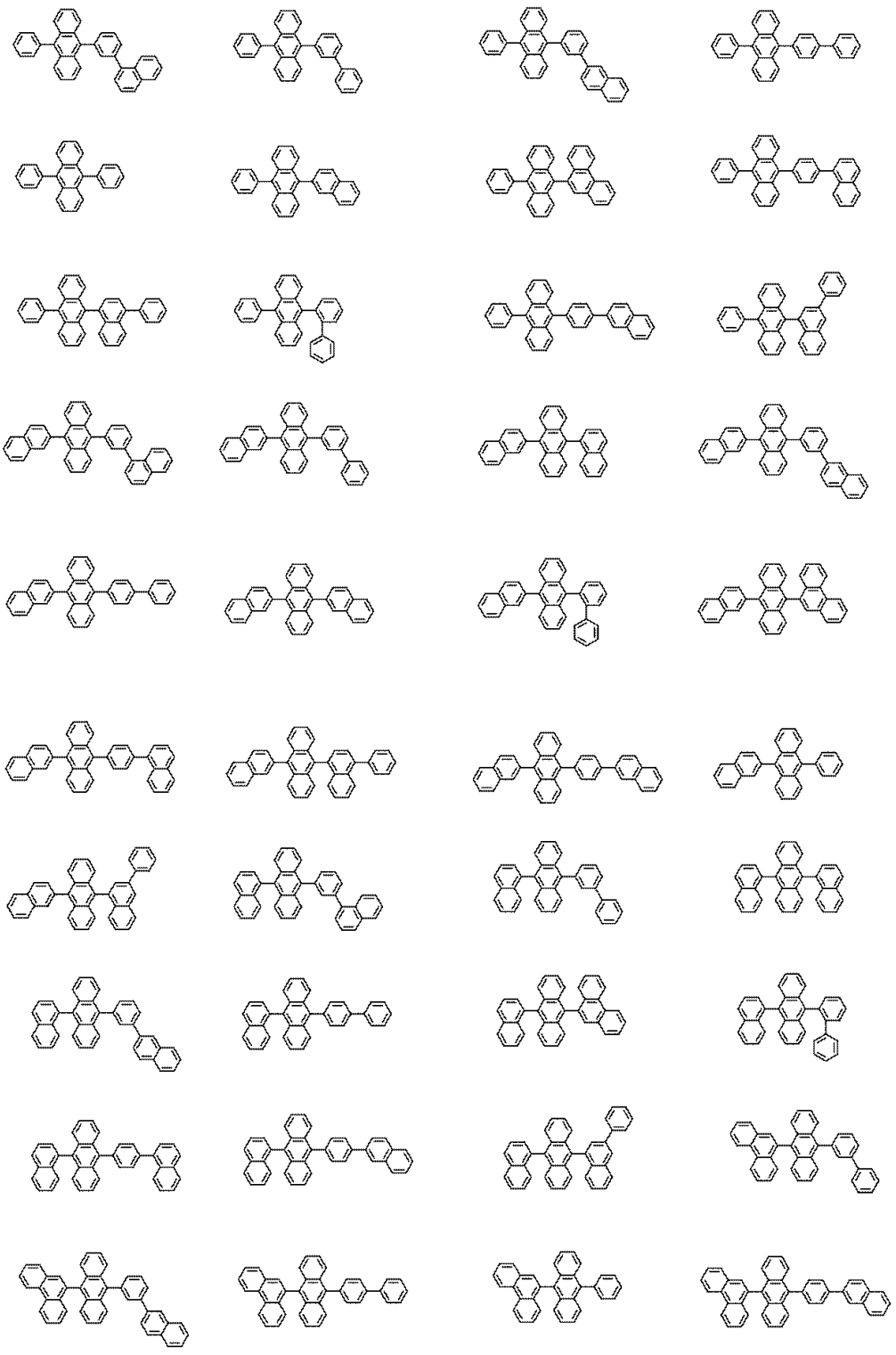
【０４０１】

（第二のホスト材料の具体例）

第二のホスト材料の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら第二のホスト材料の具体例に限定されない。

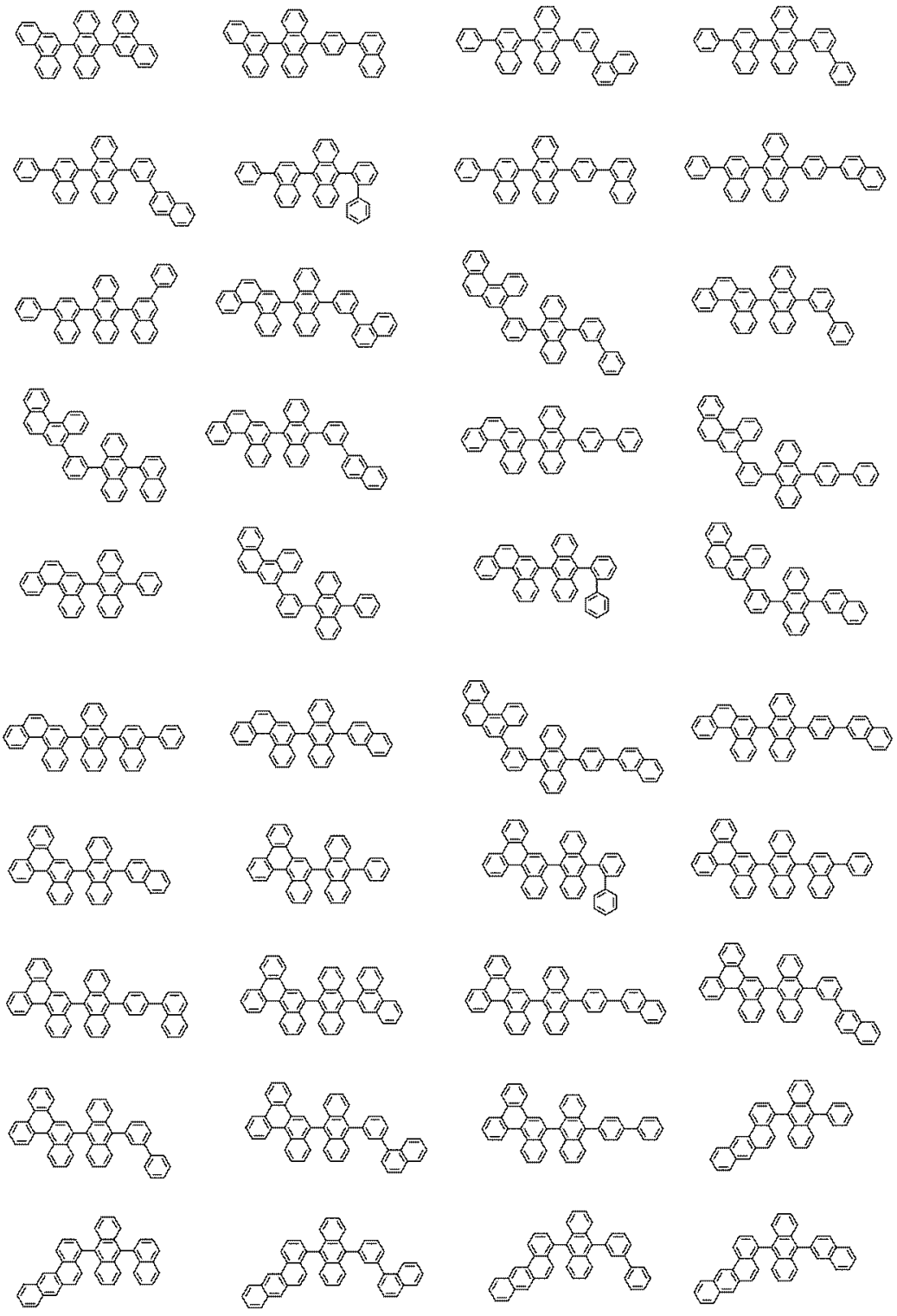
【０４０２】

【化７７】



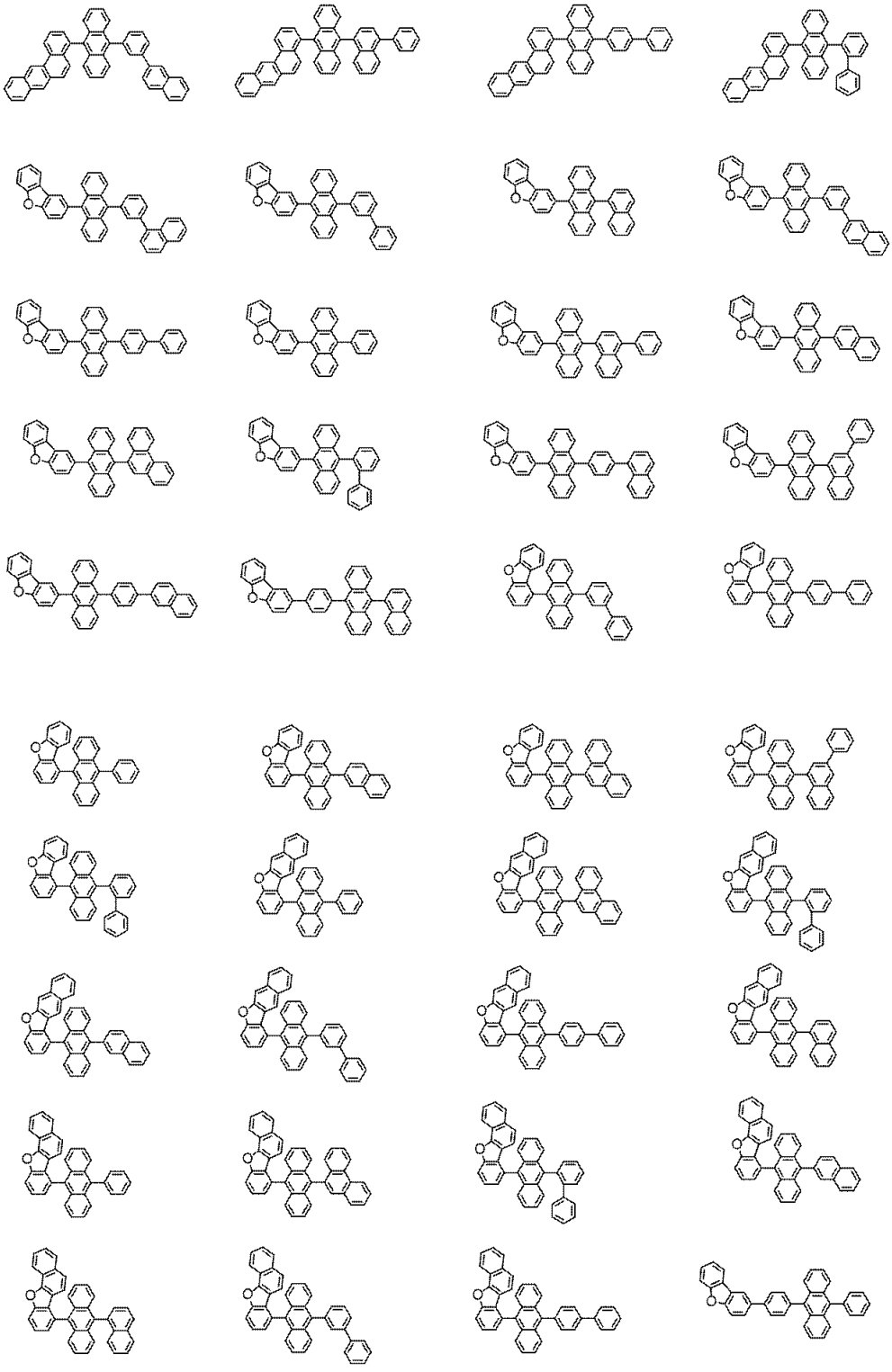
【０４０３】

【化７８】



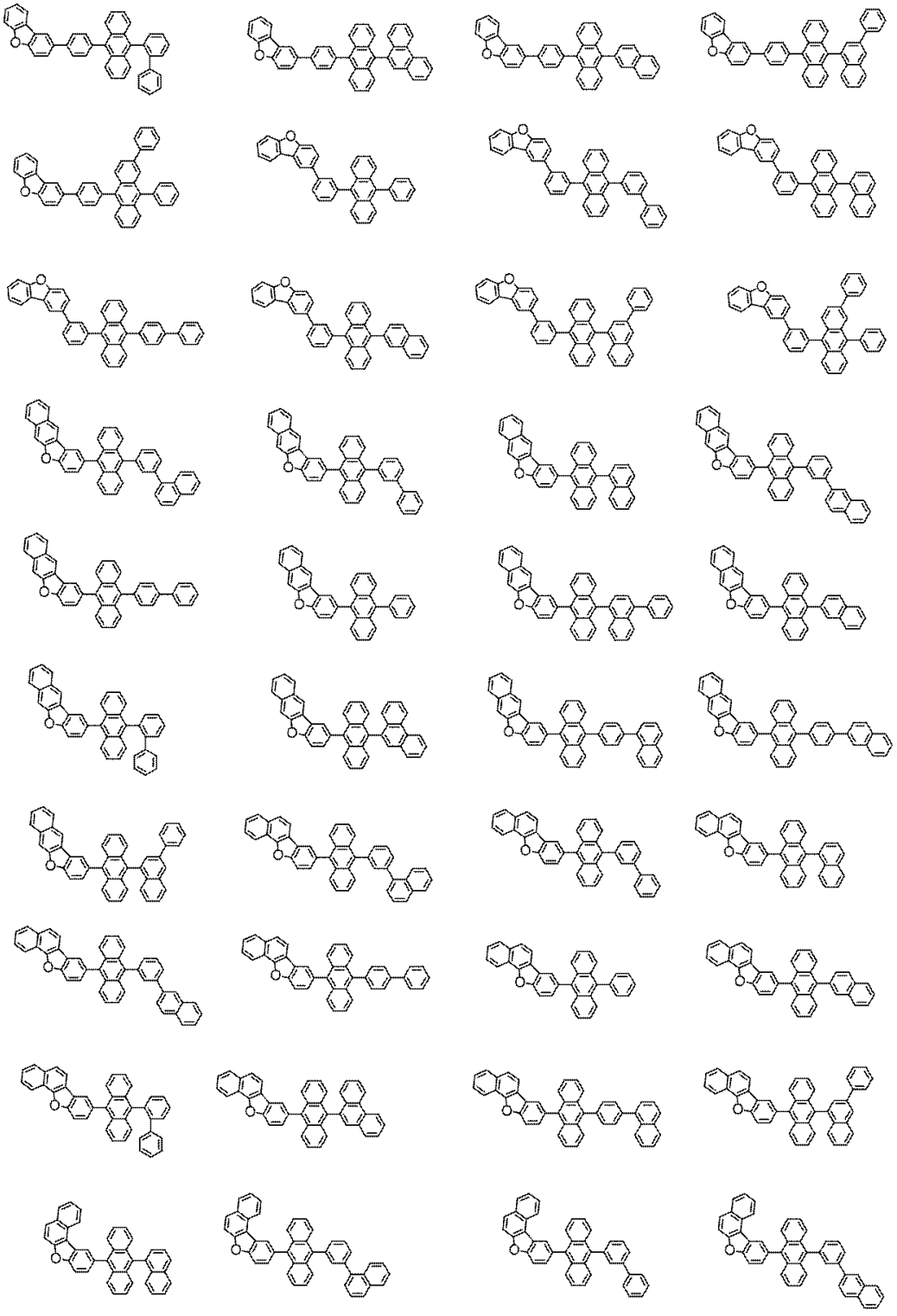
【０４０４】

【化７９】



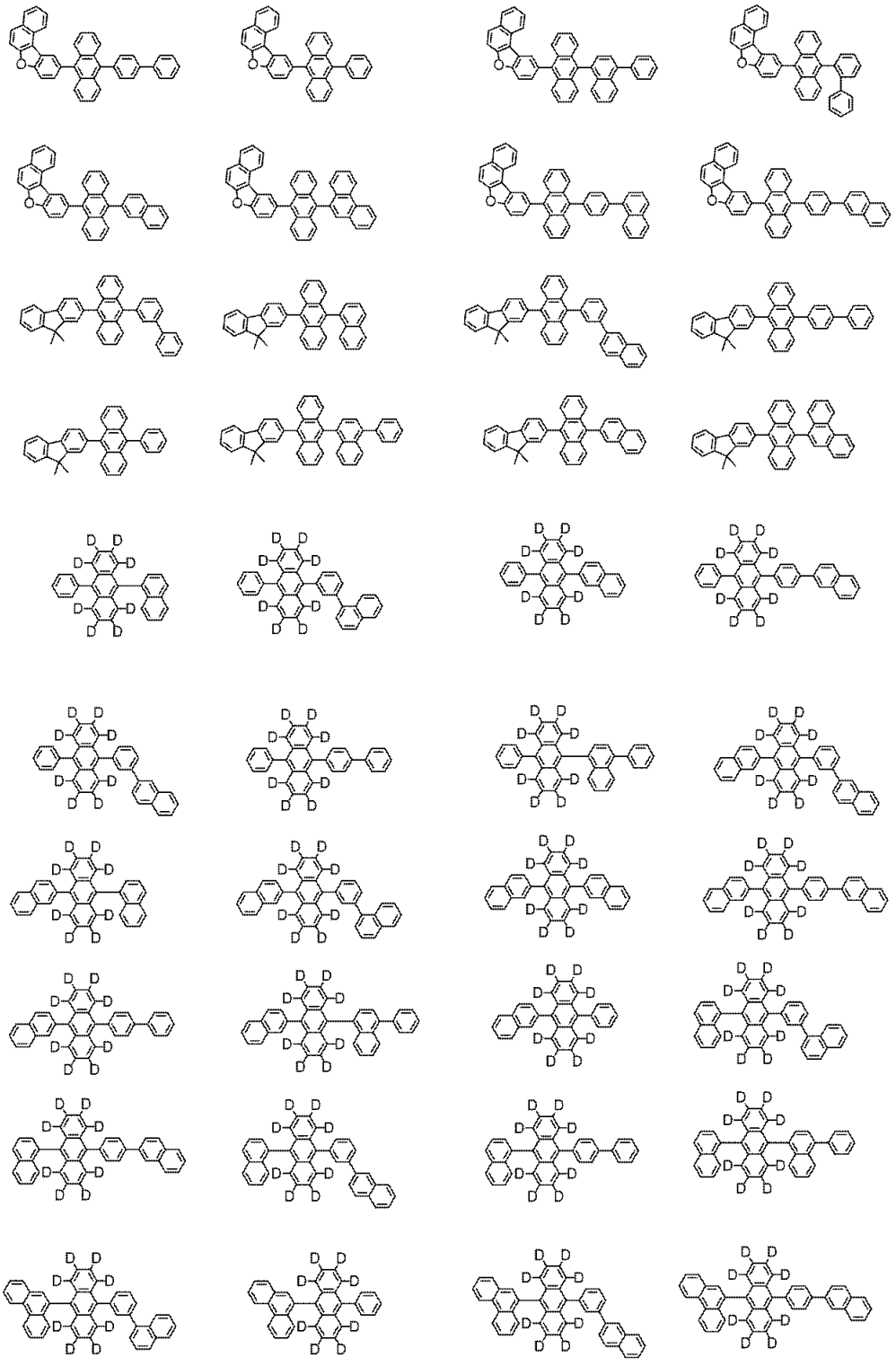
【０４０５】

【化８０】



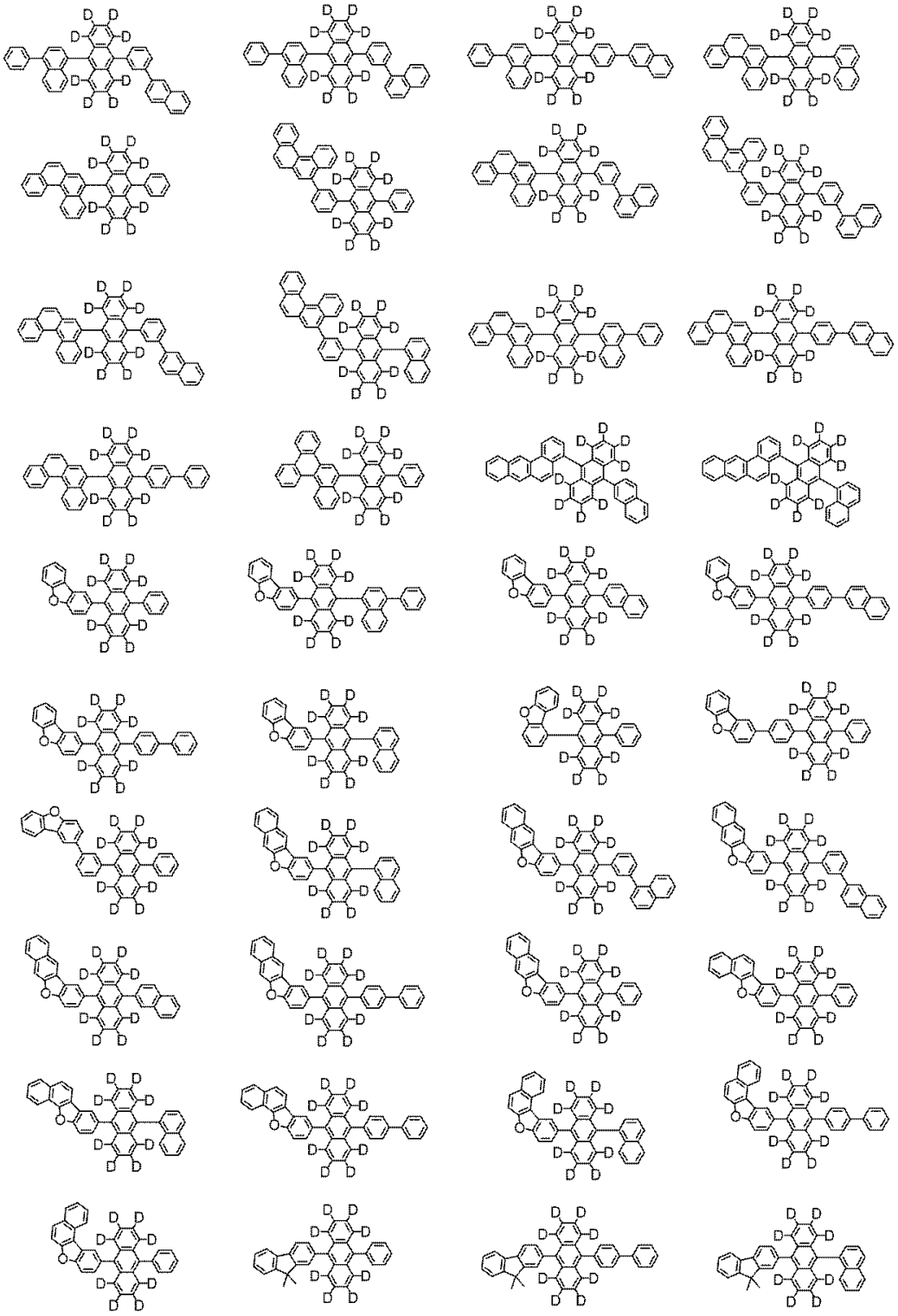
【０４０６】

【化８１】



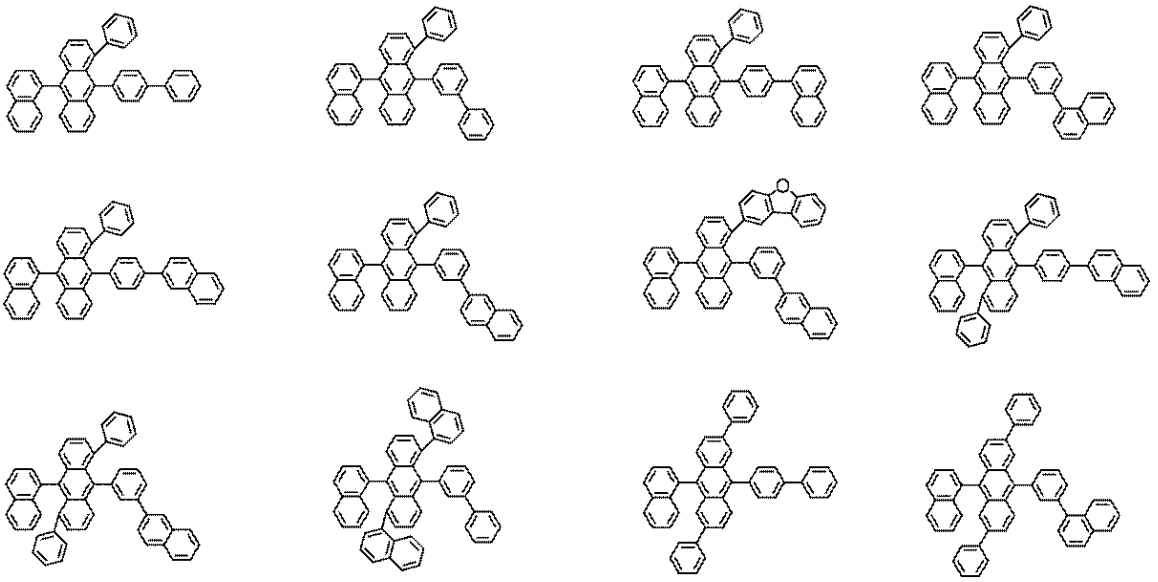
【０４０７】

【化８２】



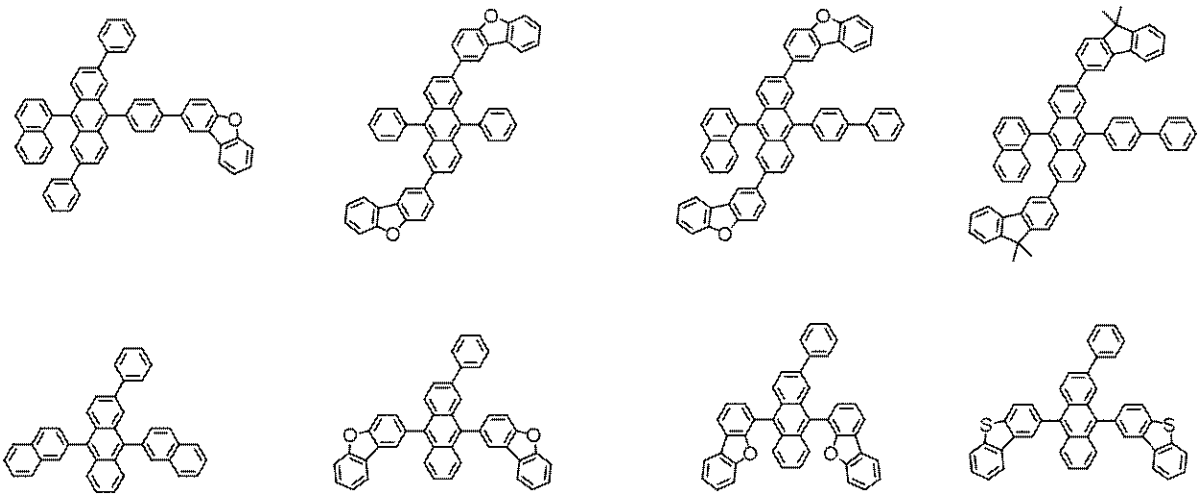
【０４０８】

【化８３】



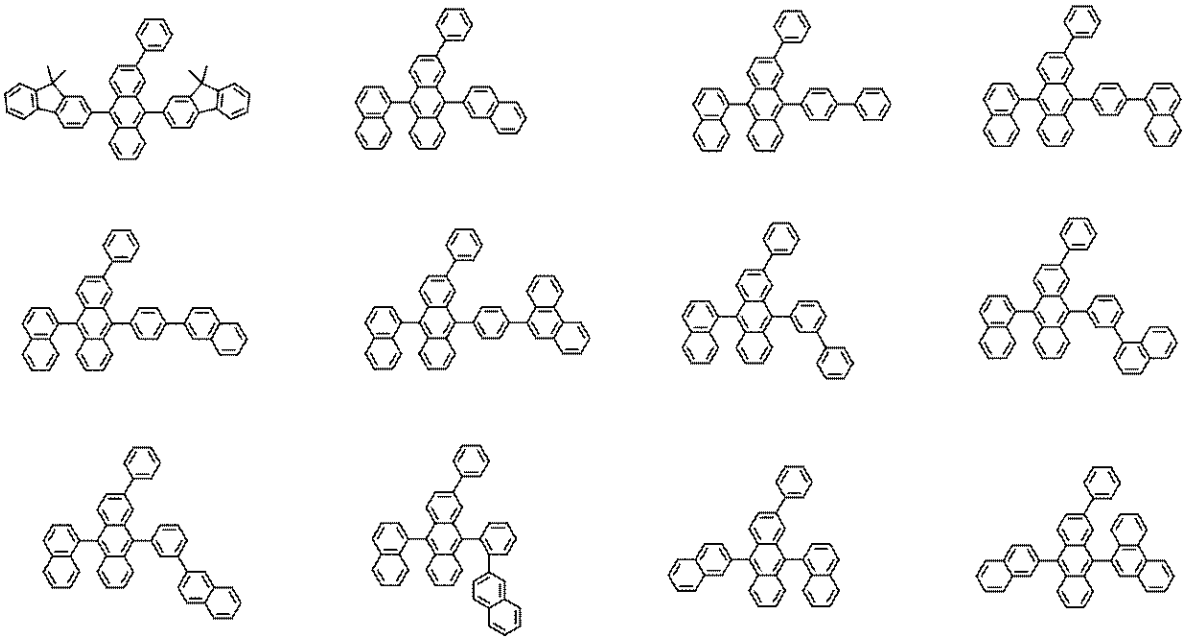
【０４０９】

【化８４】



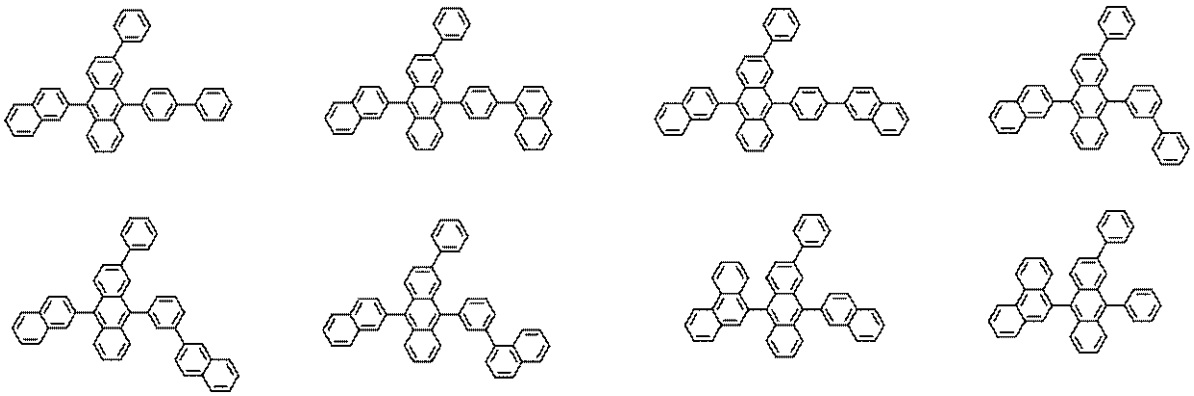
【０４１０】

【化８５】



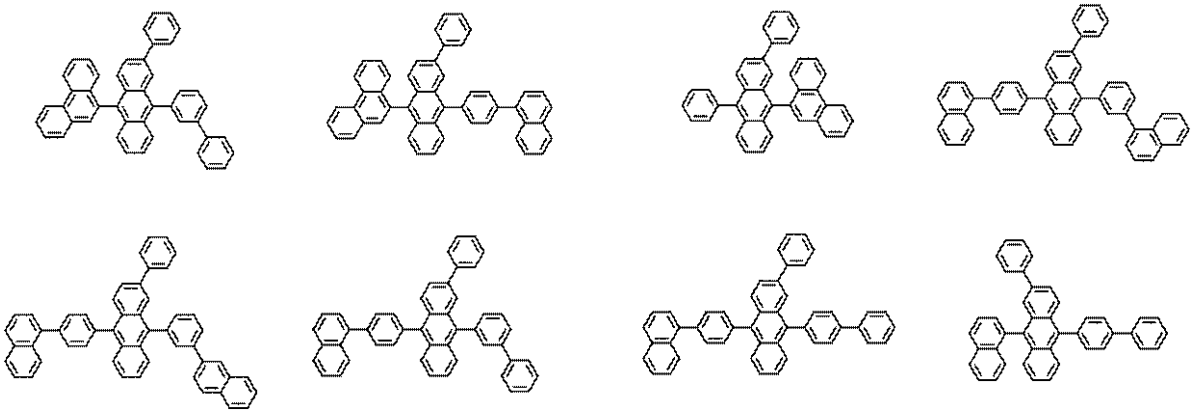
【０４１１】

【化８６】



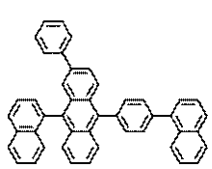
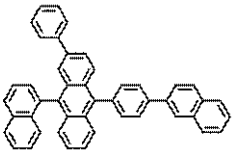
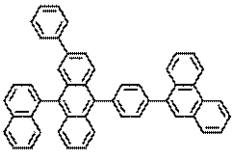
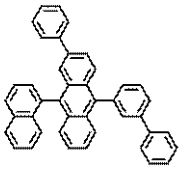
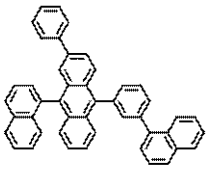
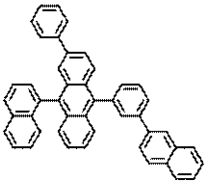
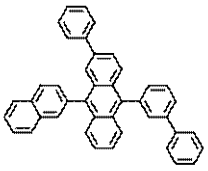
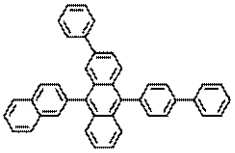
【０４１２】

【化８７】



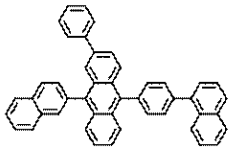
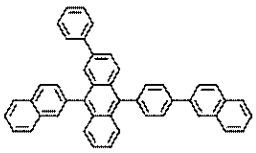
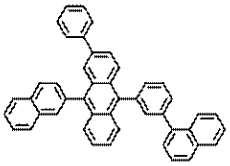
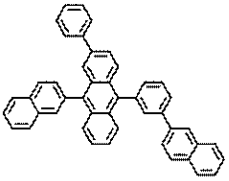
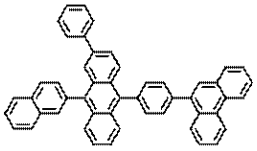
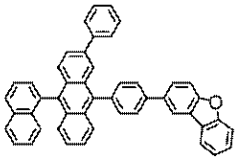
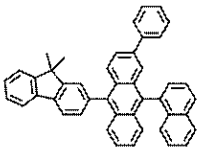
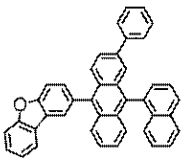
【０４１３】

【化８８】

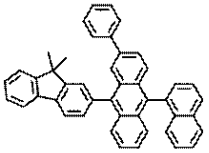
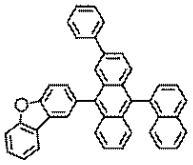
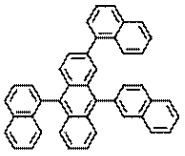
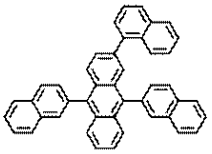
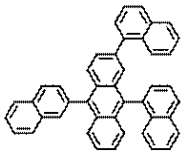
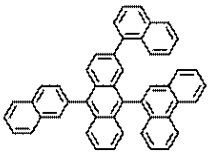
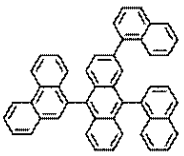
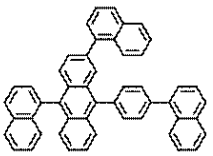
【０４１４】

【化８９】

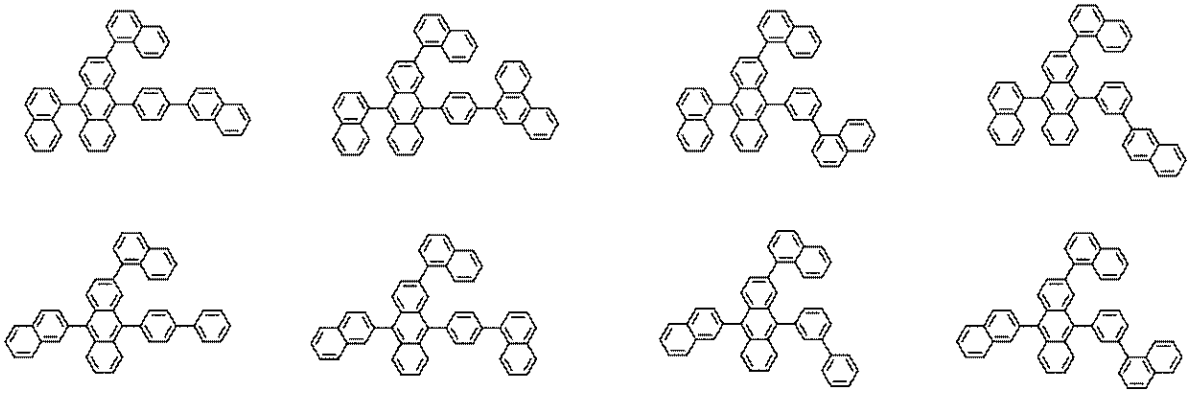
【０４１５】

【化９０】

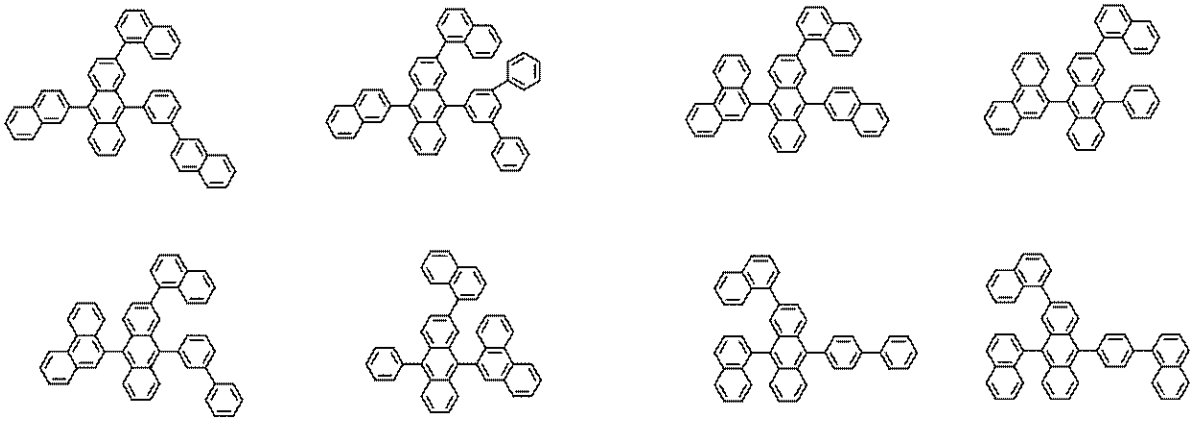
【０４１６】

【化９１】



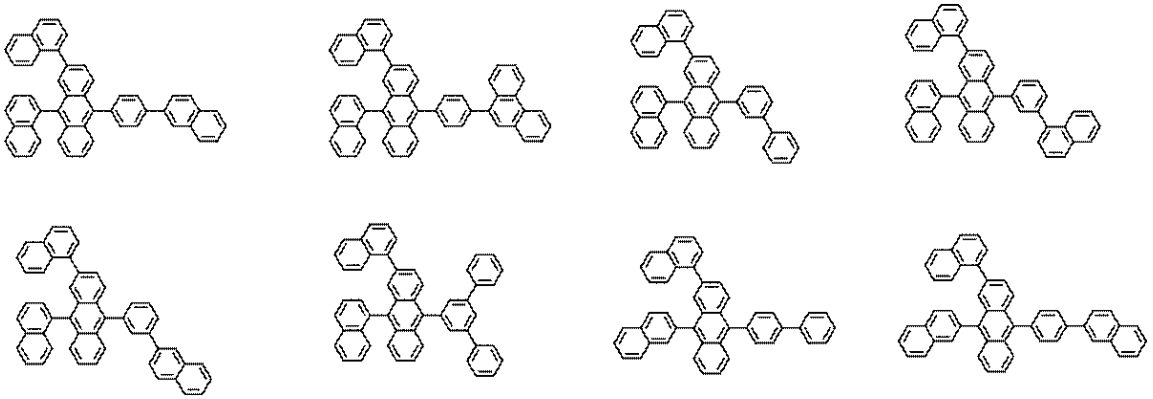
【０４１７】

【化９２】



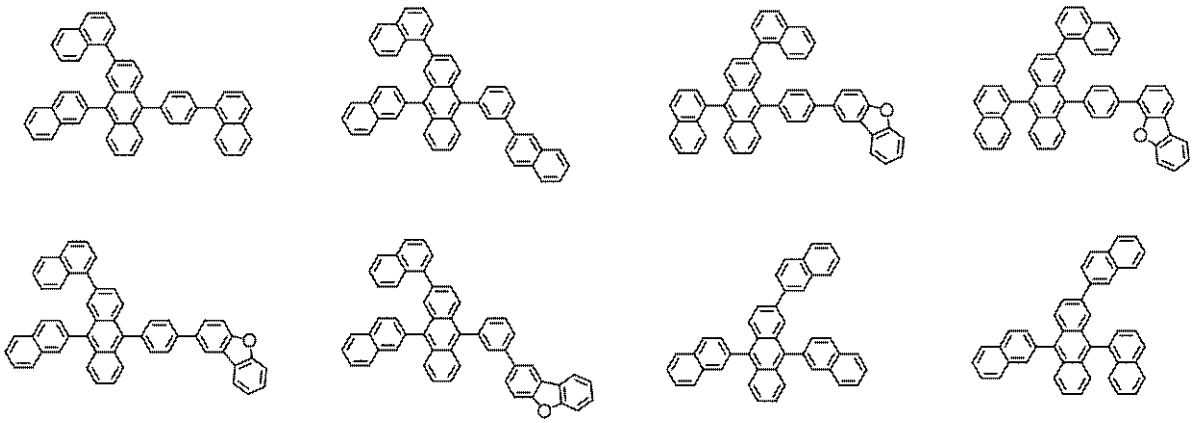
【０４１８】

【化９３】



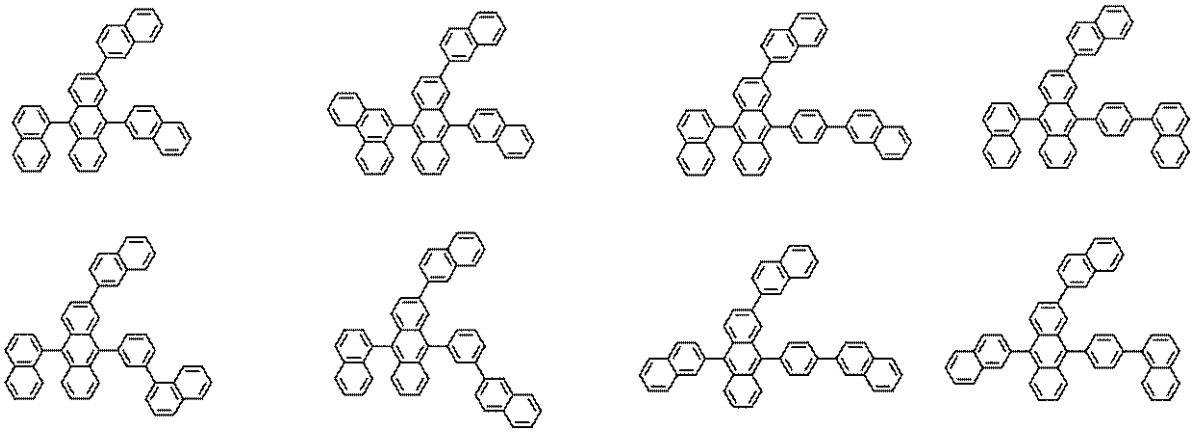
【０４１９】

【化９４】



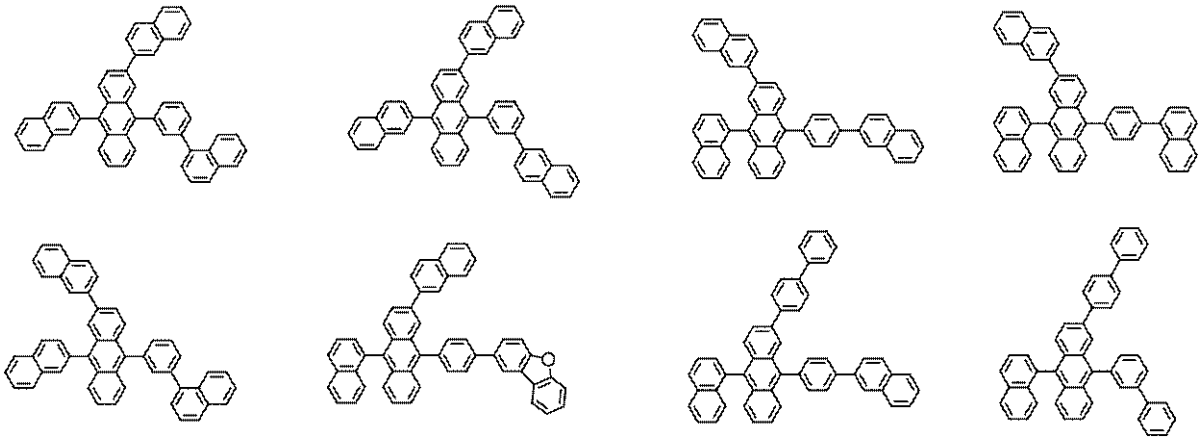
【０４２０】

【化９５】



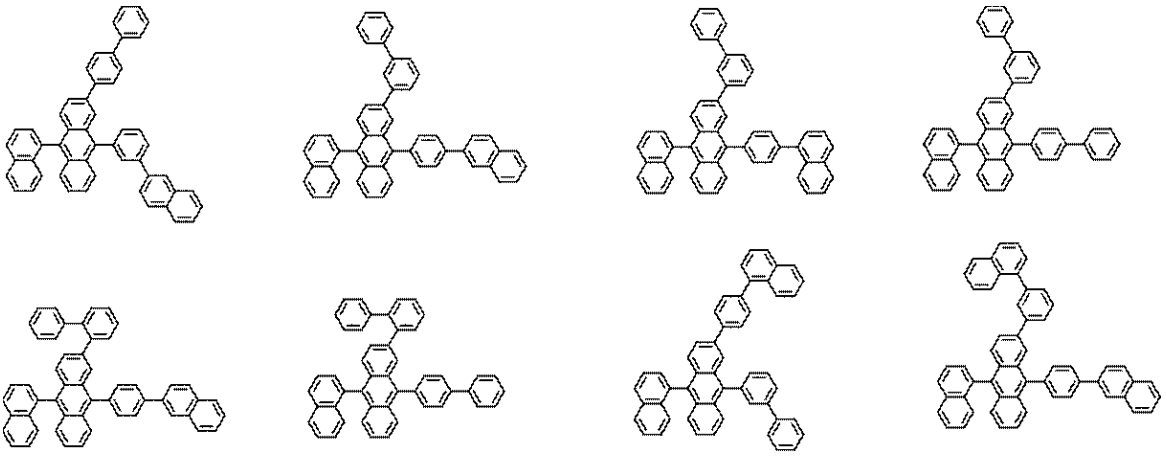
【０４２１】

【化９６】



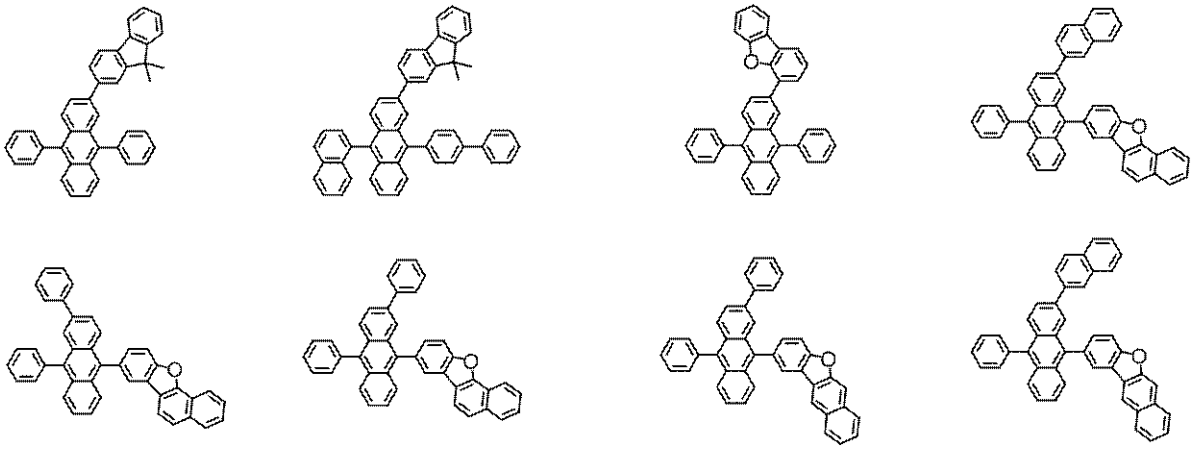
【０４２２】

【化９７】



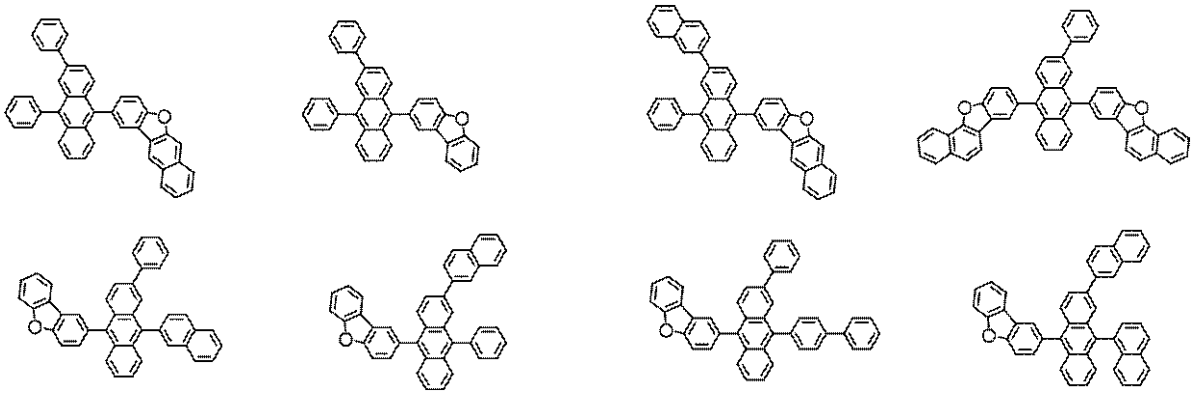
【０４２３】

【化９８】



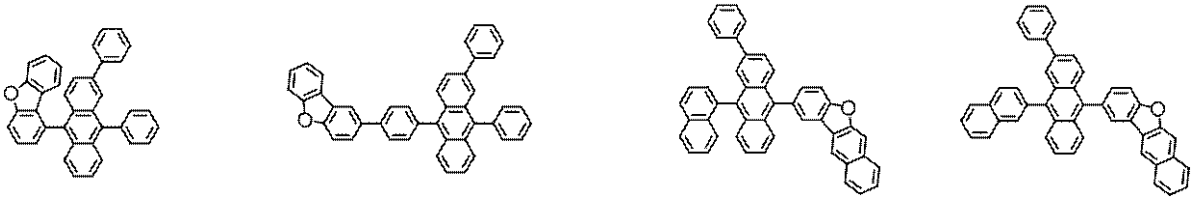
【０４２４】

【化９９】

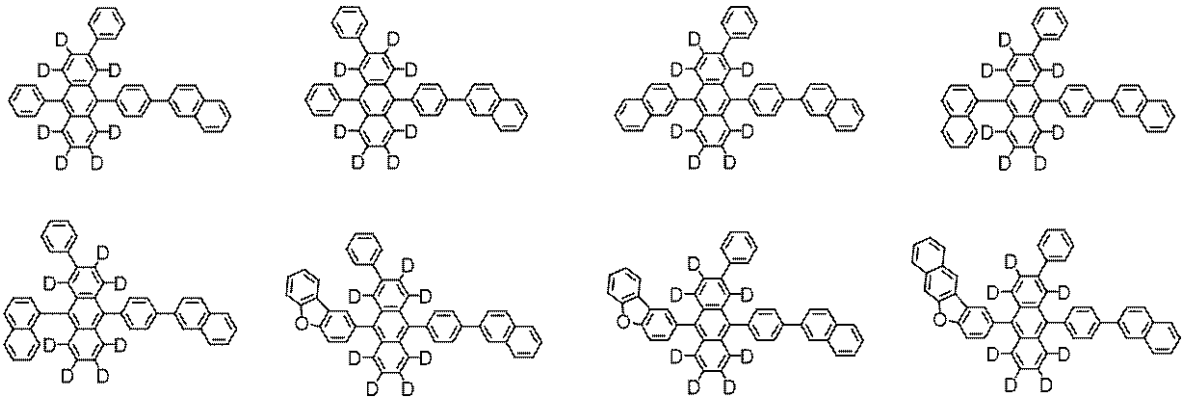


【０４２５】

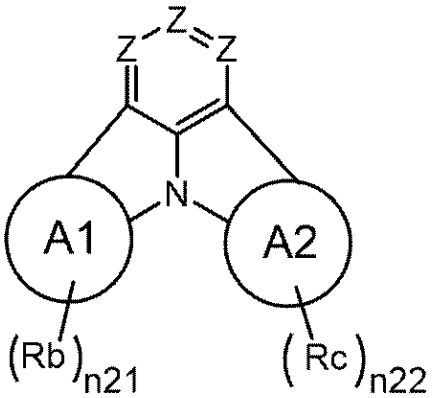
【化１００】



【０４２６】
【化１０１】



【０４２７】
（第一のドーパント材料及び第二のドーパント材料）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一のドーパント材料、及び第二のドーパント材料は、例えば、それぞれ独立に、下記一般式（４）で表される化合物、下記一般式（５）で表される化合物、下記一般式（６）で表される化合物、下記一般式（７）で表される化合物、下記一般式（８）で表される化合物、下記一般式（９）で表される化合物、及び下記一般式（１０）で表される化合物からなる群から選択される１以上の化合物である。一実施形態では、第一のドーパント材料と第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物である。一実施形態では、第一のドーパント材料と第二のドーパント材料とは、互いに構造が異なる化合物である。
【０４２８】
（一般式（４）で表される化合物）
一般式（４）で表される化合物について説明する。
【０４２９】
【化１０２】



(4)

【０４３０】
（前記一般式（４）において、
Ｚは、それぞれ独立に、ＣＲａ又は窒素原子であり、
Ａ１環及びＡ２環は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、
Ｒａが複数存在する場合、複数のＲａのうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、

ｎ２１及びｎ２２は、それぞれ独立に、０、１、２、３又は４であり、
ＲｂがＲｂが複数存在する場合、複数のＲｂのうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
ＲｃがＲｃが複数存在する場合、複数のＲｃのうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲａ、Ｒｂ及びＲｃは、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０４３１】

第一のドーパント材料及び第二のドーパント材料において、Ｒ９０１、Ｒ９０２、Ｒ９０３、Ｒ９０４、Ｒ９０５、Ｒ９０６及びＲ９０７は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
Ｒ９０１が複数存在する場合、複数のＲ９０１は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０２が複数存在する場合、複数のＲ９０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０３が複数存在する場合、複数のＲ９０３は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０４が複数存在する場合、複数のＲ９０４は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０５が複数存在する場合、複数のＲ９０５は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０６が複数存在する場合、複数のＲ９０６は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ９０７が複数存在する場合、複数のＲ９０７は、互いに同一であるか又は異なる。

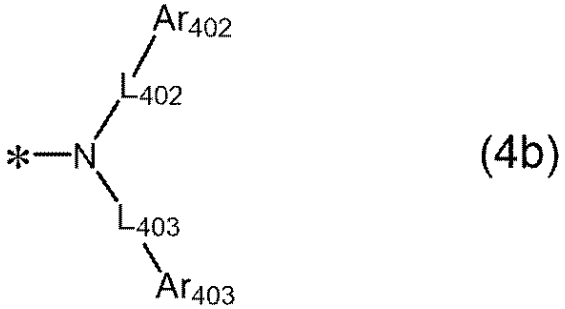
【０４３２】

Ａ１環及びＡ２環の「芳香族炭化水素環」は、上述した「アリール基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。
Ａ１環及びＡ２環の「芳香族炭化水素環」は、前記一般式（４）中央の縮合２環構造上の炭素原子２つを環形成原子として含む。
「置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環」の具体例としては、具体例群Ｇ１に記載の「アリール基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。

【０４３３】
Ａ１環及びＡ２環の「複素環」は、上述した「複素環基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。
Ａ１環及びＡ２環の「複素環」は、前記一般式（４）中央の縮合２環構造上の炭素原子２つを環形成原子として含む。
「置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環」の具体例としては、具体例群Ｇ２に記載の「複素環基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。
【０４３４】
Ｒｂは、Ａ１環としての芳香族炭化水素環を形成する炭素原子のいずれか、又は、Ａ１環としての複素環を形成する原子のいずれかに結合する。
【０４３５】
Ｒｃは、Ａ２環としての芳香族炭化水素環を形成する炭素原子のいずれか、又は、Ａ２環としての複素環を形成する原子のいずれかに結合する。
【０４３６】
Ｒａ、Ｒｂ及びＲｃのうち、少なくとも１つが、下記一般式（４ａ）で表される基であることが好ましく、少なくとも２つが、下記一般式（４ａ）で表される基であることがより好ましい。
【０４３７】
【化１０３】



【０４３８】
（前記一般式（４ａ）において、
Ｌ４０１は、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基であり、
Ａｒ４０１は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
下記一般式（４ｂ）で表される基である。）
【０４３９】
【化１０４】



【０４４０】
（前記一般式（４ｂ）において、
Ｌ４０２及びＬ４０３は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基であり、
Ａｒ４０２及びＡｒ４０３からなる組は、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

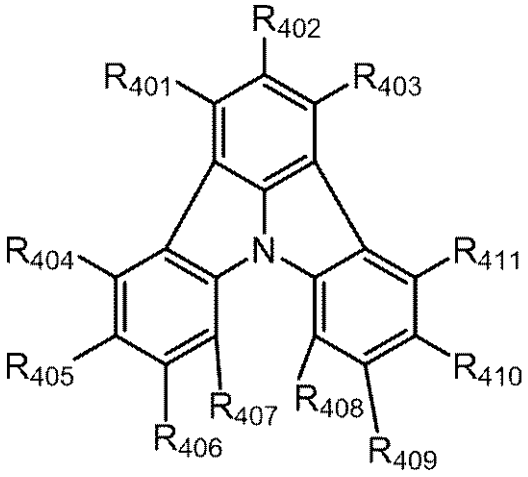
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないAr_{402}及びAr_{403}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０４４１】

一実施形態において、前記一般式（４）で表される化合物は下記一般式（４２）で表される。

【０４４２】

【化１０５】



(42)

【０４４３】

（前記一般式（４２）において、
R_{401}～R_{411}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないR_{401}～R_{411}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０４４４】

R_{401}～R_{411}のうち、少なくとも１つが、前記一般式（４ａ）で表される基であることが好ましく、少なくとも２つ前記一般式（４ａ）で表される基であることがより好ましい。

Ｒ４０４及びＲ４１１が前記一般式（４ａ）で表される基であることが好ましい。

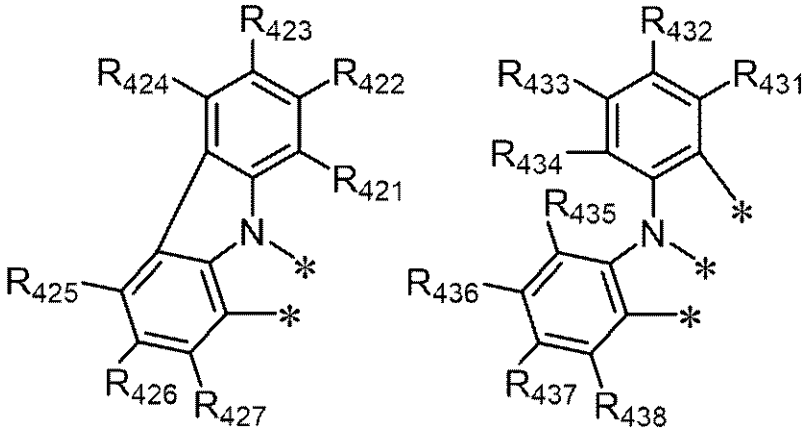
【０４４５】

一実施形態において、前記一般式（４）で表される化合物は、Ａ１環に下記一般式（４－１）又は一般式（４－２）で表される構造が結合した化合物である。

また、一実施形態において、前記一般式（４２）で表される化合物は、Ｒ４０４～Ｒ４０７が結合する環に下記一般式（４－１）又は一般式（４－２）で表される構造が結合した化合物である。

【０４４６】

【化１０６】



(4-1) (4-2)

【０４４７】

（前記一般式（４－１）において、２つの＊は、それぞれ独立に、前記一般式（４）のＡ１環としての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは複素環の環形成原子と結合するか、又は前記一般式（４２）のＲ４０４～Ｒ４０７のいずれかと結合し、

前記一般式（４－２）の３つの＊は、それぞれ独立に、前記一般式（４）のＡ１環としての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは複素環の環形成原子と結合するか、又は前記一般式（４２）のＲ４０４～Ｒ４０７のいずれかと結合し、

Ｒ４２１～Ｒ４２７のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

Ｒ４３１～Ｒ４３８のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ４２１～Ｒ４２７並びにＲ４３１～Ｒ４３８は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

ハロゲン原子、

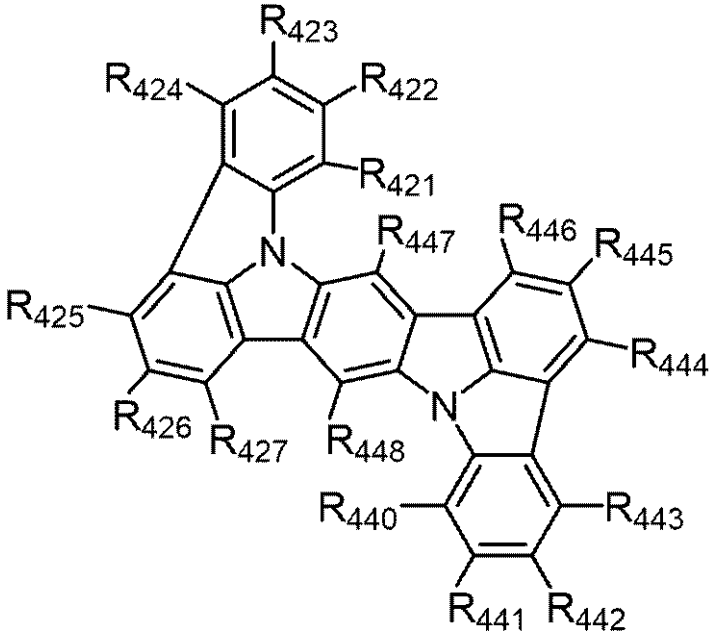
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０４４８】

一実施形態においては、前記一般式（４）で表される化合物は、下記一般式（４１－３）、一般式（４１－４）又は一般式（４１－５）で表される化合物である。

【０４４９】

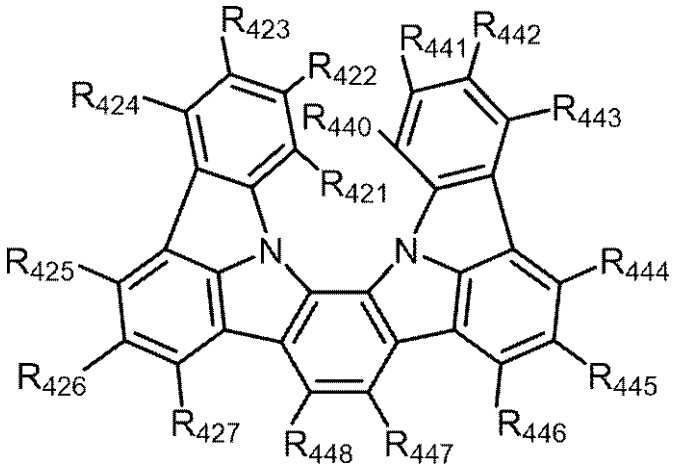
【化１０７】



(41-3)

【０４５０】

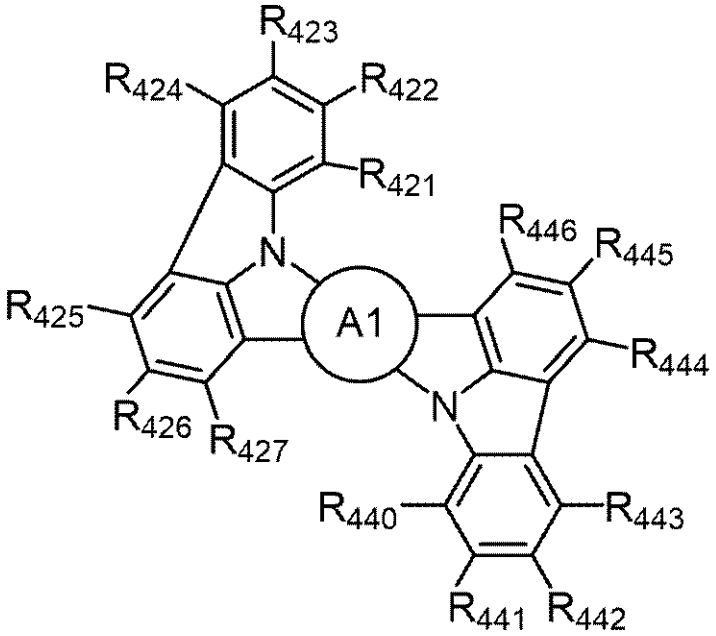
【化１０８】



(41-4)

【０４５１】

【化１０９】



(41-5)

【０４５２】

（前記一般式（４１－３）、式（４１－４）及び式（４１－５）中、

Ａ１環は、前記一般式（４）で定義した通りであり、

Ｒ４２１～Ｒ４２７は、それぞれ独立に、前記一般式（４－１）におけるＲ４２１～Ｒ４２７と同義であり、

Ｒ４４０～Ｒ４４８は、それぞれ独立に、前記一般式（４２）におけるＲ４０１～Ｒ４１１と同義である。）

【０４５３】

一実施形態においては、前記一般式（４１－５）のＡ１環としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環は、

置換もしくは無置換のナフタレン環、又は

置換もしくは無置換のフルオレン環である。

【０４５４】

一実施形態においては、前記一般式（４１－５）のＡ１環としての置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環は、

置換もしくは無置換のジベンゾフラン環、

置換もしくは無置換のカルバゾール環、又は

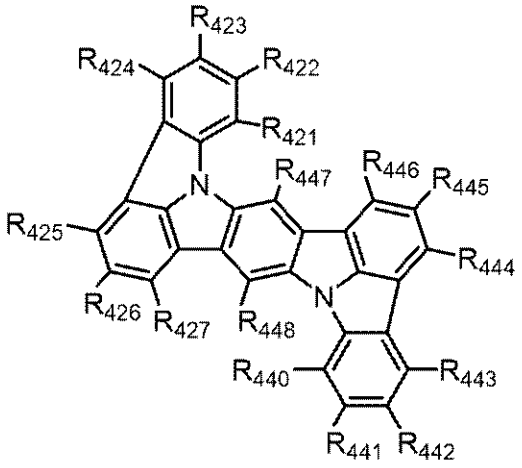
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェン環である。

【０４５５】

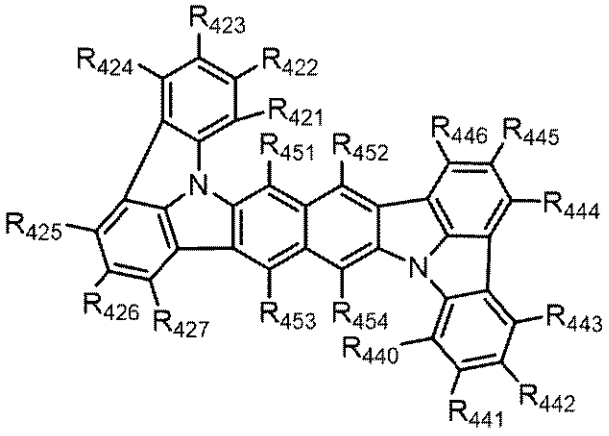
一実施形態においては、前記一般式（４）又は前記一般式（４２）で表される化合物は、下記一般式（４６１）～一般式（４６７）で表される化合物からなる群から選択される。

【０４５６】

【化１１０】



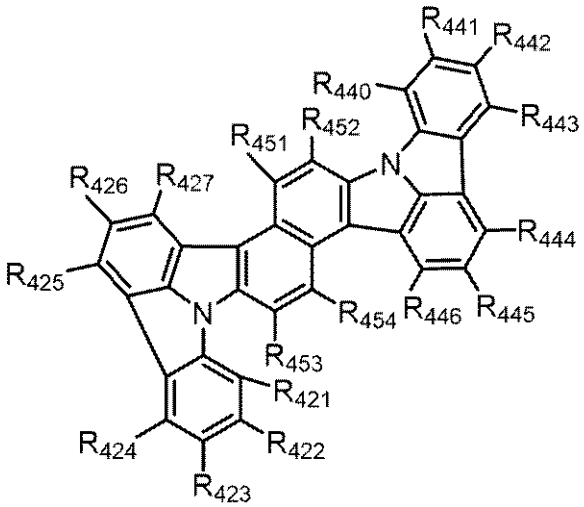
(461)



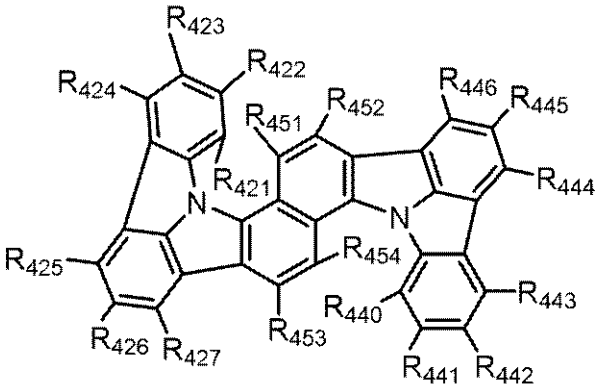
(462)

【０４５７】

【化１１１】



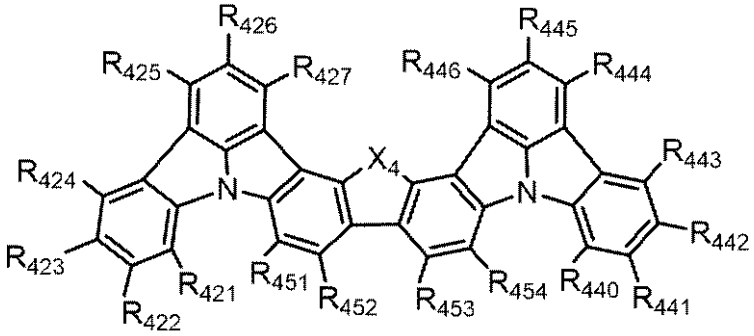
(463)



(464)

【０４５８】

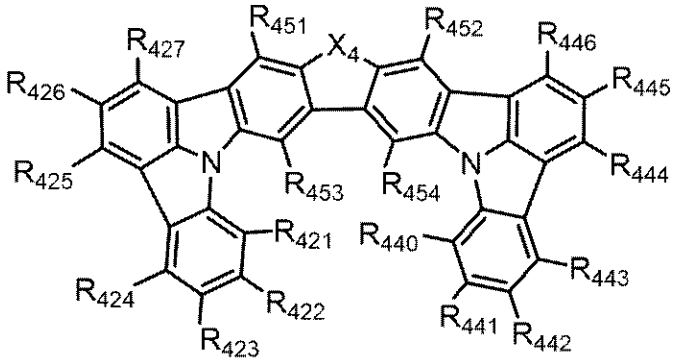
【化１１２】



(465)

【０４５９】

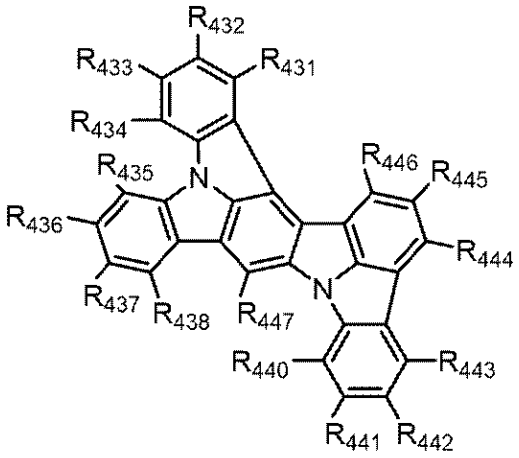
【化１１３】



(466)

【０４６０】

【化１１４】



(467)

【０４６１】

（前記一般式（４６１）、一般式（４６２）、一般式（４６３）、一般式（４６４）、一般式（４６５）、一般式（４６６）及び一般式（４６７）中、

R_{421}～R_{427}は、それぞれ独立に、前記一般式（４－１）におけるR_{421}～R_{427}と同義であり、

R_{431}～R_{438}は、それぞれ独立に、前記一般式（４－２）におけるR_{431}～R_{438}と同義であり、

R_{440}～R_{448}並びにR_{451}～R_{454}は、それぞれ独立に、前記一般式（４２）におけるR_{401}～R_{411}と同義であり、

X_4は、酸素原子、NR_{801}、又はC（R_{802}）（R_{803}）であり、

R_{801}、R_{802}及びR_{803}は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は

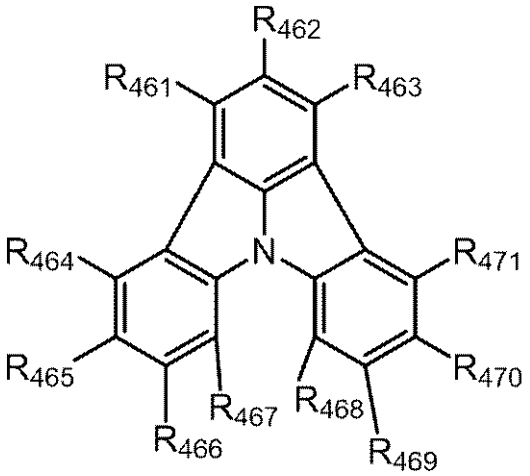
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、

R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{802}が複数存在する場合、複数のR_{802}は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{803}が複数存在する場合、複数のR_{803}は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０４６２】
一実施形態において、前記一般式（４２）で表される化合物は、Ｒ４０１～Ｒ４１１のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、又は互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成し、当該実施形態について、以下一般式（４５）で表される化合物として詳述する。
【０４６３】
（一般式（４５）で表される化合物）
一般式（４５）で表される化合物について説明する。
【０４６４】
【化１１５】



(45)

【０４６５】
（前記一般式（４５）において、
Ｒ４６１とＲ４６２とからなる組、Ｒ４６２とＲ４６３とからなる組、Ｒ４６４とＲ４６５とからなる組、Ｒ４６５とＲ４６６とからなる組、Ｒ４６６とＲ４６７とからなる組、Ｒ４６８とＲ４６９とからなる組、Ｒ４６９とＲ４７０とからなる組、及び、Ｒ４７０とＲ４７１とからなる組からなる群から選択される組のうち２以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環又は置換もしくは無置換の縮合環を形成し、
ただし、
Ｒ４６１とＲ４６２とからなる組及びＲ４６２とＲ４６３とからなる組；
Ｒ４６４とＲ４６５とからなる組及びＲ４６５とＲ４６６とからなる組；
Ｒ４６５とＲ４６６とからなる組及びＲ４６６とＲ４６７とからなる組；
Ｒ４６８とＲ４６９とからなる組及びＲ４６９とＲ４７０とからなる組；並びに
Ｒ４６９とＲ４７０とからなる組及びＲ４７０とＲ４７１とからなる組が、同時に環を形成することはなく、
Ｒ４６１～Ｒ４７１が形成する２つ以上の環は、互いに同一であるか、又は異なり、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ４６１～Ｒ４７１は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）、－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、

ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０４６６】

前記一般式（４５）において、R_nとR_{n+1}（ｎは４６１、４６２、４６４～４６６、及び４６８～４７０から選ばれる整数を表す）は互いに結合して、R_nとR_{n+1}が結合する２つの環形成炭素原子と共に、置換もしくは無置換の単環又は置換もしくは無置換の縮合環を形成する。当該環は、好ましくは、炭素原子、酸素原子、硫黄原子及び窒素原子からなる群から選択される原子で構成され、当該環の原子数は、好ましくは３～７であり、より好ましくは５又は６である。

【０４６７】

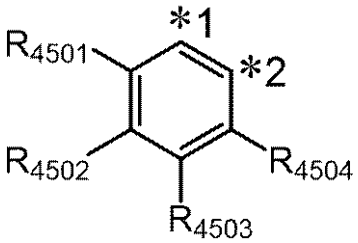
前記一般式（４５）で表される化合物における上記の環構造の数は、例えば、２つ、３つ、又は４つである。２つ以上の環構造は、それぞれ前記一般式（４５）の母骨格上の同一のベンゼン環上に存在してもよいし、異なるベンゼン環上に存在してもよい。例えば、環構造を３つ有する場合、前記一般式（４５）の３つのベンゼン環のそれぞれに１つずつ環構造が存在してもよい。

【０４６８】

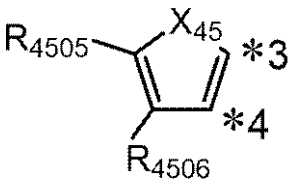
前記一般式（４５）で表される化合物における上記の環構造としては、例えば、下記一般式（４５１）～（４６０）で表される構造等が挙げられる。

【０４６９】

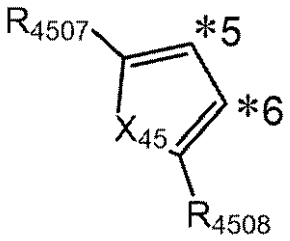
【化１１６】



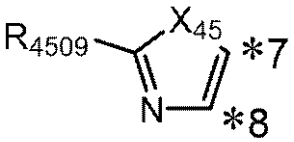
(451)



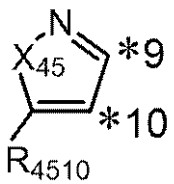
(452)



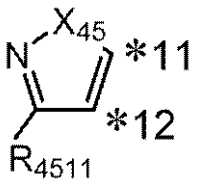
(453)



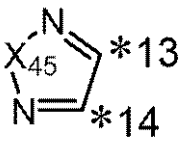
(454)



(455)



(456)



(457)

【０４７０】

（前記一般式（４５１）～（４５７）において、

＊１と＊２、＊３と＊４、＊５と＊６、＊７と＊８、＊９と＊１０、＊１１と＊１２及び＊１３と＊１４のそれぞれは、R_nとR_{n+1}が結合する前記２つの環形成炭素原子を表し、

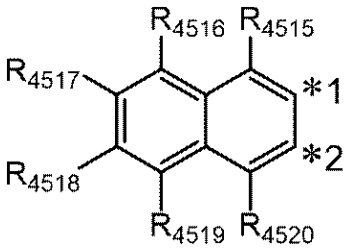
R_nが結合する環形成炭素原子は、＊１と＊２、＊３と＊４、＊５と＊６、＊７と＊８、＊９と＊１０、＊１１と＊１２及び＊１３と＊１４が表す２つの環形成炭素原子のどちらであってもよく、

X_{45}は、Ｃ（R_{4512}）（R_{4513}）、NR_{4514}、酸素原子又は硫黄原子であり、

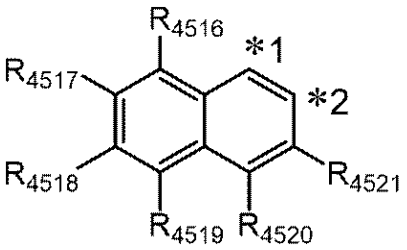
Ｒ４５０１～Ｒ４５０６及びＲ４５１２～Ｒ４５１３のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ４５０１～Ｒ４５１４は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。）

【０４７１】

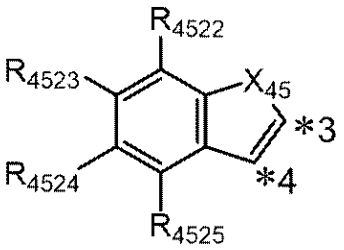
【化１１７】



(458)



(459)



(460)

【０４７２】

（前記一般式（４５８）～（４６０）において、
＊１と＊２、及び＊３と＊４のそれぞれは、ＲｎとＲｎ＋１が結合する前記２つの環形成炭素原子を表し、
Ｒｎが結合する環形成炭素原子は、＊１と＊２、又は＊３と＊４が表す２つの環形成炭素原子のどちらであってもよく、
Ｘ４５は、Ｃ（Ｒ４５１２）（Ｒ４５１３）、ＮＲ４５１４、酸素原子又は硫黄原子であり、
Ｒ４５１２～Ｒ４５１３及びＲ４５１５～Ｒ４５２５のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ４５１２～Ｒ４５１３、Ｒ４５１５～Ｒ４５２１及びＲ４５２２～Ｒ４５２５、並びにＲ４５１４は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。）

【０４７３】

前記一般式（４５）において、Ｒ４６２、Ｒ４６４、Ｒ４６５、Ｒ４７０及びＲ４７１の少なくとも１つ（好ましくは、Ｒ４６２、Ｒ４６５及びＲ４７０の少なくとも１つ、さらに好ましくはＲ４６２）が、環構造を形成しない基であると好ましい。

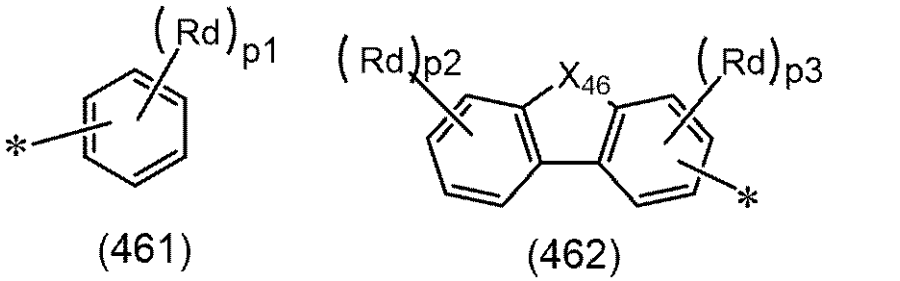
【０４７４】

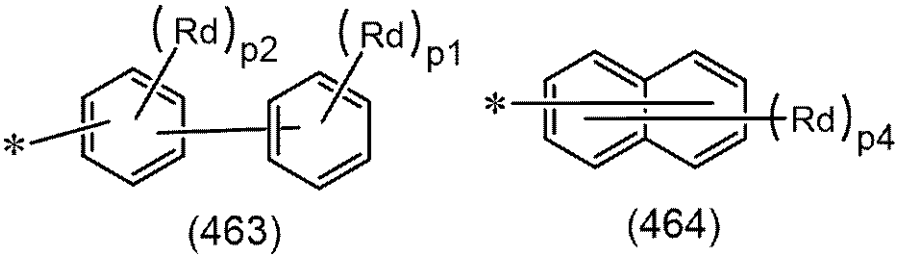
（ｉ）前記一般式（４５）において、ＲｎとＲｎ＋１により形成される環構造が置換基を有する場合の置換基、
（ｉｉ）前記一般式（４５）において、環構造を形成しないＲ４６１～Ｒ４７１、及び
（ｉｉｉ）式（４５１）～（４６０）におけるＲ４５０１～Ｒ４５１４、Ｒ４５１５～Ｒ４５２５は、好ましくは、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
下記一般式（４６１）～一般式（４６４）で表される基からなる群から選択される基のいずれかである。

【０４７５】

【化１１８】





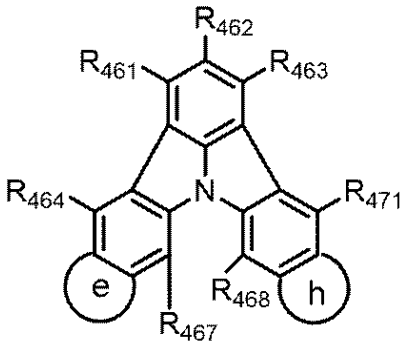
【０４７６】

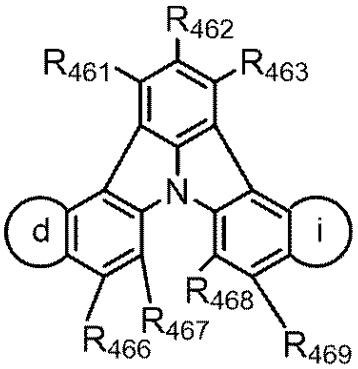
（前記一般式（４６１）～（４６４）中、
R_dは、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
X_{46}は、Ｃ（R_{801}）（R_{802}）、NR_{803}、酸素原子又は硫黄原子であり、
R_{801}、R_{802}及びR_{803}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、

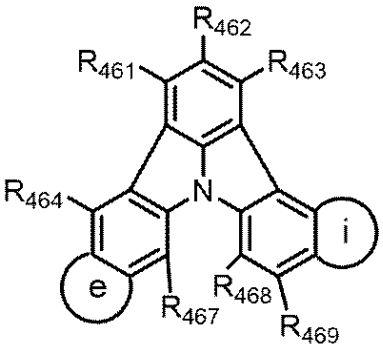
Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なり、
Ｒ８０３が複数存在する場合、複数のＲ８０３は、互いに同一であるか又は異なり、
ｐ１は、５であり、
ｐ２は、４であり、
ｐ３は、３であり、
ｐ４は、７であり、
前記一般式（４６１）～（４６４）中の＊は、それぞれ独立に、環構造との結合位置を示す。）
第一のドーパント材料及び第二のドーパント材料において、Ｒ９０１～Ｒ９０７は、前述のように定義した通りである。

【０４７７】
一実施形態において、前記一般式（４５）で表される化合物は、下記一般式（４５－１）～（４５－６）のいずれかで表される。

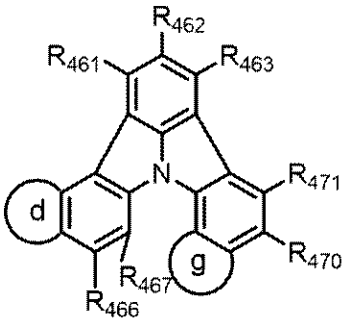
【０４７８】
【化１１９】

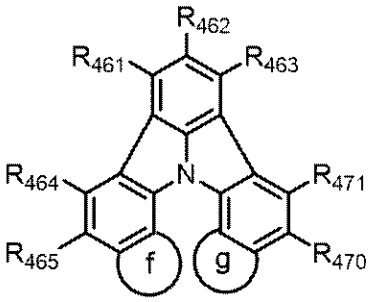

(45-1)

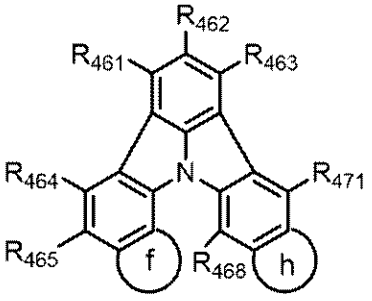

(45-2)


(45-3)

【０４７９】
【化１２０】


(45-4)


(45-5)

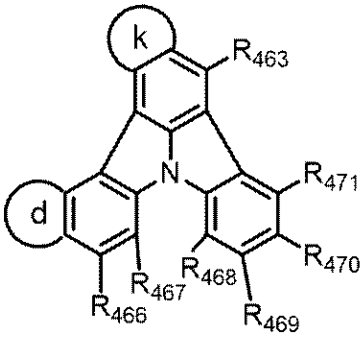

(45-6)

【０４８０】
（前記一般式（４５－１）～（４５－６）において、
環ｄ～ｉは、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の単環又は置換もしくは無置換の縮合環であり、
Ｒ４６１～Ｒ４７１は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。）

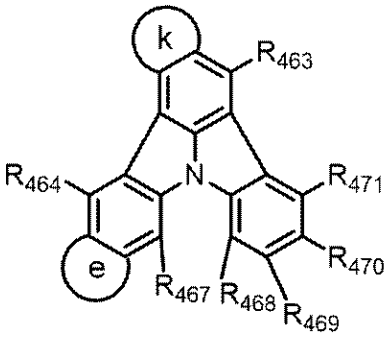
【０４８１】
一実施形態において、前記一般式（４５）で表される化合物は、下記一般式（４５－７）～（４５－１２）のいずれかで表される。

【０４８２】

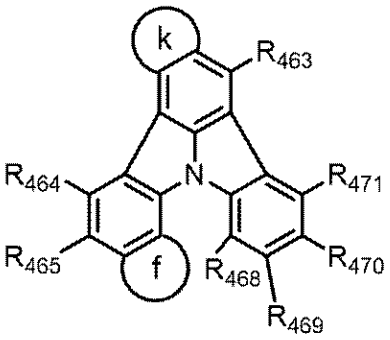
【化１２１】



(45-7)



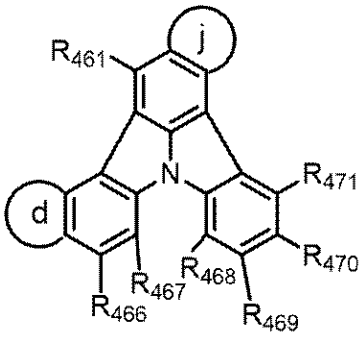
(45-8)



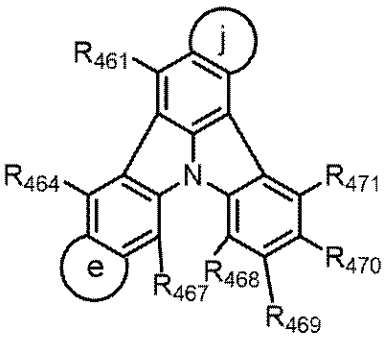
(45-9)

【０４８３】

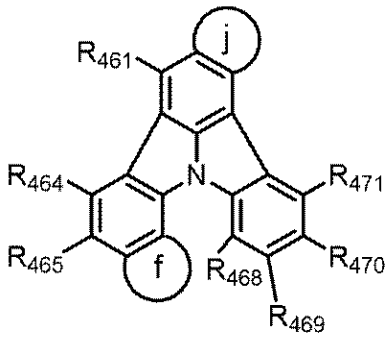
【化１２２】



(45-10)



(45-11)



(45-12)

【０４８４】

（前記一般式（４５－７）～（４５－１２）において、

環ｄ～ｆ、ｋ、ｊは、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の単環又は置換もしくは無置換の縮合環であり、

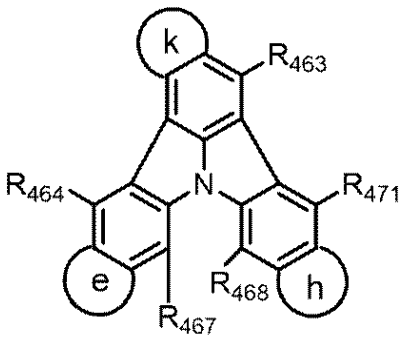
R_{461}～R_{471}は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるR_{461}～R_{471}と同義である。）

【０４８５】

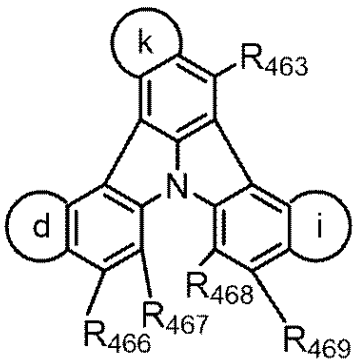
一実施形態において、前記一般式（４５）で表される化合物は、下記一般式（４５－１３）～（４５－２１）のいずれかで表される。

【０４８６】

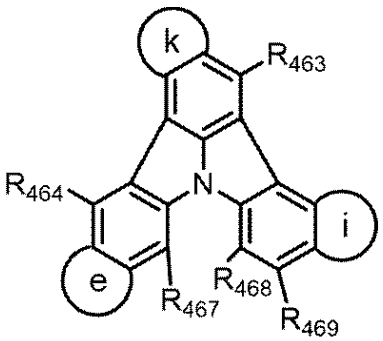
【化１２３】



(45-13)



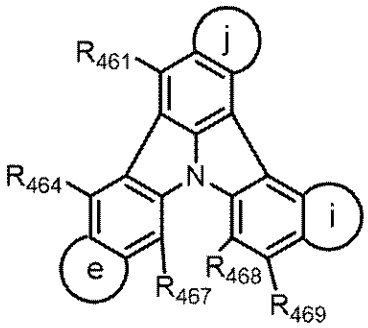
(45-14)



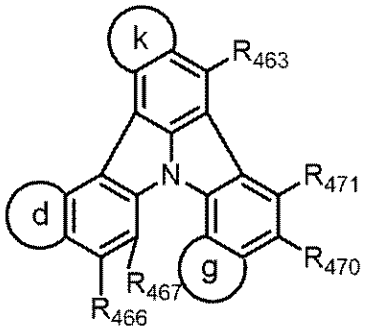
(45-15)

【０４８７】

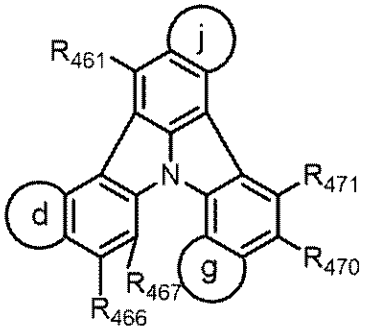
【化１２４】



(45-16)



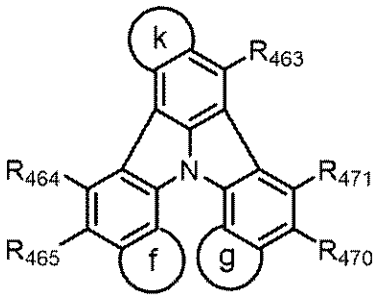
(45-17)



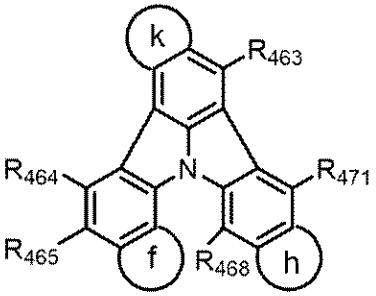
(45-18)

【０４８８】

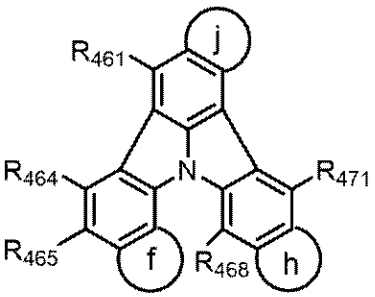
【化１２５】



(45-19)



(45-20)



(45-21)

【０４８９】

（前記一般式（４５－１３）～（４５－２１）において、

環ｄ～ｋは、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の単環又は置換もしくは無置換の縮合環であり、

Ｒ４６１～Ｒ４７１は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。）

【０４９０】

前記環ｇ又は前記環ｈがさらに置換基を有する場合の置換基としては、例えば、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、

前記一般式（４６１）で表される基、

前記一般式（４６３）で表される基、又は

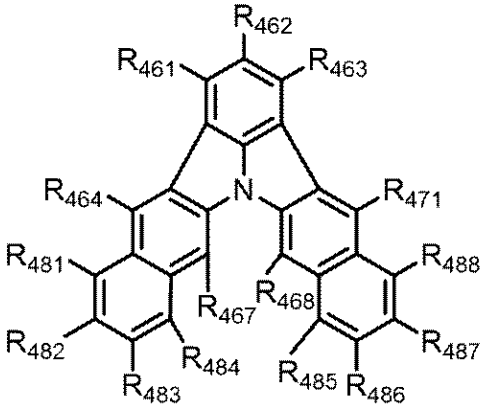
前記一般式（４６４）で表される基が挙げられる。

【０４９１】

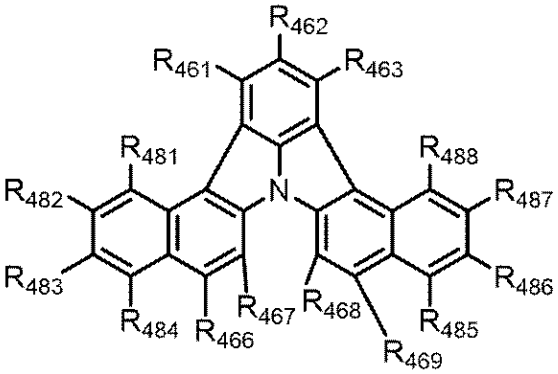
一実施形態において、前記一般式（４５）で表される化合物は、下記一般式（４５－２２）～（４５－２５）のいずれかで表される。

【０４９２】

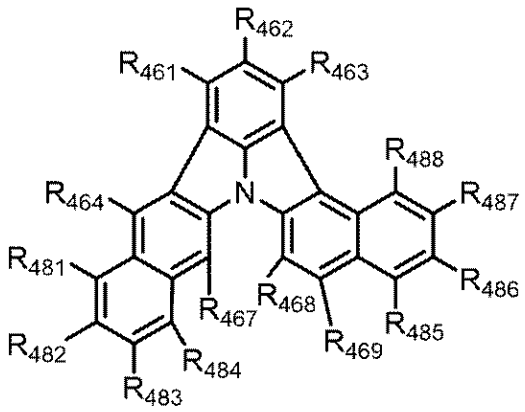
【化１２６】



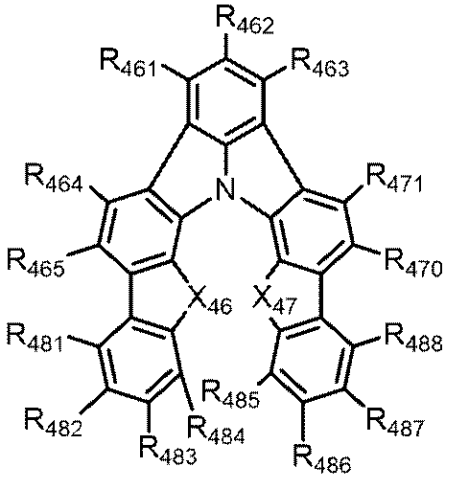
(45-22)



(45-23)



(45-24)



(45-25)

【０４９３】

（前記一般式（４５－２２）～（４５－２５）において、

Ｘ４６及びＸ４７は、それぞれ独立に、Ｃ（Ｒ８０１）（Ｒ８０２）、ＮＲ８０３、酸素原子又は硫黄原子であり、

Ｒ４６１～Ｒ４７１並びにＲ４８１～Ｒ４８８は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。

Ｒ８０１、Ｒ８０２及びＲ８０３は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、

Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なり、

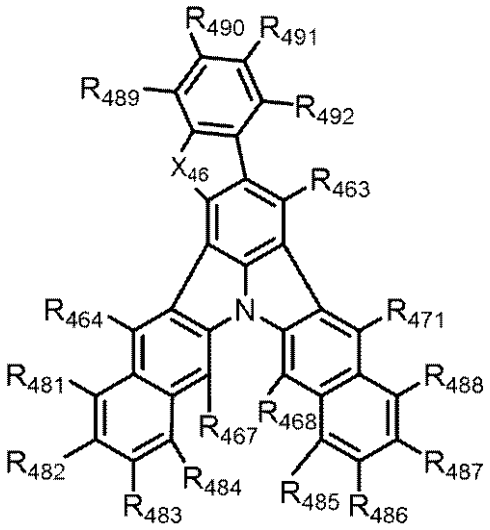
Ｒ８０３が複数存在する場合、複数のＲ８０３は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０４９４】

一実施形態において、前記一般式（４５）で表される化合物は、下記一般式（４５－２６）で表される。

【０４９５】

【化１２７】



(45-26)

【０４９６】

（前記一般式（４５－２６）において、

Ｘ４６は、Ｃ（Ｒ８０１）（Ｒ８０２）、ＮＲ８０３、酸素原子又は硫黄原子であり、

Ｒ４６３、Ｒ４６４、Ｒ４６７、Ｒ４６８、Ｒ４７１、及びＲ４８１～Ｒ４９２は、それぞれ独立に、前記一般式（４５）におけるＲ４６１～Ｒ４７１と同義である。

Ｒ８０１、Ｒ８０２及びＲ８０３は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、

Ｒ８０１が複数存在する場合、複数のＲ８０１は、互いに同一であるか又は異なり、

Ｒ８０２が複数存在する場合、複数のＲ８０２は、互いに同一であるか又は異なり、

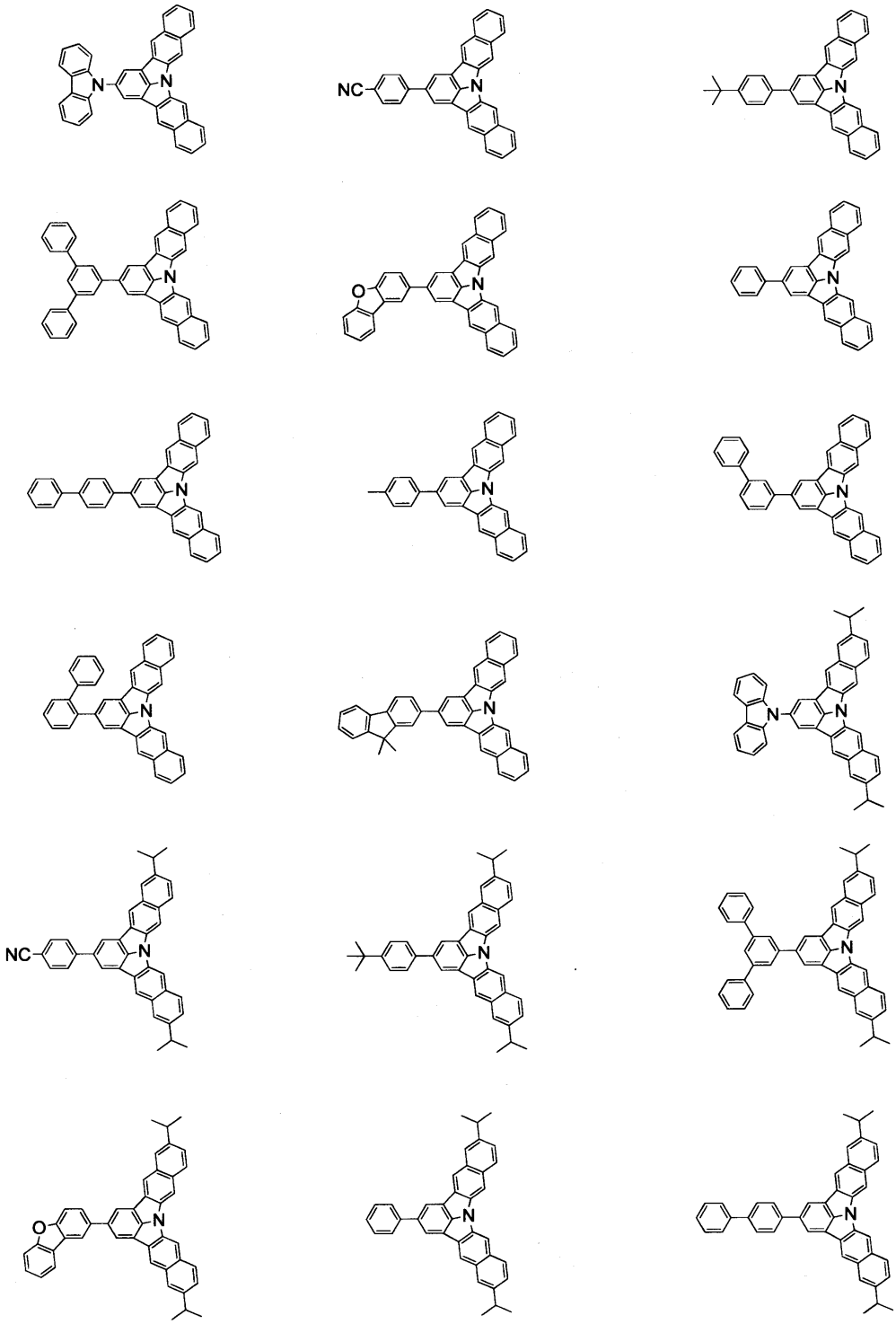
Ｒ８０３が複数存在する場合、複数のＲ８０３は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０４９７】

前記一般式（４）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。下記具体例中、Ｐｈは、フェニル基を示し、Ｄは、重水素原子を示す。

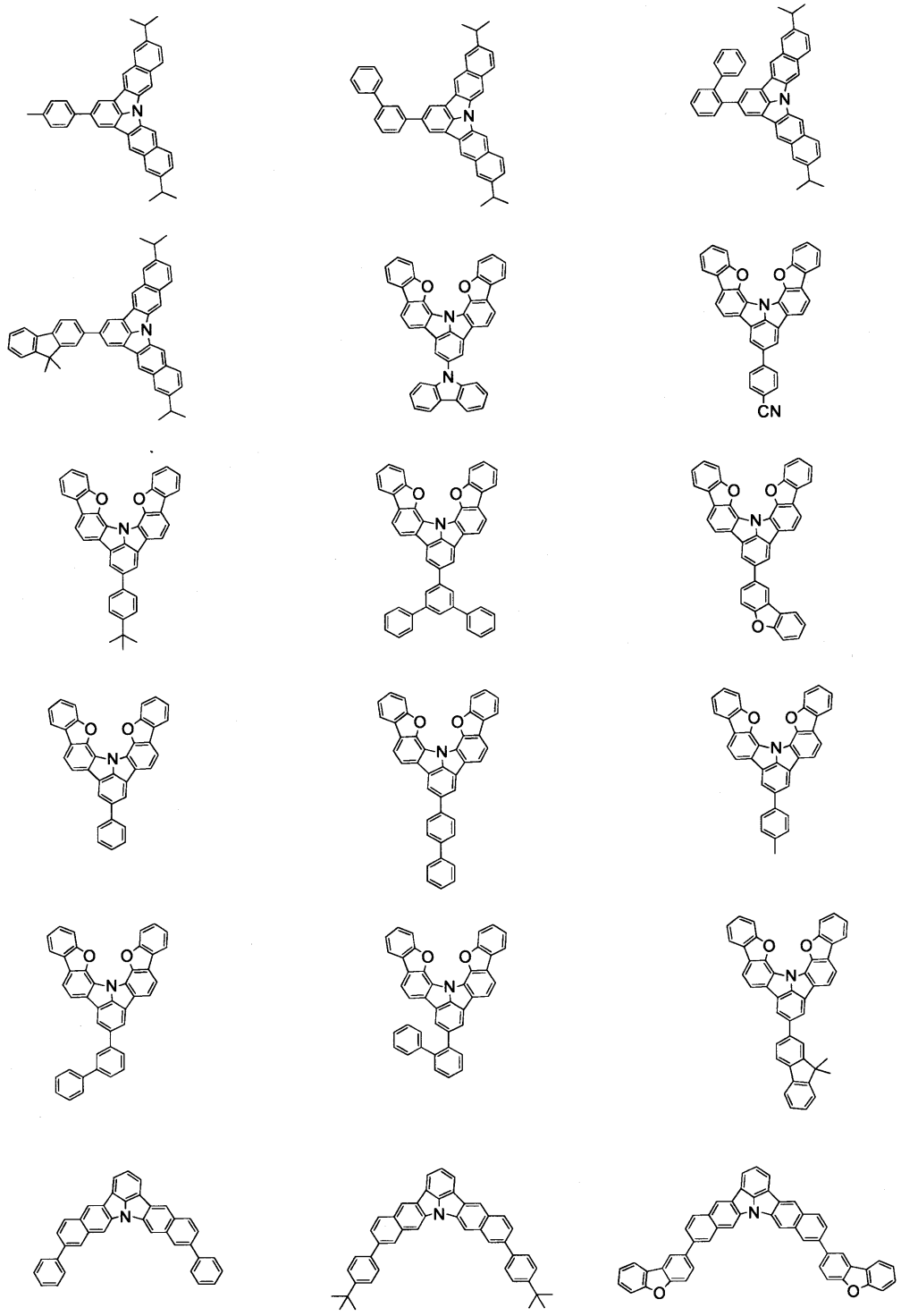
【０４９８】

【化１２８】



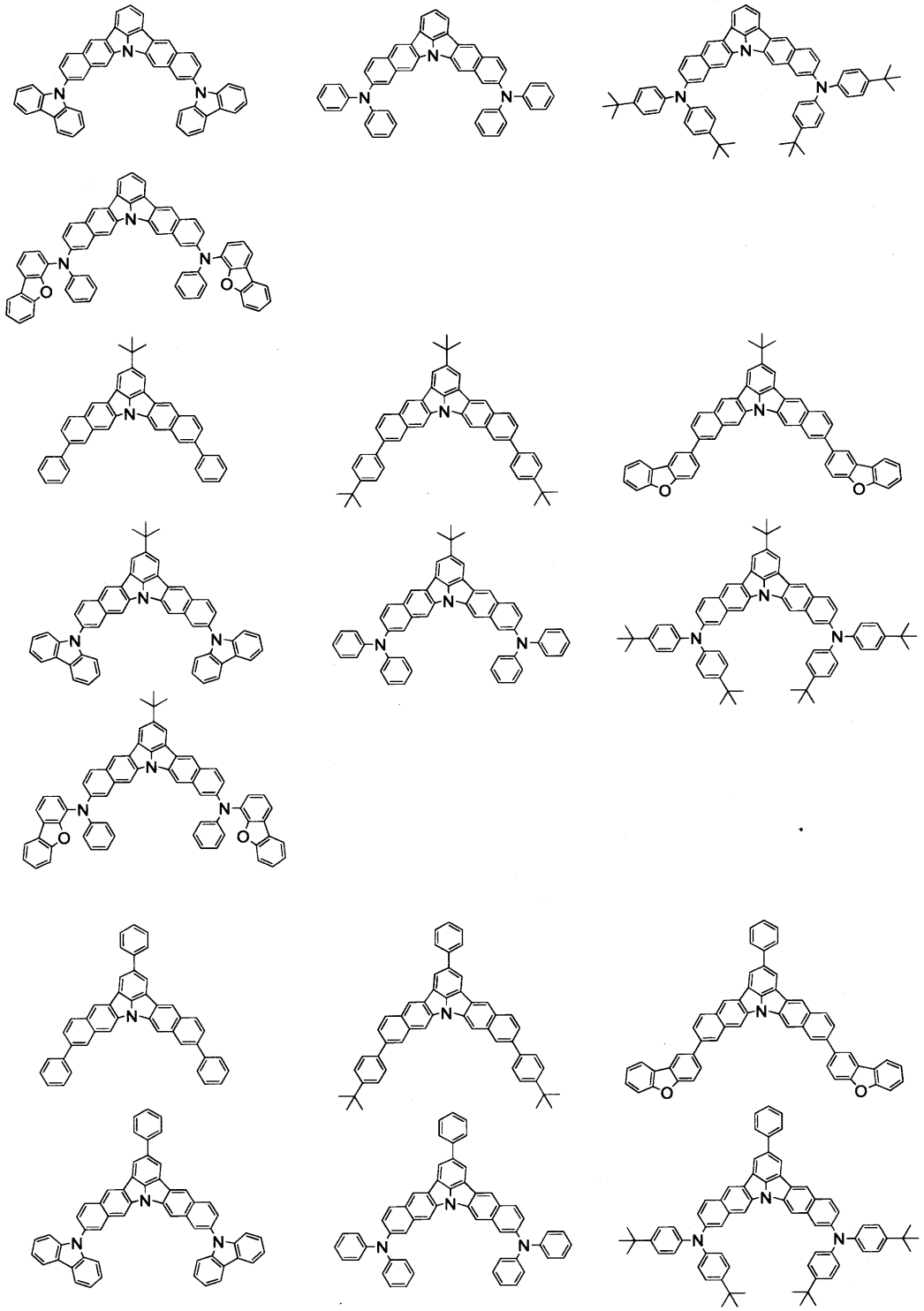
【０４９９】

【化１２９】



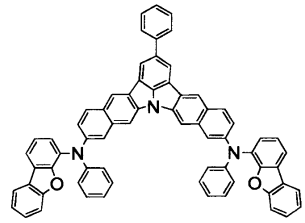
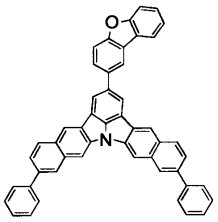
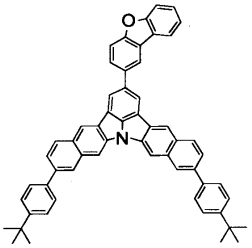
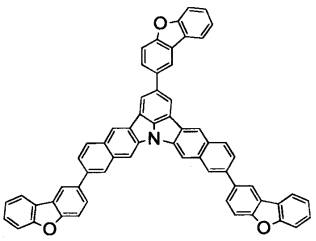
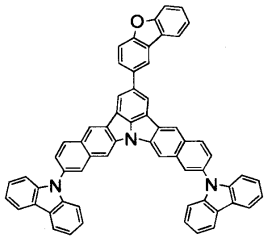
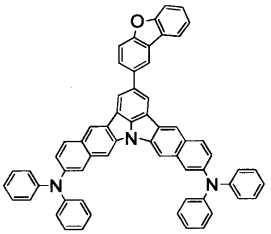
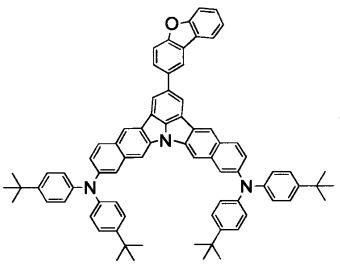
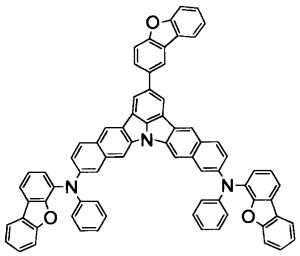
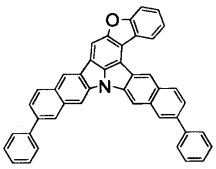
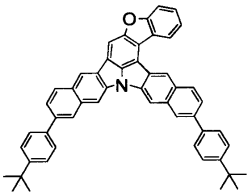
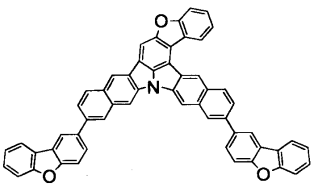
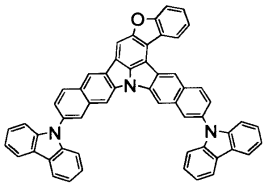
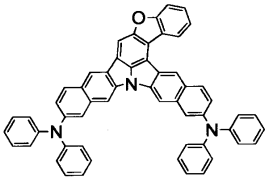
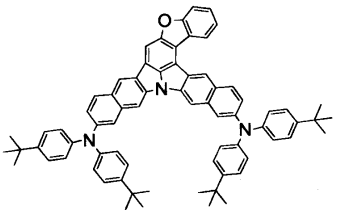
【０５００】

【化１３０】



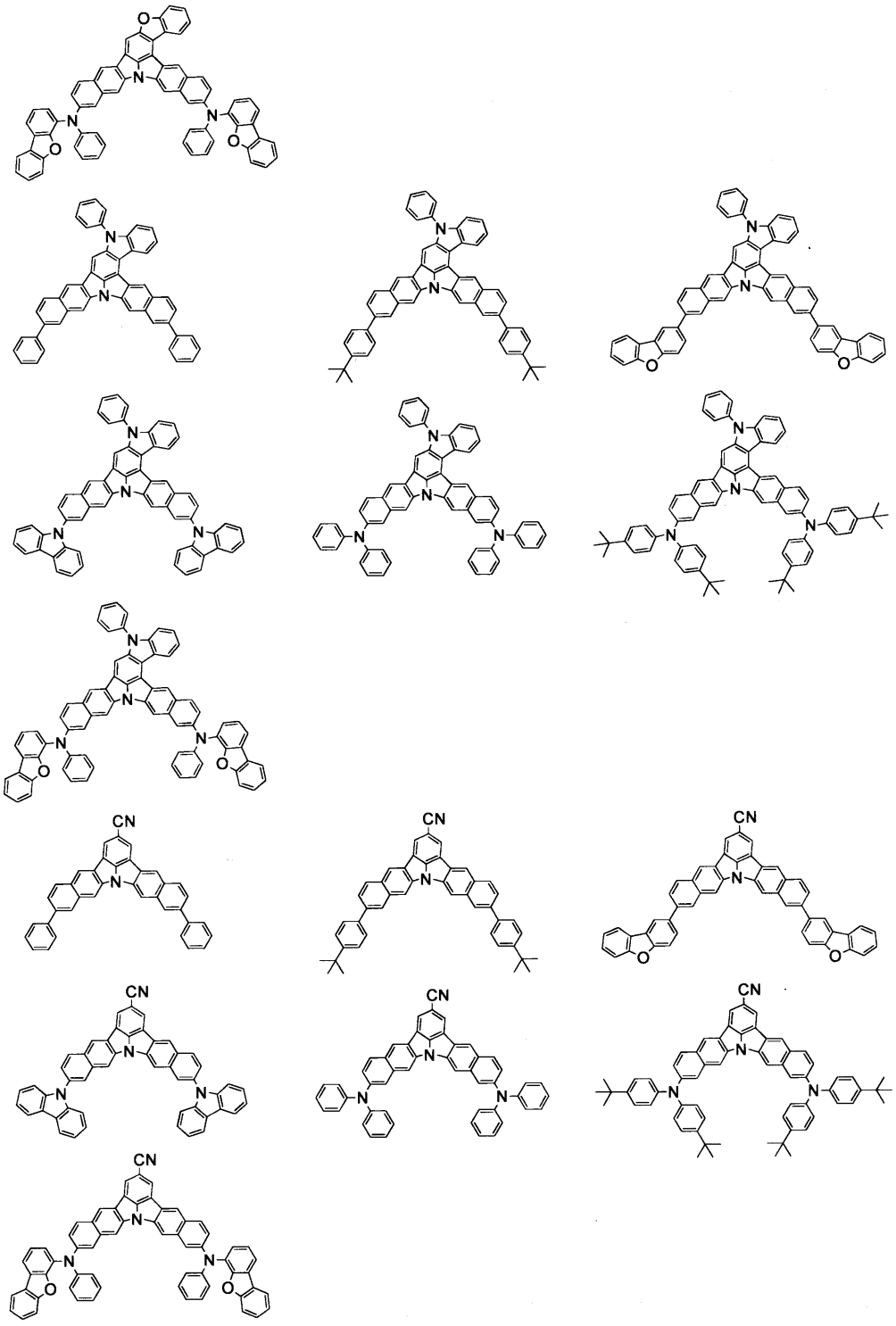
【０５０１】

【化１３１】

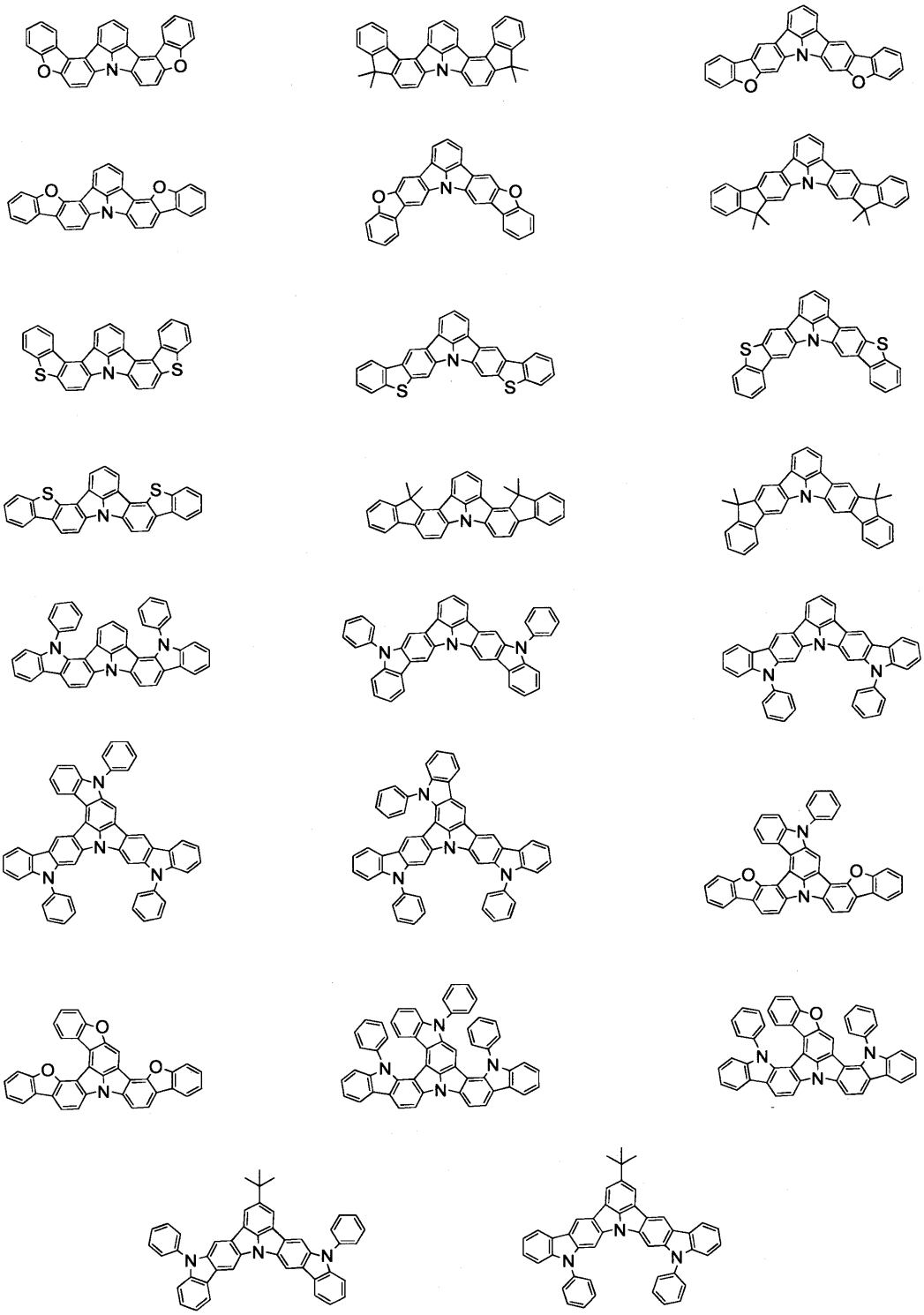
【０５０２】

【化１３２】



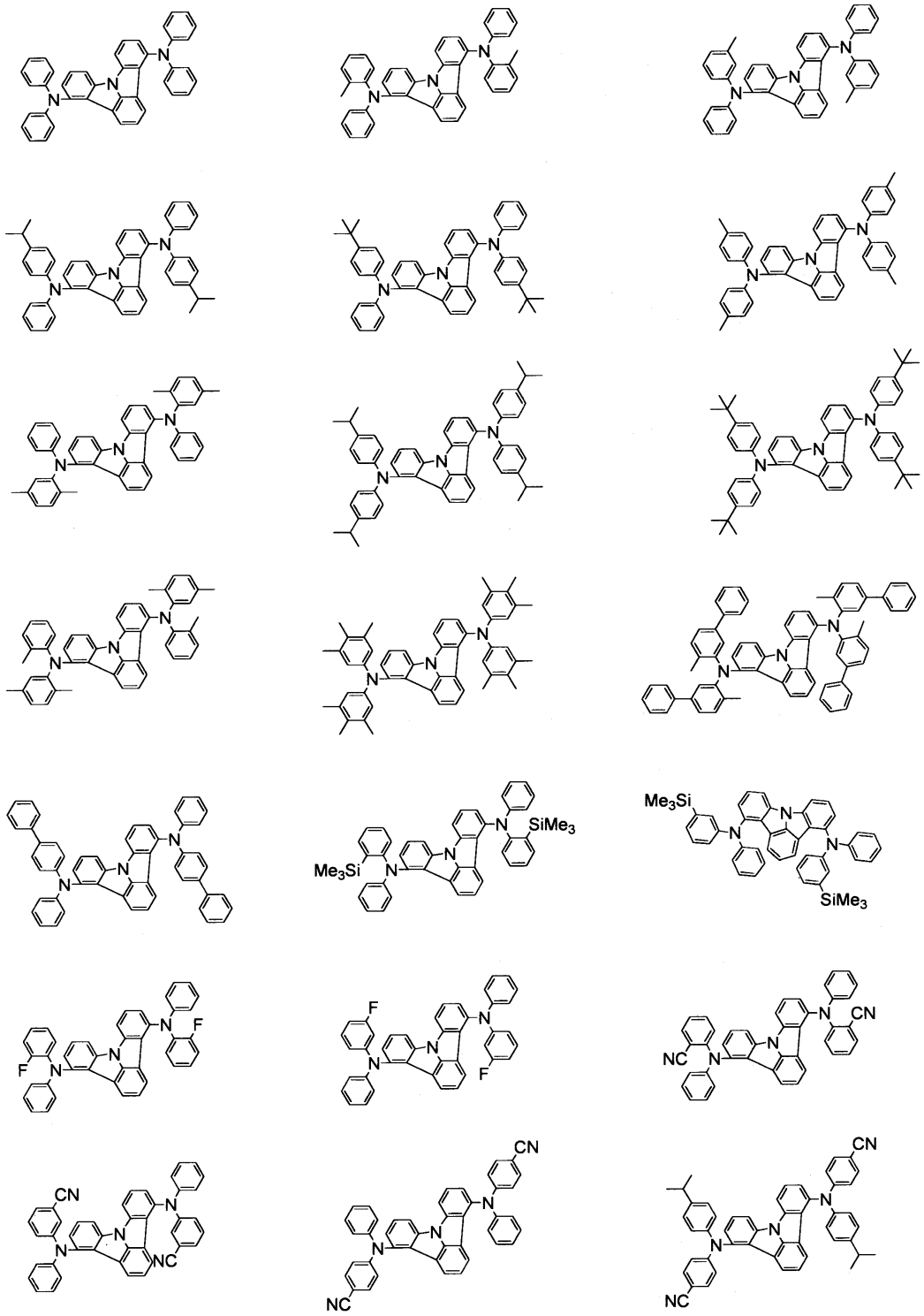
【０５０３】

【化１３３】



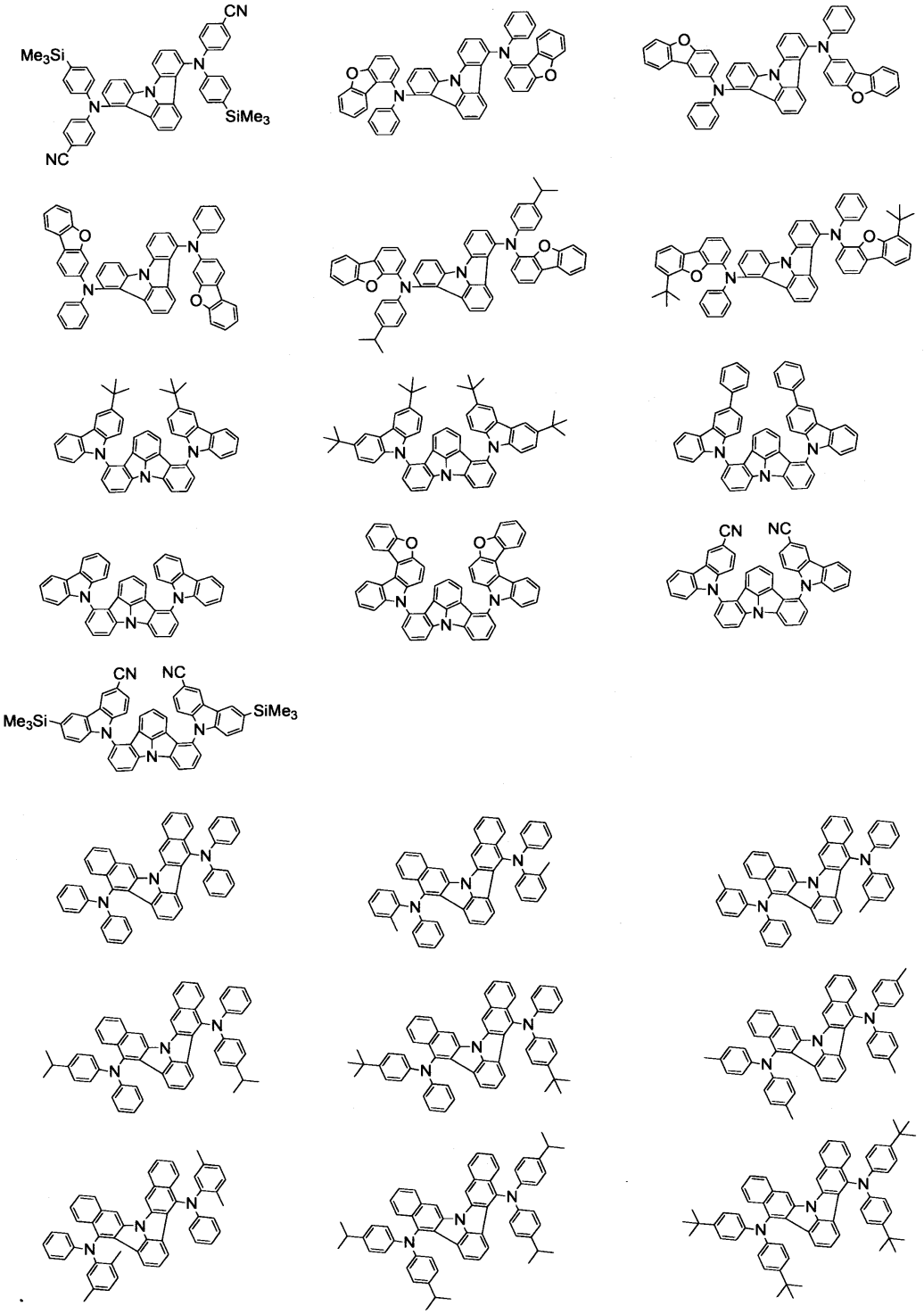
【０５０４】

【化１３４】



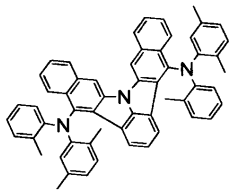
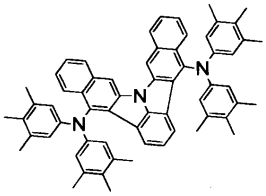
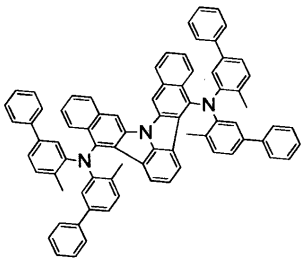
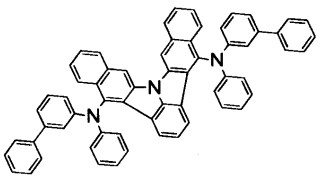
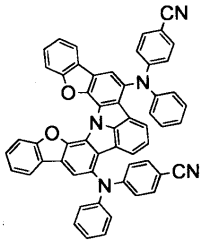
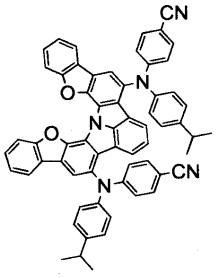
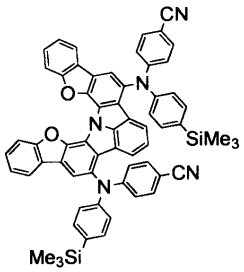
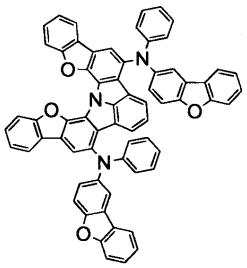
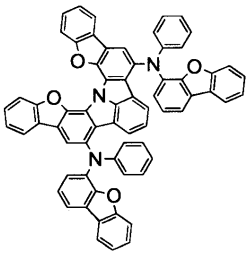
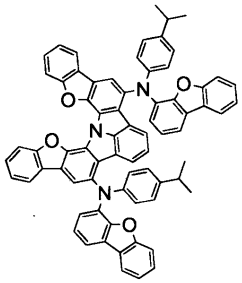
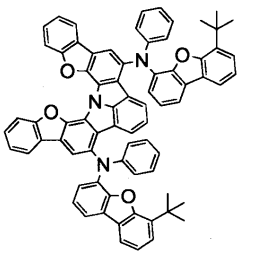
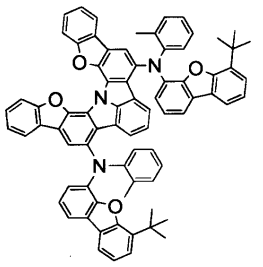
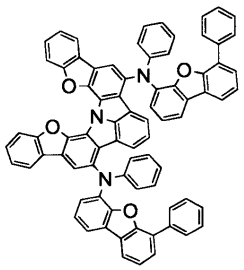
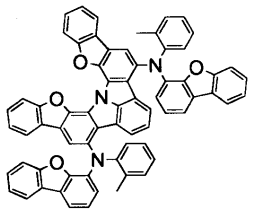
【０５０５】

【化１３５】



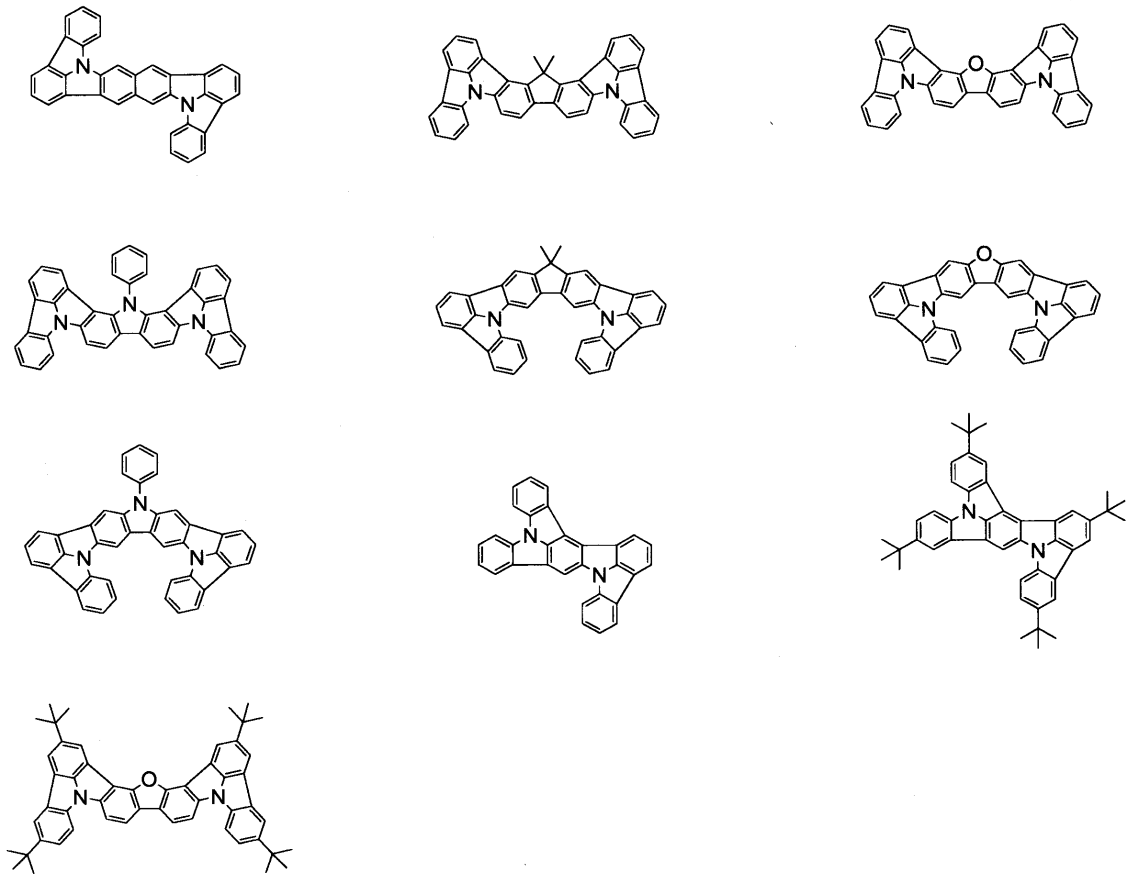
【０５０６】

【化１３６】

【０５０７】

【化１３７】



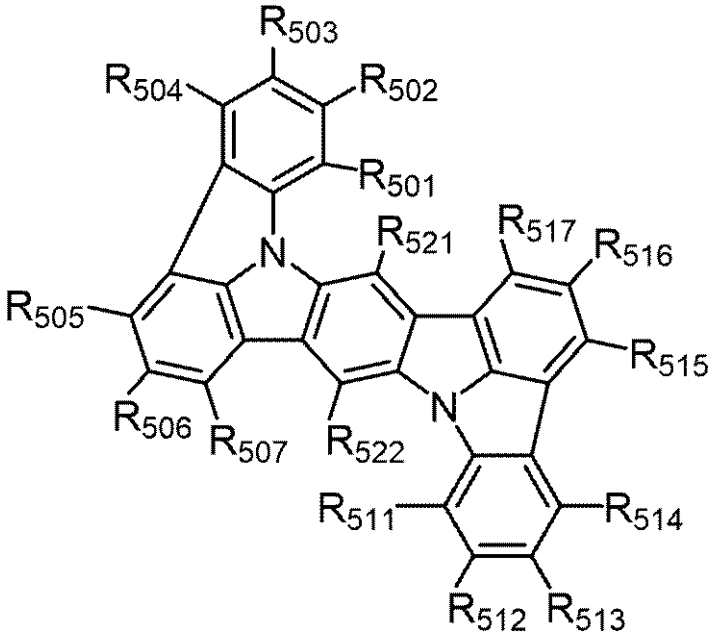
【０５０８】

（一般式（５）で表される化合物）

一般式（５）で表される化合物について説明する。一般式（５）で表される化合物は、上述した一般式（４１－３）で表される化合物に対応する化合物である。

【０５０９】

【化１３８】



(5)

【０５１０】

（前記一般式（５）において、
Ｒ５０１～Ｒ５０７及びＲ５１１～Ｒ５１７のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ５０１～Ｒ５０７及びＲ５１１～Ｒ５１７は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。
Ｒ５２１及びＲ５２２は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０５１１】

「Ｒ５０１～Ｒ５０７及びＲ５１１～Ｒ５１７のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組」は、例えば、Ｒ５０１とＲ５０２からなる組、Ｒ５０２とＲ５０３からなる組、Ｒ５０３とＲ５０４からなる組、Ｒ５０５とＲ５０６からなる組、Ｒ５０６とＲ５０７からなる組、Ｒ５０１とＲ５０２とＲ５０３からなる組等の組合せである。

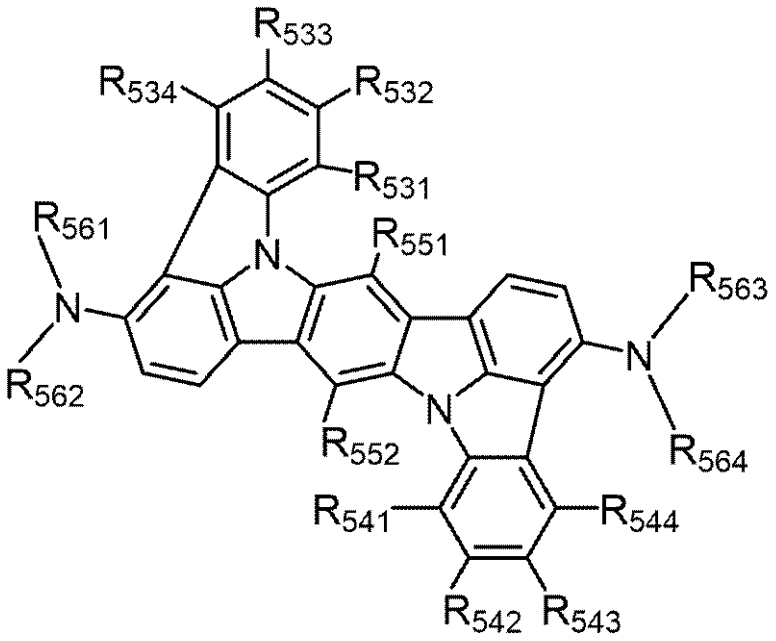
【０５１２】

一実施形態において、Ｒ５０１～Ｒ５０７及びＲ５１１～Ｒ５１７の少なくとも１つ、好ましくは２つが－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基である。

【０５１３】

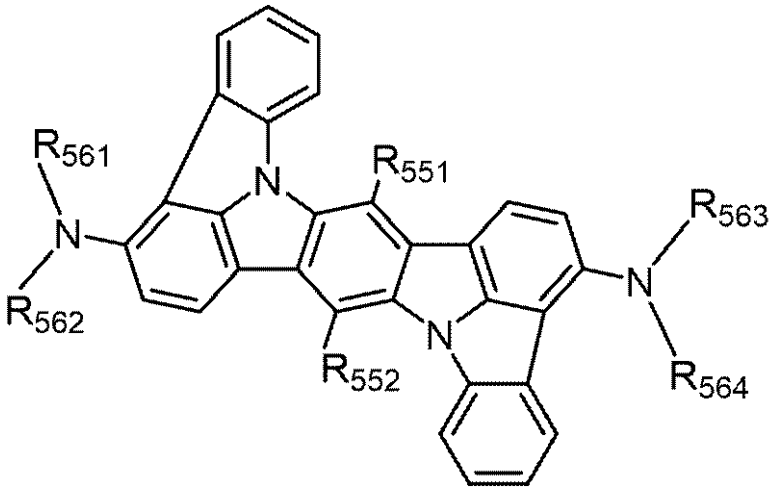
一実施形態においては、Ｒ５０１～Ｒ５０７及びＲ５１１～Ｒ５１７は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５１４】
一実施形態においては、前記一般式（５）で表される化合物は、下記一般式（５２）で表される化合物である。
【０５１５】
【化１３９】



【０５１６】
（前記一般式（５２）において、
Ｒ５３１～Ｒ５３４及びＲ５４１～Ｒ５４４のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ５３１～Ｒ５３４、Ｒ５４１～Ｒ５４４、並びにＲ５５１及びＲ５５２は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｒ５６１～Ｒ５６４は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）
【０５１７】
一実施形態においては、前記一般式（５）で表される化合物は、下記一般式（５３）で表される化合物である。
【０５１８】

【化１４０】



(53)

【０５１９】

（前記一般式（５３）において、Ｒ５５１、Ｒ５５２及びＲ５６１～Ｒ５６４は、それぞれ独立に、前記一般式（５２）におけるＲ５５１、Ｒ５５２及びＲ５６１～Ｒ５６４と同義である。）

【０５２０】

一実施形態においては、前記一般式（５２）及び一般式（５３）におけるＲ５６１～Ｒ５６４は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基（好ましくはフェニル基）である。

【０５２１】

一実施形態においては、前記一般式（５）におけるＲ５２１及びＲ５２２、前記一般式（５２）及び一般式（５３）におけるＲ５５１及びＲ５５２は、水素原子である。

【０５２２】

一実施形態においては、前記一般式（５）、一般式（５２）及び一般式（５３）における、「置換もしくは無置換の」という場合における置換基は、

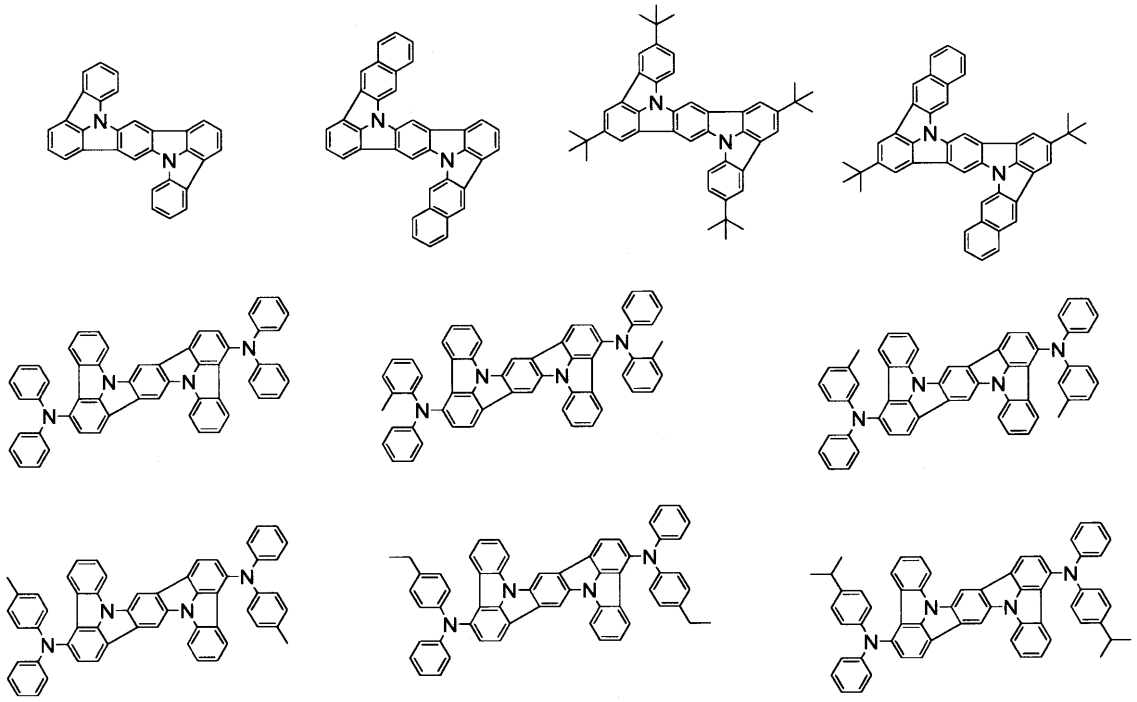
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５２３】

前記一般式（５）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

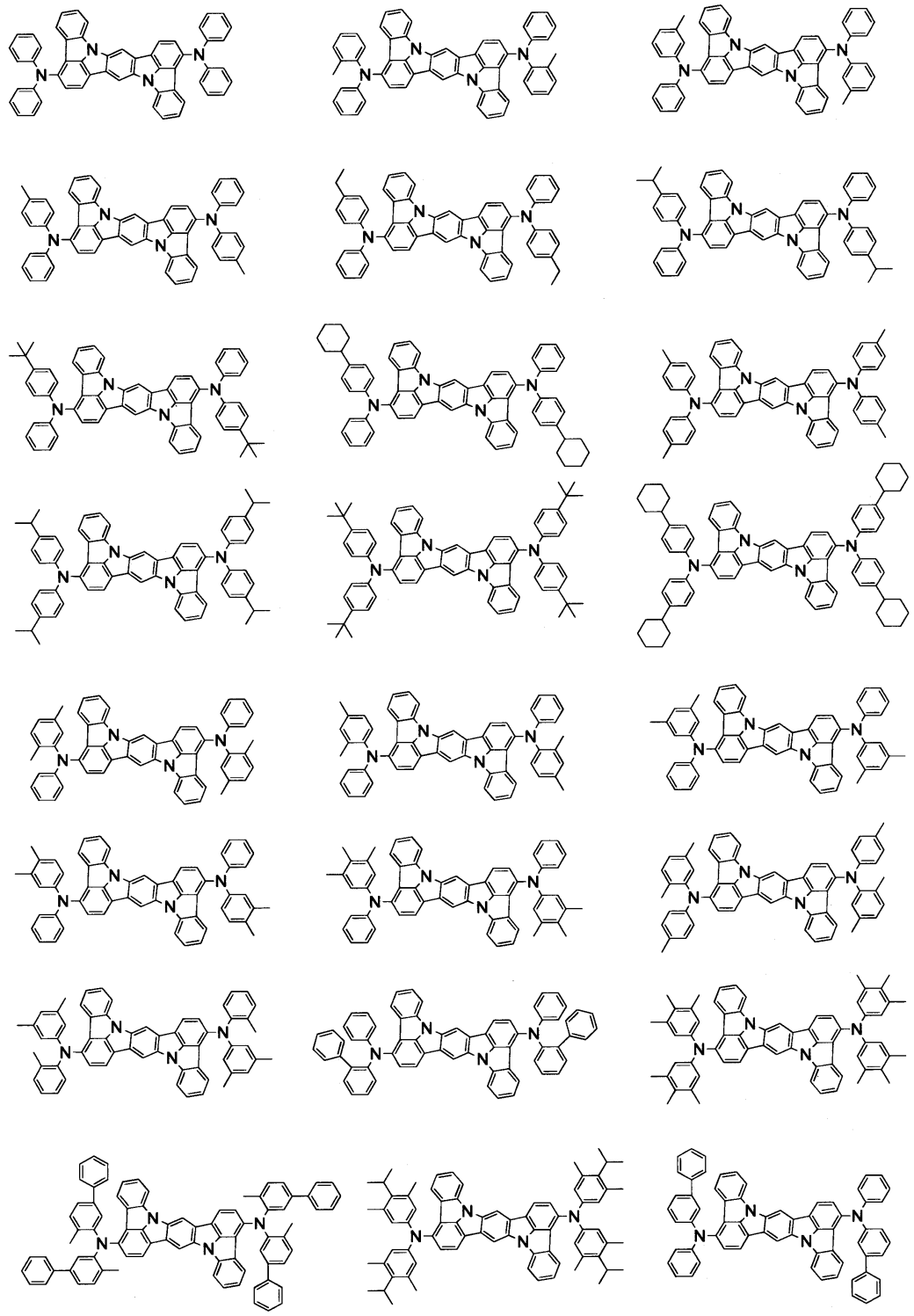
【０５２４】

【化１４１】



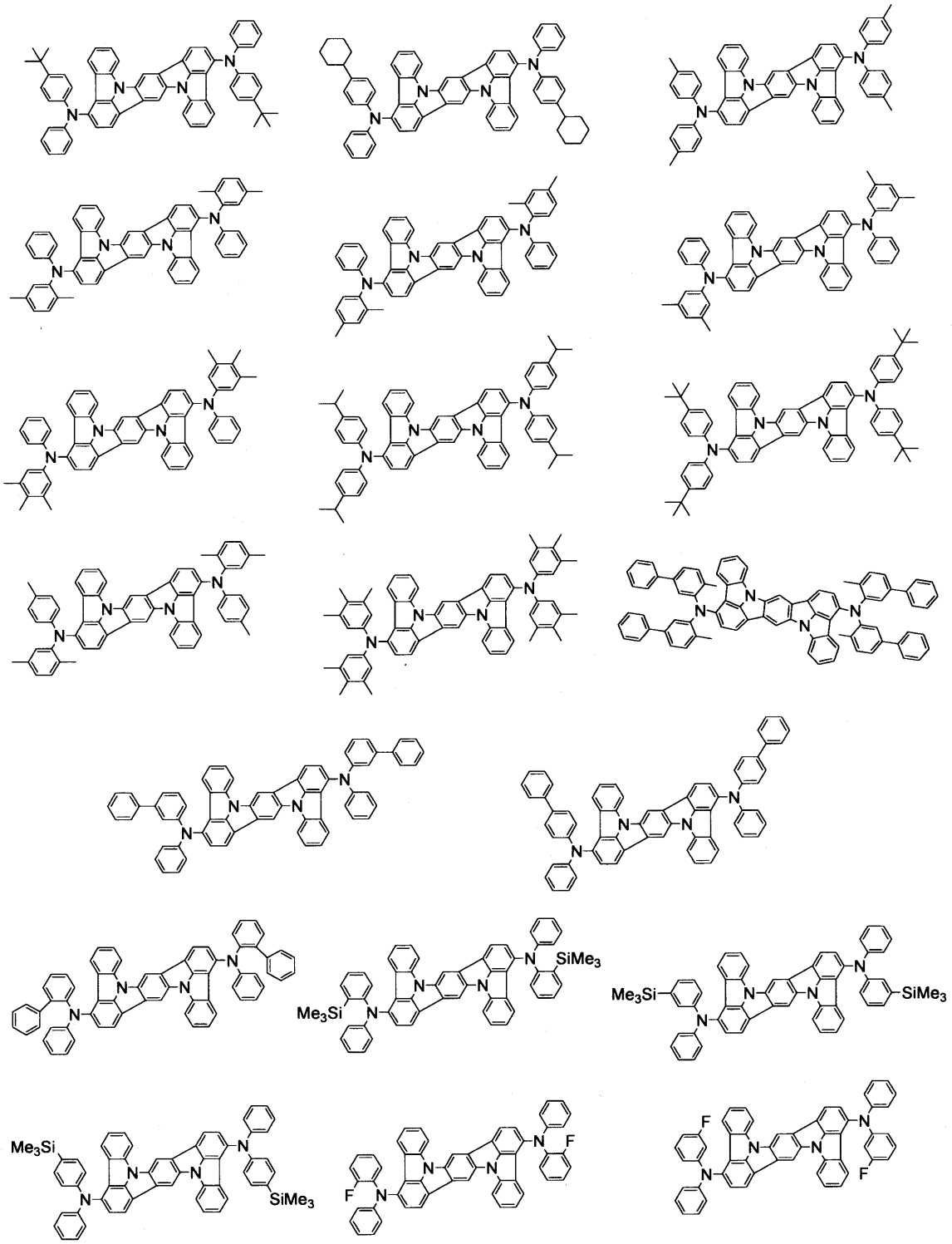
【０５２５】

【化１４２】



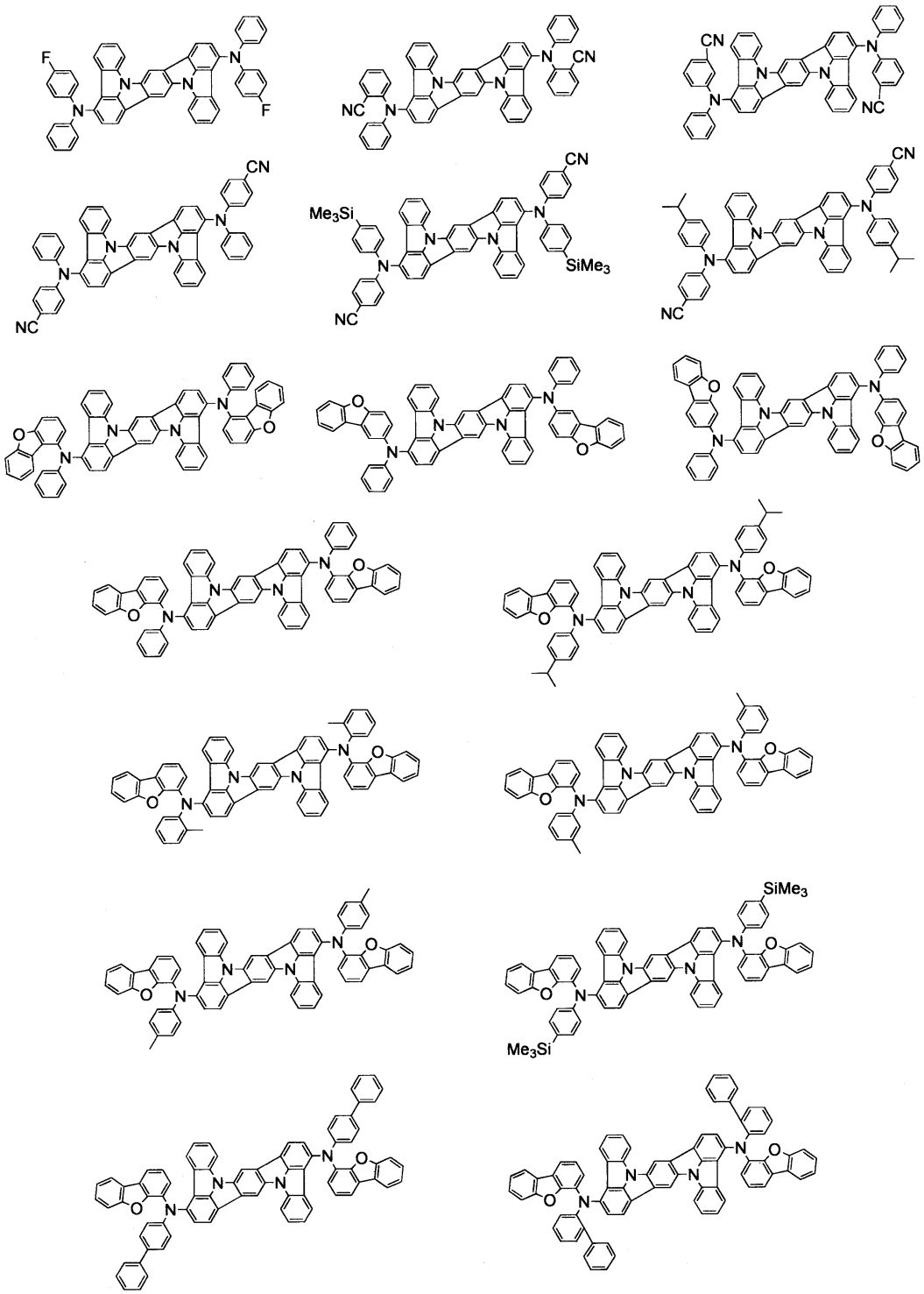
【０５２６】

【化１４３】



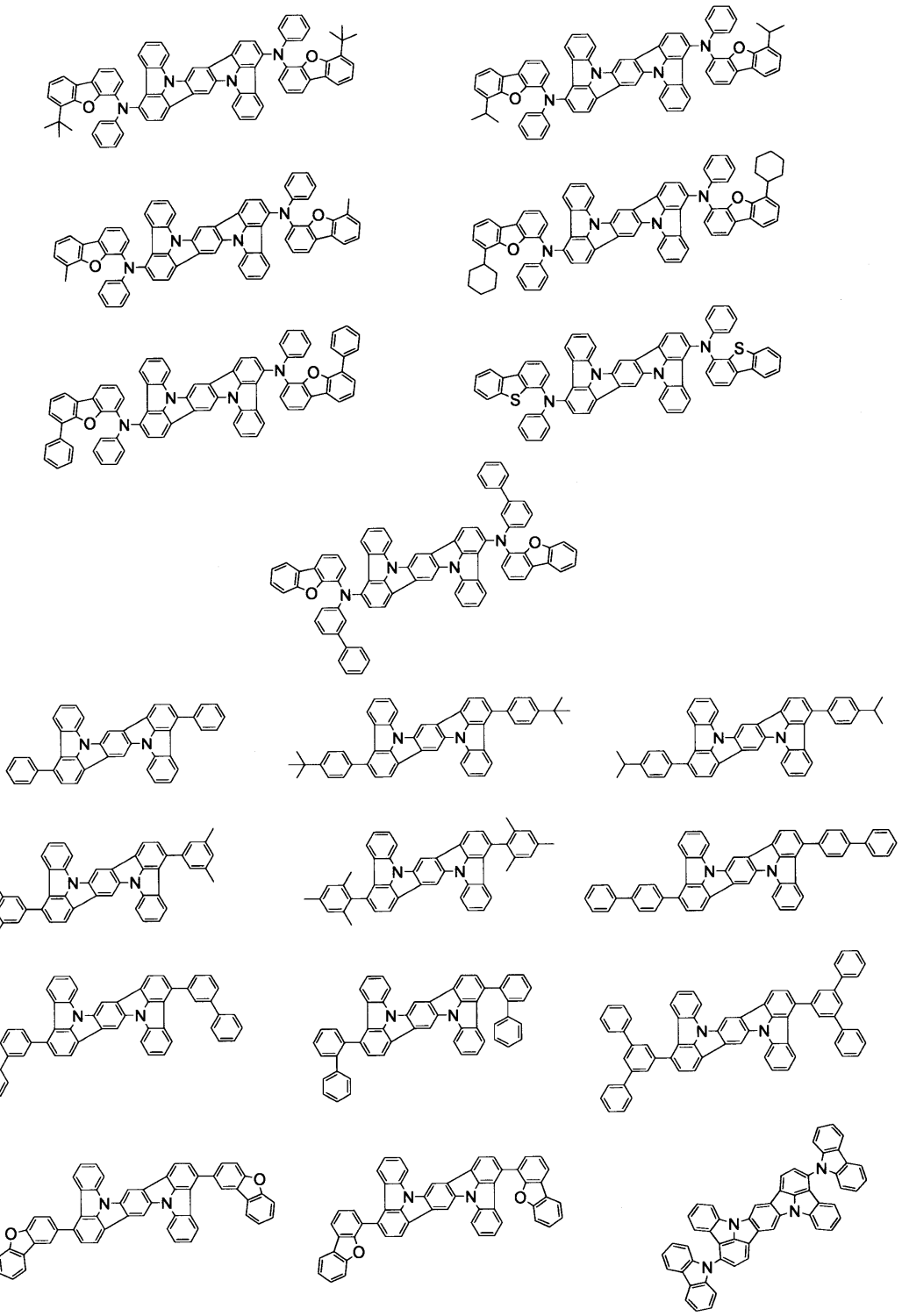
【０５２７】

【化１４４】



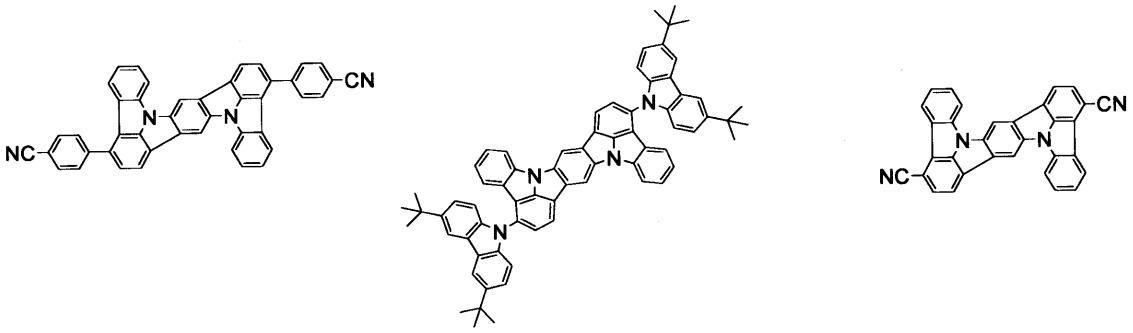
【０５２８】

【化１４５】



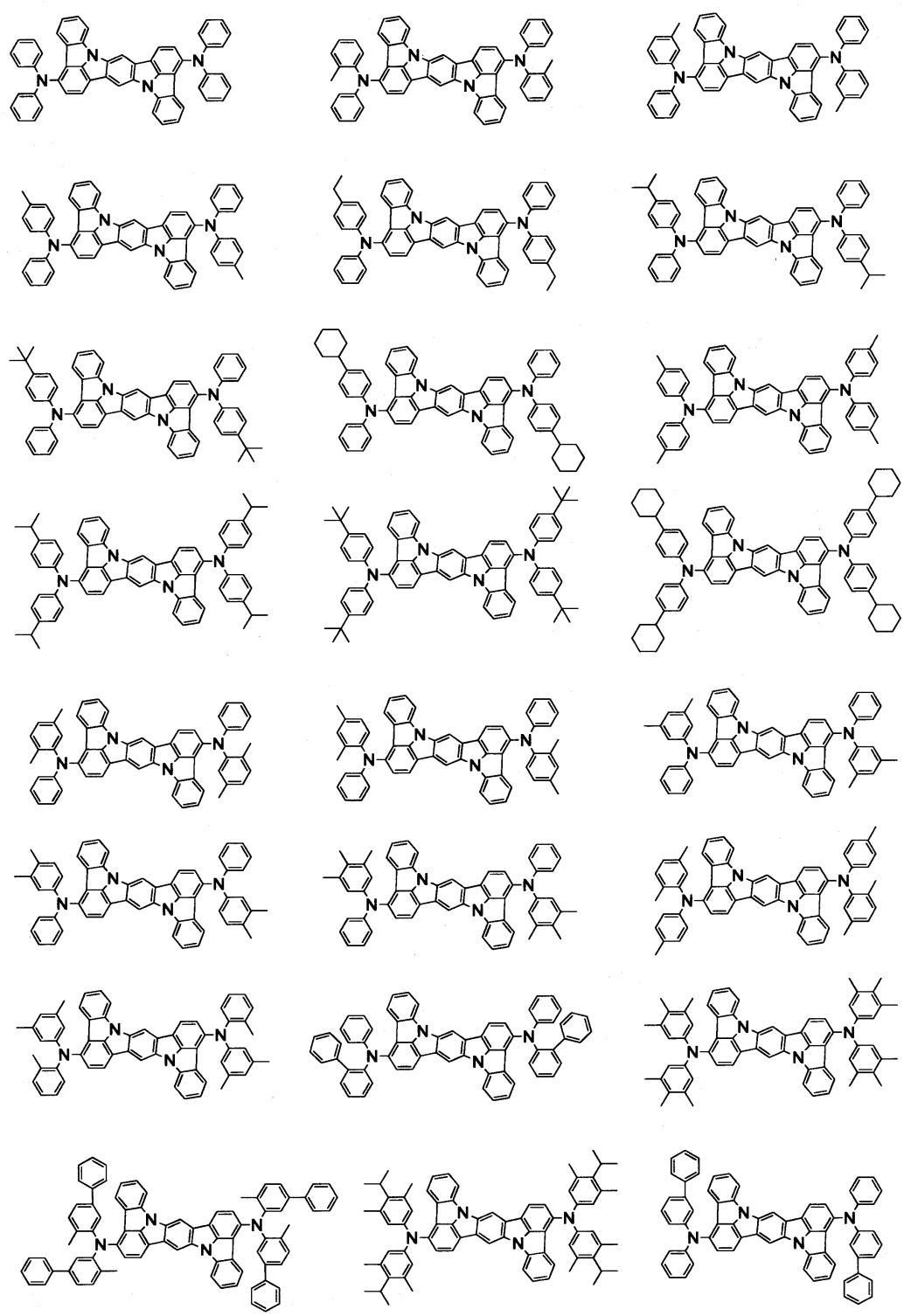
【０５２９】

【化１４６】



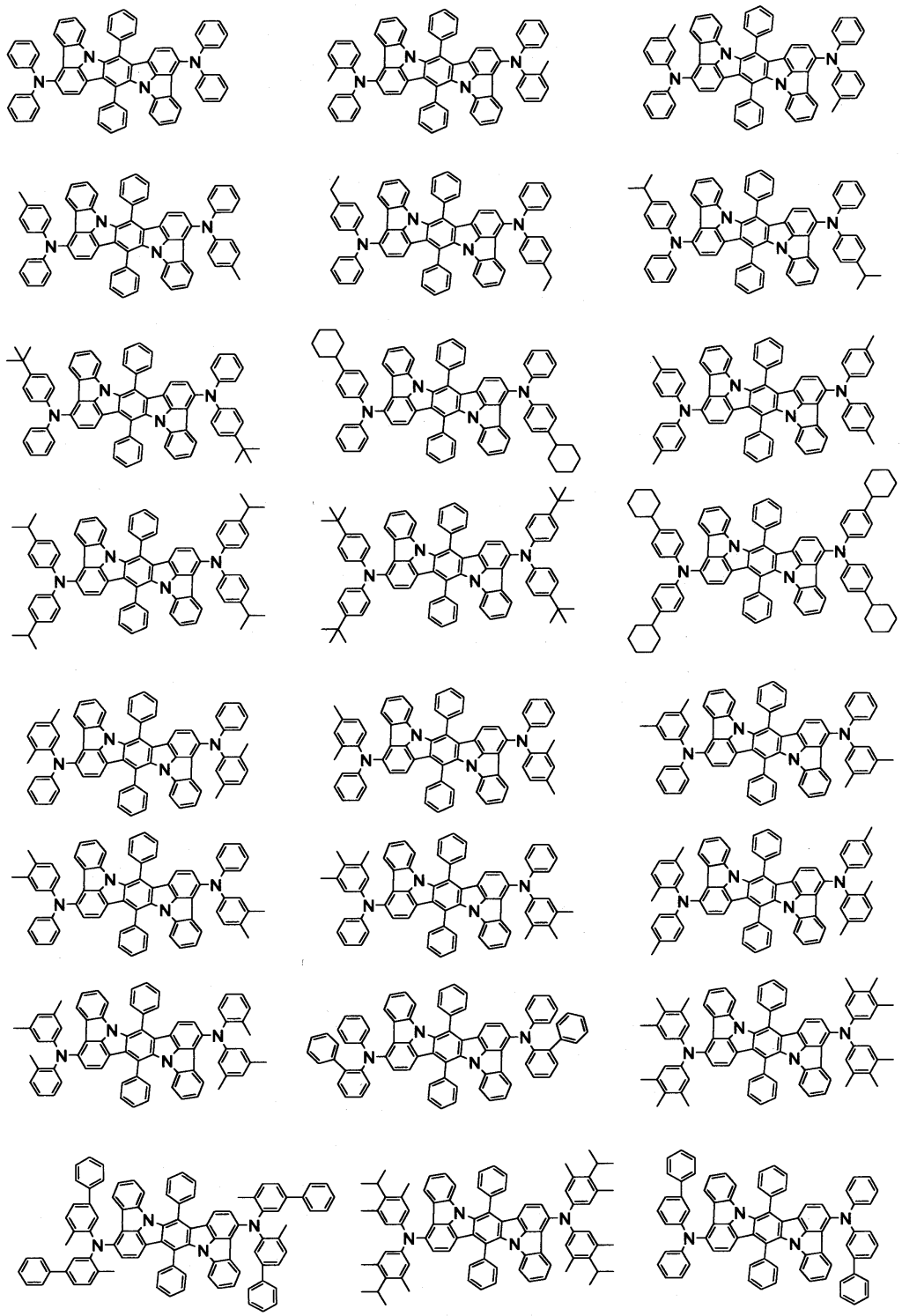
【０５３０】

【化１４７】



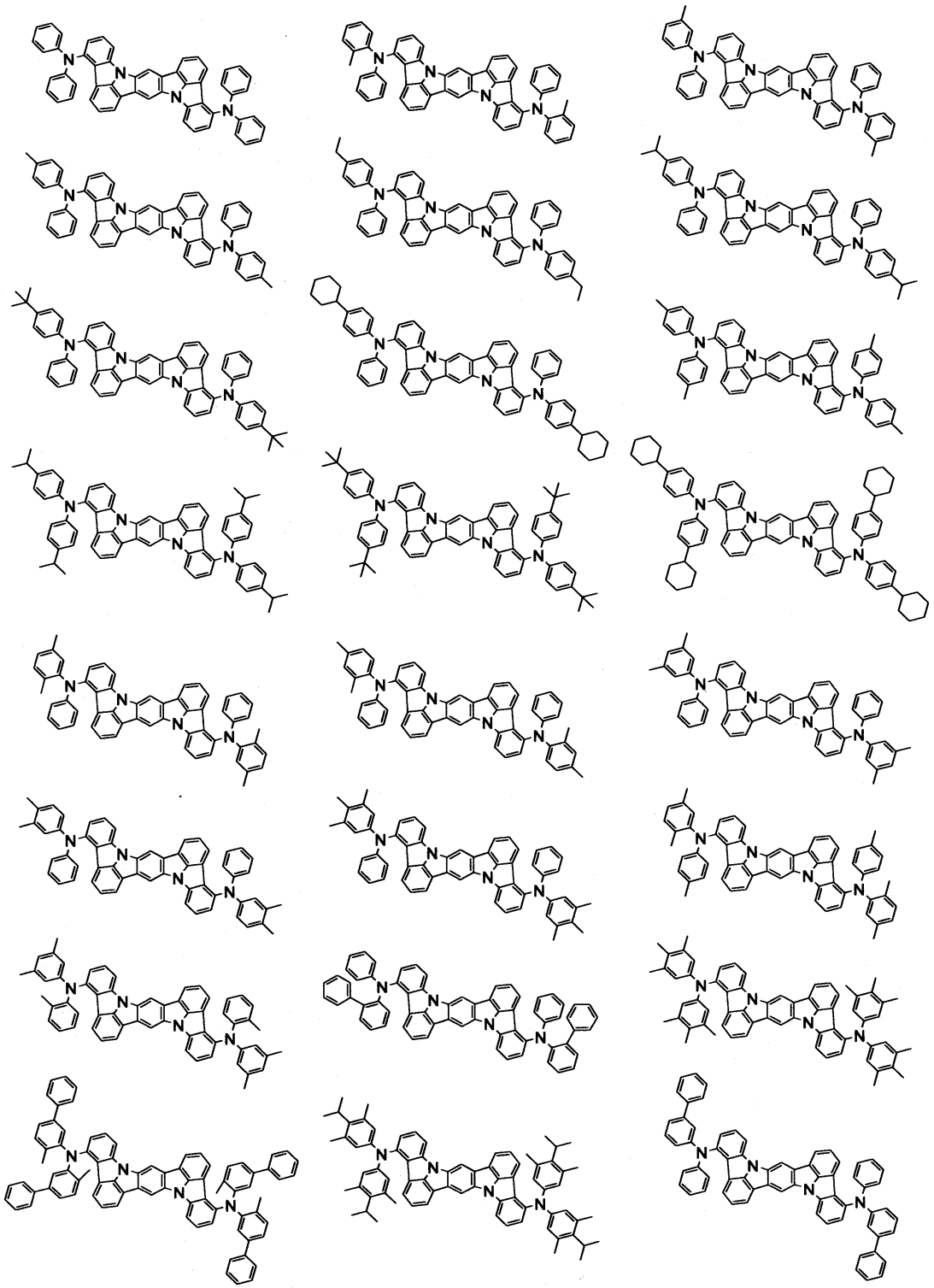
【０５３１】

【化１４８】



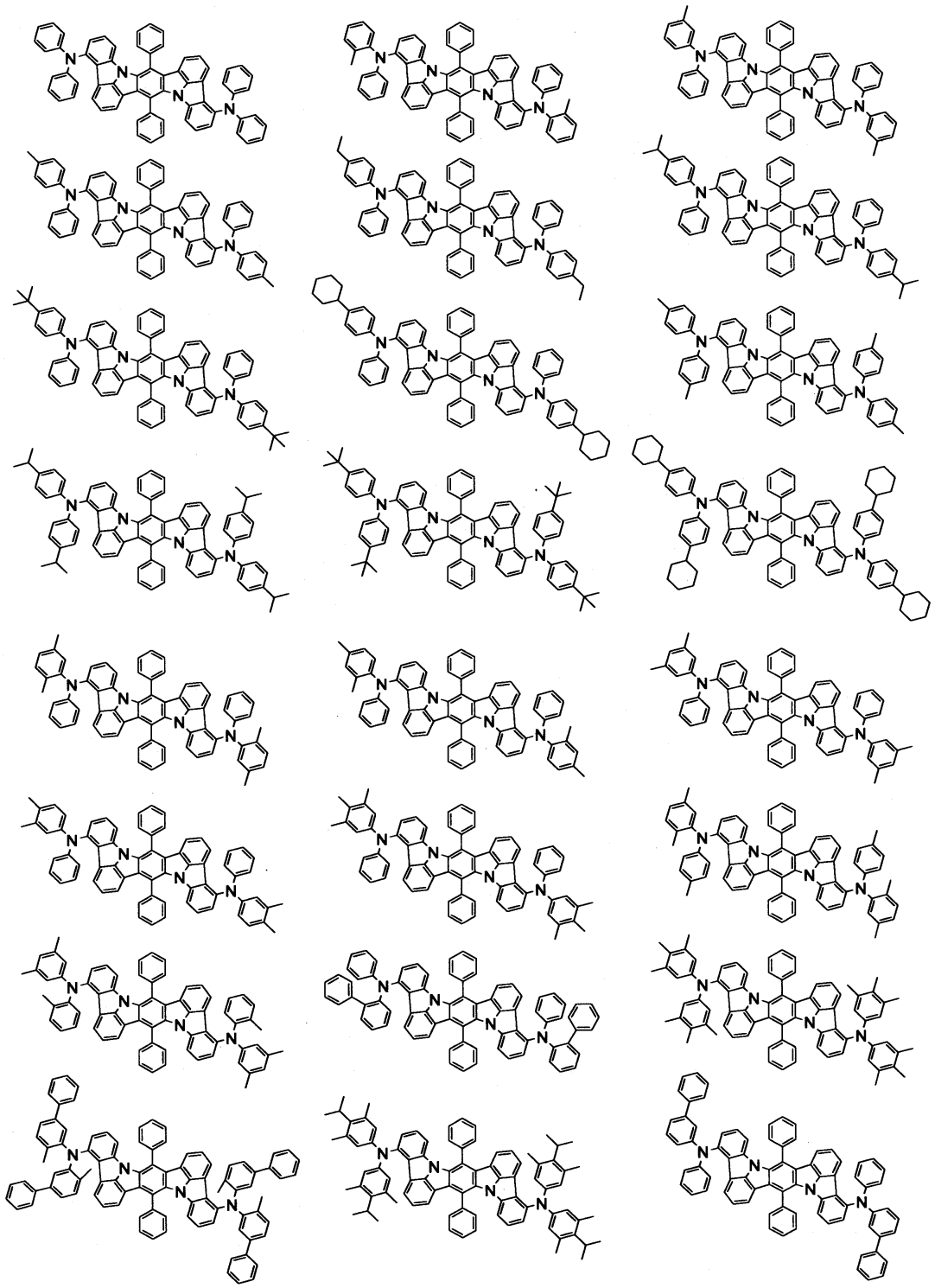
【０５３２】

【化１４９】



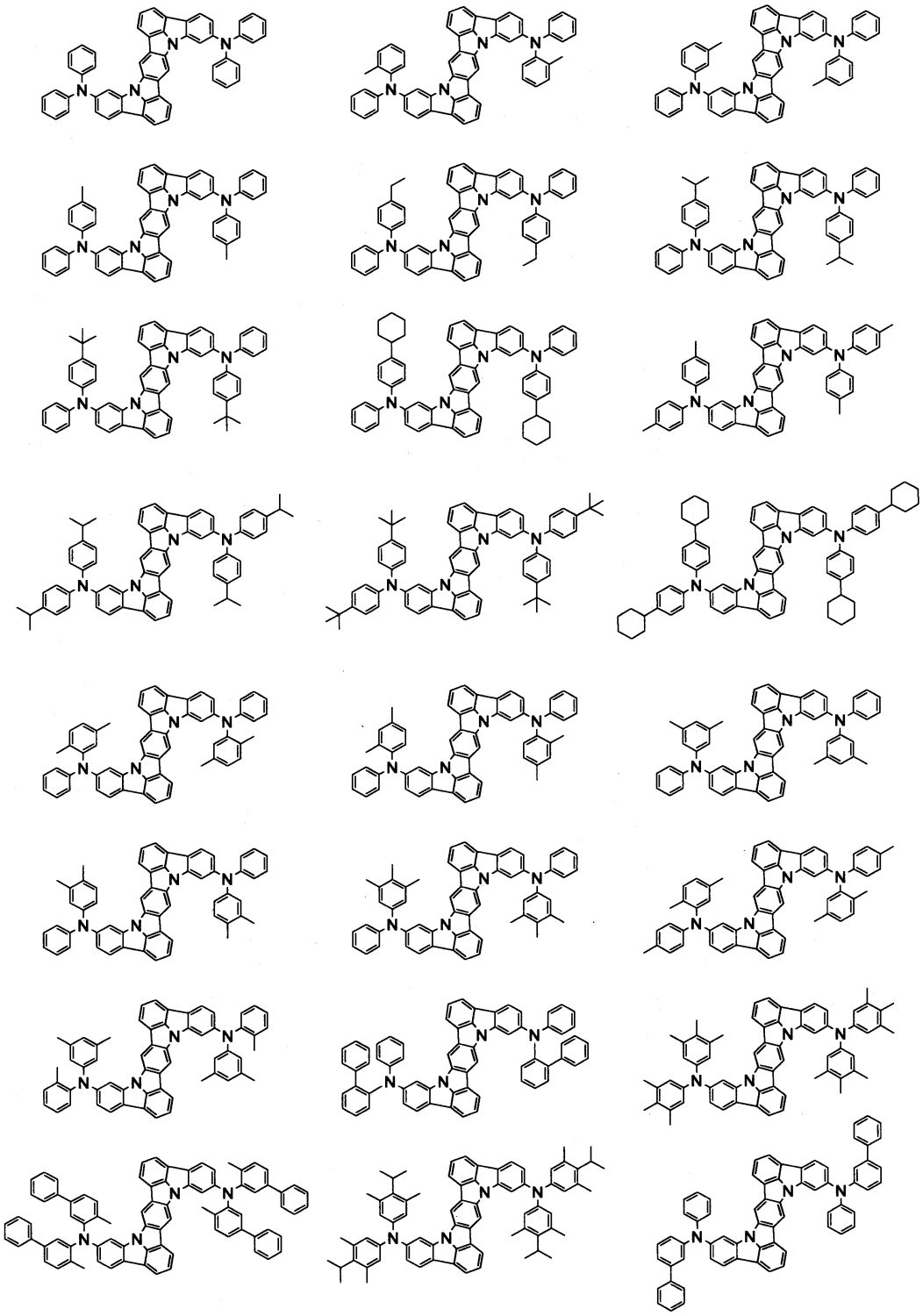
【０５３３】

【化１５０】



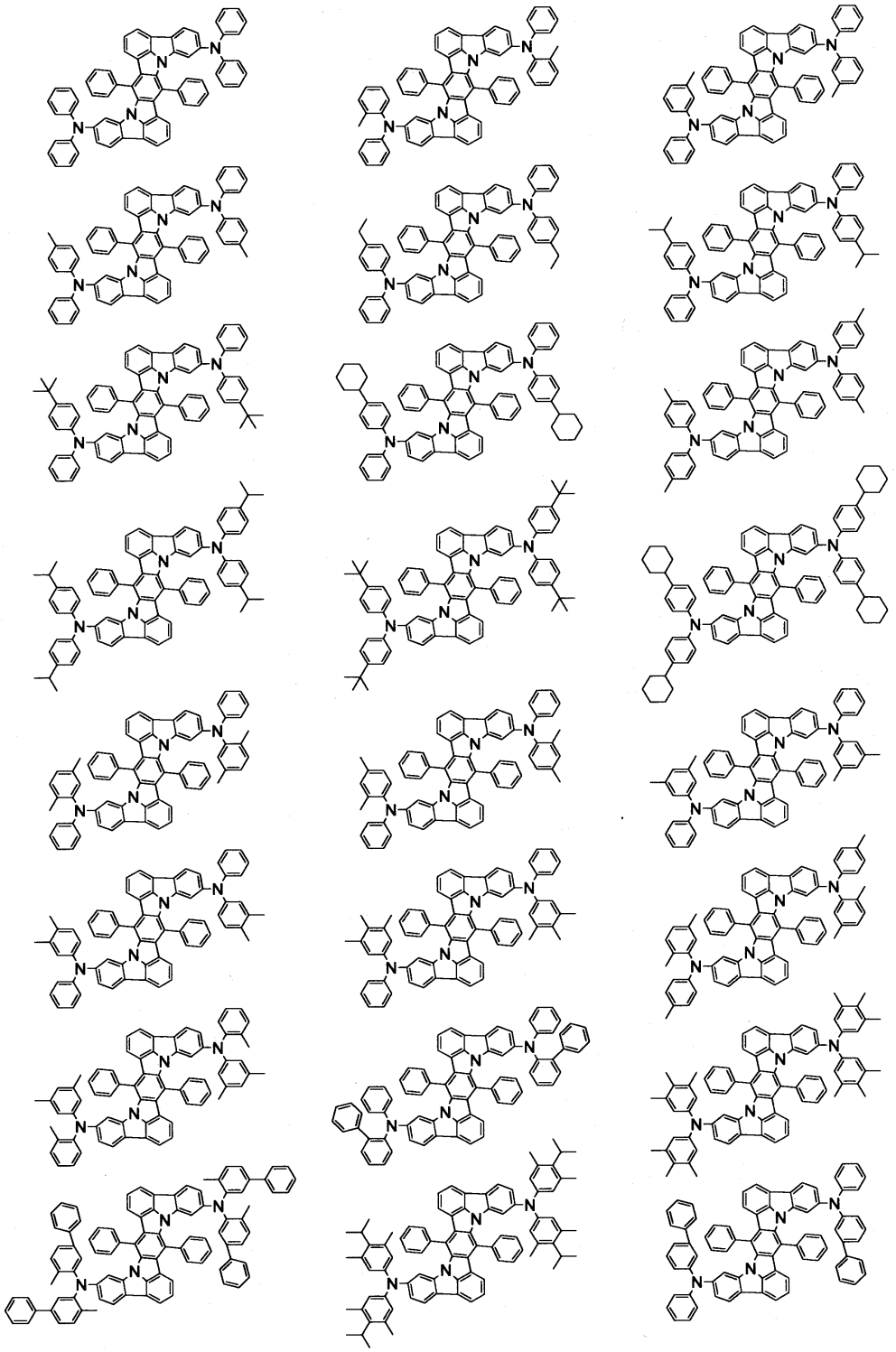
【０５３４】

【化１５１】



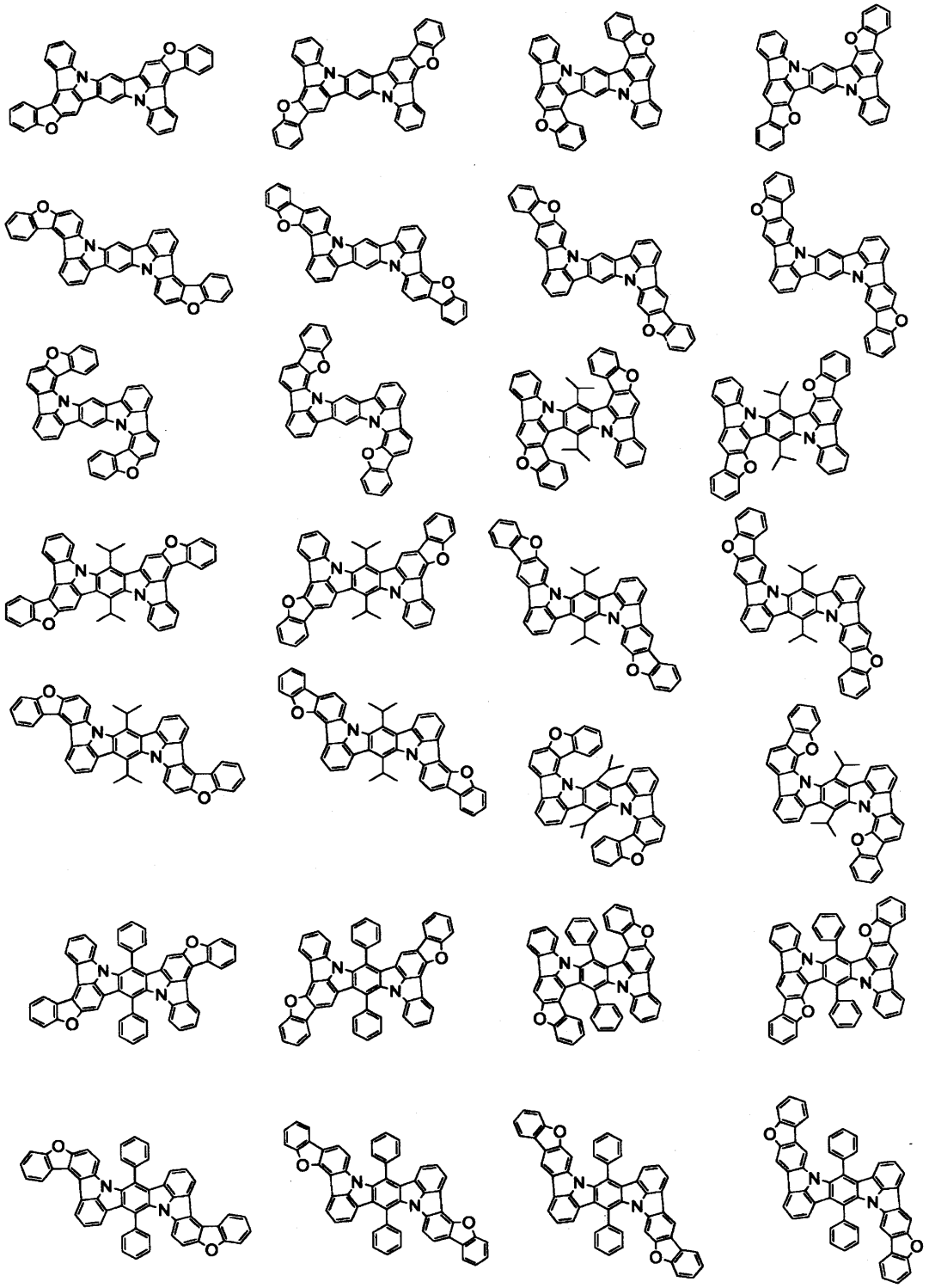
【０５３５】

【化１５２】



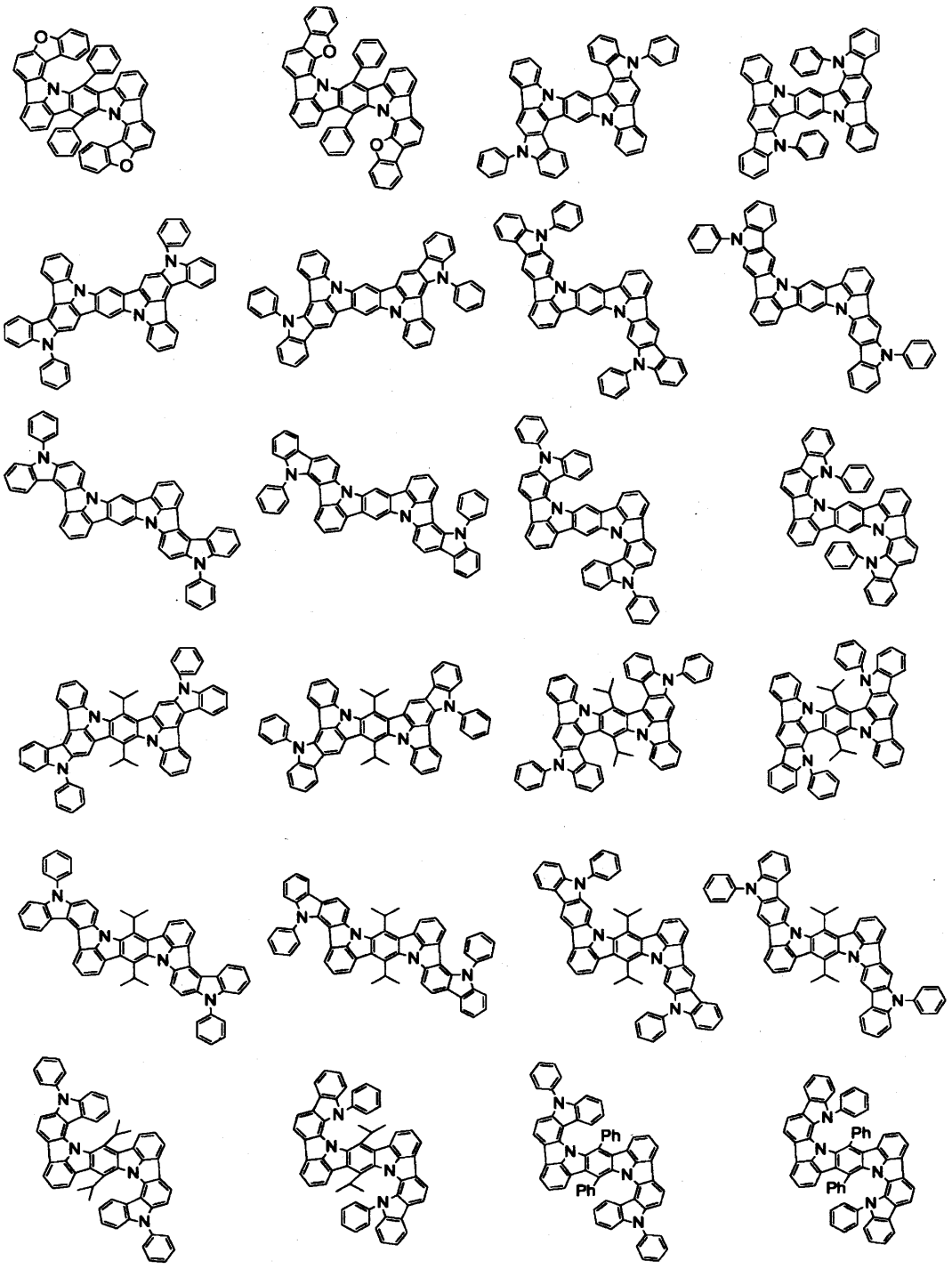
【０５３６】

【化１５３】



【０５３７】

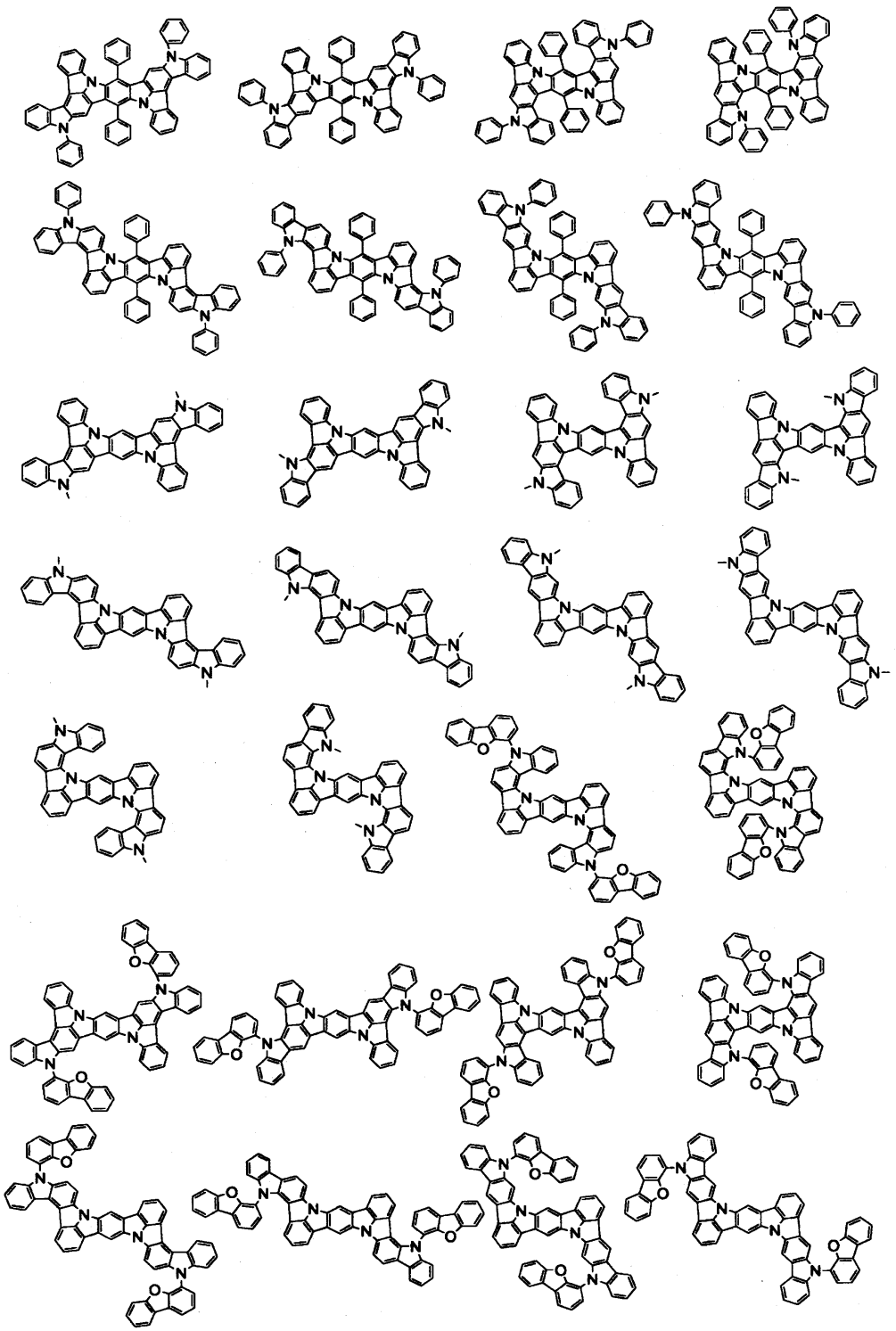
【化１５４】



（式中、Ｐｈはフェニル基である）

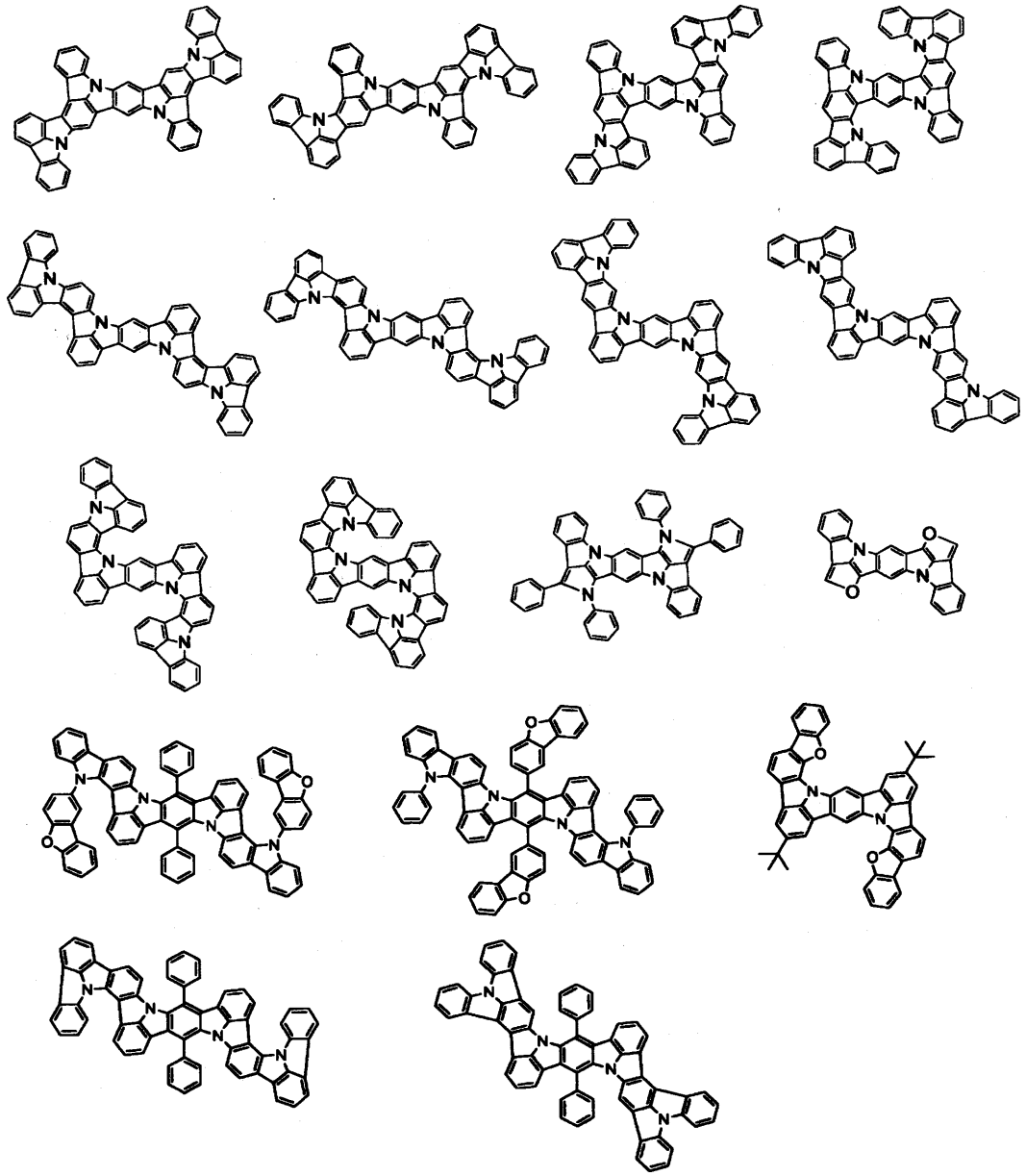
【０５３８】

【化１５５】



【０５３９】

【化１５６】



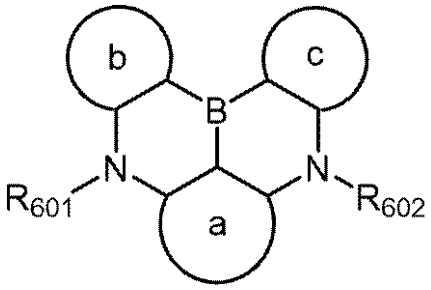
【０５４０】

（一般式（６）で表される化合物）

一般式（６）で表される化合物について説明する。

【０５４１】

【化１５７】



(6)

【０５４２】

（前記一般式（６）において、

ａ環、ｂ環及びｃ環は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、
R_{601}及びR_{602}は、それぞれ独立に、前記ａ環、ｂ環又はｃ環と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、
前記置換もしくは無置換の複素環を形成しないR_{601}及びR_{602}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０５４３】

ａ環、ｂ環及びｃ環は、ホウ素原子及び２つの窒素原子から構成される前記一般式（６）中央の縮合２環構造に縮合する環（置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環）である。

【０５４４】

ａ環、ｂ環及びｃ環の「芳香族炭化水素環」は、上述した「アリール基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。
ａ環の「芳香族炭化水素環」は、前記一般式（６）中央の縮合２環構造上の炭素原子３つを環形成原子として含む。
ｂ環及びｃ環の「芳香族炭化水素環」は、前記一般式（６）中央の縮合２環構造上の炭素原子２つを環形成原子として含む。

【０５４５】

「置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環」の具体例としては、具体例群Ｇ１に記載の「アリール基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。
ａ環、ｂ環及びｃ環の「複素環」は、上述した「複素環基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。
ａ環の「複素環」は、前記一般式（６）中央の縮合２環構造上の炭素原子３つを環形成原子として含む。ｂ環及びｃ環の「複素環」は、前記一般式（６）中央の縮合２環構造上の炭素原子２つを環形成原子として含む。「置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環」の具体例としては、具体例群Ｇ２に記載の「複素環基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。

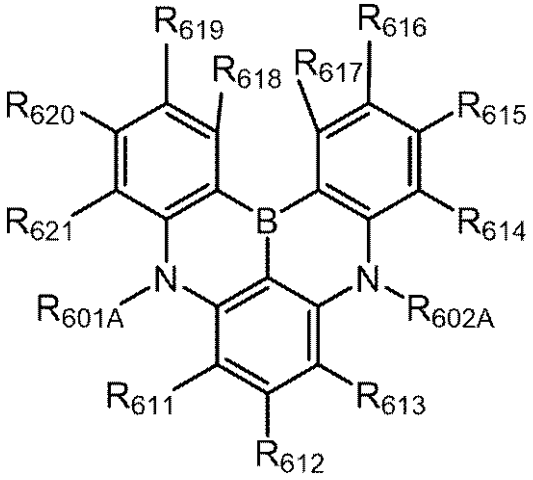
【０５４６】

R_{601}及びR_{602}は、それぞれ独立に、ａ環、ｂ環又はｃ環と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成してもよい。この場合における複素環は、前記一般式（６）中央の縮合２環構造上の窒素原子を含む。この場合における複素環は、窒素原子以外のヘテロ原子を含んでいてもよい。R_{601}及びR_{602}がａ環、ｂ環又はｃ環と結合するとは、具体的には、ａ環、ｂ環又はｃ環を構成する原子とR_{601}及びR_{602}を構成する原子が結合することを意味する。例えば、R_{601}がａ環と結合して、R_{601}を含む環とａ環が縮合した２環縮合（又は３環縮合以上）の含窒素複素環を形成してもよい。当該含窒素複素環の具体例としては、具体例群Ｇ２のうち、窒素を含む２環縮合以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。
R_{601}がｂ環と結合する場合、R_{602}がａ環と結合する場合、及びR_{602}がｃ環と結合する場合も上記と同じである。

【０５４７】

一実施形態において、前記一般式（６）におけるａ環、ｂ環及びｃ環は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環である。
一実施形態において、前記一般式（６）におけるａ環、ｂ環及びｃ環は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のベンゼン環又はナフタレン環である。

【０５４８】
一実施形態において、前記一般式（６）におけるR_{601}及びR_{602}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
好ましくは置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。
【０５４９】
一実施形態において、前記一般式（６）で表される化合物は下記一般式（６２）で表される化合物である。
【０５５０】
【化１５８】



(62)

【０５５１】
（前記一般式（６２）において、
R_{601A}は、R_{611}及びR_{621}からなる群から選択される１以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、
R_{602A}は、R_{613}及びR_{614}からなる群から選択される１以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、
前記置換もしくは無置換の複素環を形成しないR_{601A}及びR_{602A}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{611}～R_{621}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記置換もしくは無置換の複素環を形成せず、前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないR_{611}～R_{621}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０５５２】

前記一般式（６２）のＲ６０１Ａ及びＲ６０２Ａは、それぞれ、前記一般式（６）のＲ６０１及びＲ６０２に対応する基である。

例えば、Ｒ６０１ＡとＲ６１１が結合して、これらを含む環とａ環に対応するベンゼン環が縮合した２環縮合（又は３環縮合以上）の含窒素複素環を形成してもよい。当該含窒素複素環の具体例としては、具体例群Ｇ２のうち、窒素を含む２環縮合以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。Ｒ６０１ＡとＲ６２１が結合する場合、Ｒ６０２ＡとＲ６１３が結合する場合、及びＲ６０２ＡとＲ６１４が結合する場合も上記と同じである。

【０５５３】

Ｒ６１１～Ｒ６２１のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、又は
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成してもよい。

例えば、Ｒ６１１とＲ６１２が結合して、これらが結合する６員環に対して、ベンゼン環、インドール環、ピロール環、ベンゾフラン環又はベンゾチオフェン環等が縮合した構造を形成してもよく、形成された縮合環は、ナフタレン環、カルバゾール環、インドール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環となる。

【０５５４】

一実施形態において、環形成に寄与しないＲ６１１～Ｒ６２１は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５５５】

一実施形態において、環形成に寄与しないＲ６１１～Ｒ６２１は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５５６】

一実施形態において、環形成に寄与しないＲ６１１～Ｒ６２１は、それぞれ独立に、
水素原子、又は
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０５５７】

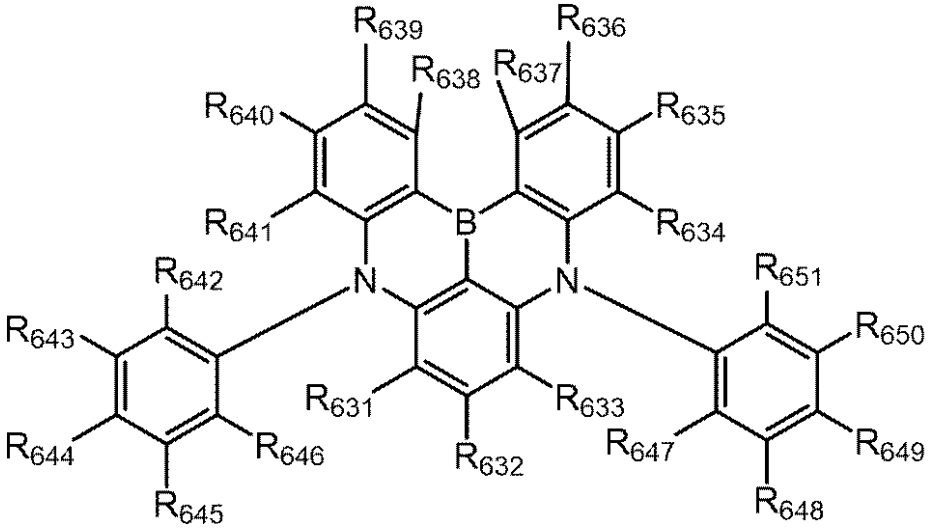
一実施形態において、環形成に寄与しないＲ６１１～Ｒ６２１は、それぞれ独立に、
水素原子、又は
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基であり、
Ｒ６１１～Ｒ６２１のうち少なくとも１つは、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０５５８】

一実施形態において、前記一般式（６２）で表される化合物は、下記一般式（６３）で表される化合物である。

【０５５９】

【化１５９】



(63)

【０５６０】

（前記一般式（６３）において、

Ｒ６３１は、Ｒ６４６と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、

Ｒ６３３は、Ｒ６４７と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、

Ｒ６３４は、Ｒ６５１と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、

Ｒ６４１は、Ｒ６４２と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成せず、

Ｒ６３１～Ｒ６５１のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の複素環を形成せず、前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ６３１～Ｒ６５１は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０５６１】

Ｒ６３１は、Ｒ６４６と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成してもよい。例えば、Ｒ６３１とＲ６４６が結合して、Ｒ６４６が結合するベンゼン環と、Ｎを含む環と、ａ環に対応するベンゼン環とが縮合した３環縮合以上の含窒素複素環を形成してもよい。当

該含窒素複素環の具体例としては、具体例群Ｇ２のうち、窒素を含む３環縮合以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。R_{633}とR_{647}が結合する場合、R_{634}とR_{651}が結合する場合、及びR_{641}とR_{642}が結合する場合も上記と同じである。

【０５６２】

一実施形態において、環形成に寄与しないR_{631}～R_{651}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５６３】

一実施形態において、環形成に寄与しないR_{631}～R_{651}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０５６４】

一実施形態において、環形成に寄与しないR_{631}～R_{651}は、それぞれ独立に、
水素原子、又は
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０５６５】

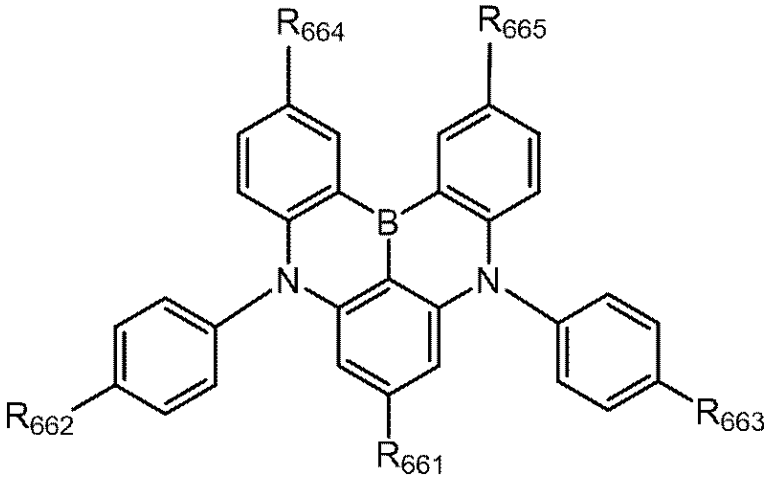
一実施形態において、環形成に寄与しないR_{631}～R_{651}は、それぞれ独立に、
水素原子、又は
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基であり、
R_{631}～R_{651}のうち少なくとも１つは置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０５６６】

一実施形態において、前記一般式（６３）で表される化合物は、下記一般式（６３Ａ）で表される化合物である。

【０５６７】

【化１６０】



(63A)

【０５６８】

（前記一般式（６３Ａ）において、
R_{661}は、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{662}～R_{665}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。）

【０５６９】

一実施形態において、R_{661}～R_{665}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

【０５７０】

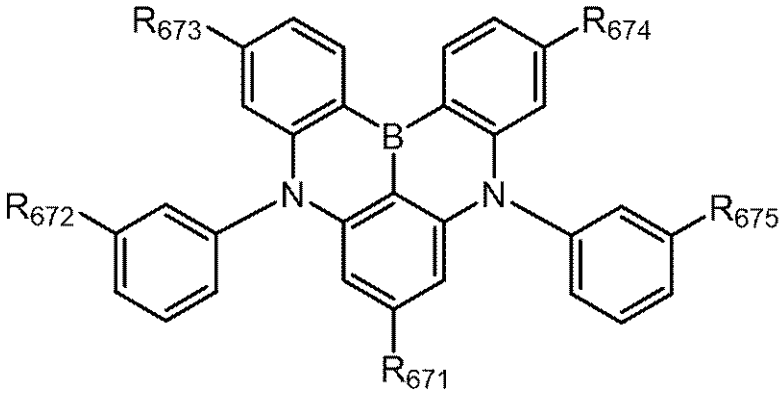
一実施形態において、R_{661}～R_{665}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０５７１】

一実施形態において、前記一般式（６３）で表される化合物は、下記一般式（６３Ｂ）で表される化合物である。

【０５７２】

【化１６１】



(63B)

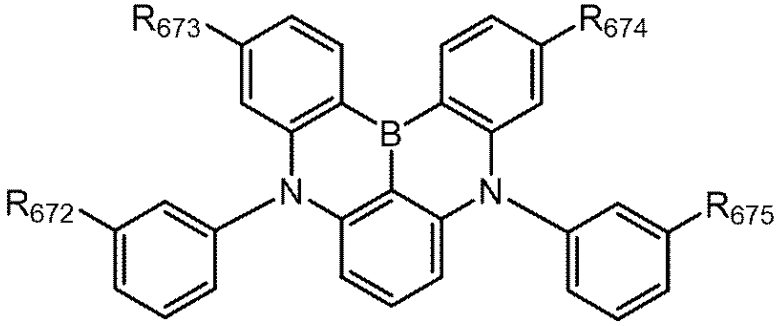
【０５７３】

（前記一般式（６３Ｂ）において、
R_{671}及びR_{672}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{673}～R_{675}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。）

【０５７４】

一実施形態において、前記一般式（６３）で表される化合物は、下記一般式（６３Ｂ’）で表される化合物である。

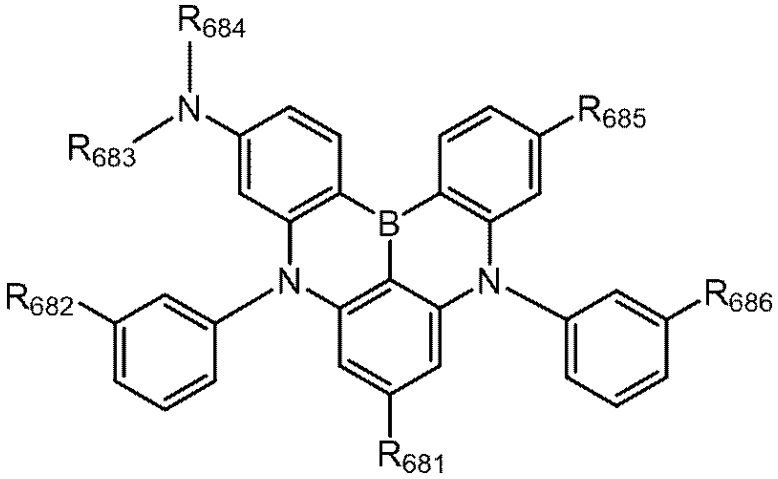
【０５７５】
【化１６２】



(63B')

【０５７６】
（前記一般式（６３Ｂ’）において、R_{672}～R_{675}は、それぞれ独立に、前記一般式（６３Ｂ）におけるR_{672}～R_{675}と同義である。）
【０５７７】
一実施形態において、R_{671}～R_{675}のうち少なくとも１つは、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。
【０５７８】
一実施形態において、
R_{672}は、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{671}及びR_{673}～R_{675}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。
【０５７９】
一実施形態において、前記一般式（６３）で表される化合物は、下記一般式（６３Ｃ）で表される化合物である。
【０５８０】

【化１６３】



(63C)

【０５８１】

（前記一般式（６３Ｃ）において、

Ｒ６８１及びＲ６８２は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

Ｒ６８３～Ｒ６８６は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、又は

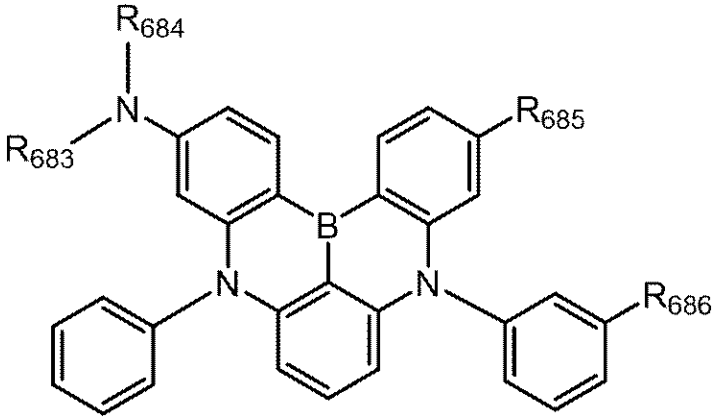
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。）

【０５８２】

一実施形態において、前記一般式（６３）で表される化合物は、下記一般式（６３Ｃ’）で表される化合物である。

【０５８３】

【化１６４】



(63C')

【０５８４】

（前記一般式（６３Ｃ’）において、Ｒ６８３～Ｒ６８６は、それぞれ独立に、前記一般式（６３Ｃ）におけるＲ６８３～Ｒ６８６と同義である。）

【０５８５】

一実施形態において、R_{681}～R_{686}は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

【０５８６】

一実施形態において、R_{681}～R_{686}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

【０５８７】

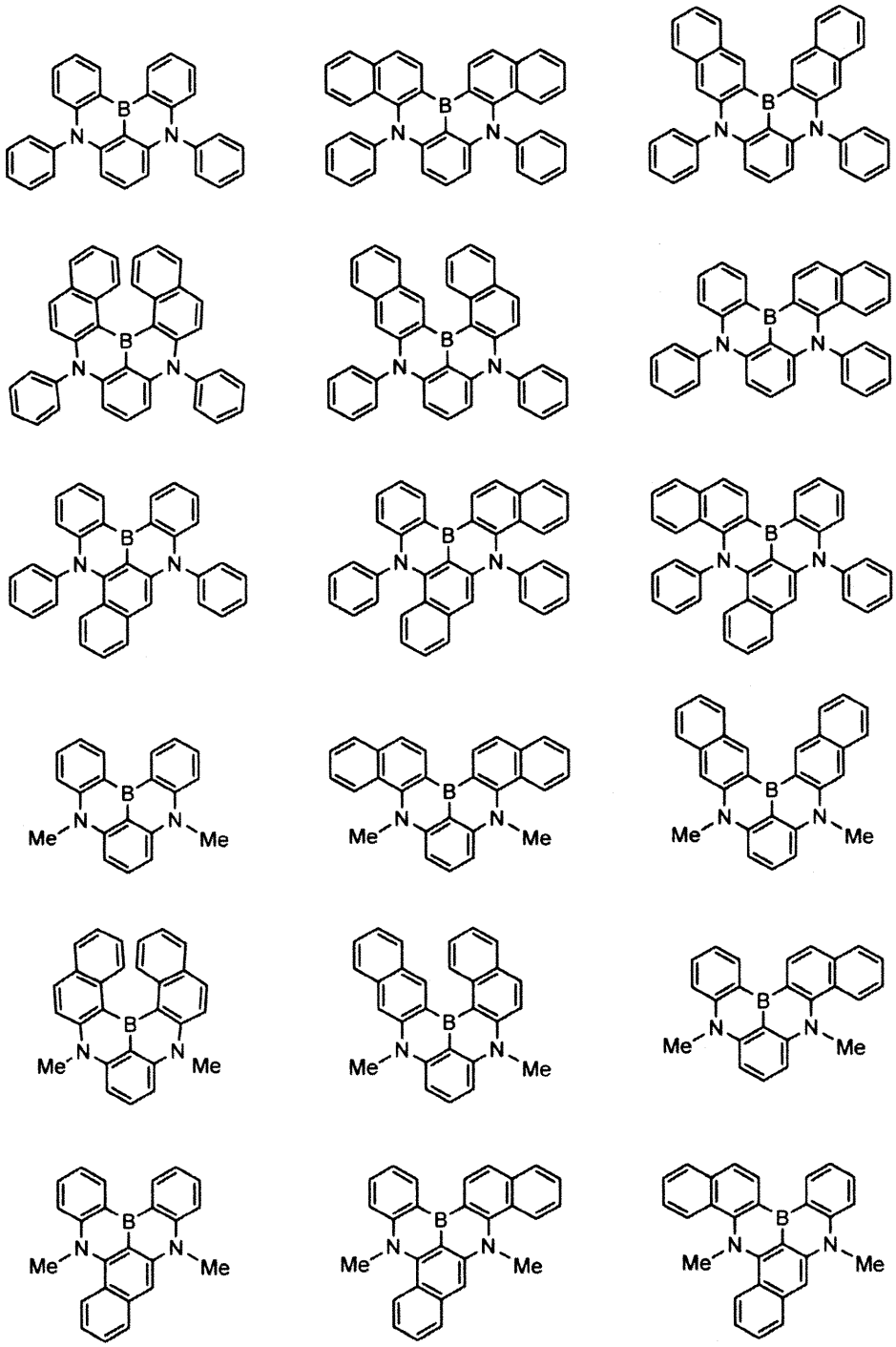
前記一般式（６）で表される化合物は、まずａ環、ｂ環及びｃ環を連結基（Ｎ－R_{601}を含む基及びＮ－R_{602}を含む基）で結合させることで中間体を製造し（第１反応）、ａ環、ｂ環及びｃ環を連結基（ホウ素原子を含む基）で結合させることで最終生成物を製造することができる（第２反応）。第１反応ではバッハブルト－ハートウィッグ反応等のアミノ化反応を適用できる。第２反応では、タンデムヘテロフリーデルクラフツ反応等を適用できる。

【０５８８】

以下に、前記一般式（６）で表される化合物の具体例を記載するが、これらは例示に過ぎず、前記一般式（６）で表される化合物は下記具体例に限定されない。

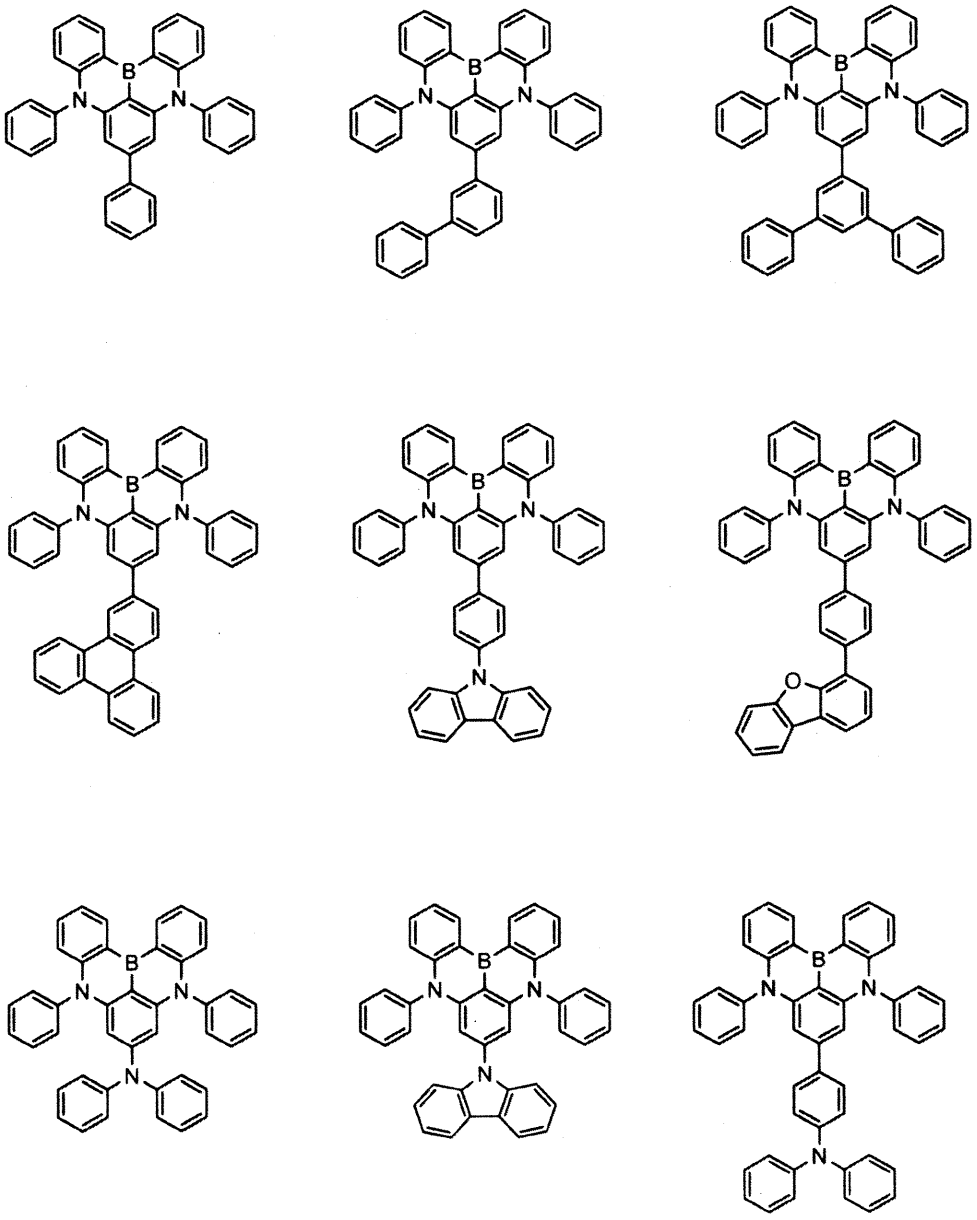
【０５８９】

【化１６５】



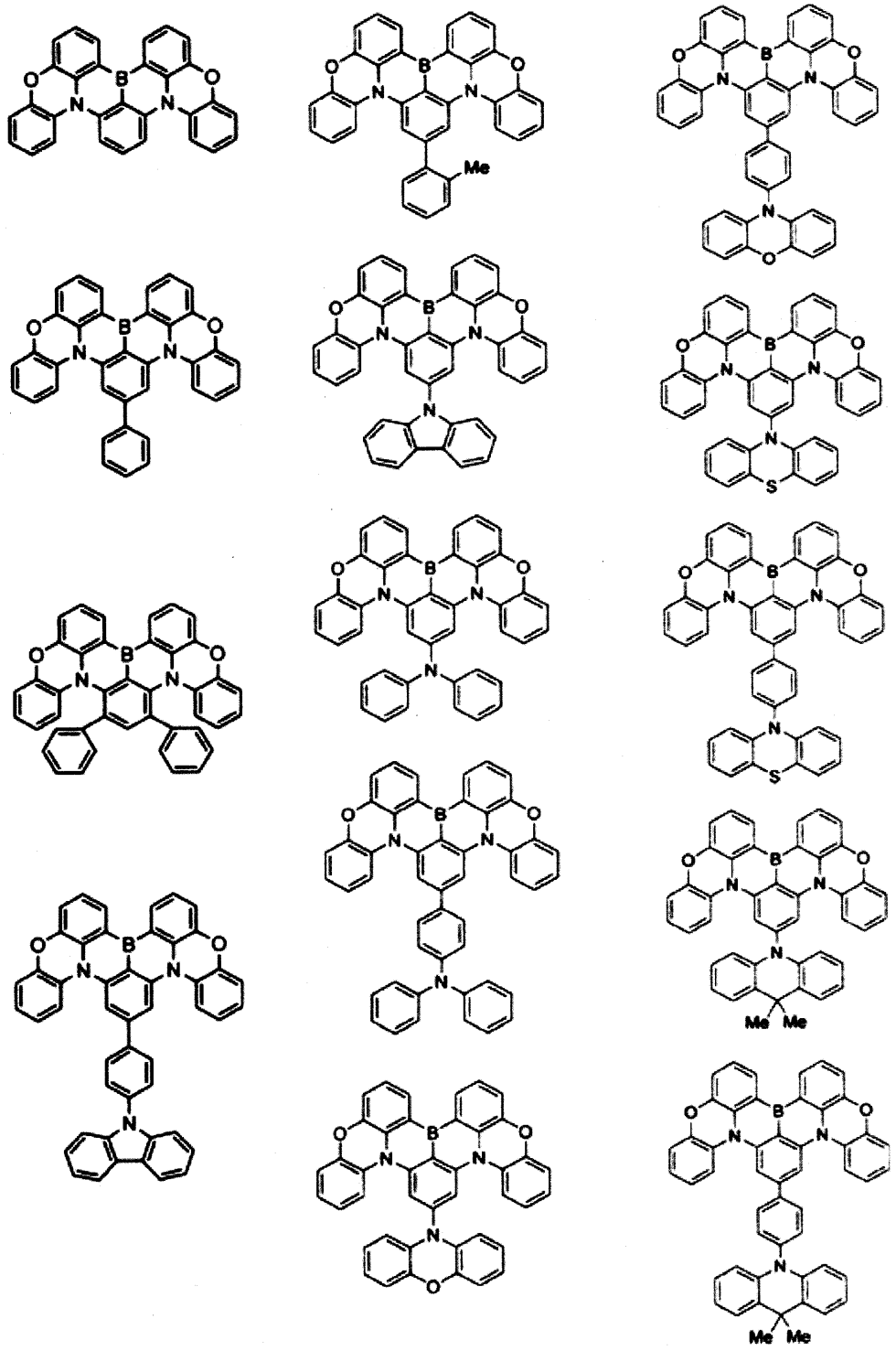
【０５９０】

【化１６６】



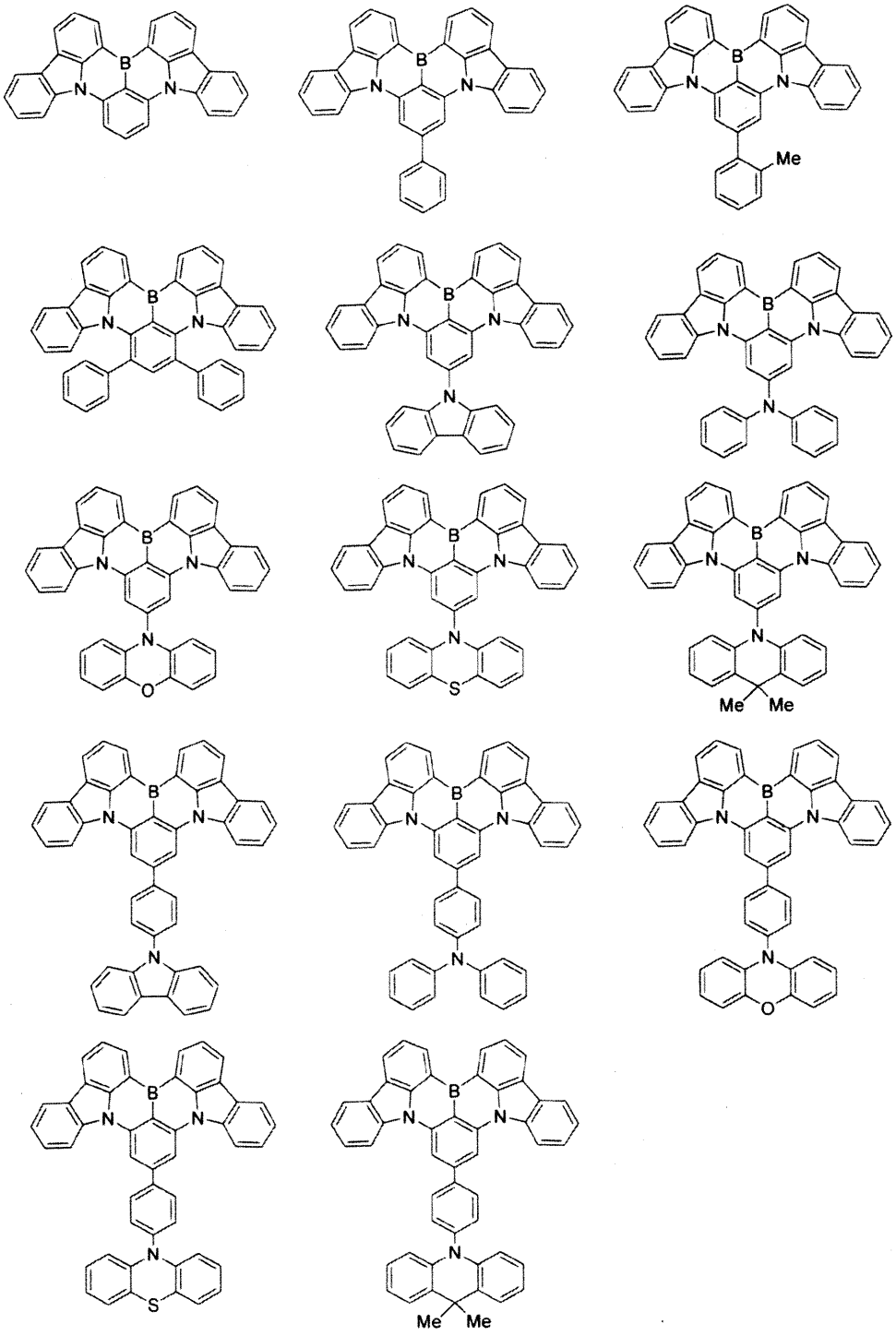
【０５９１】

【化１６７】



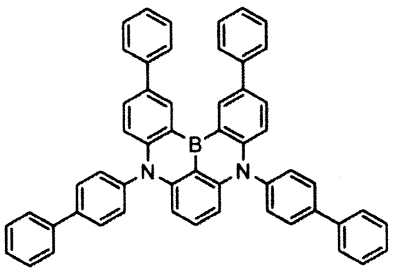
【０５９２】

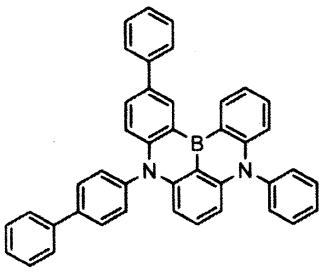
【化１６８】

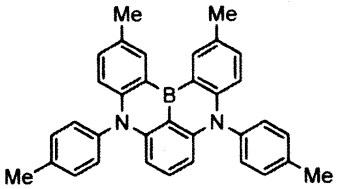


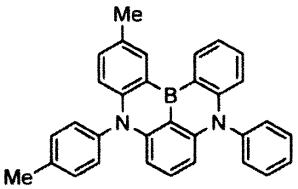
【０５９３】

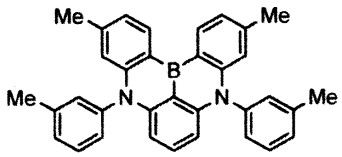
【化１６９】

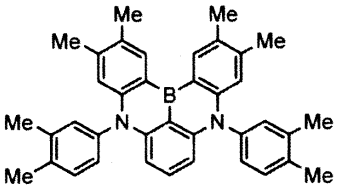


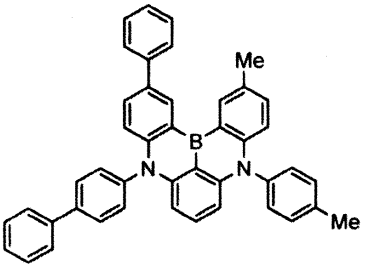


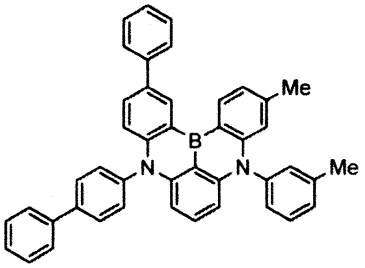


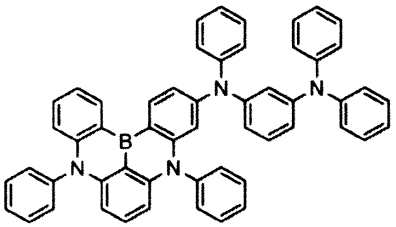


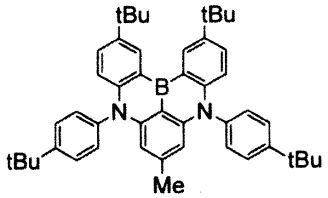






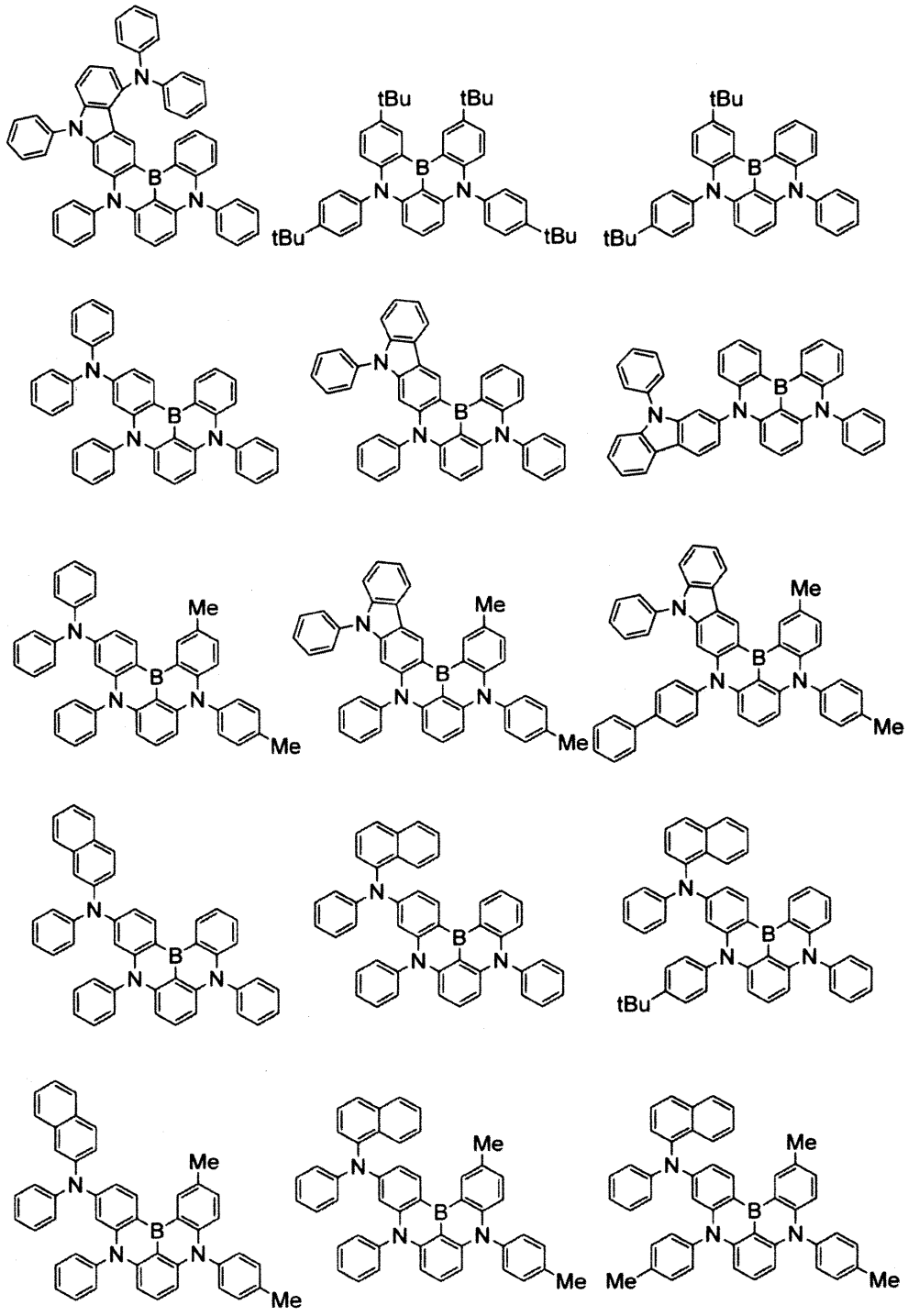






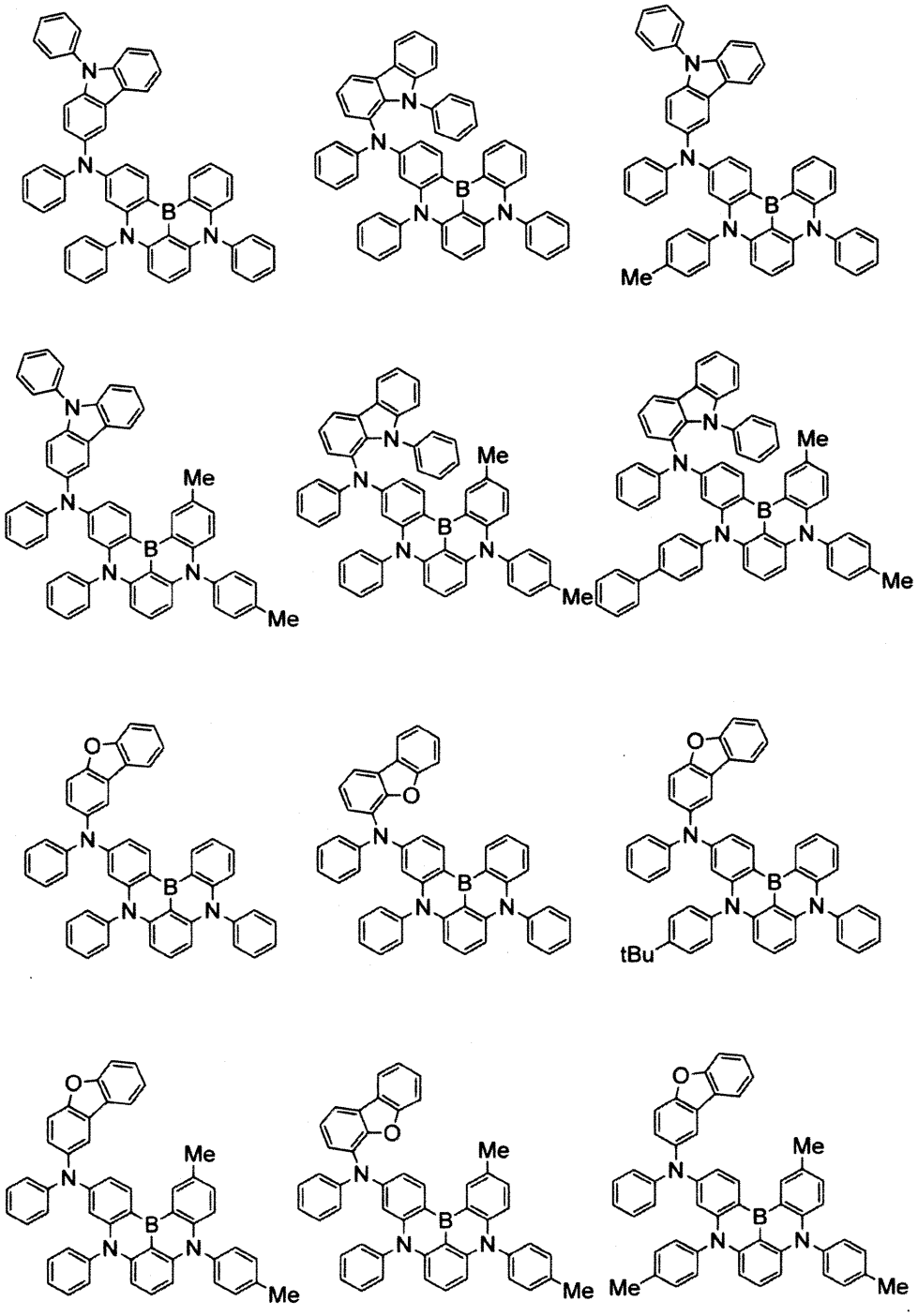
【０５９４】

【化１７０】



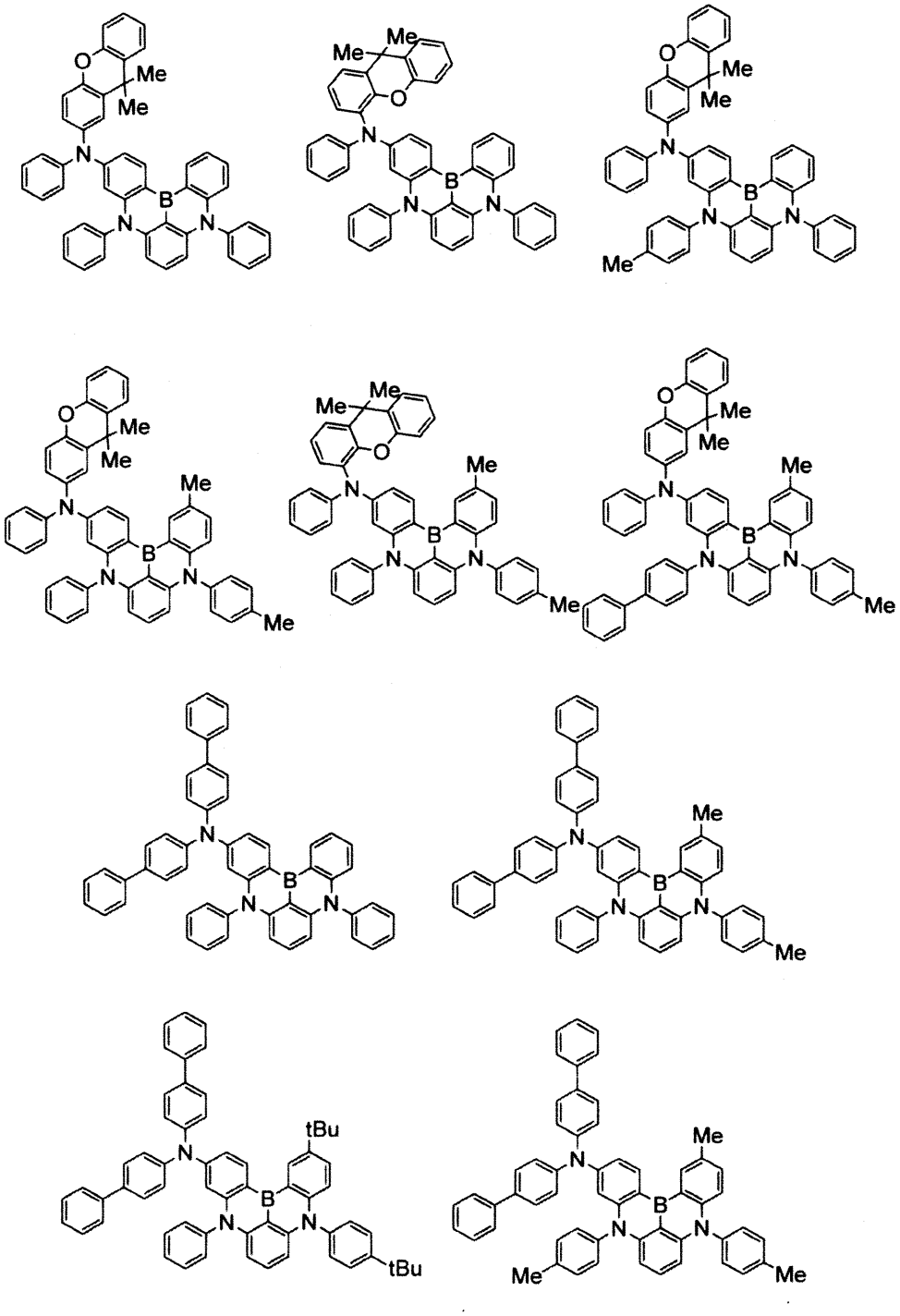
【０５９５】

【化１７１】



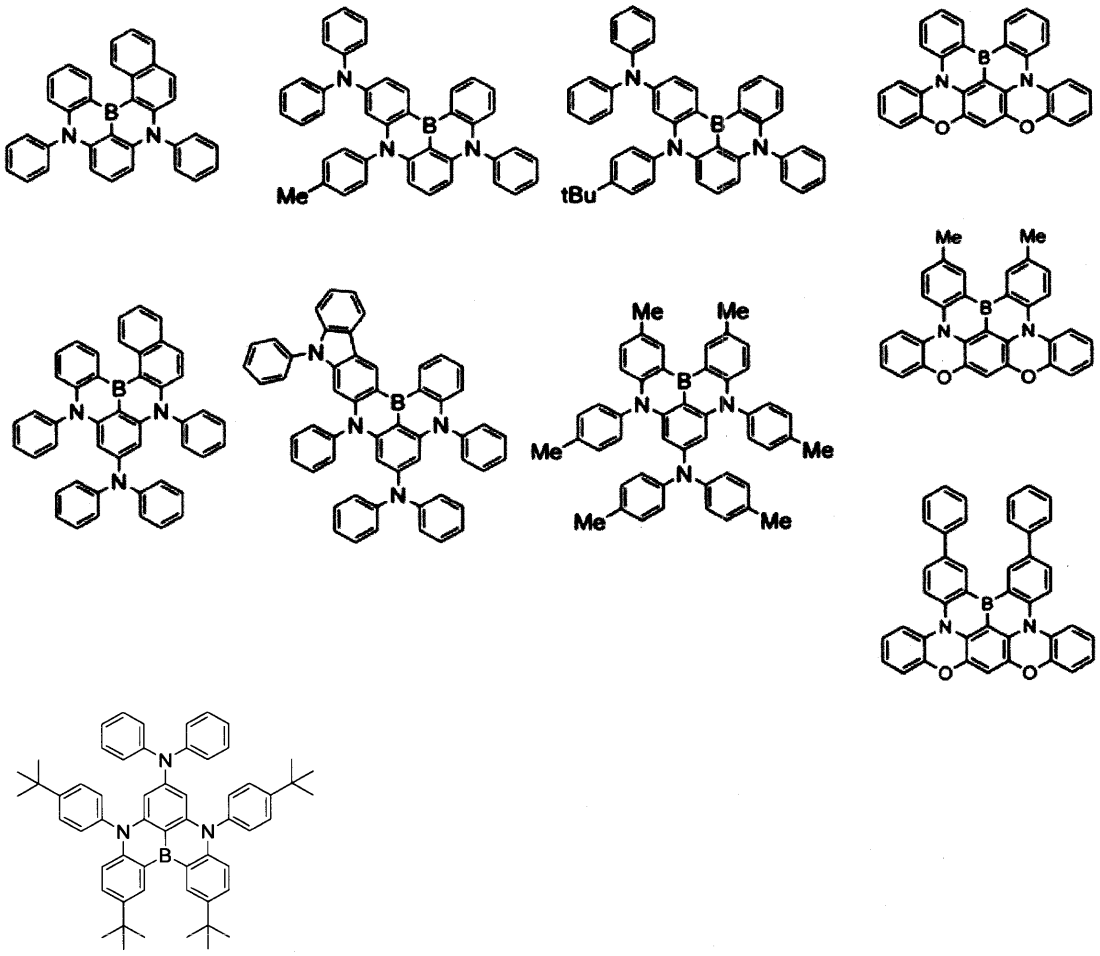
【０５９６】

【化１７２】



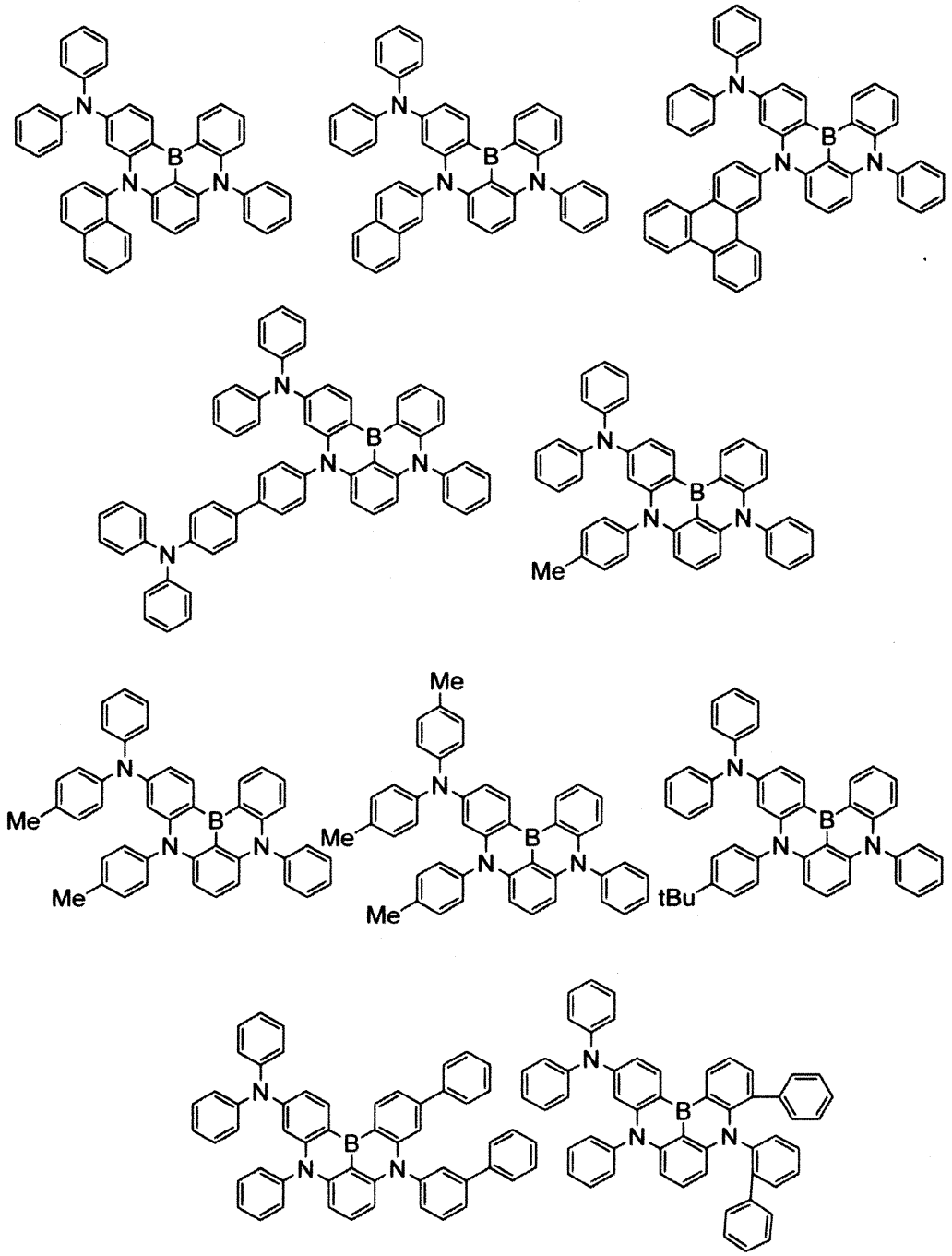
【０５９７】

【化１７３】



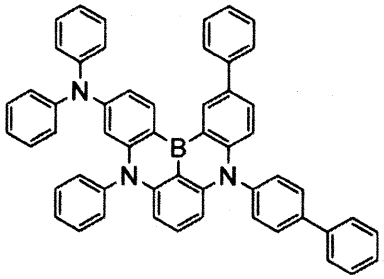
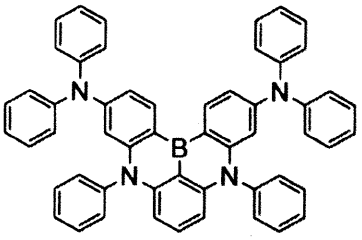
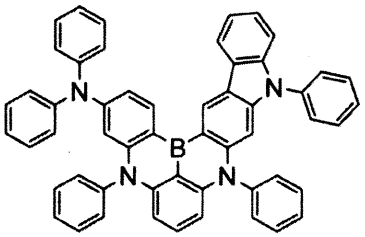
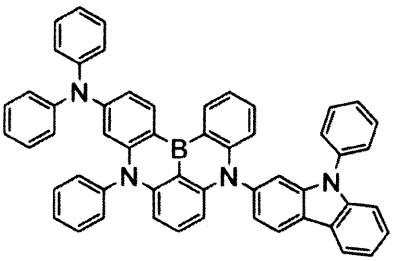
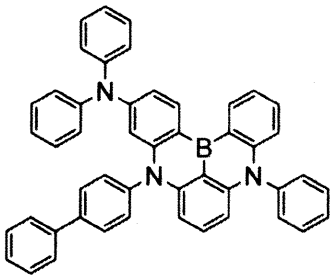
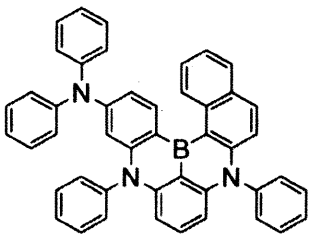
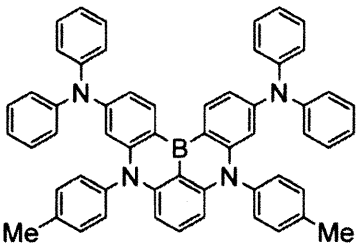
【０５９８】

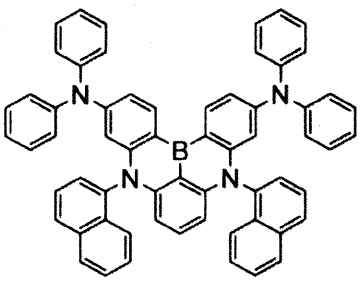
【化１７４】



【０５９９】

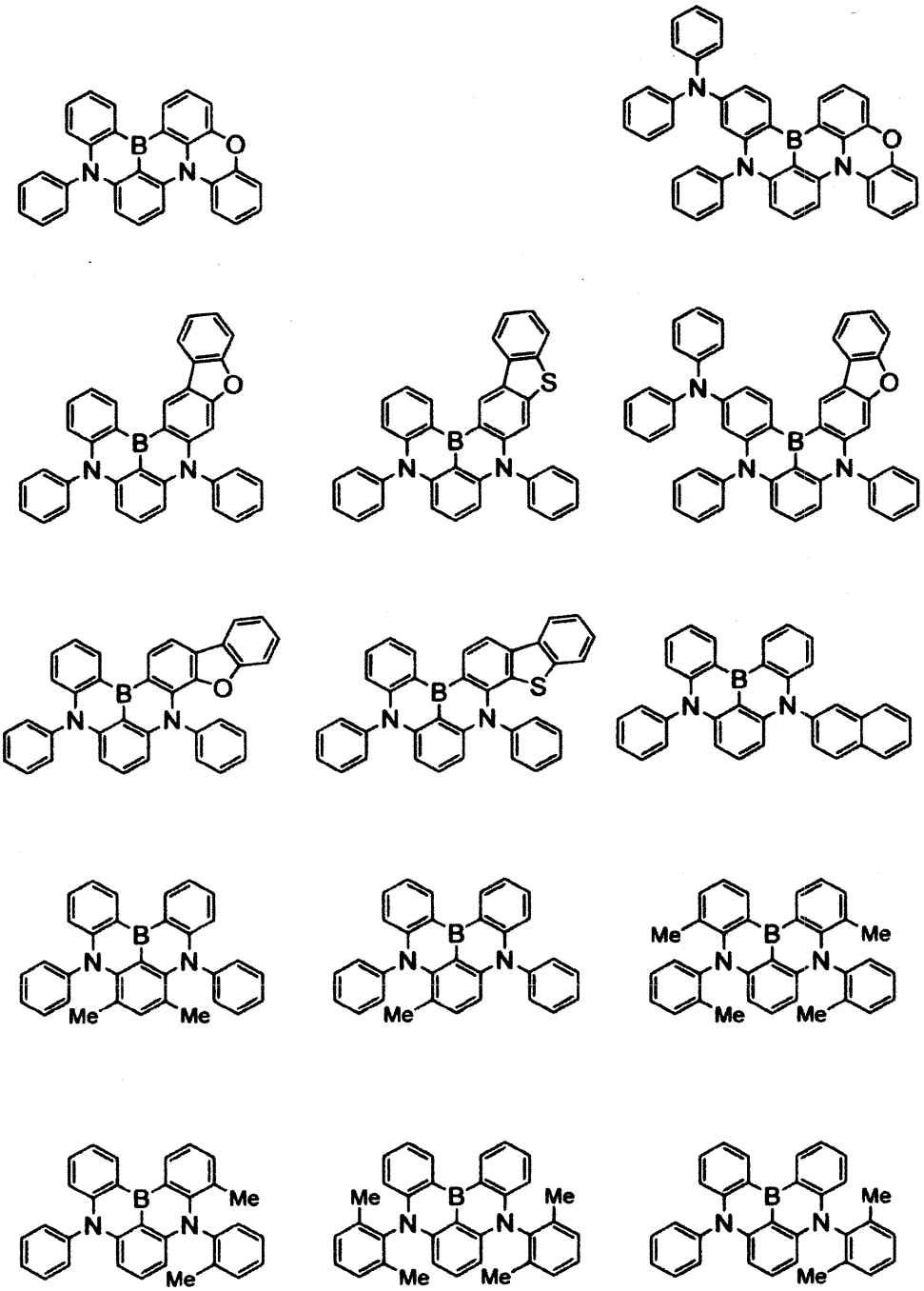
【化１７５】



【０６００】

【化１７６】



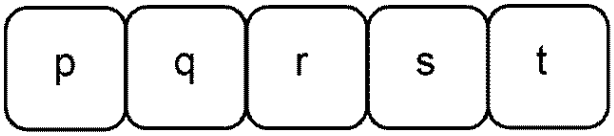
【０６０１】

（一般式（７）で表される化合物）

一般式（７）で表される化合物について説明する。

【０６０２】

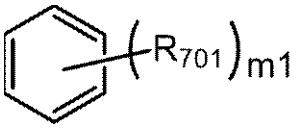
【化１７７】

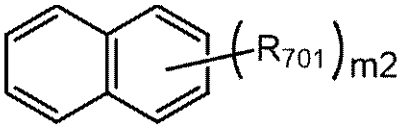


(7)

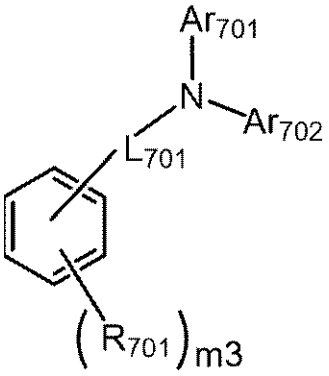
【０６０３】

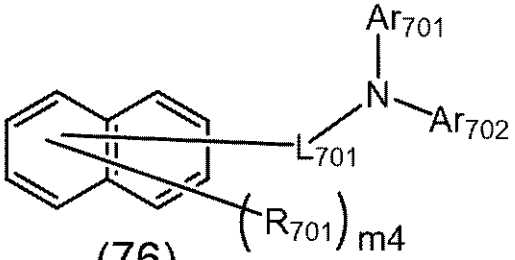
【化１７８】


(72)


(73)


(74)


(75)


(76)

【０６０４】

（前記一般式（７）において、

ｒ環は、隣接環の任意の位置で縮合する前記一般式（７２）又は一般式（７３）で表される環であり、

ｑ環及びｓ環は、それぞれ独立に、隣接環の任意の位置で縮合する前記一般式（７４）で表される環であり、

ｐ環及びｔ環は、それぞれ独立に、隣接環の任意の位置で縮合する前記一般式（７５）又は一般式（７６）で表される構造であり、

X_7は、酸素原子、硫黄原子、又はNR_{702}である。

R_{701}が複数存在する場合、隣接する複数のR_{701}は、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないR_{701}及びR_{702}は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（R_{904}）で表される基、

－Ｓ－（R_{905}）で表される基、

－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

Ar_{701}及びAr_{702}は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
L_{701}は、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキレン基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニレン基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニレン基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキレン基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
$m1$は、０、１又は２であり、
$m2$は、０、１、２、３又は４であり、
$m3$は、それぞれ独立に、０、１、２又は３であり、
$m4$は、それぞれ独立に、０、１、２、３、４又は５であり、
R_{701}が複数存在する場合、複数のR_{701}は、互いに同一であるか、又は異なり、
X_7が複数存在する場合、複数のX_7は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{702}が複数存在する場合、複数のR_{702}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{701}が複数存在する場合、複数のAr_{701}は、互いに同一であるか、又は異なり、
Ar_{702}が複数存在する場合、複数のAr_{702}は、互いに同一であるか、又は異なり、
L_{701}が複数存在する場合、複数のL_{701}は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０６０５】

前記一般式（７）において、ｐ環、ｑ環、ｒ環、ｓ環及びｔ環の各環は、隣接環と炭素原子２つを共有して縮合する。縮合する位置及び向きは限定されず、任意の位置及び向きで縮合可能である。

【０６０６】

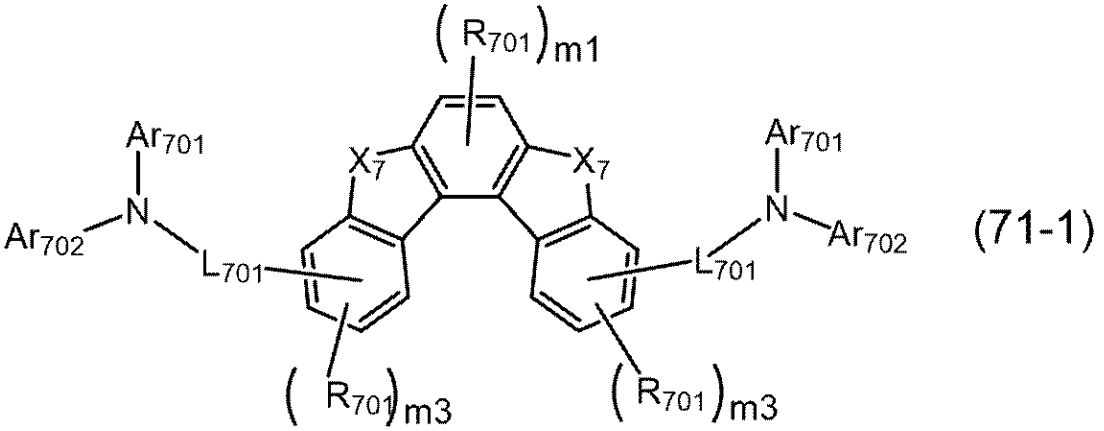
一実施形態において、ｒ環としての前記一般式（７２）又は一般式（７３）において、$m1=0$又は$m2=0$である。

【０６０７】

一実施形態において、前記一般式（７）で表される化合物は、下記一般式（７１－１）～（７１－６）のいずれかで表される。

【０６０８】

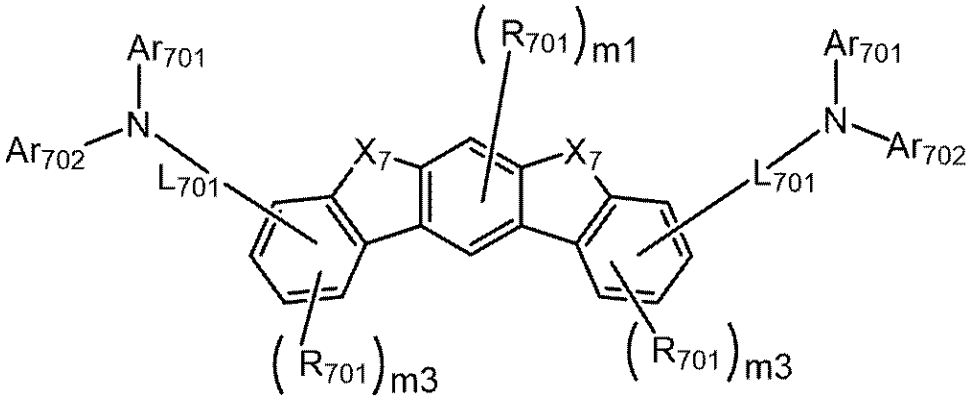
【化１７９】



(71-1)

【０６０９】

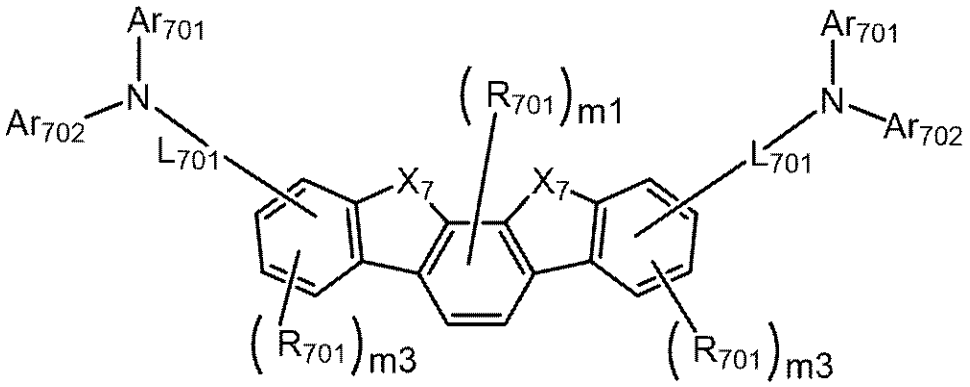
【化１８０】



(71-2)

【０６１０】

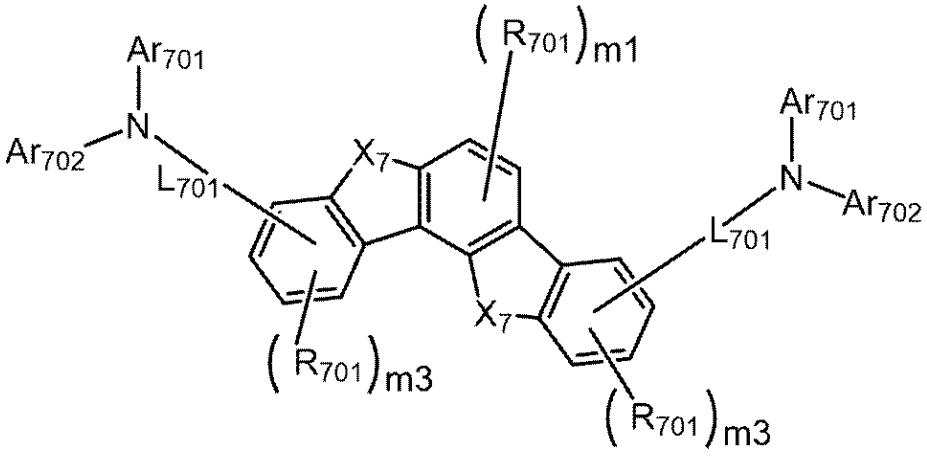
【化１８１】



(71-3)

【０６１１】

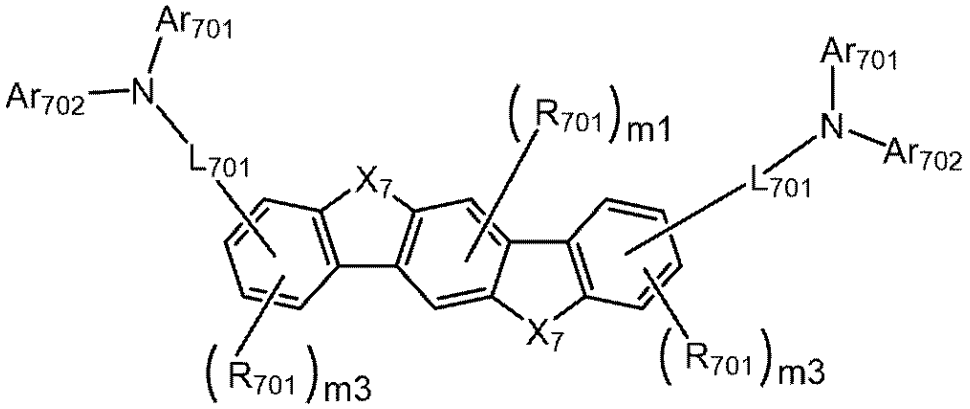
【化１８２】



(71-4)

【０６１２】

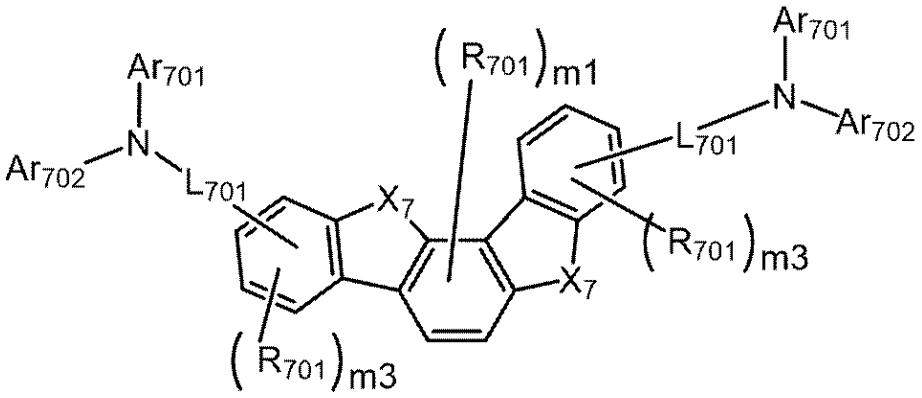
【化１８３】



(71-5)

【０６１３】

【化１８４】



(71-6)

【０６１４】

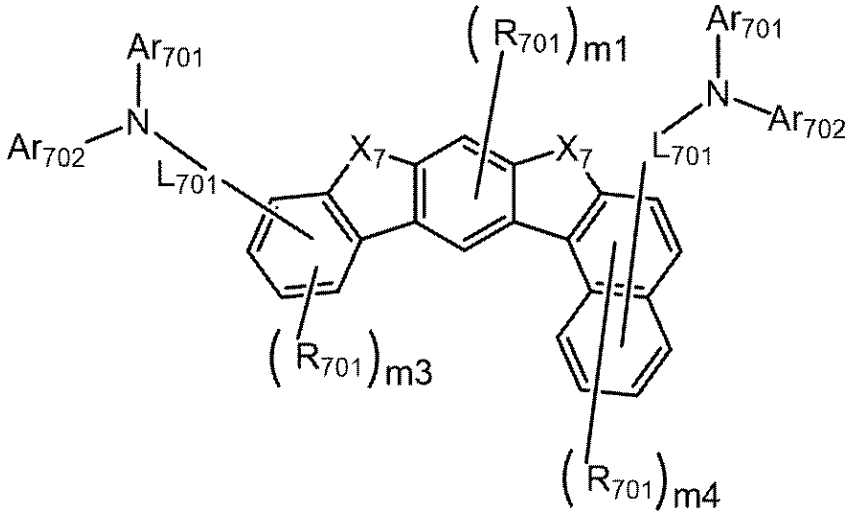
（前記一般式（７１－１）～一般式（７１－６）において、R_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１及びｍ３は、それぞれ、前記一般式（７）におけるR_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１及びｍ３と同義である。）

【０６１５】

一実施形態において、前記一般式（７）で表される化合物は下記一般式（７１－１１）～一般式（７１－１３）のいずれかで表される。

【０６１６】

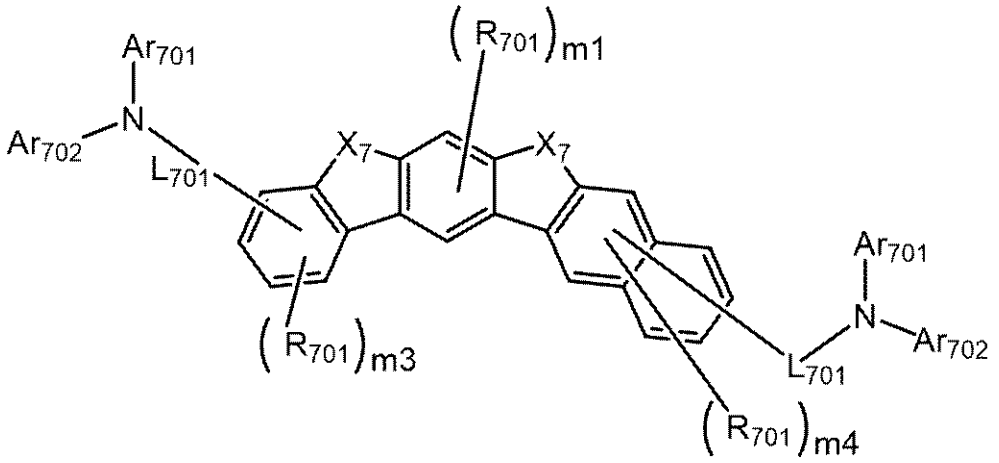
【化１８５】



(71-11)

【０６１７】

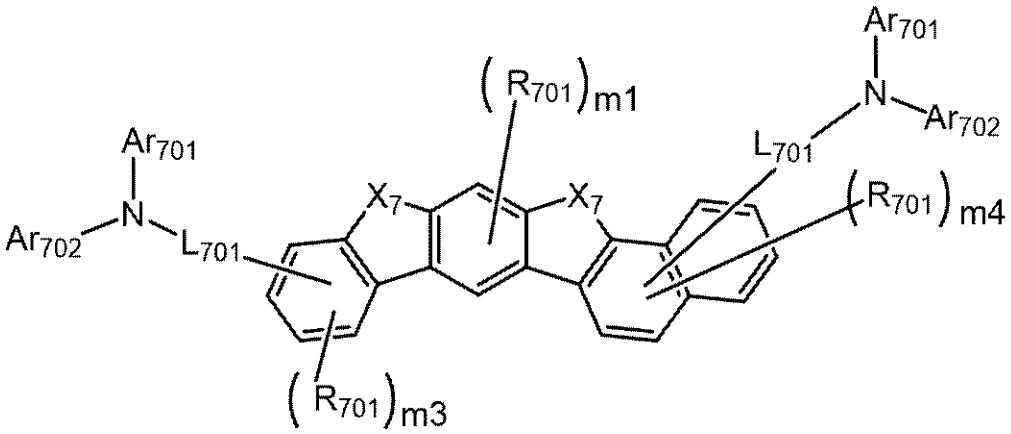
【化１８６】



(71-12)

【０６１８】

【化１８７】



(71-13)

【０６１９】

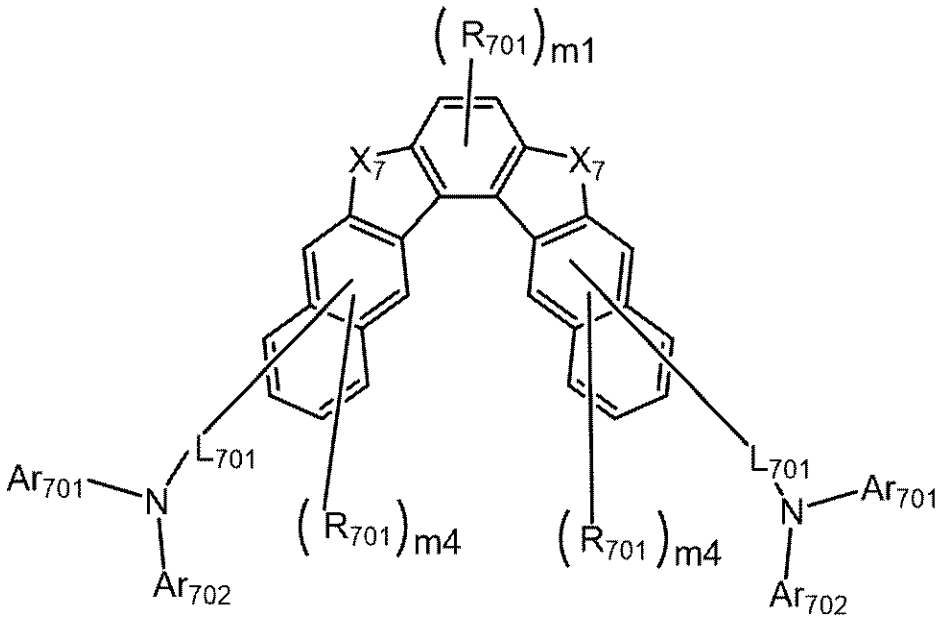
（前記一般式（７１－１１）～一般式（７１－１３）において、R_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１、ｍ３及びｍ４は、それぞれ、前記一般式（７）におけるR_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１、ｍ３及びｍ４と同義である。）

【０６２０】

一実施形態において、前記一般式（７）で表される化合物は下記一般式（７１－２１）～（７１－２５）のいずれかで表される。

【０６２１】

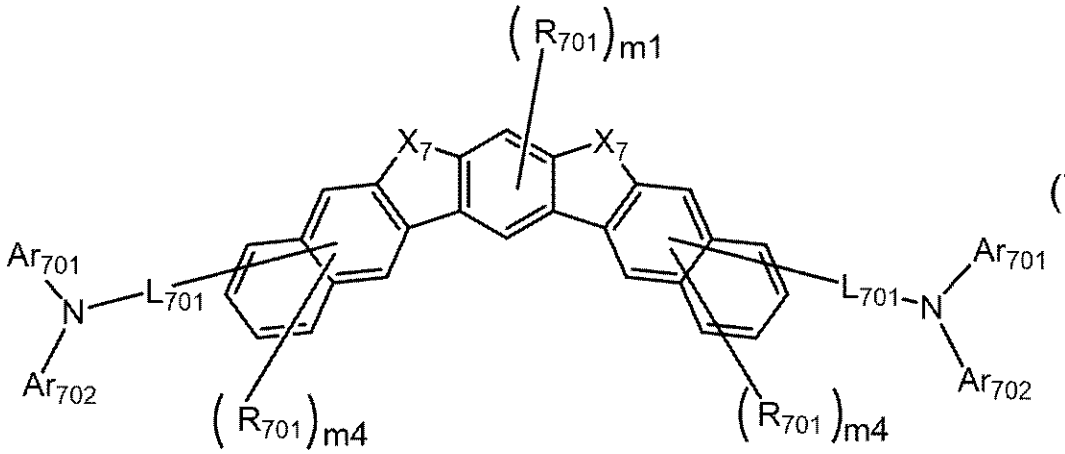
【化１８８】



(71-21)

【０６２２】

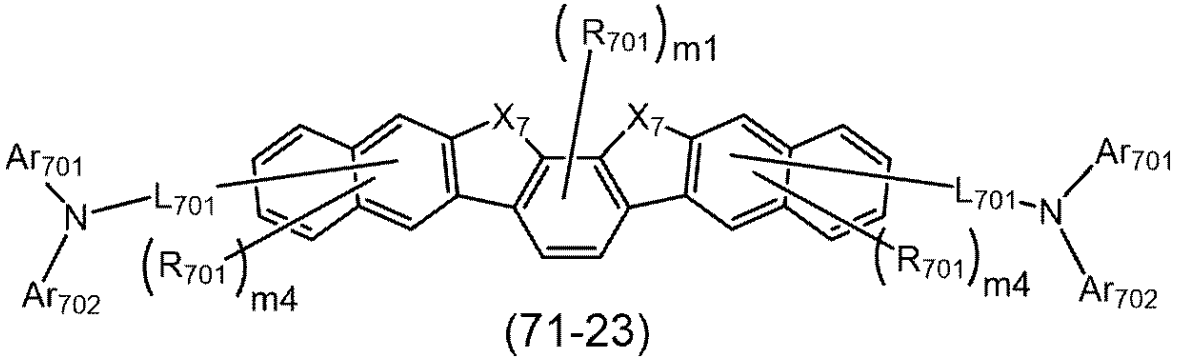
【化１８９】



(71-22)

【０６２３】

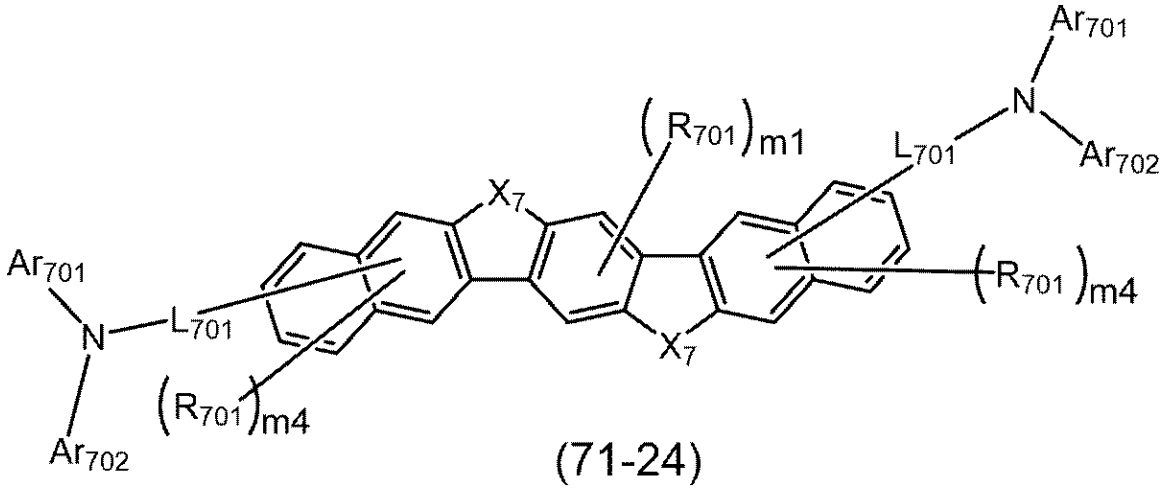
【化１９０】



(71-23)

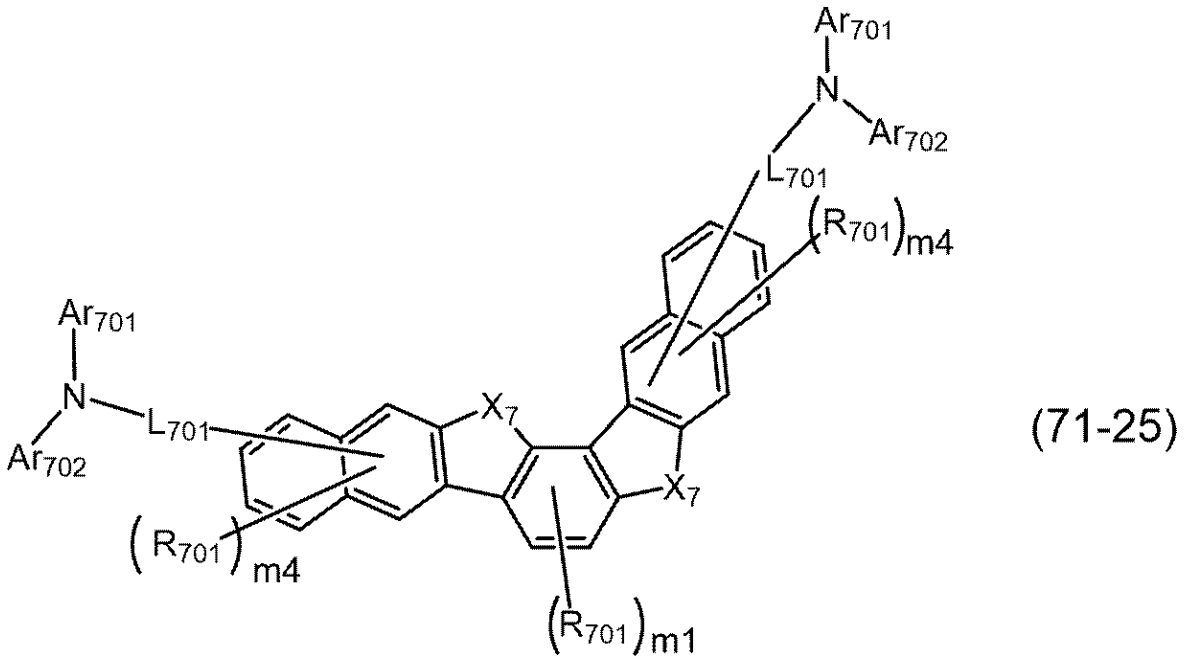
【０６２４】

【化１９１】



【０６２５】

【化１９２】



【０６２６】

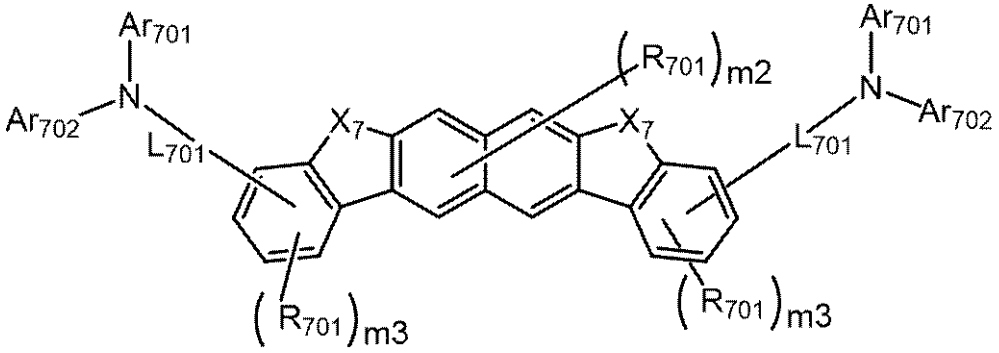
（前記一般式（７１－２１）～一般式（７１－２５）において、R_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１及びｍ４は、それぞれ、前記一般式（７）におけるR_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ１及びｍ４と同義である。）

【０６２７】

一実施形態において、前記一般式（７）で表される化合物は下記一般式（７１－３１）～一般式（７１－３３）のいずれかで表される。

【０６２８】

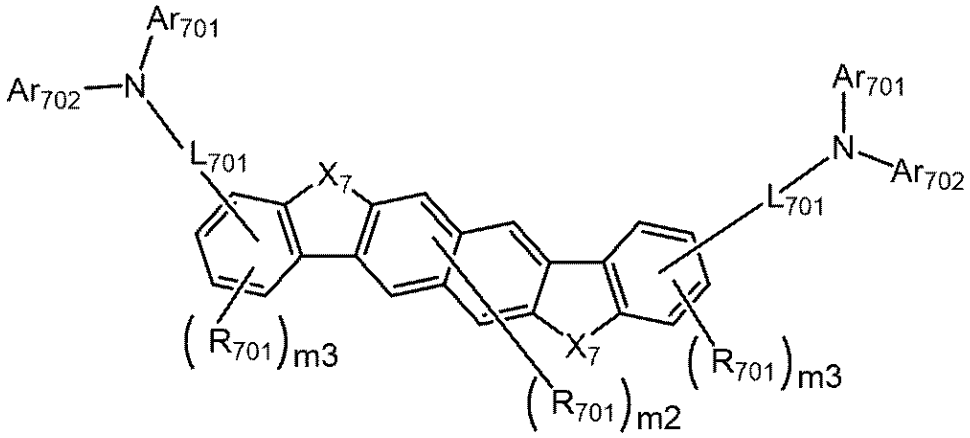
【化１９３】



(71-31)

【０６２９】

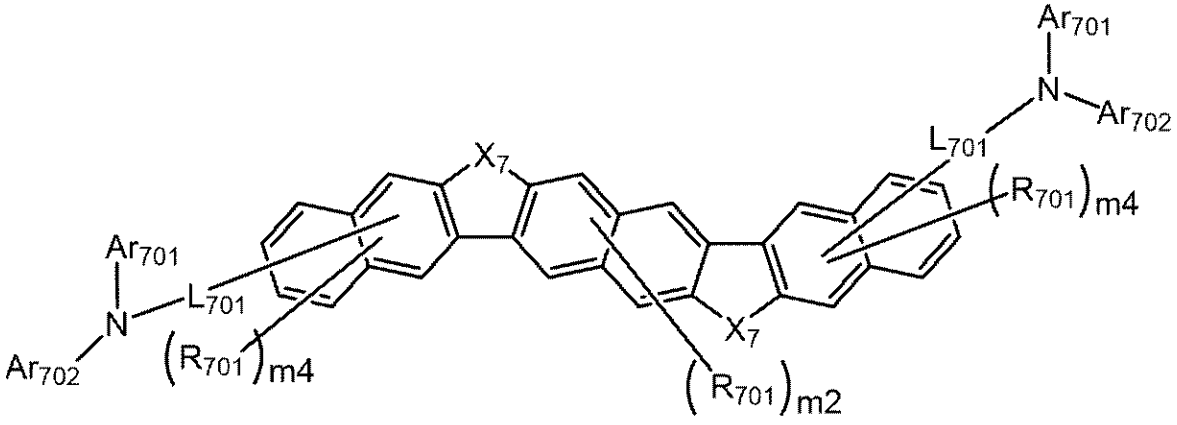
【化１９４】



(71-32)

【０６３０】

【化１９５】



(71-33)

【０６３１】

（前記一般式（７１－３１）～一般式（７１－３３）において、R_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ２～ｍ４は、それぞれ、前記一般式（７）におけるR_{701}、X_7、Ar_{701}、Ar_{702}、L_{701}、ｍ２～ｍ４と同義である。）

【０６３２】

一実施形態においては、Ar_{701}及びAr_{702}が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

【０６３３】

一実施形態においては、Ar_{701}及びAr_{702}の一方が置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、Ar_{701}及びAr_{702}の他方が置換もしくは無置

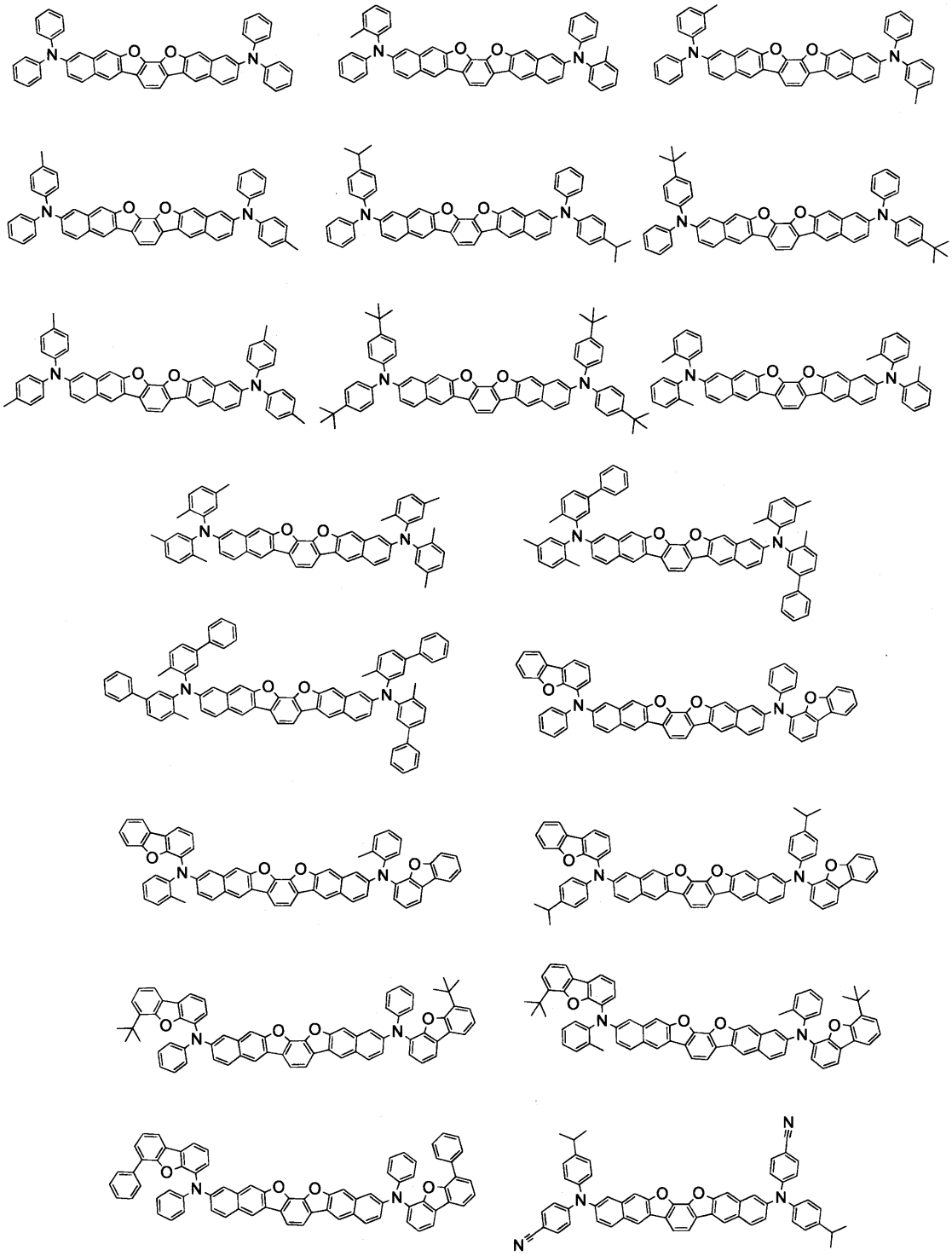
換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０６３４】

前記一般式（７）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

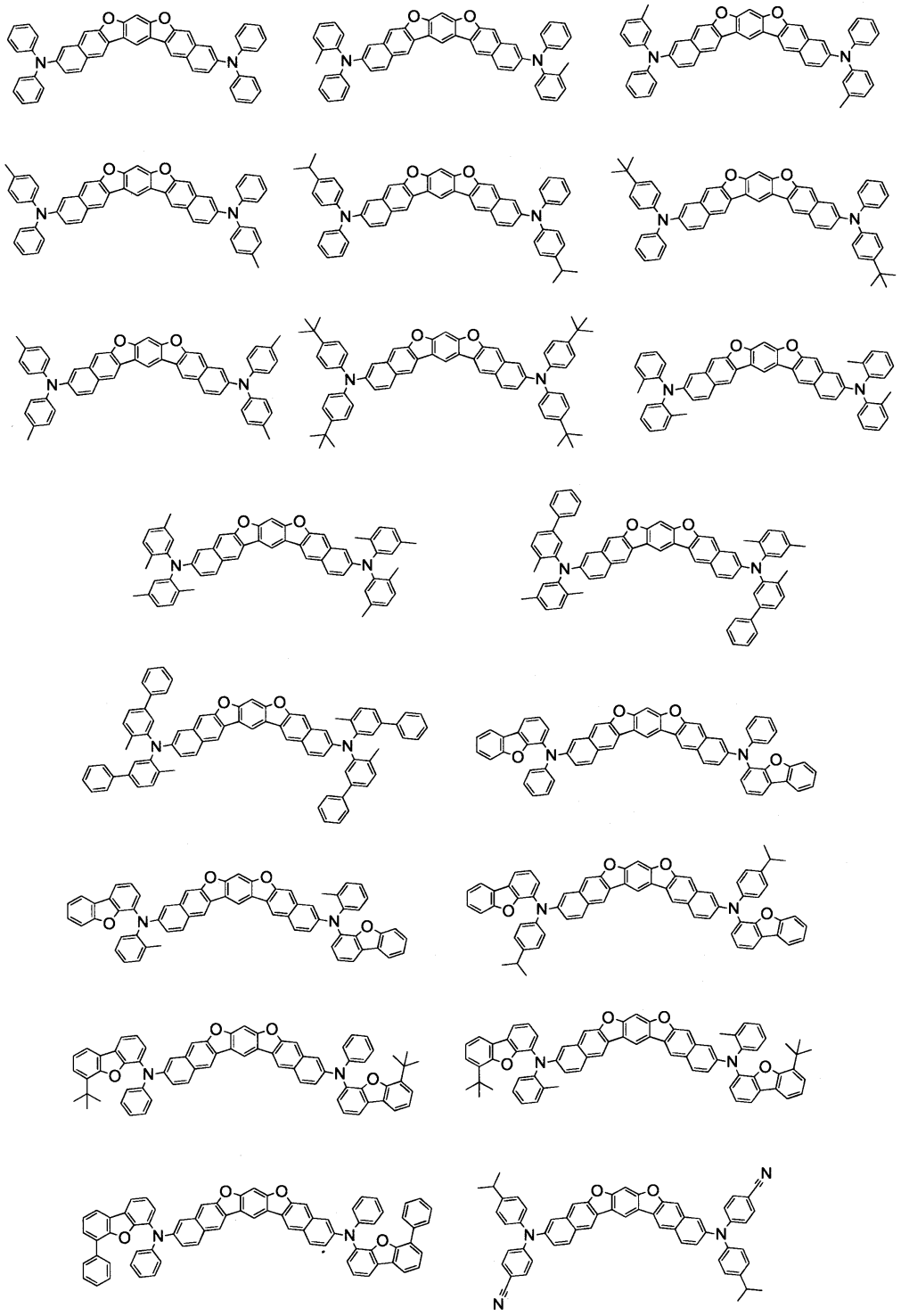
【０６３５】

【化１９６】



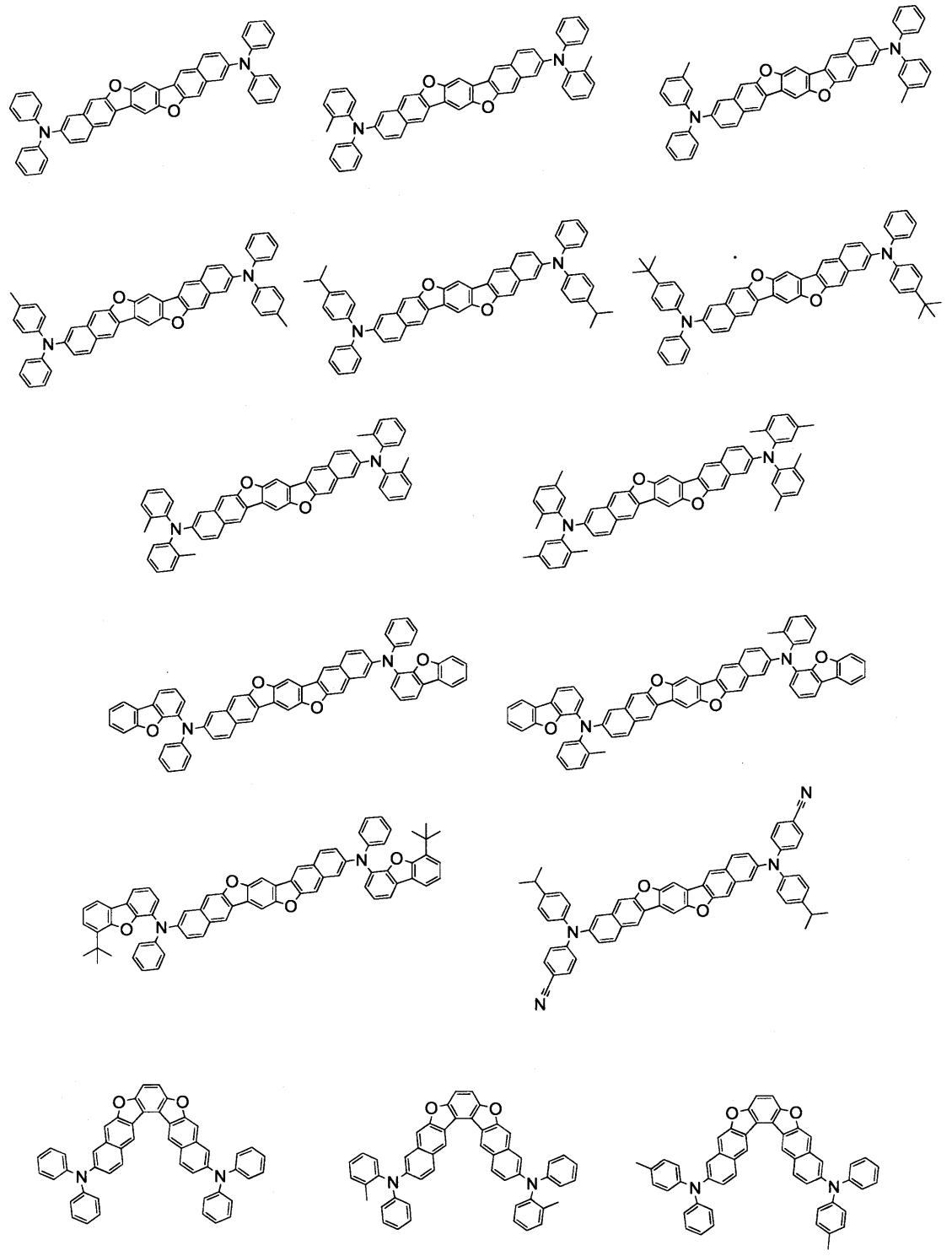
【０６３６】

【化１９７】



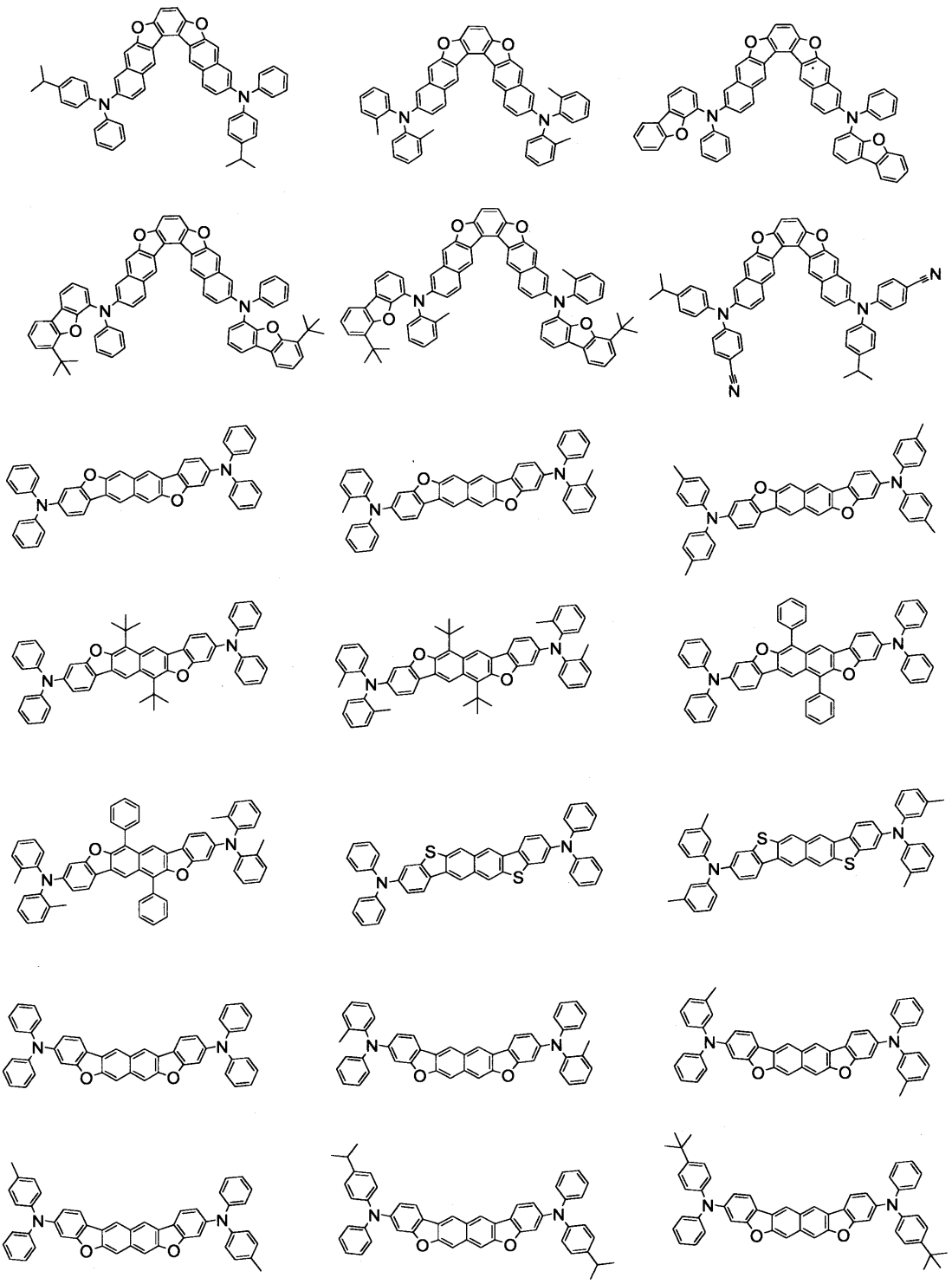
【０６３７】

【化１９８】



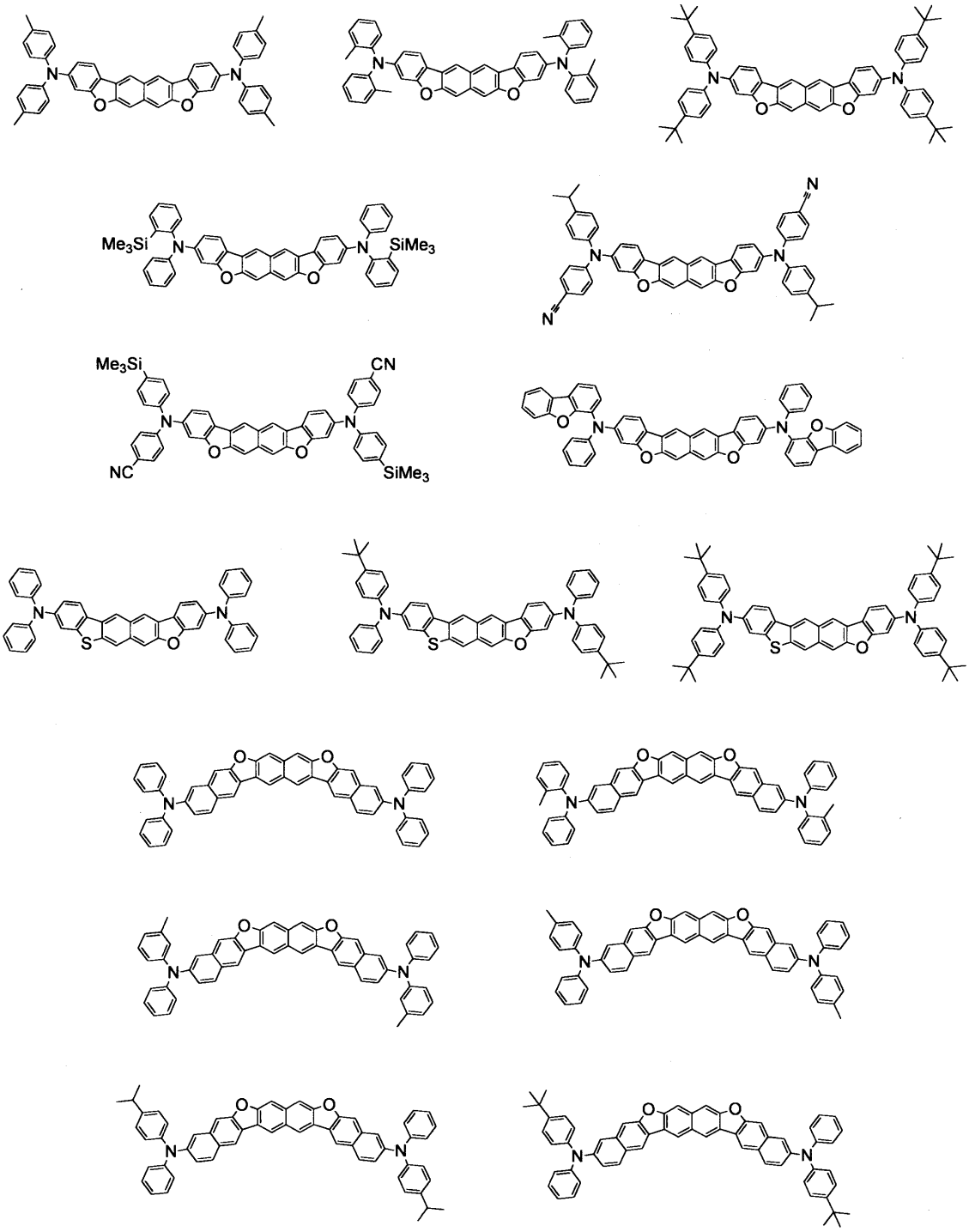
【０６３８】

【化１９９】



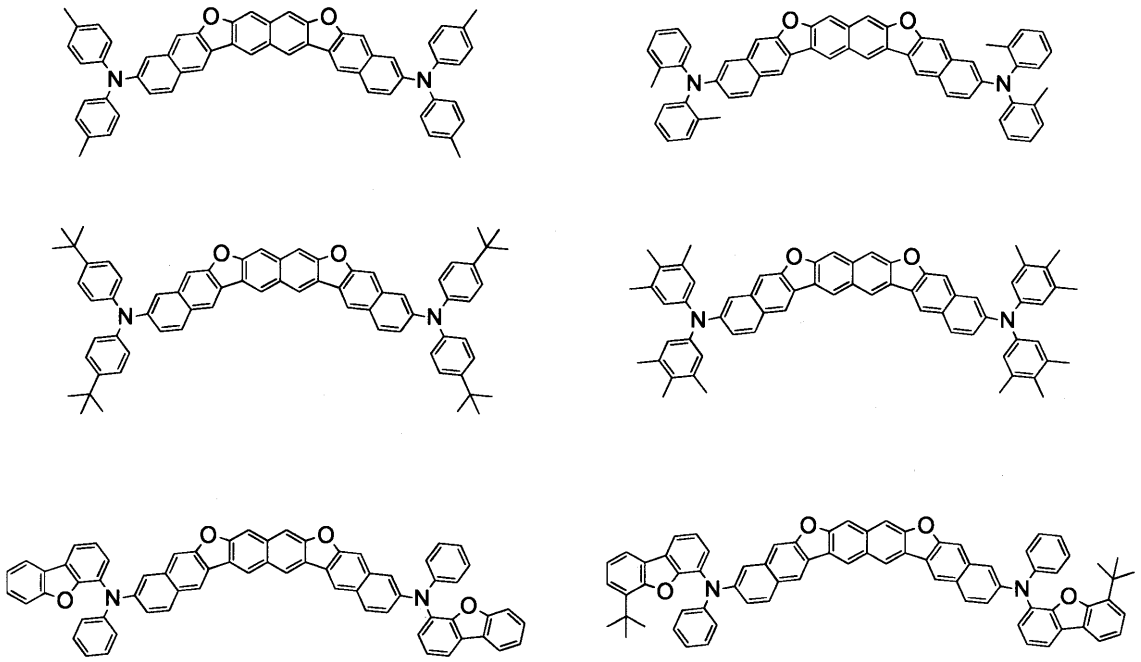
【０６３９】

【化２００】



【０６４０】

【化２０１】



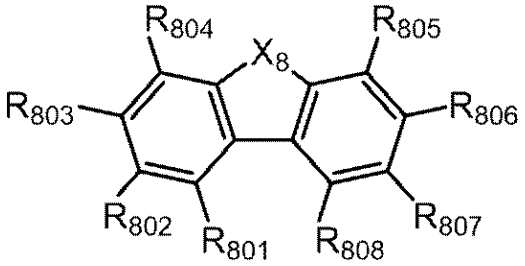
【０６４１】

（一般式（８）で表される化合物）

一般式（８）で表される化合物について説明する。

【０６４２】

【化２０２】



(8)

【０６４３】

（前記一般式（８）において、

R_{801}とR_{802}、R_{802}とR_{803}、及びR_{803}とR_{804}の少なくとも一組は、互いに結合して下記一般式（８２）で示される２価の基を形成し、

R_{805}とR_{806}、R_{806}とR_{807}、及びR_{807}とR_{808}の少なくとも一組は、互いに結合して下記一般式（８３）で示される２価の基を形成する。）

【０６４４】

【化２０３】



(82) (83)

【０６４５】

（前記一般式（８２）で示される２価の基を形成しないR_{801}～R_{804}、及びR_{811}～R_{814}の少なくとも１つは下記一般式（８４）で表される１価の基であり、

前記一般式（８３）で示される２価の基を形成しないR_{805}～R_{808}、及びR_{821}～R_{824}の少なくとも１つは下記一般式（８４）で表される１価の基であり、

X_8は、酸素原子、硫黄原子、又はNR_{809}であり、

前記一般式（８２）及び一般式（８３）で表される２価の基を形成せず、かつ、前記一般式（８４）で表される１価の基ではないR_{801}～R_{808}、前記一般式（８４）で表される１価の基ではないR_{811}～R_{814}及びR_{821}～R_{824}、並びにR_{809}は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（R_{904}）で表される基、

－Ｓ－（R_{905}）で表される基、

－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

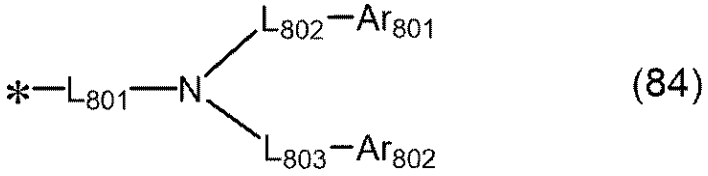
ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０６４６】

【化２０４】



(84)

【０６４７】

（前記一般式（８４）において、

Ar_{801}及びAr_{802}は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

L_{801}～L_{803}は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基及び置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基からなる群から選択される２～４個の基が結合して形成される２価の連結基であり、
前記一般式（８４）中の＊は、前記一般式（８）で表される環構造、一般式（８２）又は一般式（８３）で表される基との結合位置を示す。）

【０６４８】

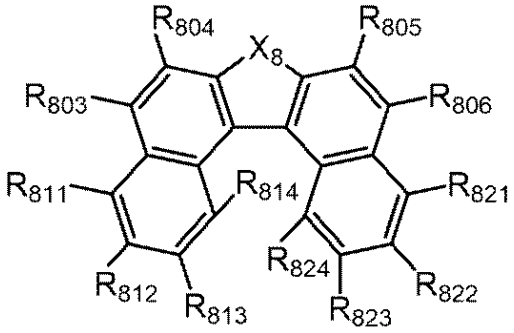
前記一般式（８）において、前記一般式（８２）で示される２価の基及び一般式（８３）で示される２価の基が形成される位置は特に限定されず、R_{801}～R_{808}の可能な位置において当該基を形成し得る。

【０６４９】

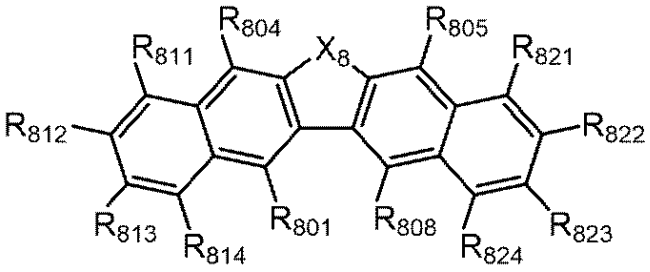
一実施形態において、前記一般式（８）で表される化合物は、下記一般式（８１－１）～（８１－６）のいずれかで表される。

【０６５０】

【化２０５】



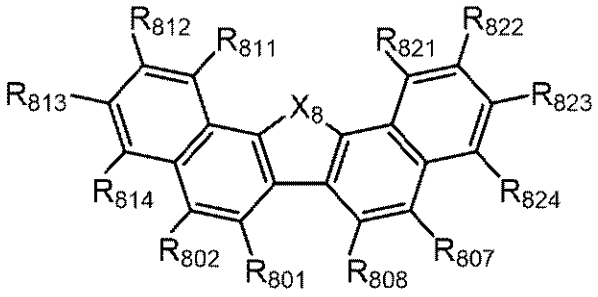
(81-1)



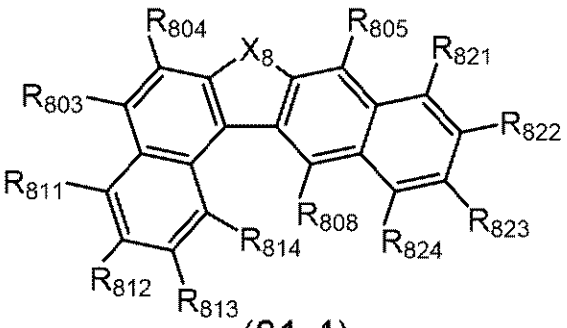
(81-2)

【０６５１】

【化２０６】



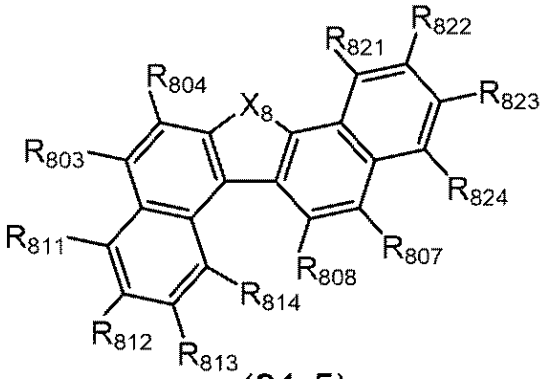
(81-3)



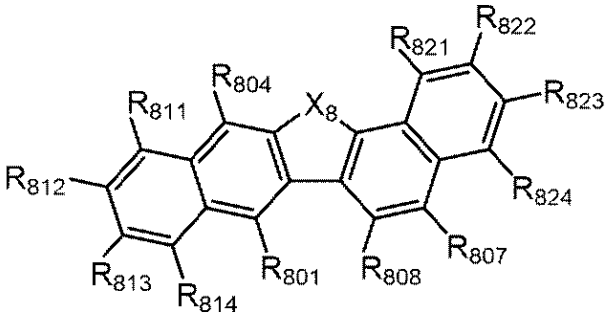
(81-4)

【０６５２】

【化２０７】



(81-5)



(81-6)

【０６５３】

（前記一般式（８１－１）～一般式（８１－６）において、

X_8は、前記一般式（８）におけるX_8と同義であり、

R_{801}～R_{824}のうち少なくとも２つは、前記一般式（８４）で表される１価の基であり、

前記一般式（８４）で表される１価の基ではないR_{801}～R_{824}は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、

－Ｏ－（R_{904}）で表される基、

－Ｓ－（R_{905}）で表される基、

－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

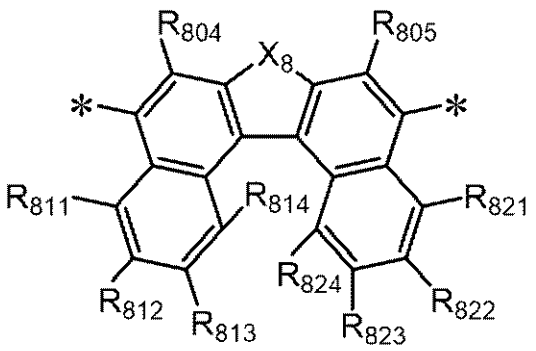
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０６５４】

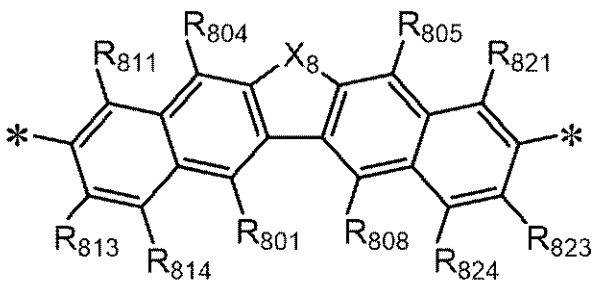
一実施形態において、前記一般式（８）で表される化合物は、下記一般式（８１－７）～（８１－１８）のいずれかで表される。

【０６５５】

【化２０８】

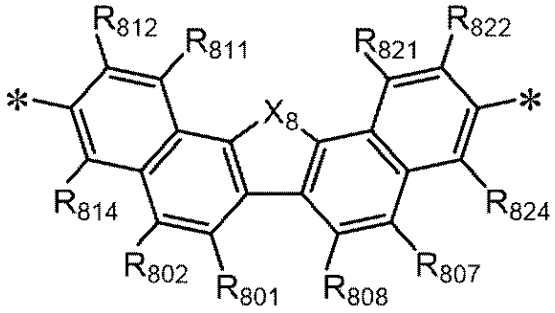


(81-7)

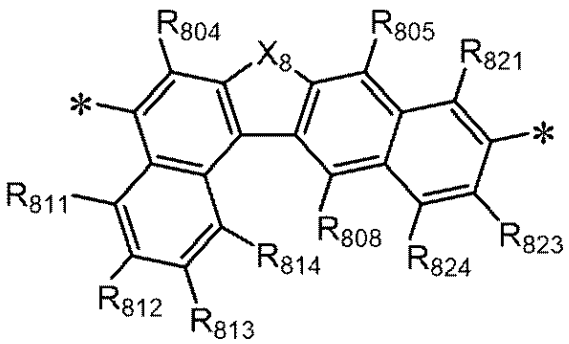


(81-8)

【０６５６】
【化２０９】

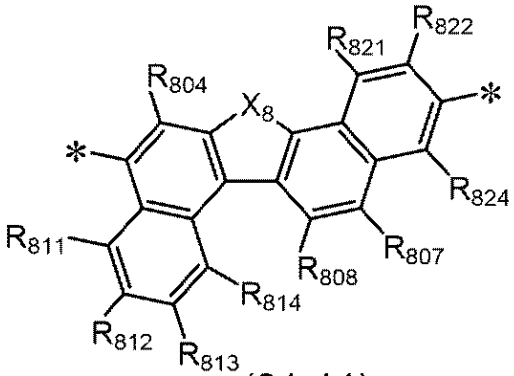


(81-9)

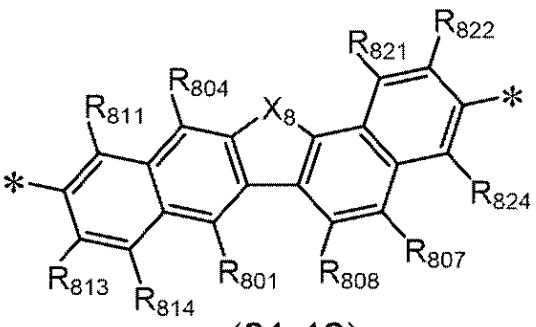


(81-10)

【０６５７】
【化２１０】

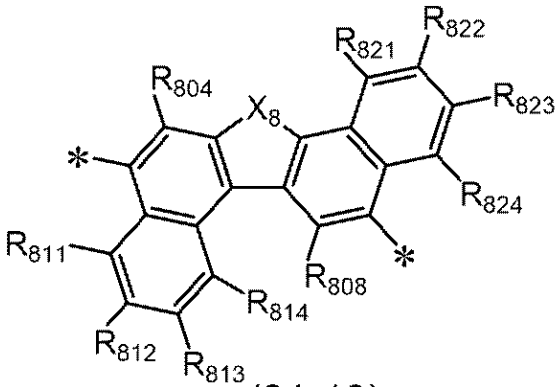


(81-11)

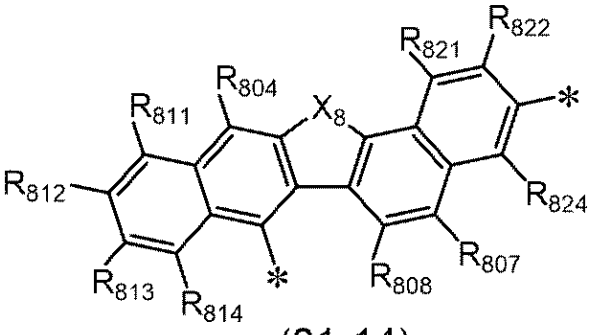


(81-12)

【０６５８】
【化２１１】



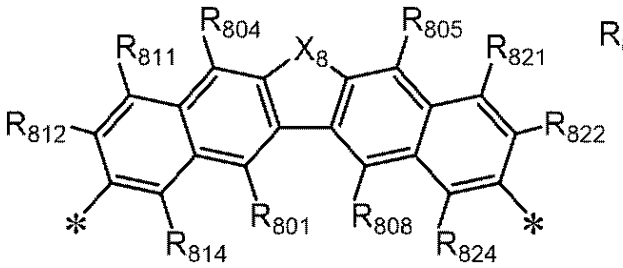
(81-13)



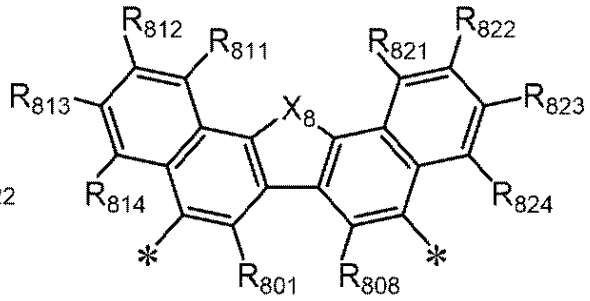
(81-14)

【０６５９】

【化２１２】



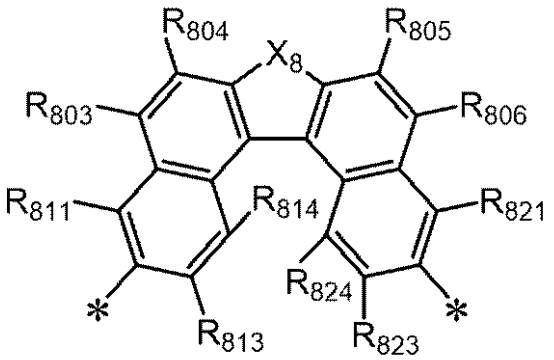
(81-15)



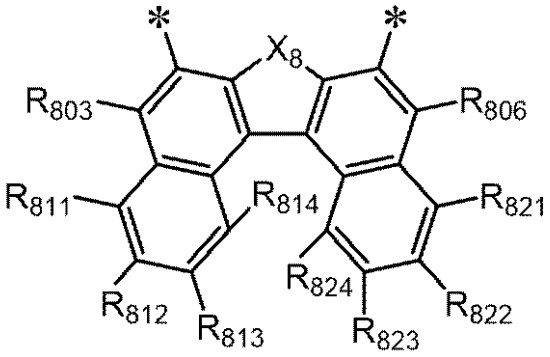
(81-16)

【０６６０】

【化２１３】



(81-17)



(81-18)

【０６６１】

（前記一般式（８１－７）～一般式（８１－１８）において、

Ｘ８は、前記一般式（８）におけるＸ８と同義であり、

＊は、前記一般式（８４）で表される１価の基と結合する単結合であり、

Ｒ８０１～Ｒ８２４は、それぞれ独立に、前記一般式（８１－１）～一般式（８１－６）における前記一般式（８４）で表される１価の基ではないＲ８０１～Ｒ８２４と同義である。）

【０６６２】

前記一般式（８２）及び一般式（８３）で表される２価の基を形成せず、かつ、前記一般式（８４）で表される１価の基ではないＲ８０１～Ｒ８０８、及び、前記一般式（８４）で表される１価の基ではないＲ８１１～Ｒ８１４及びＲ８２１～Ｒ８２４は、好ましくは、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

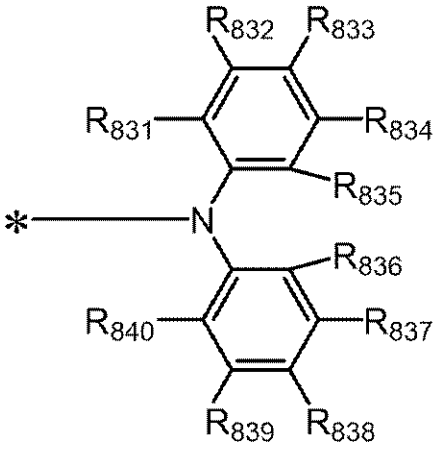
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０６６３】

前記一般式（８４）で表される１価の基は、好ましくは下記一般式（８５）又は一般式（８６）で表される。

【０６６４】

【化２１４】



(85)

【０６６５】

（前記一般式（８５）において、

Ｒ８３１～Ｒ８４０は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

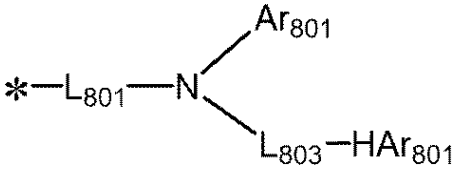
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

前記一般式（８５）中の＊は、前記一般式（８４）中の＊と同義である。）

【０６６６】

【化２１５】



(86)

【０６６７】

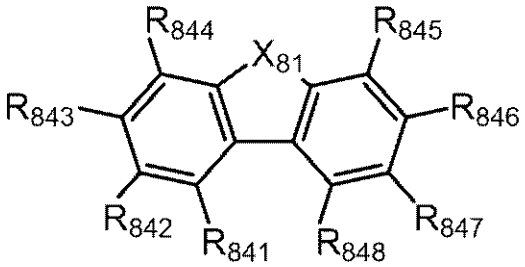
（前記一般式（８６）において、

Ａｒ８０１、Ｌ８０１及びＬ８０３は、前記一般式（８４）におけるＡｒ８０１、Ｌ８０１及びＬ８０３と同義であり、

ＨＡｒ８０１は、下記一般式（８７）で表される構造である。）

【０６６８】

【化２１６】



(87)

【０６６９】

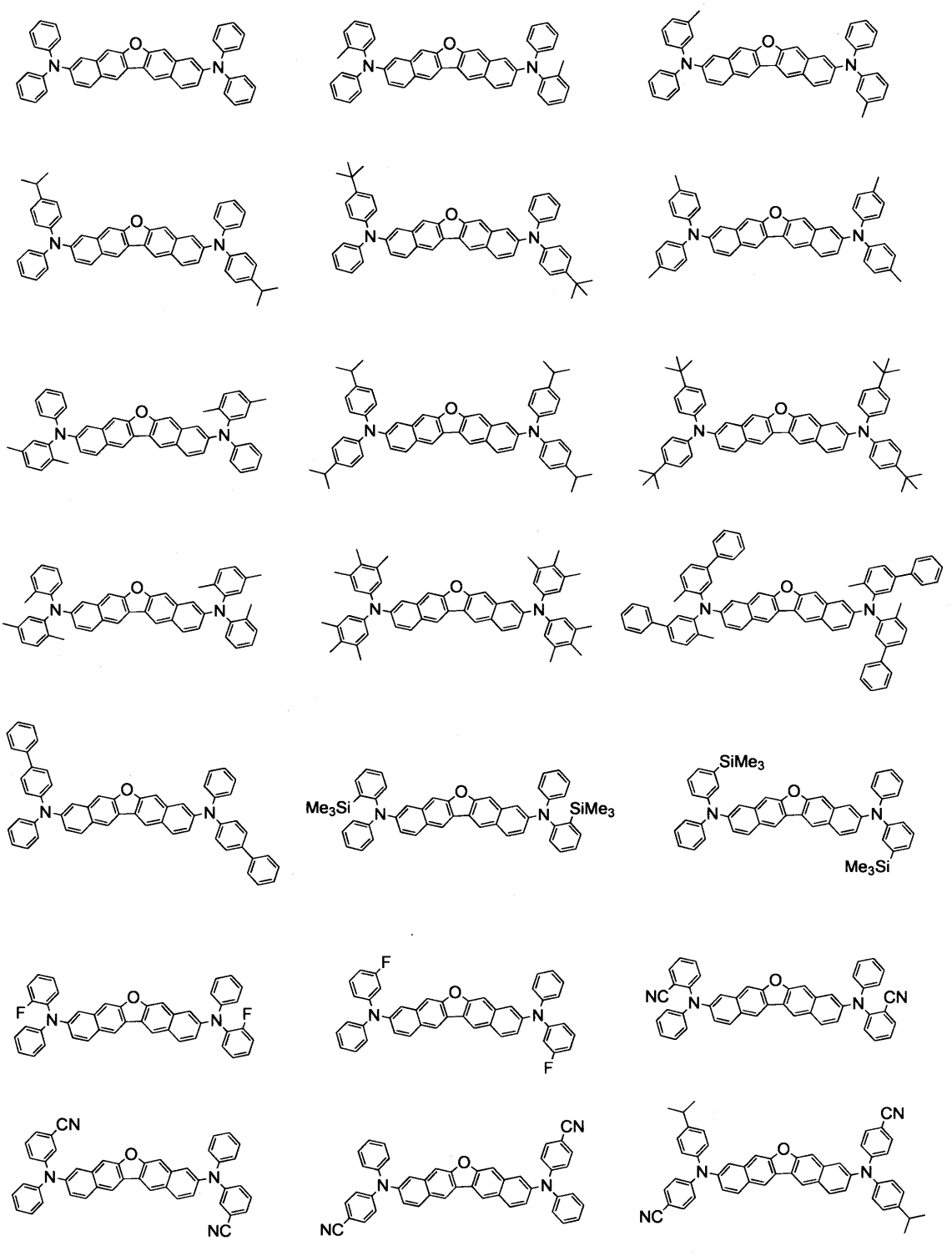
（前記一般式（８７）において、
Ｘ８１は、酸素原子又は硫黄原子であり、
Ｒ８４１～Ｒ８４８のいずれか１つは、Ｌ８０３に結合する単結合であり、
単結合ではないＲ８４１～Ｒ８４８は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０６７０】

前記一般式（８）で表される化合物としては、国際公開第２０１４／１０４１４４号に記載の化合物の他、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

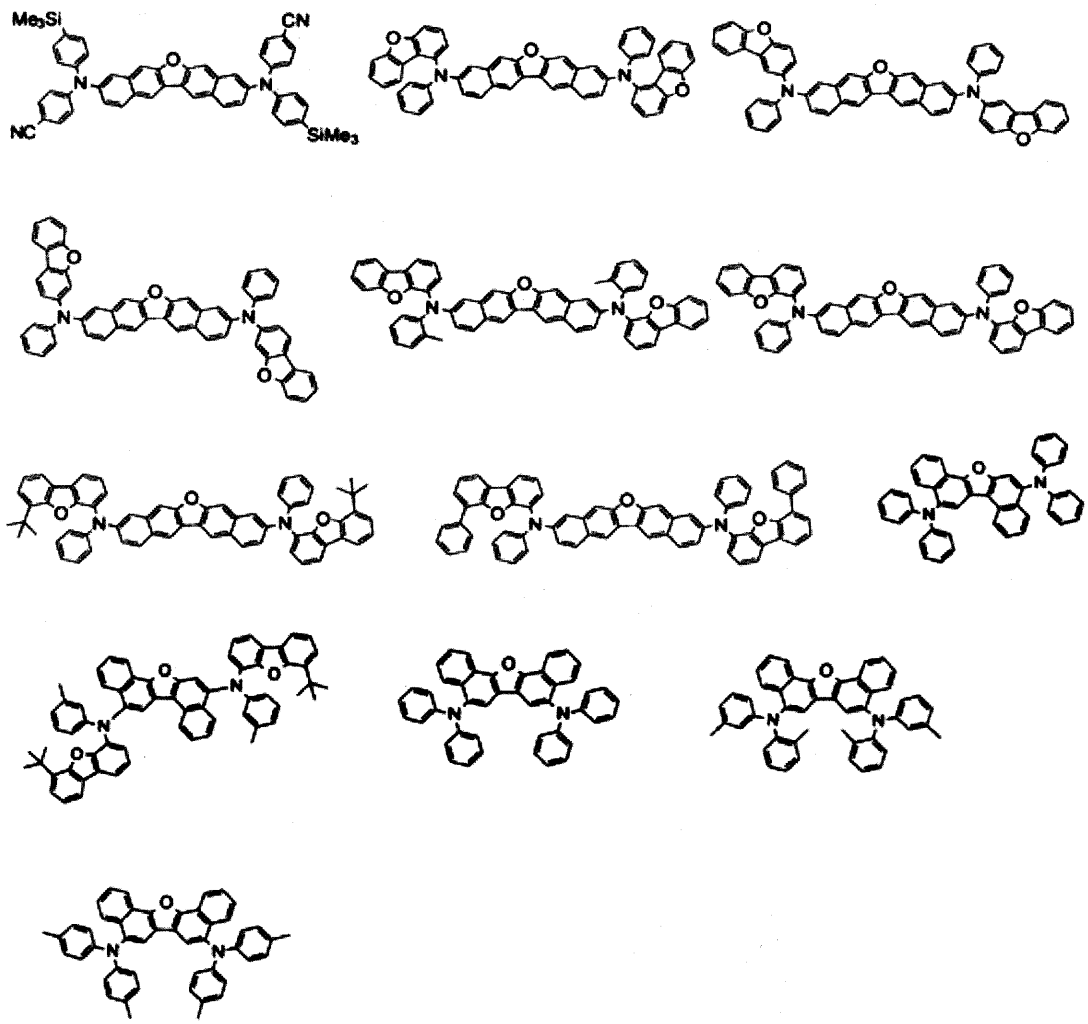
【０６７１】

【化２１７】



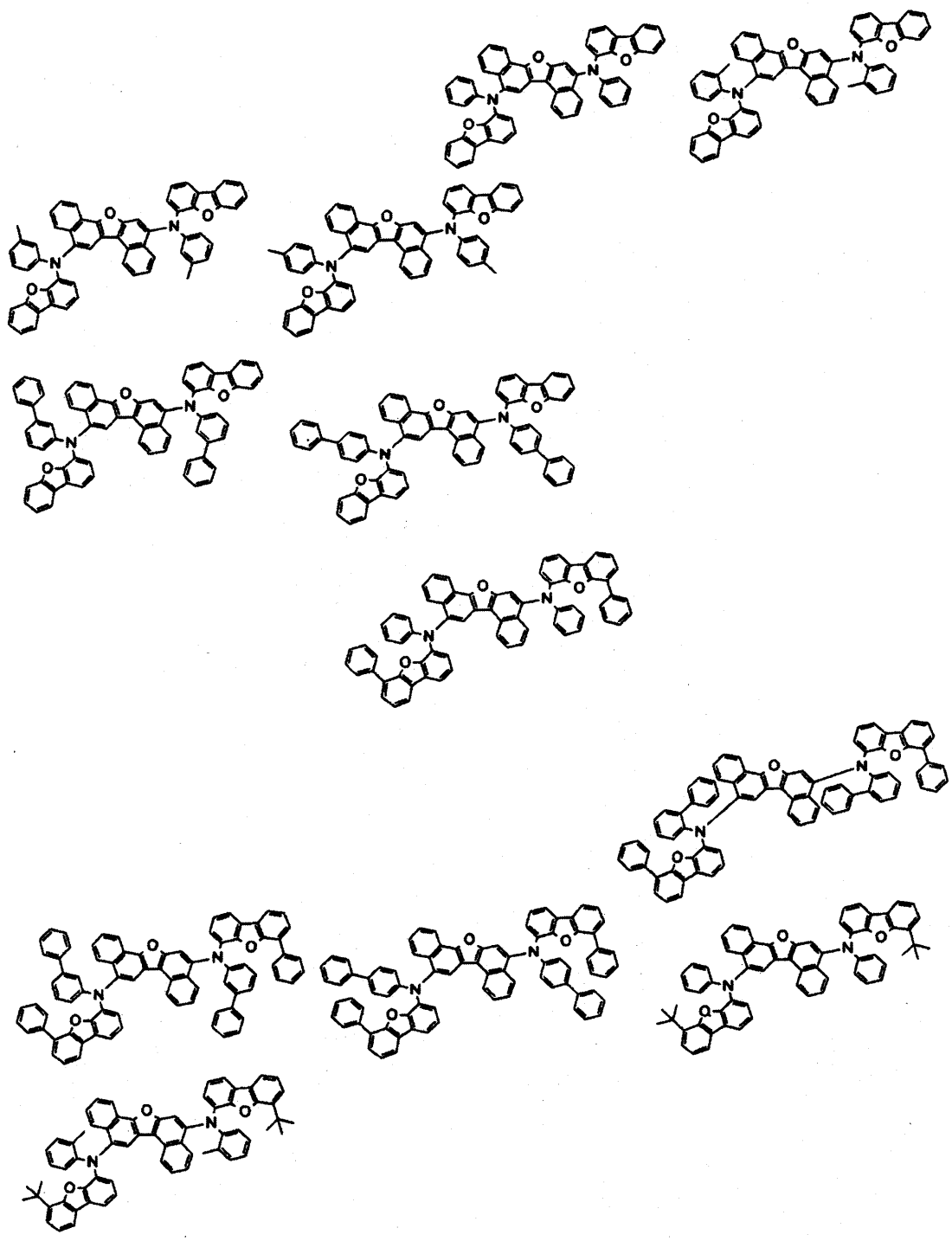
【０６７２】

【化２１８】



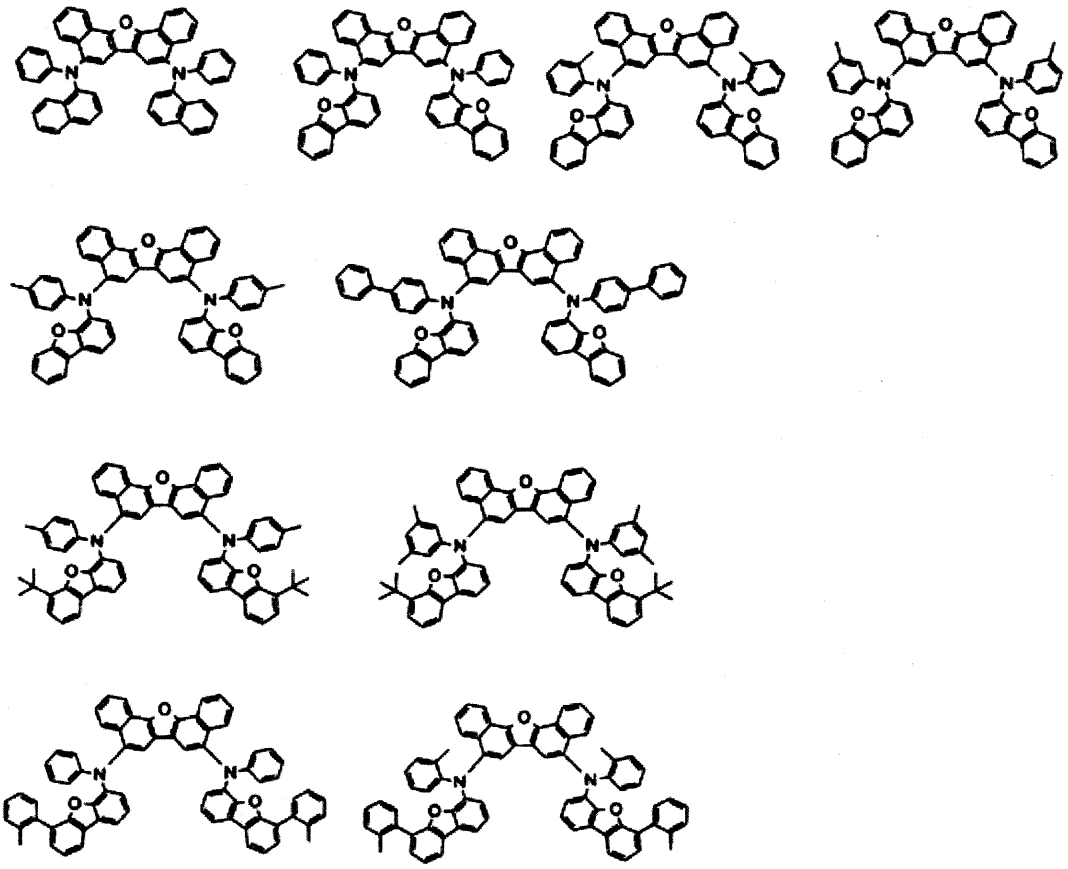
【０６７３】

【化２１９】



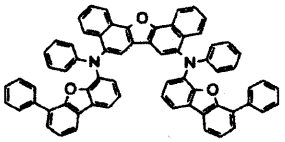
【０６７４】

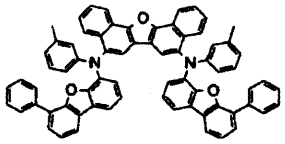
【化２２０】

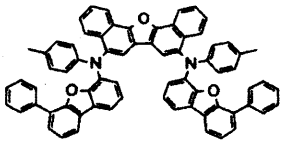


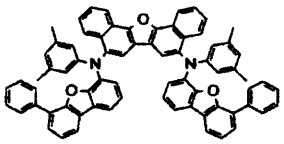
【０６７５】

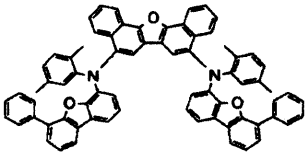
【化２２１】

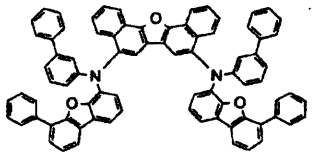


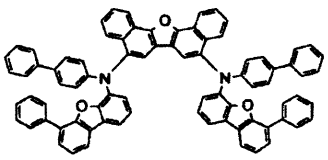


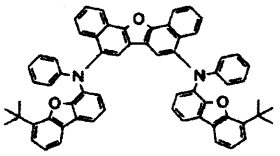






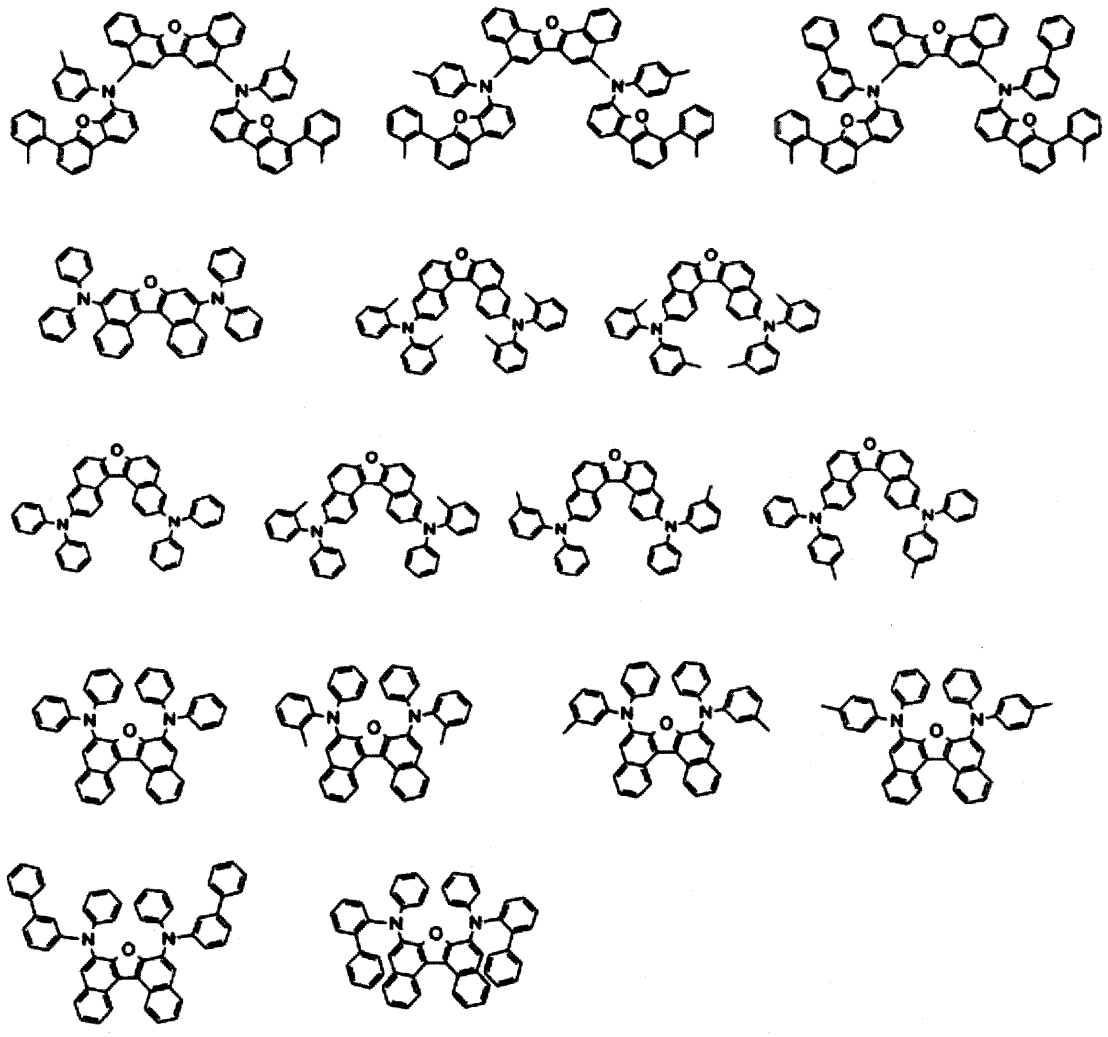






【０６７６】

【化２２２】



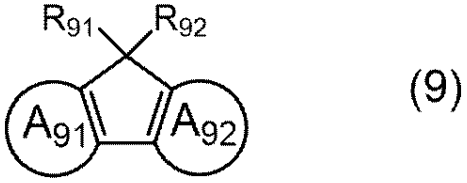
【０６７７】

（一般式（９）で表される化合物）

一般式（９）で表される化合物について説明する。

【０６７８】

【化２２３】



(9)

【０６７９】

（前記一般式（９）において、

Ａ９１環及びＡ９２環は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は、

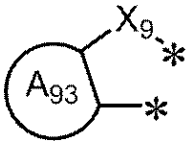
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、

Ａ９１環及びＡ９２環からなる群から選択される１以上の環は、

下記一般式（９２）で表される構造の＊と結合する。）

【０６８０】

【化２２４】



(92)

【０６８１】

（前記一般式（９２）において、

Ａ９３環は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、

Ｘ９は、ＮＲ９３、Ｃ（Ｒ９４）（Ｒ９５）、Ｓｉ（Ｒ９６）（Ｒ９７）、Ｇｅ（Ｒ９８）（Ｒ９９）、酸素原子、硫黄原子又はセレン原子であり、

Ｒ９１及びＲ９２は、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ９１及びＲ９２、並びにＲ９３～Ｒ９９は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０６８２】

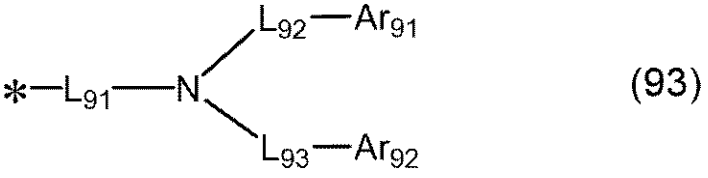
Ａ９１環及びＡ９２環からなる群から選択される１以上の環は、前記一般式（９２）で表される構造の＊と結合する。即ち、一実施形態において、Ａ９１環の前記芳香族炭化水素環の環形成炭素原子、又は前記複素環の環形成原子は、前記一般式（９２）で表される構造の＊と結合する。また、一実施形態において、Ａ９２環の前記芳香族炭化水素環の環形成炭素原子、又は前記複素環の環形成原子は、前記一般式（９２）で表される構造の＊と結合する。

【０６８３】

一実施形態において、Ａ９１環及びＡ９２環のいずれか又は両方に下記一般式（９３）で表される基が結合する。

【０６８４】

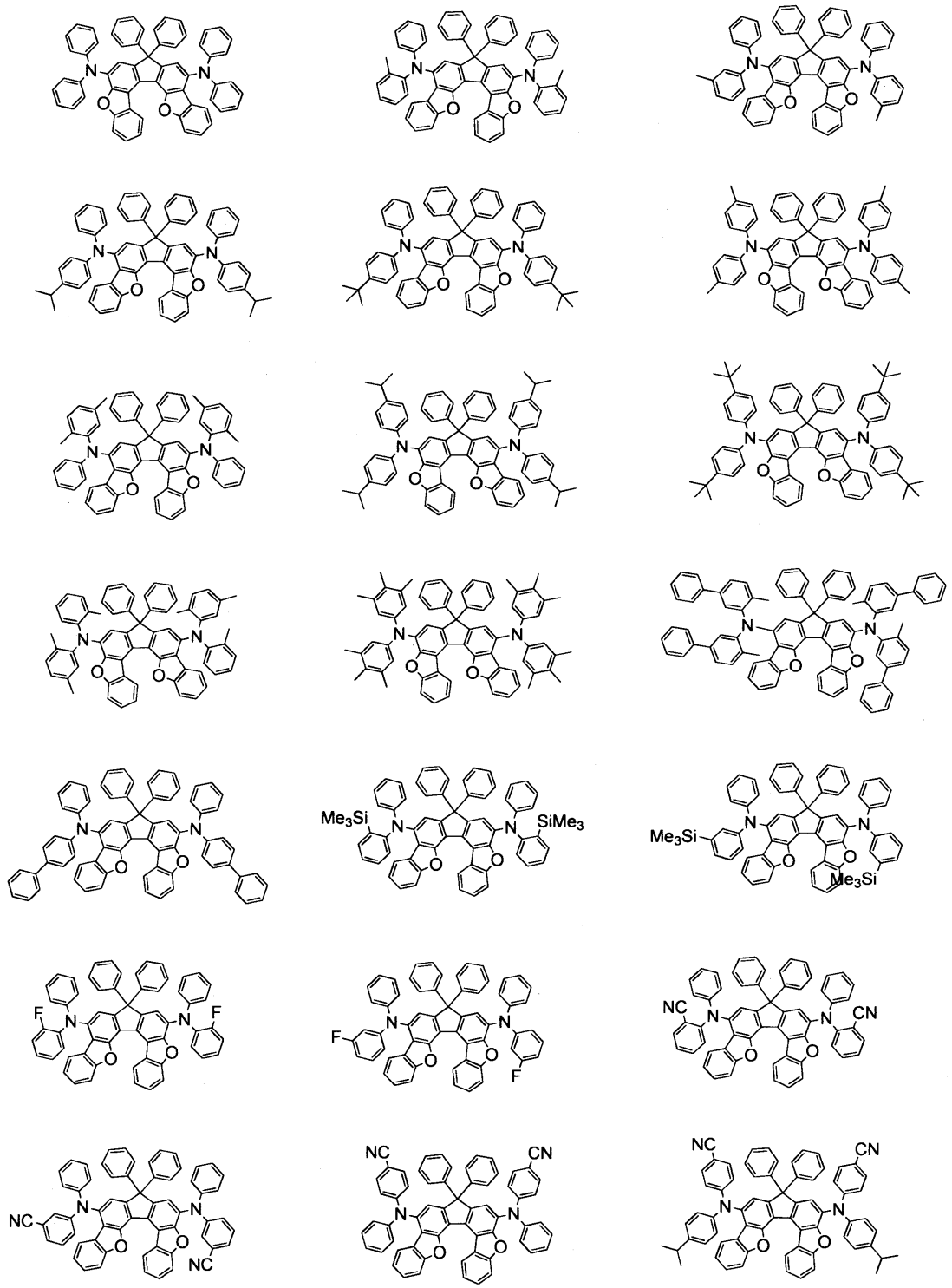
【化２２５】



(93)

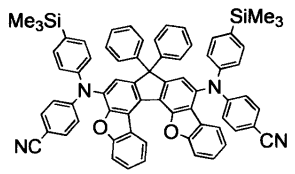
【０６８５】
（前記一般式（９３）において、
Ａｒ９１及びＡｒ９２は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
Ｌ９１～Ｌ９３は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリーレン基及び置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の２価の複素環基からなる群から選択される２～４個結合して形成される２価の連結基であり、
前記一般式（９３）中の＊は、Ａ９１環及びＡ９２環のいずれかとの結合位置を示す。）
【０６８６】
一実施形態において、Ａ９１環に加えて、Ａ９２環の前記芳香族炭化水素環の環形成炭素原子、又は前記複素環の環形成原子は、前記一般式（９２）で表される構造の＊と結合する。この場合、前記一般式（９２）で表される構造は、互いに同一でもよいし異なってもよい。
【０６８７】
一実施形態において、Ｒ９１及びＲ９２は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。
一実施形態において、Ｒ９１及びＲ９２は、互いに結合してフルオレン構造を形成する。
【０６８８】
一実施形態において、環Ａ９１及び環Ａ９２は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環であり、例えば、置換もしくは無置換のベンゼン環である。
【０６８９】
一実施形態において、環Ａ９３は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環であり、例えば、置換もしくは無置換のベンゼン環である。
一実施形態において、Ｘ９は、酸素原子又は硫黄原子である。
【０６９０】
前記一般式（９）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。
【０６９１】

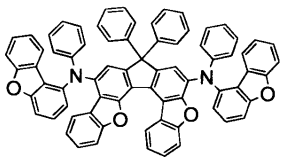
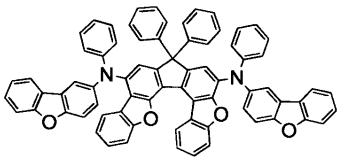
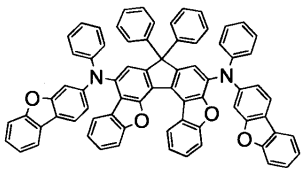
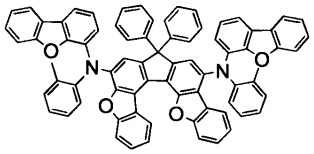
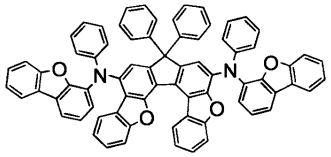
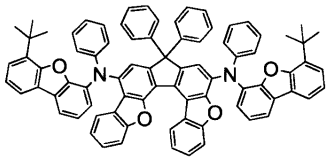
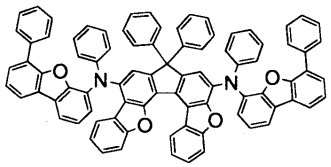
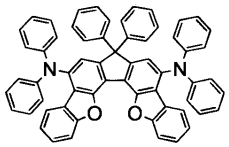
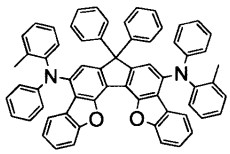
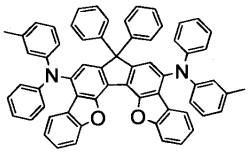
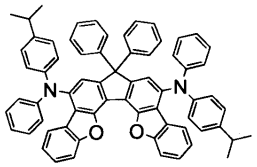
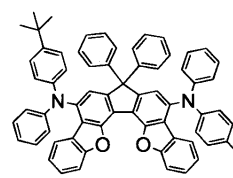
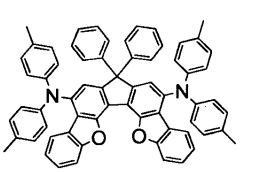
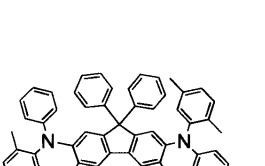
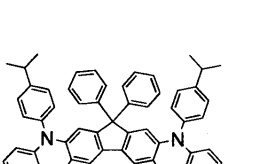
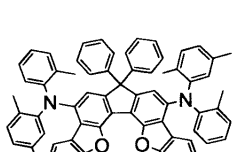
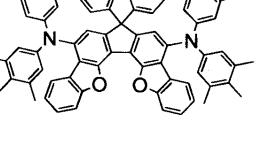
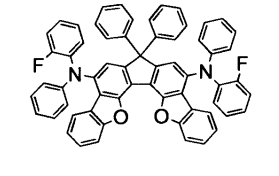
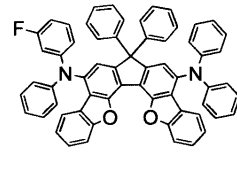
【化２２６】



【０６９２】

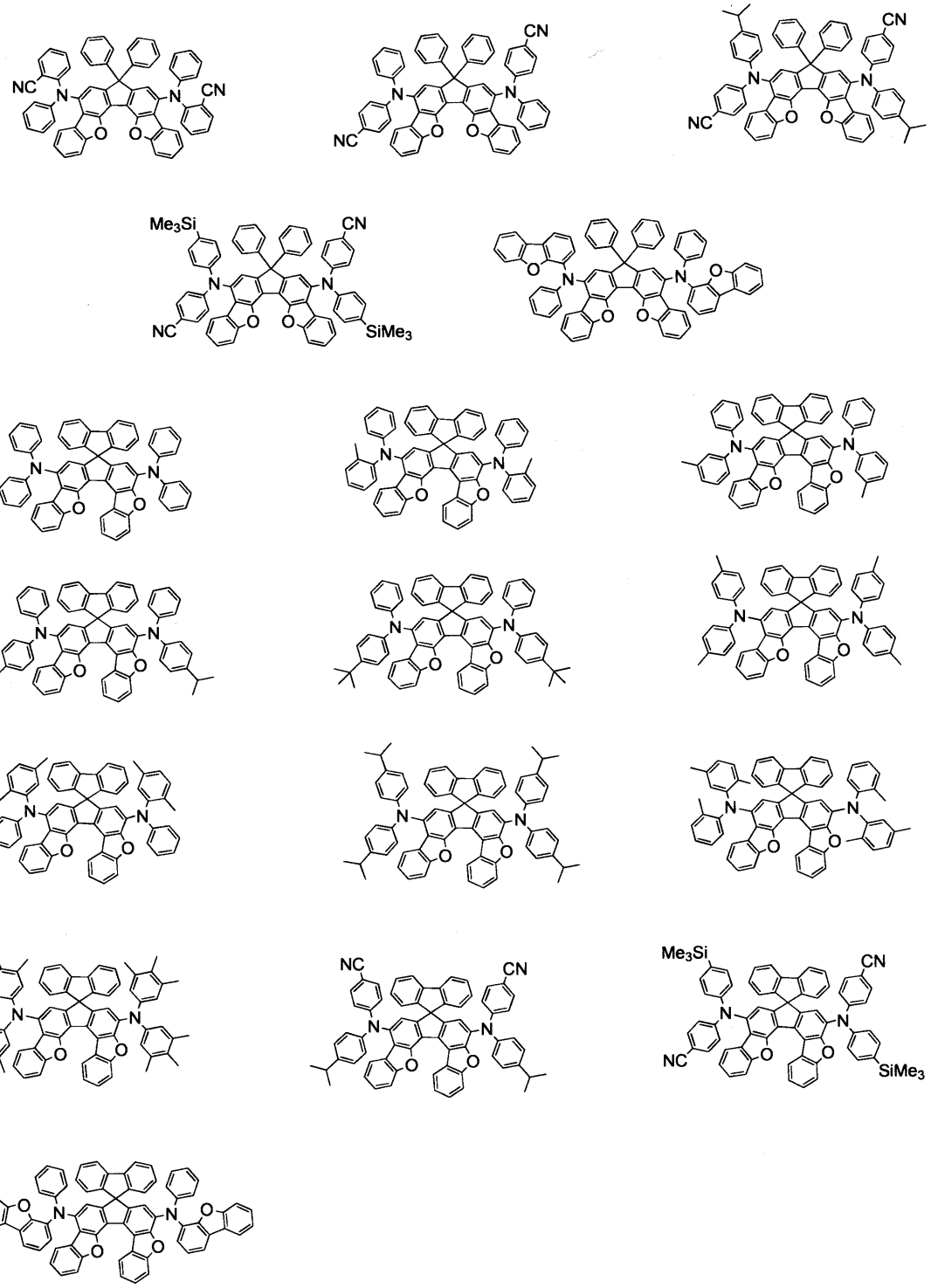
【化２２７】



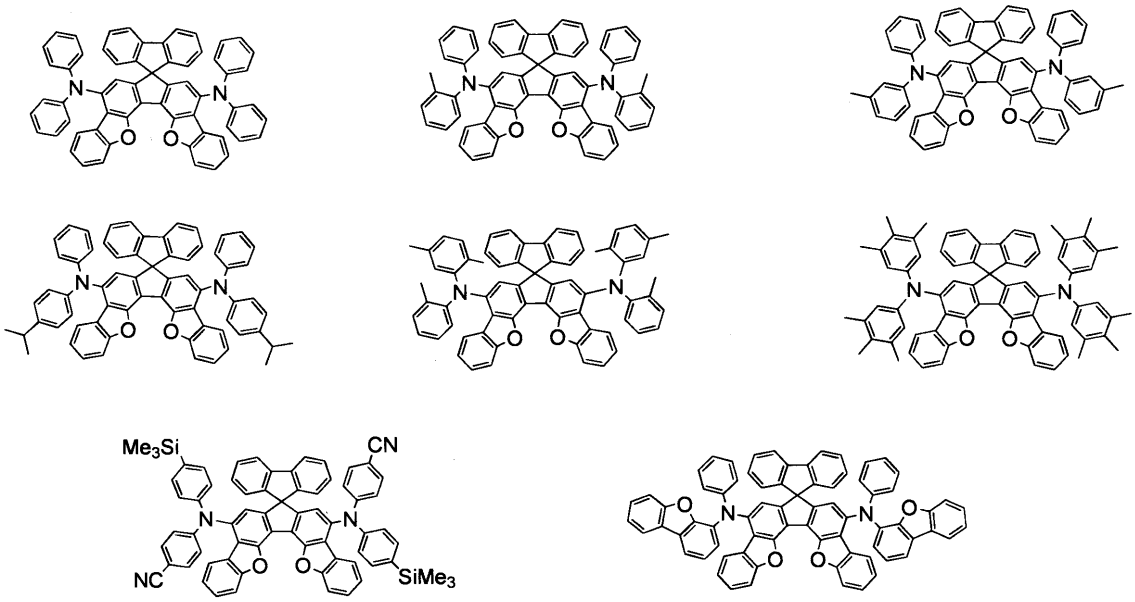
【０６９３】

【化２２８】



【０６９４】

【化２２９】



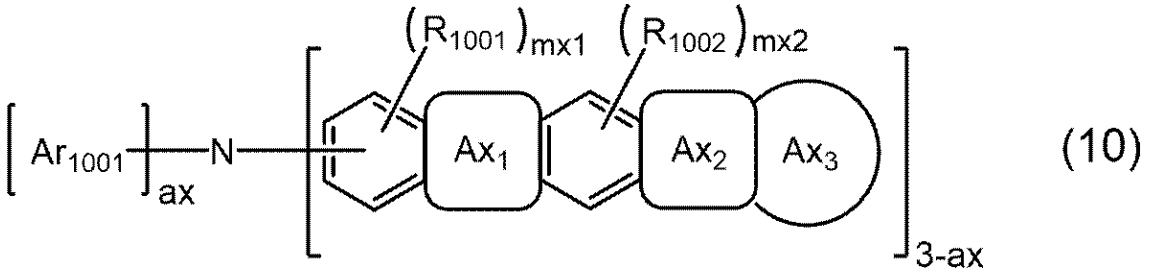
【０６９５】

（一般式（１０）で表される化合物）

一般式（１０）で表される化合物について説明する。

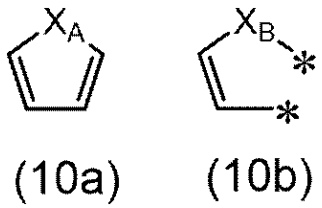
【０６９６】

【化２３０】



【０６９７】

【化２３１】



【０６９８】

（前記一般式（１０）において、

Ax_1環は、隣接環の任意の位置で縮合する前記一般式（１０ａ）で表される環であり、

Ax_2環は、隣接環の任意の位置で縮合する前記一般式（１０ｂ）で表される環であり、

前記一般式（１０ｂ）中の２つの＊は、Ax_3環の任意の位置と結合し、

X_A及びX_Bは、それぞれ独立に、Ｃ（R_{1003}）（R_{1004}）、Ｓｉ（R_{1005}）（R_{1006}）、酸素原子又は硫黄原子であり、

Ax_3環は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、

Ar_{1001}は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{1001}～R_{1006}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
－Ｓ－（R_{905}）で表される基、
－Ｎ（R_{906}）（R_{907}）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
ｍｘ１は、３であり、ｍｘ２は、２であり、
複数のR_{1001}は、互いに同一であるか、又は異なり、
複数のR_{1002}は、互いに同一であるか、又は異なり、
ａｘは、０、１又は２であり、
ａｘが０又は１の場合、「３－ａｘ」で示されるカッコ内の構造は、互いに同一であるか、又は異なり、
ａｘが２の場合、複数のAr_{1001}は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０６９９】

一実施形態において、Ar_{1001}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基である。

【０７００】

一実施形態において、Ax_3環は、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環であり、例えば、置換もしくは無置換のベンゼン環、置換もしくは無置換のナフタレン環、又は置換もしくは無置換のアントラセン環である。

【０７０１】

一実施形態において、R_{1003}及びR_{1004}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基である。

【０７０２】

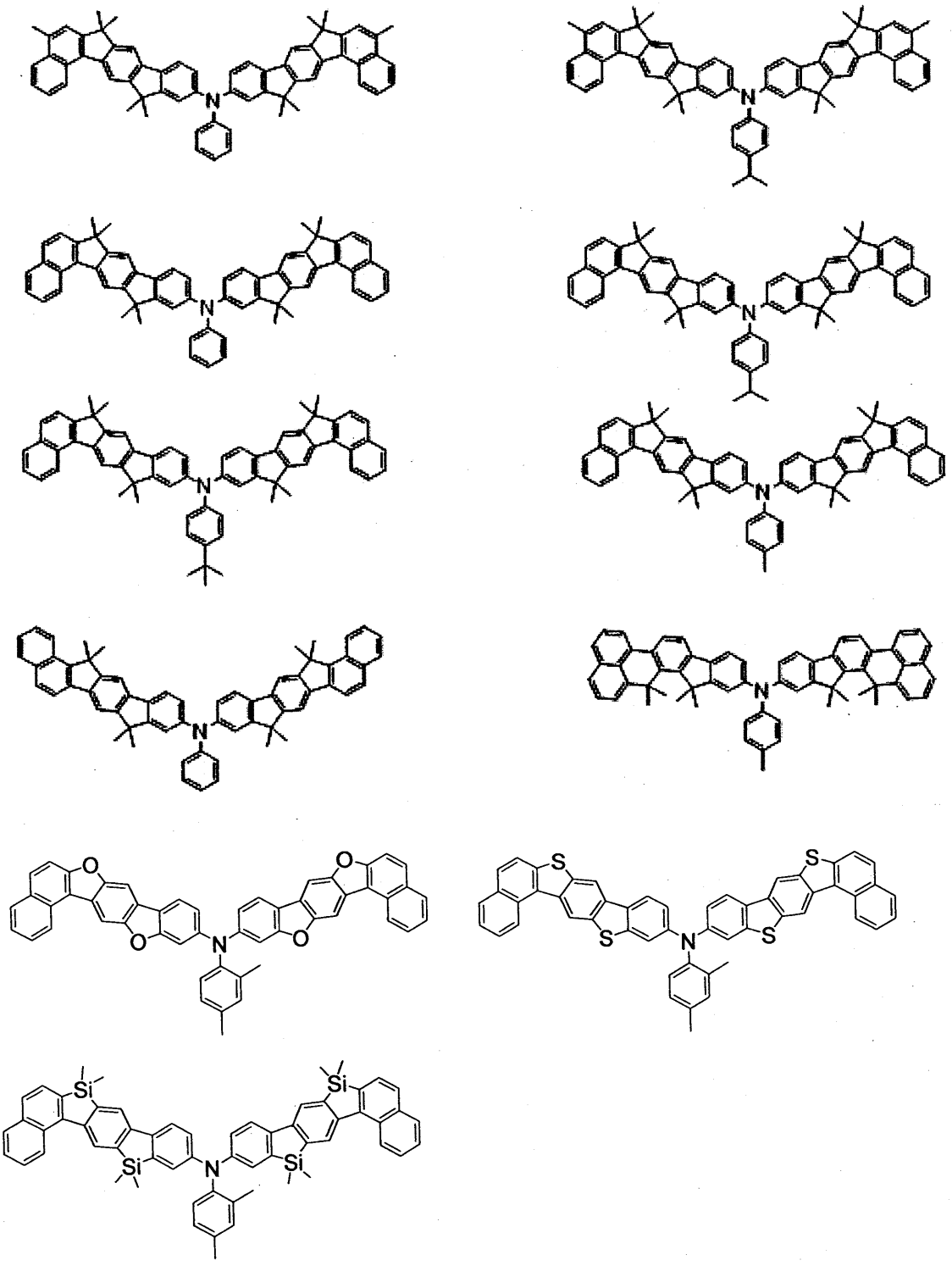
一実施形態において、ａｘは１である。

【０７０３】

前記一般式（１０）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

【０７０４】

【化２３２】

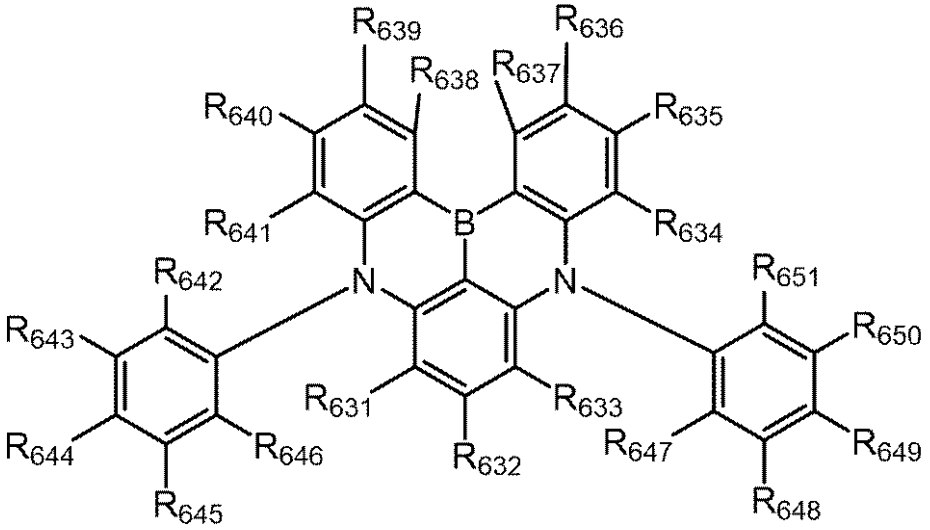


【０７０５】

一実施形態においては、第一の発光層の第一のドーパント材料、及び第二の発光層の第二のドーパント材料は、それぞれ独立に、前記一般式（４）で表される化合物、前記一般式（５）で表される化合物、前記一般式（７）で表される化合物、前記一般式（８）で表される化合物、前記一般式（９）で表される化合物及び下記一般式（６３ａ）で表される化合物からなる群から選択される化合物である。

【０７０６】

【化２３３】



(63a)

【０７０７】

（前記一般式（６３ａ）において、

Ｒ６３１は、Ｒ６４６と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

Ｒ６３３は、Ｒ６４７と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

Ｒ６３４は、Ｒ６５１と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

Ｒ６４１は、Ｒ６４２と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

Ｒ６３１～Ｒ６５１のうちの隣接する２つ以上の１組以上は、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の複素環を形成せず、前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ６３１～Ｒ６５１は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

但し、前記置換もしくは無置換の複素環を形成せず、前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ６３１～Ｒ６５１のうちの少なくとも１つは、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、
－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、
－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、
－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

【０７０８】

一実施形態においては、前記一般式（４）で表される化合物が、前記一般式（４１－３）、一般式（４１－４）又は一般式（４１－５）で表される化合物であり、前記一般式（４１－５）中のＡ１環が、置換もしくは無置換の環形成炭素数１０～５０の縮合芳香族炭化水素環、又は置換もしくは無置換の環形成原子数８～５０の縮合複素環である。

【０７０９】

一実施形態においては、前記一般式（４１－３）、一般式（４１－４）、及び一般式（４１－５）における、前記置換もしくは無置換の環形成炭素数１０～５０の縮合芳香族炭化水素環が、
置換もしくは無置換のナフタレン環、
置換もしくは無置換のアントラセン環、又は
置換もしくは無置換のフルオレン環であり、
前記置換もしくは無置換の環形成原子数８～５０の縮合複素環が、
置換もしくは無置換のジベンゾフラン環、
置換もしくは無置換のカルバゾール環、又は
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェン環である。

【０７１０】

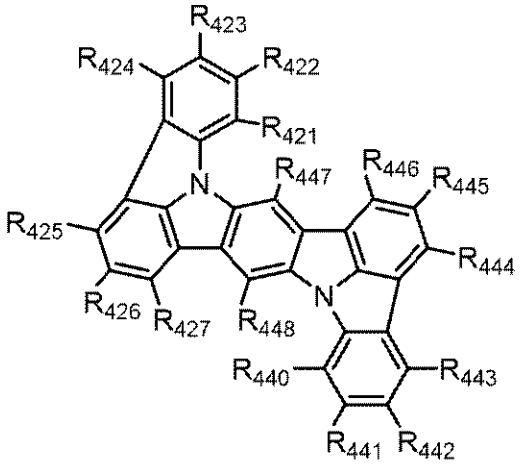
一実施形態においては、前記一般式（４１－３）、一般式（４１－４）又は一般式（４１－５）における、前記置換もしくは無置換の環形成炭素数１０～５０の縮合芳香族炭化水素環が、
置換もしくは無置換のナフタレン環、又は
置換もしくは無置換のフルオレン環であり、
前記置換もしくは無置換の環形成原子数８～５０の縮合複素環が、
置換もしくは無置換のジベンゾフラン環、
置換もしくは無置換のカルバゾール環、又は
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェン環である。

【０７１１】

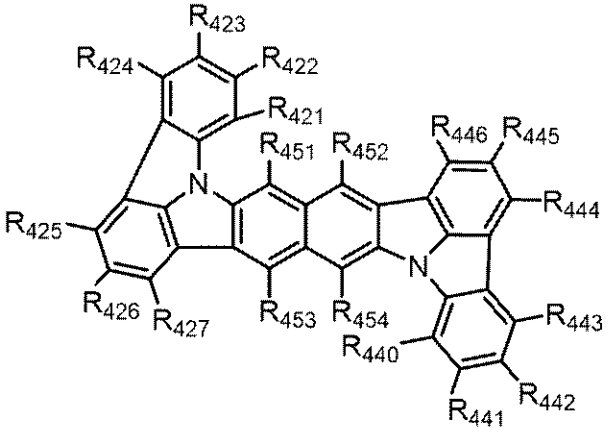
一実施形態においては、前記一般式（４）で表される化合物が、
下記一般式（４６１）で表される化合物、
下記一般式（４６２）で表される化合物、
下記一般式（４６３）で表される化合物、
下記一般式（４６４）で表される化合物、
下記一般式（４６５）で表される化合物、
下記一般式（４６６）で表される化合物、及び
下記一般式（４６７）で表される化合物からなる群から選択される。

【０７１２】

【化２３４】



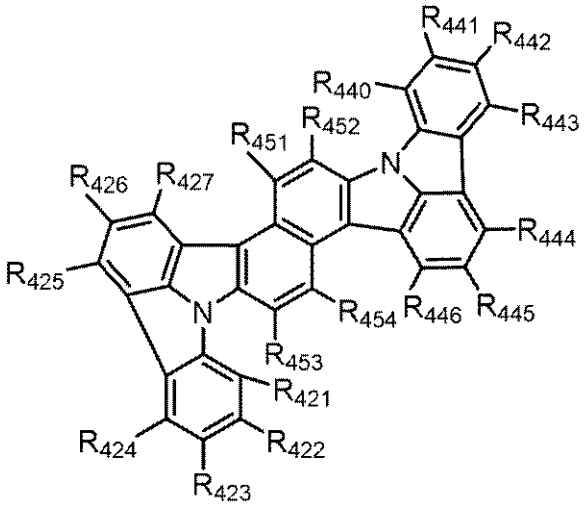
(461)



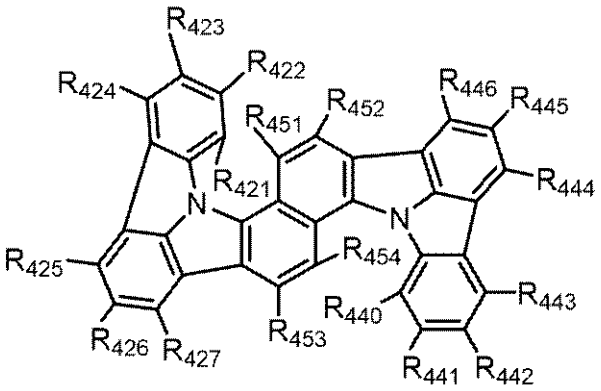
(462)

【０７１３】

【化２３５】



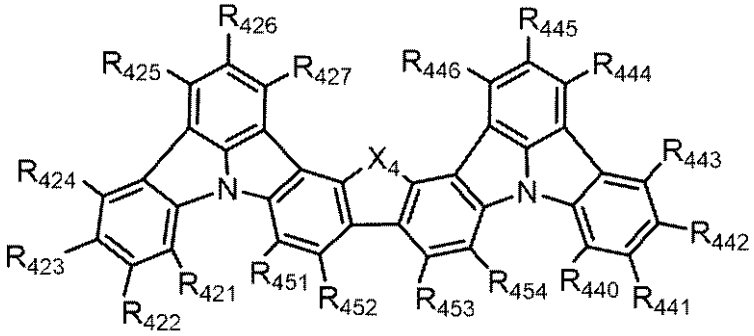
(463)



(464)

【０７１４】

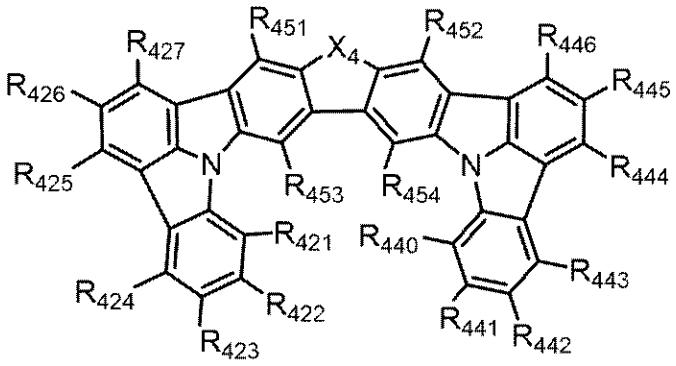
【化２３６】



(465)

【０７１５】

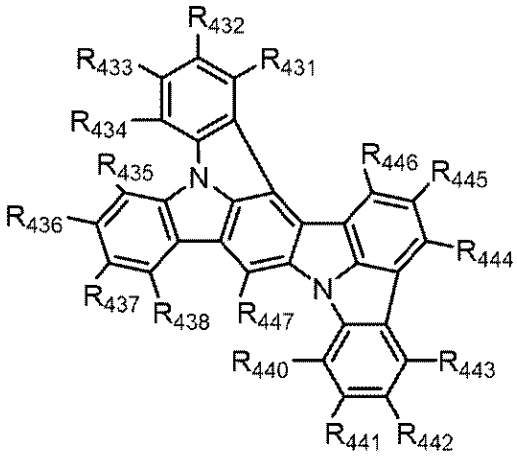
【化２３７】



(466)

【０７１６】

【化２３８】



(467)

【０７１７】

（前記一般式（４６１）～（４６７）中、

Ｒ４２１～Ｒ４２７、Ｒ４３１～Ｒ４３６、Ｒ４４０～Ｒ４４８及びＲ４５１～Ｒ４５４のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

Ｒ４３７、Ｒ４３８、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないＲ４２１～Ｒ４２７、Ｒ４３１～Ｒ４３６、Ｒ４４０～Ｒ４４８及びＲ４５１～Ｒ４５４は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

－Ｓｉ（Ｒ９０１）（Ｒ９０２）（Ｒ９０３）で表される基、

－Ｏ－（Ｒ９０４）で表される基、

－Ｓ－（Ｒ９０５）で表される基、

－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
X_4は、酸素原子、NR_{801}、又はC（R_{802}）（R_{803}）であり、
R_{801}、R_{802}及びR_{803}は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{801}が複数存在する場合、複数のR_{801}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{802}が複数存在する場合、複数のR_{802}は、互いに同一であるか又は異なり、
R_{803}が複数存在する場合、複数のR_{803}は、互いに同一であるか又は異なる。）

【０７１８】

一実施形態においては、R_{421}～R_{427}及びR_{440}～R_{448}が、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。

【０７１９】

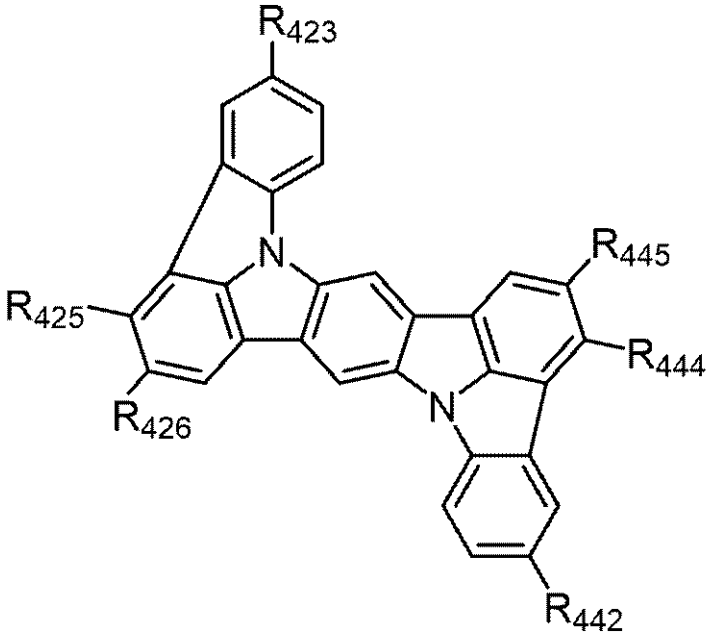
一実施形態においては、R_{421}～R_{427}及びR_{440}～R_{447}が、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１８のアリール基、及び
置換もしくは無置換の環形成原子数５～１８の複素環基からなる群から選択される。

【０７２０】

一実施形態においては、前記一般式（４１－３）で表される化合物が、下記一般式（４１－３－１）で表される化合物である。

【０７２１】

【化２３９】



(41-3-1)

【０７２２】

（前記一般式（４１－３－１）中、R_{423}、R_{425}、R_{426}、R_{442}、R_{444}及びR_{445}は、それぞれ独立に、前記一般式（４１－３）におけるR_{423}、R_{425}、R_{42}

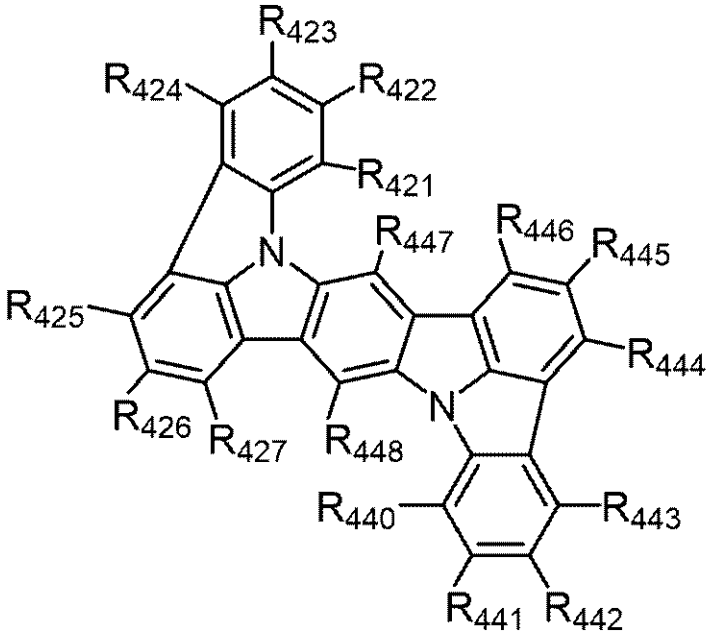
６、Ｒ４４２、Ｒ４４４及びＲ４４５と同義である。）

【０７２３】

一実施形態においては、前記一般式（４１－３）で表される化合物が、下記一般式（４１－３－２）で表される化合物である。

【０７２４】

【化２４０】



(41-3-2)

【０７２５】

（前記一般式（４１－３－２）中、Ｒ４２１～Ｒ４２７及びＲ４４０～Ｒ４４８は、それぞれ独立に、前記一般式（４１－３）におけるＲ４２１～Ｒ４２７及びＲ４４０～Ｒ４４８と同義であり、

但し、Ｒ４２１～Ｒ４２７及びＲ４４０～Ｒ４４６の少なくとも１つは、－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基である。）

【０７２６】

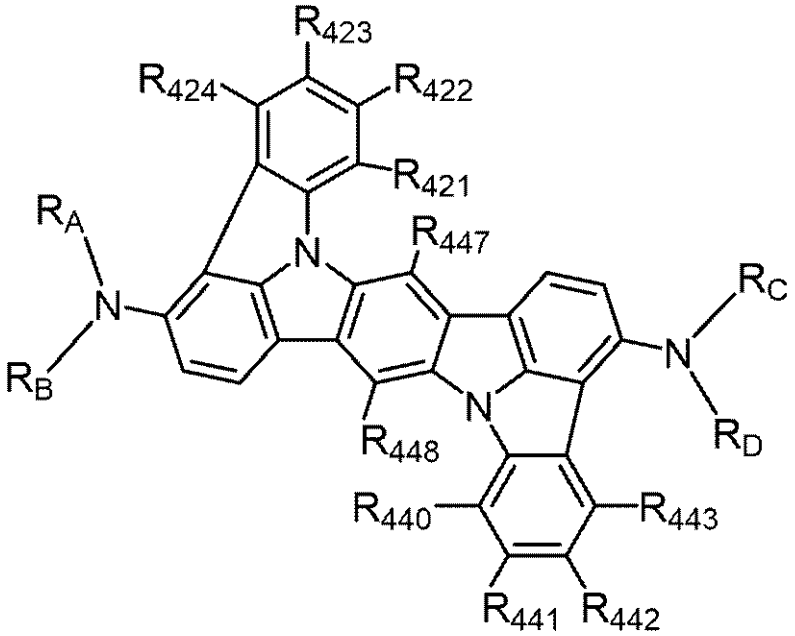
一実施形態においては、前記式（４１－３－２）における、Ｒ４２１～Ｒ４２７及びＲ４４０～Ｒ４４６のいずれか２つが、－Ｎ（Ｒ９０６）（Ｒ９０７）で表される基である。

【０７２７】

一実施形態においては、前記式（４１－３－２）で表される化合物が、下記式（４１－３－３）で表される化合物である。

【０７２８】

【化２４１】



(41-3-3)

【０７２９】

（前記一般式（４１－３－３）中、Ｒ４２１～Ｒ４２４、Ｒ４４０～Ｒ４４３、Ｒ４４７及びＲ４４８は、それぞれ独立に、前記一般式（４１－３）におけるＲ４２１～Ｒ４２４、Ｒ４４０～Ｒ４４３、Ｒ４４７及びＲ４４８と同義であり、

ＲＡ、ＲＢ、ＲＣ及びＲＤは、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１８のアリール基、又は

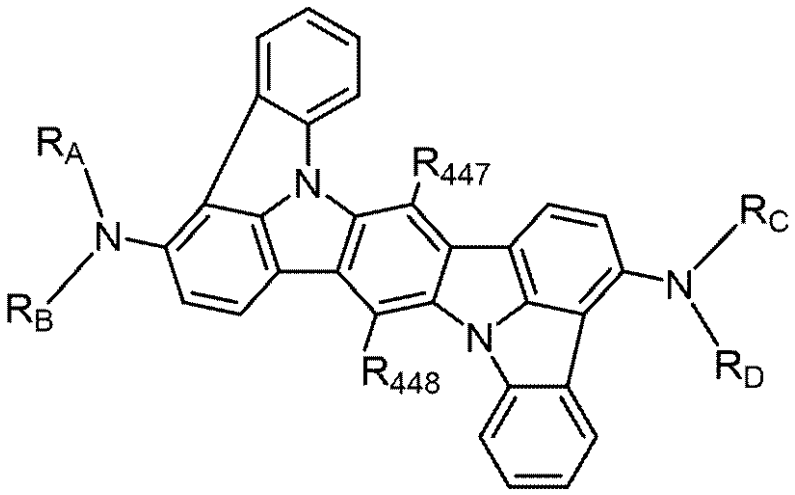
置換もしくは無置換の環形成原子数５～１８の複素環基である。）

【０７３０】

一実施形態においては、前記式（４１－３－３）で表される化合物が、下記式（４１－３－４）で表される化合物である。

【０７３１】

【化２４２】



(41-3-4)

【０７３２】

（前記一般式（４１－３－４）中、Ｒ４４７、Ｒ４４８、ＲＡ、ＲＢ、ＲＣ及びＲＤは、それぞれ独立に、前記式（４１－３－３）におけるＲ４４７、Ｒ４４８、ＲＡ、ＲＢ、ＲＣ及びＲＤと同義である。）

【０７３３】

一実施形態においては、ＲＡ、ＲＢ、ＲＣ及びＲＤが、それぞれ独立に、置換もしくは無

置換の環形成炭素数６～１８のアリール基である。
【０７３４】
一実施形態においては、R_A、R_B、R_C及びR_Dが、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基である。
【０７３５】
一実施形態においては、R_{447}及びR_{448}が、水素原子である。
【０７３６】
一実施形態においては、前記各式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、
無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
無置換の炭素数２～５０のアルケニル基、
無置換の炭素数２～５０のアルキニル基、
無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901a}）（R_{902a}）（R_{903a}）、
－Ｏ－（R_{904a}）、
－Ｓ－（R_{905a}）、
－Ｎ（R_{906a}）（R_{907a}）、
ハロゲン原子、
シアノ基、
ニトロ基、
無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{901a}～R_{907a}は、それぞれ独立に、
水素原子、
無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
R_{901a}が２以上存在する場合、２以上のR_{901a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{902a}が２以上存在する場合、２以上のR_{902a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{903a}が２以上存在する場合、２以上のR_{903a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{904a}が２以上存在する場合、２以上のR_{904a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{905a}が２以上存在する場合、２以上のR_{905a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{906a}が２以上存在する場合、２以上のR_{906a}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{907a}が２以上存在する場合、２以上のR_{907a}は、互いに同一であるか、又は異なる。
【０７３７】
一実施形態においては、前記各式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、
無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。
【０７３８】
一実施形態においては、前記各式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、

無置換の炭素数１～１８のアルキル基、
無置換の環形成炭素数６～１８のアリール基、又は
無置換の環形成原子数５～１８の複素環基である。

【０７３９】

〔第二実施形態〕

第二実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子について説明する。第二実施形態の説明において第一実施形態と同一の構成要素は、同一符号や名称を付す等して説明を省略もしくは簡略化する。また、第二実施形態では、特に言及されない材料や化合物については、第一実施形態で説明した材料や化合物と同様の材料や化合物を用いることができる。

第二実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第一の発光層及び第二の発光層のうち、陽極側に配置された発光層と、陽極との間に、第一の有機層が配置されている。第二実施形態の有機ＥＬ素子は、所定の第一の有機層を有することが特定されている点で第一実施形態に係る有機ＥＬ素子と相違するが、その他の点で第一実施形態に係る有機ＥＬ素子と同様である。

【０７４０】

（第一の有機層）

第一の有機層は、陽極と発光層との間に配置された層である。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層が、陽極と第二の発光層との間に配置されている場合、第一の有機層は、第一の発光層と陽極との間に配置されている。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層が、陽極と第一の発光層との間に配置されている場合、第一の有機層は、第二の発光層と陽極との間に配置されている。

【０７４１】

第一の有機層は、陽極及び第一の発光層の間に配置された層であることが好ましい。

【０７４２】

第一の有機層は、発光層と直接接していることが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の発光層が、陽極と第二の発光層との間に配置されている場合、第一の有機層は、第一の発光層と直接接していることが好ましい。

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第二の発光層が、陽極と第一の発光層との間に配置されている場合、第一の有機層は、第二の発光層と直接接していることが好ましい。

【０７４３】

（正孔輸送帯域材料）

第一の有機層は、正孔輸送帯域材料を含有する。

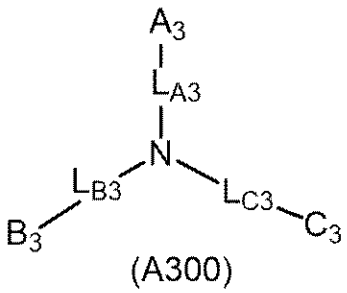
正孔輸送帯域材料は、下記一般式（Ａ３００）及び一般式（Ａ４００）で表される化合物からなる群から選択される少なくともいずれかの化合物であることが好ましい。下記一般式（Ａ３００）で表される化合物は、その分子中に、置換アミノ基を１つだけ有する化合物である。

【０７４４】

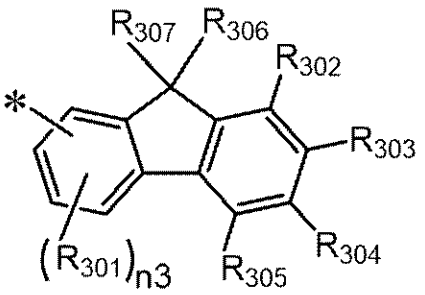
・一般式（Ａ３００）で表される化合物

【０７４５】

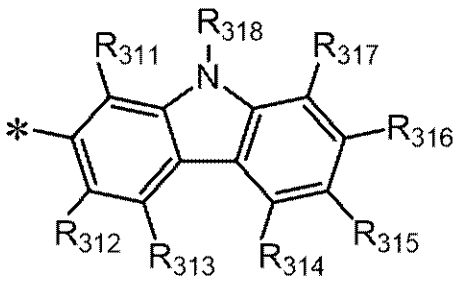
【化２４３】



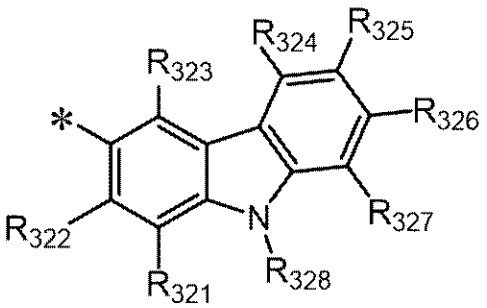
(A300)



(A301)



(A302)



(A303)

【０７４６】

（前記一般式（Ａ３００）において、

ＬＡ３、ＬＢ３、及びＬＣ３は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～１８のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～１３の２価の複素環基であり、

Ａ３、Ｂ３及びＣ３は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数５～３０の複素環基、又は

－Ｓｉ（Ｒ９３１）（Ｒ９３２）（Ｒ９３３）で表される基であり、

ただし、Ａ３、Ｂ３及びＣ３の少なくとも１つが、前記一般式（Ａ３０１）、一般式（Ａ３０２）又は一般式（Ａ３０３）で表される基であり、

Ｒ９３１、Ｒ９３２及びＲ９３３は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～３０のアリール基であり、

Ｒ９３１が複数存在する場合、複数のＲ９３１は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ｒ９３２が複数存在する場合、複数のＲ９３２は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ｒ９３３が複数存在する場合、複数のＲ９３３は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式（Ａ３０１）において、

ｎ３は、３であり、３つのＲ３０１は、互いに同一であるか又は異なり、

３つのＲ３０１のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

Ｒ３０２～Ｒ３０５のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

R_{306}及びR_{307}からなる組は、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記一般式（Ａ３０２）において、
R_{312}及びR_{313}からなる組は、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
R_{314}～R_{317}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記一般式（Ａ３０３）において、
R_{321}及びR_{322}からなる組は、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
R_{324}～R_{327}のうちの隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記一般式（Ａ３０１）、一般式（Ａ３０２）及び一般式（Ａ３０３）において、R_{311}、R_{318}、R_{323}、及びR_{328}、並びに、前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しないR_{301}～R_{307}、R_{312}～R_{317}、R_{321}～R_{322}、及びR_{324}～R_{327}は、それぞれ独立に、
水素原子、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）で表される基、
－Ｏ－（R_{904}）で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、
前記一般式（Ａ３０１）、一般式（Ａ３０２）及び一般式（Ａ３０３）における＊は、L_{A3}、L_{B3}、又はL_{C3}との結合位置である。）

【０７４７】

前記一般式（Ａ３００）で表される化合物は、その分子中に、置換アミノ基を１つだけ有する化合物であり、モノアミン化合物と称する場合がある。

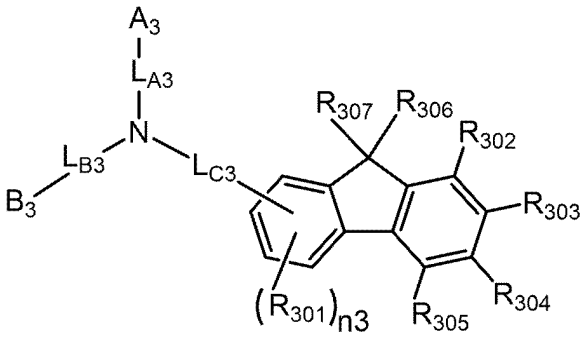
前記一般式（Ａ３００）で表される化合物中、L_{A3}、L_{B3}、L_{C3}、A_3、B_3及びC_3は、いずれも、置換もしくは無置換のアミノ基を有さない。

【０７４８】

前記一般式（Ａ３００）で表される化合物において、C_3が、前記一般式（Ａ３０１）で表される基であり、＊がL_{C3}との結合位置である場合、前記一般式（Ａ３００）で表される化合物は、下記一般式（３０１Ａ）で表される。

【０７４９】

【化２４４】



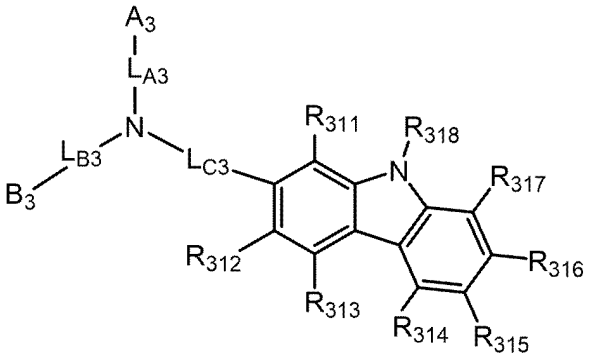
(301A)

【０７５０】

前記一般式（Ａ３００）で表される化合物において、C_3が、前記一般式（Ａ３０２）で表される基であり、＊がL_{C3}との結合位置である場合、前記一般式（Ａ３００）で表される化合物は、下記一般式（３０２Ａ）で表される。

【０７５１】

【化２４５】



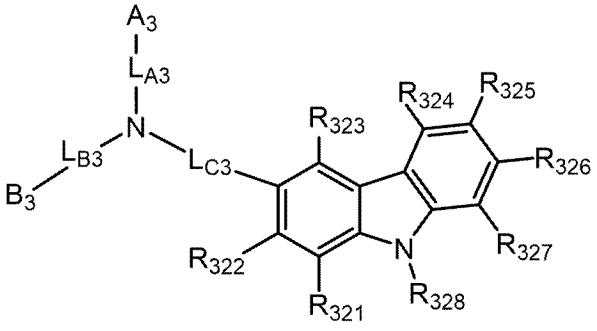
(302A)

【０７５２】

前記一般式（Ａ３００）で表される化合物において、C_3が、前記一般式（Ａ３０３）で表される基であり、＊がL_{C3}との結合位置である場合、前記一般式（Ａ３００）で表される化合物は、下記一般式（３０３Ａ）で表される。

【０７５３】

【化２４６】



(303A)

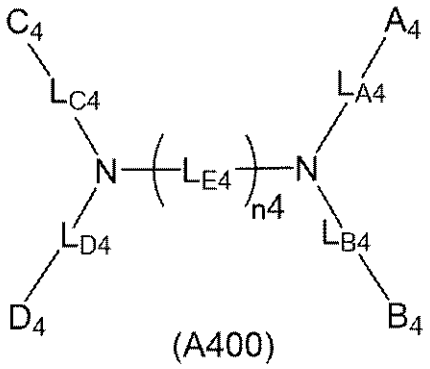
【０７５４】

（前記一般式（３０１Ａ）、（３０２Ａ）及び（３０３Ａ）中、L_{A3}、L_{B3}、L_{C3}、A_3、B_3、R_{301}～R_{307}、ｎ３、R_{311}～R_{318}及びR_{321}～R_{328}は、それぞれ、前記一般式（Ａ３００）、（Ａ３０１）、（Ａ３０２）及び（Ａ３０３）におけるL_{A3}、L_{B3}、L_{C3}、A_3、B_3、R_{301}～R_{307}、ｎ３、R_{311}～R_{318}及びR_{321}～R_{328}と同義である。）

【０７５５】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、正孔輸送帯域材料は、前記一般式（Ａ３００

）で表される化合物であることが好ましい。
【０７５６】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、A_3、B_3及びC_3の少なくとも１つが、前記一般式（Ａ３０１）で表される基であることが好ましい。
【０７５７】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、A_3、B_3及びC_3の少なくとも２つが、前記一般式（Ａ３０１）で表される基であることが好ましい。正孔輸送帯域材料が一般式（Ａ３０１）で表される基を複数有する場合、複数の一般式（Ａ３０１）で表される基は、互いに同一であるか又は異なる。
【０７５８】
・一般式（Ａ４００）で表される化合物
【０７５９】
【化２４７】



(A400)

【０７６０】
（前記一般式（Ａ４００）において、L_{A4}、L_{B4}、L_{C4}及びL_{D4}は、それぞれ独立に、
単結合、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
$n4$は、１、２、３又は４であり、
$n4$が１の場合、L_{E4}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
$n4$が２、３又は４の場合、複数のL_{E4}は、互いに同一であるか、又は異なり、
$n4$が２、３又は４の場合、複数のL_{E4}は、
互いに結合して置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
互いに結合せず、
前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないL_{E4}は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の２価の複素環基であり、
A_4、B_4、C_4及びD_4は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基、又は
－Ｓｉ（R_{901}）（R_{902}）（R_{903}）であり、
R_{901}、R_{902}及びR_{903}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基であり、
R_{901}が複数存在する場合、複数のR_{901}は、互いに同一であるか、又は異なり、
R_{902}が複数存在する場合、複数のR_{902}は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{903}が複数存在する場合、複数のR_{903}は、互いに同一であるか、又は異なる。）

【０７６１】

正孔輸送帯域材料において、R_{901}、R_{902}、R_{903}及びR_{904}は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基であり、

R_{901}が複数存在する場合、複数のR_{901}は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{902}が複数存在する場合、複数のR_{902}は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{903}が複数存在する場合、複数のR_{903}は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{904}が複数存在する場合、複数のR_{904}は、互いに同一であるか又は異なる。

【０７６２】

前記一般式（Ａ４００）で表される化合物は、その分子中に、置換アミノ基を２つ有する化合物であることも好ましい。置換アミノ基を２つ有する化合物をジアミン化合物と称する場合がある。

前記一般式（Ａ４００）で表される化合物中、L_{A4}、L_{B4}、L_{C4}、L_{D4}、L_{E4}、A_4、B_4、C_4及びD_4は、いずれも、置換もしくは無置換のアミノ基を有さないことも好ましい。

【０７６３】

本実施形態に係る正孔輸送帯域材料において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。

【０７６４】

（正孔輸送帯域材料の製造方法）

正孔輸送帯域材料は、公知の方法により製造できる。また、正孔輸送帯域材料は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。

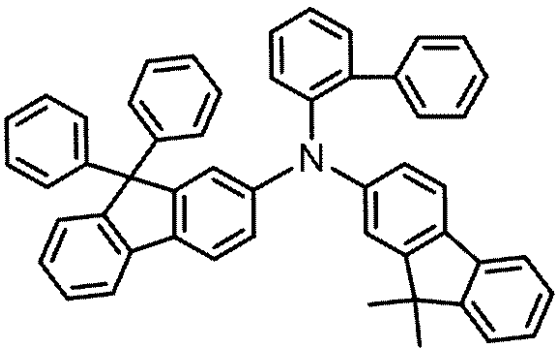
【０７６５】

（正孔輸送帯域材料の具体例）

正孔輸送帯域材料の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら正孔輸送帯域材料の具体例に限定されない。

【０７６６】

【化２４８】



【０７６７】

本実施形態において、正孔輸送帯域材料は、例えば、第一の有機層の全質量の６０質量％以上、第一の有機層の全質量の７０質量％以上、第一の有機層の全質量の８０質量％以上、第一の有機層の全質量の９０質量％以上、又は第一の有機層の全質量の９５質量％以上含まれる。本実施形態において、正孔輸送帯域材料は、例えば、第一の有機層の全質量の１００質量％以下含まれる。

本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、正孔輸送帯域材料と第一のホスト材料とは、互いに構造が異なる化合物であることが好ましい。
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、正孔輸送帯域材料と第一の有機材料とは、互いに構造が異なる化合物であることが好ましい。
【０７６８】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機層の膜厚は、２０ｎｍ以上であることが好ましい。本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機層の膜厚は、例えば、３０ｎｍ以上であり、第一の有機層の膜厚は、例えば、４０ｎｍ以上である。
【０７６９】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様において、例えば、陽極と第一の有機層との間に配置され、第一の有機層と直接接する第二の有機層を有する。第二の有機層は、例えば、陽極と直接接する。本実施形態に係る有機ＥＬ素子が第二の有機層を有する場合、第一の有機層の膜厚は、第二の有機層の膜厚よりも大きいことが好ましい。
【０７７０】
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、第一のホスト材料と、正孔輸送帯域材料とが、下記数式（数２０）の関係を満たすことが好ましい。
Ｉｐ（Ｈ１）－Ｉｐ（ＨＴ１）＞０．３ｅＶ …（数２０）
【０７７１】
本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、第一のホスト材料と、正孔輸送帯域材料とが、下記数式（数２０Ａ）又は（数２０Ｂ）の関係を満たすことが好ましい。
Ｉｐ（Ｈ１）－Ｉｐ（ＨＴ１）＞０．４ｅＶ …（数２０Ａ）
Ｉｐ（Ｈ１）－Ｉｐ（ＨＴ１）＞０．５ｅＶ …（数２０Ｂ）
【０７７２】
（前記数式（数２０）、（数２０Ａ）及び（数２０Ｂ）中、Ｉｐ（Ｈ１）は、前記第一のホスト材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）であり、Ｉｐ（ＨＴ１）は、前記正孔輸送帯域材料のイオン化ポテンシャル（単位：ｅＶ）である。
本明細書において、イオン化ポテンシャルは、大気下で、光電子分光装置を用いて測定する。具体的には、実施例に記載の方法によりイオン化ポテンシャルを測定できる。
【０７７３】
（有機ＥＬ素子のその他の層）
本実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第一の有機層、第一の発光層及び第二の発光層以外に、１以上の有機層を有していてもよい。有機層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層、電子輸送層、正孔障壁層及び電子障壁層からなる群から選択される少なくともいずれかの層が挙げられる。
【０７７４】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子の有機層は、第一の有機層、第一の発光層及び第二の発光層だけで構成されていてもよいが、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、正孔障壁層、及び電子障壁層等からなる群から選択される少なくともいずれかの層をさらに有していてもよい。
【０７７５】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、陽極と第一の発光層との間に正孔輸送層を含むことが好ましい。本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機層が正孔輸送層であることも好ましい。例えば、図１に示す有機ＥＬ素子１においては、正孔輸送層７が第一の有機層に相当する。
【０７７６】
本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の有機層は、電子障壁層であることも好ましい。電子障壁層は、発光層の陽極側に、直接、接していることが好ましい。電子障壁層は、例えば、正孔を輸送し、かつ電子が当該障壁層よりも陽極側の層（例えば、正孔輸送層又は正孔注入層）に到達することを阻止する層である。また、電子障壁層は、励起エ

ネルギーが発光層からその周辺層に漏れ出すのを阻止する層であってもよい。この場合、電子障壁層は、発光層で生成した励起子が、当該障壁層よりも陽極側の層（例えば、正孔輸送層又は正孔注入層）に移動することを阻止する。

【０７７７】

本実施形態に係る有機ＥＬ素子の一態様として、陽極と、陰極と、陽極及び陰極の間に配置された第一の発光層と、第一の発光層と陰極との間に配置された第二の発光層と、陽極及び第一の発光層の間に配置された第一の有機層と、を有し、第一の発光層と、第一の有機層とが、直接接しており、第一の有機層は、正孔輸送帯域材料を含有し、第一の発光層は、第一のホスト材料、第一の有機材料及び第一のドーパント材料を含有し、第二の発光層は、第二のホスト材料及び第二のドーパント材料を含有し、第一のホスト材料、第一の有機材料、第二のホスト材料、第一のドーパント材料、及び第二のドーパント材料は、前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）、及び（数６）の関係を満たし、第一のホスト材料と第一の有機材料と第二のホスト材料とは、互いに構造が異なる化合物であり、正孔輸送帯域材料は、前記一般式（Ａ３００）及び一般式（Ａ４００）で表される化合物からなる群から選択される少なくともいずれかの化合物であり、一般式（Ａ３００）で表される化合物は、その分子中に、置換アミノ基を１つだけ有し、第一の有機材料は、前記一般式（２１）又は前記一般式（２２）で表される化合物であり、第一のドーパント材料と第二のドーパント材料とは、互いに同一構造の化合物であるか、又は構造が異なる化合物である有機ＥＬ素子が挙げられる。この態様の有機ＥＬ素子によれば、素子性能を維持しつつ（例えば、高い発光効率を維持しつつ）、有機層の数を減らすことができる有機ＥＬ素子が提供される。本実施形態に係る有機ＥＬ素子においては、２つの発光層（第一の発光層及び第二の発光層）が、数式（数１）と数式（数３）と数式（数５）の関係を満たすことにより、素子性能が向上する。発光層を２つ備える有機ＥＬ素子は、発光層を１つ備える有機ＥＬ素子に比べて、陽極と陰極との間に配置される有機層の数が増えるため、有機ＥＬ素子の製造時に成膜する有機層の数が増える。本実施形態に係る有機ＥＬ素子の第一の発光層が数式（数２）と数式（数６）を満たす有機物を含有し、第一の有機層及び第一の発光層が、それぞれ、所定構造の化合物を含有していることにより、陽極と第一の発光層との間に配置する有機層の数を減らしても（例えば、従来の有機ＥＬ素子において正孔輸送層と発光層との間に配置していた電子障壁層を省略しても）、素子性能を維持できる。

【０７７８】

〔第三実施形態〕

（電子機器）

本実施形態に係る電子機器は、上述の実施形態のいずれかの有機ＥＬ素子を搭載している。電子機器としては、例えば、表示装置及び発光装置等が挙げられる。表示装置としては、例えば、表示部品（例えば、有機ＥＬパネルモジュール等）、テレビ、携帯電話、タブレット、及びパーソナルコンピュータ等が挙げられる。発光装置としては、例えば、照明及び車両用灯具等が挙げられる。

【０７７９】

〔実施形態の変形〕

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されず、本発明の目的を達成できる範囲での変更、改良等は、本発明に含まれる。

【０７８０】

例えば、発光層は、２層に限られず、２を超える複数の発光層が積層されていてもよい。有機ＥＬ素子が２を超える複数の発光層を有する場合、少なくとも２つの発光層が上記実施形態で説明した条件を満たしていればよい。例えば、その他の発光層が、蛍光発光型の発光層であっても、三重項励起状態から直接基底状態への電子遷移による発光を利用した燐光発光型の発光層であってもよい。

また、有機ＥＬ素子が複数の発光層を有する場合、これらの発光層が互いに隣接して設けられていてもよいし、中間層を介して複数の発光ユニットが積層された、いわゆるタン

デム型の有機ＥＬ素子であってもよい。

【０７８１】

また、例えば、発光層の陽極側、及び陰極側の少なくとも一方に障壁層を隣接させて設けてもよい。障壁層は、発光層に接して配置され、正孔、電子、及び励起子の少なくともいずれかを阻止することが好ましい。

例えば、発光層の陰極側で接して障壁層が配置された場合、当該障壁層は、電子を輸送し、かつ正孔が当該障壁層よりも陰極側の層（例えば、電子輸送層）に到達することを阻止する。有機ＥＬ素子が、電子輸送層を含む場合は、発光層と電子輸送層との間に当該障壁層を含むことが好ましい。

また、発光層の陽極側で接して障壁層が配置された場合、当該障壁層は、正孔を輸送し、かつ電子が当該障壁層よりも陽極側の層（例えば、正孔輸送層）に到達することを阻止する。有機ＥＬ素子が、正孔輸送層を含む場合は、発光層と正孔輸送層との間に当該障壁層を含むことが好ましい。

また、励起エネルギーが発光層からその周辺層に漏れ出さないように、障壁層を発光層に隣接させて設けてもよい。発光層で生成した励起子が、当該障壁層よりも電極側の層（例えば、電子輸送層及び正孔輸送層等）に移動することを阻止する。

発光層と障壁層とは接合していることが好ましい。

【０７８２】

その他、本発明の実施における具体的な構造、及び形状等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

【実施例】

【０７８３】

以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。本発明はこれら実施例に何ら限定されない。

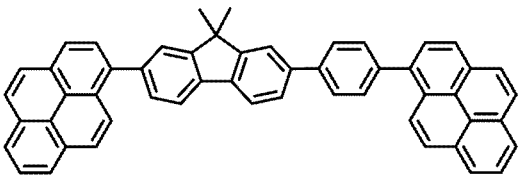
【０７８４】

＜化合物＞

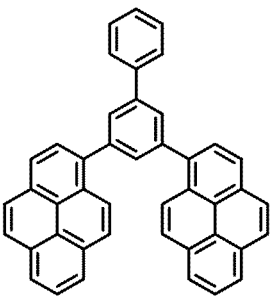
実施例１～８並びに実施例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子の製造に用いた第一のホスト材料としての化合物の構造を以下に示す。

【０７８５】

【化２４９】



BH1-1



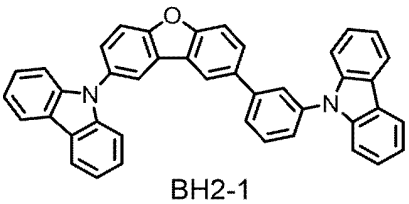
BH1-2

【０７８６】

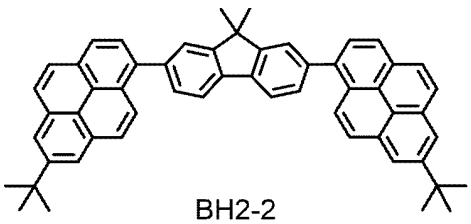
実施例１～８並びに実施例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子の製造に用いた第一の有機材料としての化合物の構造を以下に示す。

【０７８７】

【化２５０】

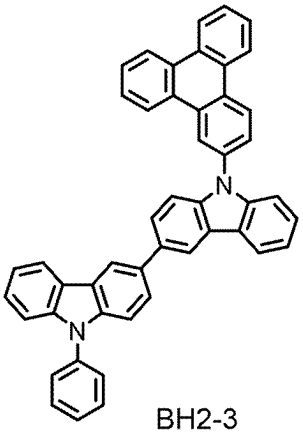


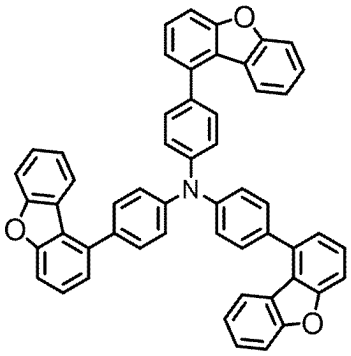
BH2-1

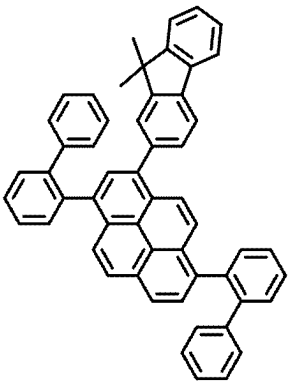


BH2-2

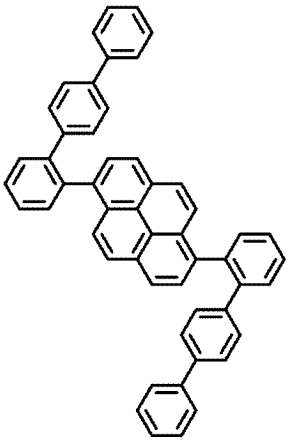
【０７８８】
【化２５１】

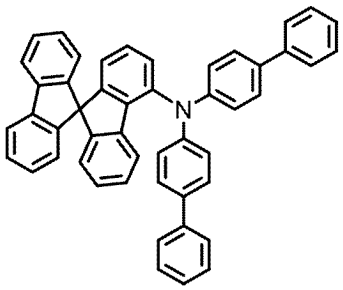

BH2-3

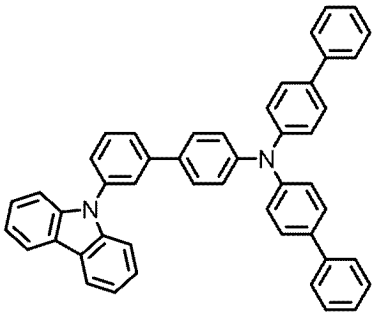

BH2-4


BH2-5

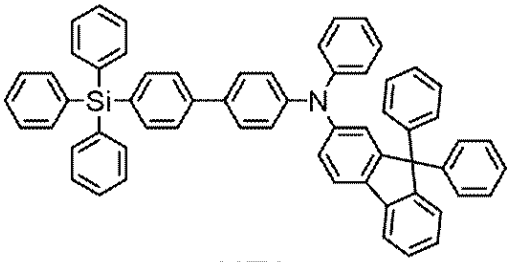
【０７８９】
【化２５２】


BH2-6


BH2-7

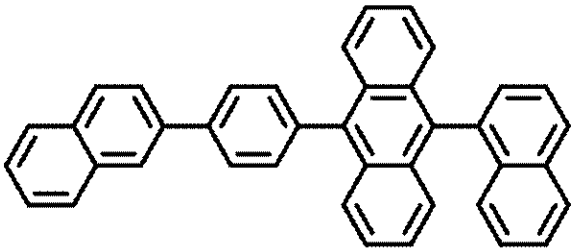

BH2-8

【０７９０】
【化２５３】

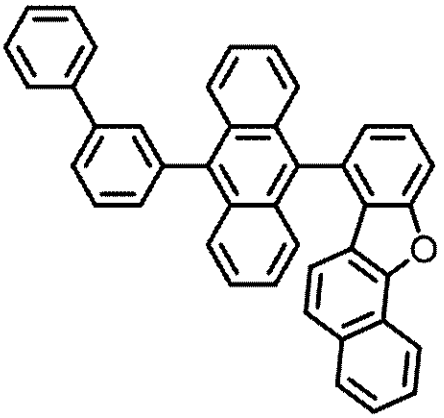

HT3

【０７９１】
実施例１～８並びに実施例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子の製造に用いた第二のホスト材料としての化合物の構造を以下に示す。
【０７９２】

【化２５４】



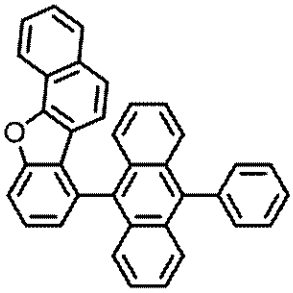
BH3-1



BH3-2

【０７９３】

【化２５５】



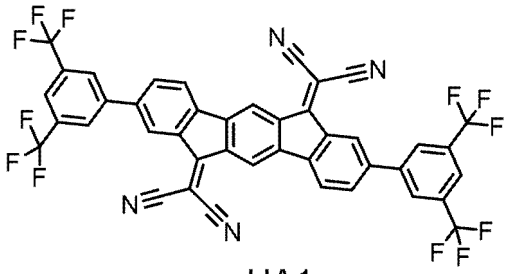
BH3-3

【０７９４】

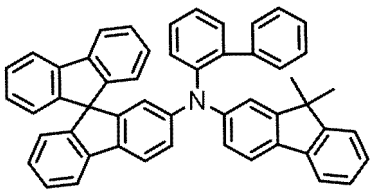
実施例１～８、参考例１～２、比較例１～２、実施例２－１～２－３並びに比較例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子の製造に用いた、他の化合物の構造を以下に示す。

【０７９５】

【化２５６】



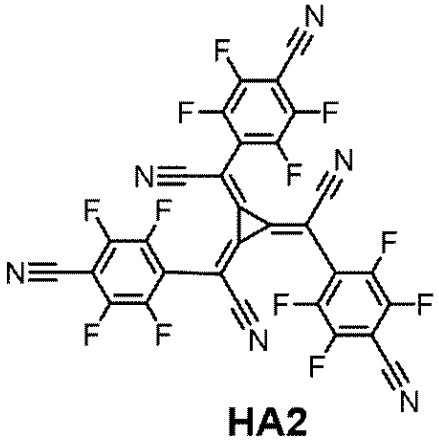
HA1



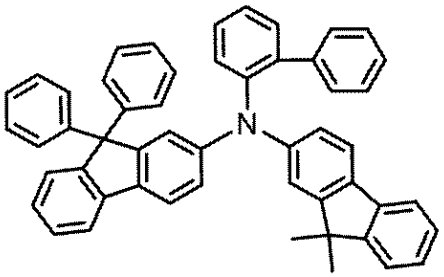
HT1

【０７９６】

【化２５７】



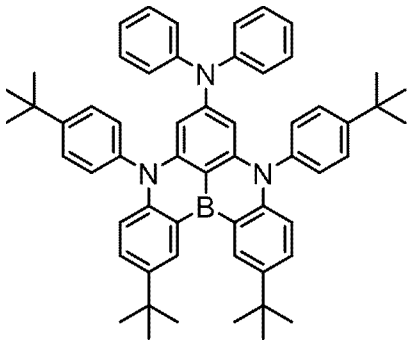
HA2



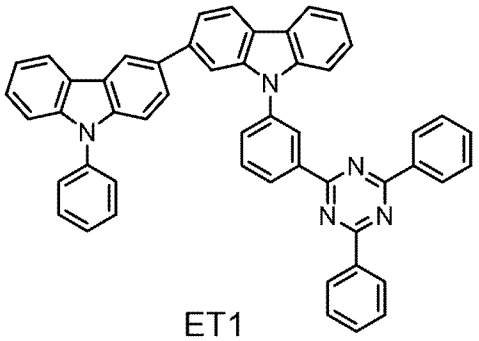
HT2

【０７９７】

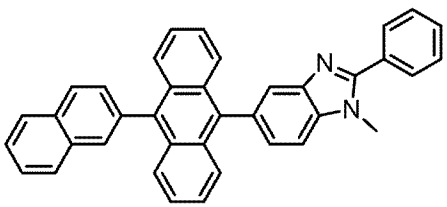
【化２５８】



BD1



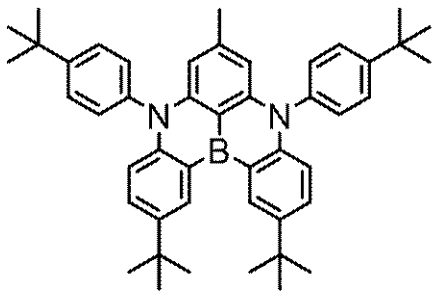
ET1



ET2

【０７９８】

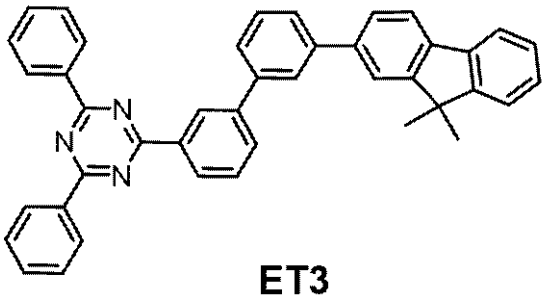
【化２５９】



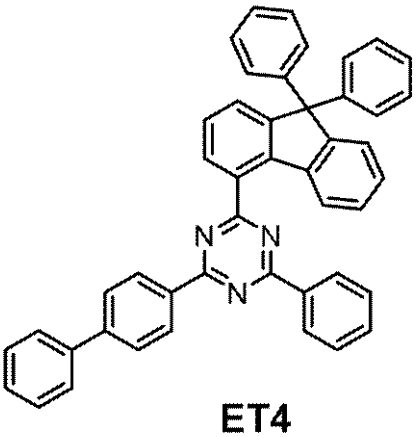
BD2

【０７９９】

【化２６０】



ET3



ET4

【０８００】

＜有機ＥＬ素子の作製１＞

有機ＥＬ素子を以下のように作製し、評価した。

【０８０１】

（実施例１）

２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚のＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を５分間行なった後、ＵＶオゾン洗浄を３０分間行なった。ＩＴＯ透明電極の膜厚は、１３０ｎｍとした。

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして化合物ＨＡ１を蒸着し、膜厚１０ｎｍの正孔注入層（ＨＩ）を形成した。

正孔注入層の成膜に続けて化合物ＨＴ１を蒸着し、膜厚８０ｎｍの第一の正孔輸送層（ＨＴ）を成膜した。

第一の正孔輸送層の成膜に続けて化合物ＢＨ２－７を蒸着し、膜厚５ｎｍの第二の正孔輸送層（電子障壁層ともいう）（ＥＢＬ）を成膜した。

第二の正孔輸送層上に化合物ＢＨ１－１（第一のホスト材料（ＢＨ））、化合物ＢＨ２－１（第一の有機材料（ＢＨ））及び化合物ＢＤ１（第一のドーパント材料（ＢＤ））を共蒸着し、膜厚５ｎｍの第一の発光層を成膜した。第一の発光層における化合物ＢＨ１－１の濃度を７５質量％とし、化合物ＢＨ２－１の濃度を２３質量％とし、化合物ＢＤ１の濃度を２質量％とした。

第一の発光層上に化合物ＢＨ３－１（第二のホスト材料（ＢＨ））及び化合物ＢＤ１（第二のドーパント材料（ＢＤ））を共蒸着し、膜厚２０ｎｍの第二の発光層を成膜した。第二の発光層における化合物ＢＨ３－１の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ１の濃度を２質量％とした。

第二の発光層上に化合物ＥＴ１を蒸着し、膜厚３ｎｍの第１の電子輸送層（正孔障壁層ともいう）（ＨＢＬ）を形成した。

第１の電子輸送層上に化合物ＥＴ２を蒸着し、膜厚２０ｎｍの第２の電子輸送層（ＥＴ）を形成した。

第２の電子輸送層上にＬｉＦを蒸着して膜厚１ｎｍの電子注入層を形成した。

電子注入層上に金属Ａｌを蒸着して膜厚８０ｎｍの陰極を形成した。

実施例１の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO(130)/HA1(10)/HT1(80)/BH2-7(5)/BH1-1:BH2-1:BD1(5,75%:23%:2%)/BH3-1:BD1(20,98%:2%)/ET1(3)/ET2(20)/LiF(1)/Al(80)

なお、括弧内の数字は、膜厚（単位：ｎｍ）を示す。

同じく括弧内において、パーセント表示された数字（７５％：２３％：２％）は、第一の発光層における第一のホスト材料（化合物ＢＨ１－１）、第一の有機材料（化合物ＢＨ２－１）及び第一のドーパント材料（化合物ＢＤ１）の割合（質量％）を示し、パーセント表示された数字（９８％：２％）は、第二の発光層における第二のホスト材料（化合物ＢＨ３－１）及び第二のドーパント材料（化合物ＢＤ１）の割合（質量％）を示す。以下、同様の表記とする。

【０８０２】

（実施例２～４）

実施例２～４に係る有機ＥＬ素子は、それぞれ、第一の発光層における第一の有機材料を表１に記載の化合物に変更したこと以外、実施例１に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。

【０８０３】

（参考例１）

参考例１に係る有機ＥＬ素子は、第一の発光層の成膜に第一の有機材料を用いず、第一のホスト材料及び第一のドーパント材料を用いて第一の発光層を形成したこと以外、実施例１に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。参考例１において、第一の発光層における化合物ＢＨ１－１の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ１の濃度を２質量％とした。

【０８０４】

（比較例１）

比較例１に係る有機ＥＬ素子は、第一のホスト材料を表１に示す化合物に変更して膜厚２５ｎｍの第一の発光層を形成し、第二の発光層を形成せずに、第一の発光層の上に第一の電子輸送層を形成したこと以外、参考例１に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。

【０８０５】

＜有機ＥＬ素子の評価＞

実施例１～８、参考例１～２、比較例１～２、実施例２－１～２－３並びに比較例２－１～２－３で作製した有機ＥＬ素子について、以下の評価を行った。評価結果を表１、表２又は表３に示す。

【０８０６】

・外部量子効率ＥＱＥ

電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－２０００（コニカミノルタ株式会社製）で計測した。得られた分光放射輝度スペクトルから、ランバシアン放射を行ったと仮定し外部量子効率ＥＱＥ（単位：％）を算出した。

表１には、実施例１～４、参考例１及び比較例１のそれぞれの有機ＥＬ素子のＥＱＥを、比較例１の有機ＥＬ素子のＥＱＥで除することにより計算した相対値を示す。

表２には、実施例５～８、参考例２及び比較例２のそれぞれの有機ＥＬ素子のＥＱＥを、比較例２の有機ＥＬ素子のＥＱＥで除することにより計算した相対値を示す。

表３には、外部量子効率ＥＱＥの計測値を示す。

【０８０７】

・ＣＩＥ１９３１色度

電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計ＣＳ－２０００（コニカミノルタ株式会社製）で計測した。得られた分光放射輝度スペクトルから、ＣＩＥｘ及びＣＩＥｙを算出した。

表１中のΔＣＩＥｙは、実施例１、２、３、４、参考例１又は比較例１の有機ＥＬ素子のＣＩＥｙを、比較例１の有機ＥＬ素子のＣＩＥｙで除して算出した値である。

表２中のΔＣＩＥｙは、実施例５、６、７、８、参考例２又は比較例２の有機ＥＬ素子のＣＩＥｙを、比較例２の有機ＥＬ素子のＣＩＥｙで除して算出した値である。

【０８０８】

・駆動電圧

電流密度が１０ｍＡ／ｃｍ^{2}となるように陽極と陰極との間に通電したときの電圧（単

位：Ｖ）を計測した。

【０８０９】

【表１】

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	参考例1	比較例1
第一の発光層	第一のホスト材料	種類	BH1-1	BH1-1	BH1-1	BH1-1	BH1-1	BH3-1
		S_1(eV)	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.01
		T_1(eV)	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	1.86
	第一の有機材料	種類	BH2-1	BH2-2	BH2-3	BH2-4	—	—
		S_1(eV)	3.54	3.10	3.40	3.20	—	—
		T_1(eV)	3.03	2.09	2.86	2.66	—	—
	第一のドーパント材料	種類	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1
		S_1(eV)	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
		T_1(eV)	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
	膜厚 [nm]		5	5	5	5	5	25
第二の発光層	第二のホスト材料	種類	BH3-1	BH3-1	BH3-1	BH3-1	BH3-1	—
		S_1(eV)	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	—
		T_1(eV)	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	—
	第二のドーパント材料	種類	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1	—
		S_1(eV)	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	—
		T_1(eV)	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	—
	膜厚 [nm]		20	20	20	20	20	—
評価結果	EQEの相対値 (-)		1.05	1.10	1.07	1.06	1.09	1.00
	⊿CIEy		1.05	1.05	1.07	1.05	1.10	1.00

【０８１０】

実施例１～４に係る有機ＥＬ素子は、前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）の関係を満たす第一の発光層及び第二の発光層を備える。実施例１～４に係る有機ＥＬ素子によれば、比較例１及び参考例１に係る有機ＥＬ素子に比べて、色度の低下が抑制され、かつ、素子性能が向上した。

【０８１１】

（実施例５）

実施例５に係る有機ＥＬ素子は、第一の発光層における第一のホスト材料及び第一の有機材料、並びに第二の発光層の第二のホスト材料を表２に記載の化合物に変更したこと以外、実施例１に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。

【０８１２】

（実施例６～８）

実施例６～８に係る有機ＥＬ素子は、それぞれ、第一の発光層における第一の有機材料を表２に記載の化合物に変更したこと以外、実施例５に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。

【０８１３】

（参考例２）

参考例２に係る有機ＥＬ素子は、第一の発光層の成膜に第一の有機材料を用いず、第一のホスト材料及び第一のドーパント材料を用いて第一の発光層を形成したこと以外、実施例５に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。参考例２において、第一の発光層における化合物ＢＨ１－２の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ１の濃度を２質量％とした。

【０８１４】

（比較例２）

比較例２に係る有機ＥＬ素子は、第一のホスト材料を表２に示す化合物に変更して膜厚

２５ｎｍの第一の発光層を形成し、第二の発光層を形成せずに、第一の発光層の上に第一の電子輸送層を形成したこと以外、参考例２に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。

【０８１５】

【表２】

			実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	参考例2	比較例2
第一の発光層	第一のホスト材料	種類	BH1-2	BH1-2	BH1-2	BH1-2	BH1-2	BH3-2
		S_1(eV)	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.01
		T_1(eV)	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	1.81
	第一の有機材料	種類	BH2-5	BH2-6	BH2-7	BH2-8	—	—
		S_1(eV)	3.04	3.20	3.30	3.23	—	—
		T_1(eV)	1.98	2.06	2.69	2.61	—	—
	第一のドーパント材料	種類	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1
		S_1(eV)	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
		T_1(eV)	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
	膜厚 [nm]		5	5	5	5	5	25
第二の発光層	第二のホスト材料	種類	BH3-2	BH3-2	BH3-2	BH3-2	BH3-2	—
		S_1(eV)	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	—
		T_1(eV)	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	—
	第二のドーパント材料	種類	BD1	BD1	BD1	BD1	BD1	—
		S_1(eV)	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	—
		T_1(eV)	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	—
	膜厚 [nm]		20	20	20	20	20	—
評価結果	EQEの相対値 (-)		1.08	1.09	1.06	1.03	1.08	1.00
	⊿CIEy		1.05	1.08	1.06	1.05	1.09	1.00

【０８１６】

実施例５～８に係る有機ＥＬ素子は、前記数式（数１）、（数２）、（数３）、（数５）及び（数６）の関係を満たす第一の発光層及び第二の発光層を備える。実施例５～８に係る有機ＥＬ素子によれば、比較例２及び参考例２に係る有機ＥＬ素子に比べて、色度の低下が抑制され、かつ、素子性能が向上した。

【０８１７】

＜有機ＥＬ素子の作製２＞

有機ＥＬ素子を以下のように作製し、評価した。

【０８１８】

（実施例２－１）

２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚のＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を５分間行なった後、ＵＶオゾン洗浄を３０分間行なった。ＩＴＯ透明電極の膜厚は、１３０ｎｍとした。

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、化合物ＨＴ２及び化合物ＨＡ２を共蒸着し、膜厚１０ｎｍの正孔注入層（ＨＩ）を形成した。この正孔注入層中の化合物ＨＴ２の割合を９０質量％とし、化合物ＨＡ２の割合を１０質量％とした。

正孔注入層の成膜に続けて化合物ＨＴ２（正孔輸送帯域材料）を蒸着し、膜厚９０ｎｍの第一の有機層としての正孔輸送層（ＨＴ）を成膜した。

正孔輸送層上に化合物ＢＨ１－２（第一のホスト材料（ＢＨ））、化合物ＨＴ３（第一の有機材料）及び化合物ＢＤ２（第一のドーパント材料（ＢＤ））を共蒸着し、膜厚５ｎｍの第一の発光層を成膜した。第一の発光層における化合物ＢＨ１－２の濃度を９２質量

％とし、化合物ＨＴ３の濃度を６質量％とし、化合物ＢＤ２の濃度を２質量％とした。
第一の発光層上に化合物ＢＨ３－３（第二のホスト材料（ＢＨ））及び化合物ＢＤ２（第二のドーパント材料（ＢＤ））を共蒸着し、膜厚１５ｎｍの第二の発光層を成膜した。第二の発光層における化合物ＢＨ３－３の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ２の濃度を２質量％とした。
第二の発光層上に化合物ＥＴ３を蒸着し、膜厚５ｎｍの第１の電子輸送層（正孔障壁層ともいう）（ＨＢＬ）を形成した。
第１の電子輸送層（ＨＢＬ）上に化合物ＥＴ４及び化合物Ｌｉｑを共蒸着し、膜厚２５ｎｍの電子輸送層（ＥＴ）を形成した。この電子輸送層（ＥＴ）の化合物ＥＴ４の割合を５０質量％とし、化合物Ｌｉｑの割合を５０質量％とした。なお、Ｌｉｑは、（８－キノリノラト）リチウム（（８－Ｑｕｉｎｏｌｉｎｏｌａｔｏ）ｌｉｔｈｉｕｍ）の略称である。
第２の電子輸送層上にＬｉｑを蒸着して膜厚１ｎｍの電子注入層を形成した。
電子注入層上に金属Ａｌを蒸着して膜厚８０ｎｍの陰極を形成した。
実施例２－１の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。
ITO(130)/HT2:HA2(10,90%:10%)/HT2(90)/BH1-2:HT3:BD2(5,92%:6%:2%)/BH3-3:BD2(15,98%:2%)/ET3(5)/ET4:Liq(25,50%:50%)/Liq(1)/Al(80)
なお、括弧内の数字は、膜厚（単位：ｎｍ）を示す。
同じく括弧内において、パーセント表示された数字（９０％：１０％）は、正孔注入層における化合物ＨＴ２及び化合物ＨＡ２の割合（質量％）を示し、パーセント表示された数字（９２％：６％：２％）は、第一の発光層における第一のホスト材料（化合物ＢＨ１－２）、第一の有機材料（化合物ＨＴ３）及び第一のドーパント材料（化合物ＢＤ２）の割合（質量％）を示し、パーセント表示された数字（９８％：２％）は、第二の発光層における第二のホスト材料（化合物ＢＨ３－３）及び第二のドーパント材料（化合物ＢＤ２）の割合（質量％）を示し、パーセント表示された数字（５０％：５０％）は、電子輸送層（ＥＴ）における化合物ＥＴ４及び化合物Ｌｉｑの割合（質量％）を示す。
【０８１９】
（実施例２－２～２－３）
実施例２－２～２－３の有機ＥＬ素子は、それぞれ、第一の発光層における第一のホスト材料（化合物ＢＨ１－２）、第一の有機材料（化合物ＨＴ３）及び第一のドーパント材料（化合物ＢＤ２）の割合（質量％）を表３に示す割合に変更したこと以外、実施例２－１と同様にして作製した。
【０８２０】
（比較例２－１）
２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚のＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を５分間行なった後、ＵＶオゾン洗浄を３０分間行なった。ＩＴＯ透明電極の膜厚は、１３０ｎｍとした。
洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、化合物ＨＴ２及び化合物ＨＡ２を共蒸着し、膜厚１０ｎｍの正孔注入層（ＨＩ）を形成した。この正孔注入層中の化合物ＨＴ２の割合を９０質量％とし、化合物ＨＡ２の割合を１０質量％とした。
正孔注入層の成膜に続けて化合物ＨＴ２を蒸着し、膜厚８５ｎｍの正孔輸送層（第二の有機層）を成膜した。
正孔輸送層の成膜に続けて化合物ＨＴ３を蒸着し、膜厚５ｎｍの電子障壁層（第一の有機層）を成膜した。
電子障壁層上に化合物ＢＨ３－３及び化合物ＢＤ２を共蒸着し、膜厚２０ｎｍの第二の発光層を成膜した。第二の発光層における化合物ＢＨ３－３の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ２の濃度を２質量％とした。
第二の発光層上に化合物ＥＴ３を蒸着し、膜厚５ｎｍの第１の電子輸送層（正孔障壁層

ともいう）（ＨＢＬ）を形成した。
　第１の電子輸送層（ＨＢＬ）上に化合物ＥＴ４及び化合物Ｌｉｑを共蒸着し、膜厚２５ｎｍの電子輸送層（ＥＴ）を形成した。この電子輸送層（ＥＴ）の化合物ＥＴ４の割合を５０質量％とし、化合物Ｌｉｑの割合を５０質量％とした。
　第２の電子輸送層上にＬｉｑを蒸着して膜厚１ｎｍの電子注入層を形成した。
　電子注入層上に金属Ａｌを蒸着して膜厚８０ｎｍの陰極を形成した。
　比較例２－１の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。
ITO(130)/HT2:HA2(10,90%:10%)/HT2(85)/HT3(5)/BH3-3:BD2(20,98%:2%)/ET3(5)/ET4:Liq(25,50%:50%)/Liq(1)/Al(80)
【０８２１】
（比較例２－２）
　比較例２－２の有機ＥＬ素子は、表３に示すように、電子障壁層上に膜厚５ｎｍの第一の発光層を形成し、第一の発光層上に膜厚１５ｎｍの第二の発光層を形成したこと以外、比較例２－１に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。比較例２－２の有機ＥＬ素子における第一の発光層は、化合物ＢＨ１－２及び化合物ＢＤ２を共蒸着して成膜し、第一の発光層における化合物ＢＨ１－２の濃度を９８質量％とし、化合物ＢＤ２の濃度を２質量％とした。
【０８２２】
（比較例２－３）
　比較例２－３の有機ＥＬ素子は、表３に示すように、正孔注入層の成膜に続けて化合物ＨＴ２を蒸着し、膜厚９０ｎｍの第一の有機層としての正孔輸送層（ＨＴ）を成膜し、電子障壁層を形成せずに、正孔輸送層上に第一の発光層を形成したこと以外、比較例２－２に係る有機ＥＬ素子と同様にして作製した。
【０８２３】

【表３】

			実施例2-1	実施例2-2	実施例2-3	比較例2-1	比較例2-2	比較例2-3
第二の有機層	材料	種類	―	―	―	HT2	HT2	―
	膜厚 [nm]		―	―	―	85	85	―
第一の有機層	正孔輸送帯域材料	種類	HT2	HT2	HT2	HT3	HT3	HT2
	膜厚 [nm]		90	90	90	5	5	90
第一の発光層	第一のホスト材料	種類	BH1-2	BH1-2	BH1-2	―	BH1-2	BH1-2
		S_1(eV)	3.31	3.31	3.31	―	3.31	3.31
		T_1(eV)	2.09	2.09	2.09	―	2.09	2.09
		比率(質量%)	92	86	74	―	98	98
	第一の有機材料	種類	HT3	HT3	HT3	―	―	―
		S_1(eV)	3.15	3.15	3.15	―	―	―
		T_1(eV)	2.61	2.61	2.61	―	―	―
		比率(質量%)	6	12	24	―	―	―
	第一のドーパント材料	種類	BD2	BD2	BD2	―	BD2	BD2
		S_1(eV)	2.71	2.71	2.71	―	2.71	2.71
		T_1(eV)	2.64	2.64	2.64	―	2.64	2.64
		比率(質量%)	2	2	2	―	2	2
	膜厚 [nm]		5	5	5	―	5	5
第二の発光層	第二のホスト材料	種類	BH3-3	BH3-3	BH3-3	BH3-3	BH3-3	BH3-3
		S_1(eV)	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
		T_1(eV)	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
	第二のドーパント材料	種類	BD2	BD2	BD2	BD2	BD2	BD2
		S_1(eV)	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
		T_1(eV)	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64
	膜厚 [nm]		15	15	15	20	15	15
評価結果	駆動電圧(V)		3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
	EQE(%)		10.0	10.1	10.1	9.7	10.4	9.8

【０８２４】

実施例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子は、比較例２－１及び比較例２－３に係る有機ＥＬ素子に比べて、高い発光効率で発光した。さらに、実施例２－１～２－３に係る有機ＥＬ素子は、比較例２－２に係る有機ＥＬ素子に比べて、有機層の数が１層少ないが、同等の素子性能を示した。

【０８２５】

＜化合物の評価方法＞

（三重項エネルギーT_1）

測定対象となる化合物をＥＰＡ（ジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール＝５：５：２（容積比））中に、濃度が１０μｍｏｌ／Ｌとなるように溶解し、この溶液を石英セル中に入れて測定試料とした。この測定試料について、低温（７７［Ｋ］）で燐光スペクトル（縦軸：燐光発光強度、横軸：波長とする。）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、その接線と横軸との交点の波長値λ_{edge}［ｎｍ］に基づいて、次の換算式（Ｆ１）から算出されるエネルギー量を三重項エネルギーT_1とした。

換算式（Ｆ１）：T_1［ｅＶ］＝１２３９．８５／λ_{edge}

【０８２６】

燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線は以下のように引く。燐光スペクトルの短波長側から、スペクトルの極大値のうち、最も短波長側の極大値までスペクトル曲線上を移動する際に、長波長側に向けて曲線上の各点における接線を考える。この接線

は、曲線が立ち上がるにつれ（つまり縦軸が増加するにつれ）、傾きが増加する。この傾きの値が極大値をとる点において引いた接線（すなわち変曲点における接線）が、当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

なお、スペクトルの最大ピーク強度の１５％以下のピーク強度をもつ極大点は、上述の最も短波長側の極大値には含めず、最も短波長側の極大値に最も近い、傾きの値が極大値をとる点において引いた接線を当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

燐光の測定には、（株）日立ハイテクノロジー製のＦ－４５００形分光蛍光光度計本体を用いた。

【０８２７】

（一重項エネルギーS_1）

測定対象となる化合物の１０μｍｏｌ／Ｌトルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温（３００Ｋ）でこの試料の吸収スペクトル（縦軸：吸収強度、横軸：波長とする。）を測定した。この吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値λｅｄｇｅ［ｎｍ］を次に示す換算式（Ｆ２）に代入して一重項エネルギーを算出した。

換算式（Ｆ２）：S_1［ｅＶ］＝１２３９．８５／λｅｄｇｅ

吸収スペクトル測定装置としては、日立社製の分光光度計（装置名：Ｕ３３１０）を用いた。

【０８２８】

吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線は以下のように引く。吸収スペクトルの極大値のうち、最も長波長側の極大値から長波長方向にスペクトル曲線上を移動する際に、曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち下がるにつれ（つまり縦軸の値が減少するにつれ）、傾きが減少しその後増加することを繰り返す。傾きの値が最も長波長側（ただし、吸光度が０．１以下となる場合は除く）で極小値をとる点において引いた接線を当該吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線とする。

なお、吸光度の値が０．２以下の極大点は、上記最も長波長側の極大値には含めない。

【０８２９】

・溶液の半値幅（ＨＷＳ）

化合物の溶液の半値幅ＦＷＨＭの測定方法は、次の通りである。（なお、本明細書において、「化合物の溶液中の半値幅ＦＷＨＭ」をＨＷＳと表記する場合がある。）

測定対象となる化合物を５．０×１０$^{-6}$ｍｏｌ／Ｌの濃度でトルエンに溶解し、測定用試料を調製した。石英セルへ入れた測定用試料に室温（３００Ｋ）で励起光を照射し、蛍光スペクトル（縦軸：蛍光強度、横軸：波長）を測定した。蛍光スペクトル測定には、日立ハイテクサイエンス社の分光蛍光光度計Ｆ－７０００形を用いた。

測定した蛍光スペクトルのピーク波長の強度の半分の強度となる波長の幅を計測することによりＨＷＳ（単位：ｎｍ）を算出した。

【０８３０】

・膜の半値幅（ＨＷＦ）

化合物の膜の半値幅ＦＷＨＭの測定方法は、次の通りである。（なお、本明細書において、「化合物の膜の半値幅ＦＷＨＭ」をＨＷＦと表記する場合がある。）

２０ｍｍ×１０ｍｍ×１ｍｍ厚の石英基板をイソプロピルアルコール中で、５分間、超音波洗浄した後、３０分間、ＵＶオゾン洗浄した。

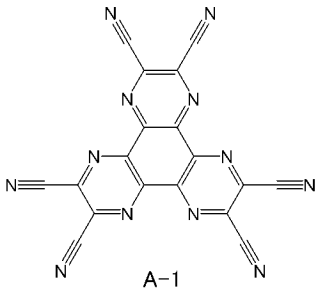
ＵＶオゾン洗浄後の石英基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、測定対象の化合物を用いて、膜厚５０ｎｍの膜を成膜した。このようにして、半値幅測定用サンプルを作製し、この半値幅測定用サンプルの膜の蛍光スペクトルを測定した。蛍光スペクトル測定には、日立ハイテクサイエンス社の分光蛍光光度計Ｆ－７０００形を用いた。

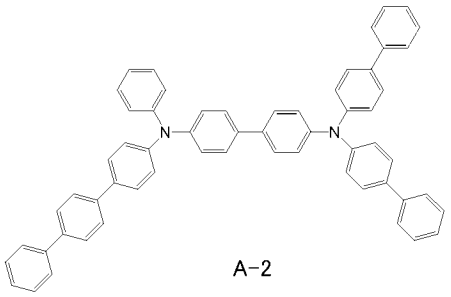
測定した蛍光スペクトルのピーク波長の強度の半分の強度となる波長の幅を計測することによりＨＷＦ（単位：ｎｍ）を算出した。

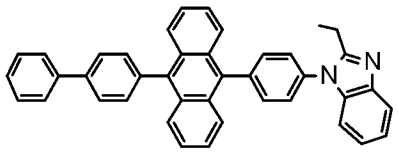
【０８３１】

・ΔＦＷＨＭ
　化合物のΔＦＷＨＭ（単位：ｎｍ）は、ＨＷＦの値から、ＨＷＳの値を引いて、算出した。
【０８３２】
・イオン化ポテンシャルＩｐ
　化合物のイオン化ポテンシャルＩｐ（単位：ｅＶ）は、大気下で、光電子分光装置（理研計器株式会社製、「ＡＣ－３」）を用いて測定した。具体的には、材料に光を照射し、その際に電荷分離によって生じる電子量を測定することにより、化合物のイオン化ポテンシャルを測定した。表中のＩｐは、イオン化ポテンシャルの略称である。
【０８３３】
・正孔移動度及び電子移動度
（正孔移動度）
　インピーダンス分光法を用いて正孔移動度μ_Hを測定した。
　素子作製用基板となるガラス基板（２５ｍｍ×７５ｍｍ×０．７ｍｍ厚）の上に、膜厚１３０ｎｍの酸化インジウム－酸化スズ（ＩＴＯ：Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）膜をスパッタリング法により成膜し陽極を形成した。陽極の上に、真空蒸着法を用いて、膜厚５ｎｍの化合物Ａ－１からなる層、膜厚１０ｎｍの化合物Ａ－２からなる層、膜厚２００ｎｍの測定対象化合物からなる層（測定対象層）、及び膜厚８０ｎｍのＡｌ膜（陰極）をこの順で積層して正孔移動度測定用の素子を作製した。
　次に正孔移動度測定用の素子に１００ｍＶの交流電圧を乗せたＤＣ電圧を印加し複素モジュラスを測定した。モジュラスの虚部が最大となる周波数をf_{max}（Ｈｚ）としたとき、応答時間Ｔ（秒）をＴ＝１／（$2\pi f_{max}$）として算出し、この値を用いて正孔移動度μ_Hの電界強度依存性を決定した。電界強度０．２５ＭＶ／ｃｍの正孔移動度μ_Hを以下に記載した。
　正孔移動度μ_H[cm^2/Vs]の換算式は、以下の通りである。
　　換算式：　$\mu_H = d^2/(V \cdot t_{IS})$
　　ｄ　：測定対象層の膜厚[ｃｍ]
　　Ｖ　：電圧[Ｖ]
　　t_{IS}：応答時間[ｓ]
【０８３４】
（電子移動度）
　２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚の素子作製用基板となるガラス基板（２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚）の上に、真空蒸着法を用いて、膜厚８０ｎｍのＡｌ膜（陽極）、膜厚２００ｎｍの測定対象化合物からなる層（測定対象層）、膜厚１０ｎｍの化合物Ｂ－１からなる層、膜厚１ｎｍのＬｉＦ膜、及び膜厚８０ｎｍのＡｌ膜（陰極）をこの順で積層して、電子移動度測定用の素子を作製した。電子移動度測定用の素子について、正孔移動度μ_Hと同様にして電子移動度μ_Eを測定した。
【０８３５】
　正孔移動度及び電子移動度の測定で用いた化合物を以下に示す。
【０８３６】

【化２６１】







【０８３７】
（トルエン溶液の調製）
化合物ＢＤ１を、４．９×１０$^{-6}$ｍｏｌ／Ｌの濃度でトルエンに溶解し、化合物ＢＤ１のトルエン溶液を調製した。
【０８３８】
（蛍光発光最大ピーク波長（ＦＬ－ｐｅａｋ）の測定）
蛍光スペクトル測定装置（分光蛍光光度計Ｆ－７０００（株式会社日立ハイテクサイエンス製））を用いて、化合物ＢＤ１のトルエン溶液を３９０ｎｍで励起した場合の蛍光発光最大ピーク波長を測定した。化合物ＢＤ２についても、化合物ＢＤ１と同様にして、蛍光発光最大ピーク波長を測定した。
化合物ＢＤ１の蛍光発光最大ピーク波長は、４５１ｎｍであった。
化合物ＢＤ２の蛍光発光最大ピーク波長は、４５５ｎｍであった。
【０８３９】

【表４】

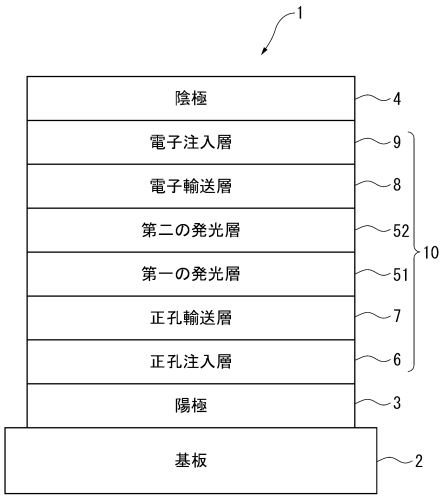
種類	HWF (nm)	HWS (nm)	ΔFWHM (nm)	Ip (eV)	μ^H ($m^2/(Vs)$)	μ^E ($m^2/(Vs)$)	S_1 (eV)	T_1 (eV)
BH1-1	80	51	29	5.92	3.1×10^{-6}	1.3×10^{-4}	3.12	2.09
BH1-2	70	42	28	5.85	2.1×10^{-7}	7.3×10^{-5}	3.31	2.09
BH2-1	57	42	15	6.05	7.4×10^{-8}	3.0×10^{-5}	3.54	3.03
BH2-2	67	55	12	5.85	5.9×10^{-6}	5.4×10^{-6}	3.10	2.09
BH2-3	47	45	2	5.69	3.0×10^{-5}	1.6×10^{-8}	3.40	2.86
BH2-4	47	44	3	5.86	3.6×10^{-8}	$<1.0\times10^{-9}$	3.20	2.66
BH2-5	65	52	13	5.86	2.1×10^{-6}	9.8×10^{-5}	3.04	1.98
BH2-6	70	58	12	6.02	8.1×10^{-8}	1.8×10^{-6}	3.20	2.06
BH2-7	44	43	1	5.82	3.0×10^{-7}	$<1.0\times10^{-9}$	3.30	2.69
BH2-8	46	50	-4	5.72	4.9×10^{-7}	$<1.0\times10^{-9}$	3.23	2.61
BH3-1	59	51	8	6.03	1.8×10^{-9}	2.5×10^{-4}	3.01	1.86
BH3-2	48	51	-3	5.98	6.8×10^{-9}	5.5×10^{-4}	3.01	1.81
BH3-3	—	—	—	5.98	—	—	3.01	1.82
BD1	—	—	—	—	—	—	2.74	2.61
BD2	—	—	—	—	—	—	2.71	2.64
HT2	—	—	—	5.56	—	—	—	—
HT3	—	—	—	5.68	—	—	3.15	2.61

【符号の説明】

【０８４０】

１…有機ＥＬ素子、２…基板、３…陽極、４…陰極、５１…第一の発光層、５２…第二の発光層、６…正孔注入層、７…正孔輸送層、８…電子輸送層、９…電子注入層。

【図面】
【図１】


1
陰極
4
電子注入層
9
電子輸送層
8
第二の発光層
52
第一の発光層
51
10
正孔輸送層
7
正孔注入層
6
陽極
3
基板
2

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ
Ｈ１０Ｋ　101/40　(2023.01)　　Ｈ１０Ｋ　101:40
Ｈ１０Ｋ　101/60　(2023.01)　　Ｈ１０Ｋ　101:60

東京都千代田区大手町一丁目２番１号 出光興産株式会社内
(72)発明者　池田 剛
東京都千代田区大手町一丁目２番１号 出光興産株式会社内
(72)発明者　間瀬 一馬
東京都千代田区大手町一丁目２番１号 出光興産株式会社内

審査官　辻本 寛司

(56)参考文献
特開２０１４－２４１３１５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１５７５５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１１０３４８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－１８６５２１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／２０６１３８（WO，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ１０Ｋ　５０／１３
Ｃ０９Ｋ　１１／０６
Ｈ１０Ｋ　５０／１１
Ｈ１０Ｋ　５０／１２
Ｈ１０Ｋ　８５／６０
Ｈ１０Ｋ １０１／４０
Ｈ１０Ｋ １０１／６０
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）