

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7315355号

(P7315355)

(45)発行日 令和5年7月26日(2023.7.26)

(24)登録日 令和5年7月18日(2023.7.18)

(51)国際特許分類

F I

H 1 0 K 50/12 (2023.01)

H 1 0 K 50/12

H 1 0 K 85/60 (2023.01)

H 1 0 K 85/60

H 1 0 K 50/15 (2023.01)

H 1 0 K 50/15

H 1 0 K 50/14 (2023.01)

H 1 0 K 50/14

H 1 0 K 59/10 (2023.01)

H 1 0 K 59/10

請求項の数 9 (全91頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-61976(P2019-61976)

(22)出願日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(65)公開番号 特開2020-102603(P2020-102603
A)

(43)公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

審査請求日 令和4年3月23日(2022.3.23)

(31)優先権主張番号 10-2018-0165469

(32)優先日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

前置審査

(73)特許権者 512187343

三星ディスプレイ株式会社

Samsung Display Co.
, Ltd.大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1
1, Samsung-ro, Gihe
ung-gu, Yongin-si,
Gyeonggi-do, Repub
lic of Korea

(74)代理人 110002619

弁理士法人PORT

(72)発明者 キム キュンシク

大韓民国 京畿道 龍仁市 器興区 三星路
1 三星ディスプレイ株式会社内

(72)発明者 キム ソロン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機発光素子、及びそれを含む表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極と、

第2電極と、

前記第1電極と前記第2電極との間に介在された有機層と、を含み、

前記有機層は、発光層を含み、

前記発光層は、第1化合物、第2化合物及び第3化合物を含み、

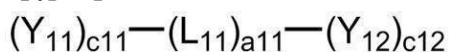
前記第1化合物は、下記化学式1で表され、

前記第2化合物は、下記化学式2で表され、

前記第3化合物は、下記化学式3で表され、

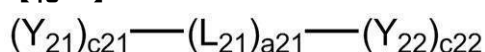
前記第1化合物及び前記第2化合物は、互いに異なる有機発光素子：

【化1】



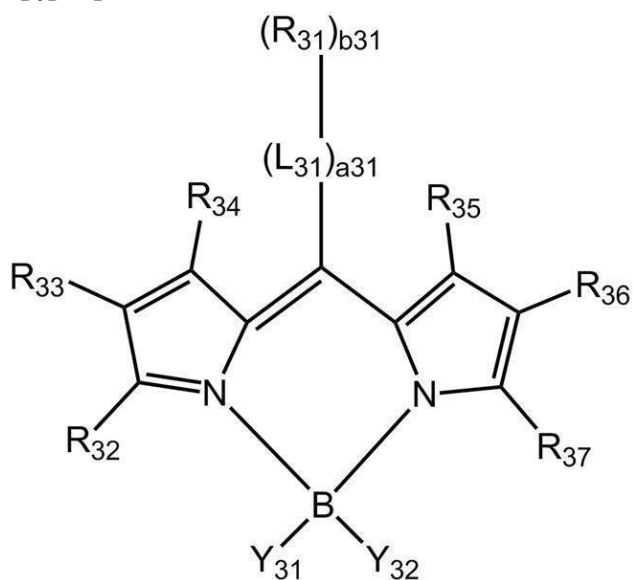
. . . 1

【化2】



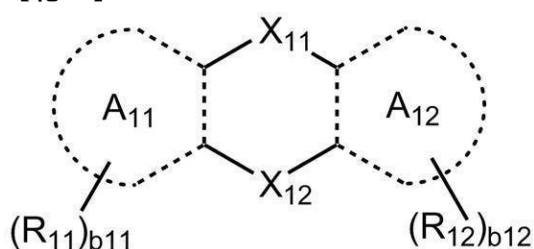
. . . 2

【化 3】



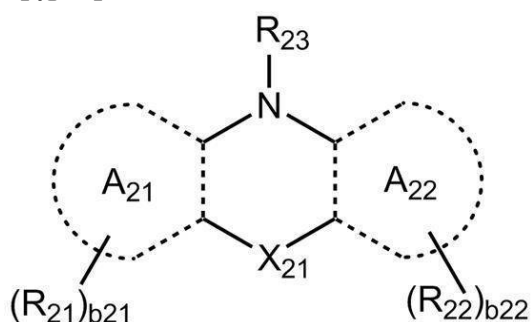
10

... 3
【化 4】



20

... 1 A
【化 5】



30

... 2 A

前記化学式 1 ~ 前記化学式 3、前記化学式 1 A、及び前記化学式 2 Aで、

L₁₁は、カルバゾリレン基；並びに

フェニル基、ターフェニル基のいずれかで置換されたカルバゾリレン基のうちから選択され、

40

a₁₁は、1であり、

Y₁₁は、前記化学式 1 Aで表される基であり、

Y₁₂は、トリアジニル基、またはイソキノリニル基であり、

c₁₁及びc₁₂は、互いに独立して、1であり、

X₁₁は、N(R₁₃)であり、

X₁₂は、単結合であり、

A₁₁及びA₁₂は、互いに独立して、ベンゼン、フルオレン、カルバゾールから選択される環構造のうちから選択され、

50

$R_{11} \sim R_{13}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、フェニル基のうちから選択され、
 b_{11} 及び b_{12} は、互いに独立して、1であり、
 L_{21} 及び L_{31} は、フェニレン基であり、
 a_{21} は、1であり、
 Y_{21} は、前記化学式 2 A で表される基であり、
 Y_{22} は、シアノ基またはフェニル基で置換されたトリアジニル基であり、
 c_{21} 及び c_{22} は、互いに独立して、1、2、4のうちから選択され、
 X_{21} は、単結合であり、
 $A_{21} \sim A_{22}$ は、互いに独立して、ベンゼンから選択される環構造のうちから選択され、
 $R_{21} \sim R_{23}$ は、互いに独立して水素、 $-N(Q_1)(Q_2)$ のうちから選択されるが、
 前記化学式 2 A の $R_{21} \sim R_{23}$ のうち一つは、結合部位であり、
 $b_{21} \sim b_{23}$ は、互いに独立して、1であり、
 a_{31} は、0、であり、
 $R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに独立して、水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基で置換された、フェニル基であり、
 Q_1 及び Q_2 は、互いに独立して、フェニル基であり、
 b_{31} は、1であり、
 Y_{31} 及び Y_{32} は、互いに独立して、 $-F$ であり、
 $*$ は、隣接原子との結合部位である。

10

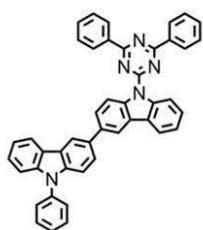
【請求項 2】

20

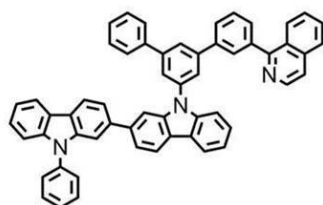
前記第 1 化合物は、下記グループ I のうちから選択され、
 前記第 2 化合物は、下記グループ II のうちから選択され、
 前記第 3 化合物は、下記グループ III のうちから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子：

<グループ I>

【化 8】

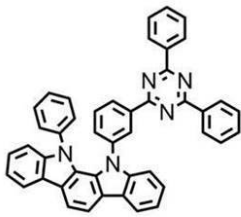


30

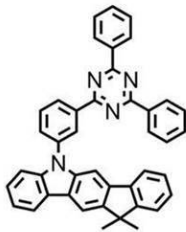


40

50



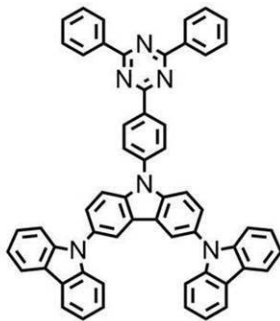
10



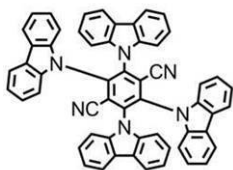
<グループ I I >

【化 9】

20



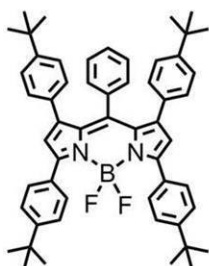
30



<グループ I I I >

【化 1 0】

40



【請求項 3】

請求項 1 において、

50

前記第 2 化合物は、下記条件 1 を満足する、有機発光素子：

<条件 1>

$$\Delta E_{ST}(C2) \leq 0.3 \text{ eV}$$

前記条件 1 で、

$\Delta E_{ST}(C2)$ は、前記第 2 化合物の最低励起一重項エネルギーレベル ($E_{S1}(C2)$) と最低励起三重項エネルギーレベル ($E_{T1}(C2)$) の差である。

【請求項 4】

前記第 3 化合物は、520 nm ~ 780 nm 範囲の最大発光波長を有することを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 5】

前記有機層は、正孔輸送領域をさらに含み、

前記正孔輸送領域は、前記第 1 電極と前記発光層との間に介在され、

前記正孔輸送領域は、第 1 正孔輸送層及び第 2 正孔輸送層を含み、

前記第 1 正孔輸送層は、第 1 正孔輸送材料を含み、

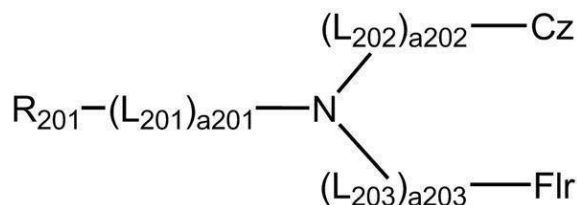
前記第 2 正孔輸送層は、第 2 正孔輸送材料を含み、

前記第 1 正孔輸送材料及び前記第 2 正孔輸送材料は、互いに異なることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 6】

前記第 1 正孔輸送材料は、下記化学式 201 で表されることを特徴とする請求項 5 に記載の有機発光素子：

【化 11】



．．． 201

前記化学式 201 で、

$L_{201} \sim L_{203}$ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の $C_5 - C_{60}$ 炭素環式基、及び置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロ環式基のうちから選択され、

$a_{201} \sim a_{203}$ は、互いに独立して、0、1、2 及び 3 のうちから選択され、

Cz は、置換もしくは無置換のカルbazolリル基であり、

Flr は、置換もしくは無置換のフルオレニル基であり、

R_{201} は、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、置換もしくは置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリール基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリールオキシ基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリールチオ基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択される。

【請求項 7】

前記第 2 正孔輸送材料は、下記化学式 202 で表されることを特徴とする請求項 5 に記載の有機発光素子：

10

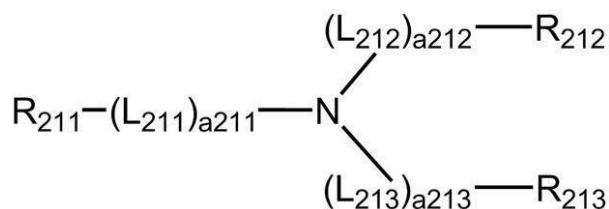
20

30

40

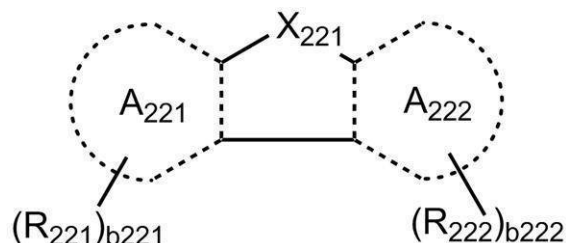
50

【化 1 2】



... 2 0 2

【化 1 3】



... 2 0 2 A

前記化学式 2 0 2 及び 2 0 2 A で、

L₂₁₁ ~ L₂₁₃ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の C₅ - C₆₀ 炭素環式基、及び置換もしくは無置換の C₁ - C₆₀ ヘテロ環式基のうちから選択され、

a₂₁₁ ~ a₂₁₃ は、互いに独立して、0、1、2 及び 3 のうちから選択され、

R₂₁₁ ~ R₂₁₃ は、互いに独立して、前記化学式 2 0 2 A で表される基、置換もしくは無置換の C₃ - C₁₀ シクロアルキル基、置換もしくは無置換の C₁ - C₁₀ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の C₃ - C₁₀ シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C₁ - C₁₀ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリール基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリールオキシ基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリールチオ基、置換もしくは無置換の C₁ - C₆₀ ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されるが、R₂₁₁ ~ R₂₁₃ のうち少なくとも一つは、前記化学式 2 0 2 A で表される基であり、

X₂₂₁ は、N (R₂₂₃)、C (R₂₂₃) (R₂₂₄)、O 及び S のうちから選択され、

A₂₂₁ 及び A₂₂₂ は、互いに独立して、i) 6 員環、ii) 2 以上の 6 員環が互いに縮合された縮合環、及び iii) 1 以上の 6 員環と、1 以上の 5 員環とが互いに縮合された縮合環のうちから選択され、

R₂₂₁ ~ R₂₂₄ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは無置換の C₁ - C₆₀ アルキル基、置換もしくは無置換の C₂ - C₆₀ アルケニル基、置換もしくは無置換の C₂ - C₆₀ アルキニル基、置換もしくは無置換の C₁ - C₆₀ アルコキシ基、置換もしくは無置換の C₃ - C₁₀ シクロアルキル基、置換もしくは無置換の C₁ - C₁₀ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の C₃ - C₁₀ シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C₁ - C₁₀ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリール基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリールオキシ基、置換もしくは無置換の C₆ - C₆₀ アリールチオ基、置換もしくは無置換の C₁ - C₆₀ ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されるが、R₂₂₁ ~ R₂₂₄ のうち一つは、結合部位であり、

b₂₂₁ 及び b₂₂₂ は、互いに独立して、1、2、3、4、5 及び 6 のうちから選択される。

10

20

30

40

50

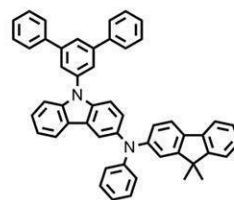
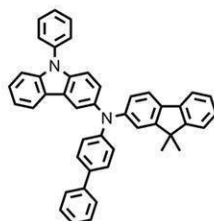
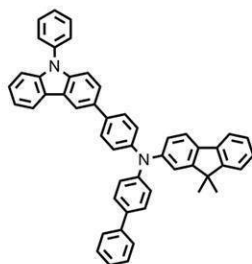
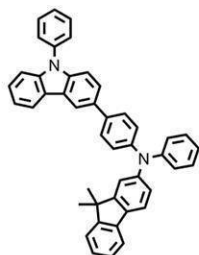
【請求項 8】

前記第 1 正孔輸送材料は、下記グループⅣのうちから選択され、

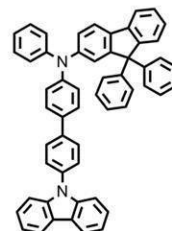
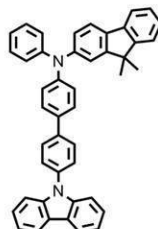
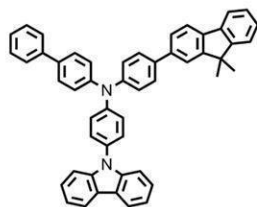
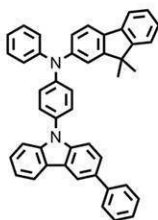
前記第 2 正孔輸送材料は、下記グループⅤのうちから選択されることを特徴とする請求項 5 に記載の有機発光素子：

<グループⅣ>

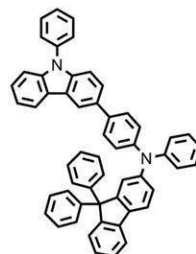
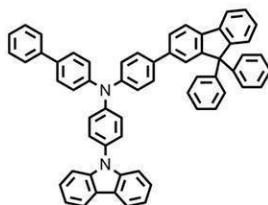
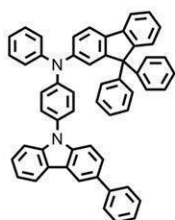
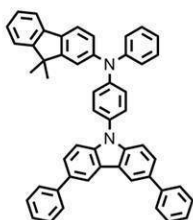
【化 1 4】



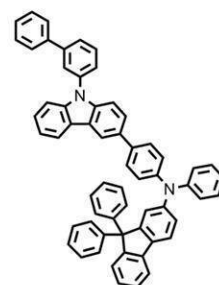
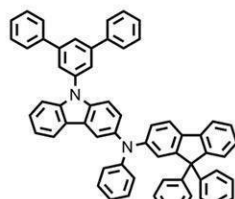
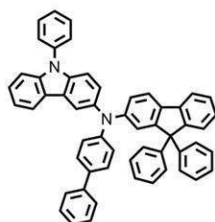
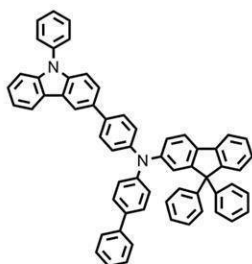
10



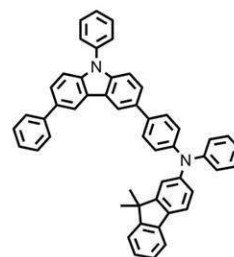
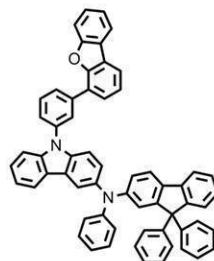
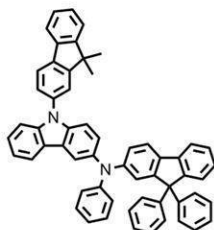
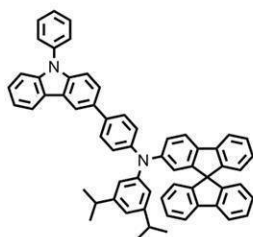
20



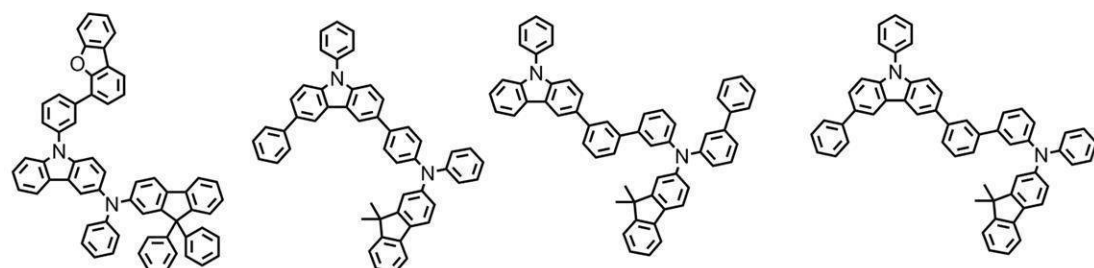
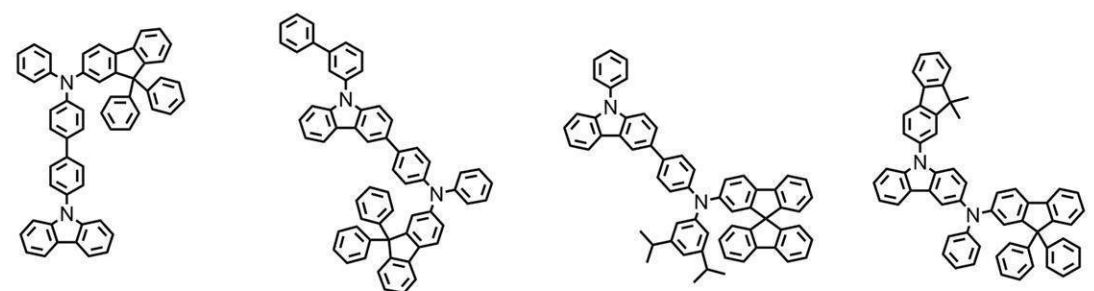
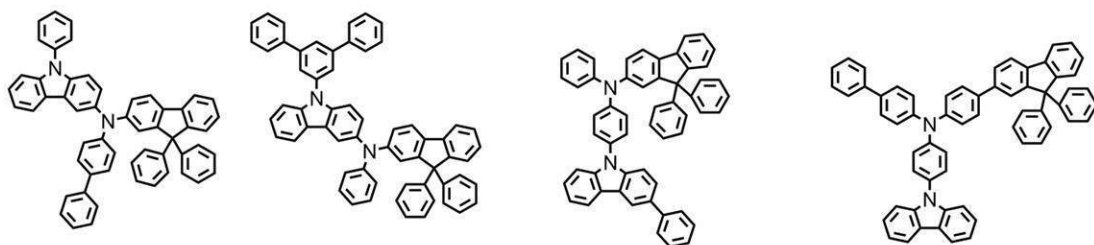
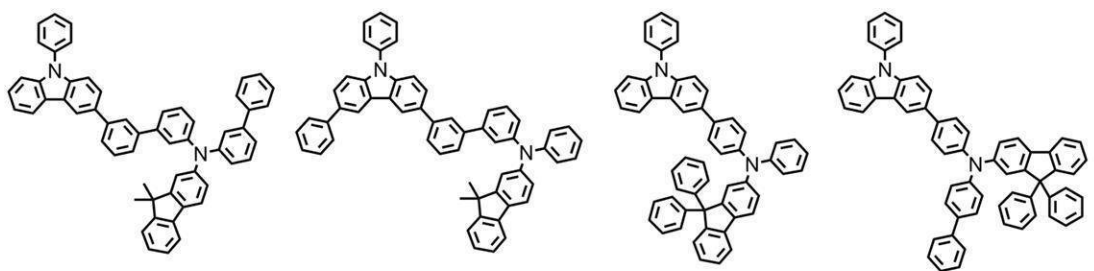
30



40



50



<グループ V>

10

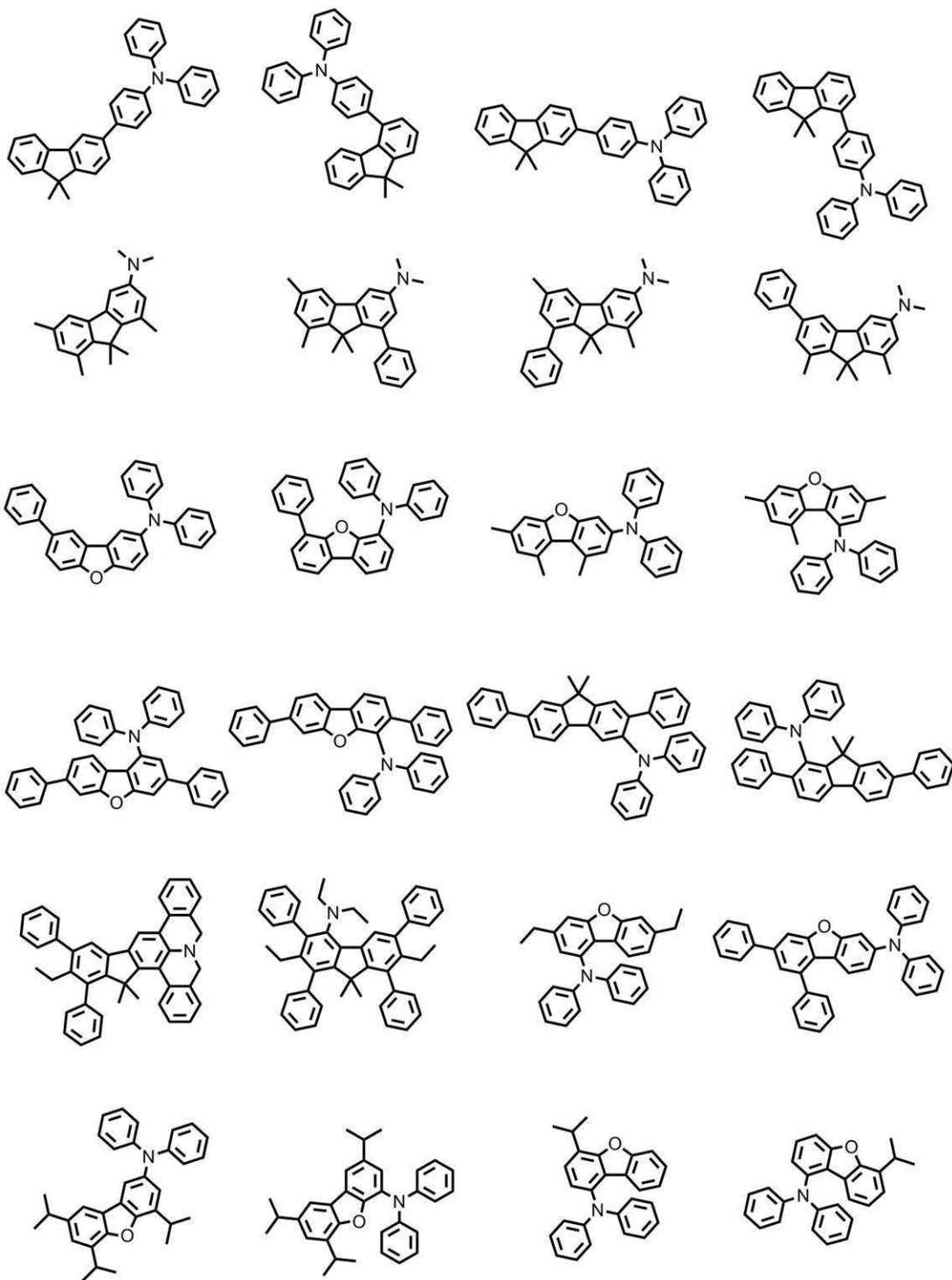
20

30

40

50

【化 15】



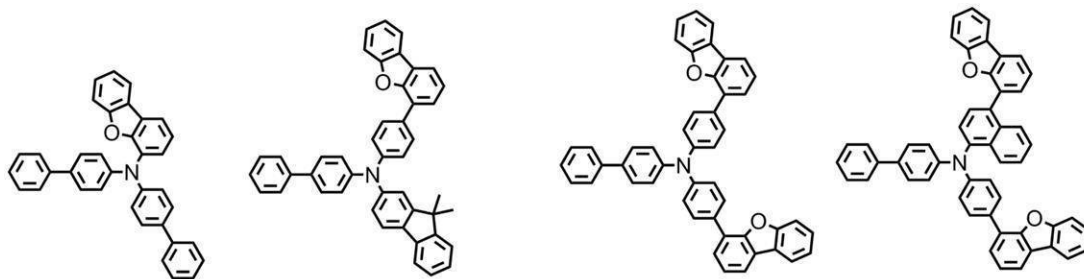
10

20

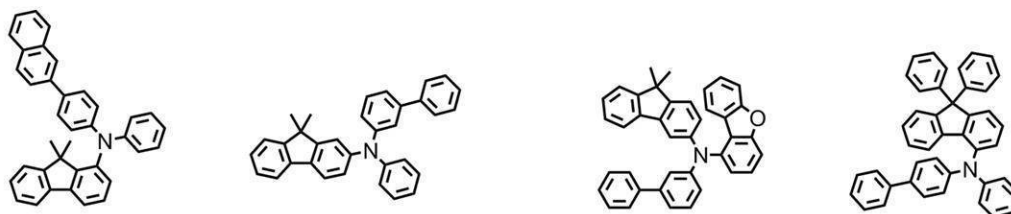
30

40

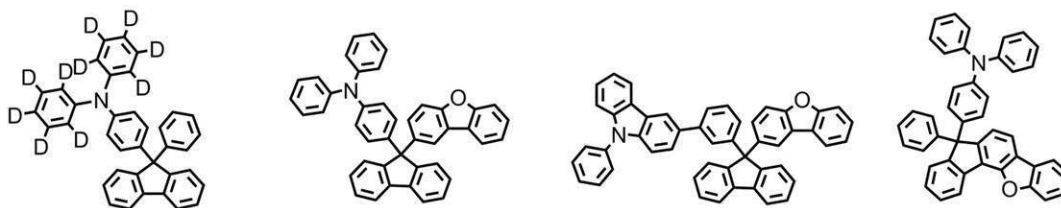
50



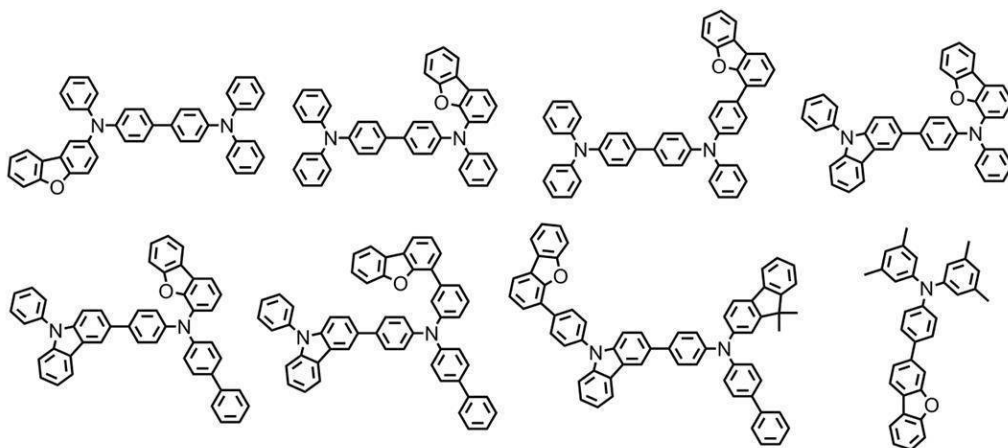
10



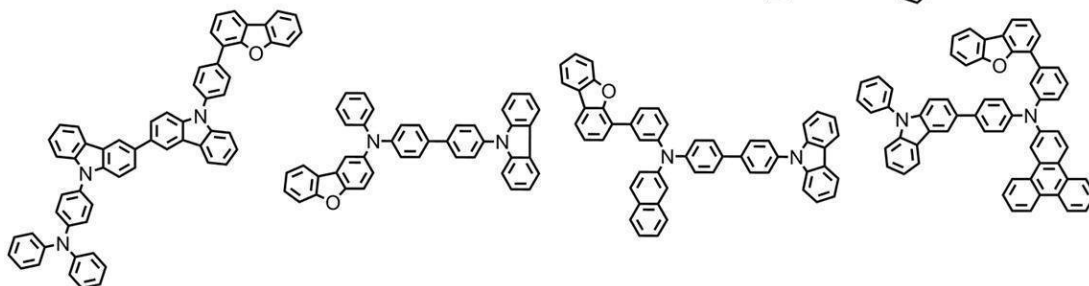
20



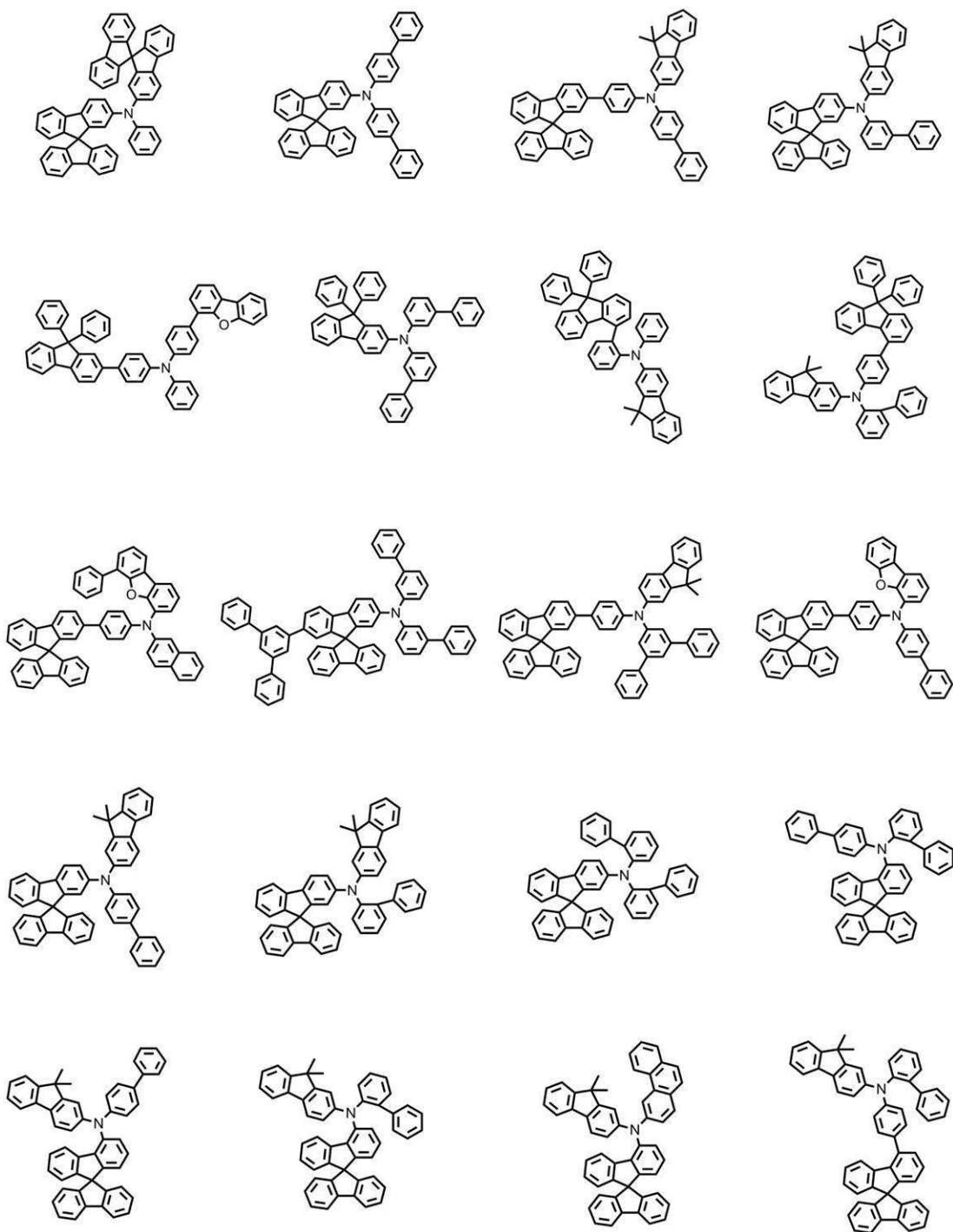
30

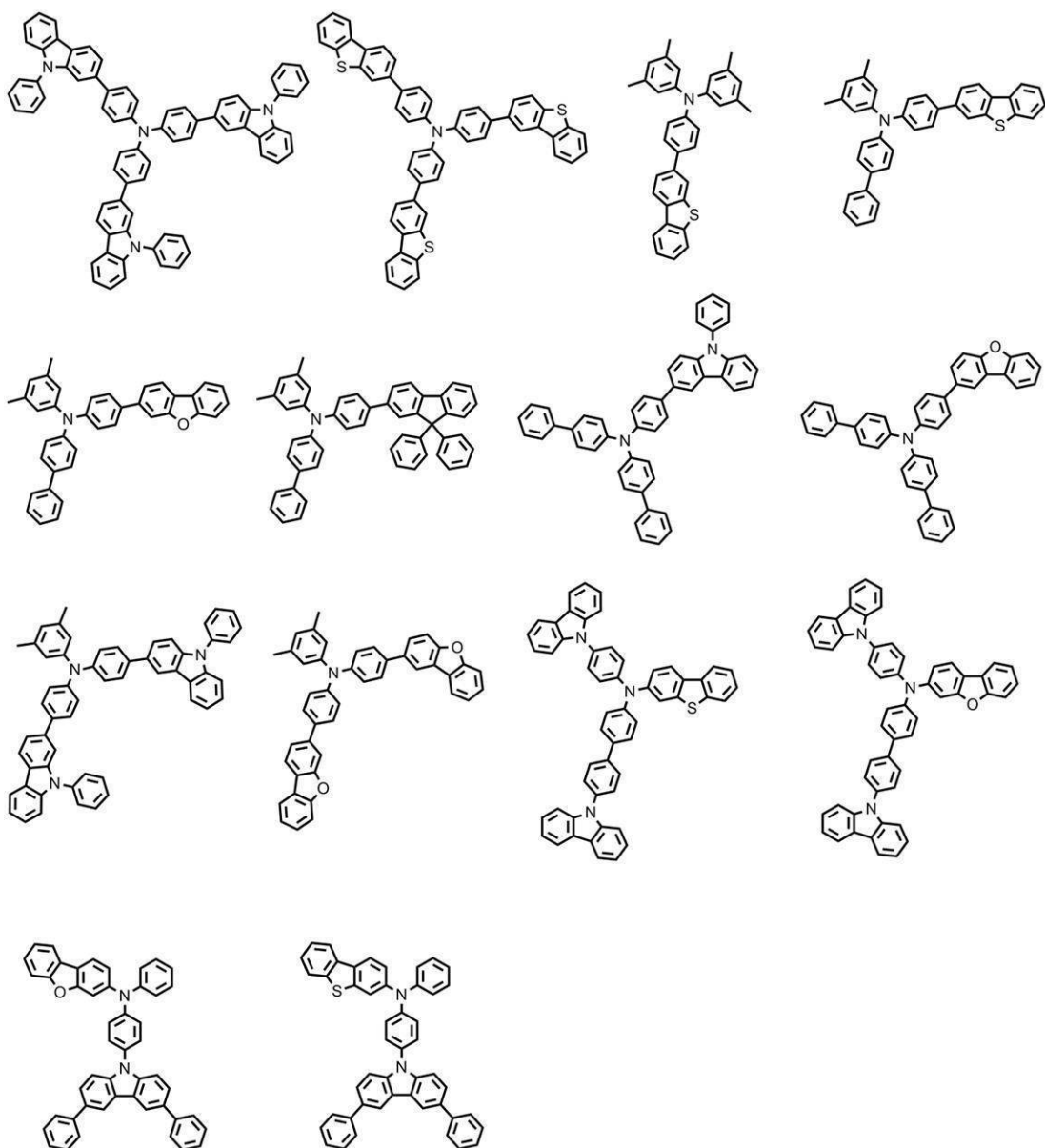


40



50





【請求項 9】

ソース電極、ドレイン電極及び活性層を含む薄膜トランジスタ、並びに請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の有機発光素子を含み、前記有機発光素子の第 1 電極が、前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極のうち一つと電氣的に接続された表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光素子、及びそれを含む表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光素子 (organic light emitting device) は、自発光型素子であり、視野角が広く、コントラストに優れるだけではなく、応答時間が短く、輝度、駆動電圧及び応答速度の特性に優れ、多色化が可能であるという長所を有している。

【0003】

有機発光素子は、基板上部に第 1 電極が配置されており、第 1 電極上部に、精工輸送領

域、発光層、電子輸送領域及び第２電極が順次に形成されている構造を有することができる。第１電極から注入された正孔は、正孔輸送領域を経由して発光層に移動し、第２電極から注入された電子は、電子輸送領域を経由して発光層に移動する。前述の正孔及び電子のようなキャリアは、発光層領域で再結合し、励起子を生成する。励起子が励起状態から基底状態に変わりながら光が生成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】韓国公開特許第２０１８－００９９６５７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

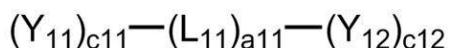
本発明が解決しようとする課題は、有機発光素子、及びそれを含む表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

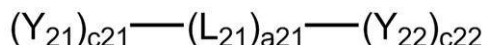
一実施形態によれば、第１電極と、第２電極と、第１電極と第２電極との間に介在された有機層と、を含み、有機層は、発光層を含み、発光層は、第１化合物、第２化合物及び第３化合物を含み、第１化合物は、下記化学式１で表され、第２化合物は、下記化学式２で表され、第３化合物は、下記化学式３で表され、第１化合物及び第２化合物は、互いに異なる有機発光素子が提供される：

【化１】



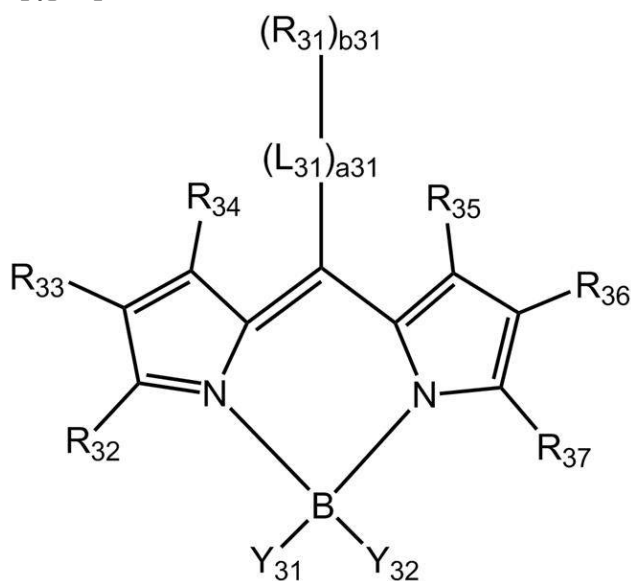
．．． １

【化２】



．．． ２

【化３】



．．． ３

10

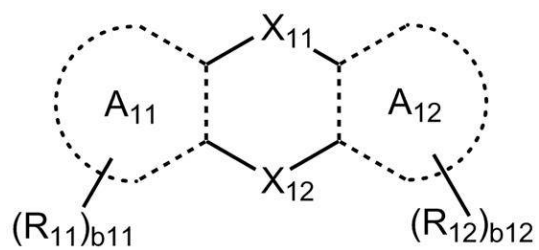
20

30

40

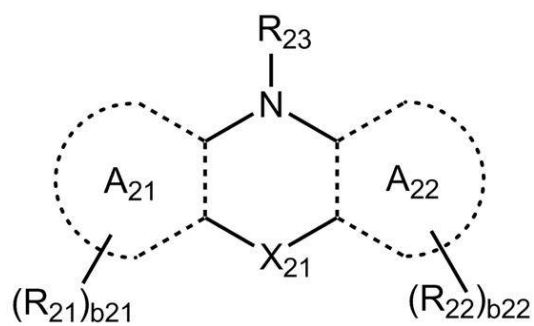
50

【化 4】



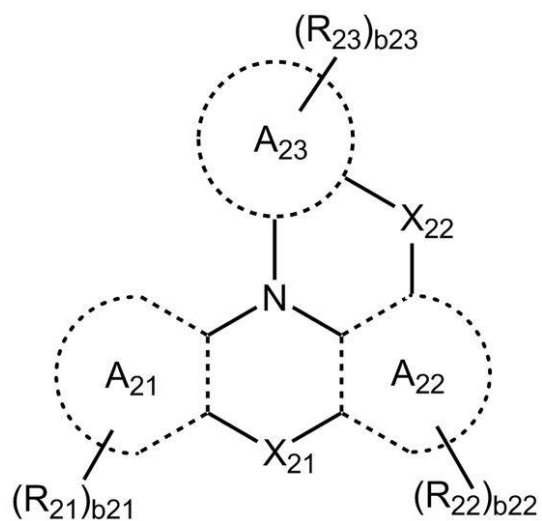
. . . 1 A

【化 5】



. . . 2 A

【化 6】



. . . 2 B

10

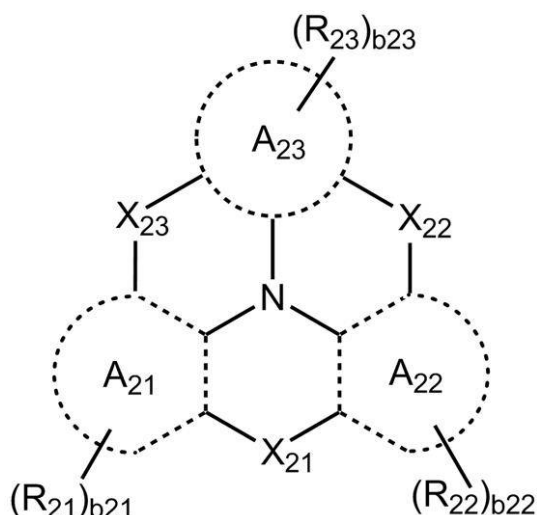
20

30

40

50

【化 7】



10

. . . 2 C

【0007】

前述の化学式 1～化学式 3、化学式 1 A、及び化学式 2 A～化学式 2 Cで、

L₁₁は、π電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

重水素、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性窒素非含有環式基及び－Si (Q₃₁) (Q₃₂) (Q₃₃)のうちから選択される少なくとも一つで置換されたπ電子欠乏性窒素非含有環式基；のうちから選択され、

20

a₁₁は、0、1、2及び3のうちから選択され、

Y₁₁は、化学式 1 Aで表される基であり、

Y₁₂は、－F、シアノ基、π電子欠乏性含窒素環式基；

－F及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性含窒素環式基及びπ電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

重水素、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性含窒素環式基及びπ電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択された少なくとも一つで置換されたπ電子欠乏性含窒素環式基；のうちから選択され、

30

c₁₁及びc₁₂は、互いに独立して、1、2及び3のうちから選択され、

X₁₁は、単結合、N (R₁₃)、O及びSのうちから選択され、

X₁₂は、単結合、N (R₁₄)、O及びSのうちから選択され、

X₁₁及びX₁₂は、同時に単結合ではなく、

A₁₁及びA₁₂は、互いに独立して、π電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択され、

R₁₁～R₁₄は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性窒素非含有環式基及び－Si (Q₁) (Q₂) (Q₃)；

重水素、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性窒素非含有環式基及び－Si (Q₃₁) (Q₃₂) (Q₃₃)のうちから選択される少なくとも一つで置換されたπ電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

40

重水素、C₁－C₆₀アルキル基、π電子欠乏性窒素非含有環式基及び－Si (Q₂₁) (Q₂₂) (Q₂₃)のうちから選択される少なくとも一つで置換されたπ電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択される少なくとも一つで置換されたπ電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択されるが、R₁₁～R₁₄のうち一つは、結合部位であり、

b₁₁及びb₁₂は、互いに独立して、1、2、3、4、5及び6のうちから選択され、

L₂₁は、置換もしくは無置換のC₅－C₆₀炭素環式基、及び置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロ環式基のうちから選択され、

a₂₁は、0、1、2及び3のうちから選択され、

Y₂₁は、化学式 2 A～化学式 2 Cのうちいずれか一つで表される基であり、

50

Y_{22} は、 $-F$ 、シアノ基、 π 電子欠乏性含窒素環式基；

$-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択された少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性含窒素環式基；のうちから選択され、

c_{21} 及び c_{22} は、互いに独立して、1、2、3、4、5及び6のうちから選択され、

X_{21} は、単結合、 $N(R_{24})$ 、 O 及び S のうちから選択され、

X_{22} は、単結合、 $N(R_{25})$ 、 O 及び S のうちから選択され、

X_{23} は、単結合、 $N(R_{26})$ 、 O 及び S のうちから選択され、

$A_{21} \sim A_{23}$ は、互いに独立して、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択され、

$R_{21} \sim R_{26}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；

重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択されるが、化学式2Aの $R_{21} \sim R_{24}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式2Bの $R_{21} \sim R_{25}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式2Cの $R_{21} \sim R_{26}$ のうち一つは、結合部位であり、

$b_{21} \sim b_{23}$ は、互いに独立して、1、2、3、4、5及び6のうちから選択され、

L_{31} は、置換もしくは無置換の C_5-C_{60} 炭素環式基、及び置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロ環式基のうちから選択され、

a_{31} は、0、1、2及び3のうちから選択され、

$R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} アルキル基、置換もしくは無置換の C_2-C_{60} アルケニル基、置換もしくは無置換の C_2-C_{60} アルキニル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} アルコキシ基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルキル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリール基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリールオキシ基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリールチオ基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、 $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、 $-B(Q_1)(Q_2)$ 、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 、 $-P(Q_1)(Q_2)$ 、 $-C(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)_2(Q_1)$ 、 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 、及び $-P(=S)(Q_1)(Q_2)$ のうちから選択され、 $R_{31} \sim R_{37}$ は、任意で互いに結合し、置換もしくは無置換の C_5-C_{60} 炭素環式基、あるいは置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロ環式基を形成することができ、

b_{31} は、1、2、3、4、5及び6のうちから選択され、

Y_{31} 及び Y_{32} は、互いに独立して、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} アルキル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} アルコキシ基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリール基、及び置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリールオキシ基のうちから選択され、 Y_{31} 及び Y_{32} は、任意で互いに結合し、置換もしくは無置

10

20

30

40

50

換の C_5-C_{60} 炭素環式基、あるいは置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロ環式基を形成することができ、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{60} アルキル基、 C_2-C_{60} アルケニル基、 C_2-C_{60} アルキニル基、 C_1-C_{60} アルコキシ基、 C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_6-C_{60} アリールオキシ基、 C_6-C_{60} アリールチオ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニリル基及びターフェニリル基のうちから選択され、

*は、隣接原子との結合部位である。

【0008】

他の実施形態によれば、ソース電極、ドレイン電極及び活性層を含む薄膜トランジスタ、並びに前述の有機発光素子を含み、有機発光素子の第1電極が、薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極のうち一つと電気的に連結された表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の有機発光素子は、高効率及び長寿命を有することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態による有機発光素子の構造を概略的に示した図面である。

【図2】本発明の他の実施形態による有機発光素子の構造を概略的に示した図面である。

【図3】本発明のさらに他の実施形態による有機発光素子の構造を概略的に示した図面である。

【図4】本発明のさらに他の実施形態による有機発光素子の構造を概略的に示した図面である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明は、多様な変換を加えることができ、さまざまな実施形態を有することができるが、特定の実施形態を図面に例示し、詳細な説明によって詳細に説明する。本発明の効果、特徴、及びそれらを達成する方法は、図面と共に詳細に説明する実施形態を参照すれば、明確になるであろう。しかし、本発明は、以下で開示される実施形態に限定されるものではなく、多様な形態によって実現されるのである。

【0012】

以下、添付された図面を参照し、本発明の実施形態について詳細に説明するが、図面を参照して説明するとき、同一であるか、あるいは対応する構成要素は、同一図面符号を付し、それに係わる重複説明は、省略する。

【0013】

以下の実施形態において、単数の表現は、文脈上明白に異なって意味しない限り、複数の表現を含む。

【0014】

以下の実施形態において、「含む」または「有する」というような用語は、明細書上に記載された特徴または構成要素が存在するということを意味するものであり、1以上の他の特徴または構成要素が付加される可能性をあらかじめ排除するものではない。

【0015】

以下の実施形態において、膜、領域、構成要素などの部分が、他の部分の上または上部にあるとすると、他の部分の真上にある場合だけでなく、その中間に、他の膜、領域、構成要素などが介在されている場合も含む。

【0016】

10

20

30

40

50

図面においては、説明の便宜のために、構成要素がその大きさが誇張されていたり縮小されていたりする。例えば、図面に示された各構成の大きさ及び厚みは、説明の便宜のために任意に示されているので、本発明は、必ずしも図示されているところに限定されるものではない。

【0017】

明細書において、「有機層」は、有機発光素子において、第1電極と第2電極との間に介在された単一及び／または複数の全ての層を示す用語である。「有機層」の層に含まれた物質は、有機物に限定されるものではない。

【0018】

〔置換基の一般的な定義〕

本明細書において、「 π 電子欠乏性含窒素環式基」とは、少なくとも1つの $\ast-N=\ast$ 、モイエティ（部分構造）を有する環式基であり、例えば、イミダゾール、ピラゾール、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、ベンゾキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、フェナントリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、ベンゾイミダゾール、イソベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール、イソベンゾオキサゾール、トリアゾール、テトラゾール、オキサジアゾール、トリアジン、チアジアゾール、イミダゾピリジン、イミダゾピリミジン、アザカルバゾールから選択される環構造を有する置換基などを挙げることができる。

【0019】

一方、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基は、ベンゼン、ヘプタレン、インデン、ナフタレン、アズレン、インダセン、アセナフチレン、フルオレン、スピロビフルオレン、ベンゾフルオレン、ジベンゾフルオレン、フェナレン、フェナントレン、アントラセン、フルオランテン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、ナフタセン、ピセン、ペリレン、ペンタセン、ヘキサセン、ペンタセン、ルピセン、コロゼン、オバレン、ピロール、イソインドール、インドール、フラン、チオフエン、ベンゾフラン、ベンゾチオフエン、ベンゾカルバゾール、ジベンゾカルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフエン、ジベンゾチオフেনスルホン、カルバゾール、ジベンゾシルロール、インデノカルバゾール、インドロカルバゾール、ベンゾフロカルバゾール、ベンゾチエノカルバゾール及びトリインドロベンゼンから選択される環構造を有する置換基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0020】

本明細書において、 C_1-C_{60} アルキル基は、炭素数1～60の線状または分枝状脂肪族炭化水素一価基を意味し、具体的な例には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、iso-アミル基、ヘキシル基などが含まれる。本明細書において、 C_1-C_{60} アルキレン基は、 C_1-C_{60} アルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0021】

本明細書において、 C_2-C_{60} アルケニル基は、 C_2-C_{60} アルキル基の中間または末端に、1以上の炭素二重結合を含む炭化水素基を意味し、その具体的な例には、エテニル基、プロベニル基、ブテニル基などが含まれる。本明細書において、 C_2-C_{60} アルケニレン基は、 C_2-C_{60} アルケニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0022】

本明細書において、 C_2-C_{60} アルキニル基は、 C_2-C_{60} アルキル基の中間または末端に、1以上の炭素三重結合を含む炭化水素基を意味し、その具体的な例には、エチニル基、プロビニル基などが含まれる。本明細書において、 C_2-C_{60} アルキニレン基は、 C_2-C_{60} アルキニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0023】

本明細書において、 C_1-C_{60} アルコキシ基は、 $-OA_{101}$ （ここで、 A_{101} は、 C_1-C_{60} アルキル基である）の化学式を有する一価基を意味し、その具体的な例には、メ

10

20

30

40

50

トキシ基、エトキシ基、イソプロピルオキシ基などが含まれる。

【0024】

本明細書において、 C_3-C_{10} シクロアルキル基は、 C_3-C_{10} 一価飽和炭化水素単環式基を意味し、その具体例には、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、シクロヘプチル基などが含まれる。本明細書において、 C_3-C_{10} シクロアルキレン基は、 C_3-C_{10} シクロアルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0025】

本明細書において、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基は、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含む C_1-C_{10} 一価単環式基を意味し、その具体例には、1, 2, 3, 4-オキサトリアゾリジニル基、テトラヒドロフラニル基、テトラヒドロチオフエニル基などが含まれる。本明細書において、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキレン基は、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0026】

本明細書において、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基は、 C_3-C_{10} 一価単環式基であり、環内に、少なくとも1つの二重結合を有するが、芳香族性 (aromaticity) を有さない基を意味し、その具体例には、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、シクロヘプテニル基などが含まれる。本明細書において、 C_3-C_{10} シクロアルケニレン基は、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0027】

本明細書において、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基は、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含む C_1-C_{10} 一価単環式基であり、環内に、少なくとも1つの二重結合を有する。 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基の具体例には、4, 5-ジヒドロ-1, 2, 3, 4-オキサトリアゾリル基、2, 3-ジヒドロフラニル基、2, 3-ジヒドロチオフエニル基などが含まれる。本明細書において、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニレン基は、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0028】

本明細書において、 C_6-C_{60} アリール基は、 C_6-C_{60} 炭素環式芳香族系を有する一価基を意味し、 C_6-C_{60} アリーレン基は、 C_6-C_{60} 炭素環式芳香族系を有する二価基を意味する。 C_6-C_{60} アリール基の具体例には、フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、ピレニル基、クリセニル基などが含まれる。 C_6-C_{60} アリール基及び C_6-C_{60} アリーレン基が2以上の環を含む場合、2以上の環は、互いに縮合される。

【0029】

本明細書において、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基は、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、 C_1-C_{60} ヘテロ環式芳香族系を有する一価基を意味し、 C_1-C_{60} ヘテロアリーレン基は、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、 C_1-C_{60} ヘテロ環式芳香族系を有する二価基を意味する。 C_1-C_{60} ヘテロアリール基の具体例には、ピリジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基などが含まれる。 C_1-C_{60} ヘテロアリール基及び C_1-C_{60} ヘテロアリーレン基が2以上の環を含む場合、2以上の環は互いに縮合される。

【0030】

本明細書において、 C_6-C_{60} アリールオキシ基は、 $-OA_{102}$ (ここで、 A_{102} は、 C_6-C_{60} アリール基である) を示し、 C_6-C_{60} アリールチオ基は、 $-SA_{103}$ (ここで、 A_{103} は、 C_6-C_{60} アリール基である) を示す。

【0031】

本明細書において、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基は、 $-OA_{104}$ （ここで、 A_{104} は、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基である）を示し、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基は、 $-SA_{105}$ （ここで、 A_{105} は、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基である）を示す。

【0032】

本明細書において、一価非芳香族縮合多環基は、2以上の環が互いに縮合されており、環形成原子として炭素のみを含み、分子全体が非芳香族性（*non-aromaticity*）を有する一価基（例えば、炭素数8～60である）を意味する。一価非芳香族縮合多環基の具体例には、フルオレニル基などが含まれる。本明細書において、二価非芳香族縮合多環基は、一価非芳香族縮合多環基と同一構造を有する二価基を意味する。

10

【0033】

本明細書において、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基は、2以上の環が互いに縮合されており、環形成原子として炭素以外に、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を含み、分子全体が非芳香族性を有する一価基（例えば、炭素数1～60である）を意味する。一価非芳香族ヘテロ縮合多環基の具体例には、カルバゾリル基などが含まれる。本明細書において、二価非芳香族ヘテロ縮合多環基は、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0034】

本明細書において、 C_5-C_{60} 炭素環式基とは、環形成原子として炭素のみを含む C_5-C_{60} の単環式基または多環式基を意味する。 C_5-C_{60} 炭素環式基は、芳香族炭素環式基または非芳香族炭素環式基であってもよい。 C_5-C_{60} 炭素環式基は、ベンゼンのような環、フェニル基のような一価基、またはフェニレン基のような二価基であってもよい。または、 C_5-C_{60} 炭素環式基に連結された置換基の個数により、 C_5-C_{60} 炭素環式基は、三価基または四価基であってもよく、多様な変形が可能である。

20

【0035】

本明細書において、 C_1-C_{60} ヘテロ環式基とは、 C_5-C_{60} 炭素環式基と同一構造を有するが、環形成原子として、炭素（炭素数は、1～60であってもよい）以外に、N、O、Si、P及びSのうちから選択された少なくとも1つのヘテロ原子を含む基を意味する。

【0036】

本明細書において、置換された C_5-C_{60} 炭素環式基、置換された C_1-C_{60} ヘテロ環式基、置換された C_3-C_{10} シクロアルキレン基、置換された C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキレン基、置換された C_3-C_{10} シクロアルケニレン基、置換された C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニレン基、置換された C_6-C_{60} アリーレン基、置換された C_1-C_{60} ヘテロアリーレン基、置換された二価非芳香族縮合多環基、置換された二価非芳香族ヘテロ縮合多環基、置換された C_1-C_{60} アルキル基、置換された C_2-C_{60} アルケニル基、置換された C_2-C_{60} アルキニル基、置換された C_1-C_{60} アルコキシ基、置換された C_3-C_{10} シクロアルキル基、置換された C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、置換された C_3-C_{10} シクロアルケニル基、置換された C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、置換された C_6-C_{60} アリール基、置換された C_6-C_{60} アリールオキシ基、置換された C_6-C_{60} アリールチオ基、置換された C_1-C_{60} ヘテロアリール基、置換された C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、置換された C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、置換された一価非芳香族縮合多環基、及び置換された一価非芳香族ヘテロ縮合多環基の置換基のうち少なくとも一つは、

30

40

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{60} アルキル基、 C_2-C_{60} アルケニル基、 C_2-C_{60} アルキニル基及び C_1-C_{60} アルコキシ基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル

50

基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_6-C_{60} アリールオキシ基、 C_6-C_{60} アリールチオ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、 $-Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13})$ 、 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 、 $-B(Q_{11})(Q_{12})$ 、 $-C(=O)(Q_{11})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{11})$ 及び $-P(=O)(Q_{11})(Q_{12})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 C_1-C_{60} アルキル基、 C_2-C_{60} アルケニル基、 C_2-C_{60} アルキニル基及び C_1-C_{60} アルコキシ基；

C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_6-C_{60} アリールオキシ基、 C_6-C_{60} アリールチオ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基及び一価非芳香族ヘテロ縮合多環基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{60} アルキル基、 C_2-C_{60} アルケニル基、 C_2-C_{60} アルキニル基、 C_1-C_{60} アルコキシ基、 C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_6-C_{60} アリールオキシ基、 C_6-C_{60} アリールチオ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、 $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ 、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 、 $-B(Q_{21})(Q_{22})$ 、 $-C(=O)(Q_{21})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{21})$ 及び $-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_6-C_{60} アリールオキシ基、 C_6-C_{60} アリールチオ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基及び一価非芳香族ヘテロ縮合多環基；並びに

$-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 、 $-C(=O)(Q_{31})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{31})$ 及び $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択され、

$Q_{11} \sim Q_{13}$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{60} アルキル基、 C_2-C_{60} アルケニル基、 C_2-C_{60} アルキニル基、 C_1-C_{60} アルコキシ基、 C_3-C_{10} シクロアルキル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、 C_3-C_{10} シクロアルケニル基、 C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、 C_6-C_{60} アリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリール基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールオキシ基、 C_1-C_{60} ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、重水素・ $-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された C_1-C_{60} アルキル基、重水素・ $-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された C_6-C_{60} アリール基、ビフェニリル基、及びターフェニリル基のうちから選択されてもよい。

【0037】

本明細書において、「Ph」は、フェニル基を意味し、「Me」は、メチル基を意味し、「Et」は、エチル基を意味し、「ter-Bu」または「Bu^t」は、tert-ブチル基を意味し、「OMe」は、メトキシ基を意味する。

【0038】

本明細書において、「ビフェニリル基」は、「フェニル基で置換されたフェニル基」を意味する。「ビフェニリル基」は、置換基が「 C_6-C_{60} アリール基」である「置換されたフェニル基」に属する。

【0039】

10

20

30

40

50

本明細書において、「ターフェニリル基」は、「ビフェニリル基で置換されたフェニル基」を意味する。「ターフェニリル基」は、置換基が「 C_6-C_{60} アリール基で置換された C_6-C_{60} アリール基」である「置換されたフェニル基」に属する。

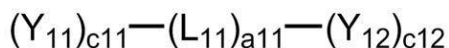
【0040】

本明細書において、*及び*'は、他の定義がない限り、当該化学式における隣接原子との結合部位を意味する。

【0041】

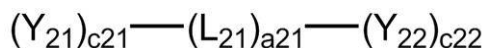
有機発光素子は、第1電極と、第2電極と、第1電極と第2電極との間に介在された有機層と、を含み、有機層は、発光層を含み、発光層は、第1化合物、第2化合物及び第3化合物を含み、第1化合物は、下記化学式1で表され、第2化合物は、下記化学式2で表され、第3化合物は、下記化学式3で表され、第1化合物及び第2化合物は、互いに異なる。

【化8】



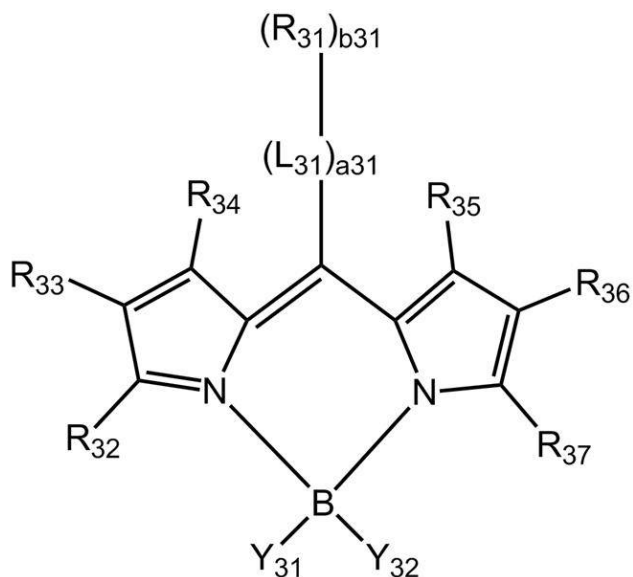
... 1

【化9】



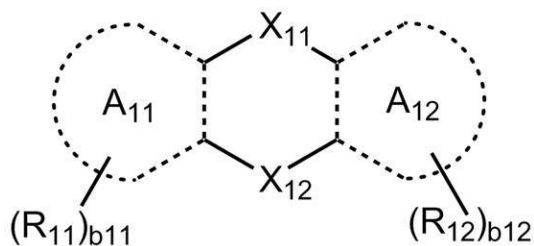
... 2

【化10】



... 3

【化11】



... 1A

10

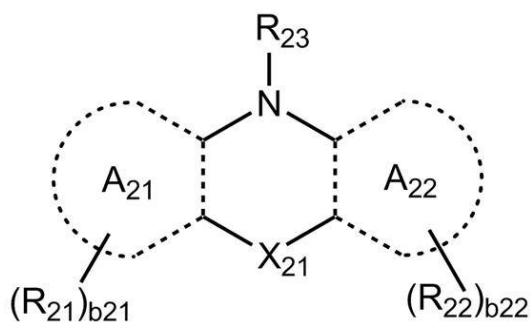
20

30

40

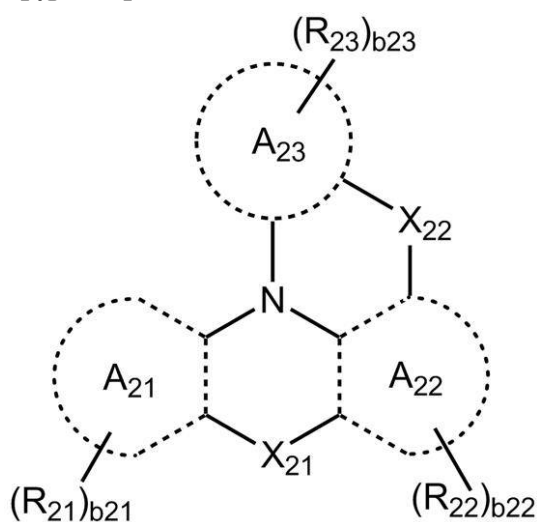
50

【化 1 2】



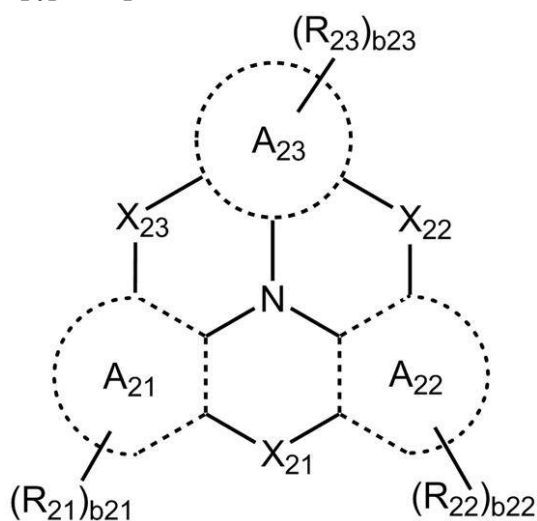
. . . 2 A

【化 1 3】



. . . 2 B

【化 1 4】



. . . 2 C

【0 0 4 2】

化学式 1～化学式 3、化学式 1 A、及び化学式 2 A～化学式 2 C で、

L₁₁ は、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに

重水素（-D）、C₁-C₆₀アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基及び-Si（Q₃₁）（Q₃₂）（Q₃₃）のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基；のうちから選択され、

a₁₁ は、0、1、2 及び 3 のうちから選択され、

10

20

30

40

50

Y_{11} は、化学式 1 A で表される基であり、
 Y_{12} は、 $-F$ 、シアノ基、 π 電子欠乏性含窒素環式基；
 $-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択された少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性含窒素環式基；
 のうちから選択され、
 c_{11} 及び c_{12} は、互いに独立して、1、2 及び 3 のうちから選択され、
 X_{11} は、単結合、 $N(R_{13})$ 、 O 及び S のうちから選択され、
 X_{12} は、単結合、 $N(R_{14})$ 、 O 及び S のうちから選択され、
 X_{11} 及び X_{12} は、同時に単結合ではなく、
 A_{11} 及び A_{12} は、互いに独立して、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択され、
 $R_{11} \sim R_{14}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択されるが、 $R_{11} \sim R_{14}$ のうち一つは、結合部位であり、ただし、 $R_{11} \sim R_{12}$ で置換されない炭素には水素原子が結合しており、
 b_{11} 及び b_{12} は、互いに独立して、1、2、3、4、5 及び 6 のうちから選択され、
 L_{21} は、置換もしくは無置換の C_5-C_{60} 炭素環式基、及び置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロ環式基のうちから選択され、
 a_{21} は、0、1、2 及び 3 のうちから選択され、
 Y_{21} は、化学式 2 A ～化学式 2 C のうちいずれか一つで表される基であり、
 Y_{22} は、 $-F$ 、シアノ基、 π 電子欠乏性含窒素環式基；
 $-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性含窒素環式基及び π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択された少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性含窒素環式基；
 のうちから選択され、
 c_{21} 及び c_{22} は、互いに独立して、1、2、3、4、5 及び 6 のうちから選択され、
 X_{21} は、単結合、 $N(R_{24})$ 、 O 及び S のうちから選択され、
 X_{22} は、単結合、 $N(R_{25})$ 、 O 及び S のうちから選択され、
 X_{23} は、単結合、 $N(R_{26})$ 、 O 及び S のうちから選択され、
 $A_{21} \sim A_{23}$ は、互いに独立して、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択され、
 $R_{21} \sim R_{26}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基；並びに
 重水素、 C_1-C_{60} アルキル基、 π 電子欠乏性窒素非含有環式基、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択される少なくとも一つで置換された π 電子欠乏性窒素非含有環式基のうちから選択されるが、化学式 2 A の $R_{21} \sim R_{24}$

10

20

30

40

50

のうち一つは、結合部位であり、化学式 2 B の $R_{21} \sim R_{25}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式 2 C の $R_{21} \sim R_{26}$ のうち一つは、結合部位であり、 $R_{21} \sim R_{26}$ で置換されない炭素には水素原子が結合しており、ただし、 $R_{21} \sim R_{23}$ で置換されない炭素には水素原子が結合しており、

$b_{21} \sim b_{23}$ は、互いに独立して、1、2、3、4、5 及び 6 のうちから選択され、

L_{31} は、置換もしくは無置換の $C_5 - C_{60}$ 炭素環式基、及び置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロ環式基のうちから選択され、

a_{31} は、0、1、2 及び 3 のうちから選択され、

$R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ アルキル基、置換もしくは無置換の $C_2 - C_{60}$ アルケニル基、置換もしくは無置換の $C_2 - C_{60}$ アルキニル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリール基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリールオキシ基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリールチオ基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基 (non-aromatic condensed polycyclic group)、置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基 (non-aromatic condensed heteropolycyclic group)、 $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 、 $-B(Q_1)(Q_2)$ 、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 、 $-P(Q_1)(Q_2)$ 、 $-C(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)(Q_1)$ 、 $-S(=O)_2(Q_1)$ 、 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 、及び $-P(=S)(Q_1)(Q_2)$ のうちから選択され、 $R_{31} \sim R_{37}$ は、任意で互いに結合し、置換もしくは無置換の $C_5 - C_{60}$ 炭素環式基、あるいは置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロ環式基を形成することができ、または $R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに結合しなくてもよく、

b_{31} は、1、2、3、4、5 及び 6 のうちから選択され、

Y_{31} 及び Y_{32} は、互いに独立して、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ アルキル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリール基、及び置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリールオキシ基のうちから選択され、 Y_{31} 及び Y_{32} は、任意で互いに結合し、置換もしくは無置換の $C_5 - C_{60}$ 炭素環式基、あるいは置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロ環式基を形成することができ、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 $C_1 - C_{60}$ アルキル基、 $C_2 - C_{60}$ アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$ アリール基、 $C_6 - C_{60}$ アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$ アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、 $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリールオキシ基、 $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリールチオ基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基及びターフェニル基のうちから選択され、

* は、隣接原子との結合部位である。

[0043]

例えば、化学式 1 で、 L_{11} は、フェニレン基、ナフチレン基、フェナレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニレン基及びジベンゾチオフエニレン基；並びに

重水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナ

フチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフエニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフエニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフエニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニレン基、ナフチレン基、フェナレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリレン基、ジベンゾフラニレン基及びジベンゾチオフエニレン基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0044】

例えば、化学式2及び3で、 L_{21} 及び L_{31} は、互いに独立して、フェニレン基、ナフチレン基、フェナレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、ピリジニレン基、ピリミジニレン基、ピラジニレン基、ピリダジニレン基、トリアジニレン基、キノリニレン基、イソキノリニレン基、ベンゾキノリニレン基、ベンゾイソキノリニレン基、フタラジニレン基、ナフチリジニレン基、キノキサリニレン基、ベンゾキノキサリニレン基、キナゾリニレン基、ベンゾキナゾリニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリレン基、ジベンゾフラニレン基及びジベンゾチオフエニレン基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 $C_{1}-C_{20}$ アルキル基、 $C_{1}-C_{20}$ アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフエニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフエニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフエニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフエニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフエニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニレン基、ナフチレン基、フェナレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、ピリジニレン基、ピリミジニレン基、ピラジニレン基、ピリダジニレン基、トリアジニレン基、キノリニレン基、イソキノリニレン基、ベンゾキノリニレン基、ベンゾイソキノリニレン基、フタラジニレン基、ナフチリジニレン基、キノキサリニレン基、ベンゾキノキサリニレン基、キナゾリニレン基、ベンゾキナゾリニレン基、フルオレニレン基、カルバゾリレン基、ジベンゾフラニレン基及びジベンゾチオフエニレン基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0045】

例えば、化学式1～化学式3で、 a_{11} 、 a_{21} 及び a_{31} は、互いに独立して、0及び1のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0046】

例えば、化学式1Aで、 X_{11} は、 $N(R_{13})$ 、O及びSのうちから選択され、 X_{12} は、単結合であってもよく、それに限定されるものではない。

【0047】

例えば、化学式1Aで、 A_{11} 及び A_{12} は、互いに独立して、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフエン、ベンゾフルオレン、ベンゾカルバゾール、ベンゾナフトフラン、ベンゾナフトチオフエン、インドロフルオレン、インドロカルバゾール、インドロジベンゾフラン、インドロジベンゾチオフエン、イ

10

20

30

40

50

ンデノフルオレン、インデノカルバゾール、インデノジベンゾフラン、インデノジベンゾチオフェン、ベンゾフラノフルオレン、ベンゾフラノカルバゾール、ベンゾフラノジベンゾフラン、ベンゾフラノジベンゾチオフェン、ベンゾチエノフルオレン、ベンゾチエノカルバゾール、ベンゾチエノジベンゾフラン及びベンゾチエノジベンゾチオフェンから選択される環構造のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0048】

例えば、化学式 1 A で、 $R_{11} \sim R_{14}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフル

10

オレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；並びに
重水素、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基；並びに

20

重水素、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基のうちから選択されるが、

30

40

$R_{11} \sim R_{14}$ のうち一つは、結合部位であり、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニ

50

ル基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0049】

他の例として、化学式1Aで、 $R_{11} \sim R_{14}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択されるが、

$R_{11} \sim R_{14}$ のうち一つは、結合部位であり、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0050】

例えば、化学式1で、 Y_{12} は、 $-F$ 、シアノ基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；並びに

$-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；並びに重水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベ

ンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0051】

他の例として、化学式1で、 Y_{12} は、 $-F$ 、シアノ基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；並びに

$-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0052】

例えば、化学式1で、 c_{11} 及び c_{12} は、1であるが、それに限定されるものではない。

【0053】

例えば、化学式2A～化学式2Cで、 X_{21} は、単結合であり、 X_{22} は、単結合であり、 X_{23} は、単結合であってもよく、それらに限定されるものではない。

【0054】

例えば、化学式2A～化学式2Cで、 $A_{21} \sim A_{23}$ は、互いに独立して、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、インドロフルオレン、インドロカルバゾール、インドロジベンゾフラン、インドロジベンゾチオフェン、インデノフルオレン、インデノカルバゾール、インデノジベンゾフラン、インデノジベンゾチオフェン、ベンゾフラノフルオレン、ベンゾフラノカルバゾール、ベンゾフラノジベンゾフラン、ベンゾフラノジベンゾチオフェン、ベンゾチエノフルオレン、ベンゾチエノカルバゾール、ベンゾチエノジベンゾフラン及びベンゾチエノジベンゾチオフェン

から選択される環構造のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0055】

一実施形態において、化学式2で Y_{21} は、化学式2Aで表される基であってもよく、それに限定されるものではない。

【0056】

例えば、化学式2A～化学式2Cで、 $R_{21} \sim R_{26}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；並びに

重水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})$

(Q_{33})のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基；並びに

重水素、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})$

(Q_{23})のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基のうちから選択されるが、

化学式2Aの $R_{21} \sim R_{24}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式2Bの $R_{21} \sim R_{25}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式2Cの $R_{21} \sim R_{26}$ のうち一つは、結合部位であり、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 $C_1 - C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベ

ンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基及びジナフトチオフェニル基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

他の例として、化学式 2 A～化学式 2 C で、 $R_{21} \sim R_{26}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、 $-N(Q_1)(Q_2)$ 及び $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ ；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニリル基、ジベンゾチオフェニル基、 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 及び $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ 及び $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択されるが、

化学式 2 A の $R_{21} \sim R_{24}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式 2 B の $R_{21} \sim R_{25}$ のうち一つは、結合部位であり、化学式 2 C の $R_{21} \sim R_{26}$ のうち一つは、結合部位であり、

$Q_1 \sim Q_3$ 、 $Q_{21} \sim Q_{23}$ 、及び $Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0057】

例えば、化学式 2 で、 Y_{22} は、 $-F$ 、シアノ基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；並びに

$-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカル

10

20

30

40

50

バゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、 C_1-C_{20} アルキル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されるが、それらに限定されるものではない。

【0058】

他の例として、化学式2で、 Y_{22} は、 $-F$ 、シアノ基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；並びに

$-F$ 及びシアノ基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；並びに

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基及びキナゾリニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0059】

例えば、化学式2で、 c_{21} 及び c_{22} は、互いに独立して、1、2及び3のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0060】

例えば、化学式3で、 $R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、 C_1-C_{20} アルキル基及び C_1-C_{20} アルコキシ基；

フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオ

10

20

30

40

50

オフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0061】

他の例として、化学式3で、 $R_{31} \sim R_{37}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基及びブトキシ基；

フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；並びに

$-B(Q_1)(Q_2)$ 及び $-N(Q_1)(Q_2)$ ；のうちから選択され、

Q_1 及び Q_2 は、互いに独立して、水素、重水素、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、 sec -ブチル基及び $tert$ -ブチル基；

フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；

重水素、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0062】

例えば、化学式3で、 Y_{31} 及び Y_{32} は、互いに独立して、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $C_{1-C_{20}}$ アルキル基及び $C_{1-C_{20}}$ アルコキシ基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0063】

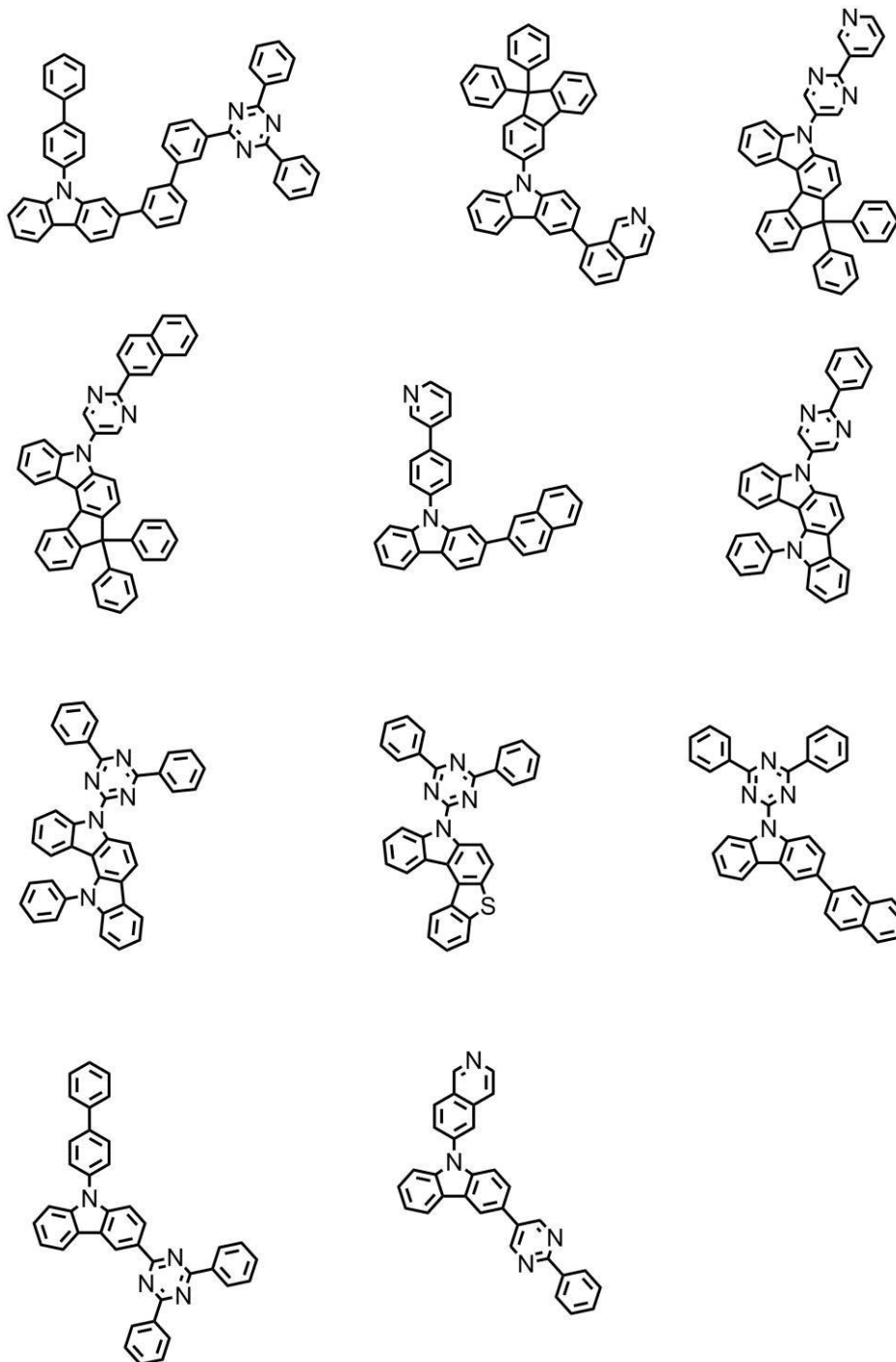
他の例として、化学式 3 で、 Y_{31} 及び Y_{32} は、互いに独立して、 $-F$ 、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基及びブトキシ基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0064】

一実施形態において、第 1 化合物は、下記グループ I のうちから選択されてもよい。

<グループ I>

【化 15】



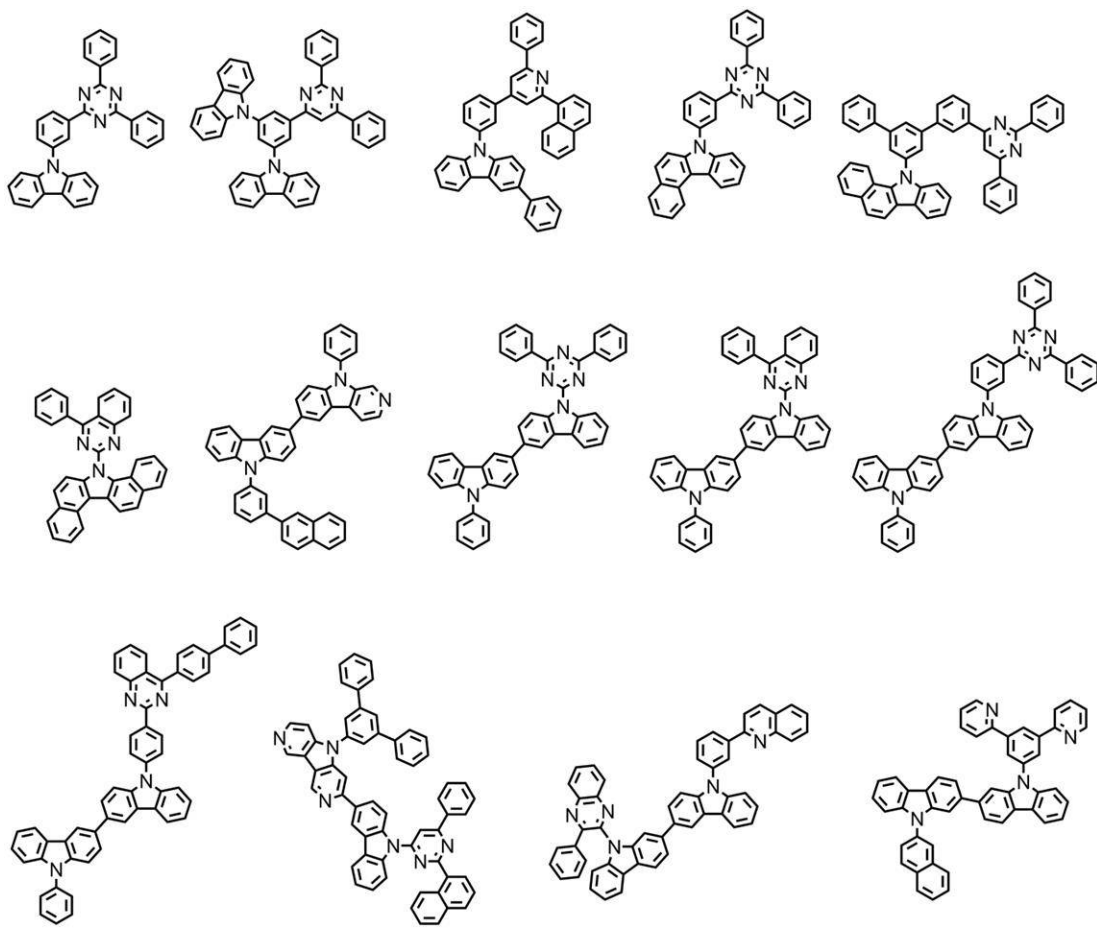
10

20

30

40

50



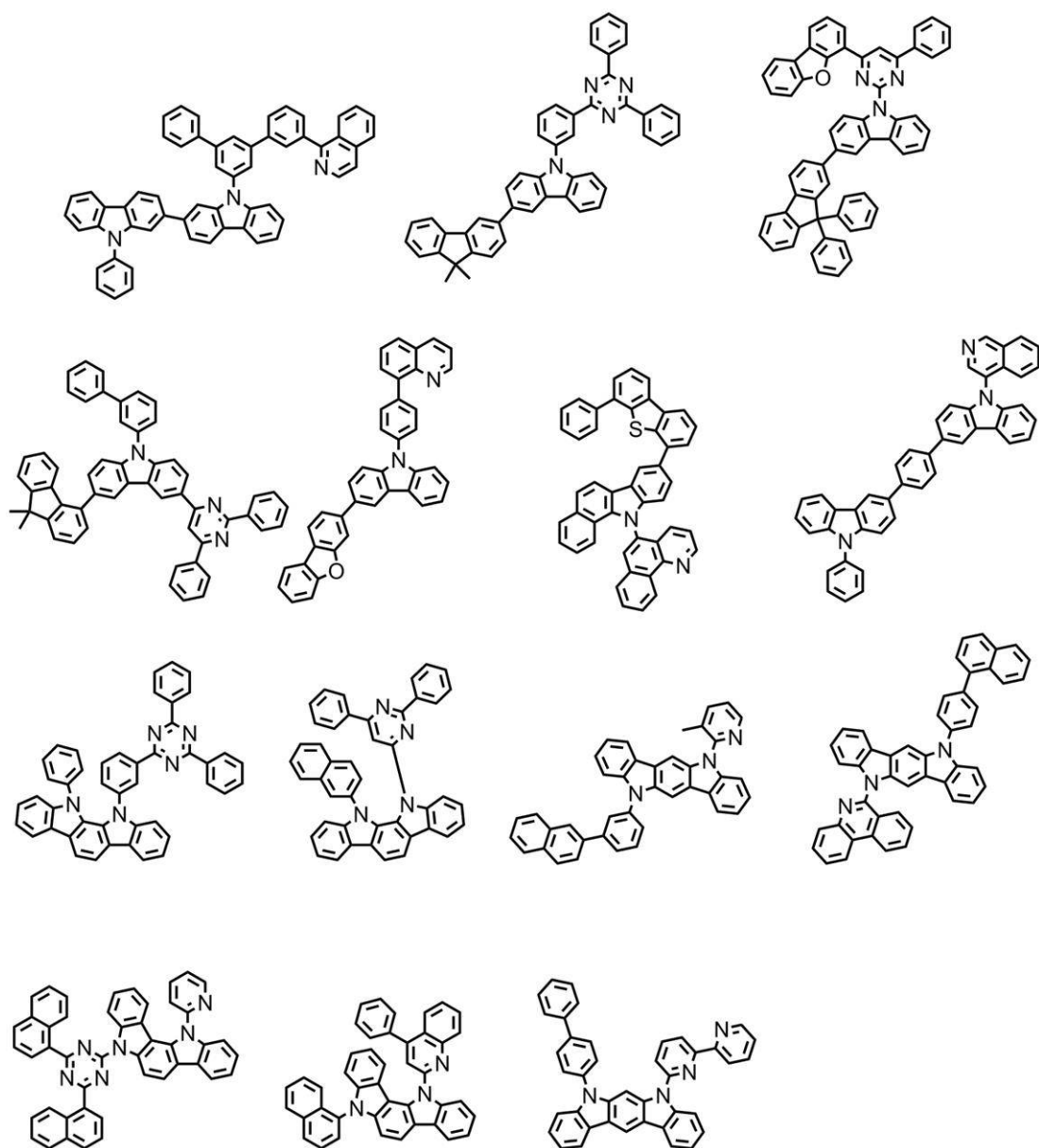
10

20

30

40

50



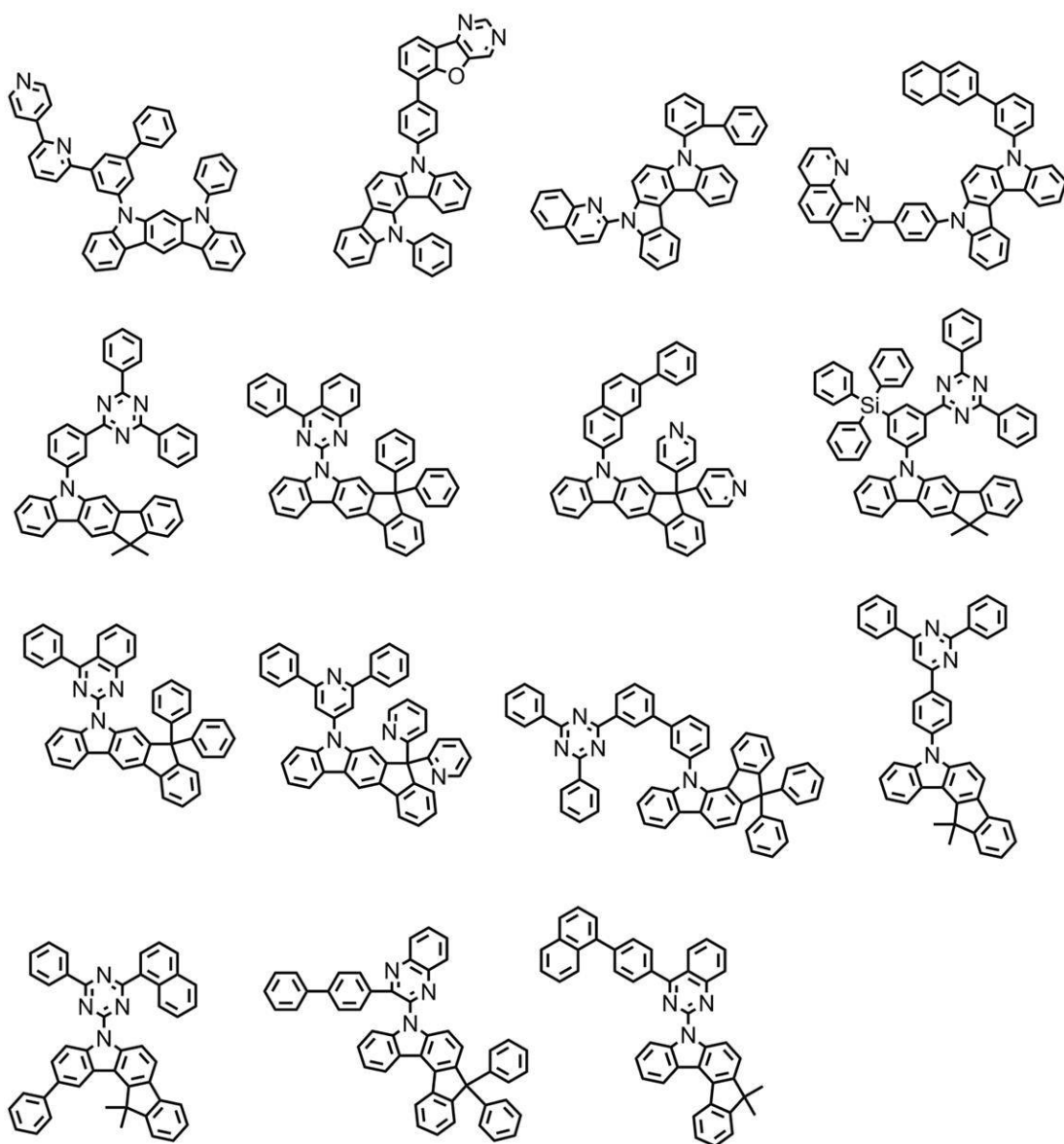
10

20

30

40

50



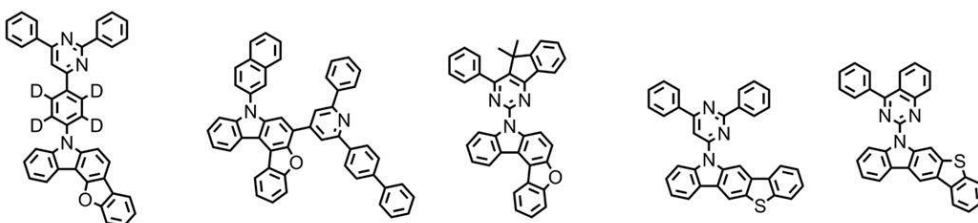
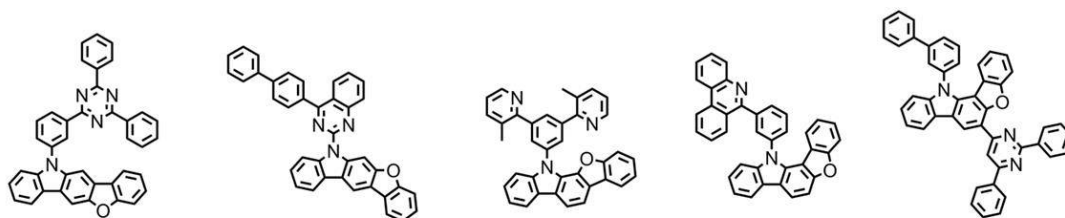
10

20

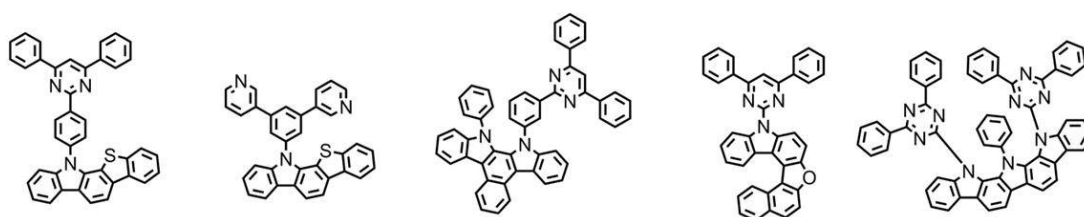
30

40

50



10



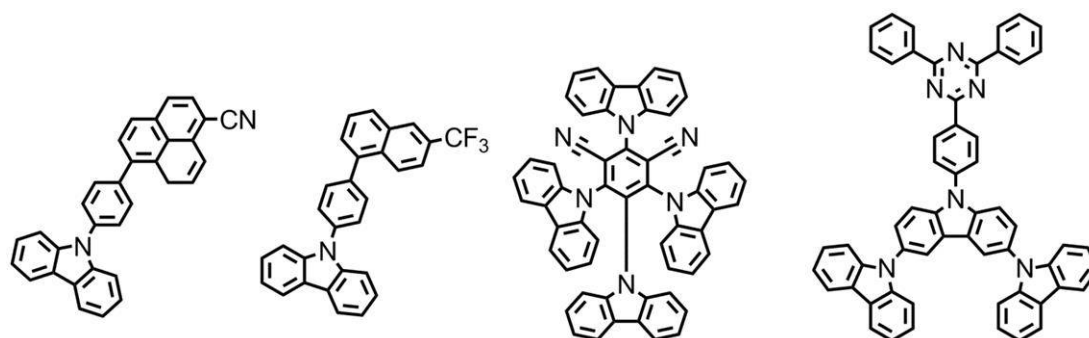
20

【 0 0 6 5 】

一実施形態において、第 2 化合物は、下記グループ I I のうちから選択されてもよい。

<グループ I I>

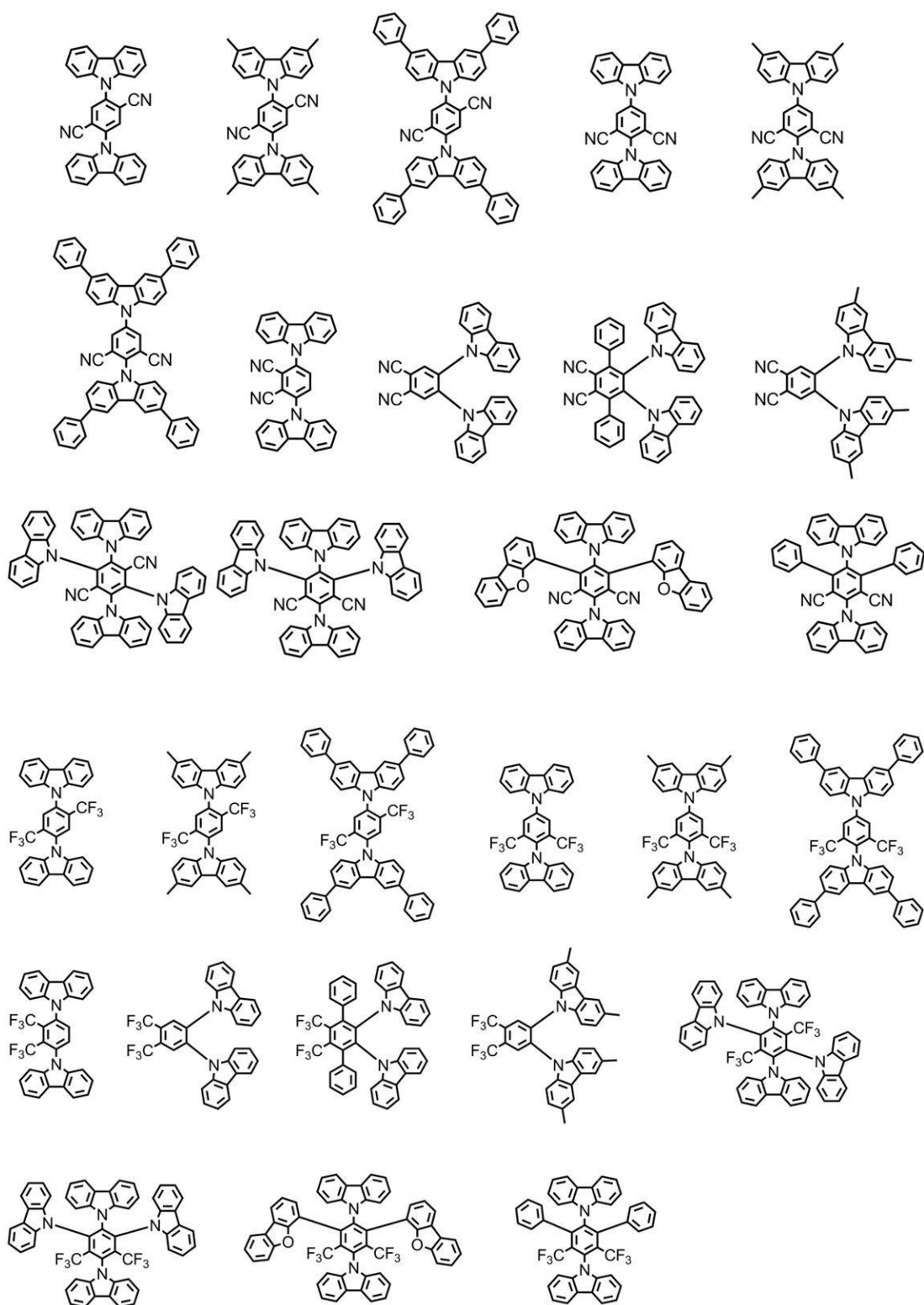
【化 1 6】

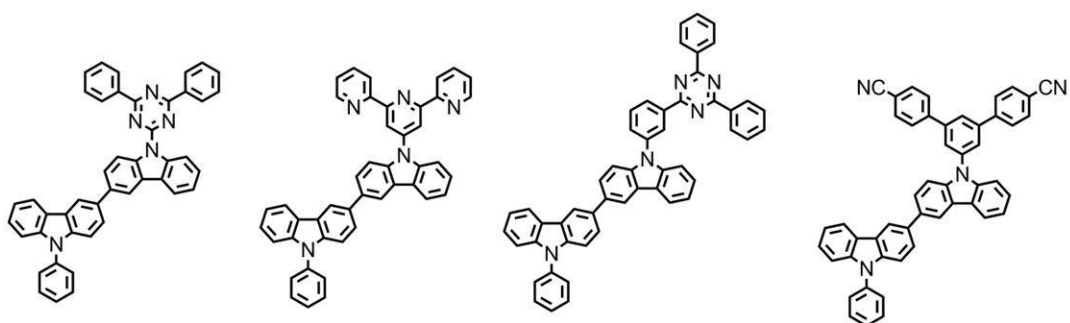


30

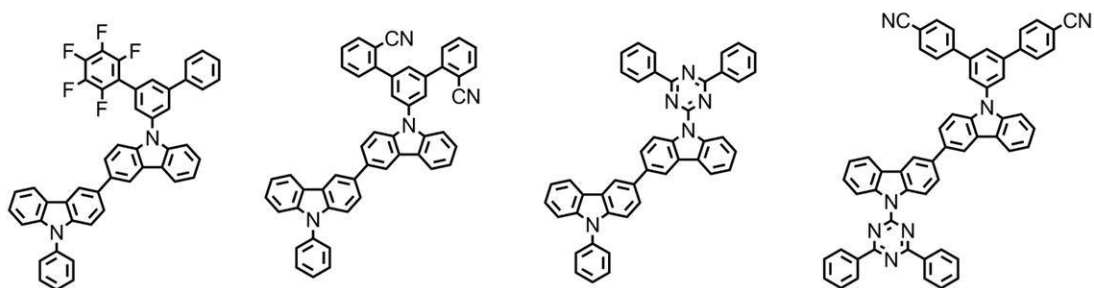
40

50

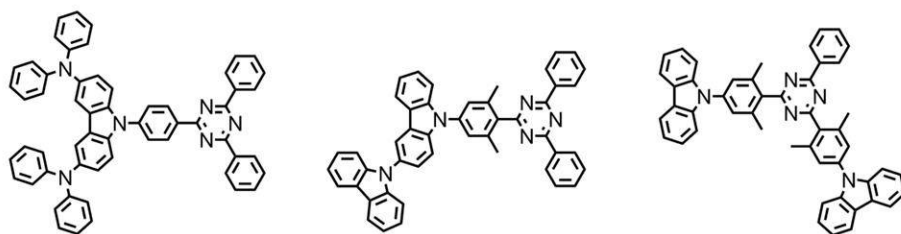




10



20



【 0 0 6 6 】

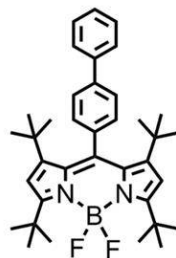
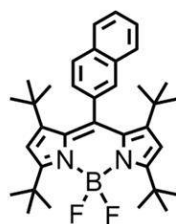
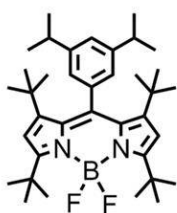
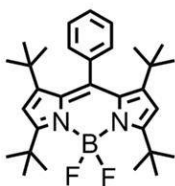
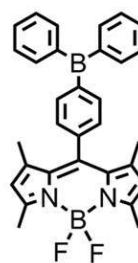
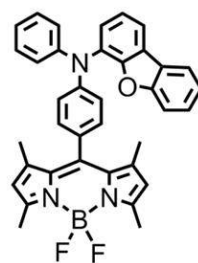
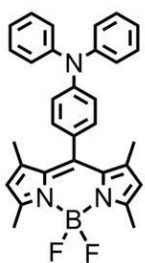
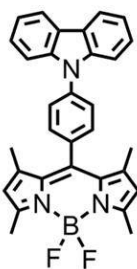
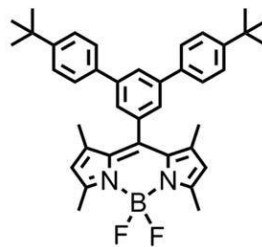
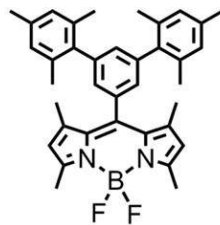
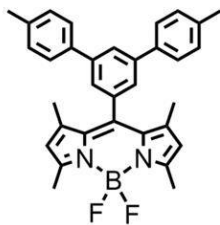
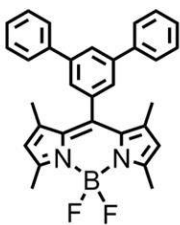
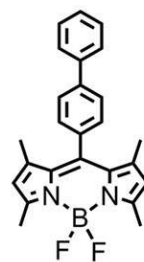
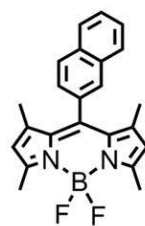
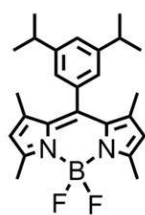
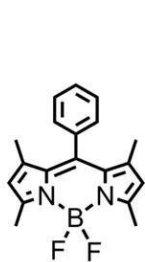
一実施形態において、第3化合物は、下記グループⅢⅢのうちから選択されてもよい。
 <グループⅢⅢ>

30

40

50

【化 17】



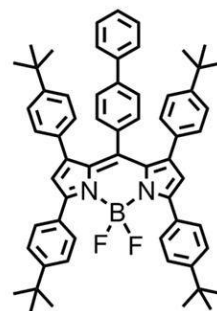
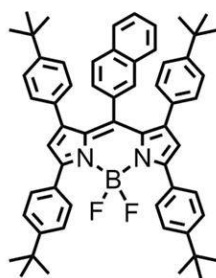
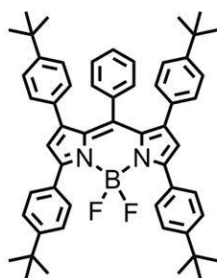
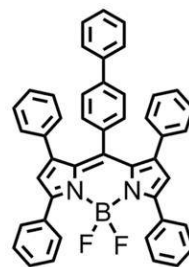
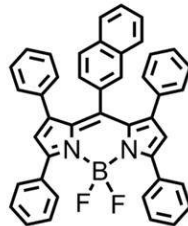
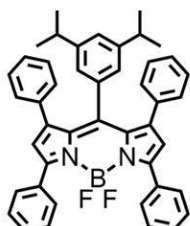
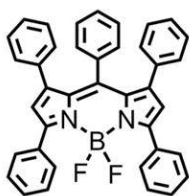
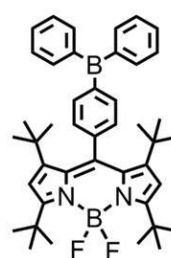
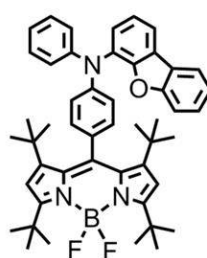
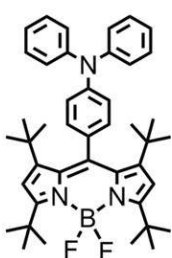
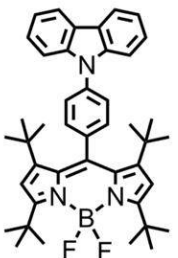
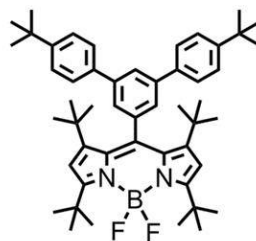
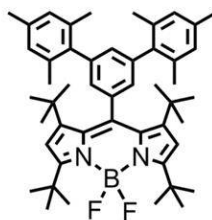
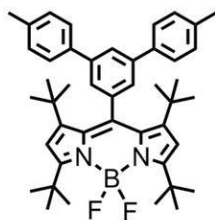
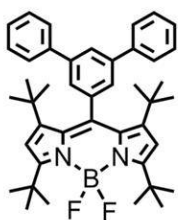
10

20

30

40

50



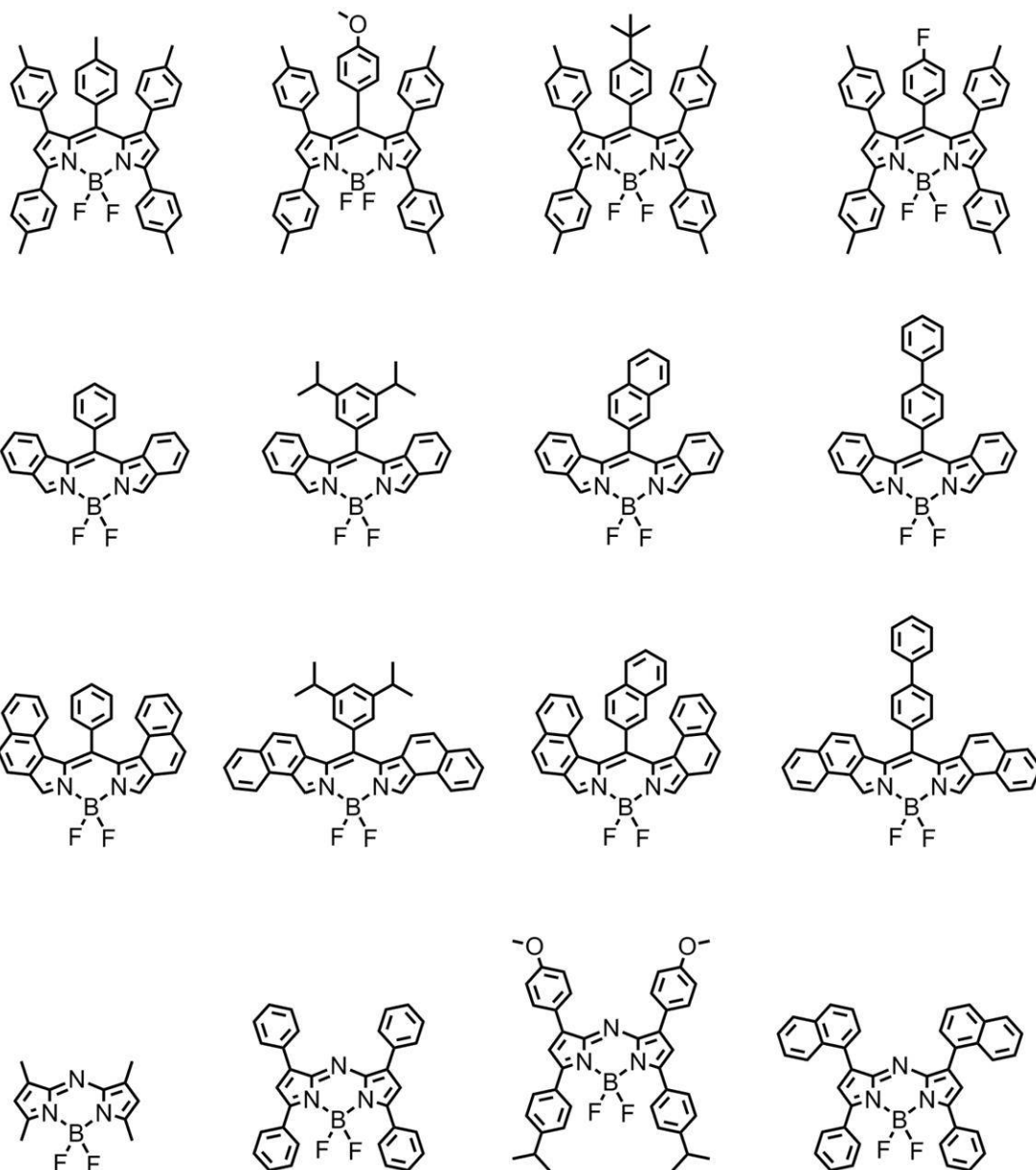
10

20

30

40

50



10

20

30

【0067】

第1化合物は、電子輸送性モイエティ及び正孔輸送性モイエティを共に含む化合物であるために、第1化合物を含む有機発光素子は、電子と正孔との電荷均衡が向上し、それにより有機発光素子は、向上された効率及び／または向上された寿命を提供することができる。

【0068】

第2化合物は、下記条件1を満足することができる：

＜条件1＞

$$\Delta E_{ST}(C2) \leq 0.3 \text{ eV}$$

条件1で、

$\Delta E_{ST}(C2)$ は、第2化合物の最低励起一重項エネルギーレベル ($E_{S1}(C2)$) と最低励起三重項エネルギーレベル ($E_{T1}(C2)$) との差である。

【0069】

ここで、 $E_{S1}(C2)$ 及び $E_{T1}(C2)$ は、それぞれ B3LYP/6-31G(d, p) レベルで構造最適化した Gaussian プログラムの DFT 方法を利用して評価される。

40

50

【0070】

条件1を満足すれば、常温においても、十分に高い逆項間交差（RISC: reverse intersystem crossing）効率を有することができる。

【0071】

第3化合物は、520nm～780nm範囲の最大発光波長を有することができるが、それに限定されるものではない。具体的には、発光層中の第3化合物は、励起子形成に直接参与せず、形成された励起子からエネルギーを伝達され、赤色蛍光を放出することができる。

【0072】

有機発光素子は、520nm～780nm範囲の蛍光を放出することができるが、それに限定されるものではない。

10

【0073】

有機発光素子は、第3化合物において、蛍光が放出されるエネルギーレベルを有するために、色純度が高い有機発光素子を提供することができる。それだけではなく、第2化合物が常温においても、十分に高い逆項間交差効率を有するために、発光に寄与することができる第1化合物の三重項エネルギーを、第3化合物にいずれも伝達することができるために、発光に寄与せずに消滅する励起子を最小化させることができるので、有機発光素子の効率が向上される。

【0074】

発光層内において、第1化合物は、発光層の総重量を基準に、60重量%～90重量%であってもよく、それに限定されるものではない。

20

【0075】

発光層内において、第2化合物は、発光層の総重量を基準に、10重量%～40重量%であってもよく、それに限定されるものではない。

【0076】

発光層内において、第3化合物は、発光層の総重量を基準に、0.5重量%～5重量%であってもよく、それに限定されるものではない。

【0077】

第1化合物、第2化合物及び第3化合物が、前述の範囲を満足すれば、効率及び寿命が同時に向上される有機発光素子を提供することができる。

30

【0078】

一実施形態において、発光層は、第1化合物、第2化合物及び第3化合物によってもなるが、それらに限定されるものではない。

【0079】

一実施形態において、有機層は、正孔輸送領域をさらに含み、正孔輸送領域は、第1電極と発光層との間に介在され、正孔輸送領域は、第1正孔輸送層及び第2正孔輸送層を含み、第1正孔輸送層は、第1正孔輸送材料を含み、第2正孔輸送層は、第2正孔輸送材料を含み、第1正孔輸送材料及び第2正孔輸送材料は、互いに異なる。

【0080】

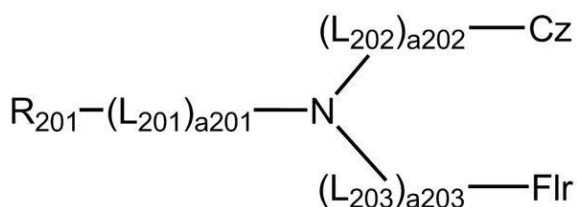
有機発光素子は、第1正孔輸送層及び第2正孔輸送層を含むために、アノードからの正孔注入が円滑であり、それにより、有機発光素子の寿命及び効率が向上される。

40

【0081】

例えば、第1正孔輸送材料は、下記化学式201で表されてもよい。

【化18】



50

．．． 201

【0082】

化学式201で、

L₂₀₁～L₂₀₃は、互いに独立して、置換もしくは無置換のC₅－C₆₀炭素環式基、及び置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロ環式基のうちから選択され、

a₂₀₁～a₂₀₃は、互いに独立して、0、1、2及び3のうちから選択され、

C_zは、置換もしくは無置換のカルバゾリル基であり、

F_lrは、置換もしくは無置換のフルオレニル基、及び置換もしくは無置換のスピロービフルオレニル基のうちから選択され、

R₂₀₁は、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリール基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールオキシ基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールチオ基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択される。

【0083】

例えば、化学式201で、L₂₀₁～L₂₀₃は、互いに独立して、フェニレン基、ペンタレニレン基、インデニレン基、ナフチレン基、アズレニレン基、ヘプタレニレン基、インダセニレン基、アセナフチレン基、フルオレニレン基、スピロービフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ナフタセニレン基、ピセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、ルビセニレン基、コロネニレン基、オバレニレン基、チオフェニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソインドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフェニレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基及びピリジニレン基；並びに

重水素、－F、－Cl、－Br、－I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁－C₂₀アルキル基、C₁－C₂₀アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、C₁－C₁₀アルキル基で置換されたフェニル基、－Fで置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロービフルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、－Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、及び－N(Q₃₁)(Q₃₂)のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニレン基、ペンタレニレン基、インデニレン基、ナフチレン基、アズレニレン基、ヘプタレニレン基、インダセニレン基、アセナフチレン基、フルオレニレン基、スピロービフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ナフタセニレン基、ピセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、ルビセニレン基、コロネニレン基、オバレニレン基、チオフェニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソイン

10

20

30

40

50

ドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフェニレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基及びピリジニレン基；のうちから選択され、

Q₃₁～Q₃₃は、互いに独立して、C₁～C₁₀アルキル基、C₁～C₁₀アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基及びナフチル基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0084】

例えば、化学式201で、a₂₀₁～a₂₀₃は、互いに独立して、0、1及び2のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0085】

例えば、化学式201で、C_zは、カルバゾリル基；並びに

重水素、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁～C₂₀アルキル基、C₁～C₂₀アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、C₁～C₁₀アルキル基で置換されたフェニル基、-Fで置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロービフルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃)、及び-N(Q₃₁)(Q₃₂)のうちから選択された少なくとも一つで置換されたカルバゾリル基のうちから選択されてもよく、

Q₃₁～Q₃₃に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照することができるが、それらに限定されるものではない。

【0086】

他の例として、化学式201で、C_zは、カルバゾリル基；並びに

重水素、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁～C₂₀アルキル基、C₁～C₂₀アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、C₁～C₁₀アルキル基で置換されたフェニル基、-Fで置換されたフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、スピロービフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換されたカルバゾリル基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0087】

例えば、化学式201で、Flrは、フルオレニル基及びスピロービフルオレニル基；並びに

重水素、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁～C₂₀アルキル基、C₁～C₂₀アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、C₁～C₁₀アルキル基で置換されたフェニル基、-Fで置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロービフルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、

10

20

30

40

50

トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、及び $-N(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フルオレニル基及びスピロ-ビフルオレニル基のうちから選択されてもよく、

$Q_{31} \sim Q_{33}$ に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照することができるが、それらに限定されるものではない。

【0088】

他の例として、化学式201で、 F_{lr} は、フルオレニル基及びスピロ-ビフルオレニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 C_1-C_{10} アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、スピロ-ビフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フルオレニル基及びスピロ-ビフルオレニル基のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0089】

例えば、化学式201で、 R_{201} は、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基及びピリジニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 C_1-C_{10} アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、及び $-N(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル

基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナфтаセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基及びピリジニル基；のうちから選択されてもよく、

Q₃₁～Q₃₃に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照する。

【0090】

一実施形態において、第1正孔輸送材料は、下記グループⅤのうちから選択されてもよく、それに限定されるものではない：

<グループⅤ>

10

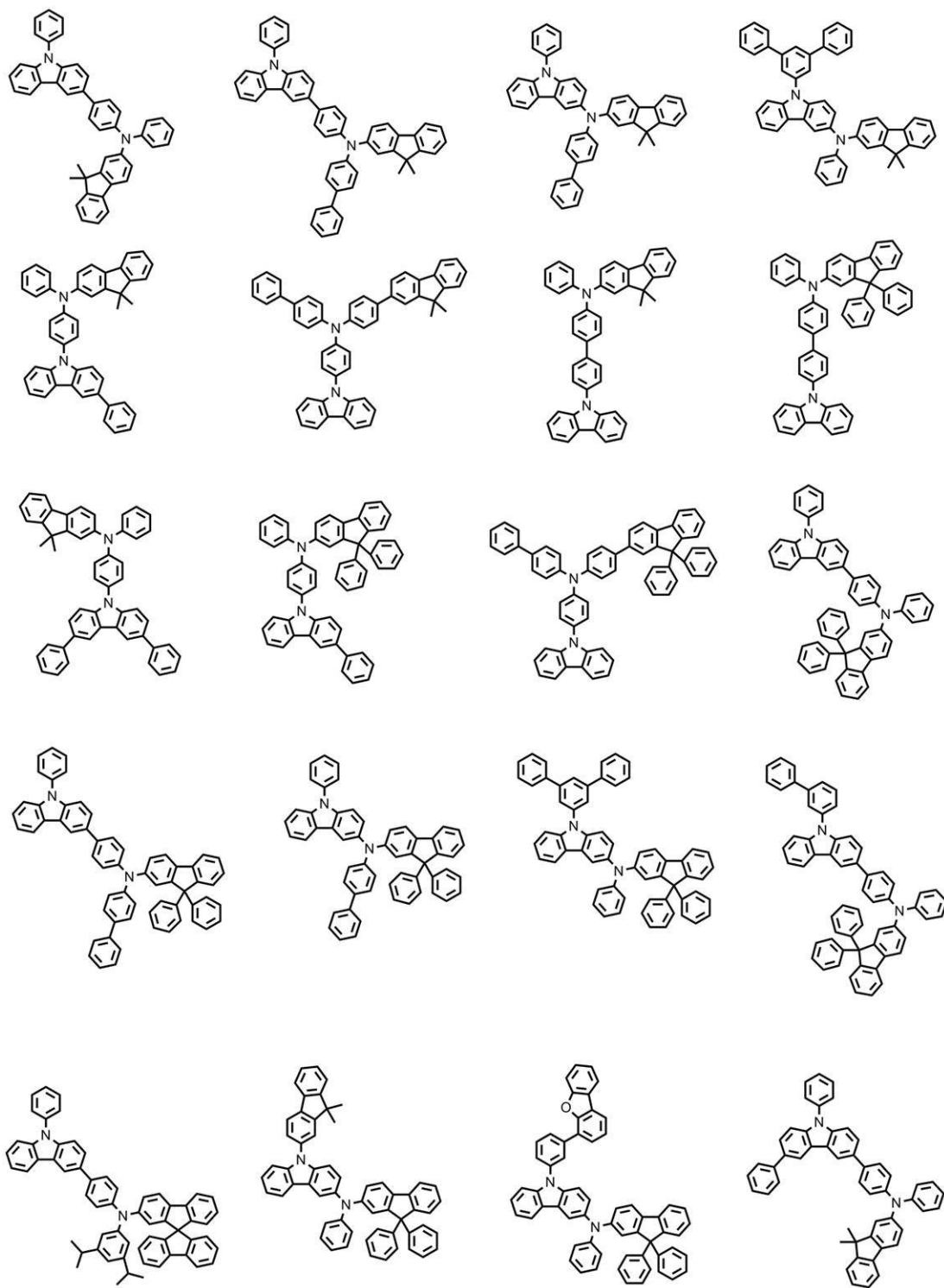
20

30

40

50

【化 19】



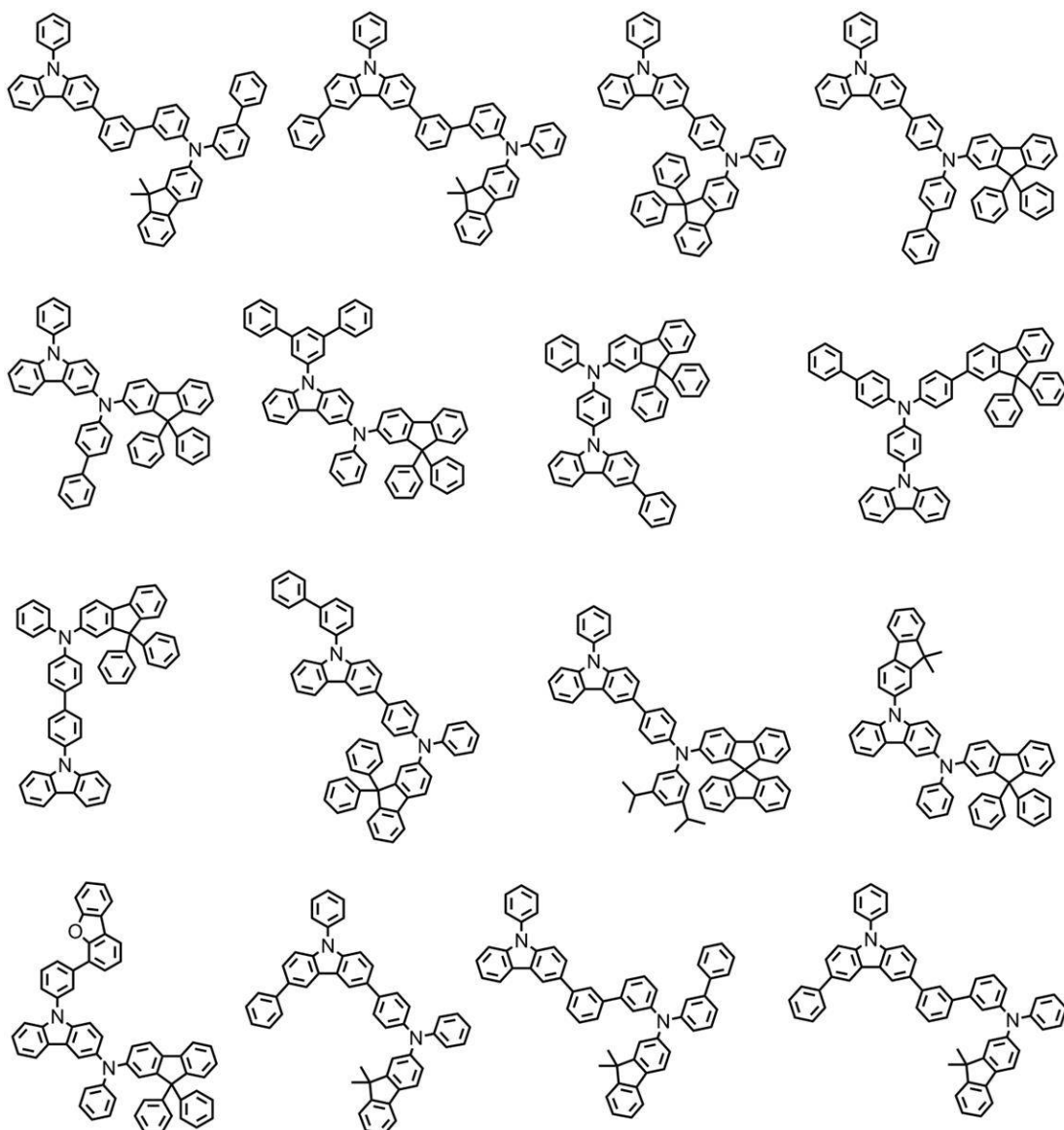
10

20

30

40

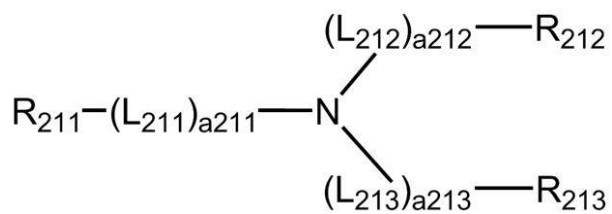
50



【 0 0 9 1 】

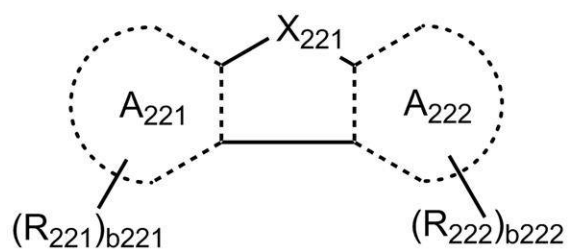
例えば、第 2 正孔輸送材料は、下記化学式 2 0 2 で表されてもよい。

【化 2 0】



... 2 0 2

【化 2 1】



10

20

30

40

50

．．． 202A

【0092】

化学式202及び202Aで、

L₂₁₁～L₂₁₃は、互いに独立して、置換もしくは無置換のC₅－C₆₀炭素環式基、及び置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロ環式基のうちから選択され、

a₂₁₁～a₂₁₃は、互いに独立して、0、1、2及び3のうちから選択され、

R₂₁₁～R₂₁₃は、互いに独立して、化学式202Aで表示される基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリール基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールオキシ基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールチオ基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されるが、R₂₁₁～R₂₁₃のうち少なくとも一つは、化学式202Aで表示される基であり、

X₂₂₁は、N(R₂₂₃)、C(R₂₂₃)(R₂₂₄)、O及びSのうちから選択され、

A₂₂₁及びA₂₂₂は、互いに独立して、i) 6員環、ii) 2以上の6員環が互いに縮合された縮合環、及びiii) 1以上の6員環と、1以上の5員環とが互いに縮合された縮合環のうちから選択され、

R₂₂₁～R₂₂₄は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、－F、－Cl、－Br、－I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀アルキル基、置換もしくは無置換のC₂－C₆₀アルケニル基、置換もしくは無置換のC₂－C₆₀アルキニル基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀アルコキシ基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリール基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールオキシ基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールチオ基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されるが、R₂₂₁～R₂₂₄のうち一つは、結合部位であり、ただし、R₂₂₁～R₂₂₄で置換されない炭素には水素原子が結合しており、

b₂₂₁及びb₂₂₂は、互いに独立して、1、2、3、4、5及び6のうちから選択される。

【0093】

例えば、化学式202で、L₂₁₁～L₂₁₃に係わる説明は、本明細書のL₂₀₁に係わる説明を参照する。

【0094】

例えば、化学式202で、a₂₁₁～a₂₁₃に係わる説明は、本明細書のa₂₀₁に係わる説明を参照する。

【0095】

例えば、化学式202で、R₂₁₁～R₂₁₃は、互いに独立して、化学式202Aで表示される基、フェニル基、ピフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロ

ネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、及びピリジニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 C_1-C_{10} アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、及び $-N(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基及びピリジニル基；のうちから選択されるが、

$R_{211} \sim R_{213}$ のうち少なくとも一つは、化学式202Aで表示される基であり、 $Q_{31} \sim Q_{33}$ に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照する。

【0096】

例えば、化学式202Aで、 X_{221} は、 $C(R_{223})(R_{224})$ 及びOのうちから選択されてもよい。

【0097】

例えば、化学式202Aで、6員環は、ベンゼン、ピリジン、ピリミジン、ピリダジン及びトリアジンのうちから選択され、5員環は、フラン、チオフェン、ピロール及びシクロペンタジエンのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0098】

他の例として、化学式202Aで、 A_{221} 及び A_{222} は、互いに独立して、ベンゼン、ナフタレン、ピリジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、イソキノリン、フルオレン、カルバゾール、ジベンゾチオフェン及びジベンゾフランのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0099】

例えば、化学式202で、 $R_{221} \sim R_{224}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、 C_1-C_{20} アルキル基及び C_1-C_{20} アルコキシ基；

フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカ

ルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾフルオレニル基、ベンゾカルバゾリル基、ベンゾナフトフラニル基、ベンゾナフトチオフェニル基、ジベンゾフルオレニル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジナフトフラニル基、ジナフトチオフェニル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、アザフルオレニル基、アザカルバゾリル基、アザジベンゾフラニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザフルオレニル基、ジアザカルバゾリル基、ジアザジベンゾフラニル基及びジアザジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されるが、 $R_{221} \sim R_{224}$ で置換されない炭素には水素原子が結合しており、

$R_{221} \sim R_{224}$ のうち一つは、結合部位であってもよく、それに限定されるものではない。

【0100】

他の例として、化学式202で、 $R_{221} \sim R_{224}$ は、互いに独立して、結合部位、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基及びブトキシ基；

フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、シアノ基、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、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、フェナントレニル基、トリフェニレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されるが、 $R_{221} \sim R_{224}$ で置換されない炭素には水素原子が結合しており、

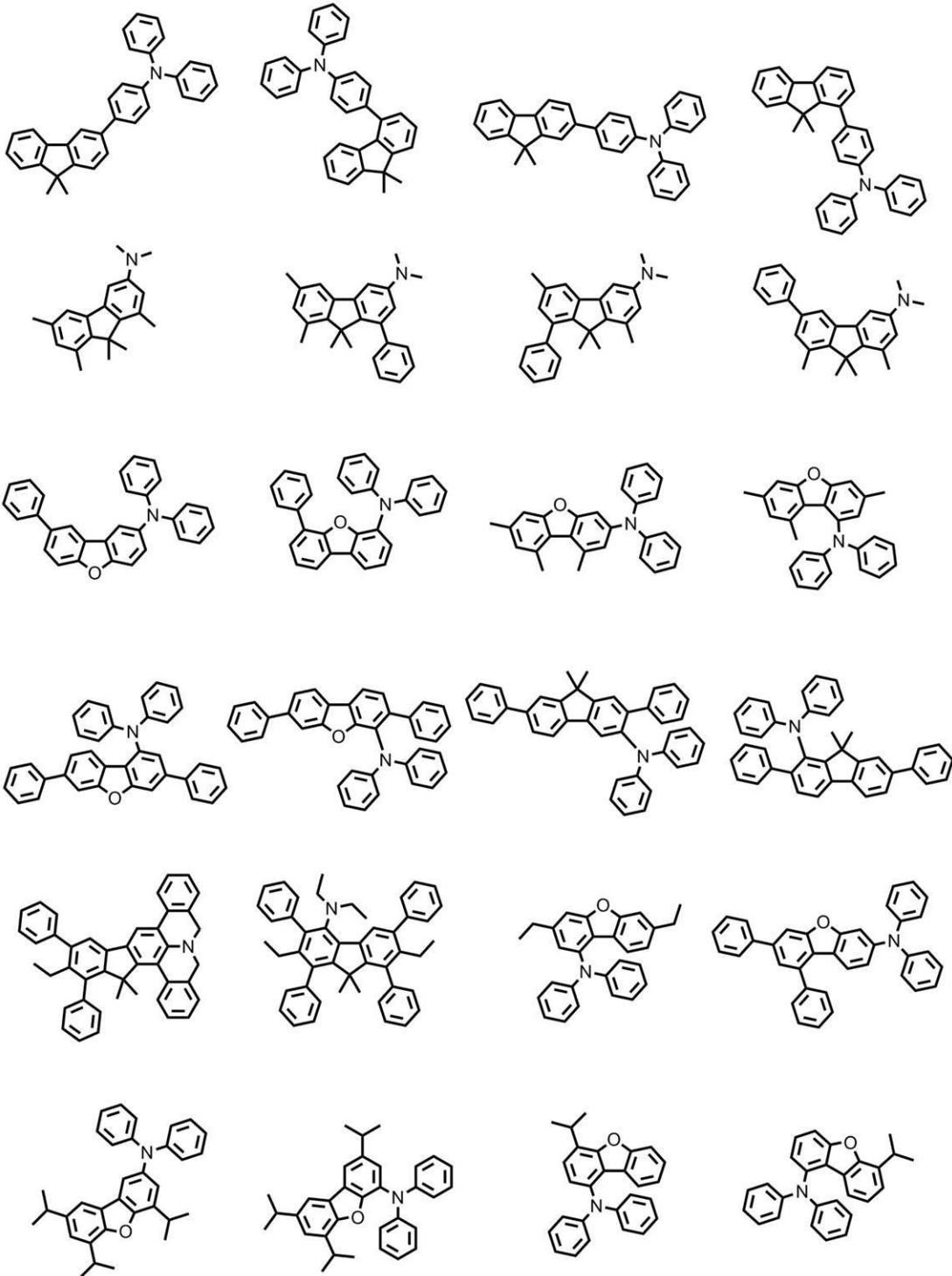
R₂₂₁～R₂₂₄のうち一つは、結合部位であってもよく、それに限定されるものではない。

【0101】

一実施形態において、第2正孔輸送材料は、下記グループVのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない：

<グループV>

【化22】



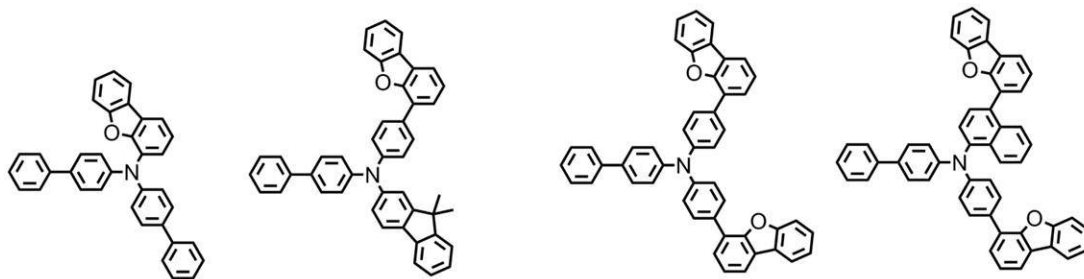
10

20

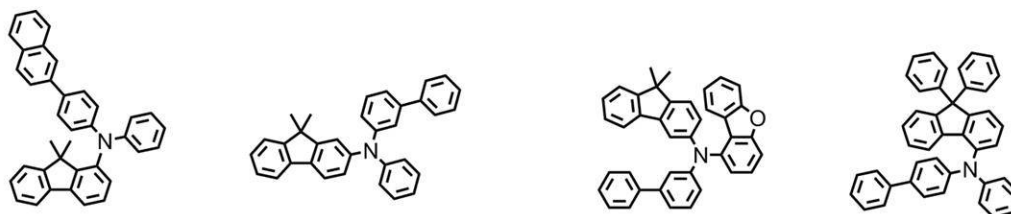
30

40

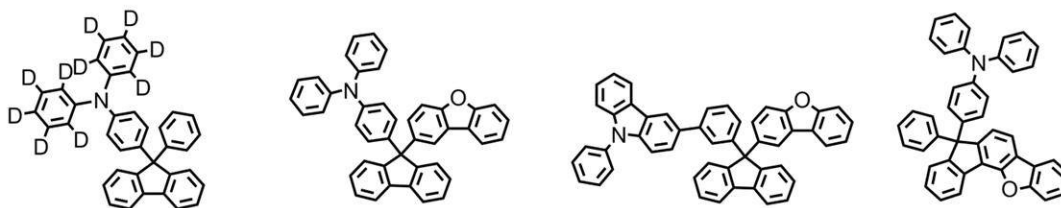
50



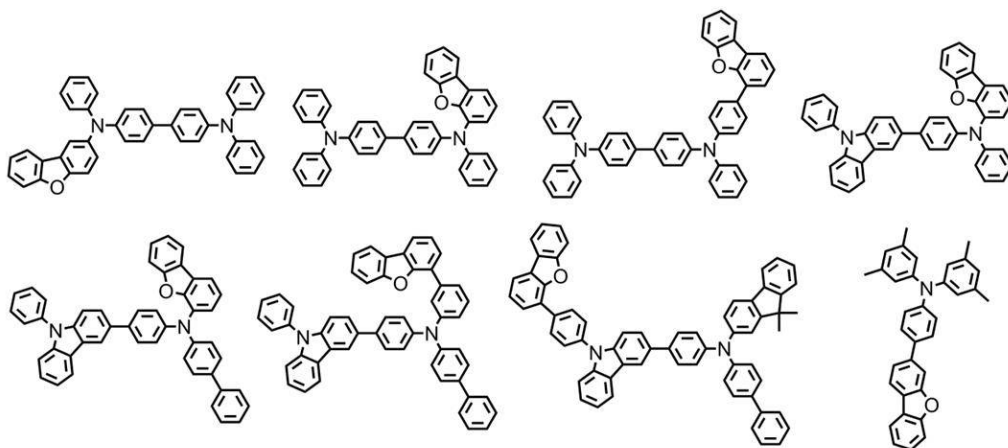
10



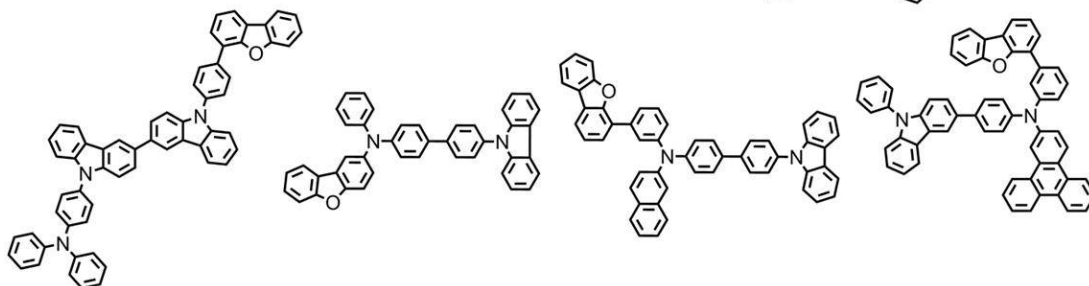
20



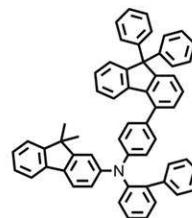
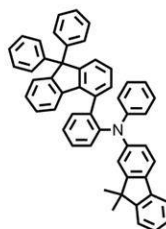
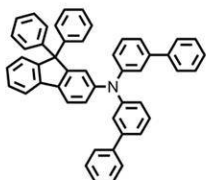
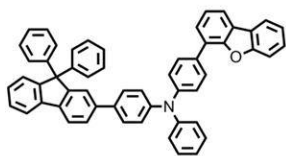
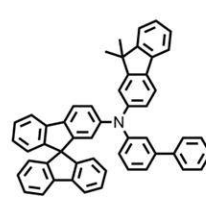
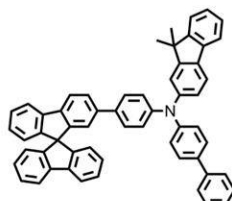
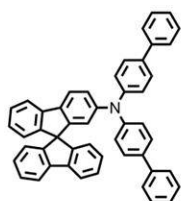
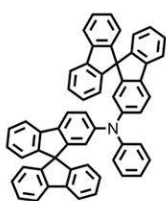
30



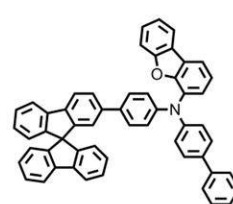
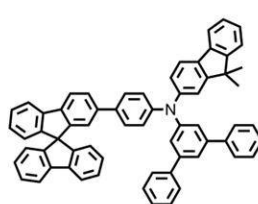
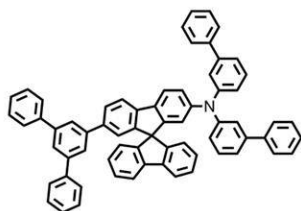
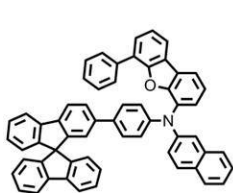
40



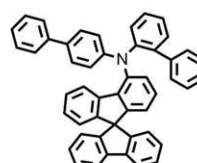
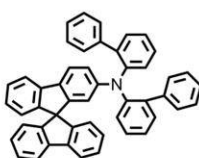
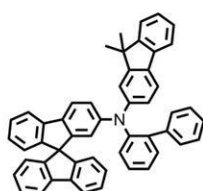
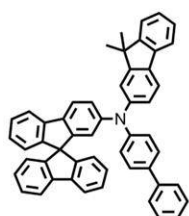
50



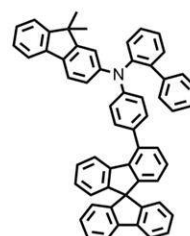
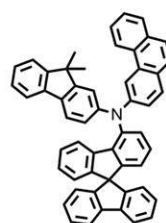
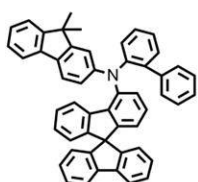
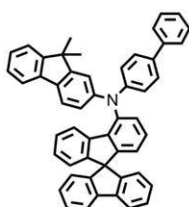
10



20

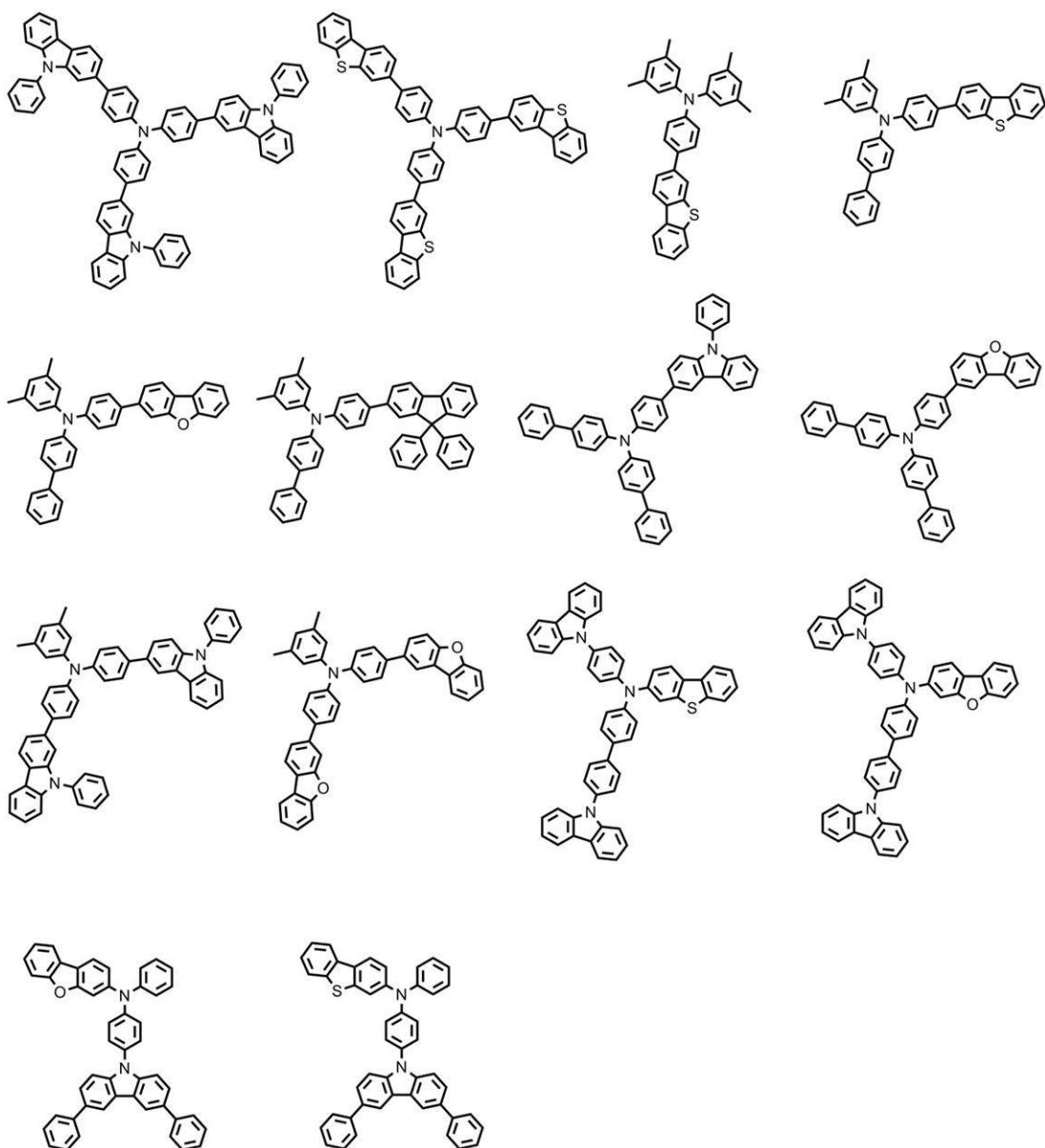


30



40

50



【0102】

一実施形態において、有機層は、電子輸送領域をさらに含み、電子輸送領域は、発光層と第2電極との間に介在され、電子輸送領域は、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層、またはその任意の組み合わせを含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

【0103】

〔図1に係わる説明〕

図1は、本発明の一実施形態による有機発光素子10の断面図を概略的に図示したものである。有機発光素子10は、第1電極110、有機層150及び第2電極190を含む。

【0104】

以下、図1を参照し、本発明の一実施形態による有機発光素子10の構造及び製造方法について説明すれば、次の通りである。

【0105】

〔第1電極110〕

図1の第1電極110の下部、または第2電極190の上部には、基板が追加して配置される。基板としては、機械的強度、熱安定性、透明性、表面平滑性、取り扱い容易性及び防水性にすぐれるガラス基板またはプラスチック基板を使用することができる。

【0106】

第1電極110は、例えば、基板上部に、第1電極用物質を、蒸着法またはスパッタリング法などを利用して提供することによっても形成される。第1電極110がアノードである場合、正孔注入が容易であるように、第1電極用物質は、高い仕事関数を有する物質のうちから選択されてもよい。

【0107】

第1電極110は、反射型電極、半透過型電極または透過型電極であってもよい。透過型電極である第1電極110を形成するために、第1電極用物質は、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化スズ（SnO₂）、酸化亜鉛（ZnO）、及びその任意の組み合わせのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。または、半透過型電極または反射型電極である第1電極110を形成するために、第1電極用物質は、マグネシウム（Mg）、銀（Ag）、アルミニウム（Al）、アルミニウム-リチウム（Al-Li）、カルシウム（Ca）、マグネシウム-インジウム（Mg-In）、マグネシウム-銀（Mg-Ag）、及びその任意の組み合わせのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

10

【0108】

第1電極110は、単一の層である単層構造、または複層を有する多層構造を有することができる。例えば、第1電極110は、ITO/Ag/ITOの3層構造を有することができるが、それに限定されるものではない。

【0109】

〔有機層150〕

第1電極110上部には、有機層150が配置されている。有機層150は、発光層を含む。

20

【0110】

有機層150は、第1電極110と発光層との間に介在された正孔輸送領域、及び発光層と第2電極190との間に介在された電子輸送領域をさらに含んでもよい。

【0111】

〔有機層150における正孔輸送領域〕

正孔輸送領域は、i) 単一の物質からなる単一の層からなる単層構造、ii) 複数の互いに異なる物質からなる単一の層からなる単層構造、あるいはiii) 複数の互いに異なる物質からなる複層を有する多層構造を有することができる。

30

【0112】

正孔輸送領域は、正孔注入層（HIL）、正孔輸送層（HTL）、発光補助層及び電子阻止層（EBL）のうちから選択された少なくとも1層を含んでもよい。

【0113】

例えば、正孔輸送領域は、複数の互いに異なる物質からなる単一の層からなる単層構造を有するか、あるいは第1電極110から順に積層された正孔注入層/正孔輸送層、正孔注入層/正孔輸送層/発光補助層、正孔注入層/発光補助層、正孔輸送層/発光補助層または正孔注入層/正孔輸送層/電子阻止層の多層構造を有することができるが、それらに限定されるものではない。

【0114】

正孔輸送領域は、m-MTDATA、TDATA、2-TNATA、NPB（NPD）、β-NPB、TPD、spiro-TPD、spiro-NPB、メチル化された-NPB、TAPC、HMTPD、4,4',4''-トリリス（N-カルバゾリル）トリフェニルアミン（TCTA）、ポリアニリン/ドデシルベンゼンスルホン酸（Pani/DBSA）、ポリ（3,4-エチレンジオキシチオフエン）/ポリ（4-スチレンスルホネート）（PEDOT/PSS）、ポリアニリン/カンファースルホン酸（Pani/CSA）、ポリアニリン/ポリ（4-スチレンスルホネート）（PANI/PSS）、下記化学式201で表示される化合物、及び下記化学式202で表示される化合物のうちから選択された少なくとも一つを含んでもよい。

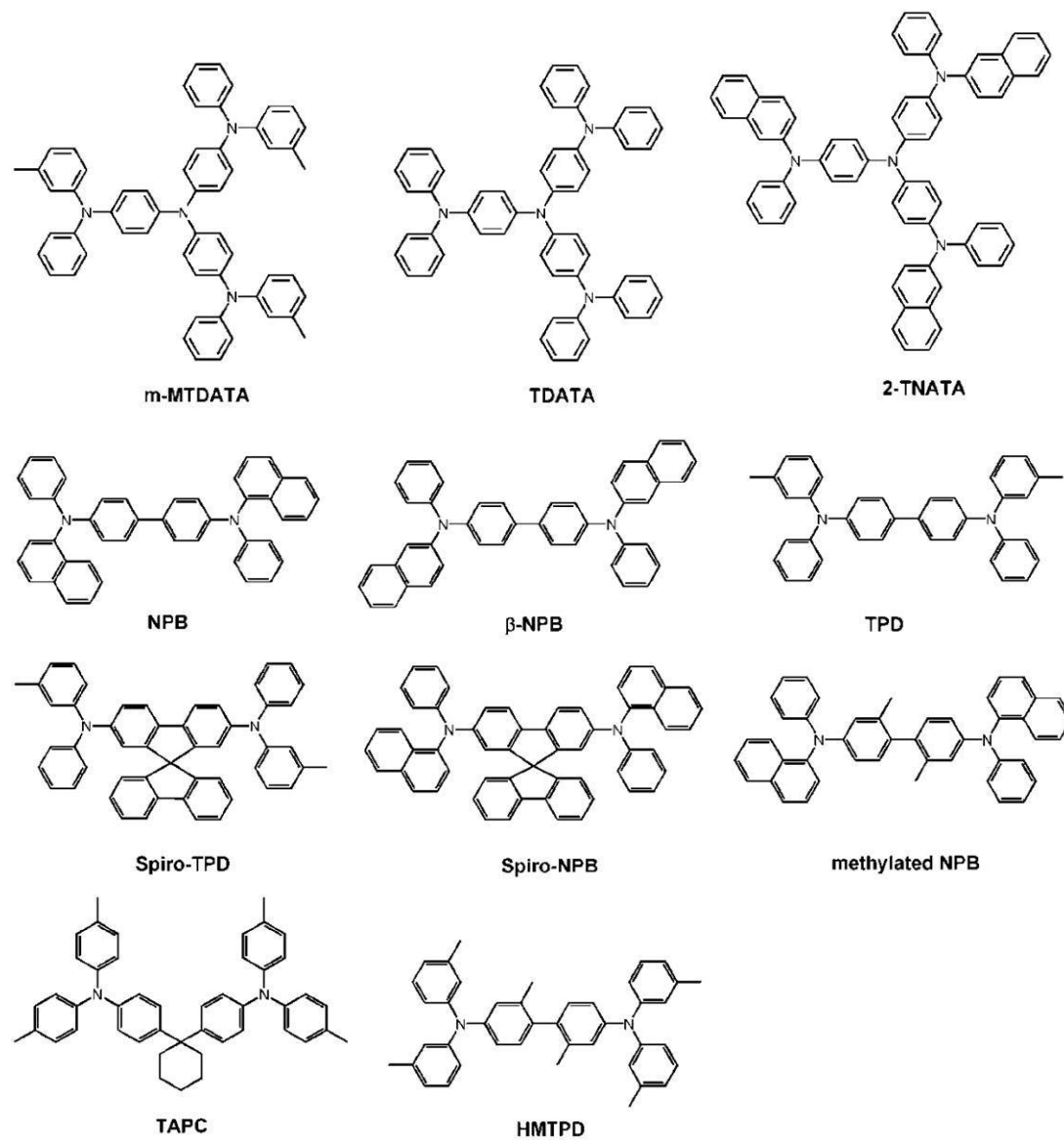
40

【0115】

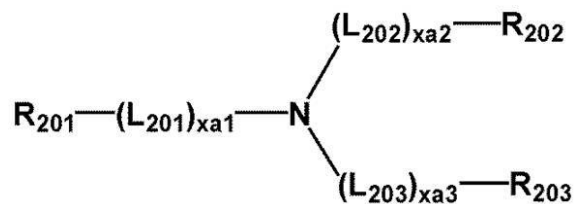
50

例えば、正孔輸送領域が、第 1 正孔輸送材料及び第 2 正孔輸送材料を含む場合、正孔輸送領域は、第 1 正孔輸送材料及び第 2 正孔輸送材料のいずれとも異なる化学式 201 で表示される化合物、及び／または化学式 202 で表示される化合物をさらに含んでもよい。

【化 23】

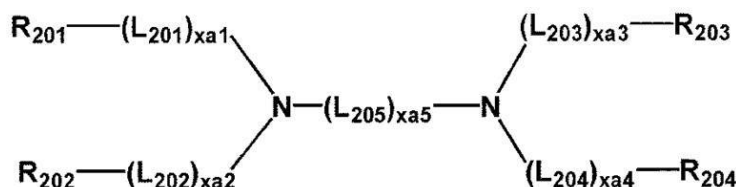


【化 24】



... 201

【化 2 5】



. . . 2 0 2

【0 1 1 6】

化学式 2 0 1 及び 2 0 2 で、

$L_{201} \sim L_{204}$ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルキレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルケニレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリーレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の二価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択され、

L_{205} は、 $*-O-*'$ 、 $*-S-*'$ 、 $*-N(Q_{201})-*'$ 、置換もしくは無置換の C_1-C_{20} アルキレン基、置換もしくは無置換の C_2-C_{20} アルケニレン基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルキレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルケニレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリーレン基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の二価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択され、

$xa1 \sim xa4$ は、互いに独立して、0～3の整数のうちから選択され、

$xa5$ は、1～10の整数のうちから選択され、

$R_{201} \sim R_{204}$ 、及び Q_{201} は、互いに独立して、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルキル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の C_3-C_{10} シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C_1-C_{10} ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリール基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリールオキシ基、置換もしくは無置換の C_6-C_{60} アリールチオ基、置換もしくは無置換の C_1-C_{60} ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されてもよい。

【0 1 1 7】

例えば、化学式 2 0 2 で、 R_{201} と R_{202} は、単結合、ジメチルーメチレン基またはジフェニルーメチレン基を介して任意で互いに連結されてもよく、 R_{203} と R_{204} は、単結合、ジメチルーメチレン基またはジフェニルーメチレン基を介して任意で互いに連結されてもよい。

【0 1 1 8】

一実施形態によれば、化学式 2 0 1 及び 2 0 2 で、

$L_{201} \sim L_{205}$ は、互いに独立して、

フェニレン基、ペンタレニレン基、インデニレン基、ナフチレン基、アズレニレン基、ヘプタレニレン基、インダセニレン基、アセナフチレン基、フルオレニレン基、スピロビフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ナフタセニレン基、ピセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、ルビセニレン基、コロネニレン基、オバレニレン基、チオフエニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソインドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフエニレ

10

20

30

40

50

ン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基及びピリジニレン基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 C_1-C_{10} アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、及び $-N(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニレン基、ペンタレニレン基、インデニレン基、ナフチレン基、アズレニレン基、ヘプタレニレン基、インダセニレン基、アセナフチレン基、フルオレニレン基、スピロ-ビフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ナフタセニレン基、ピセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、ルビセニレン基、コロネニレン基、オバレニレン基、チオフェニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソインドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフェニレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基及びピリジニレン基；のうちから選択され、

$Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 C_1-C_{10} アルキル基、 C_1-C_{10} アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基及びナフチル基のうちから選択されてもよい。

【0119】

他の実施形態によれば、 $x_{a1} \sim x_{a4}$ は、互いに独立して、0、1または2であってもよい。

さらに他の実施形態によれば、 x_{a5} は、1、2、3または4であってもよい。

さらに他の実施形態によれば、 $R_{201} \sim R_{204}$ 、及び Q_{201} は、互いに独立して、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基及びピリジニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 C_1-C_{10} アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル

基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、及び $-N(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基及びピリジニル基；のうちから選択されてもよく、

$Q_{31} \sim Q_{33}$ に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照する。

【0120】

さらに他の実施形態によれば、化学式201で、 $R_{201} \sim R_{203}$ のうち少なくとも一つは、互いに独立して、

フルオレニル基、スピロ-ビフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{20}$ アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、スピロ-ビフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フルオレニル基、スピロ-ビフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0121】

さらに他の実施形態によれば、化学式202で、i) R_{201} と R_{202} は、単結合を介しても互いに連結され、かつ／またはii) R_{203} と R_{204} は、単結合を介しても互いに連結される。

【0122】

さらに他の実施形態によれば、化学式202で、 $R_{201} \sim R_{204}$ のうち少なくとも一つは、

カルバゾリル基；並びに

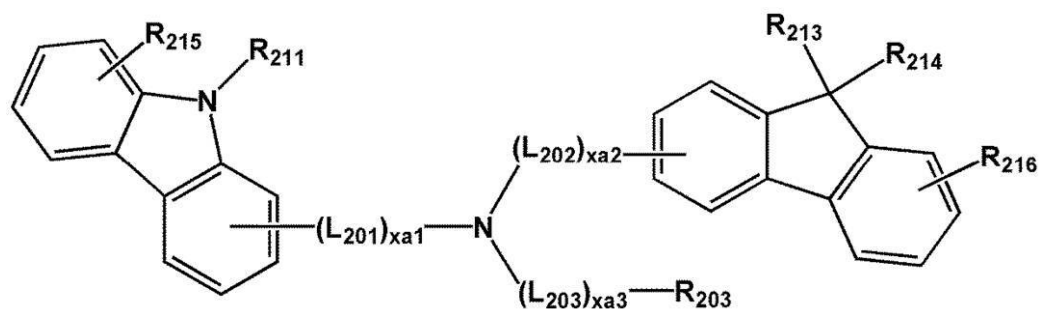
重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 $C_1 \sim C_{20}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{20}$ アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基で置換されたフェニル基、 $-F$ で置換されたフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、スピロ-ビフルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基のうちから選択された少なくとも一つで置換されたカルバゾリル基；のうちか

ら選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0123】

化学式201で表示される化合物は、下記化学式201Aで表されてもよい。

【化26】



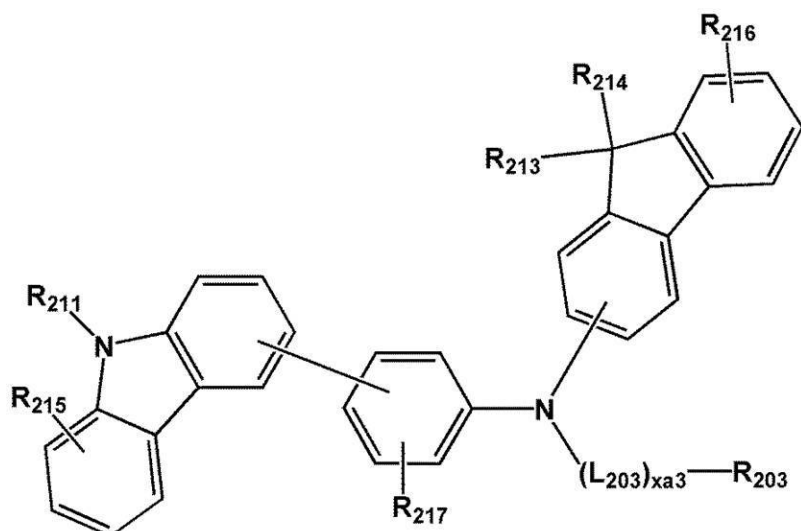
10

... 201A

【0124】

例えば、化学式201で表示される化合物は、下記化学式201A(1)で表されてもよく、それに限定されるものではない。

【化27】



20

... 201A(1)

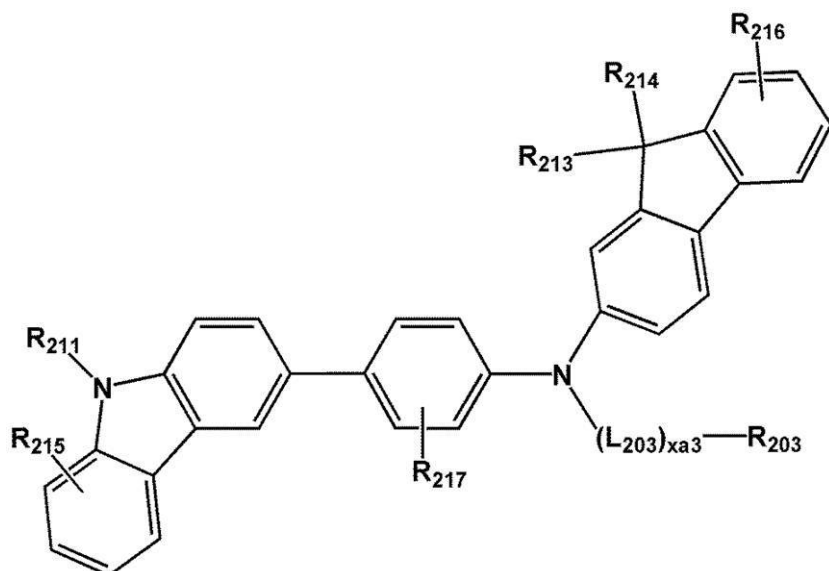
【0125】

さらに他の例として、化学式201で表示される化合物は、下記化学式201A-1で表されてもよく、それに限定されるものではない。

40

50

【化 2 8】



10

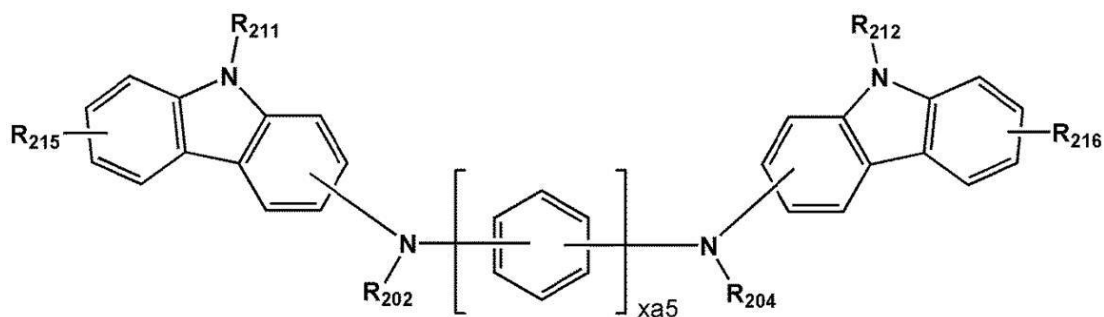
... 201A-1

【0126】

一方、化学式 202 で表示される化合物は、下記化学式 202A で表示されてもよい。

20

【化 2 9】



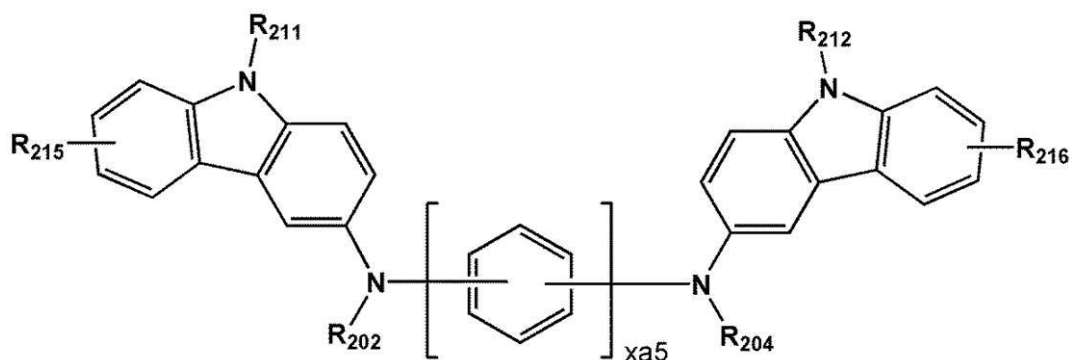
30

... 202A

【0127】

さらに他の実施形態によれば、化学式 202 で表示される化合物は、下記化学式 202A-1 で表されてもよい。

【化 3 0】



40

... 202A-1

【0128】

化学式 201A, 201A(1), 201A-1, 202A 及び 202A-1 で、

L201~L203、xa1~xa3、xa5、及び R202~R204 に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照し、

50

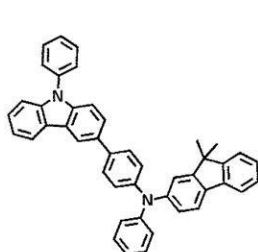
R₂₁₁及びR₂₁₂に係わる説明は、本明細書において、R₂₀₃に係わる説明を参照し、

R₂₁₃～R₂₁₇は、互いに独立して、水素、重水素、－F、－Cl、－Br、－I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁－C₂₀アルキル基、C₁－C₂₀アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、C₁－C₁₀アルキル基で置換されたフェニル基、－Fで置換されたフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、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、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、及びピリジニル基のうちから選択されてもよい。

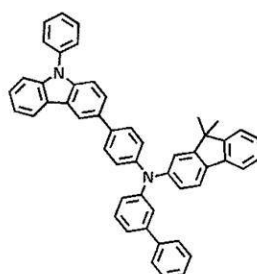
【0129】

正孔輸送領域は、下記化合物HT1～HT39のうちから選択された少なくとも一つの化合物を含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

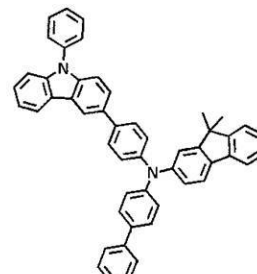
【化31】



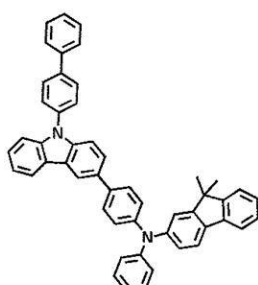
HT1



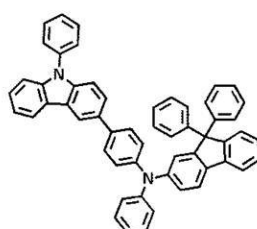
HT2



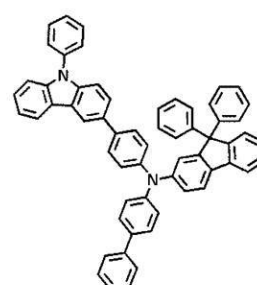
HT3



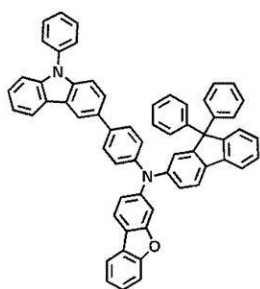
HT4



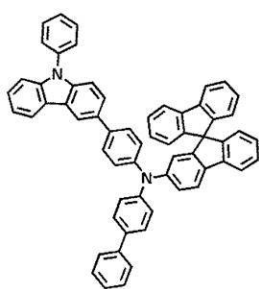
HT5



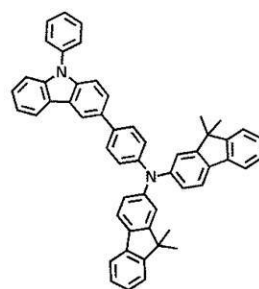
HT6



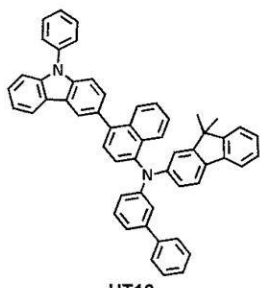
HT7



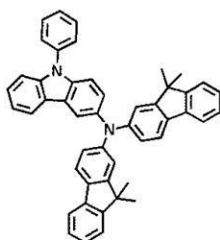
HT8



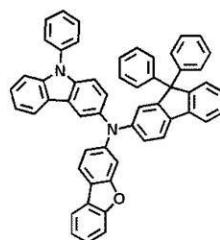
HT9



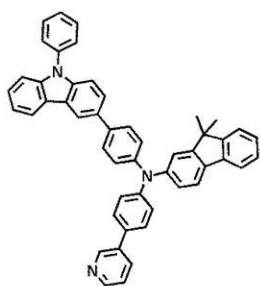
HT10



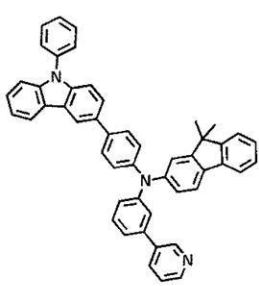
HT11



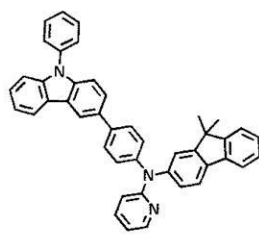
HT12



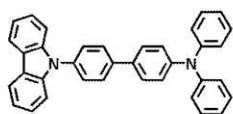
HT13



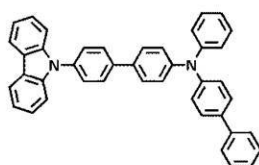
HT14



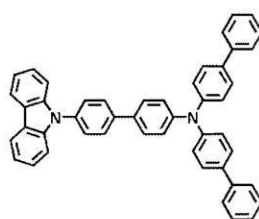
HT15



HT16



HT17



HT18

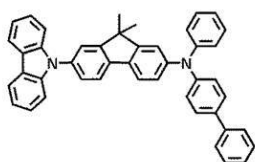
10

20

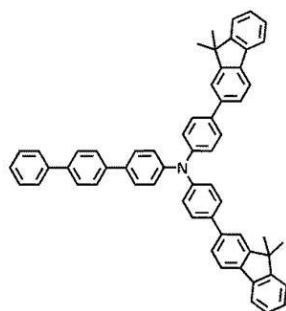
30

40

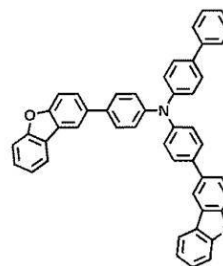
50



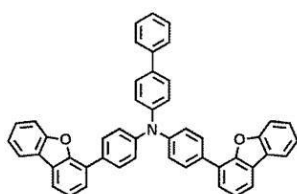
HT19



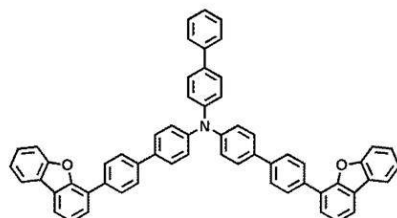
HT20



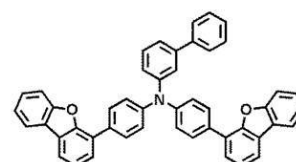
HT21



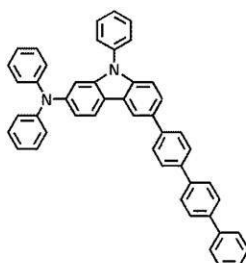
HT22



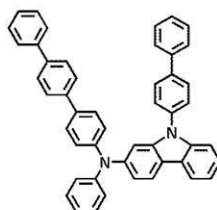
HT23



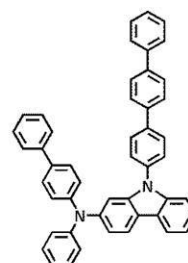
HT24



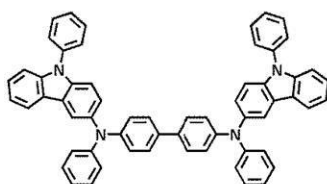
HT25



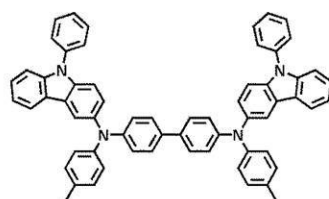
HT26



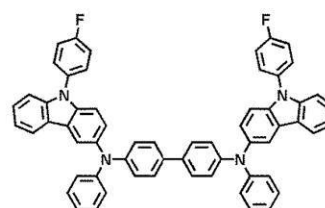
HT27



HT28



HT29



HT30

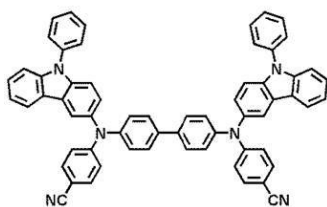
10

20

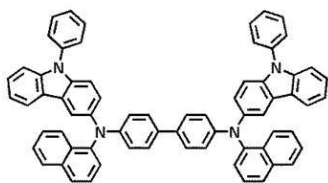
30

40

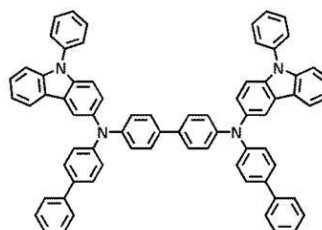
50



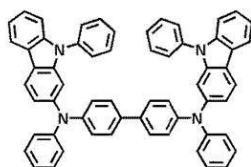
HT31



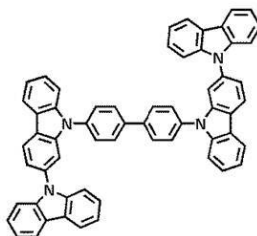
HT32



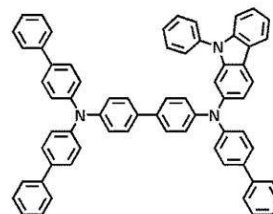
HT33



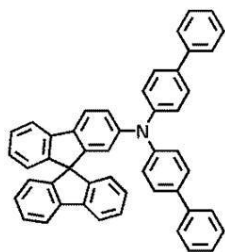
HT34



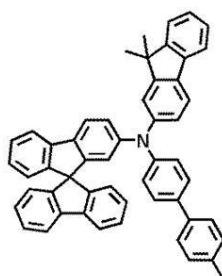
HT35



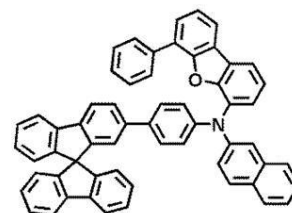
HT36



HT37



HT38



HT39

【0130】

正孔輸送領域の厚みは、約10nm～約1000nm、例えば、約10nm～約100nmであってもよい。正孔輸送領域が、正孔注入層及び正孔輸送層のうち少なくとも1層を含むならば、正孔注入層の厚みは、約10nm～約900nm、例えば、約10nm～約100nmであり、正孔輸送層の厚みは、約5nm～約200nm、例えば、約10nm～約150nmであってもよい。正孔輸送領域、正孔注入層及び正孔輸送層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的な駆動電圧の上昇なしに、満足すべき正孔輸送特性を得ることができる。

【0131】

発光補助層は、発光層で放出される光の波長による光学的共振距離を補償し、光放出効率を向上させる役割を担う層であり、電子阻止層は、電子輸送領域からの電子注入を防止する役割を担う層である。発光補助層及び電子阻止層には、前述のような物質が含まれてもよい。

【0132】

[p-ドーパント]

正孔輸送領域は、前述のような物質以外に、導電性向上のために、電荷生成物質をさらに含んでもよい。電荷生成物質は、正孔輸送領域内に均一に分散していてもよく、不均一に分散していてもよい。

【0133】

電荷生成物質は、例えば、p-ドーパントであってもよい。

【0134】

一実施形態によれば、p-ドーパントのLUMO (lowest unoccupied

10

20

30

40

50

molecular orbital) は、 -3.5 eV 以下であってもよい。

【0135】

p-ドーパントは、キノン誘導体、金属酸化物及びシアノ基含有化合物のうちから選択された少なくとも一つを含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

【0136】

例えば、p-ドーパントは、テトラシアノキノジメタン (TCNQ) 及び 2, 3, 5, 6-テトラフルオロ-7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン (F4-TCNQ) のようなキノン誘導体；

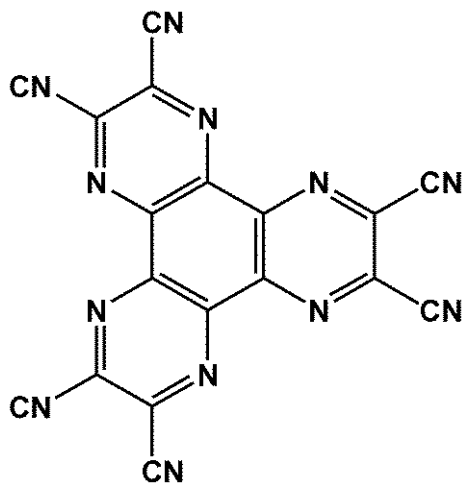
タングステン酸化物及びモリブデン酸化物のような金属酸化物；

1, 4, 5, 8, 9, 12-ヘキサアザトリフェニレン-ヘキサカルボニトリル (HAT-CN)；及び

下記化学式 221 で表示される化合物；のうちから選択された少なくとも一つを含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

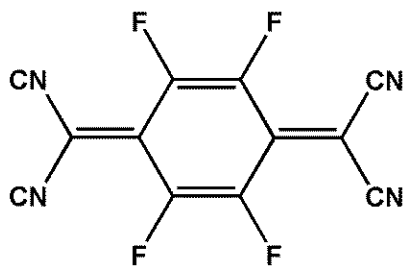
<HAT-CN>

【化 3 2】

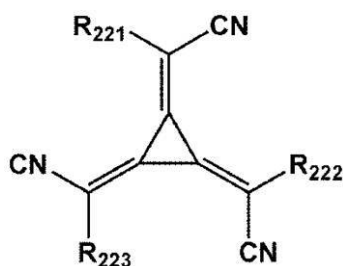


<F4-TCNQ>

【化 3 3】



【化 3 4】



... 221

【0137】

化学式 2 2 1 で、

$R_{221} \sim R_{223}$ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換の $C_6 - C_{60}$ アリール基、置換もしくは無置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択されるが、 $R_{221} \sim R_{223}$ のうち少なくとも一つは、シアノ基、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-F$ で置換された $C_1 - C_{20}$ アルキル基、 $-Cl$ で置換された $C_1 - C_{20}$ アルキル基、 $-Br$ で置換された $C_1 - C_{20}$ アルキル基、及び $-I$ で置換された $C_1 - C_{20}$ アルキル基のうちから選択された少なくとも一つの置換基を有する。

10

【0138】

〔有機層 150 における発光層〕

有機発光素子 10 がフルカラー有機発光素子である場合、発光層は、副画素毎に、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層にもパターンニングされる。または、発光層は、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層のうちから選択された 2 以上の層が接触したり離隔されたりして積層された構造を有するか、あるいは赤色光放出物質、緑色光放出物質及び青色光放出物質のうちから選択された 2 以上の物質が、層区分なしに混合された構造を有し、白色光を放出することができる。

20

【0139】

発光層の厚みは、約 10 nm ～ 約 100 nm、例えば、約 20 nm ～ 約 60 nm であってもよい。発光層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的な駆動電圧の上昇なしに、優秀な発光特性を示すことができる。

【0140】

〔有機層 150 における電子輸送領域〕

電子輸送領域は、i) 単一の物質からなる単一の層からなる単層構造、ii) 複数の互いに異なる物質からなる単一の層からなる単層構造、あるいは iii) 複数の互いに異なる物質からなる複層を有する多層構造を有することができる。

【0141】

電子輸送領域は、バッファ層、正孔阻止層、電子調節層、電子輸送層 (ETL) 及び電子注入層のうちから選択された少なくとも 1 層を含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

30

【0142】

例えば、電子輸送領域は、発光層から順に積層された電子輸送層／電子注入層、正孔阻止層／電子輸送層／電子注入層、電子調節層／電子輸送層／電子注入層またはバッファ層／電子輸送層／電子注入層などの構造を有することができるが、それらに限定されるものではない。

【0143】

電子輸送領域 (例えば、電子輸送領域におけるバッファ層、正孔阻止層、電子調節層または電子輸送層) は、 π 電子欠乏性含窒素環を少なくとも一つ含む金属非含有化合物を含んでもよい。

40

【0144】

「 π 電子欠乏性含窒素環」は、環形成モイエティであり、少なくとも 1 つの $*-N=*$ 'モイエティを有する $C_1 - C_{60}$ ヘテロ環式基を意味する。

【0145】

例えば、「 π 電子欠乏性含窒素環」は、i) 少なくとも 1 つの $*-N=*$ 'モイエティを有する 5 員環～7 員環のヘテロ単環式基であるか、ii) 少なくとも 1 つの $*-N=*$ 'モイエティを有する 5 員環～7 員環のヘテロ単環式基のうち 2 以上が互いに縮合されているヘテロ多環式基であるか、あるいは iii) 少なくとも 1 つの $*-N=*$ 'モイエティを有する 5 員環～7 員環のヘテロ単環式基のうち少なくとも一つと、少なくとも 1 つの $C_5 -$

50

C₆₀炭素環式基とが互いに縮合されているヘテロ多環式基であってもよい。

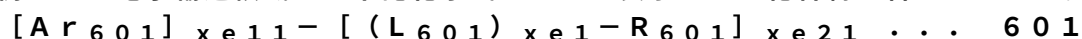
【0146】

π電子欠乏性含窒素環の具体例としては、イミダゾール、ピラゾール、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、ベンゾキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、フェナントリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、ベンゾイミダゾール、イソベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール、イソベンゾオキサゾール、トリアゾール、テトラゾール、オキサジアゾール、トリアジン、チアジアゾール、イミダゾピリジン、イミダゾピリミジン、アザカルバゾールなどを挙げることができるが、それらに限定されるものではない。

10

【0147】

例えば、電子輸送領域は、下記化学式601で表示される化合物を含んでもよい。



【0148】

化学式601で、

Ar₆₀₁は、置換もしくは無置換のC₅－C₆₀炭素環式基、あるいは置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロ環式基であり、

xe11は、1、2または3であり、

L₆₀₁は、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルキレン基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルケニレン基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリーレン基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の二価非芳香族縮合多環基、及び置換もしくは無置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基のうちから選択され、

20

xe1は、0～5の整数のうちから選択され、

R₆₀₁は、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは無置換のC₃－C₁₀シクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₁－C₁₀ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリール基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールオキシ基、置換もしくは無置換のC₆－C₆₀アリールチオ基、置換もしくは無置換のC₁－C₆₀ヘテロアリール基、置換もしくは無置換の一価非芳香族縮合多環基、置換もしくは置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、－Si(Q₆₀₁)(Q₆₀₂)(Q₆₀₃)、－C(=O)(Q₆₀₁)、－S(=O)₂(Q₆₀₁)、及び－P(=O)(Q₆₀₁)(Q₆₀₂)のうちから選択され、

30

Q₆₀₁～Q₆₀₃は、互いに独立して、C₁－C₁₀アルキル基、C₁－C₁₀アルコキシ基、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基またはナフチル基であり、

xe21は、1～5の整数のうちから選択される。

【0149】

一実施形態によれば、xe11個のAr₆₀₁、及びxe21個のR₆₀₁のうち少なくとも一つは、前述のようなπ電子欠乏性含窒素環を含んでもよい。

40

【0150】

一実施形態によれば、化学式601で環Ar₆₀₁は、

ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、スピロビフルオレン、ベンゾフルオレン、ジベンゾフルオレン、フェナレン、フェナントレン、アントラセン、フルオランテン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、ナフタセン、ピセン、ペリレン、ペンタフェン、インデノアントラセン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフエン、カルバゾール、イミダゾール、ピラゾール、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、ベンゾキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、フェナントリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、ベンゾイミダゾール、

50

イソベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール、イソベンゾオキサゾール、トリアゾール、テトラゾール、オキサジアゾール、トリアジン、チアジアゾール、イミダゾピリジン、イミダゾピリミジン及びアザカルバゾールから選択される環構造；並びに

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基、ナフチル基、 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 、 $-S(=O)_2(Q_{31})$ 及び $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ のうちから選択された少なくとも一つで置換された、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、スピロビフルオレン、ベンゾフルオレン、ジベンゾフルオレン、フェナレン、フェナントレン、アントラセン、フルオランテン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、ナフタセン、ピセン、ペリレン、ペンタフェン、インデノアントラセン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、カルバゾール、イミダゾール、ピラゾール、チアゾール、イソチアゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、ベンゾキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、フェナントリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、ベンゾイミダゾール、イソベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール、イソベンゾオキサゾール、トリアゾール、テトラゾール、オキサジアゾール、トリアジン、チアジアゾール、イミダゾピリジン、イミダゾピリミジン及びアザカルバゾールから選択される環構造；のうちから選択されてもよい、

$Q_{31} \sim Q_{33}$ は、互いに独立して、 C_1-C_{10} アルキル基、 C_1-C_{10} アルコキシ基、フェニル基、ビフェニリル基、ターフェニリル基及びナフチル基のうちから選択されてもよい。

【0151】

化学式601で、 x_{e11} が2以上である場合、2以上の Ar_{601} は、単結合を介して互いに連結されてもよい。

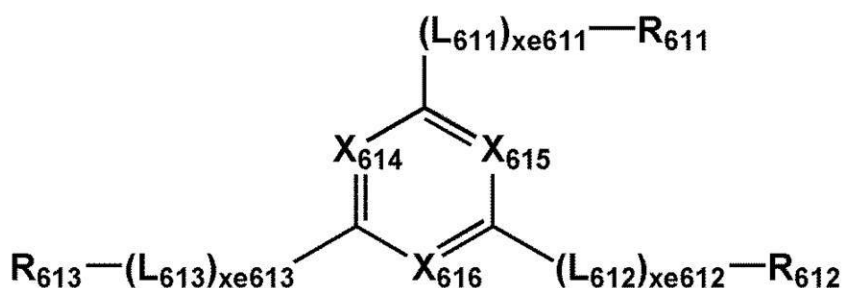
【0152】

他の実施形態によれば、化学式601で Ar_{601} は、アントラセン基であってもよい。

【0153】

さらに他の実施形態によれば、601で表示される化合物は、下記化学式601-1で表されてもよい。

【化35】



... 601-1

【0154】

化学式601-1で、

X_{614} は、NまたはC(R_{614})であり、 X_{615} は、NまたはC(R_{615})であり、 X_{616} は、NまたはC(R_{616})であり、 $X_{614} \sim X_{616}$ のうち少なくとも一つは、Nであり、

$L_{611} \sim L_{613}$ は、互いに独立して、 L_{601} に係わる説明を参照し、

$x_{e611} \sim x_{e613}$ は、互いに独立して、 x_{e1} に係わる説明を参照し、

$R_{611} \sim R_{613}$ は、互いに独立して、 R_{601} に係わる説明を参照し、

$R_{614} \sim R_{616}$ は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1

－C₂₀アルキル基、C₁－C₂₀アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基及びナフチル基のうちから選択されてもよい。

【0155】

－実施形態によれば、化学式601及び601-1で、L₆₀₁及びL₆₁₁～L₆₁₃は、互いに独立して、

フェニレン基、ナフチレン基、フルオレニレン基、スピロ-ビフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、チオフェニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソインドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフェニレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基、ピリジニレン基、イミダゾリレン基、ピラゾリレン基、チアゾリレン基、イソチアゾリレン基、オキサゾリレン基、イソキサゾリレン基、チアジアゾリレン基、オキサジアゾリレン基、ピラジニレン基、ピリミジニレン基、ピリダジニレン基、トリアジニレン基、キノリニレン基、イソキノリニレン基、ベンゾキノリニレン基、フタラジニレン基、ナフチリジニレン基、キノキサリニレン基、キナゾリニレン基、シンノリニレン基、フェナントリジニレン基、アクリジニレン基、フェナントロリニレン基、フェナジニレン基、ベンゾイミダゾリレン基、イソベンゾチアゾリレン基、ベンゾオキサゾリレン基、イソベンゾオキサゾリレン基、トリアゾリレン基、テトラゾリレン基、イミダゾピリジニレン基、イミダゾピリミジニレン基及びアザカルバゾリレン基；並びに

重水素、－F、－Cl、－Br、－I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミジノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、C₁－C₂₀アルキル基、C₁－C₂₀アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、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、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソオキサゾリル基、チアジアゾリル基、オキサジアゾリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基及びアザカルバゾリル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニレン基、ナフチレン基、フルオレニレン基、スピロ-ビフルオレニレン基、ベンゾフルオレニレン基、ジベンゾフルオレニレン基、フェナントレニレン基、アントラセニレン基、フルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基、ペリレニレン基、ペンタフェニレン基、ヘキサセニレン基、ペンタセニレン基、チオフェニレン基、フラニレン基、カルバゾリレン基、インドリレン基、イソインドリレン基、ベンゾフラニレン基、ベンゾチオフェニレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基、ベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾカルバゾリレン基、ジベンゾシロリレン基、ピリジニレン基、イミダゾリレン基、ピラゾリレン基、チアゾリレン基、イソチアゾリレン基、オキサゾリレン基、イソキサゾリレン基、チアジアゾリレン基、オキサジアゾリレン基、ピラジニレン基、ピリミジニレン基、ピリダジニレン基、トリアジニレン基、キノリニレン基、イソキノリニレン基、ベンゾキノリニレン基、フタラジニレン基、ナフチリジニレン基、キノキサリニレン基、キナゾリニレン基、シンノリニレン基、フェ

10

20

30

40

50

ナントリジニレン基、アクリジニレン基、フェナントロリニレン基、フェナジニレン基、ベンゾイミダゾリレン基、イソベンゾチアゾリレン基、ベンゾオキサゾリレン基、イソベンゾオキサゾリレン基、トリアゾリレン基、テトラゾリレン基、イミダゾピリジニレン基、イミダゾピリミジニレン基及びアザカルバゾリレン基；のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0156】

他の実施形態によれば、化学式 601 及び 601-1 で、 $x \in 1$ 、及び $x \in 611 \sim 613$ は、互いに独立して、0、1 または 2 であってもよい。

【0157】

さらに他の実施形態によれば、化学式 601 及び 601-1 で、 R_{601} 、及び $R_{611} \sim R_{613}$ は、互いに独立して、

フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、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、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソオキサゾリル基、チアジアゾリル基、オキサジアゾリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基及びアザカルバゾリル基；

重水素、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、ヒドラジノ基、ヒドラゾノ基、 C_1-C_{20} アルキル基、 C_1-C_{20} アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、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、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソオキサゾリル基、チアジアゾリル基、オキサジアゾリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基及びアザカルバゾリル基のうちから選択された少なくとも一つで置換された、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、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、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、チオフェニル基、フラニル基、カルバゾリル基、インドリル基、イソインドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、ジベンゾシロリル基、ピリジニル基、

10

20

30

40

50

イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソオキサゾリル基、チアジアゾリル基、オキサジアゾリル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基及びアザカルバゾリル基；並びに

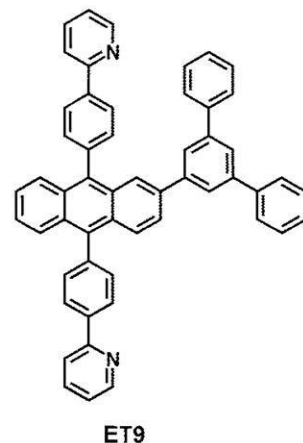
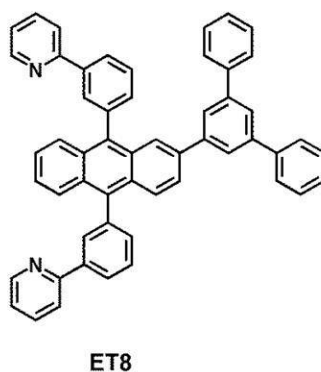
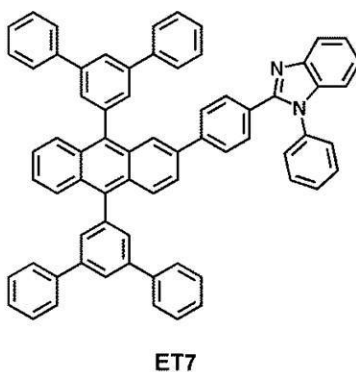
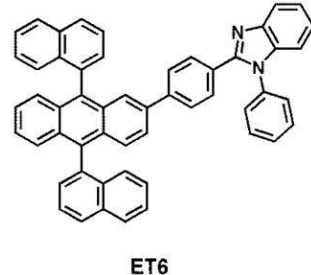
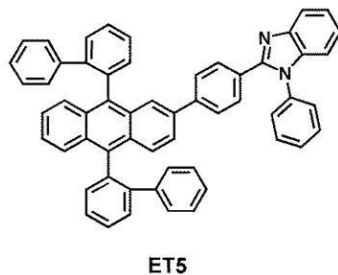
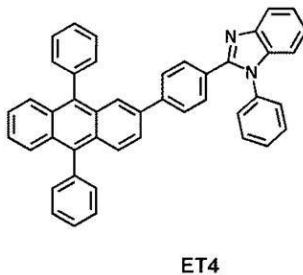
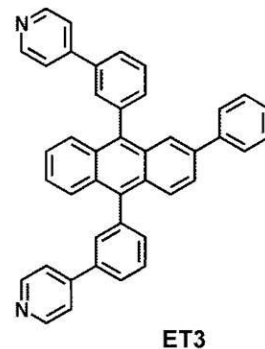
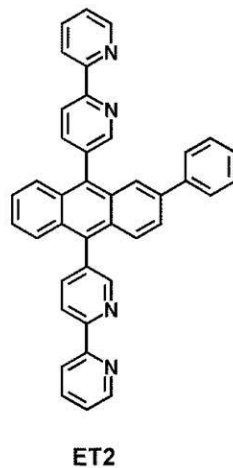
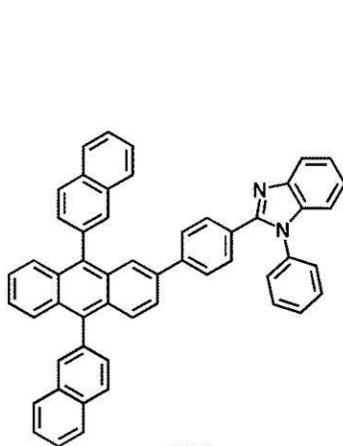
—S(=O)₂(Q601)及び—P(=O)(Q601)(Q602)；のうちから選択され、

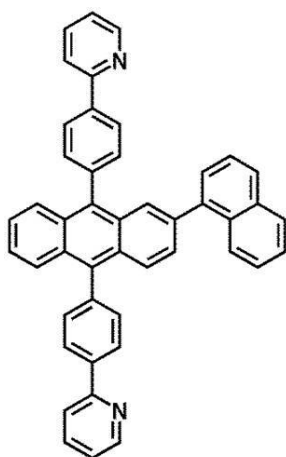
Q601及びQ602に係わる説明は、本明細書に記載されたところを参照する。

【0158】

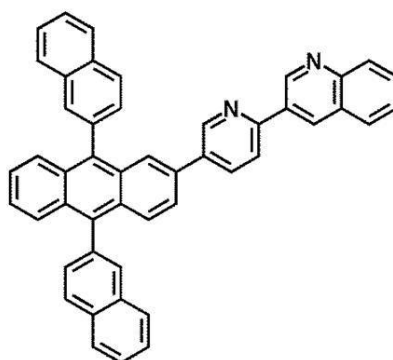
電子輸送領域は、下記化合物ET1～ET36のうちから選択された少なくとも1つの化合物を含んでもよいが、それらに限定されるものではない：

【化36】

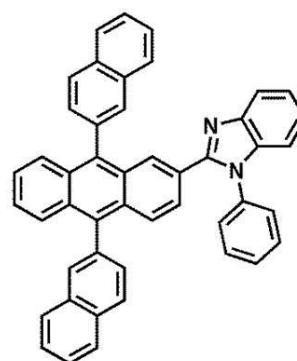




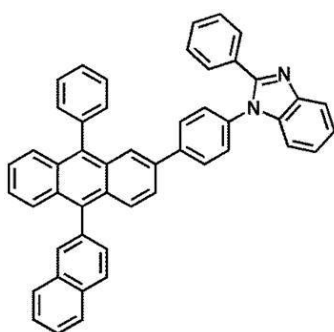
ET10



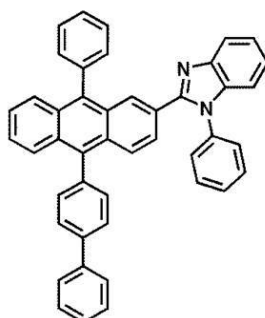
ET11



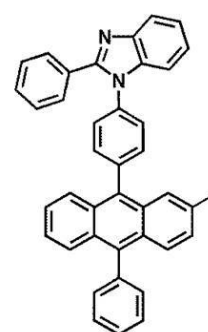
ET12



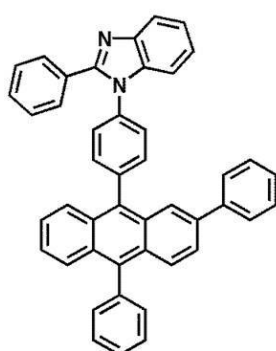
ET13



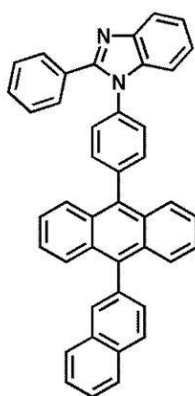
ET14



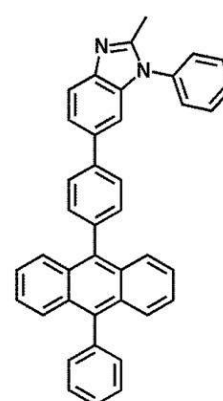
ET15



ET16



ET17



ET18

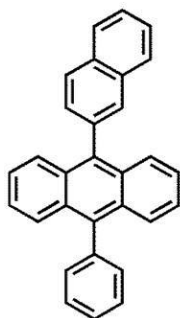
10

20

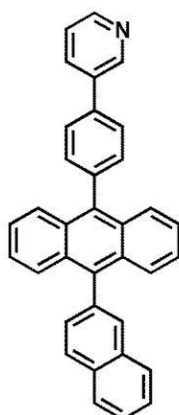
30

40

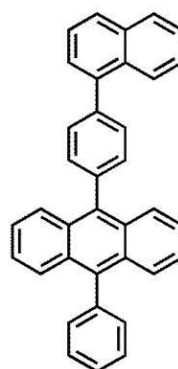
50



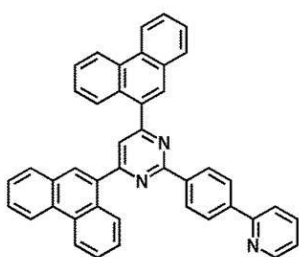
ET19



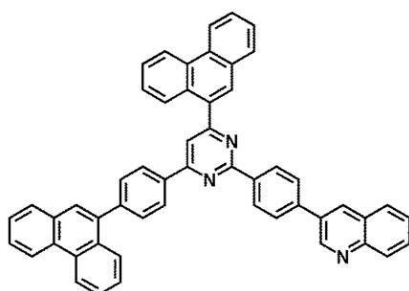
ET20



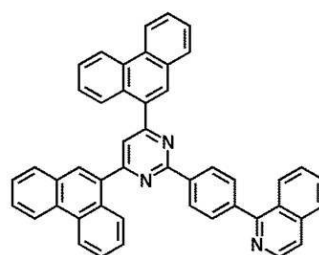
ET21



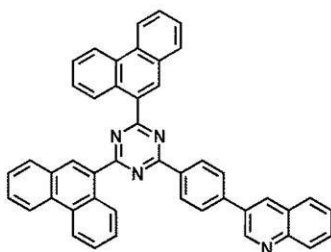
ET22



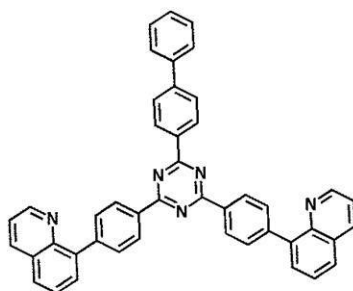
ET23



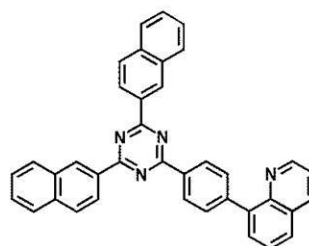
ET24



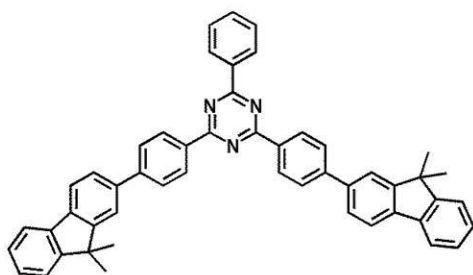
ET25



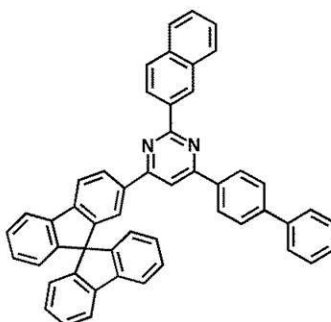
ET26



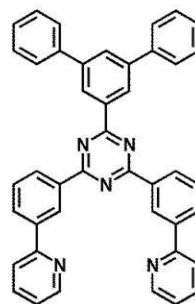
ET27



ET28



ET29



ET30

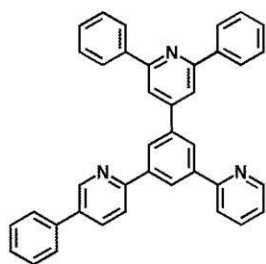
10

20

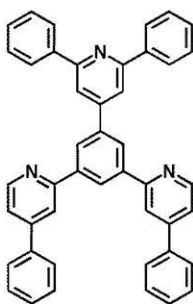
30

40

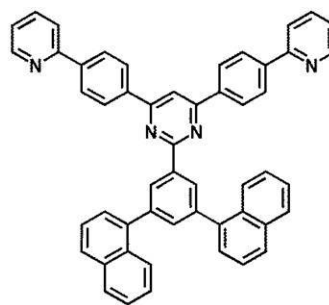
50



ET31

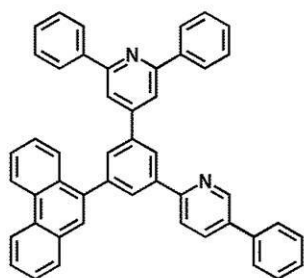


ET32

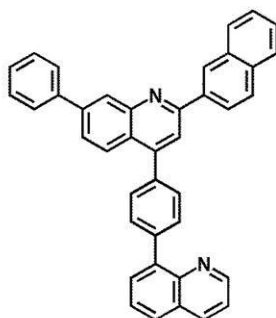


ET33

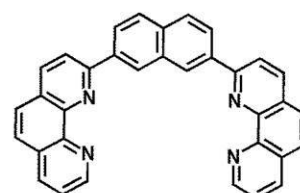
10



ET34



ET35



ET36

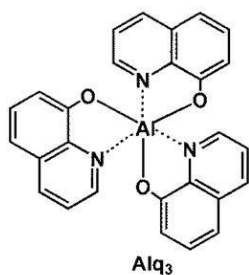
20

【0159】

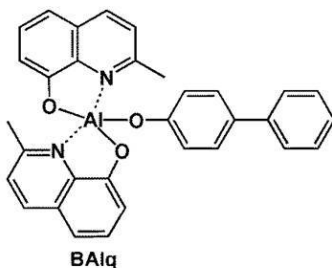
または、電子輸送領域は、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン (BCP)、4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン (Bphen)、Alq3、BAIq、3-(ビフェニル-4-イル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-4H-1,2,4-トリアゾール (TAZ)、NTAZ及びジフェニル(4-(トリフェニルシリル)フェニル)-ホスフィンオキシド (TSPO1)のうちから選択された少なくとも1つの化合物を含んでもよい。

【化37】

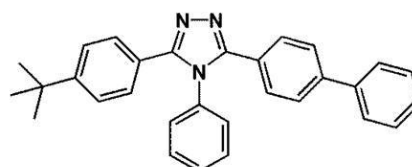
30



Alq3



BAIq



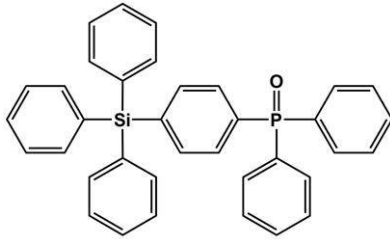
TAZ



NTAZ

40

50



TSPO1

10

【0160】

バッファ層、正孔阻止層または電子調節層の厚みは、互いに独立して、約2 nm～約100 nm、例えば、約3 nm～約30 nmであってもよい。バッファ層、正孔阻止層または電子調節層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的な駆動電圧の上昇なしに、優秀な正孔阻止特性または電子調節特性を得ることができる。

【0161】

電子輸送層の厚みは、約10 nm～約100 nm、例えば、約15 nm～約50 nmであってもよい。電子輸送層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的な駆動電圧の上昇なしに、満足すべき電子輸送特性を得ることができる。

【0162】

電子輸送領域（例えば、電子輸送領域における電子輸送層）は、前述のような物質以外に、金属含有物質をさらに含んでもよい。

20

【0163】

金属含有物質は、アルカリ金属錯体及びアルカリ土類金属錯体のうちから選択された少なくとも一つを含んでもよい。アルカリ金属錯体の金属イオンは、Liイオン、Naイオン、Kイオン、Rbイオン及びCsイオンのうちから選択されてもよく、アルカリ土類金属錯体の金属イオンは、Beイオン、Mgイオン、Caイオン、Srイオン及びBaイオンのうちから選択されてもよい。前述のアルカリ金属錯体及びアルカリ土類金属錯体の金属イオンに配位されたりガンドは、互いに独立して、ヒドロキシキノリン、ヒドロキシイソキノリン、ヒドロキシベンゾキノリン、ヒドロシアクリジン、ヒドロキシフェナントリジン、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジフェニルオキサジアゾール、ヒドロキシジフェニルチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシフェニルベンゾチアゾール、ピピリジン、フェナントロリン及びシクロペンタジエンのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

30

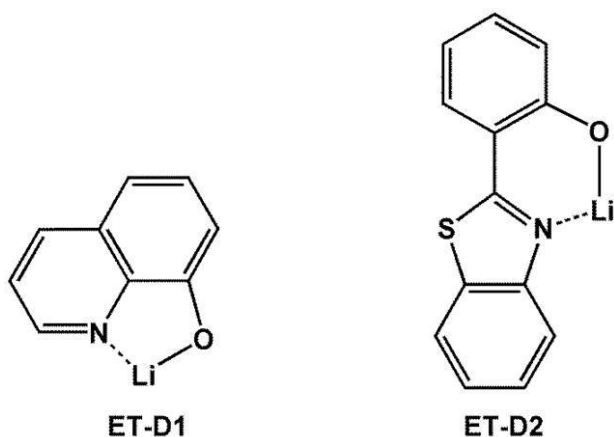
【0164】

例えば、金属含有物質は、Li錯体を含んでもよい。Li錯体は、例えば、下記化合物ET-D1（リチウムキノレート（LiQ））またはET-D2を含んでもよい。

40

50

【化 3 8】



【0165】

電子輸送領域は、第2電極190からの電子注入を容易にする電子注入層を含んでもよい。電子注入層は、第2電極190と直接(directly)接触することができる。

【0166】

電子注入層は、i) 単一の物質からなる単一の層からなる単層構造、ii) 複数の互いに異なる物質からなる単一の層からなる単層構造、あるいはiii) 複数の互いに異なる物質からなる複層を有する多層構造を有することができる。

【0167】

電子注入層は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、希土類金属化合物、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体、またはそれらのうち任意の組み合わせを含んでもよい。

【0168】

アルカリ金属は、Li、Na、K、Rb及びCsのうちから選択されてもよい。一実施形態によれば、アルカリ金属は、Li、NaまたはCsであってもよい。他の実施形態によれば、アルカリ金属は、LiまたはCsであってもよく、それらに限定されるものではない。

【0169】

アルカリ土類金属は、Mg、Ca、Sr、及びBaのうちから選択されてもよい。

【0170】

希土類金属は、Sc、Y、Ce、Tb、Yb及びGdのうちから選択されてもよい。

【0171】

前述のアルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物及び希土類金属化合物は、前述のアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の酸化物及びハロゲン化物(例えば、フッ化物、塩化物、臭化物、ヨウ化物など)のうちから選択されてもよい。

【0172】

アルカリ金属化合物は、 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O のようなアルカリ金属酸化物、及びLiF、NaF、CsF、KF、LiI、NaI、CsI、KIのようなアルカリ金属ハロゲン化物のうちから選択されてもよい。一実施形態によれば、アルカリ金属化合物は、LiF、 Li_2O 、NaF、LiI、NaI、CsI、KIのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0173】

アルカリ土類金属化合物は、BaO、SrO、CaO、 $Ba_xSr_{1-x}O$ ($0 < x < 1$)、 $Ba_xCa_{1-x}O$ ($0 < x < 1$)のようなアルカリ土類金属化合物のうちから選択されてもよい。一実施形態によれば、アルカリ土類金属化合物は、BaO、SrO及びCaOのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0174】

希土類金属化合物は、 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3

及び TbF_3 のうちから選択されてもよい。一実施形態によれば、希土類金属化合物は、 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 、 YbI_3 、 ScI_3 、 TbI_3 のうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0175】

前述のアルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体及び希土類金属錯体は、前述のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のイオンを含み、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体及び希土類金属錯体の金属イオンに配位されたりガンドは、互いに独立して、ヒドロキシキノリン、ヒドロキシイソキノリン、ヒドロキシベンゾキノリン、ヒドロシアクリジン、ヒドロキシフェナントリジン、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジフェニルオキサジアゾール、ヒドロキシジフェニルチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシフェニルベンゾチアゾール、ピピリジン、フェナントロリン及びシクロペンタジエンのうちから選択されてもよく、それらに限定されるものではない。

【0176】

電子注入層は、前述のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、希土類金属化合物、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体、またはそれらのうち任意の組み合わせだけからなるか、あるいは有機物をさらに含んでもよい。電子注入層が有機物をさらに含む場合、前述のアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物、希土類金属化合物、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体、またはそれらのうち任意の組み合わせは、有機物からなるマトリックスに均一に分散していてもよく、不均一に分散していてもよい。

【0177】

電子注入層の厚みは、約 0.1 nm ～ 約 10 nm 、約 0.3 nm ～ 約 9 nm であってもよい。電子注入層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的な駆動電圧の上昇なしに、満足すべき電子注入特性を得ることができる。

【0178】

〔第2電極190〕

前述のような有機層150上部には、第2電極190が配置されている。第2電極190は、電子注入電極であるカソードであってもよく、このとき、第2電極190用物質としては、低い仕事関数を有する金属、合金、電気伝導性化合物、及びそれらの組み合わせを使用することができる。

【0179】

第2電極190は、リチウム(Li)、銀(Ag)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、アルミニウム-リチウム(Al-Li)、カルシウム(Ca)、マグネシウム-インジウム(Mg-In)、マグネシウム-銀(Mg-Ag)、ITO及びIZOのうちから選択された少なくとも一つを含んでもよいが、それらに限定されるものではない。第2電極190は、透過型電極、半透過型電極または反射型電極であってもよい。

【0180】

第2電極190は、単一の層である単層構造、または複層を有する多層構造を有することができる。

【0181】

〔図2～図4に係わる説明〕

なお、図2の有機発光素子20は、第1キャッピング層210、第1電極110、有機層150及び第2電極190が順に積層された構造を有し、図3の有機発光素子30は、第1電極110、有機層150、第2電極190及び第2キャッピング層220が順に積層された構造を有し、図4の有機発光素子40は、第1キャッピング層210、第1電極110、有機層150、第2電極190及び第2キャッピング層220が順に積層された構造を有する。

【0182】

図 2～図 4 において、第 1 電極 110、有機層 150 及び第 2 電極 190 に係わる説明は、図 1 に係わる説明を参照する。

【0183】

有機発光素子 20、40 の有機層 150 における発光層で生成された光は、半透過型電極または透過型電極である第 1 電極 110、及び第 1 キャッピング層 210 を経て、外部に取り出され、有機発光素子 30、40 の有機層 150 における発光層で生成された光は、半透過型電極または透過型電極である第 2 電極 190、及び第 2 キャッピング層 220 を経て、外部に取り出される。

【0184】

第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 は、補強干渉の原理により、外部発光効率を向上させる役割を行うことができる。

10

【0185】

第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 は、互いに独立して、有機物からなる有機キャッピング層、無機物からなる無機キャッピング層、または有機物及び無機物を含む複合キャッピング層であってもよい。

【0186】

第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 のうち少なくとも 1 層は、互いに独立して、炭素環式化合物、ヘテロ環式化合物、アミン系化合物、ポルフィン誘導体、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、アルカリ金属錯体及びアルカリ土類金属錯体のうちから選択された少なくとも 1 つの物質を含んでもよい。前述の炭素環式化合物、ヘテロ環式化合物及びアミン系化合物は、任意で O、N、S、Se、Si、F、Cl、Br 及び I のうちから選択された少なくとも 1 つの元素を含む置換基で置換されてもよい。一実施形態によれば、第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 のうち少なくとも 1 層は、互いに独立して、アミン系化合物を含んでもよい。

20

【0187】

他の実施形態によれば、第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 のうち少なくとも 1 層は、互いに独立して、化学式 201 で表示される化合物、または化学式 202 で表示される化合物を含んでもよい。

【0188】

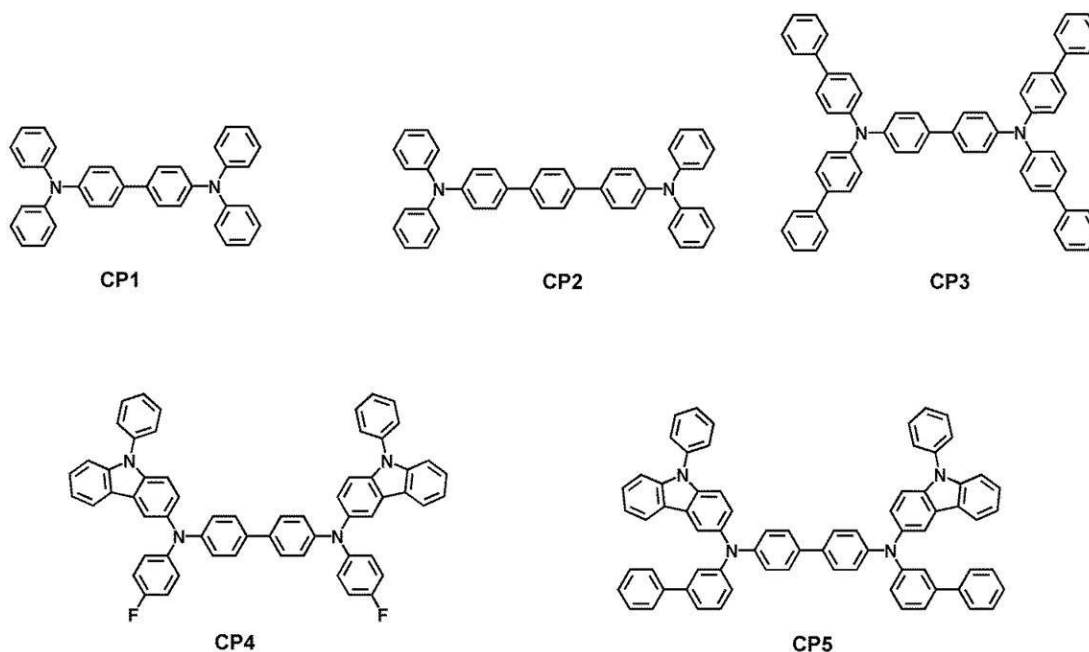
さらに他の実施形態によれば、第 1 キャッピング層 210 及び第 2 キャッピング層 220 のうち少なくとも 1 層は、互いに独立して、化合物 HT28～HT33、及び下記化合物 CP1～CP5 のうちから選択された化合物を含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

30

40

50

【化 3 9】



10

【0189】

以上、有機発光素子について、図1～図4を参照して説明したが、それらに限定されるものではない。

20

【0190】

正孔輸送領域に含まれた各層、発光層、及び電子輸送領域に含まれた各層は、それぞれ、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、LB (Langmuir-Blodgett) 法、インクジェットプリンティング法、レーザプリンティング法、レーザ熱転写 (LITI: laser induced thermal imaging) 法のような多様な方法を利用し、所定領域に形成されてもよい。

【0191】

真空蒸着法により、正孔輸送領域に含まれた各層、発光層、及び電子輸送領域に含まれた各層をそれぞれ形成する場合、蒸着条件は、例えば、約100℃～約500℃の蒸着温度、約 10^{-8} torr～約 10^{-3} torrの真空度、及び約0.001 nm/sec～約10 nm/secの蒸着速度の範囲内で、形成しようとする層に含まれる材料、及び形成しようとする層の構造を考慮して選択されてもよい。

30

【0192】

スピンコーティング法により、正孔輸送領域に含まれた各層、発光層、及び電子輸送領域に含まれた各層をそれぞれ形成する場合、コーティング条件は、例えば、約2,000 rpm～約5,000 rpmのコーティング速度、及び約80℃～200℃の熱処理温度の範囲内で、形成しようとする層に含まれる材料、及び形成しようとする層の構造を考慮して選択されてもよい。

40

【0193】

〔表示装置〕

有機発光素子は、薄膜トランジスタを含む表示装置に含まれてもよい。薄膜トランジスタは、ソース電極、ドレイン電極及び活性層を含み、ソース電極及びドレイン電極のうちいずれか一つは、有機発光素子の第1電極とも電氣的に接続される。

【0194】

薄膜トランジスタは、ゲート電極、ゲート絶縁膜などをさらに含んでもよい。

【0195】

活性層は、結晶質シリコン、非晶質シリコン、有機半導体、酸化物半導体などを含んでもよいが、それらに限定されるものではない。

50

【0196】

表示装置は、有機発光素子を密封する密封部をさらに含んでもよい。密封部は、有機発光素子から実現された画像を透過させ、有機発光素子に、外気及び水分が浸透することを遮断する。密封部は、透明なガラス基板またはプラスチック基板を含む密封基板であってもよい。密封部は、複数の有機層、及び／または複数の無機層を含む薄膜封止層であってもよく。密封部が薄膜封止層であるならば、平板表示装置全体がフレキシブルにもなる。

【実施例】

【0197】

以下、合成例及び実施例を挙げ、本発明の一実施例による化合物及び有機発光素子について、さらに具体的に説明する。下記合成例において、「Aの代わりにBを使用した」という表現において、Aのモル当量とBのモル当量は、互いに同一である。

【0198】

実施例1

アノードとして、ITO／Ag／ITOが蒸着された基板を50mm×50mm×0.7mmサイズに切り、イソプロピルアルコールと純水とを利用し、それぞれ5分間超音波洗浄した後、30分間紫外線を照射してオゾンに露出させて洗浄し、真空蒸着装置にITO基板を設けた。

【0199】

ITO基板上部に、化合物HT3及びF4-TCNQを、98：2の重量比で真空共蒸着し、10nm厚の正孔注入層を形成した後、正孔注入層上部に、化合物HT3を真空蒸着し、120nm厚の正孔輸送層を形成し、正孔輸送層上部に、化合物H001、T001及びD001を、70：29.5：0.5の重量比で共蒸着し、30nm厚の発光層を形成した。発光層上部に、化合物ET-1及びLiqを、50：50の重量比で共蒸着し、31nm厚の電子輸送層を形成した。電子輸送層上部にLiqを蒸着し、1nm厚の電子注入層を形成し、電子注入層上部に、Mg及びAg（130：10の重量比）を共蒸着し、13nm厚のカソードを形成することにより、有機発光素子を作製した。

【0200】

実施例2～11、及び比較例1～5

混合層を下記表1に記載されているような化合物で作製したという点を除いては、実施例1と同一方法で有機発光素子を作製した。

【0201】

評価例

実施例1～11、及び比較例1～5で作製された有機発光素子の電流効率及び寿命を、電流密度10mA/cm²で、Keithley SMU 236及び輝度計PR650を利用して測定し、その結果を表1に示した。寿命は、初期輝度の95%の輝度に達するためにかかる時間を意味する。また、寿命は、それぞれ比較例1に対する相対値で示した。

10

20

30

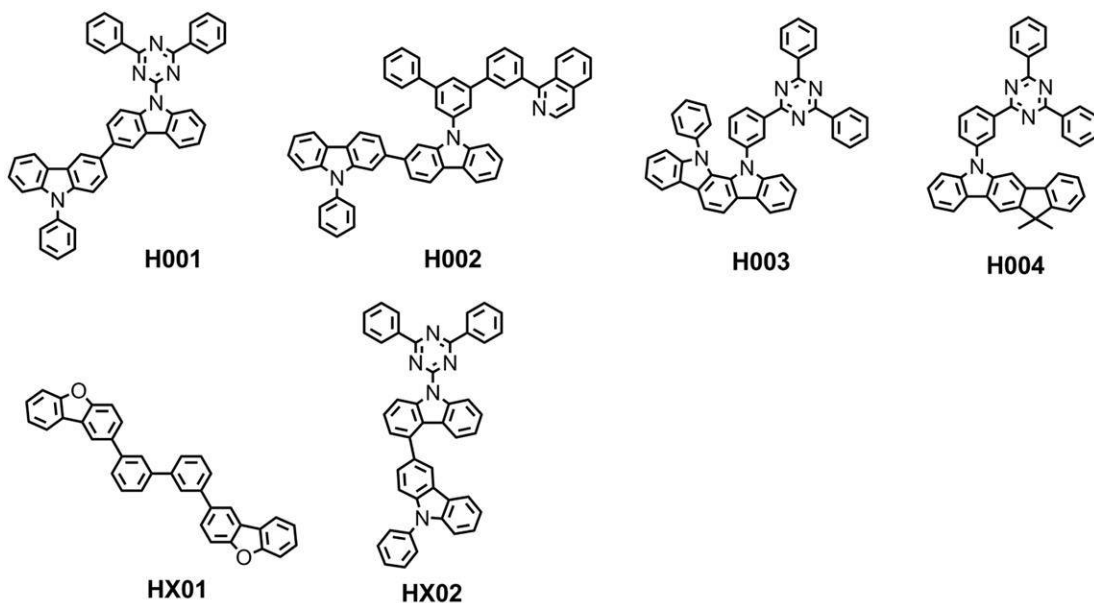
40

50

【表 1】

	発光層				発光光	効率 (cd/A)	寿命 (%)
	第 1 化合物	第 2 化合物	第 3 化合物	重量比 (第 1 化合物 : 第 2 化合物 : 第 3 化合物)			
実施例 1	H001	T001	D001	70:29.5:0.5	赤色	20.2	180
実施例 2	H001	T001	D001	80:19.5:0.5	赤色	21.3	165
実施例 3	H001	T001	D001	70:29:1	赤色	19.0	170
実施例 4	H002	T001	D001	70:29.5:0.5	赤色	19.5	180
実施例 5	H002	T001	D001	80:19.5:0.5	赤色	20.1	170
実施例 6	H003	T001	D001	70:29.5:0.5	赤色	21.0	195
実施例 7	H003	T001	D001	80:19.5:0.5	赤色	22.7	170
実施例 8	H004	T001	D001	70:29.5:0.5	赤色	21.3	190
実施例 9	H004	T001	D001	80:19.5:0.5	赤色	22.0	185
実施例 10	H001	T002	D001	70:29.5:0.5	赤色	22.5	165
実施例 11	H001	T002	D001	80:19.5:0.5	赤色	23.6	150
比較例 1	H001	T001	DCJTB	70:29.5:0.5	赤色	7.1	100
比較例 2	H001	T001	—	70:30	黄緑色	28	30
比較例 3	H001	—	DCJTB	95:5	赤色	2.8	110
比較例 4	HX01	TX01	DX01	70:29.5:0.5	緑色	32	70
比較例 5	HX02	TX02	DX02	70:29.5:0.5	青色	5.2	7

【化 40】



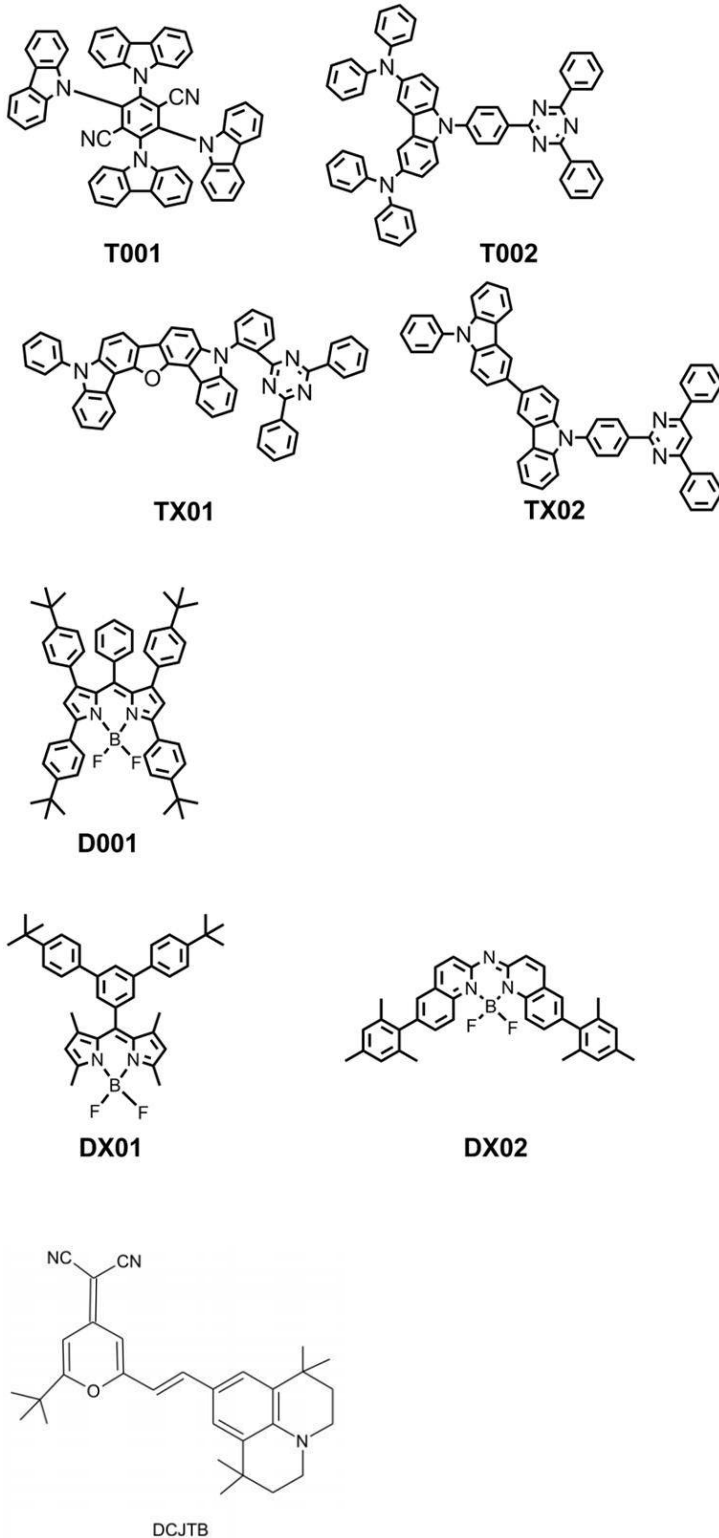
10

20

30

40

50



10

20

30

40

【0202】

表1から実施例1～11の有機発光素子の電流効率及び寿命は、比較例1～5の有機発光素子の電流効率及び寿命に比べ、優れていることを確認することができる。特に、実施例1～3の有機発光素子の電流効率を、同等に維持させたり向上させたりしても、寿命がはるかに向上するというを確認することができる。

【0203】

以上のように、本発明は、図面に図示された実施例を参照して説明したが、それらは、例示的なものに過ぎず、当該技術分野において当業者であるならば、それらから多様な変形、及び均等な他の実施例が可能であるという点を理解するであろう。従って、本発明の

50

真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲の技術的思想によって決められるものである。

【産業上の利用可能性】

【0204】

本発明の、有機発光素子、及びそれを含む表示装置は、例えば、発光関連の技術分野に効果的に適用可能である。

【符号の説明】

【0205】

10, 20, 30, 40	有機発光素子
110	第1電極
150	有機層
190	第2電極
210	第1キャッピング層
220	第2キャッピング層

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

10

190
150
110

【図 2】

20

190
150
110
210

10

20

30

40

50

【図 3】

30

220
190
150
110

【図 4】

40

220
190
150
110
210

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

C 0 9 K 11/06 (2006.01)

F I

C 0 9 K 11/06 6 6 0

C 0 9 K 11/06 6 9 0

(72)発明者 大韓民國 京畿道 龍仁市 器興區 三星路1 三星ディスプレイ株式會社内
ベ スンソ

(72)発明者 大韓民國 京畿道 龍仁市 器興區 三星路1 三星ディスプレイ株式會社内
リ ドンチャン

(72)発明者 大韓民國 京畿道 龍仁市 器興區 三星路1 三星ディスプレイ株式會社内
ホ ジャウエン

審査官 小久保 州洋
(56)参考文献 特開2015-144224 (JP, A)

国際公開第2016/056559 (WO, A1)

韓国公開特許第10-2017-0134163 (KR, A)

特開2018-125504 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H10K 50/12

H10K 85/60

H10K 50/15

H10K 50/14

H10K 59/00

C09K 11/06