

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021673号  
(P6021673)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.

<b>C07D 491/048</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1	C O 7 D 491/048	C S P
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>		H O 5 B 33/22	D
<b>C07F 7/10</b>	<b>(2006.01)</b>		H O 5 B 33/22	B
<b>C09K 11/06</b>	<b>(2006.01)</b>		H O 5 B 33/14	B
<b>C07D 495/04</b>	<b>(2006.01)</b>		C O 7 F 7/10	Q

請求項の数 20 (全 62 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-24954 (P2013-24954)  
 (22) 出願日 平成25年2月12日 (2013.2.12)  
 (65) 公開番号 特開2014-9230 (P2014-9230A)  
 (43) 公開日 平成26年1月20日 (2014.1.20)  
 審査請求日 平成28年2月4日 (2016.2.4)  
 (31) 優先権主張番号 10-2012-0069472  
 (32) 優先日 平成24年6月27日 (2012.6.27)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 512187343  
 三星ディスプレイ株式會社  
 Samsung Display Co., Ltd.  
 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1  
 (74) 代理人 110000671  
 八田國際特許業務法人  
 (72) 発明者 季廷渉  
 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95  
 三星ディスプレイ株式會社内  
 (72) 発明者 梁承▲かく▼  
 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95  
 三星ディスプレイ株式會社内

審査官 伊佐地 公美

最終頁に続く

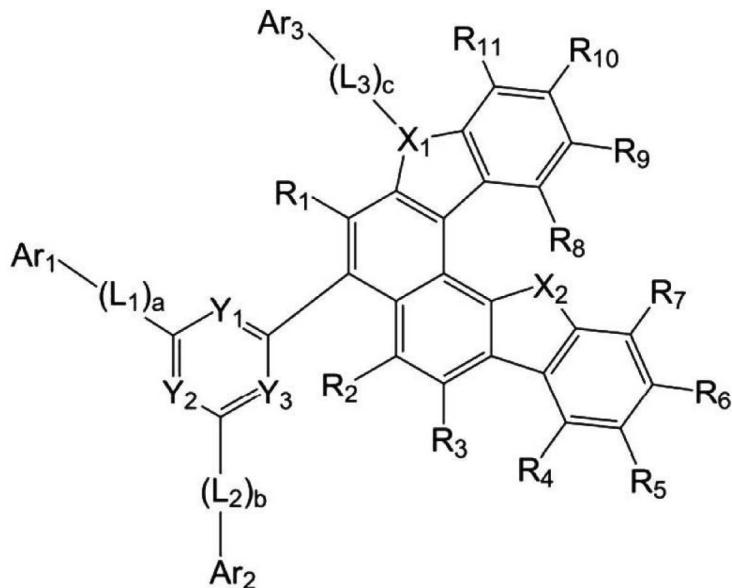
(54) 【発明の名称】新規縮合環化合物及びそれを含む有機発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記化学式1:

【化1】



... (化学式1)

10

20

式中、

$X_1$  は N であり、

$X_2$  は、 S、 O、 Si (R<sub>12</sub>) (R<sub>13</sub>)、 及び N (R<sub>14</sub>) からなる群から選択される 1 つであり、

$Y_1 \sim Y_3$  は、 互いに独立して、 CH または N であって、  $Y_1 \sim Y_3$  のうち少なくとも 1 つは、 N であり、

Ar<sub>1</sub> ~ Ar<sub>3</sub> は、 互いに独立して、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリール基、 置換または非置換の C<sub>7</sub> - C<sub>40</sub> のアリールアルキル基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリールオキシ基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリールチオ基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリールアミノ基、 及び置換または非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> のヘテロアリール基からなる群から選択される 1 種であり、 10

R<sub>1</sub> ~ R<sub>14</sub> は、 互いに独立して、 水素、 重水素、 ハロゲン、 ヒドロキシリル基、 シアノ基、 ニトロ基、 アミノ基、 カルボン酸基、 置換または非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>40</sub> のアルキル基、 置換または非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>40</sub> のアルコキシ基、 置換または非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> のアルケニル基、 置換または非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> のアルキニル基、 置換または非置換の C<sub>3</sub> - C<sub>40</sub> のシクロアルキル基、 置換または非置換の C<sub>3</sub> - C<sub>40</sub> のシクロアルケニル基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリール基、 置換または非置換の C<sub>7</sub> - C<sub>40</sub> のアリールアルキル基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリールオキシ基、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリールチオ基、 置換または非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> のヘテロアリール基からなる群から選択される 1 種であり、 R<sub>1</sub> ~ R<sub>14</sub> において、 互いに隣接する 2 以上は、 任意に結合し、 20

L<sub>1</sub> ~ L<sub>3</sub> は、 互いに独立して、 置換または非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>40</sub> のアリーレン基であり、

a、 b 及び c は、 互いに独立して、 0 ~ 3 の整数である、  
で表される、 縮合環化合物。

#### 【請求項 2】

前記 X<sub>2</sub> が S、 O 及び Si (R<sub>12</sub>) (R<sub>13</sub>) からなる群から選択される 1 つである、  
請求項 1 に記載の縮合環化合物。

#### 【請求項 3】

前記 Y<sub>1</sub> 及び Y<sub>2</sub> が N で、 前記 Y<sub>3</sub> が CH であるか、 30

前記 Y<sub>1</sub> 及び Y<sub>3</sub> が N で、 前記 Y<sub>2</sub> が CH であるか、

前記 Y<sub>2</sub> 及び Y<sub>3</sub> が N で、 前記 Y<sub>1</sub> が CH であるか、 あるいは

前記 Y<sub>1</sub>、 Y<sub>2</sub> 及び Y<sub>3</sub> が N である、 請求項 1 または 2 に記載の縮合環化合物。

#### 【請求項 4】

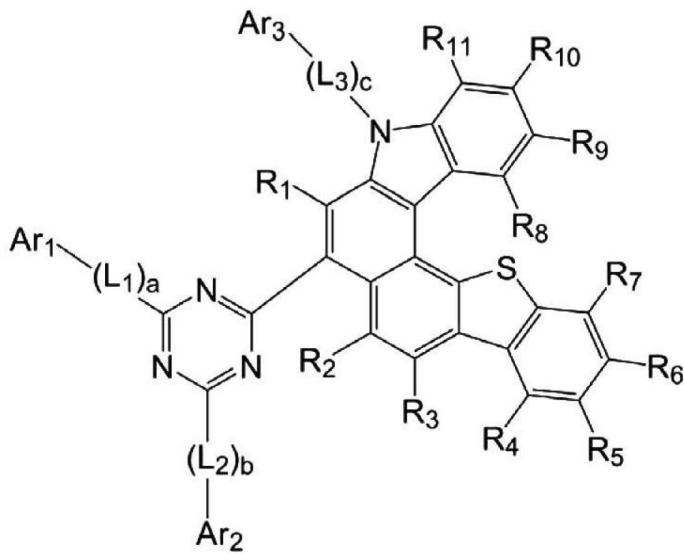
前記 Y<sub>1</sub> 及び Y<sub>3</sub> が N であり、 前記 Y<sub>2</sub> が CH であるか、 あるいは

前記 Y<sub>1</sub>、 Y<sub>2</sub> 及び Y<sub>3</sub> が N である、 請求項 3 に記載の縮合環化合物。

#### 【請求項 5】

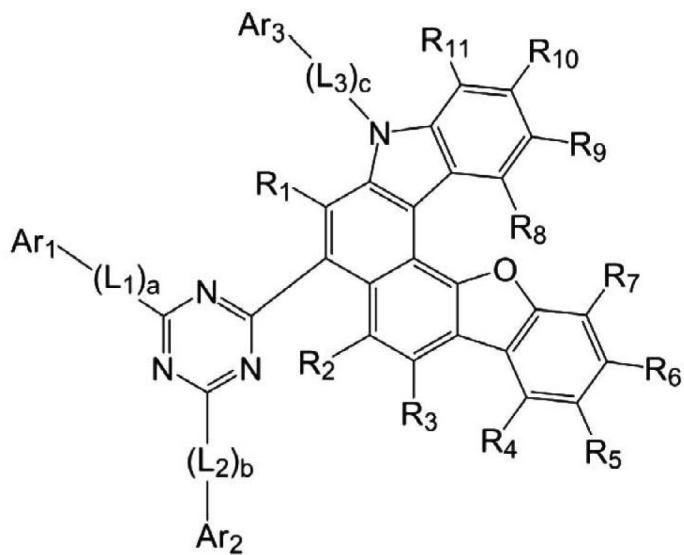
下記化学式 2 a ~ 2 f :

【化 2 a】



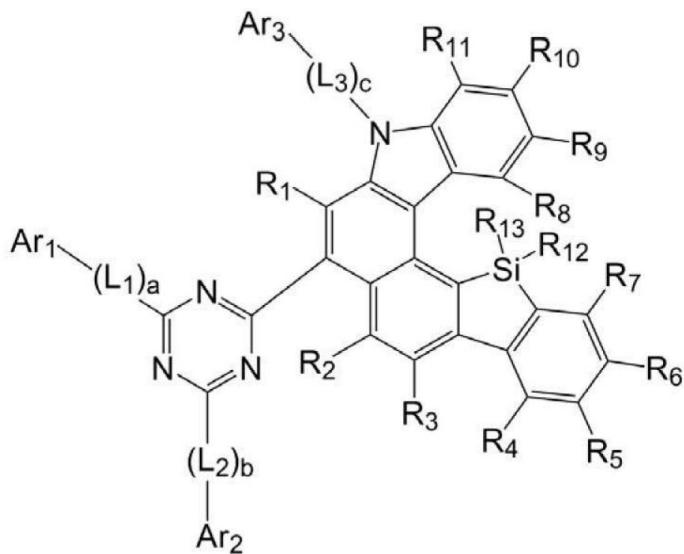
· · · (化学式 2 a)

【化 2 b】



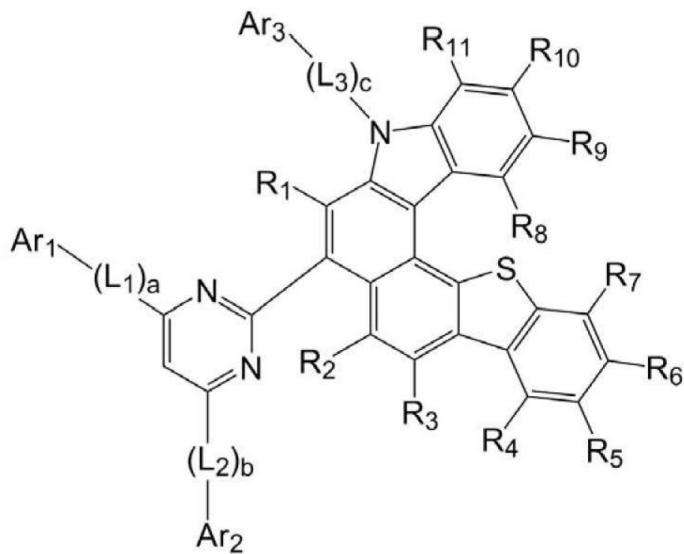
· · · (化学式 2 b)

【化 2 c】



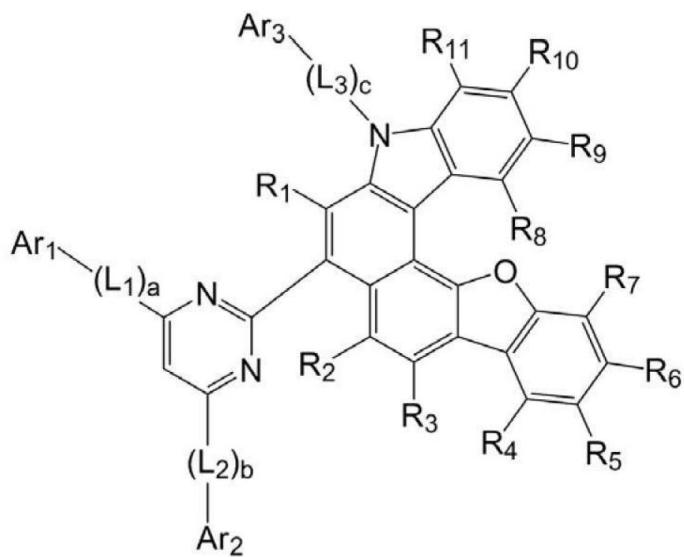
· · · (化学式 2 c)

【化 2 d】



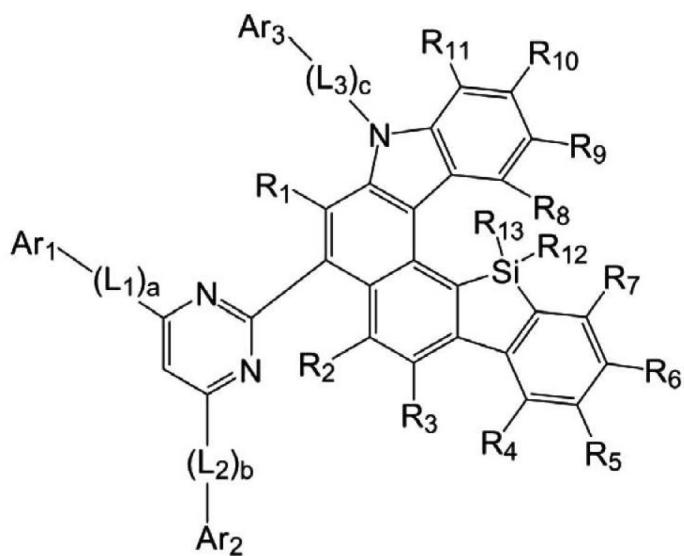
• • • (化学式 2 d)

【化 2 e】



• • • (化学式 2 e)

【化 2 f】



• • • (化学式 2 f)

式中、

Ar<sub>1</sub> ~ Ar<sub>3</sub>、R<sub>1</sub> ~ R<sub>13</sub>、L<sub>1</sub> ~ L<sub>3</sub>、a、b 及び c は、前記化学式 1 で定義さ

50

れたところと同じである、で表される請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の縮合環化合物。

**【請求項 6】**

前記  $A_{r_1}$  ~  $A_{r_3}$  は、互いに独立して、置換若しくは非置換の  $C_6$  -  $C_{40}$  のアリール基、または置換若しくは非置換の  $C_2$  -  $C_{40}$  のヘテロアリール基であり、

前記  $L_1$  ~  $L_3$  は、互いに独立して、置換若しくは非置換のフェニレン基、または置換若しくは非置換のナフチレン基であり、

前記 a、b 及び c は、互いに独立して、0 または 1 である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の縮合環化合物。

**【請求項 7】**

前記  $A_{r_1}$  ~  $A_{r_3}$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニル基、置換または非置換のナフチル基、置換または非置換のアントリル基、置換または非置換のフェナントレニル基、置換または非置換のフェナレニル基、置換または非置換のピレニル基、置換または非置換のクリセニル基、置換または非置換のトリフェニレニル基、置換または非置換のテトラセニル基、置換または非置換のテトラフェニル基、置換または非置換のベンゾアントリル基、置換または非置換のベンゾフェナントレニル基、置換または非置換のビフェニル基、置換または非置換のターフェニル基、置換または非置換のインデニル基、置換または非置換のフルオレニル基、置換または非置換のベンゾフルオレニル基、置換または非置換のフルオランテニル基、置換または非置換のベンゾチオフェニル基、置換または非置換のジベンゾチオフェニル基、置換または非置換のベンゾナフトチオフェニル基、置換または非置換のベンゾフラニル基、置換または非置換のジベンゾフラニル基、置換または非置換のベンゾシロリル基、置換または非置換のジベンゾシロリル基、置換または非置換のベンゾナフトシロリル基、置換または非置換のインドリル基、置換または非置換のカルバゾリル基、置換または非置換のベンゾカバゾリル基、置換または非置換のキノリニル基、置換または非置換のアクリジニル基、置換または非置換のイソキノリニル基、及び置換または非置換のベンゾイソキノリニル基からなる群から選択される 1 種であり、

前記  $L_1$  ~  $L_3$  は、互いに独立して、置換若しくは非置換のフェニレン基、または置換若しくは非置換のナフチレン基のうち 1 種であり、

前記 a、b 及び c は、互いに独立して、0 または 1 である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の縮合環化合物。

**【請求項 8】**

前記  $A_{r_1}$  ~  $A_{r_3}$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニル基、置換または非置換のナフチル基、置換または非置換のアントリル基、置換または非置換のフェナントレニル基、置換または非置換のフェナレニル基、置換または非置換のピレニル基、置換または非置換のクリセニル基、置換または非置換のトリフェニレニル基、置換または非置換のテトラセニル基、置換または非置換のテトラフェニル基、置換または非置換のベンゾアントリル基、置換または非置換のベンゾフェナントレニル基、置換または非置換のインデニル基、置換または非置換のフルオレニル基、置換または非置換のベンゾチオフェニル基、置換または非置換のジベンゾチオフェニル基、置換または非置換のベンゾフラニル基、置換または非置換のジベンゾフラニル基、置換または非置換のベンゾシロリル基、置換または非置換のジベンゾシロリル基、置換または非置換のインドリル基、置換または非置換のカルバゾリル基、置換または非置換のキノリニル基、及び置換または非置換のアクリジニル基からなる群から選択される 1 種であり、

前記  $L_1$  ~  $L_3$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、及び置換または非置換のナフチレン基からなる群から選択される 1 種であり、

前記 a、b 及び c は、互いに独立して、0 または 1 である請求項 7 に記載の縮合環化合物。

**【請求項 9】**

前記  $A_{r_1}$  ~  $A_{r_3}$  が、互いに独立して、下記化学式 3 a ~ 3 m :

10

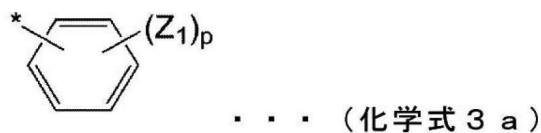
20

30

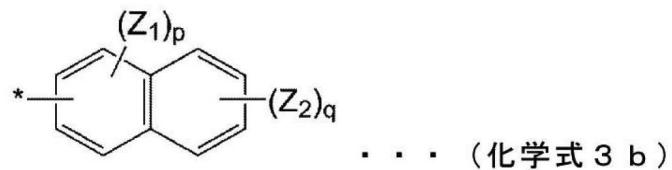
40

50

【化 3 a】

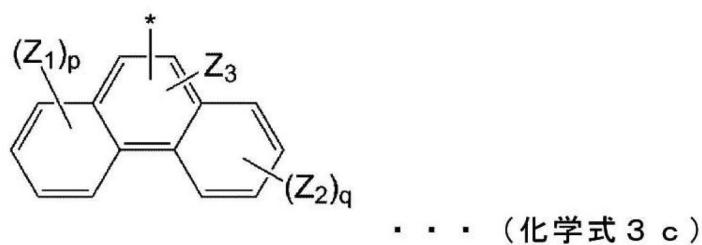


【化 3 b】

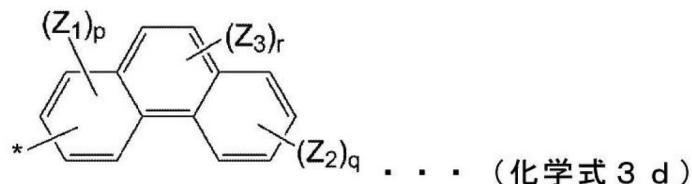


10

【化 3 c】

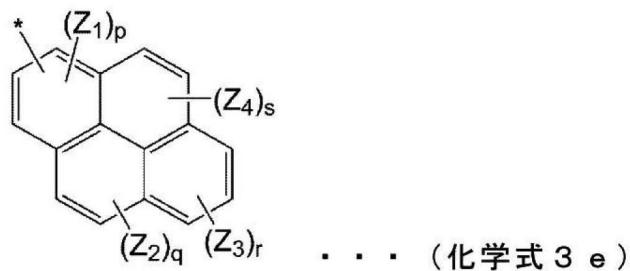


【化 3 d】



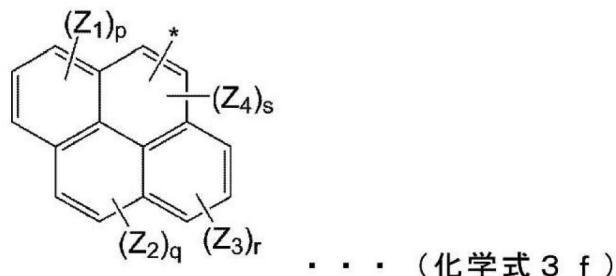
20

【化 3 e】



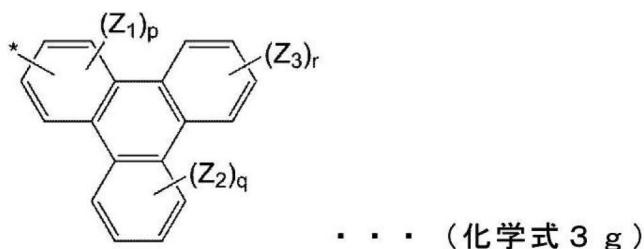
30

【化 3 f】

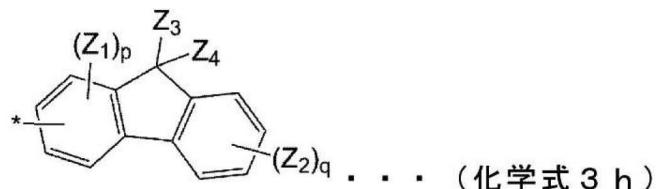


40

【化3g】

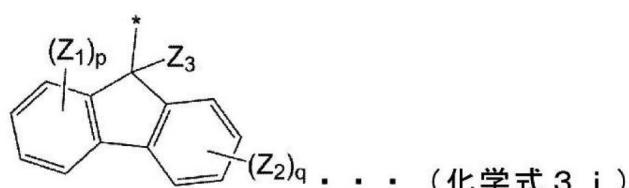


【化3h】



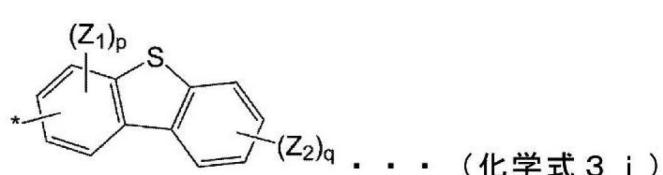
10

【化3i】

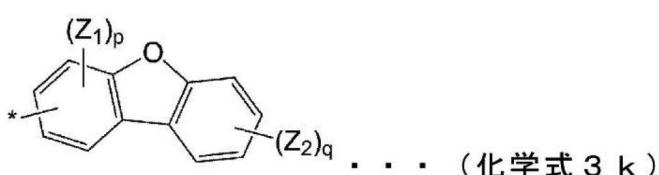


20

【化3j】

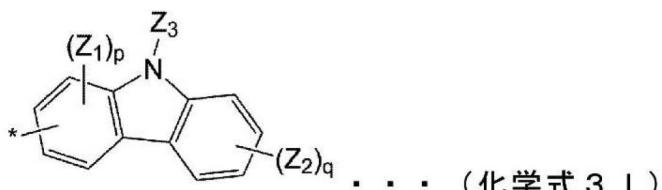


【化3k】

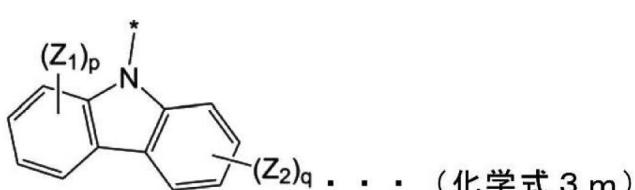


30

【化3l】



【化3m】



40

式中、

$Z_1 \sim Z_4$  は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種であり、

$p$ 、 $q$ 、 $r$  及び  $s$  は、互いに独立して、1～5の整数であり、

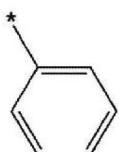
50

\* は、前記化学式 1 で表される縮合環化合物において、前記化学式 3 a ~ 3 m で表される部分を除外した残りの部分との結合を示す、で表される置換基からなる群から選択される 1 種である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の縮合環化合物。

【請求項 10】

前記 Ar<sub>1</sub> ~ Ar<sub>3</sub> が、互いに独立して、下記化学式 4 a ~ 4 j :

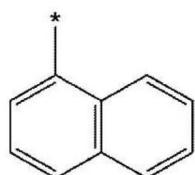
【化 4 a】



... (化学式 4 a)

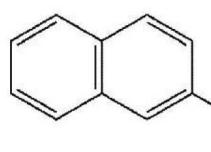
10

【化 4 b】



... (化学式 4 b)

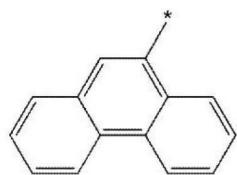
【化 4 c】



... (化学式 4 c)

20

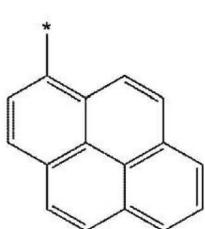
【化 4 d】



... (化学式 4 d)

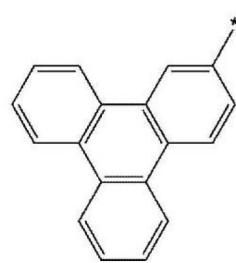
30

【化 4 e】



... (化学式 4 e)

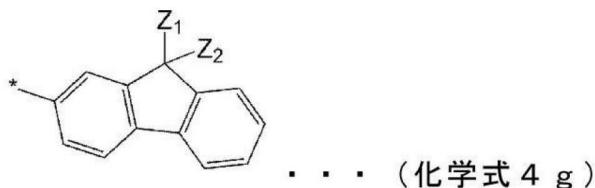
【化 4 f】



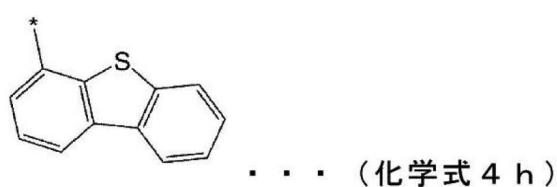
... (化学式 4 f)

40

【化4g】

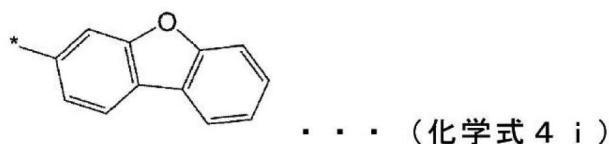


【化4h】

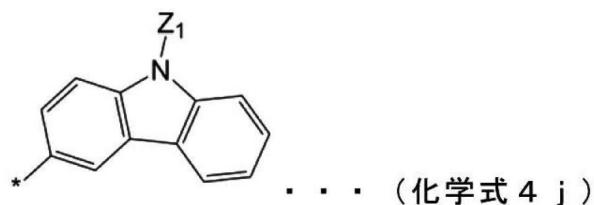


10

【化4i】



【化4j】



20

式中、 $Z_1$  及び  $Z_2$  は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種であり、

\* は、前記化学式1で表される縮合環化合物において、前記化学式4a～4jで表される部分を除外した残りの部分との結合を示す、で表される置換基からなる群から選択される1種である、請求項1～9のいずれか1項に記載の縮合環化合物。

30

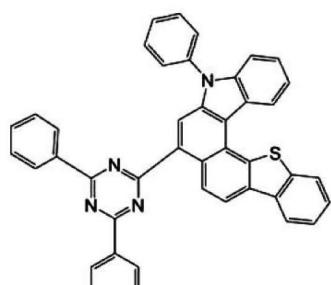
【請求項11】

前記  $R_1$  ~  $R_{14}$  が、互いに独立して、水素、重水素、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種である、請求項1～10のいずれか1項に記載の縮合環化合物。

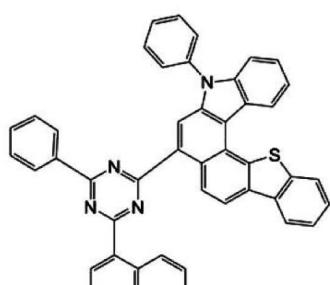
【請求項12】

下記化合物1～96：

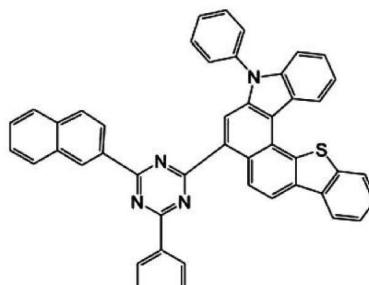
【化 5 a】



1

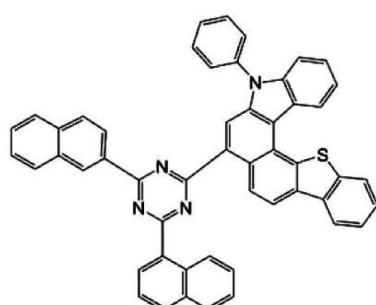


2

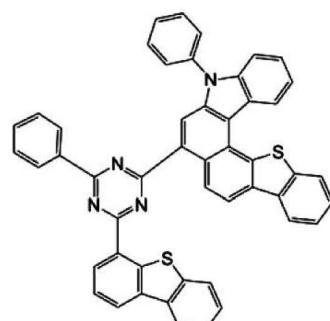


3

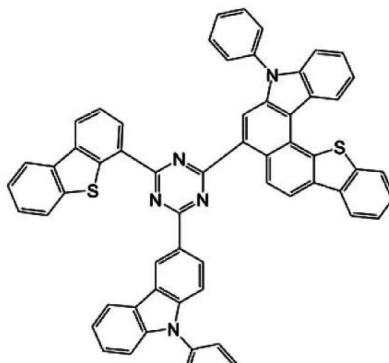
10



4

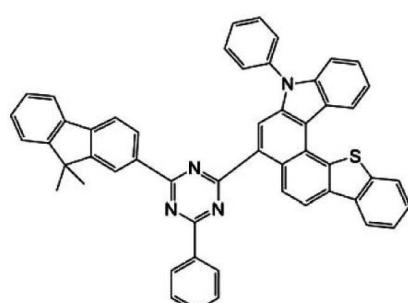


5

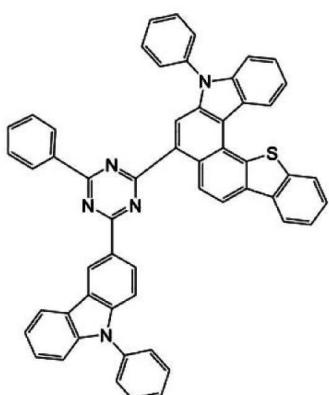


6

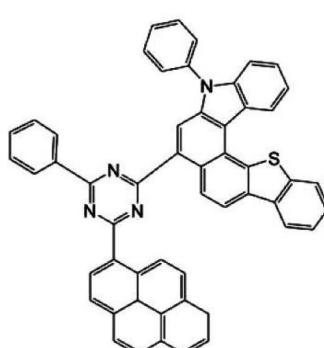
20



7

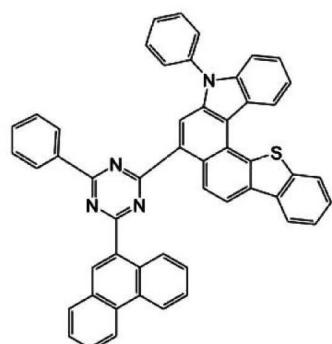


8

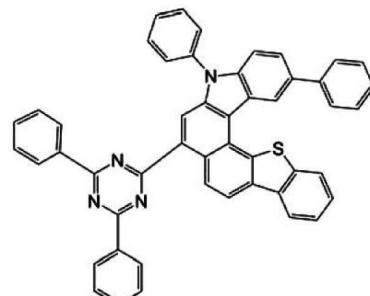


9

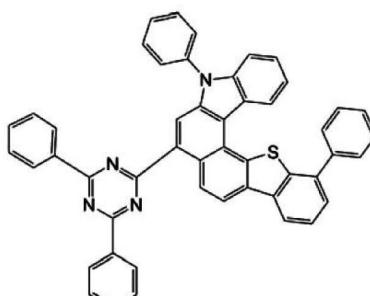
30



10



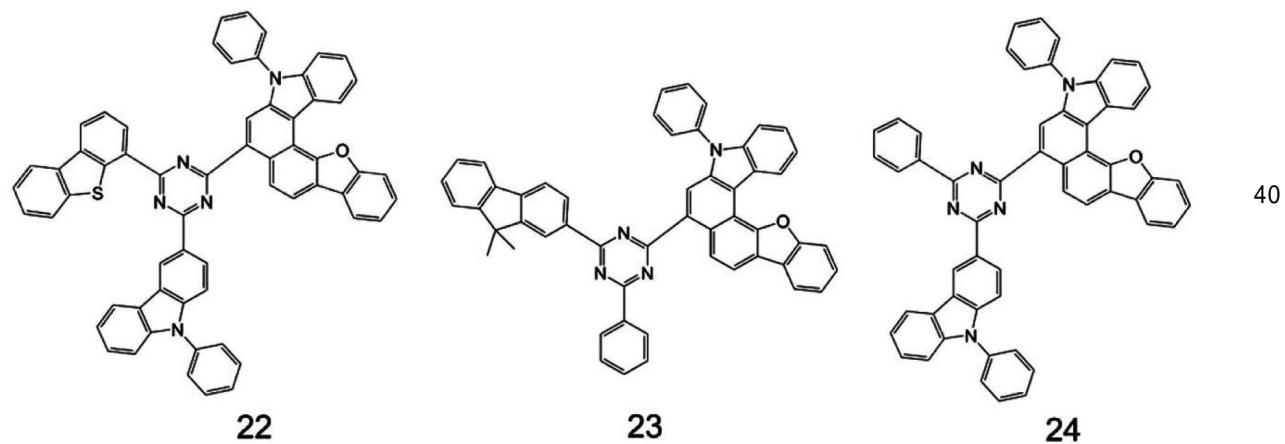
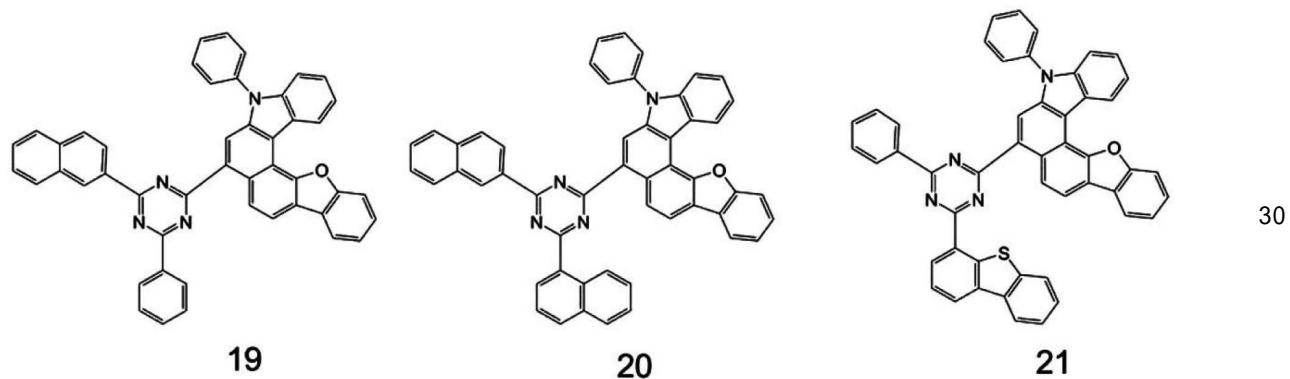
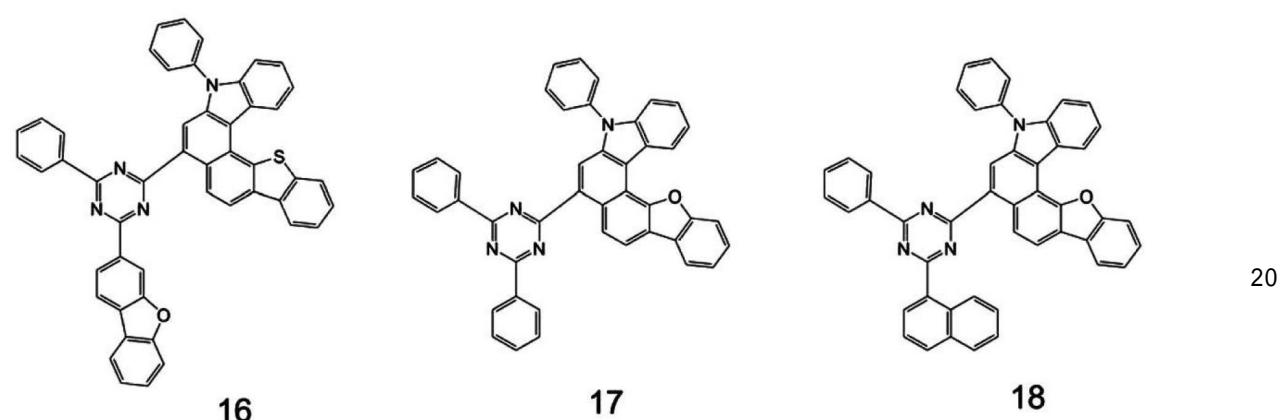
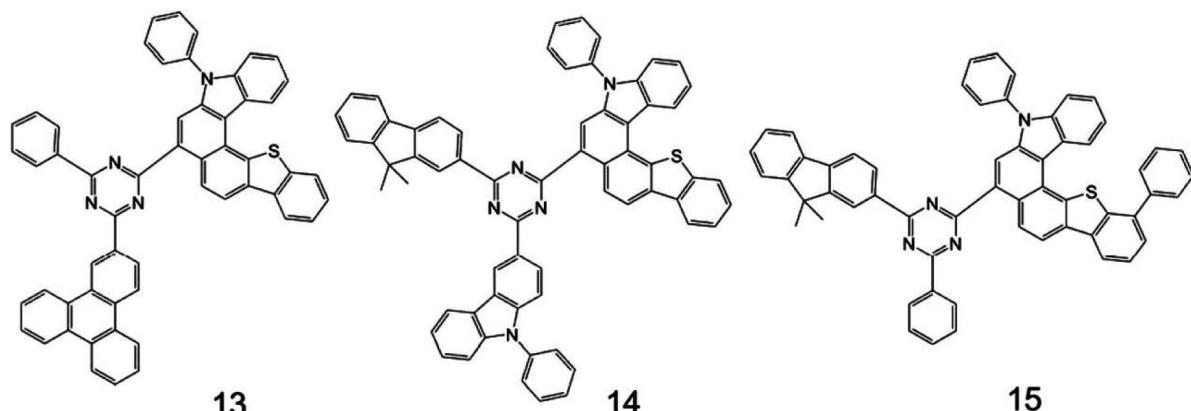
11



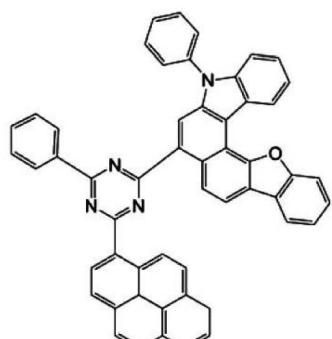
12

40

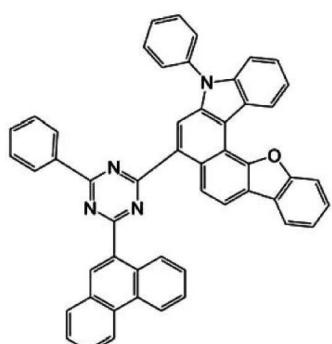
【化 5 b】



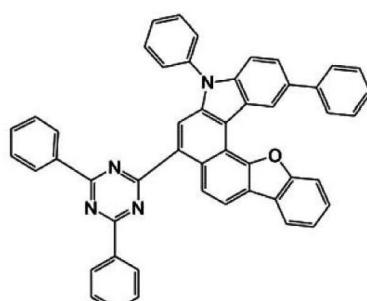
【化 5 c】



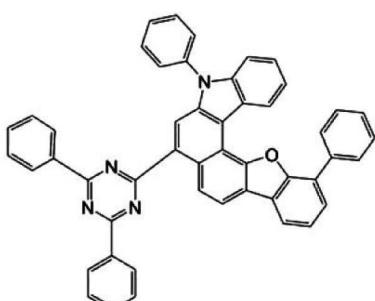
25



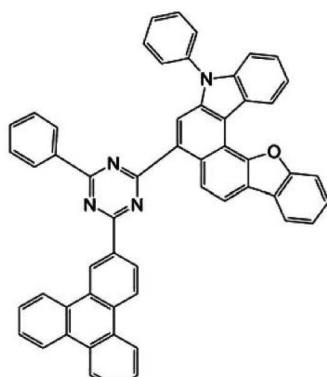
26



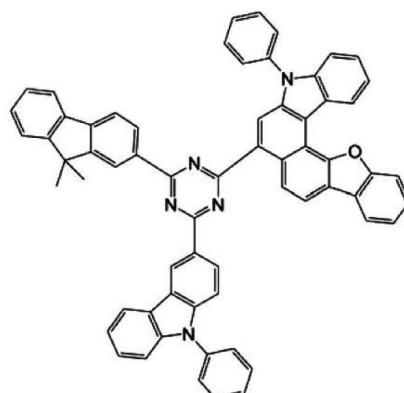
27



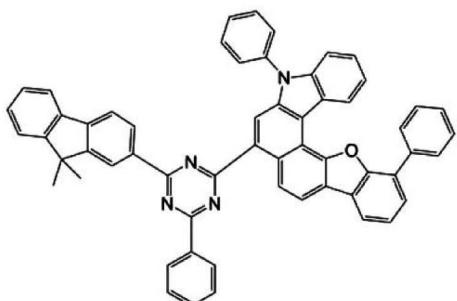
28



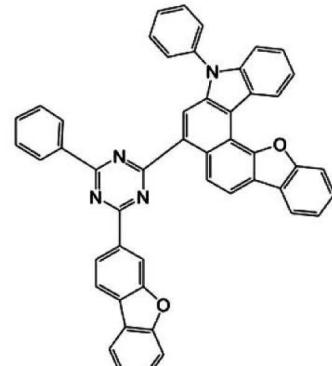
29



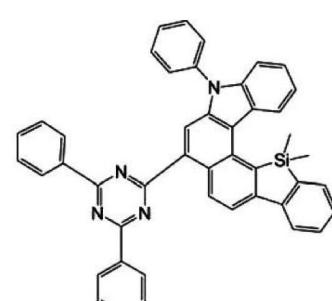
30



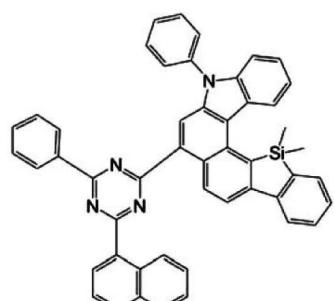
31



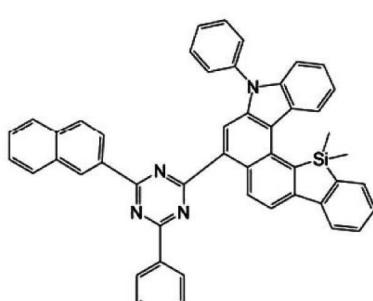
32



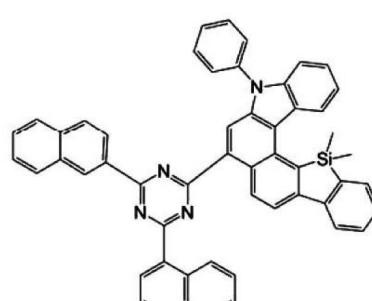
33



34



35



36

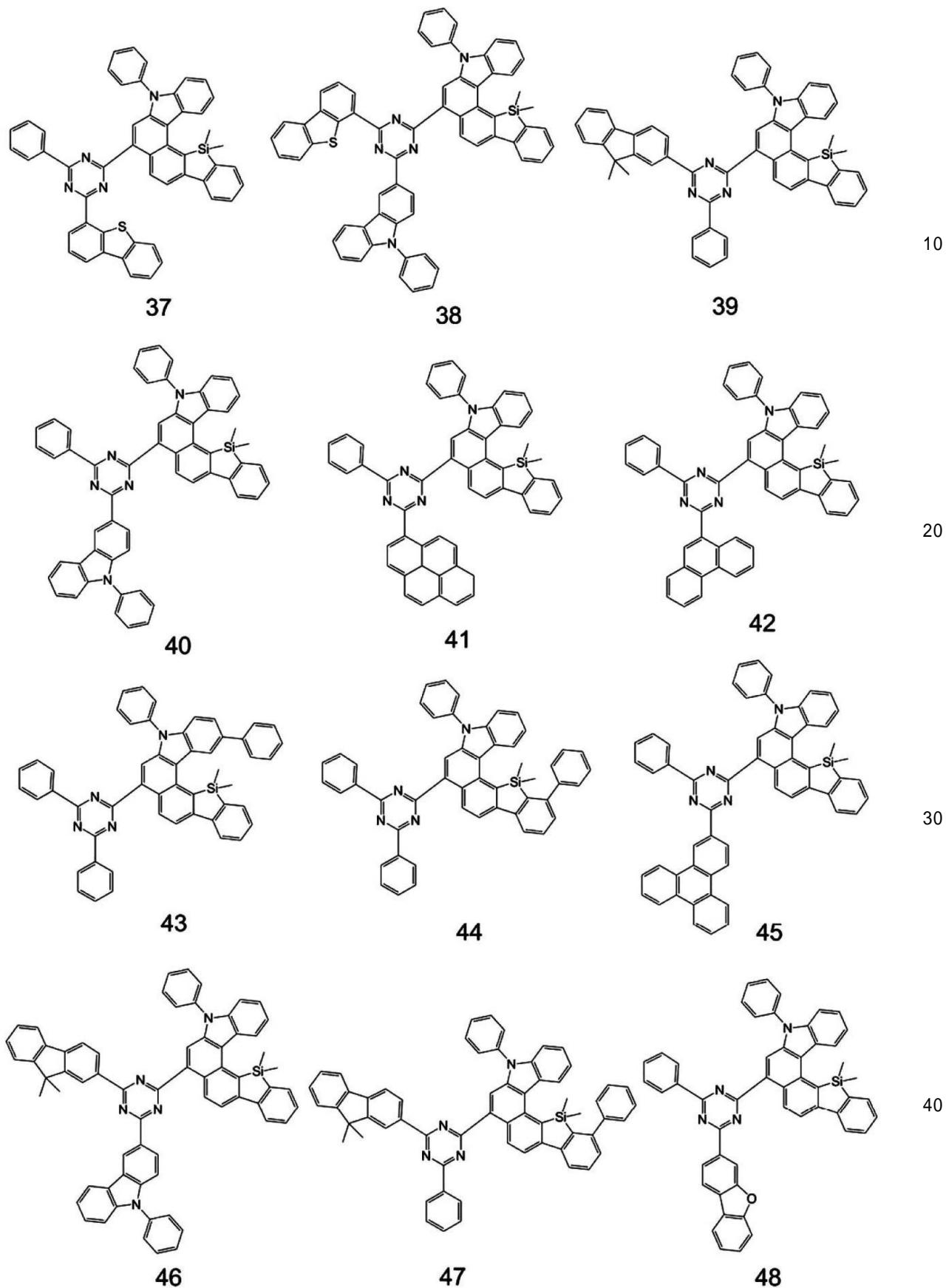
10

20

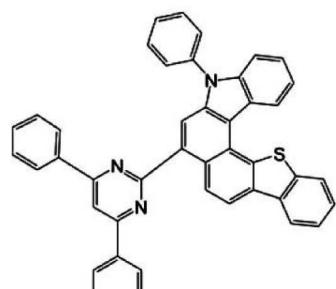
30

40

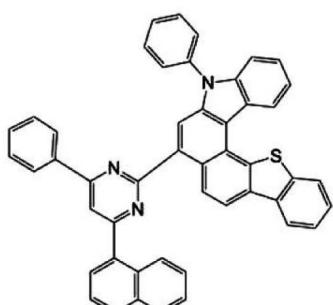
【化 5 d】



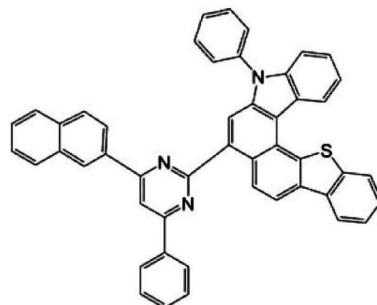
【化 5 e】



49

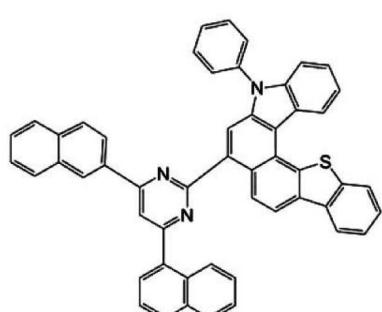


50

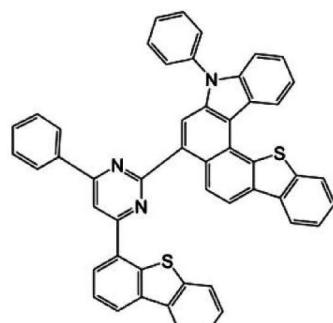


51

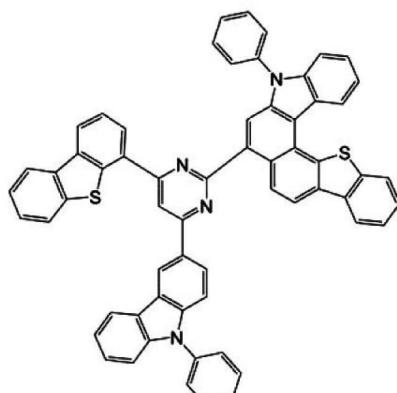
10



52

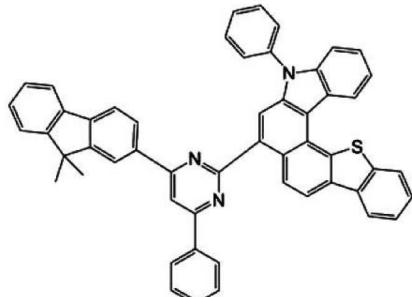


53

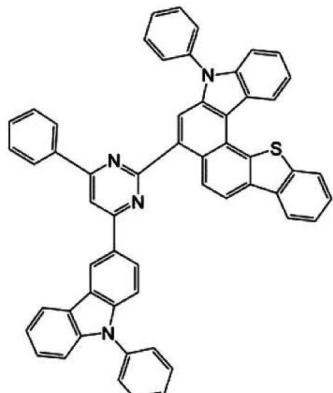


54

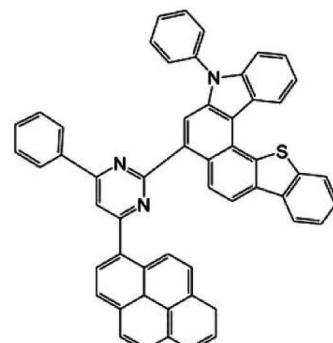
20



55

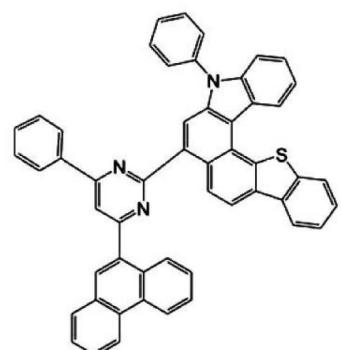


56

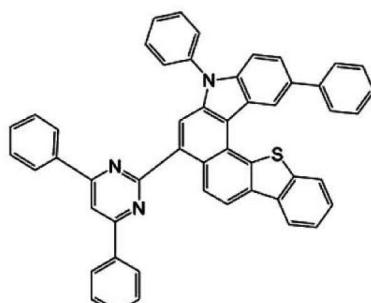


57

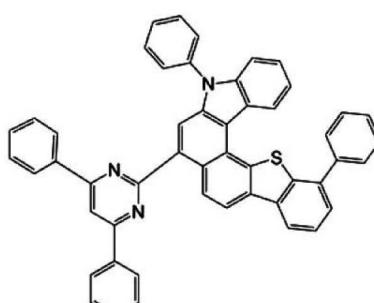
30



58



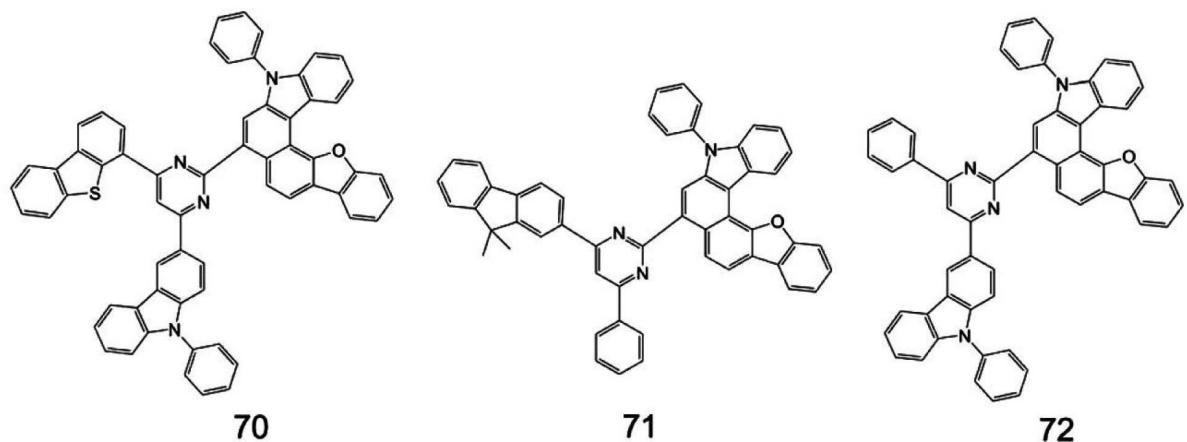
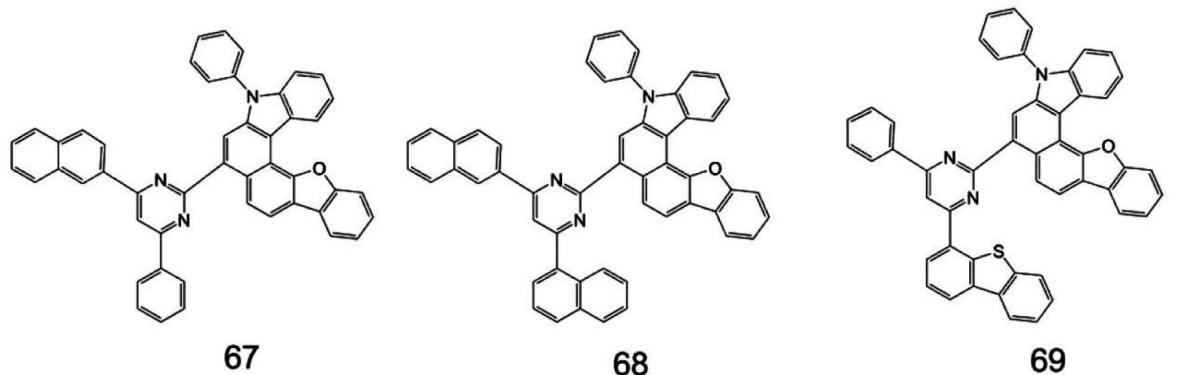
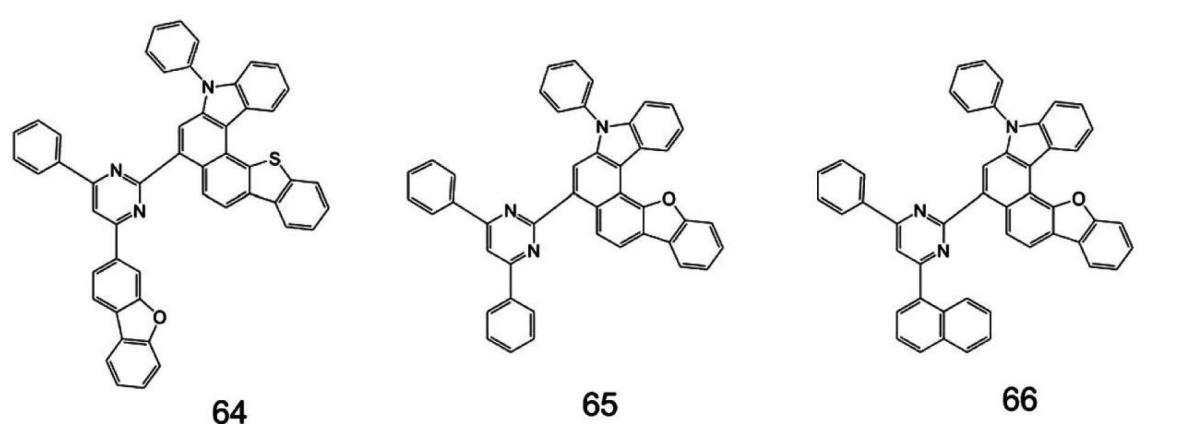
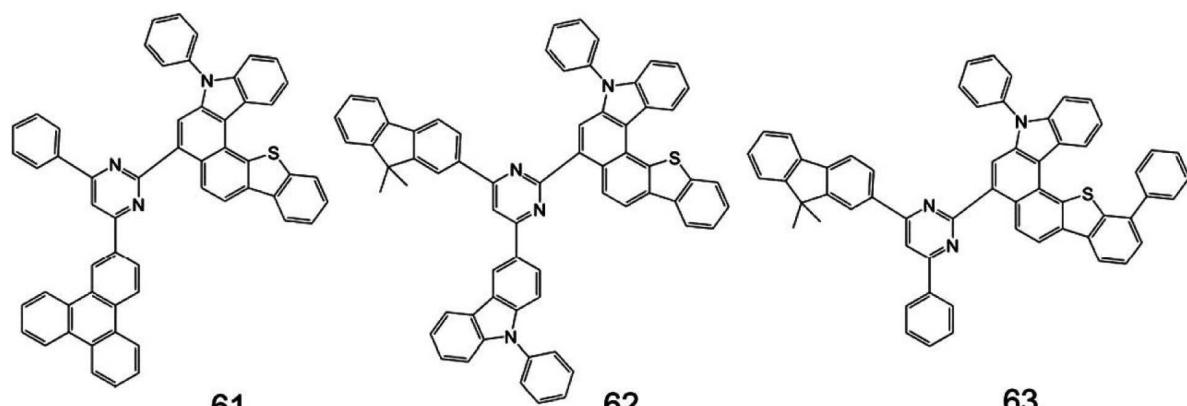
59



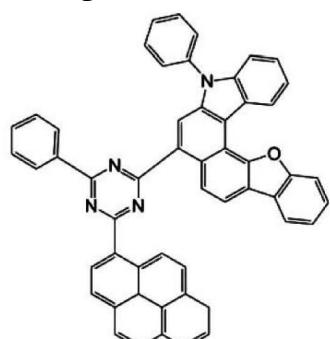
60

40

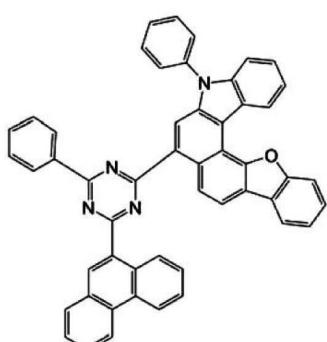
【化 5 f】



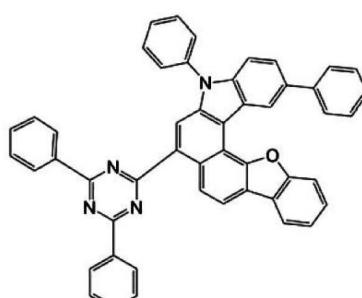
【化 5 g】



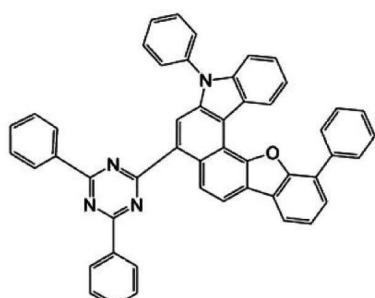
73



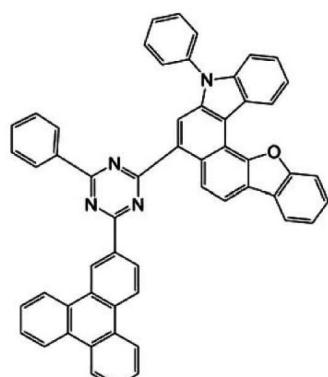
74



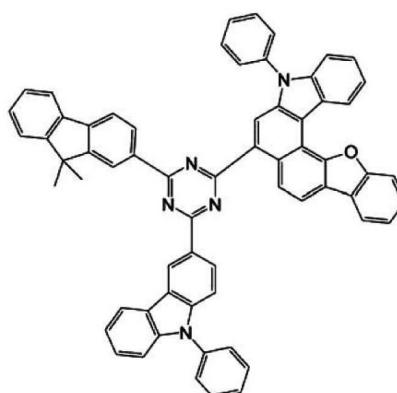
75



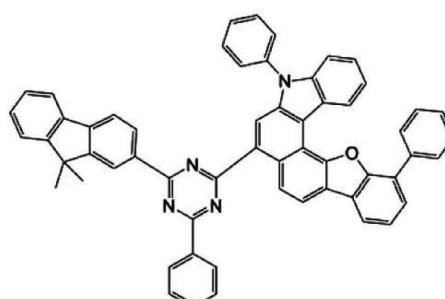
76



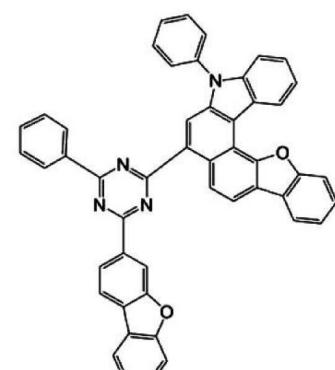
77



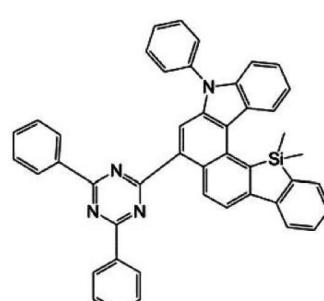
78



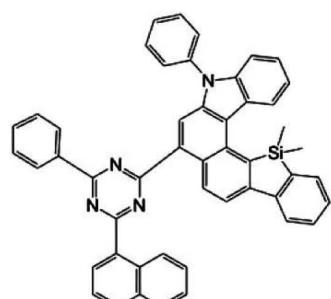
79



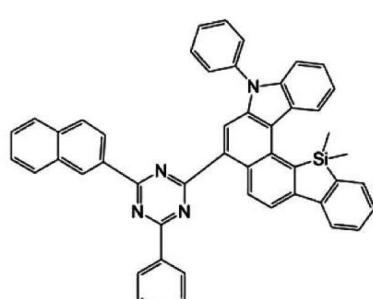
80



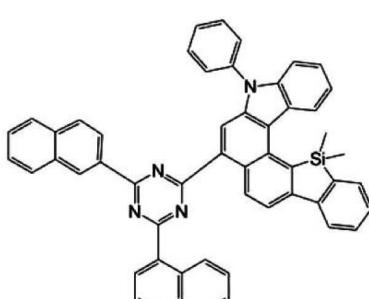
81



82



83



84

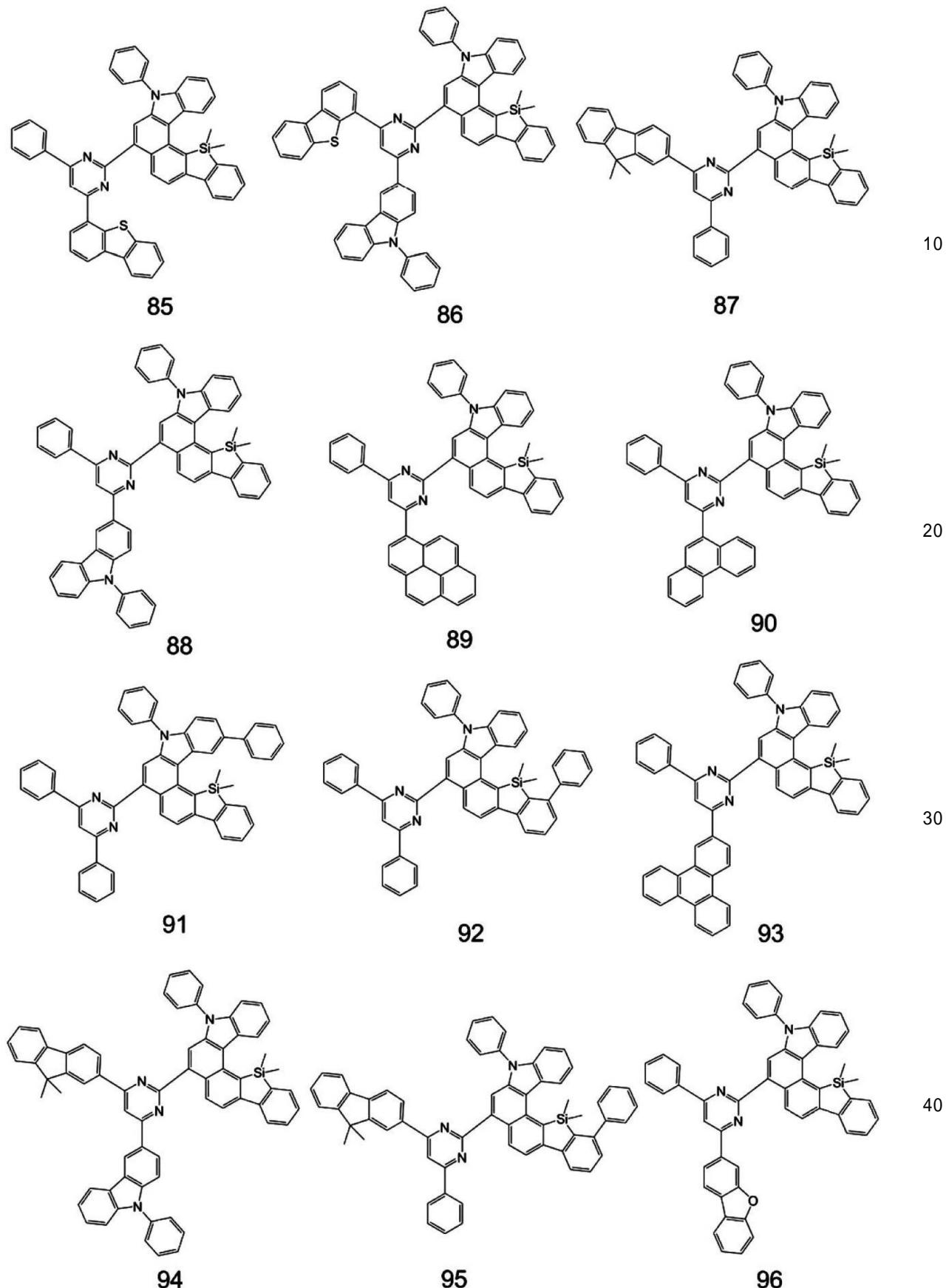
10

20

30

40

【化 5 h】



からなる群から選択される 1 つである、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の縮合環化化合物。

【請求項 13】

第 1 電極、前記第 1 電極に対向した第 2 電極、及び前記第 1 電極と前記第 2 電極との間

に配置された有機層を含み、前記有機層が、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の縮合環化合物を含む、有機発光素子。

**【請求項 14】**

前記有機層が、正孔注入層、正孔輸送層、正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層、バッファ層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層を含む、請求項 13 に記載の有機発光素子。

**【請求項 15】**

前記有機層が、正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層を含み、前記正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層に、前記縮合環化合物が含まれる、請求項 14 に記載の有機発光素子。10

**【請求項 16】**

前記正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層が、電荷生成物質をさらに含み、前記電荷生成物質が、キノン誘導体、金属酸化物及びシアノ基含有化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種である、請求項 15 に記載の有機発光素子。

**【請求項 17】**

前記有機層が、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層を含み、前記電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層に、前記縮合環化合物が含まれる、請求項 13 に記載の有機発光素子。20

**【請求項 18】**

前記有機層が発光層を含み、前記発光層が、前記縮合環化合物を含む、請求項 13 に記載の有機発光素子。

**【請求項 19】**

前記縮合環化合物が、リン光ホストの役割を行う、請求項 18 に記載の有機発光素子。

**【請求項 20】**

ソース、ドレイン、ゲート及び活性層を含んだトランジスタ、並びに請求項 13 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子を有し、30

前記有機発光素子の第 1 電極が、前記ソースまたはドレインと電気的に連結された有機発光表示装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、縮合環化合物 (fused ring compound) 及びそれを含む有機発光素子に係り、さらに詳細には、新規縮合環化合物、それを有機層に含んで寿命が向上した有機発光素子、及び該有機発光素子を含む有機発光表示装置に関する。

**【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、視野角が広くてコントラストにすぐれるだけでなく、応答速度が速く、輝度、駆動電圧及び応答速度特性にもすぐれ、多色化が可能であるという長所を有しており、広く注目されている。40

**【0003】**

一般的な有機発光素子は、基板上部にアノードが形成されており、アノード上部に、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及びカソードが順次に形成されている構造を有する。このうち、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層は、主に有機化合物からなる。有機発光素子のアノードとカソードとの間に電圧を印加すれば、アノードから注入された正孔が、正孔輸送層を経由して発光層に移動し、カソードから注入された電子が、電子輸送層を経由して発光層に移動する。キャリア (正孔及び電子) は、発光層領域で再結合して励起子 (exciton) を生成する。

ton) を生成し、この励起子が励起状態から基底状態に変わりつつ光が放出される。

【0004】

有機発光素子の発光効率を決定する最も重要な要因は、発光材料である。発光材料としては、蛍光材料が汎用されており、電界発光メカニズム上、理論的に4倍まで発光効率を改善させることができるリン光材料も徐々に広く使われてきている。

【0005】

有機発光素子の消費電力を低くするためには、電力効率を高めなければならないが、

【0006】

【数1】

$$\text{電力効率} = (\pi / \text{電圧}) \times \text{電流効率}$$

10

【0007】

である関係において、電力効率を高めようとすれば、電圧を下げなければならない。実際、リン光発光材料を使用した有機発光素子は、蛍光発光材料を使用した有機発光素子に比べて、電流効率ははるかに高いが、例えば、リン光発光材料のホストとして、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(p-フェニルフェノラト)アルミニウム(BAlq)や4,4'-ビス(9H-カルバゾール-9-イル)ビフェニル(CBP)など従来の材料を使用した場合、蛍光材料を使用した場合より駆動電圧が高くなり、結局、電力効率面で、これといった利点がなくなる。

【0008】

また、かような従来のホスト材料を使用した有機発光素子は、寿命の面でも、決して満足すべきレベルではなく、改善された特性を有するより安定なホスト材料の開発が要求されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】韓国特許公開第2008-0080306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、従来の発光材料と異なり、優秀な(強固な)骨格を有する縮合環化合物を提供するものである。

30

【0011】

本発明はまた、前記縮合環化合物を有機層に使い、発光効率及び素子寿命に優れた、適切な色座標を有する有機発光素子を提供するものである。

【0012】

本発明はまた、前記有機発光素子を含んだ高効率及び長寿命の有機発光表示装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

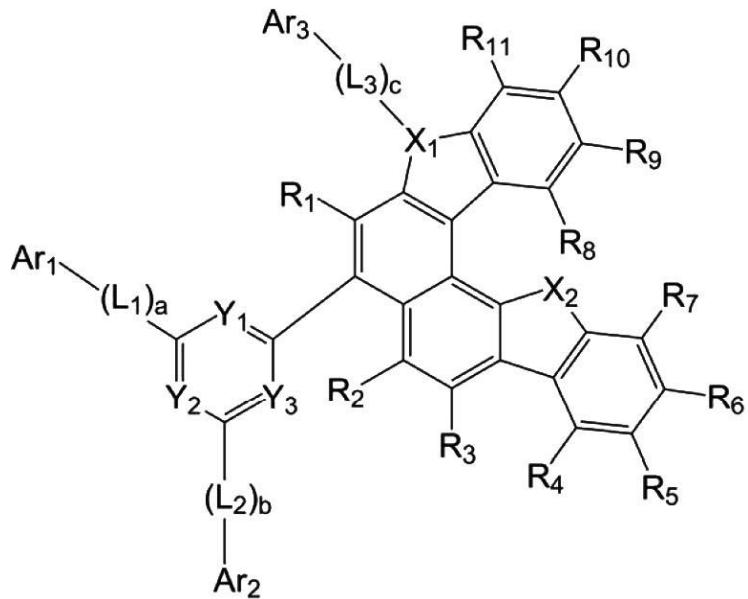
【0013】

本発明の一実施形態は、下記化学式1:

【0014】

40

## 【化1】



・・・(化学式1)

## 【0015】

式中、 $X_1$ はNであり、 $X_2$ は、S、O、Si( $R_{1\sim 2}$ ) ( $R_{1\sim 3}$ )、及びN ( $R_{1\sim 4}$ )からなる群から選択される1つであり、 $Y_1\sim Y_3$ は、互いに独立して、CHまたはNであって、 $Y_1\sim Y_3$ のうち少なくともいずれか1つはNであり、 $Ar_1\sim Ar_3$ は、互いに独立して、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリール基、置換または非置換のC<sub>7</sub>-C<sub>40</sub>のアリールアルキル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールオキシ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールチオ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールアミノ基、及び置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>40</sub>のヘテロアリール基からなる群から選択される1種であり、 $R_1\sim R_{1\sim 4}$ は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>のアルキル基、置換または非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>のアルコキシ基、置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>40</sub>のアルケニル基、置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>40</sub>のアルキニル基、置換または非置換のC<sub>3</sub>-C<sub>40</sub>のシクロアルキル基、置換または非置換のC<sub>3</sub>-C<sub>40</sub>のシクロアルケニル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリール基、置換または非置換のC<sub>7</sub>-C<sub>40</sub>のアリールアルキル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールオキシ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールチオ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリールアミノ基、及び置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>40</sub>のヘテロアリール基からなる群から選択される1種であり、 $R_1\sim R_{1\sim 4}$ において、互いに隣接する2以上は、任意に(optionally)結合し、 $L_1\sim L_3$ は、互いに独立して、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>のアリーレン基であり、a、b及びcは、互いに独立して、0~3の整数である、で表される縮合環化合物を提供する。

## 【0016】

本発明の他の一実施形態は、第1電極、前記第1電極に対向した第2電極、及び前記第1電極と前記第2電極との間に配置する有機層を含み、前記有機層が、前記化学式1で表される縮合環化合物を含む有機発光素子を提供する。

## 【0017】

前記有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層、バッファ層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含んでもよい。

## 【0018】

前記有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含み、前記正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層が、前記縮合環化合物

10

20

30

40

50

を含んでもよい。

【0019】

前記正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層は、電荷生成物質をさらに含み、前記電荷生成物質は、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少なくとも1種であってもよい。

【0020】

前記有機層は、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含み、前記電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層は、前記縮合環化合物を含んでもよい。

10

【0021】

前記有機層は、発光層を含み、前記発光層は、前記縮合環化合物を含んでもよい。

前記縮合環化合物は、リン光ホストの役割が行うことができる。

【0022】

前記有機層は、発光層と、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層と、を含み、前記発光層は、アリールアミン化合物を含んでもよい。

【0023】

本発明のさらに他の一実施形態によって、ソース、ドレイン、ゲート及び活性層を含んだトランジスタ、並びに前記有機発光素子を具備し、前記有機発光素子の第1電極が、前記ソース及びドレインのうち1つと電気的に連結された有機発光表示装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明の一実施形態による縮合環化合物は、耐熱性にすぐれ、有機層に使用するとき、発光輝度を落とさず、寿命の向上に寄与する。

【0025】

本発明の他の一実施形態による有機発光素子は、従来の有機発光素子に比べて、発光効率が良好であり、有機層に含まれた縮合環化合物の寿命特性にすぐれ、素子の駆動寿命が非常に優秀である。

【0026】

30

本発明のさらに他の一実施形態による有機発光表示装置は、より寿命が長く、電力効率が上昇して消費電力が改善する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】一具現例による有機発光素子の断面図を概略的に示した図面である。

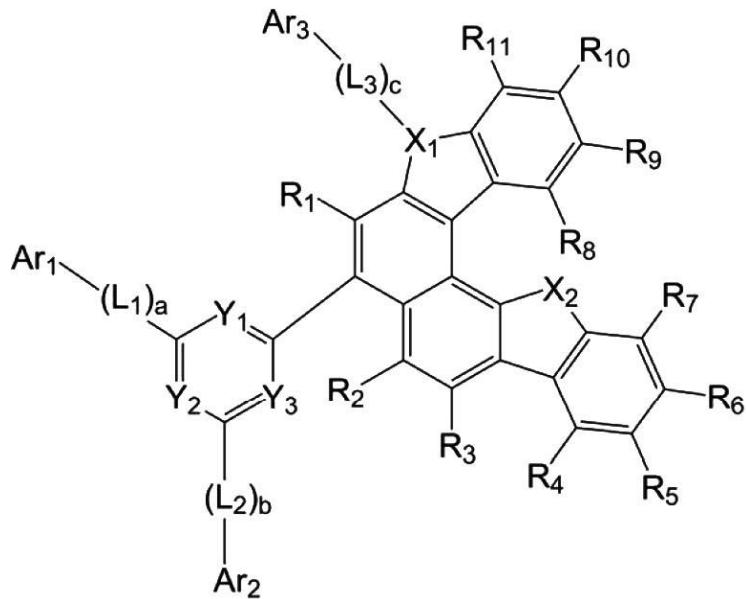
【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の一実施形態によって、下記化学式1で表される縮合環化合物が提供される：

【0029】

## 【化2】



・・・(化学式1)

## 【0030】

前記化学式1で、 $X_1$ はNであり、 $X_2$ は、S、O、Si( $R_{1\sim 2}$ )( $R_{1\sim 3}$ )及びN( $R_{1\sim 4}$ )のうち1つであり、 $Y_1\sim Y_3$ は、互いに独立して、CH及びNのうち1つであり、ただし、 $Y_1\sim Y_3$ のうち少なくとも1つはNであり、 $Ar_1\sim Ar_3$ は、互いに独立して、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリール基、置換または非置換のC<sub>7</sub>-C<sub>4</sub>のアリールアルキル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールオキシ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールチオ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールアミノ基、及び置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>のヘテロアリール基のうち1種であり、 $R_1\sim R_{1\sim 4}$ は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>のアルキル基、置換または非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>のアルコキシ基、置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>のアルケニル基、置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>のアルキニル基、置換または非置換のC<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>のシクロアルキル基、置換または非置換のC<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>のシクロアルケニル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリール基、置換または非置換のC<sub>7</sub>-C<sub>4</sub>のアリールアルキル基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールオキシ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールチオ基、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリールアミノ基、及び置換または非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>のヘテロアリール基のうち1種であり、 $R_1\sim R_{1\sim 4}$ において、互いに隣接する2以上は、任意に(optionally)結合し、 $L_1\sim L_3$ は、互いに独立して、置換または非置換のC<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>のアリーレン基であり、a、b及びcは、互いに独立して、0~3の整数である。

## 【0031】

化学式1で表される縮合環化合物は、分子内にカルバゾール基とヘテロ芳香族基とが結合した構造、またはカルバゾール基とシロール基とが結合した構造を有する。

## 【0032】

化学式1で $X_1$ は、窒素原子(N)であり、化学式1で $X_1$ を含む部分は、カルバゾール基を示す。また、化学式1で $X_2$ は、S、O及びN( $R_{1\sim 4}$ )及びSi( $R_{1\sim 2}$ )( $R_{1\sim 3}$ )のうち1つであり、化学式1で $X_2$ を含む部分は、S、OまたはNのヘテロ原子と炭素原子とから構成されたヘテロ芳香族基を示すか、あるいはSi原子と炭素原子とから構成されたシロール基を示す。すなわち、化学式1で表される縮合環化合物で、 $X_1$ 及び $X_2$ を含む縮合環部分は、カルバゾール基とヘテロ芳香族とが融合されるか、あるいはカルバゾール基とシロール基とが結合した構造を示す。

## 【0033】

化学式1で表される縮合環化合物は、分子内に窒素を含むヘテロ環を有する。

10

20

30

40

50

**【0034】**

化学式1で、 $Y_1 \sim Y_3$ は、互いに独立して、CHまたはNであり、 $Y_1 \sim Y_3$ のうち少なくとも1つは、Nである。化学式1で、 $Y_1 \sim Y_3$ を含む部分は、窒素を含むヘテロ環を示す。すなわち、化学式1で表される縮合環化合物で、 $Y_1 \sim Y_3$ を含む部分は、トリアジン基、ピリミジン基またはピリジン基のようなヘテロ環を示す。

**【0035】**

化学式1で表される縮合環化合物は、分子内でカルバゾール基とヘテロ芳香族とが結合しているか、あるいはカルバゾール基とシロール基とが結合した強固な縮合環構造を有し、ガラス転移温度と融点とが高く、同時に、分子内に窒素を含むヘテロ環を有し、電子輸送性などの電気的性質に非常に優れている。

10

**【0036】**

化学式1で、 $A_{r1} \sim A_{r3}$ は、 $Y_1 \sim Y_3$ を含むヘテロ環部分と結合した置換体であり、芳香族基またはヘテロ芳香族基を示し、 $R_1 \sim R_{14}$ は、 $X_1$ 及び $X_2$ を含む縮合環部分と結合した置換体を示す。 $L_1 \sim L_3$ は、 $A_{r1} \sim A_{r3}$ と、 $Y_1 \sim Y_3$ を含むヘテロ環部分の間に存在する連結基を示し、a、b及びcは、前記連結基の個数を示す。aが0である場合、-( $L_1$ )a-は、単一結合を示し、aが2以上である場合、複数個で存在する $L_1$ は、互いに同一であるか、あるいは異なっている。同様に、bが0である場合、-( $L_2$ )b-は、単一結合を示し、bが2以上である場合、複数個で存在する $L_2$ は、互いに同一であるか、あるいは異なっており、cが0である場合、-( $L_3$ )c-は、単一結合を示し、cが2以上である場合、複数個で存在する $L_3$ は、互いに同一であるか、あるいは異なっている。

20

**【0037】**

以下、化学式1で表される縮合環化合物についてさらに詳細に説明する。

化学式1で、 $X_1$ は、窒素原子である。化学式1で $X_1$ を含む部分は、カルバゾール基を示す。 $X_1$ がSまたはOの場合には、化学式1で表される縮合環化合物の合成が相対的に困難であり、かような場合は排除する。

**【0038】**

化学式1で、 $X_2$ は、S、O、Si( $R_{12}$ )( $R_{13}$ )及びN( $R_{14}$ )のうち1つである。

30

**【0039】**

例えば、 $X_2$ は、S、O及びSi( $R_{12}$ )( $R_{13}$ )のうち1つである。 $X_2$ が、S、O及びSi( $R_{12}$ )( $R_{13}$ )のうち1つである場合、化学式1で表される縮合環化合物は、かさばる(bulky)ことなく、有機層形成が容易になる。 $X_2$ が、フェニル基に連結されたNである場合には、縮合環化合物の構造がかさばるようになり、かような縮合環化合物を使用して有機発光素子の有機層を成膜するとき、パッキング(packing)が困難になり、望ましくない。

**【0040】**

化学式1で、 $Y_1 \sim Y_3$ は、互いに独立して、CH及びNのうち1つであり、 $Y_1 \sim Y_3$ のうち少なくとも1つは、Nである。

40

**【0041】**

例えば、 $Y_1$ 及び $Y_2$ がNであり、 $Y_3$ がCであるか、 $Y_1$ 及び $Y_3$ がNであり、 $Y_2$ がCであるか、あるいは $Y_2$ 及び $Y_3$ がNであり、 $Y_1$ がCであってもよい。その場合、 $Y_1 \sim Y_3$ を含むヘテロ環は、窒素原子が2個であり、炭素原子が4個であるピリミジン基を示す。または、 $Y_1$ 、 $Y_2$ 及び $Y_3$ は、Nであってもよい。その場合、 $Y_1 \sim Y_3$ を含むヘテロ環は、窒素原子が3個であり、炭素原子が3個であるトリアジン基を示す。

**【0042】**

化学式1で、 $Y_1$ 及び $Y_3$ がNであり、 $Y_2$ がCであってもよい。その場合、 $Y_1 \sim Y_3$ を含むヘテロ環は、ピリミジン基を示し、前記ピリミジン基のうち2個の窒素原子の間に位置する炭素原子( $Y_1$ 及び $Y_3$ の間に位置する炭素原子)が、 $X_1$ 及び $X_2$ を含む縮合環に結合される。

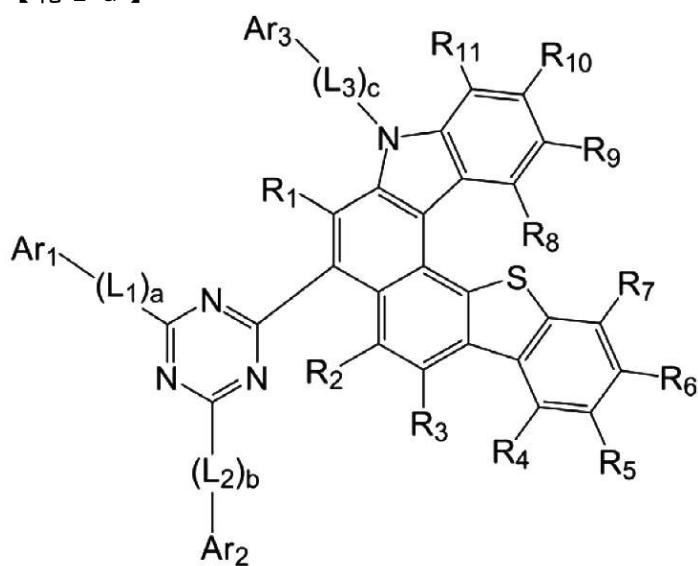
50

【 0 0 4 3 】

化学式 1 で表される縮合環化合物は、下記化学式 2 a ~ 2 f :

【 0 0 4 4 】

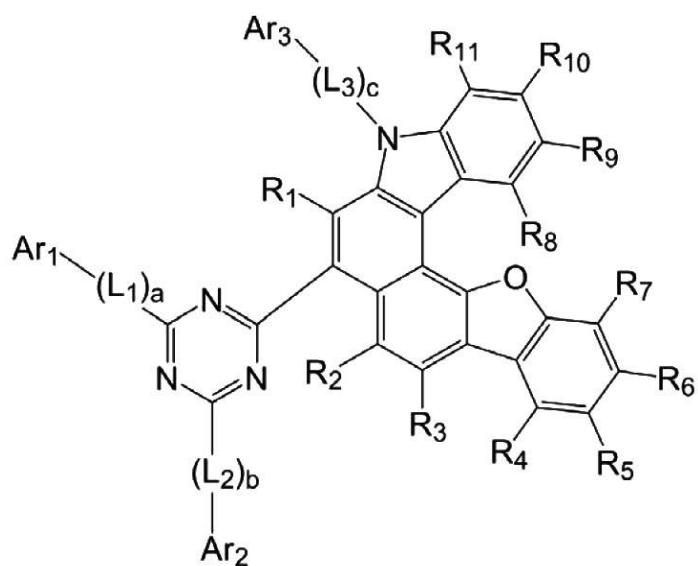
【 化 2 a 】



. . . (化学式 2 a )

【 0 0 4 5 】

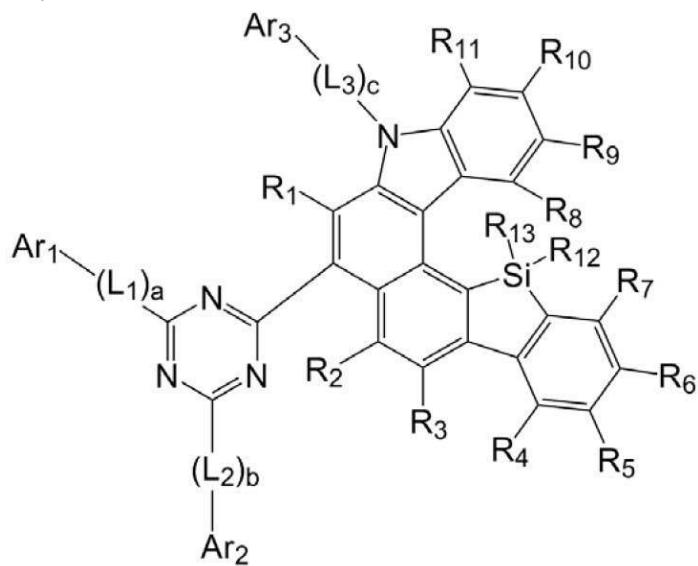
【 化 2 b 】



. . . (化学式 2 b )

【 0 0 4 6 】

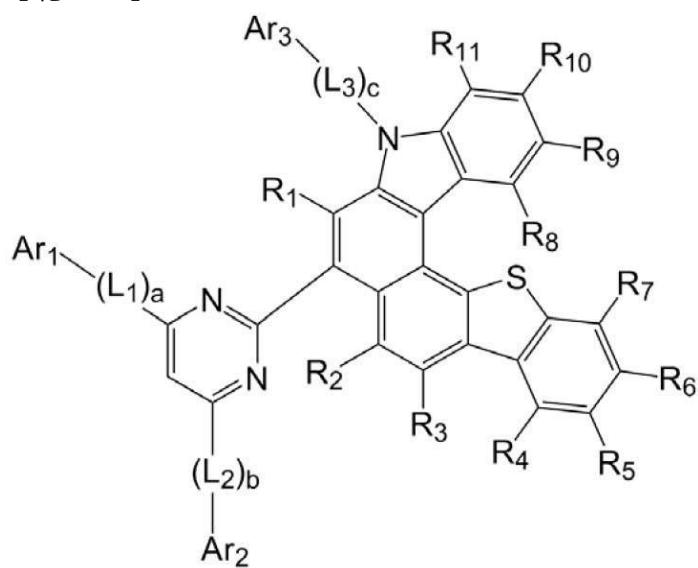
【化 2 c】



· · · (化学式 2 c)

【0 0 4 7】

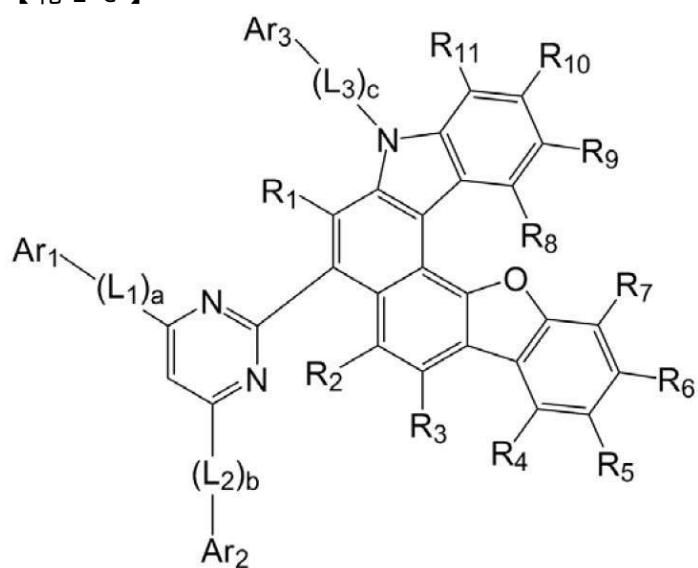
【化 2 d】



· · · (化学式 2 d)

【0 0 4 8】

【化 2 e】

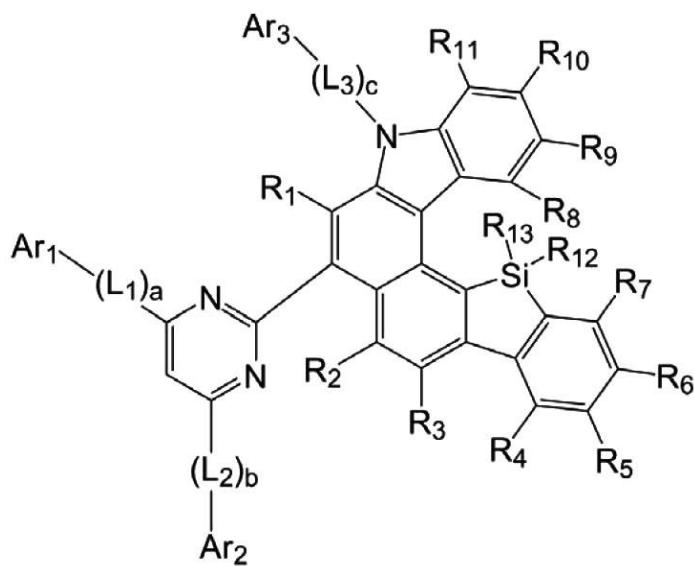


· · · (化学式 2 e)

50

【0049】

【化2f】



... (化学式2f)

【0050】

式中、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$ 、 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{13}$ 、 $\text{L}_1 \sim \text{L}_3$ 、 $a$ 、 $b$  及び  $c$  は、前記化学式1で定義されたところと同じである。

20

【0051】

化学式1で、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$  は、互いに独立して、置換または非置換の  $\text{C}_6\text{-C}_{40}$  アリール基、及び置換または非置換の  $\text{C}_2\text{-C}_{40}$  ヘテロアリール基のうち1種であり、 $\text{L}_1 \sim \text{L}_3$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、及び置換または非置換のナフチレン基のうち1種であり、 $a$ 、 $b$  及び  $c$  は、互いに独立して、0または1である、で表される。

【0052】

例えば、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニル基、置換または非置換のナフチル基、置換または非置換のアントリル基、置換または非置換のフェナントレニル基、置換または非置換のフェナレニル基、置換または非置換のピレニル基、置換または非置換のクリセニル基、置換または非置換のトリフェニレニル基、置換または非置換のテトラセニル基、置換または非置換のテトラフェニル基、置換または非置換のベンゾアントリル基、置換または非置換のベンゾフェナントレニル基、置換または非置換のビフェニル基、置換または非置換のターフェニル基、置換または非置換のインデニル基、置換または非置換のフルオレニル基、置換または非置換のベンゾフルオレニル基、置換または非置換のフルオランテニル基、置換または非置換のベンゾチオフェニル基、置換または非置換のジベンゾチオフェニル基、置換または非置換のベンゾナフトチオフェニル基、置換または非置換のベンゾナフトフラニル基、置換または非置換のジベンゾフラニル基、置換または非置換のベンゾシロリル基、置換または非置換のジベンゾシロリル基、置換または非置換のベンゾナフトシロリル基、置換または非置換のインドリル基、置換または非置換のカルバゾリル基、置換または非置換のベンゾカバゾリル基、置換または非置換のキノリニル基、置換または非置換のアクリジニル基、置換または非置換のイソキノリニル基、及び置換または非置換のベンゾイソキノリニル基のうち1種であってもよい。

30

【0053】

例えば、 $\text{L}_1 \sim \text{L}_3$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、及び置換または非置換のナフチレン基のうち1種である。例えば、 $a$ 、 $b$  及び  $c$  は、互いに独立して、0または1である。

40

【0054】

前記  $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$  は、互いに独立して、置換または非置換のフェニル基、置換または

50

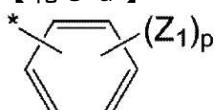
非置換のナフチル基、置換または非置換のアントリル基、置換または非置換のフェナントレニル基、置換または非置換のフェナレニル基、置換または非置換のピレニル基、置換または非置換のクリセニル基、置換または非置換のトリフェニレニル基、置換または非置換のテトラセニル、置換または非置換のテトラフェニル、置換または非置換のベンゾアントリル基、置換または非置換のベンゾフェナントレニル基、置換または非置換のインデニル基、置換または非置換のフルオレニル基、置換または非置換のベンゾチオフェニル基、置換または非置換のジベンゾチオフェニル基、置換または非置換のベンゾフラニル基、置換または非置換のジベンゾシロリル基、置換または非置換のインドリル基、置換または非置換のカルバゾリル基、置換または非置換のキノリニル基、及び置換または非置換のアクリジニル基のうち1種であってもよい。

## 【0055】

具体的には、Ar<sub>1</sub>～Ar<sub>3</sub>は、互いに独立して、下記化学式3a～3m：

## 【0056】

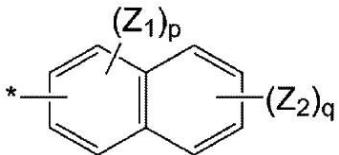
## 【化3a】



· · · (化学式3a)

## 【0057】

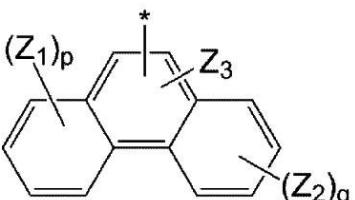
## 【化3b】



· · · (化学式3b)

## 【0058】

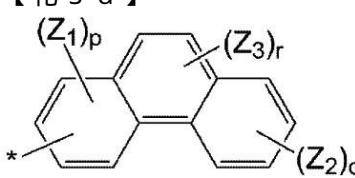
## 【化3c】



· · · (化学式3c)

## 【0059】

## 【化3d】



· · · (化学式3d)

## 【0060】

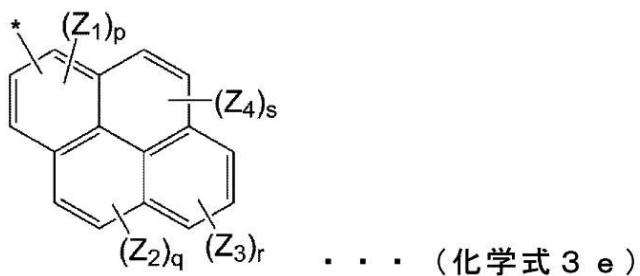
10

20

30

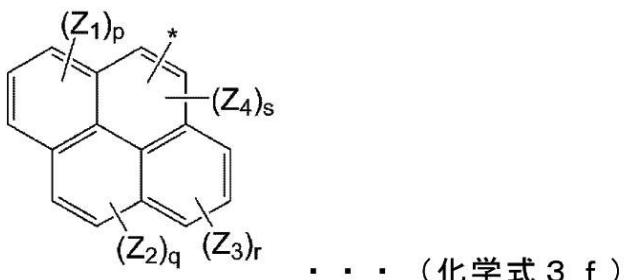
40

【化3e】



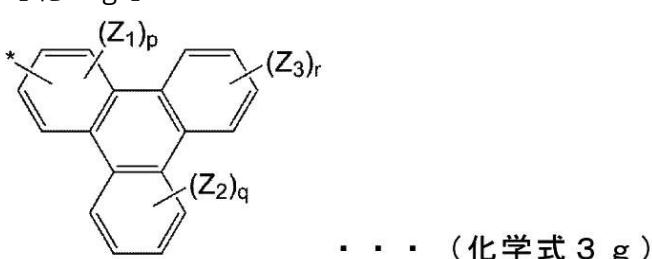
【0061】

【化3f】



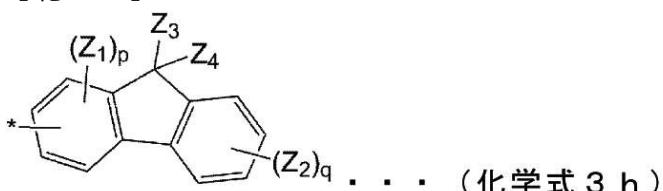
【0062】

【化3g】



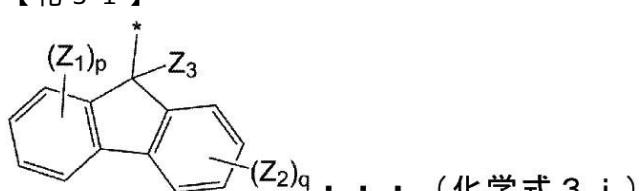
【0063】

【化3h】



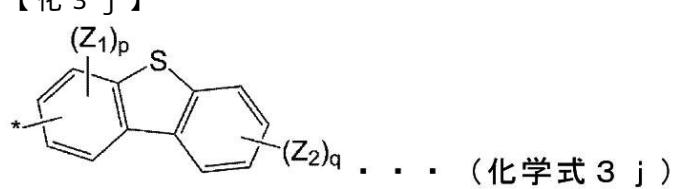
【0064】

【化3i】



【0065】

【化3j】



【0066】

10

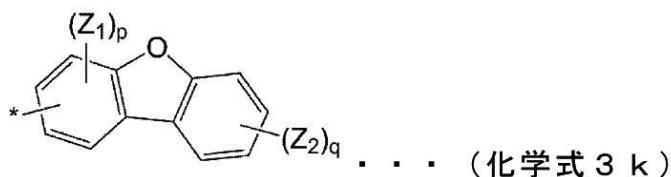
20

30

40

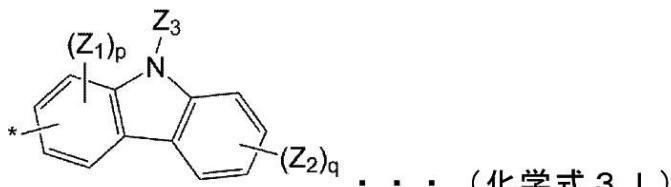
50

【化3k】



【0067】

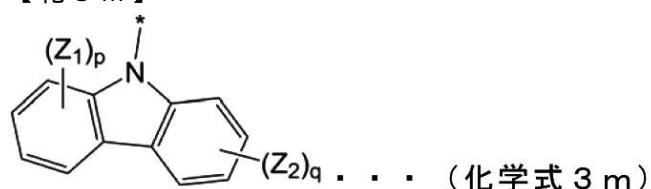
【化3l】



10

【0068】

【化3m】



20

【0069】

式中、 $Z_1 \sim Z_4$  は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種であり、p、q、r 及びs は、互いに独立して、1～5の整数である。\*は、前記化学式1で表される縮合環化合物において、前記化学式3a～3mで表される部分を除外した残りの部分との結合を示す、で表される。

【0070】

また、 $A_{r1} \sim A_{r3}$  は、互いに独立して、下記化学式4a～4j：

30

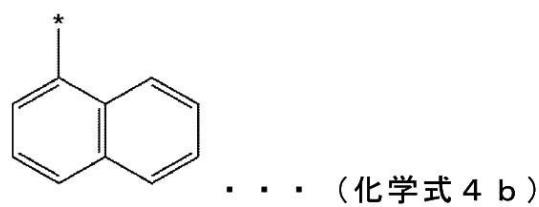
【0071】

【化4a】



【0072】

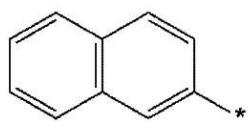
【化4b】



40

【0073】

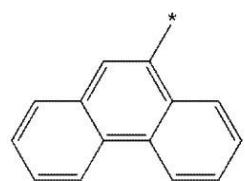
【化 4 c】



(化学式 4 c)

【0 0 7 4】

【化 4 d】

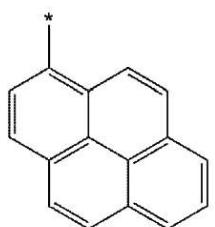


· · · (化学式 4 d)

10

【0 0 7 5】

【化 4 e】

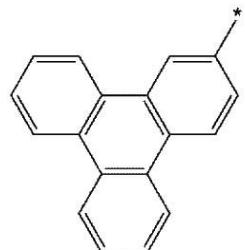


· · · (化学式 4 e)

20

【0 0 7 6】

【化 4 f】

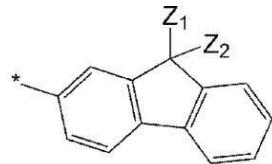


· · · (化学式 4 f)

30

【0 0 7 7】

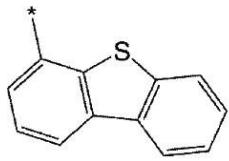
【化 4 g】



· · · (化学式 4 g)

【0 0 7 8】

【化 4 h】

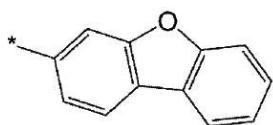


· · · (化学式 4 h)

40

【0 0 7 9】

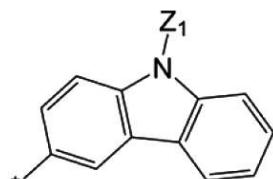
【化4i】



... (化学式4i)

【0080】

【化4j】



... (化学式4j)

【0081】

式中、 $Z_1$  及び  $Z_2$  は、互いに独立して、水素、重水素、ハロゲン、ヒドロキシリル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、カルボン酸基、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種である。同様に、\*は、前記化学式1で表される縮合環化合物において、前記化学式4a～4jで表される部分を除外した残りの部分との結合を示す、で表される。

10

【0082】

化学式1で、 $R_{1\sim R_{14}}$  は、互いに独立して、水素、重水素、置換または非置換のメチル基、置換または非置換のエチル基、置換または非置換のプロピル基、置換または非置換のブチル基、及び置換または非置換のフェニル基からなる群から選択される1種であつてもよい。

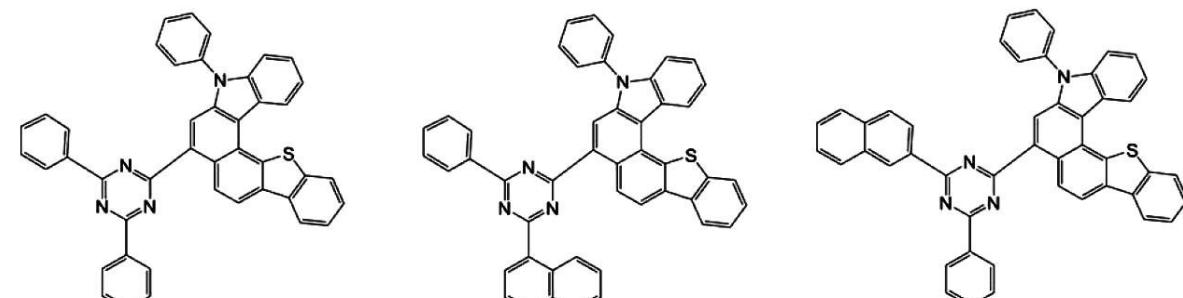
20

【0083】

前記化学式1で表される縮合環化合物は、下記化合物1～96：

【0084】

【化 5 a】

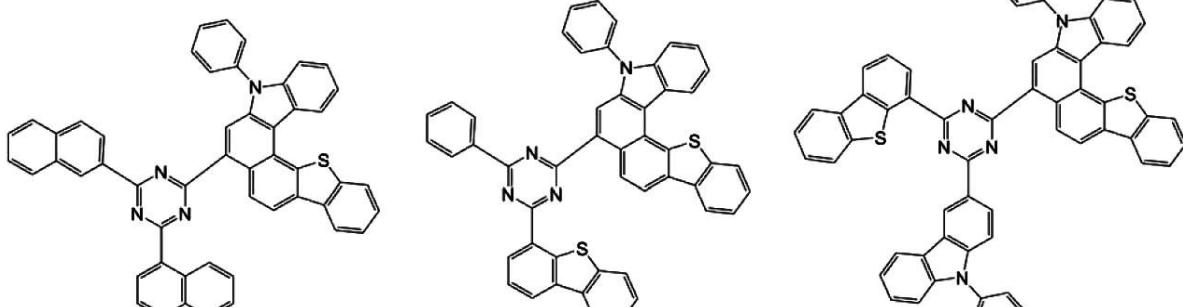


1

2

3

10

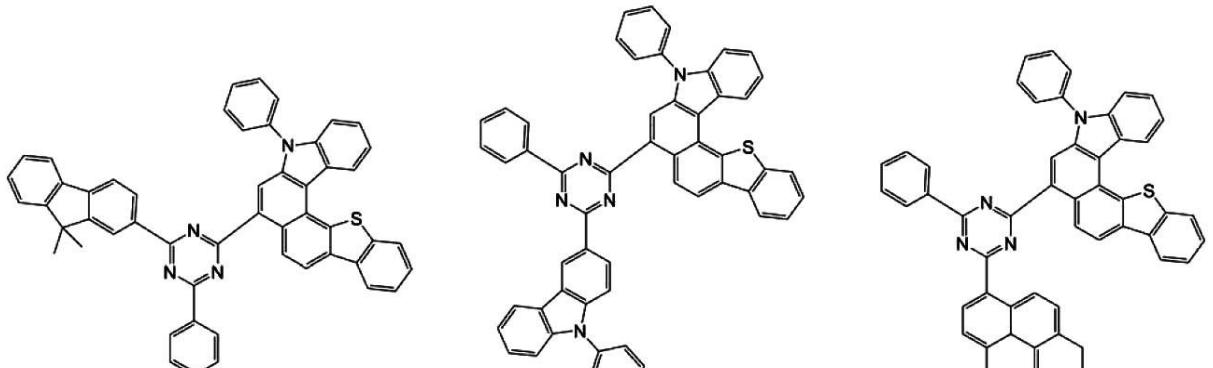


4

5

6

20

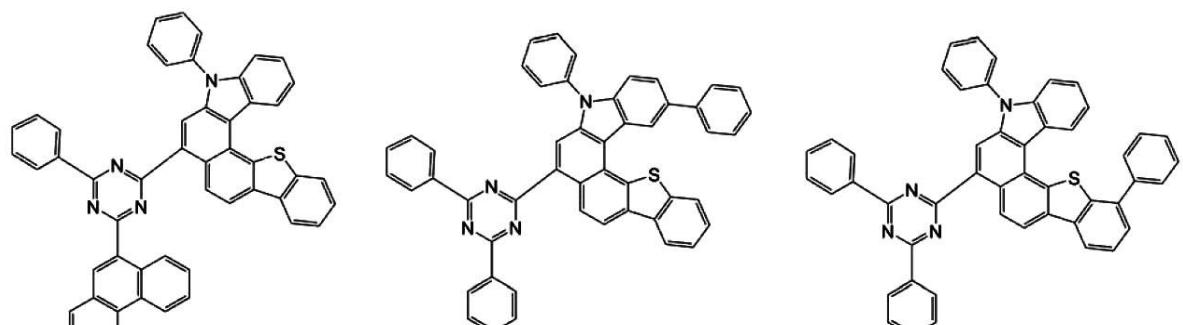


7

8

9

30



10

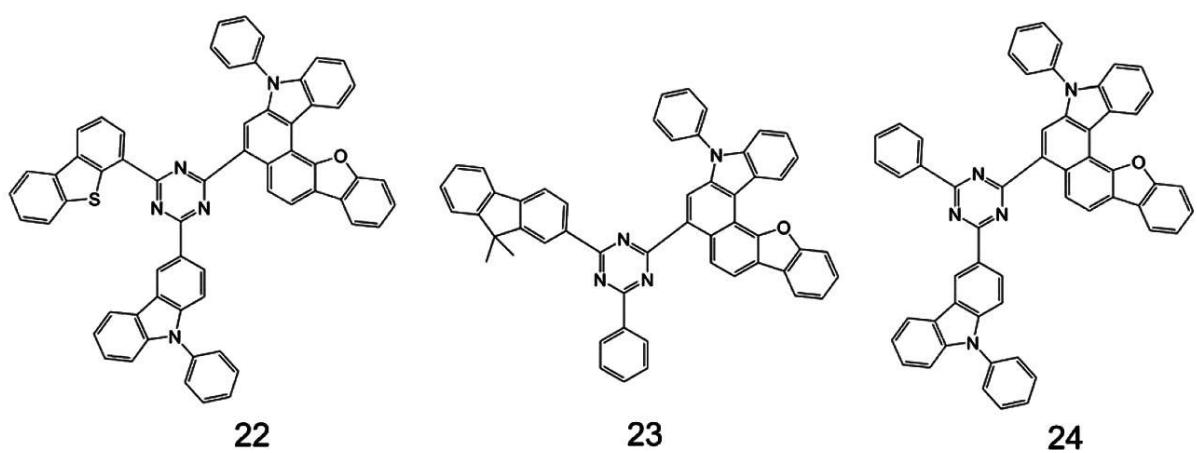
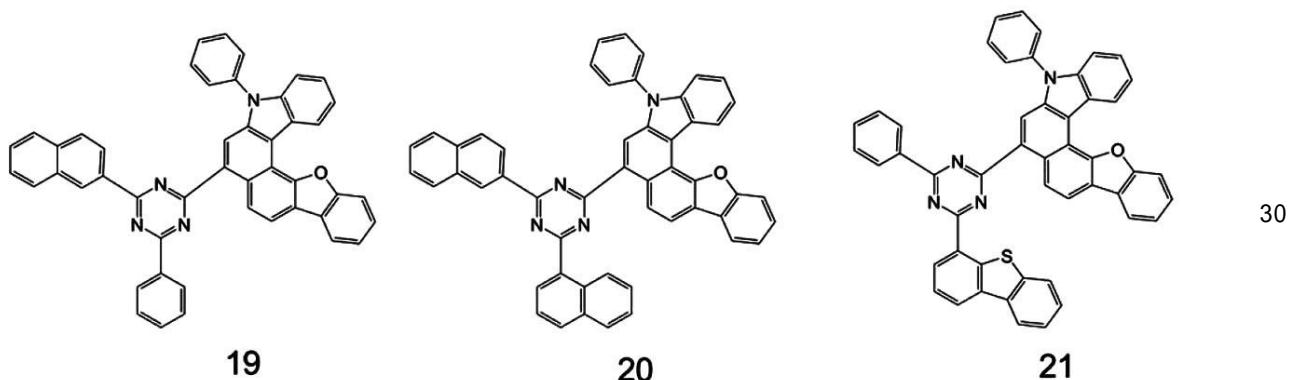
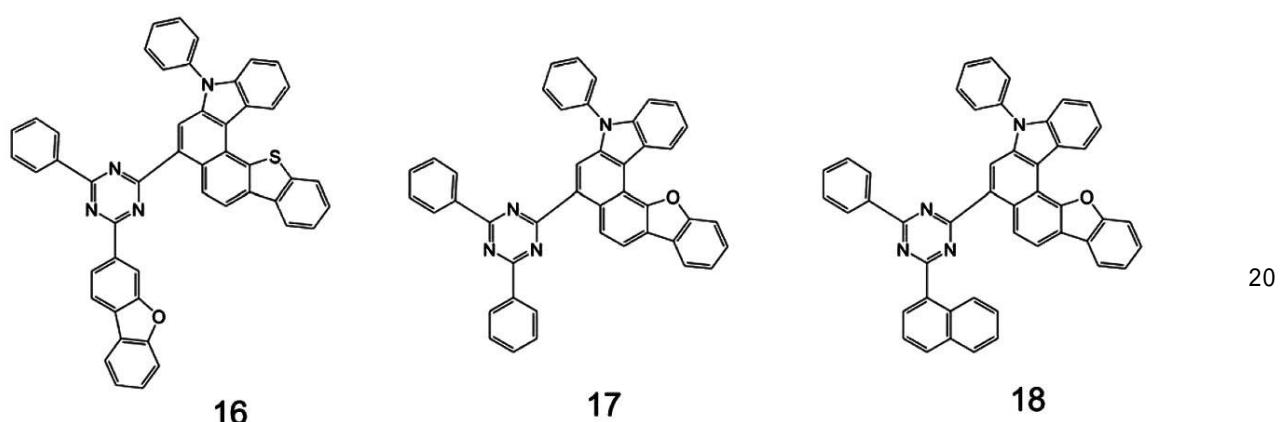
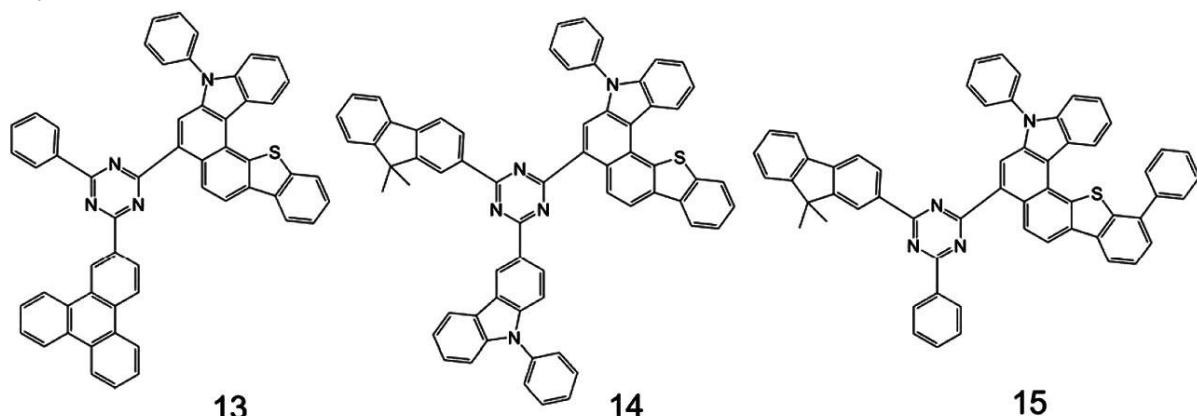
11

12

40

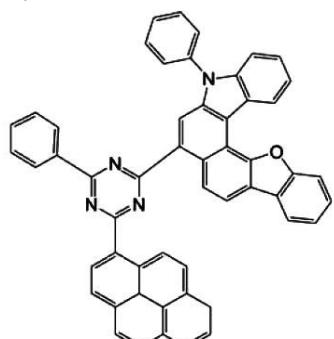
【0085】

【化 5 b】

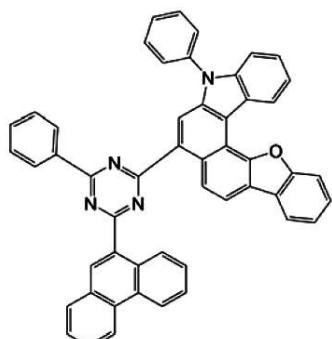


【0086】

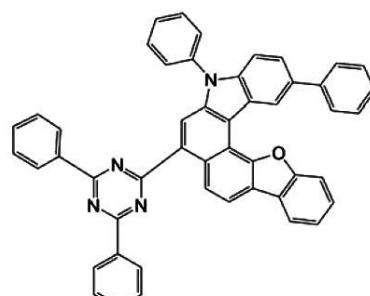
【化 5 c】



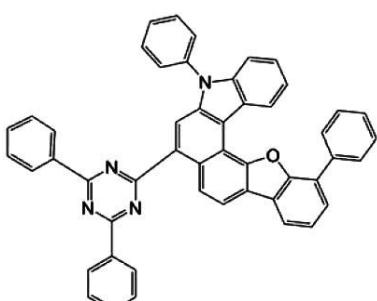
25



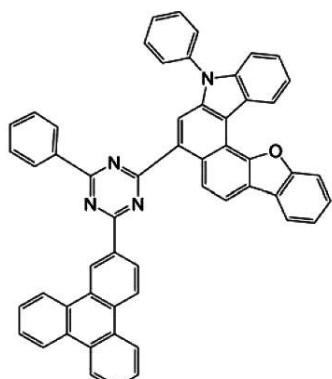
26



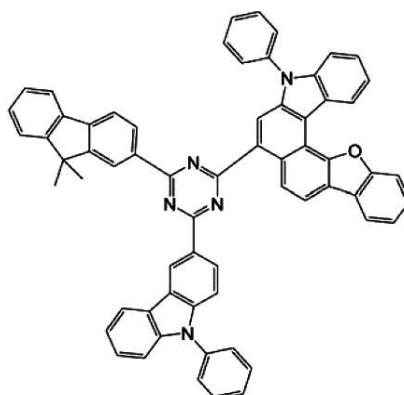
27



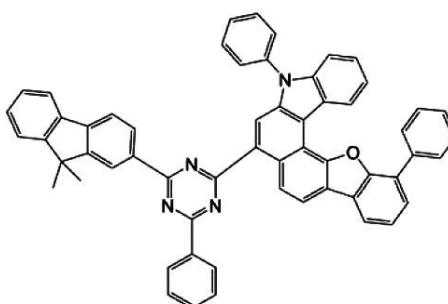
28



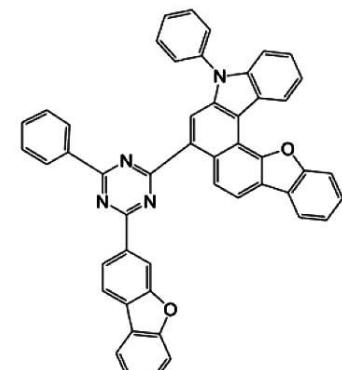
29



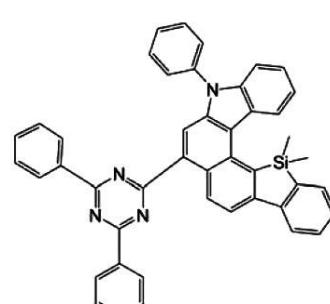
30



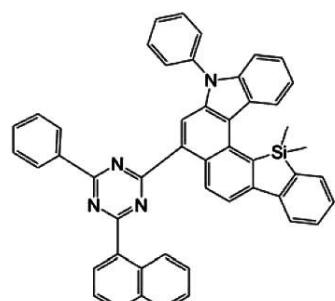
31



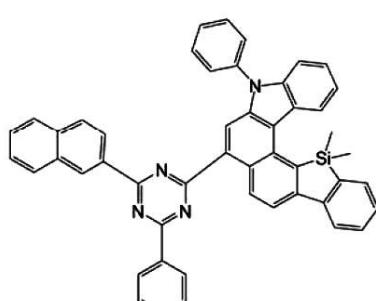
32



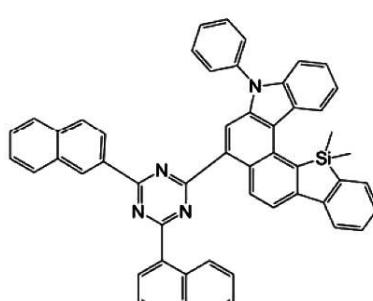
33



34



35



36

【0087】

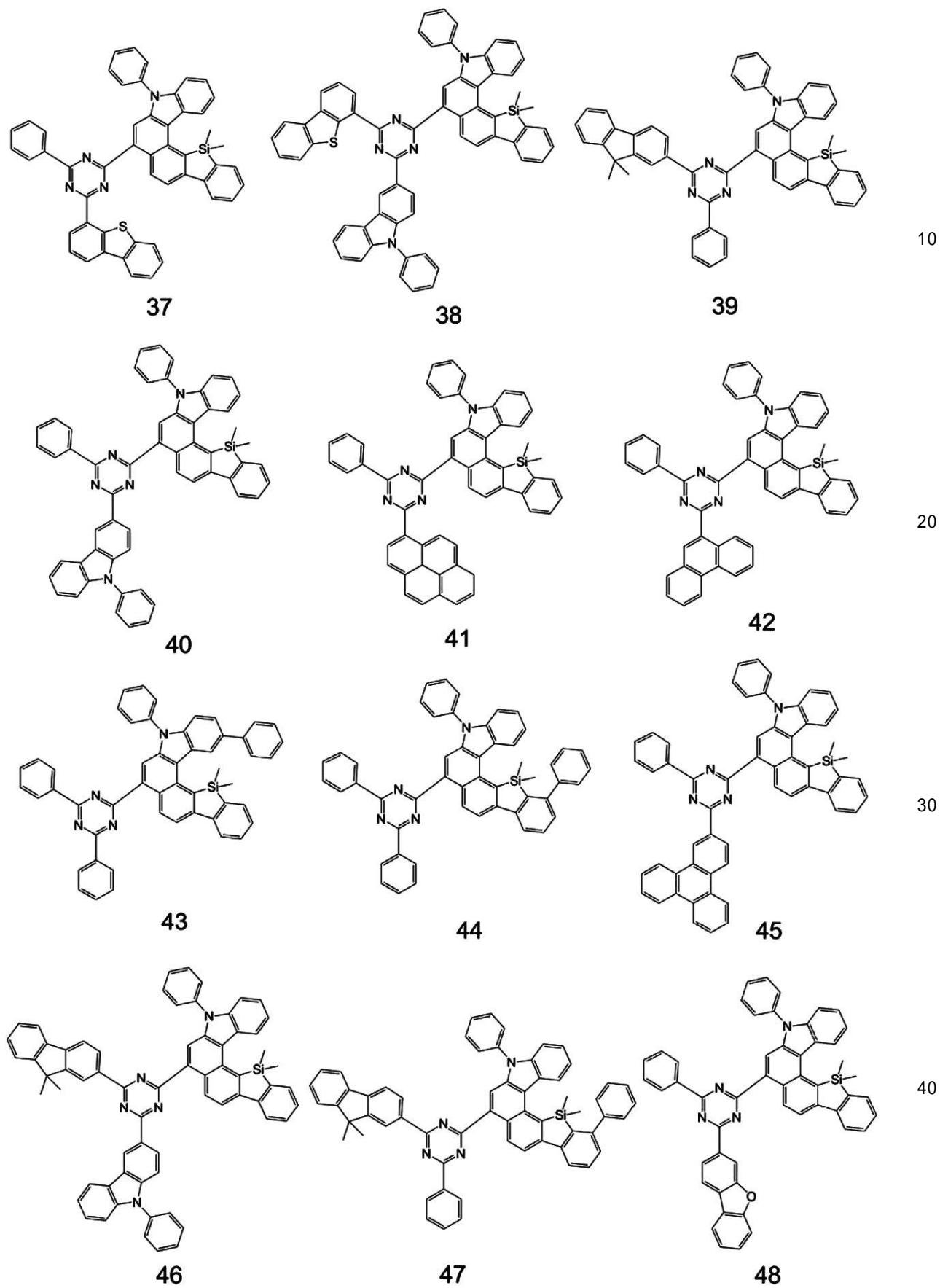
10

20

30

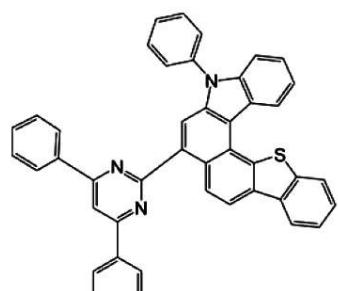
40

【化 5 d】

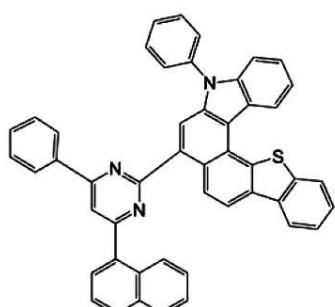


【 0 0 8 8 】

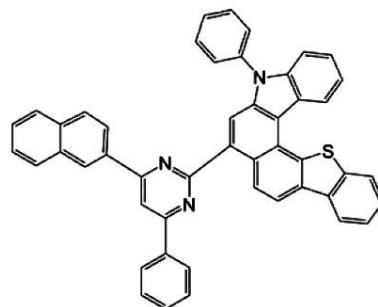
【化 5 e】



49

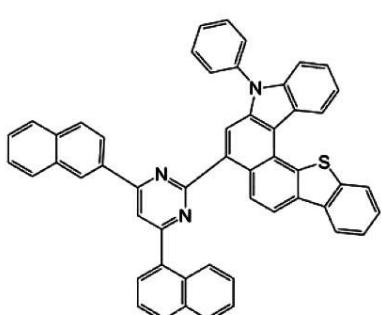


50

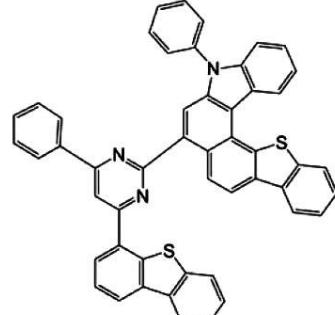


51

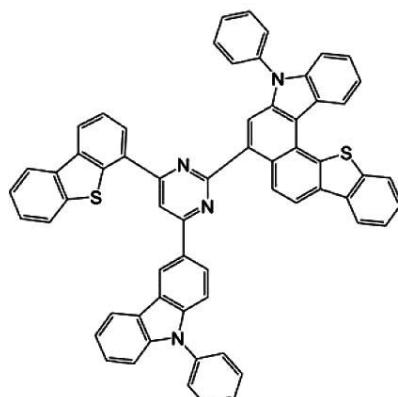
10



52

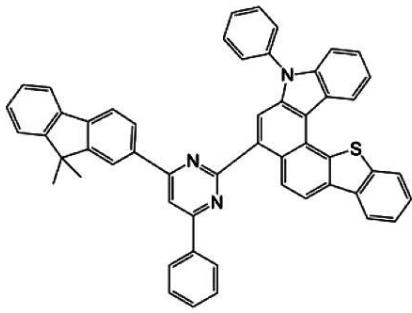


53

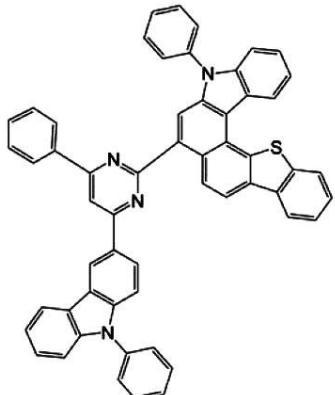


54

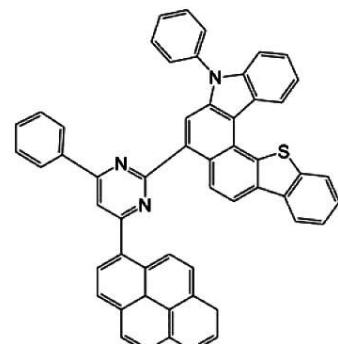
20



55

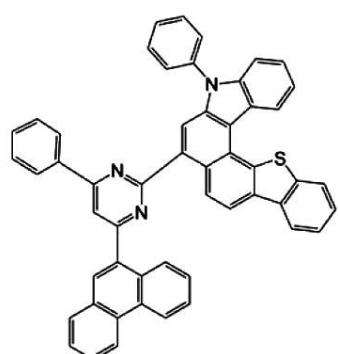


56

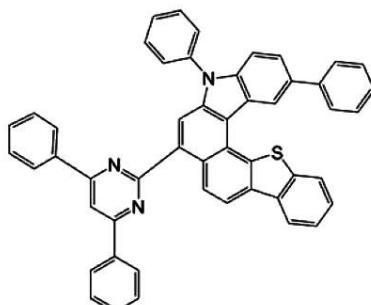


57

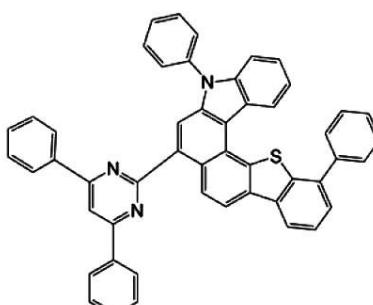
30



58



59

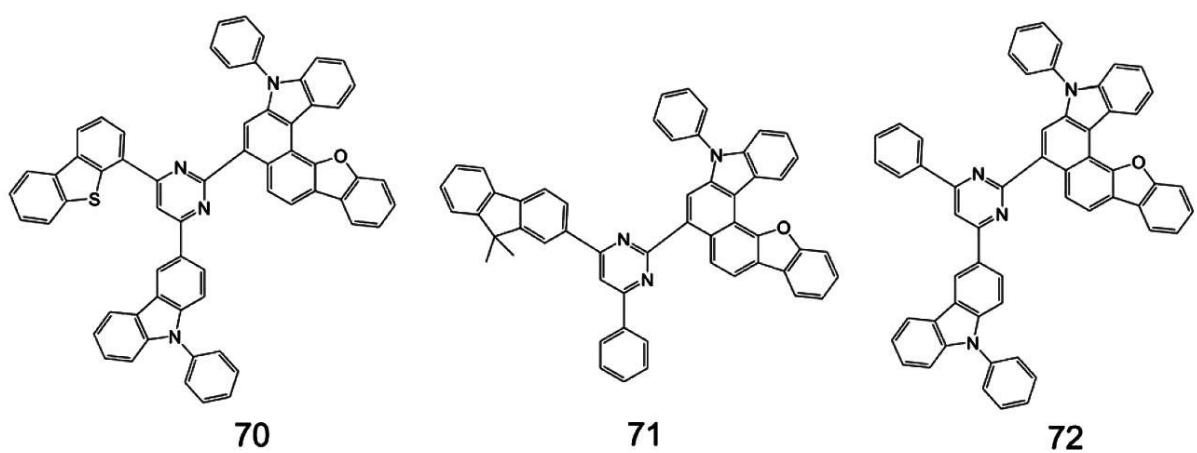
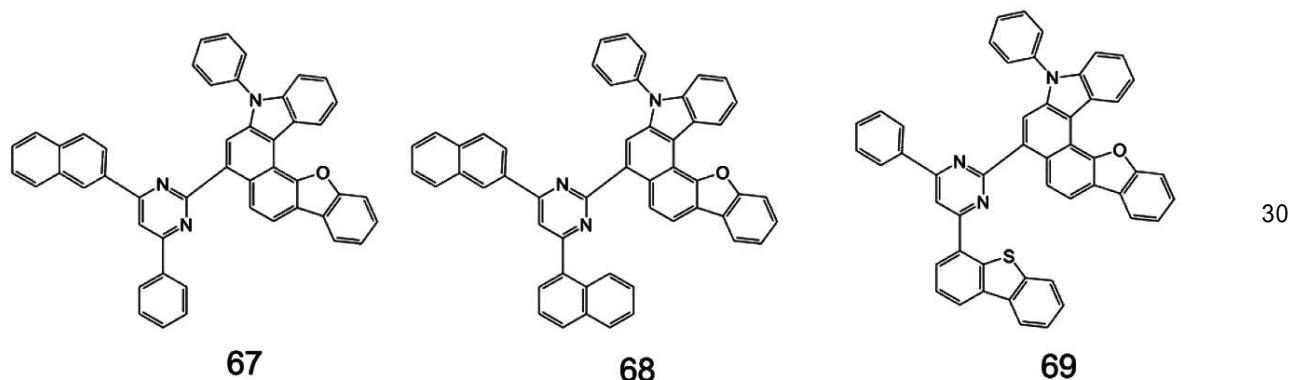
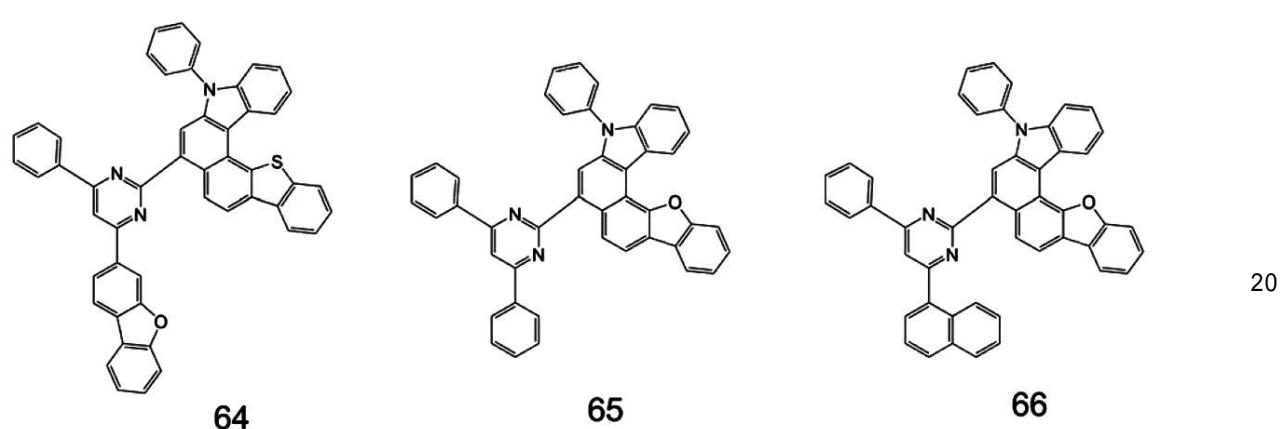
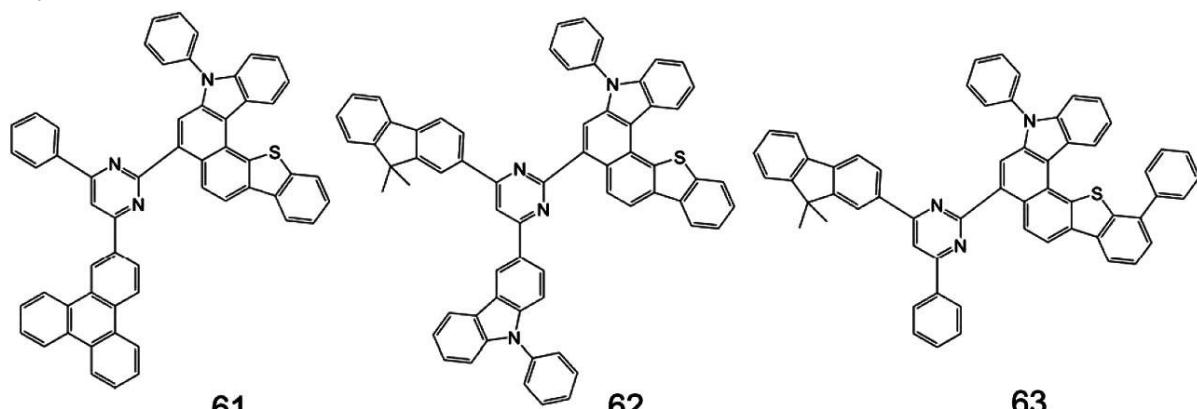


60

40

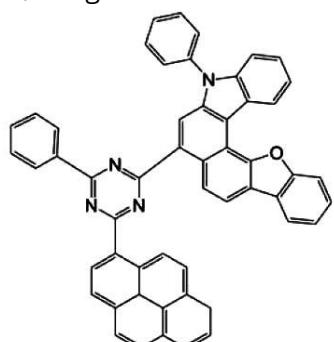
【0089】

【化 5 f】

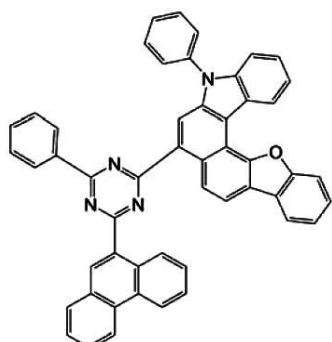


【0090】

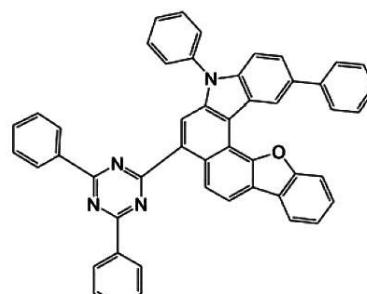
【化 5 g】



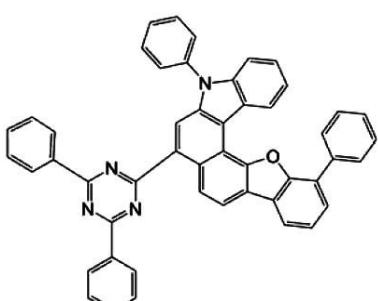
73



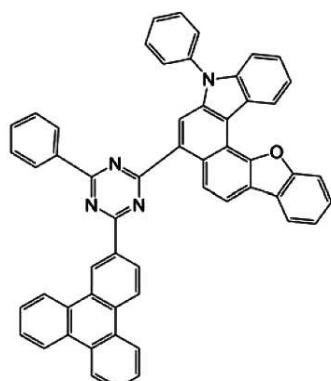
74



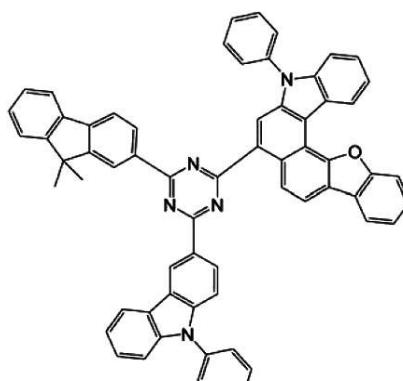
75



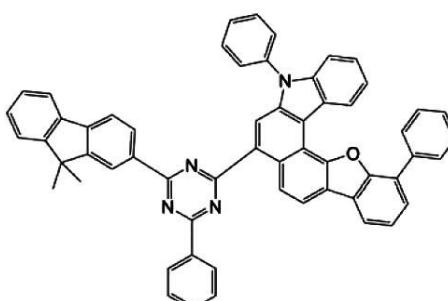
76



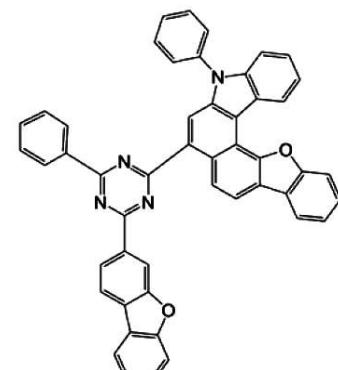
77



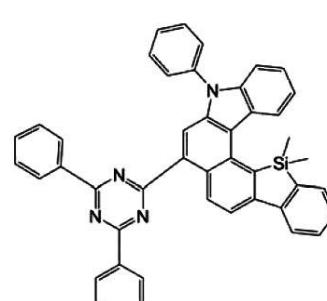
78



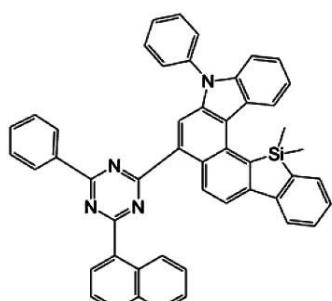
79



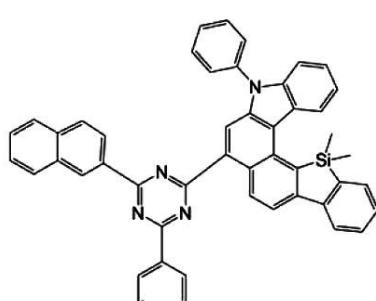
80



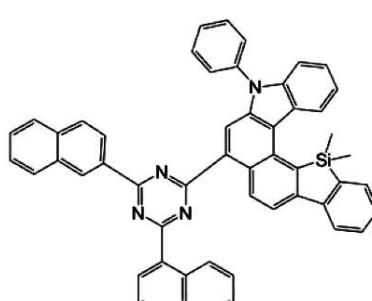
81



82



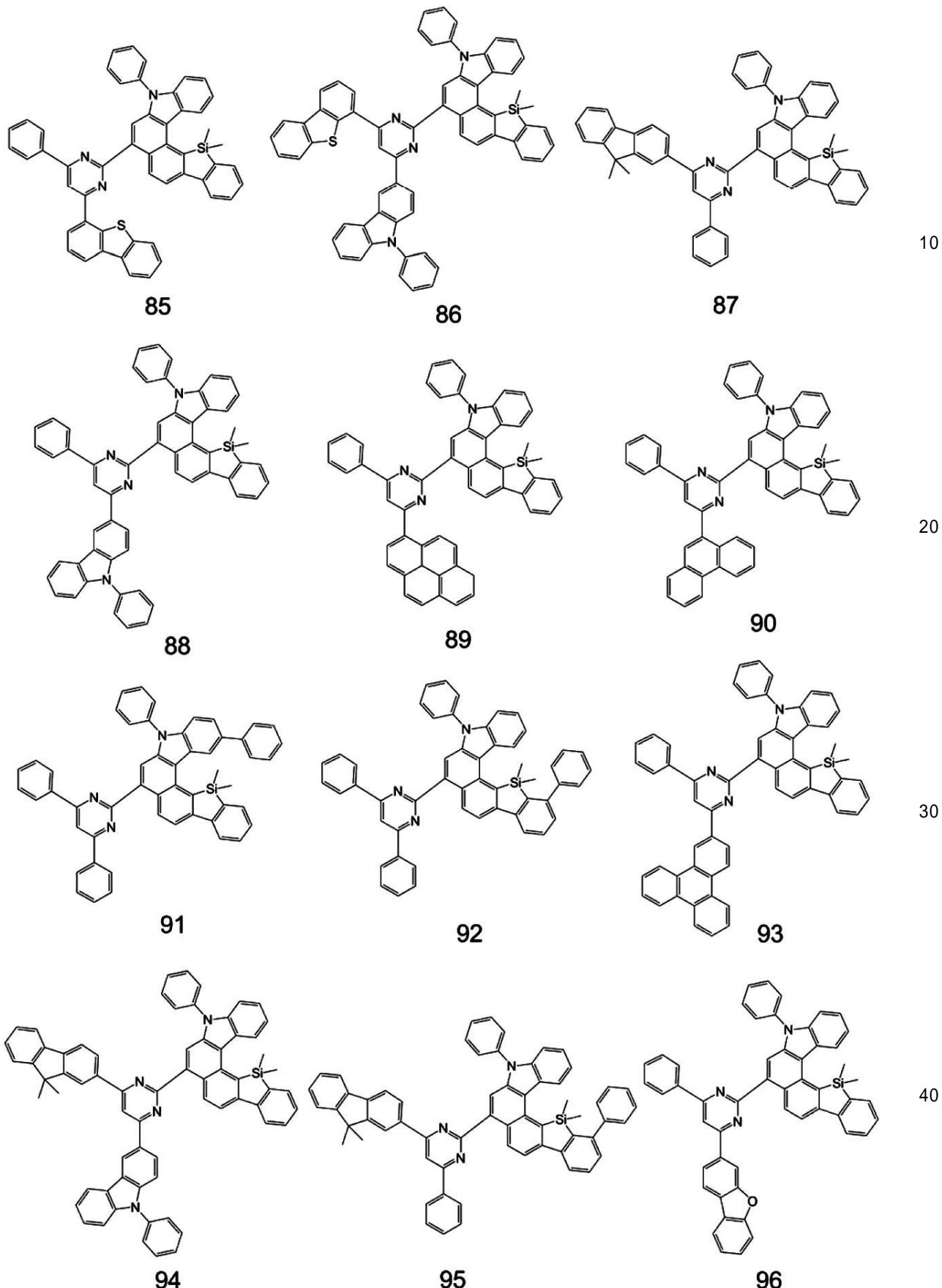
83



84

【0091】

【化 5 h】



【0092】

からなる群から選択される 1 つであるが、これらに限定されるものではない。

【0093】

化学式1で表される縮合環化合物は、分子内に、カルバゾール基とヘテロ芳香族基とが結合した構造、またはカルバゾール基とシロール基とが結合した構造を有しつつ、同時に窒素を含むヘテロ環を有して強固な骨格を形成し、芳香族基またはヘテロ芳香族基を示す置換体が、連結基を介して前記骨格に結合した構造を有し、かのような構造によって、高いガラス転移温度と融点とを有する。

#### 【0094】

化学式1で表される縮合環化合物を採用した有機発光素子は、保管時及び／または駆動時に、有機層間、有機層内部、及び／または発光層と金属電極との間で、発生するジユール熱に対して優秀な耐熱性を有する。従って、前記縮合環化合物を採用した有機発光素子は、時間が経っても、高温環境下で熱的安定性が維持され、高い耐久性と長寿命とを有する。

10

#### 【0095】

化学式1で表される縮合環化合物は、公知の有機合成方法を利用して合成される。前記縮合環化合物の合成方法は、後述する実施例を参照し、本発明が属する技術分野で当業者に容易に認識されるであろう。

#### 【0096】

化学式1で表される縮合環化合物は、有機発光素子の1対の電極間に使われてもよい。例えば、前記縮合環化合物は、発光層、アノードと発光層との間の層（例えば、正孔注入層、正孔輸送層、あるいは正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に行う機能層）、及び／またはカソードと発光層との間の層（例えば、電子注入層、電子輸送層、あるいは電子注入及び電子輸送の機能を同時に行う機能層）に使われてもよい。

20

#### 【0097】

他の一実施形態によって、第1電極、前記第1電極に対向した第2電極、及び前記第1電極と前記第2電極との間に介在された有機層を含み、前記有機層が、前記化学式1で表示された縮合環化合物を含む有機発光素子が提供される。

#### 【0098】

本明細書において「有機層」は、有機発光素子において、第1電極と第2電極との間に配置された単一及び／または複数の層を示すと解釈されてもよい。

#### 【0099】

本明細書において、「（有機層が）前記化学式1で表示された縮合環化合物を含む」は、「（有機層が）前記化学式1に含まれる1種の縮合環化合物、または前記化学式1に含まれる互いに異なる2種以上の縮合環化合物を含む」の意に解釈されてもよい。

30

#### 【0100】

有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層、バッファ層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含んでもよい。

#### 【0101】

有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含み、前記正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層には、化学式1で表される縮合環化合物が含まれてもよい。

40

#### 【0102】

正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層は、電荷生成物質をさらに含み、前記電荷生成物質は、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少なくとも1種であってもよい。金属酸化物の例としては、酸化モリブデンや酸化バナジウムなどがある。かような電荷生成物質は、強いアクセプタ性を有し、正孔注入及び正孔輸送が円滑に行われる。

#### 【0103】

有機層は、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層を含み、前記電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及

50

び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層には、化学式1で表される縮合環化合物が含まれてもよい。

**【0104】**

有機層は、発光層を含み、前記発光層には、化学式1で表される縮合環化合物が含まれてもよい。

**【0105】**

化学式1で表される縮合環化合物は、X<sub>1</sub>及びX<sub>2</sub>で、共役(conjugation)が切れており、発光層材料として使用するとき、有用なエネルギーレベルを有することができて、発光層に使用するのに有利である。

**【0106】**

発光層に含まれた前記縮合環化合物は、リン光ホストとして使用されてもよい。発光層に含まれた縮合環化合物は、赤色光、緑光または青色光を放出するリン光ホストの役割を行い、特に、緑光のリン光ホストに有用である。

**【0107】**

有機層が、発光層と、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層と、を含み、前記発光層は、アリールアミン化合物を含んでもよい。前記アリールアミン化合物は、発光層に使われる公知の化合物であって、特別に制限されるものではない。

**【0108】**

以下、図1を参照しつつ、一実施形態に係わる有機発光素子の構造及び製造方法について説明するが、前記有機発光素子は、図1に限定されるものではない。

**【0109】**

図1は、一具現例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。基板11としては、一般的な有機発光素子に使用される基板を使用することができ、機械的強度、熱的安定性、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透明プラスチック基板を使用することができる。

**【0110】**

第1電極13は、基板上部に、第1電極形成物質を、蒸着法またはスパッタリング法などをを利用して形成される。第1電極13がアノード(anode)である場合、正孔注入が容易になるように、第1電極形成物質は、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。第1電極13は、反射型電極または透過型電極である。第1電極形成物質としては、透明であって伝導性にすぐれる酸化インジウムスズ(ITO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)または酸化亜鉛(ZnO)などを利用することができる。または、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)、銀:酸化インジウムスズ(Ag:ITO)、マグネシウム:インジウム(Mg:In)またはマグネシウム:銀(Mg:Ag)などを利用し、第1電極13を反射型電極として形成することもできる。第1電極13は、単一層または2以上の多層構造を有することができる。例えば、第1電極13は、ITO:Ag:ITOの3層構造を有することができるが、これに限定されるものではない。

**【0111】**

第1電極13の上部には、有機層15が具備されている。有機層15は、正孔注入層(図示せず)、正孔輸送層(図示せず)、バッファ層(図示せず)、発光層16、電子輸送層(図示せず)及び電子注入層(図示せず)を含んでもよい。

**【0112】**

正孔注入層(HIL)は、第1電極13上部に、真空蒸着法、スピンドルティング法、キャスト法、LB(Langmuir-Blodgett)法のような多様な方法を利用して形成されてもよい。真空蒸着法によって正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物、目的とする正孔注入層の構造及び熱的特性などによって異なるが、例えば、蒸着温度約100～約500℃、真空度約10<sup>-8</sup>～約10<sup>-3</sup> torr、蒸着速度約0.01～約100/nsecの範囲で選択されるが、これらに限定されるも

10

20

30

40

50

のではない。スピンドルコーティング法によって正孔注入層を形成する場合、そのコーティング条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物、目的とする正孔注入層の構造及び熱的特性によって異なるが、約 2,000 rpm ~ 約 5,000 rpm のコーティング速度、コーティング後の溶媒除去のための熱処理温度は、約 80 ~ 200 の温度範囲で選択されるが、これらに限定されるものではない。正孔注入層の形成材料としては、前記化学式 1 で表される縮合環化合物及び公知の正孔注入層の形成材料のうち少なくとも 1 種を使用することができる。公知の正孔注入層の形成材料は、例えば、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス-[4-(フェニル-m-トリル-アミノ)-フェニル]-ビフェニル-4,4',4"-トリス[フェニル(m-トリル)アミノ]トリフェニルアミン(m-MT DATA)、N,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(NPB)、4,4',4"-トリス{N,Nジフェニルアミノ}トリフェニルアミン(TDA T A)、4,4',4"-トリス(N,N-2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATA)、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ェン)/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)、またはポリアニリン/ポリ(4-スチレンスルホネート)(PANI/PSS)などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。正孔注入層の厚みは、約 100 ~ 約 10,000、例えば、約 100 ~ 約 1,000 である。正孔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、満足すべき正孔注入特性を得ることができる。

#### 【0113】

次に、正孔注入層の上部に、真空蒸着法、スピンドルコーティング法、キャスト法、LB 法のような多様な方法を利用して、正孔輸送層(HTL)を形成することができる。真空蒸着法及びスピンドルコーティング法によって正孔輸送層を形成する場合、その蒸着条件及びコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同一の条件範囲のうちから選択されてもよい。正孔輸送層の形成材料としては、前記化学式 1 で表される縮合環化合物及び公知の正孔輸送層の形成材料のうち少なくとも 1 種を使用することができる。公知の正孔輸送層の形成材料としては、例えば、N-フェニルカルバゾール、ポリビニルカルバゾールなどのカルバゾール誘導体；N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)、4,4',4"-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(TCTA)またはN,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(NPB)などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。正孔輸送層の厚みは、約 50 ~ 約 2,000、例えば、約 100 ~ 約 1,500 である。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。

#### 【0114】

正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層には、前記化学式 1 で表される縮合環化合物、正孔注入層の形成材料、及び正孔輸送層の形成材料のうち少なくとも 1 種が含まれて、正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層の厚みは、約 500 ~ 約 1,000、例えば、約 100 ~ 約 1,000 である。正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能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、満足すべき正孔注入及び水性特性を得ることができる。

#### 【0115】

正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも 1 層は、前記のような化学式 1 で表される縮合環化合物、公知の正孔注入層の形成材料、及び公知の正孔輸送層の形成材料のうち少なくとも 1 種以外に、前記層の導電性などを向上させるために、前述の電荷生成物質をさらに含んでもよい。

#### 【0116】

10

20

30

40

50

正孔注入層、正孔輸送層、並びに正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層と、発光層16との間には、バッファ層が介在されてもよい。バッファ層は、発光層16で放出される光の波長による光学的共振距離を補償して効率を上昇させる役割を行うことができる。バッファ層は、公知の正孔注入層の形成材料、正孔輸送層の形成材料を含んでもよい。

#### 【0117】

次に、正孔輸送層、正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層あるいはバッファ層の上部に、真空蒸着法、スピンドルコーティング法、キャスト法、LB法のような方法を利用して、発光層16を形成することができる。真空蒸着法及びスピンドルコーティング法によって、発光層16を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同一の条件範囲のうちから選択されてもよい。

10

#### 【0118】

発光層16のホスト材料としては、前記化学式1で表される縮合環化合物を使用することができる。または、前記化学式1で表される縮合環化合物以外に、公知のホスト材料をさらに使用することができる。公知のホスト材料としては、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1q3)、4,4'-N,N'-ジカバゾール-ビフェニル(CBP)、ポリ(n-ビニルカルバゾール)(PVK)、9,10-ジ(ナフタリン-2-イル)アントラセン(ADN)、4,4',4"-トリス-9-カルバゾリルトリフェニルアミン(TCTA)、1,3,5-トリス(N-フェニルベンズイミダゾール-2-イル)ベンゼン(TPBI)、3-tert-ブチル-9,10-ジ(ナフト-2-イル)アントラセン(TBADN)、E3、ジスチリルアリーレン(DSA)または4,4'-ビス(9-カルバゾール)-2,2'-ジメチル-ビフェニル(dmcbp)などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。

20

#### 【0119】

有機発光素子10が、赤色発光層、緑発光層及び青色発光層のうち少なくとも1層を含む場合に、発光層16には、下記ドーパントを使用することができる(ppy=フェニルビリジン)。

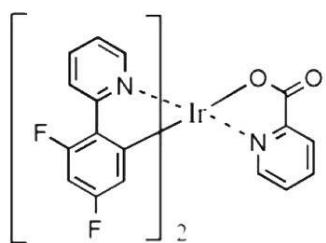
#### 【0120】

青色ドーパントとしては、公知の下記化合物を使用することができるが、これらに限定されるものではない。

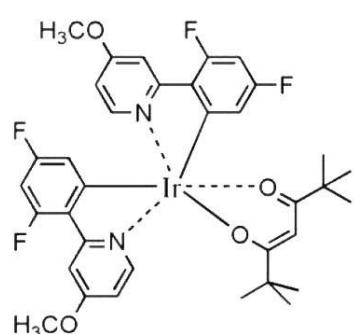
30

#### 【0121】

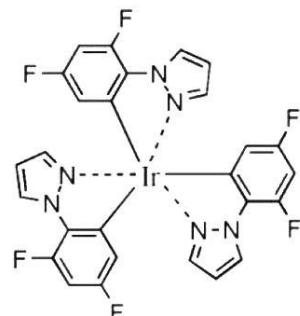
【化 6 - 1】



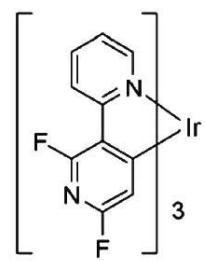
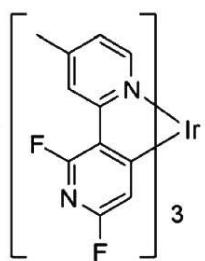
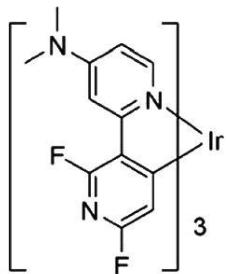
F<sub>2</sub>Irpic



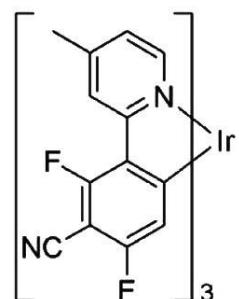
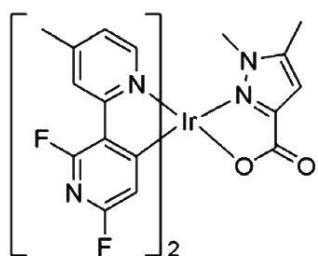
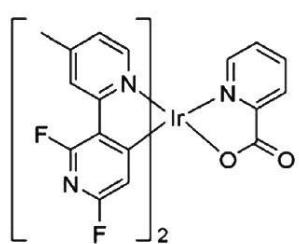
(F2ppy)2lr(tmd)



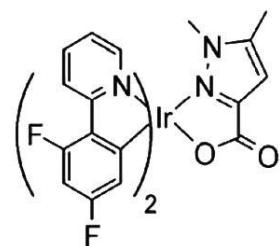
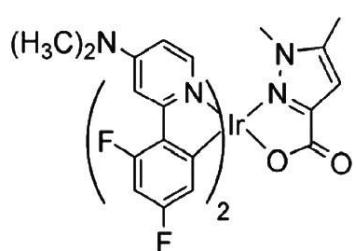
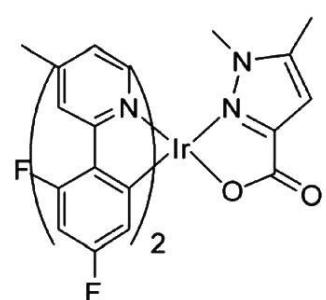
Ir(dfppz)<sub>3</sub>



10



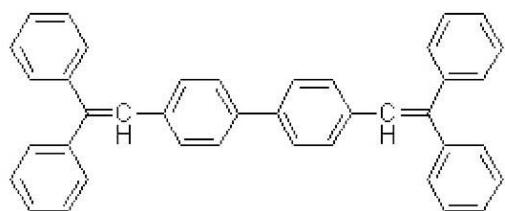
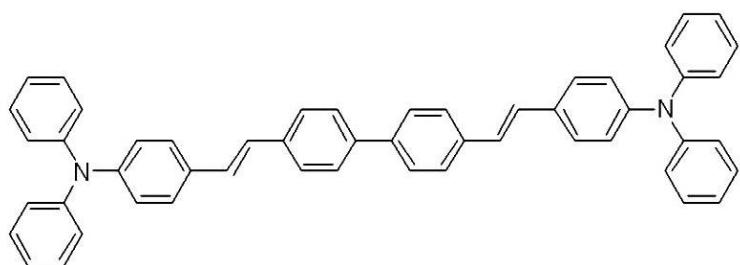
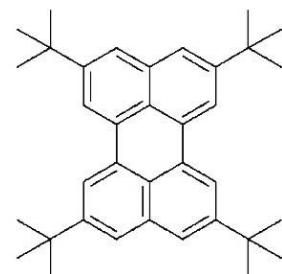
20



【 0 1 2 2 】

40

【化6-2】

**DPVBi****DPAVBI****TBPe**

【0123】

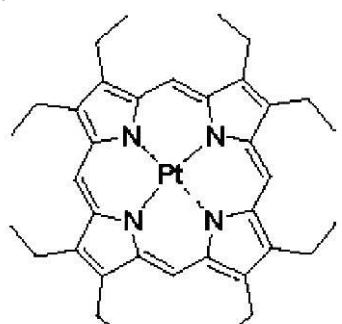
赤色ドーパントとしては、下記化合物を使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0124】

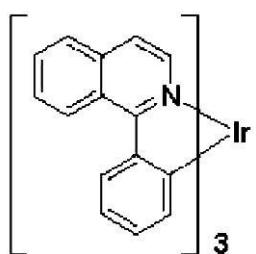
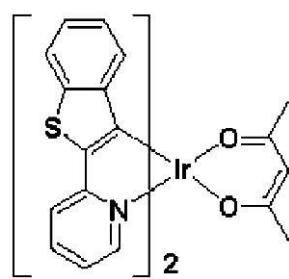
10

20

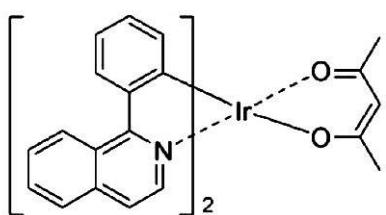
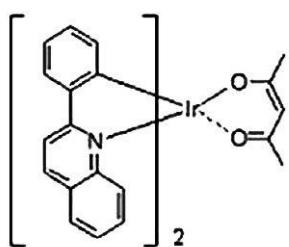
【化7】



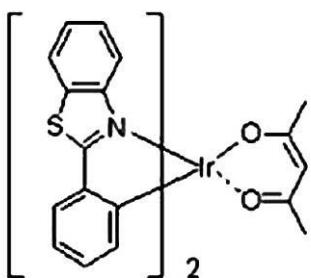
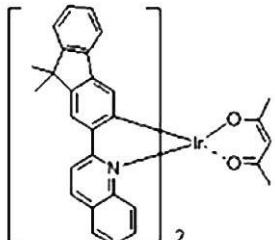
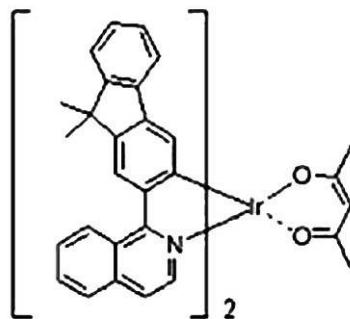
PtOEP

Ir(piq)<sub>3</sub>Btp<sub>2</sub>Ir(acac)

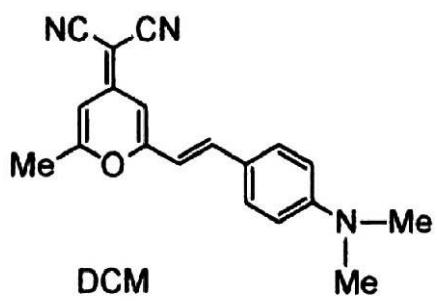
10

Ir(pq)<sub>2</sub>(acac)Ir(2-phq)<sub>3</sub>

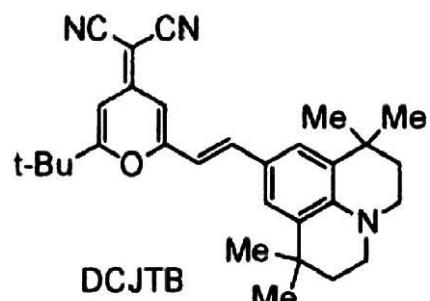
20

Ir(BT)<sub>2</sub>(acac)Ir(fliq)<sub>2</sub>(acac)Ir(fliq)<sub>2</sub>(acac)

30



DCM



DCJTB

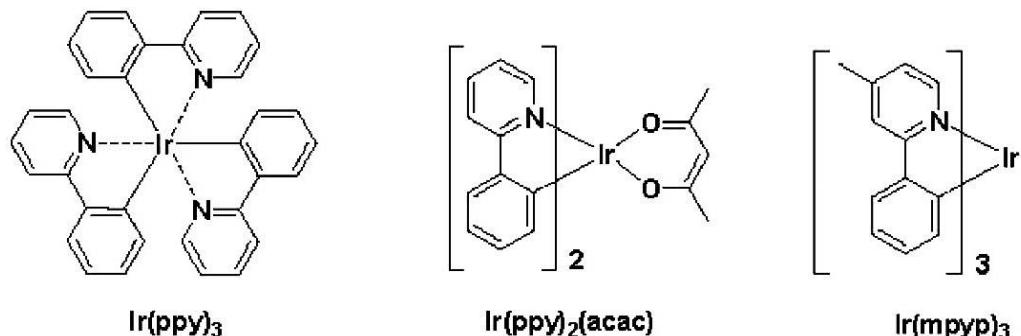
40

【0125】

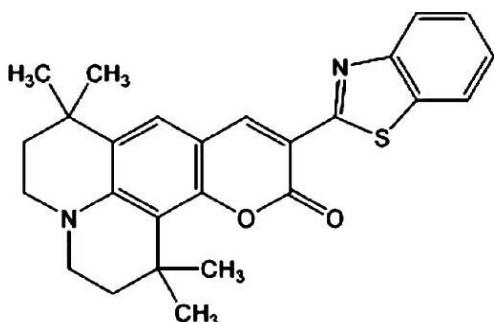
緑色ドーパントとしては、下記化合物を使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0126】

## 【化8】



10



20

**C545T**

## 【0127】

また、発光層16のドーパントとしては、公知のPt-錯体、Os-錯体などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。

## 【0128】

有機発光素子10の発光層16と、電子注入層、電子輸送層、並びに電子注入及び電子輸送の機能を同時に有する機能層のうち少なくとも1層と、が前記化学式1で表される縮合環化合物を含む場合、発光層16は、公知のアリールアミン化合物を含んでもよい。

## 【0129】

30

発光層16がホスト及びドーパントを含む場合、ドーパントの含量は、一般的に、ホスト約100重量部を基準にして、約0.01～約15重量部の範囲で選択されるが、これに限定されるものではない。

## 【0130】

発光層16の厚みは、約100～約1,000、例えば、約200～約600である。発光層16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。

## 【0131】

次に、発光層16上部に、電子輸送層(ETL)を、真空蒸着法あるいはスピンコーティング法、キャスト法などの多様な方法を利用して形成する。真空蒸着法及びスピンコーティング法によって電子輸送層を形成する場合、その条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同一の条件範囲のうちから選択されてもよい。電子輸送層の形成材料としては、前記化学式1で表される縮合環化合物及び電子注入電極(カソード)から注入された電子を安定して輸送する機能を行う公知の電子輸送層の形成材料のうち少なくとも1種を使用することができる。公知の電子輸送層の形成材料としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1q3)、アルミニウム(III)ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリン)-4-フェニルフェノレート(BA1q)、ベリリウムビス(ベンゾキノリン-10-オレート)(Bebq2)のようなキノリン誘導体；1,2,4-トリアゾール誘導体(TAZ)；9,10-ジ(ナフタリン-2-イル)アントラセン(ADN)；化合物201あるいは化合物202のような材

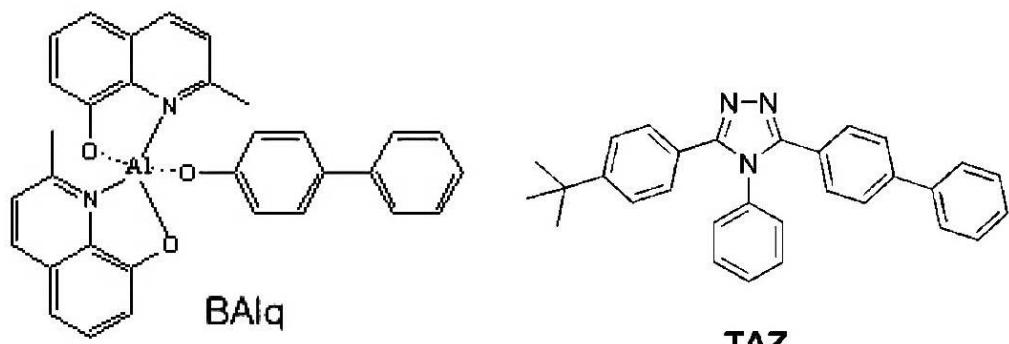
40

50

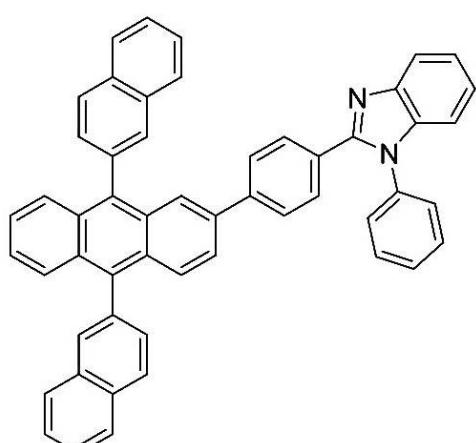
料を使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0132】

【化9】

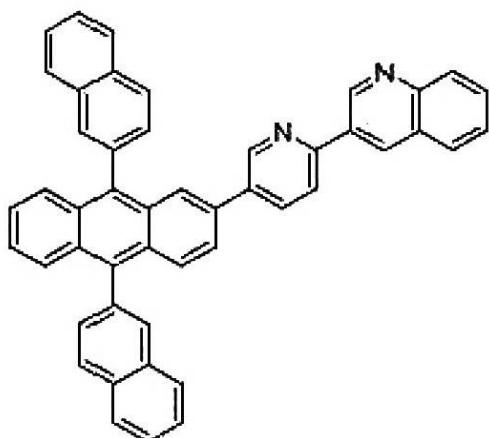


10



20

··· (化合物201)



30

··· (化合物202)

【0133】

40

電子輸送層の厚みは、約100 ~ 約1,000、例えば、約150 ~ 約500である。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。

【0134】

電子輸送層は、前記化学式1で表される縮合環化合物及び公知の電子輸送層の形成材料のうち少なくとも1種以外に、金属錯体をさらに含んでもよい。前記金属錯体は、Li錯体を含んでもよい。Li錯体としては、例えば、リチウムキノレート(LiQ)または下記化合物203などを挙げることができる：

【0135】

## 【化10】



・・・(化合物203)

10

## 【0136】

電子輸送層の上部に、カソードから電子の注入を容易にする機能を有する電子注入層(EIL)が積層されてもよい。電子注入層の形成材料としては、例えば、LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>OまたはBaOのような公知の電子注入層の形成材料を使用することができる。電子注入層の蒸着条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同一の条件範囲のうちから選択されてもよい。電子注入層の厚みは、約1～約100、約3～約90である。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。

20

## 【0137】

有機層15上部には、第2電極19が具備されている。前記第2電極は、電子注入電極であるカソードであり、このとき、第2電極形成物質としては、小さい仕事関数を有する金属、合金、電気伝導性化合物、またはそれらの混合物を使用することができる。例えば、第2電極は、リチウム(Li)、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)またはマグネシウム：銀(Mg:Ag)などを薄膜として形成して透過型電極を得ることができる。一方、前面発光素子を得るために、ITOまたはIZOを利用して、透過型電極を形成することができるなど、多様な変形が可能である。

30

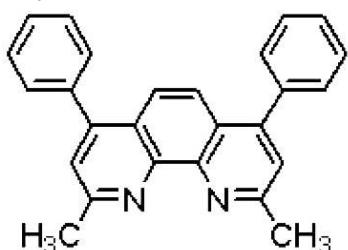
## 【0138】

一方、発光層16に、リン光ドーパントを使用する場合には、三重項励起子または正孔が、電子輸送層に拡散する現象を防止するために、正孔輸送層と発光層16との間、または正孔注入及び正孔輸送の機能を同時に有する機能層と発光層との間に、真空蒸着法、スピンドーピング法、キャスト法、LB法のような方法を利用して、正孔阻止層(HBL)を形成することができる。真空蒸着法及びスピンドーピング法によって正孔阻止層を形成する場合、その条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同一の条件範囲から選択され、正孔阻止層は、公知の正孔阻止層の形成材料を使用して形成することができ、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体またはフェナントロリン誘導体などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。例えば、下記のような2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)を使用して正孔阻止層を形成することができる。

40

## 【0139】

## 【化11】

**BCP**

10

## 【0140】

正孔阻止層の厚みは、約20～約1,000、例えば、約30～約300である。正孔阻止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を得ることができる。他の一実施形態によって、前記化学式1で表される縮合環化合物を含む有機発光素子を含む有機発光表示装置が提供される。前記有機発光表示装置は、ソース、ドレイン、ゲート及び活性層を含んだトランジスタ、並びに前記有機発光素子を具備し、前記有機発光素子の第1電極が、前記ソース及びドレインのうち1つと電気的に連結されている。トランジスタの活性層は、非晶質シリコン層、結晶質シリコン層、有機半導体層または酸化物半導体層などと多様な変形が可能である。

## 【0141】

20

本明細書において、非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基の具体的な例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソブチル基、sec-ブチル基、ペンチル基、iso-アミル基またはヘキシル基のような、線形または分枝型のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基を挙げることができるし、置換されたC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基は、前記非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基において、少なくとも1つの水素が、重水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン、ヒドラゾン、カルボン酸基やその塩、スルホン酸基やその塩、リン酸やその塩、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルケニル基、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルキニル基、C<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>アリール基、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>ヘテロアリール基、-N(Q101)(Q102)、あるいはSi(Q103)(Q104)(Q105)(Q106)-(ここで、Q101～Q106は、互いに独立して、水素、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルケニル基、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルキニル基、C<sub>6</sub>-C<sub>4</sub>アリール基あるいはC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>ヘテロアリール基からなる群から選択される)で置換されたものである。

## 【0142】

本明細書において、非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルコキシ基は、OA1(ただし、A1は、前記のような非置換のC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基である)の化学式を有し、その具体的な例として、メトキシ基、エトキシ基またはイソプロピルオキシ基などがある。置換されたC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルコキシ基は、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルコキシ基において、少なくとも1つの水素が、前述の置換されたC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

30

## 【0143】

40

本明細書において、非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルケニル基は、前記非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基の中間や最末端に、1つ以上の炭素二重結合を含んでいるものを意味し、例としては、エテニル基、プロフェニル基またはブテニル基などがある。置換されたC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルケニル基は、C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルケニル基において、少なくとも1つの水素が、前述の置換されたC<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

## 【0144】

本明細書において、非置換のC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルキニル基は、前記定義されたようなC<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>アルキル基の中間や最末端に、1つ以上の炭素三重結合を含んでいるものを意味

50

し、例としては、エチニル基またはプロピニル基などがある。置換された  $C_2 - C_{40}$  アルキニル基は、 $C_2 - C_{40}$  アルキニル基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0145】

本明細書において、非置換の  $C_3 - C_{40}$  シクロアルキル基は、非置換の  $C_3 - C_{40}$  アルキル基に該当する炭素原子が環をなしている基を意味し、置換された  $C_3 - C_{40}$  シクロアルキル基は、 $C_3 - C_{40}$  シクロアルキル基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0146】

本明細書において、置換または非置換の  $C_3 - C_{40}$  シクロアルケニル基は、非置換の  $C_3 - C_{40}$  アルケニル基に該当する炭素原子が環をなしている基を意味し、置換された  $C_3 - C_{40}$  シクロアルケニル基は、 $C_3 - C_{40}$  シクロアルケニル基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0147】

本明細書において、非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリール基は、1 つ以上の芳香族環を含む  $C_6 - C_{40}$  炭素環芳香族系を有する一価 (monovalent) 基を意味し、非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリーレン基は、1 つ以上の芳香族環を含む  $C_6 - C_{40}$  炭素環芳香族系を有する二価 (divalent) 基を意味する。前記アリール基及びアリーレン基が、2 以上の環を含む場合、2 以上の環は互いに結合してもよい。置換された  $C_6 - C_{40}$  アリール基は、 $C_6 - C_{40}$  アリール基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものであり、置換された  $C_6 - C_{40}$  アリーレン基は、 $C_6 - C_{40}$  アリーレン基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0148】

本明細書において、置換または非置換の  $C_7 - C_{40}$  アリールアルキル基は、アルキル基と、置換または非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリール基とが結合された基を示し、置換された  $C_7 - C_{40}$  アリールアルキル基は、 $C_7 - C_{40}$  アリールアルキル基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0149】

本明細書において、非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリールオキシ基は、O A 2 (ここで、A 2 は、前記置換または非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリール基である) を示し、置換された  $C_6 - C_{40}$  アリールオキシ基は、 $C_6 - C_{40}$  アリールオキシ基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0150】

本明細書において、非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリールチオ基は、S A 3 (ここで、A 3 は、前記置換または非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリール基である) を示し、置換された  $C_6 - C_{40}$  アリールチオ基は、 $C_6 - C_{40}$  アリールチオ基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0151】

本明細書において、非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリールアミノ基は、-N(A 4)(A 5) (ここで、A 4 及び A 5 は、互いに独立して、前記置換または非置換の  $C_6 - C_{40}$  アリール基である) を示し、置換された  $C_6 - C_{40}$  アリールチオ基は、 $C_6 - C_{40}$  アリールチオ基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された  $C_1 - C_{40}$  アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

#### 【0152】

10

20

30

40

50

本明細書において、非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリール基は、N、O、P または S のうちから選択された 1 個以上のヘテロ原子と、2 個 ~ 40 個の炭素原子とから構成された芳香族環を 1 つ以上含む系を有する一価基を意味し、非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリーレン基は、N、O、P または S のうちから選択された 1 個以上のヘテロ原子と、2 個 ~ 40 個の炭素原子とから構成された芳香族環を 1 つ以上含む系を有する二価基を意味する。ここで、C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリール基または C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> 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、互いに結合してもよい。置換された C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリール基は、C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリール基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された C<sub>1</sub> - C<sub>40</sub> アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものであり、置換された C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリーレン基は、C<sub>2</sub> - C<sub>40</sub> ヘテロアリーレン基において、少なくとも 1 つの水素が、前述の置換された C<sub>1</sub> - C<sub>40</sub> アルキル基の置換基と同一部類のもので置換されたものである。

## 【0153】

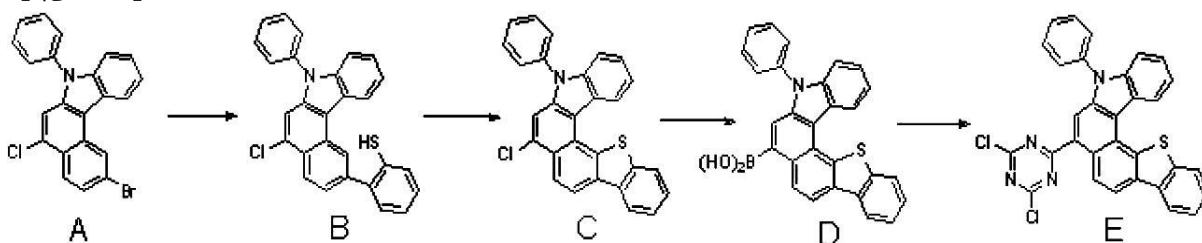
以下で、合成例及び実施例を挙げ、一実施形態による有機発光素子について、さらに具体的に説明する。しかし、本発明が下記の合成例及び実施例に限定されるものではない。

## 【0154】

まず、下記のような反応式 (reaction scheme) 1 によって、化合物 A から中間体 B、C 及び D を経て中間体 E を製造した。

## 【0155】

## 【化12】



## 【0156】

## 中間体 E の合成

## &lt;段階1&gt; 中間体 B の合成

2 - ブロモ - 5 - クロロ - 7 - フェニル - 7 H - ベンゾ [ c ] カルバゾール ( 2 - bromo - 5 - chloro - 7 - phenyl - 7 H - benzo [ c ] carbazole ) 10 g ( 1 e q, 0 . 0 2 4 m o l ) 及び 2 - メルカブト - フェニルボロン酸 ( 2 - mercaptophenylboronic acid ) 4 . 5 g ( 1 . 2 e q, 0 . 0 2 9 m o l ) を 4 0 0 m l のトルエン ( toluene ) と溶解させた。ここに、テトラキス ( トリフェニルホスフィン ) パラジウム ( 0 ) ( P d ( P P h<sub>3</sub> )<sub>4</sub> ) 0 . 9 5 g ( 0 . 0 2 e q, 0 . 0 0 1 m m o l ) 及び 2 M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 飽和溶液 1 0 0 m l をそれぞれ添加した後、1 2 時間加熱攪拌した。

## 【0157】

反応が終わった反応溶液を、セライト ( celite ) を介して濾過した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体 B を 7 . 5 7 g ( 収率 = 7 2 . 4 % ) 得た。

## 【0158】

ガスクロマトグラフ質量分析 ( G C - M a s s ) ( 理論値 : 4 3 5 . 2 g / m o l 、測定値 : 4 3 4 g / m o l )

## &lt;段階1 - 1&gt; 中間体 C の合成

中間体 B 1 0 g ( 1 e q, 0 . 0 2 2 m o l ) をフラスコに入れ、ここにエーテル 1 0 0 m l を添加した後、過酸化水素 ( 3 2 % ) 2 5 m l を徐々に添加した。常温で 5 時間攪拌した後、蒸溜水過量で洗浄した後、有機層を MgSO<sub>4</sub> で乾燥させた後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体 C を 5 . 1 g ( 収率 = 5 2 . 1 % ) 得た。

## 【0159】

G C - M a s s ( 理論値 : 4 3 3 . 0 7 g / m o l 、測定値 : 4 3 2 g / m o l )

10

20

30

40

50

## &lt;段階1-2&gt;中間体Dの合成

中間体C 5 g (1 eq、0.0115 mol)にテトラヒドロフラン(THF)100 mlを添加した後、反応容器を-78℃(アセトン+ドライアイス)に冷却した。30分経過後、n-BuLi(ヘキサン中で1.6 M)12.2 mlを徐々に添加した。1時間経過後、2-イソプロピルボレート(2-isopropyl borate)17.3 mlを徐々に添加した。

## 【0160】

常温に温度を上昇させた後、1時間攪拌した。

## 【0161】

反応が終了した反応溶液を過剰の蒸溜水で洗浄した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体Dを3.9 g(収率=77.6%)得た。

## 【0162】

GC-Mass(理論値:443.12 g/mol、測定値:442 g/mol)

## &lt;段階1-3&gt;中間体Eの合成

中間体D 10 g (1 eq、0.022 mol)及び2,4,6-トリクロロ-1,3,5-トリアジン(2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine)3.7 g (0.9 eq、0.02 mol)を400 mlのトルエンと溶解させた。ここに、Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.95 g (0.01 eq、0.001 mmol)及び2 M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>飽和溶液100 mlをそれぞれ添加した後、12時間加熱攪拌した。

## 【0163】

反応が終了した反応溶液を、セライトを介して濾過した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体Eを6.63 g(収率=55.1%)得た。

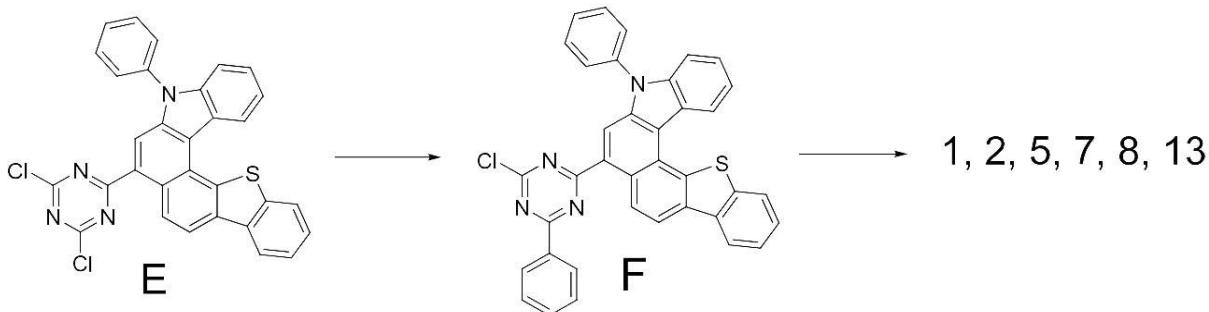
## 【0164】

GC-Mass(理論値:546.05 g/mol、測定値:545 g/mol)

次に、下記のような反応図式2によって、中間体Eから、中間体Fを経て、化合物1、2、5、7、8及び13を製造した。

## 【0165】

## 【化13】



## 【0166】

## 中間体Fの合成

中間体E 10 g (1 eq、0.018 mol)及びフェニルボロン酸2 g (0.9 eq、0.016 mol)を、600 mlトルエンと溶解させた。ここに、Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.5 g (0.01 eq、0.0005 mmol)、2 M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>飽和溶液75 mlをそれぞれ添加した後、12時間加熱攪拌した。

## 【0167】

反応が終了した反応溶液を、セライトを介して濾過した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体Fを5.51 g(収率=52%)得た。

## 【0168】

GC-Mass(理論値:598.12 g/mol、測定値:597 g/mol)

## 化合物1の合成

中間体E 10 g (1 eq、0.018 mol)、フェニルボロン酸4.8 g (2.2

10

20

30

40

50

e q、0.0396 mol)を、1,000 mlトルエンと溶解させた。ここに、Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.9 g (0.007 eq、0.0009 mmol)、2 M K<sub>2</sub>C<sub>O</sub><sub>3</sub>飽和溶液150 mlをそれぞれ添加した後、12時間加熱攪拌した。

反応が終了した反応溶液を、セライトを介して濾過した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体Eを9.5 g (収率=84%)得た。

#### 【0169】

GC-Mass (理論値: 598.12 g/mol、測定値: 597 g/mol)  
Elemental Analysis: C、81.88; H、4.15; N、8.88; S、5.08  
化合物2の合成

化合物1の合成で、中間体Eの代わりに中間体Fを使用し、フェニルボロン酸の代わりにナフタリン-1-イルボロン酸(naphthalen-1-yl boronic acid)を使用し、同一の方法で化合物2を8.1 g (収率=79.5%)得た。

#### 【0170】

GC-Mass (理論値: 680.82 g/mol、測定値: 679 g/mol)  
Elemental Analysis: C、82.92; H、4.15; N、8.23; S、4.71  
化合物5の合成

化合物2の合成で、ナフタリン-1-イルボロン酸の代わりにジベンゾ[b,d]-チオフェン-4-イルボロン酸(dibenzo[b,d]thiophen-4-yl boronic acid)を使用し、同一の方法で化合物5を9.2 g (収率=82.1%)得た。

#### 【0171】

GC-Mass (理論値: 736.90 g/mol、測定値: 735 g/mol)  
Elemental Analysis: C、79.86; H、3.83; N、7.60; S、8.70  
化合物7の合成

化合物2の合成で、ナフタリン-1-イルボロン酸の代わりに9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-イルボロン酸(9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-yl boronic acid)を使用し、同一の方法で化合物7を8.1 g (収率=72.2%)得た。

#### 【0172】

GC-Mass (理論値: 746.92 g/mol、測定値: 745 g/mol)  
Elemental Analysis: C、83.62; H、4.59; N、7.50; S、4.29  
化合物8の合成

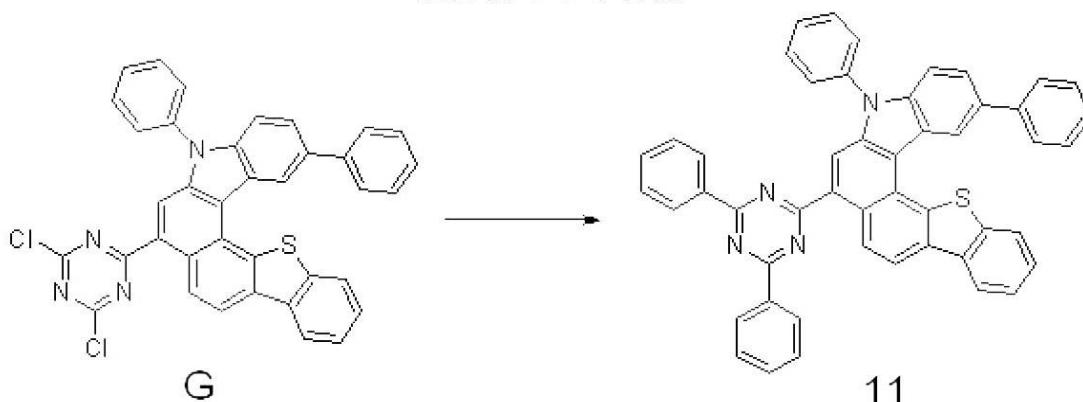
化合物2の合成で、ナフタリン-1-イルボロン酸の代わりに9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イルボロン酸(9-phenyl-9H-carbazole-3-yl boronic acid)を使用し、同一の方法で化合物8を9.3 g (収率=75.9%)得た。

#### 【0173】

GC-Mass (理論値: 795.95 g/mol、測定値: 798 g/mol)  
Elemental Analysis: C、82.99; H、4.18; N、8.80; S、4.03  
【0174】

#### 【化14】

#### 化合物11の合成



11

10

20

30

40

50

## 【0175】

中間体Gを使用して、化合物1の合成で使用した方法と同一の方法で、化合物11を7.9g（収率=71.4%）得た。

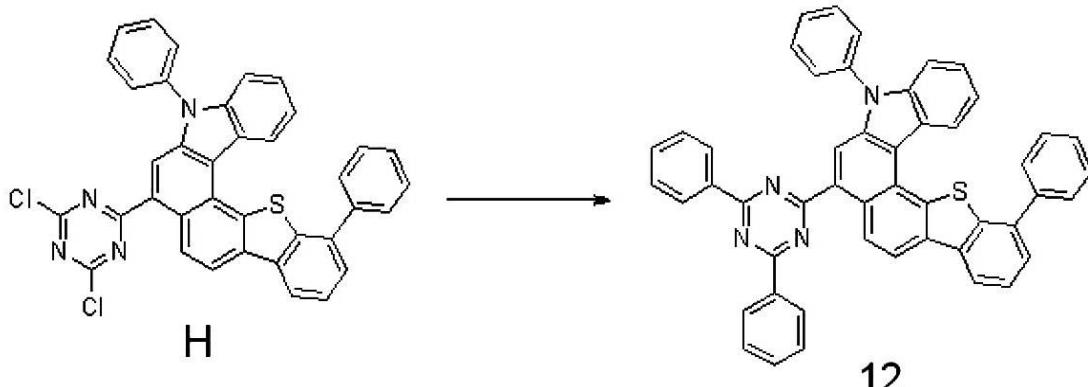
## 【0176】

G C - M a s s ( 理論値 : 706.22 g / m o l 、測定値 : 705 g / m o l )  
Elemental Analysis : C、83.26；H、4.28；N、7.93；S、4.54

## 【0177】

## 【化15】

## 化合物12の合成



10

## 【0178】

中間体Hを使用して、化合物1の合成で使用した方法と同一の方法で、化合物12を7.2g（収率=70.6%）得た。

## 【0179】

G C - M a s s ( 理論値 : 706.22 g / m o l 、測定値 : 705 g / m o l )  
Elemental Analysis : C、83.26；H、4.28；N、7.93；S、4.54

## 化合物13の合成

化合物2の合成で、ナフタリン-1-イルボロン酸の代わりにトリフェニレン-2-イルボロン酸 (triphenylen-2-yl boronic acid) を使用し、同一の方法で化合物13を8.7g（収率=77.9%）得た。

20

30

## 【0180】

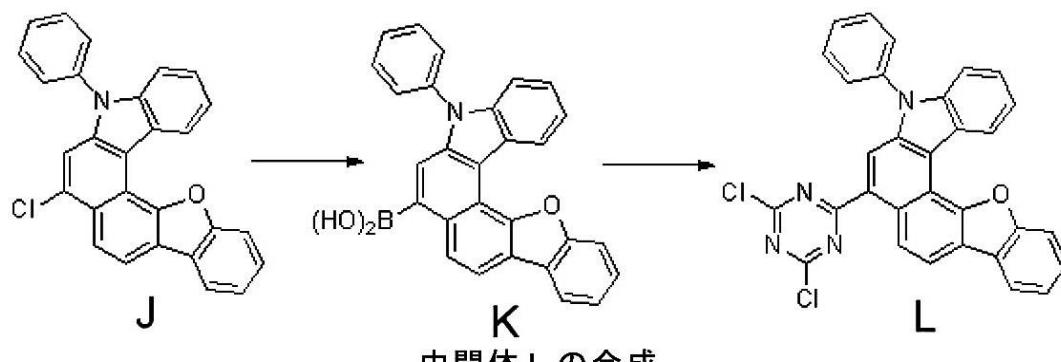
G C - M a s s ( 理論値 : 780.93 g / m o l 、測定値 : 779 g / m o l )

Elemental Analysis : C、84.59；H、4.13；N、7.17；S、4.11

下記のような反応図式3によって、中間体Jから中間体Kを経て、中間体Lを製造した。

## 【0181】

## 【化16】



## 【0182】

<段階2> 中間体Kの合成

中間体J 6.3g (1 e q、0.0115 m o l ) に T H F 150 m l を添加した後

40

50

、反応容器を -78 (アセトン + ドライアイス) に冷却した。30分経過後、n-BuLi (ヘキサン中に 1.6 M) 15.8 ml を徐々に添加した。1時間経過後、2-イソプロピルボレート 20.1 ml を徐々に添加した。

**【0183】**

常温に温度を上昇させた後、1時間搅拌した。

**【0184】**

反応が終了した反応溶液を過量の蒸溜水で洗浄した後、ヘキサン過量で洗浄し、中間体 K を 4.1 g (収率 = 72.7%) 得た。

**【0185】**

GC-Mass (理論値 : 427.14 g/mol、測定値 : 426 g/mol) 10  
<段階 2-1> 中間体 L の合成

中間体 K 10 g (1 eq、0.022 mol) 及び 2,4,6-トリクロロ-1,3,5-トリアジン 3.7 g (0.9 eq、0.02 mol) を、400 ml のトルエンと溶解させた。ここに、Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.95 g (0.01 eq、0.001 mmol) 及び 2 M K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 飽和溶液 100 ml をそれぞれ添加した後、12時間加熱搅拌した。

**【0186】**

反応が終了した反応溶液を、セライトを介して濾過した後、カラムクロマトグラフィを介して、中間体 L を 6.63 g (収率 = 55.1%) 得た。

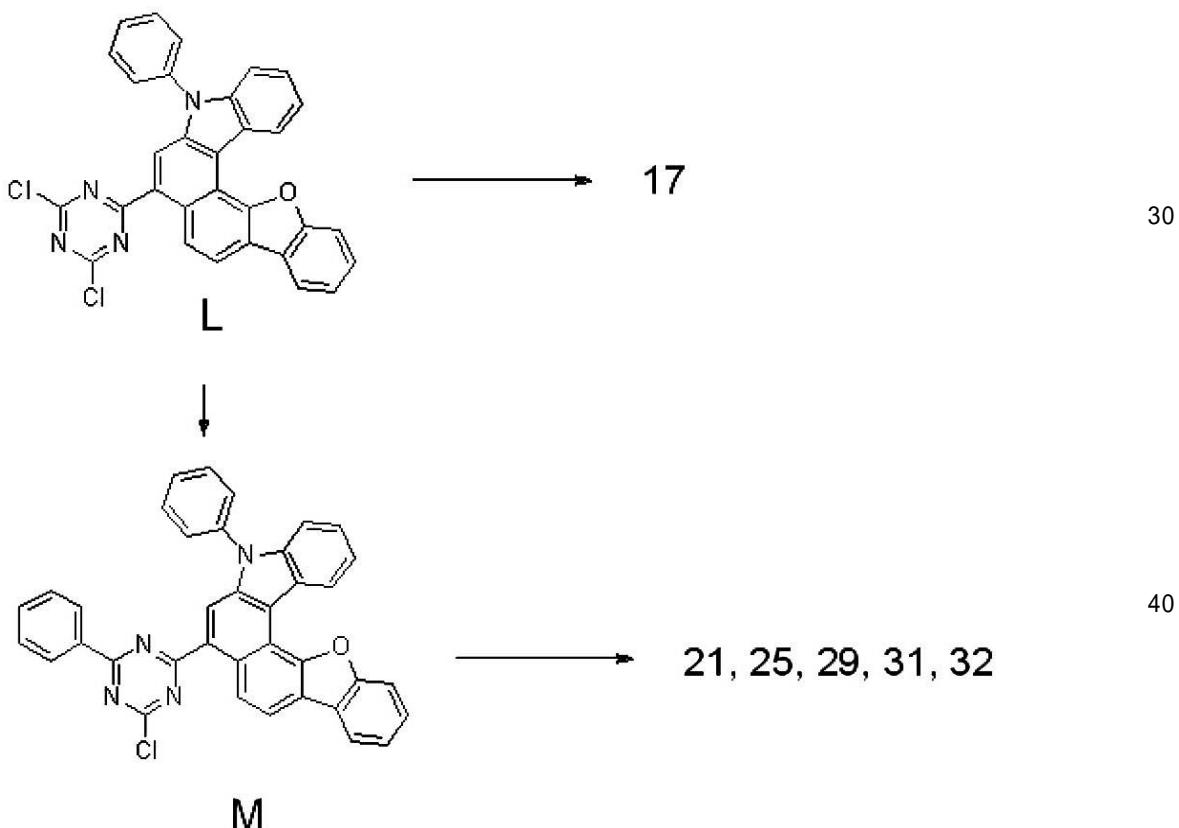
**【0187】**

GC-Mass (理論値 : 530.07 g/mol、測定値 : 529 g/mol) 20

次に、下記のような反応図式 4 によって、中間体 L から中間体 M を製造した。

**【0188】**

**【化17】**



**【0189】**

中間体 M の合成

中間体 L を利用して、中間体 E の合成方法と同一の方法で、中間体 M を 5.1 g (収率 = 47%) 得た。

## 【0190】

G C - M a s s ( 理論値 : 572.14 g / mol 、測定値 : 571 g / mol )

## 化合物 17 の合成

中間体 L を利用して、化合物 1 の合成方法と同一の方法で、化合物 17 を 8.7 g ( 収率 = 81% ) 得た。

## 【0191】

G C - M a s s ( 理論値 : 614.21 g / mol 、測定値 : 613 g / mol )

Elemental Analysis : C、84.02 ; H、4.26 ; N、9.11 ; O、2.60

## 化合物 21 の合成

中間体 M を利用して、化合物 5 の合成方法と同一の方法で、化合物 21 を 7.7 g ( 収率 = 73.6% ) 得た。 10

## 【0192】

G C - M a s s ( 理論値 : 720.2 g / mol 、測定値 : 719 g / mol )

Elemental Analysis : C、81.64 ; H、3.92 ; N、7.77 ; O、2.22 ; S、4.45

## 化合物 33 の合成

化合物 21 の合成で、ピレン - 1 - イルボロン酸 ( pyren - 1 - yl boronic acid ) を使用し、同一の方法で化合物 33 を 8.3 g ( 収率 = 79.5% ) 得た。

## 【0193】

G C - M a s s ( 理論値 : 740.26 g / mol 、測定値 : 739 g / mol )

Elemental Analysis : C、85.92 ; H、4.35 ; N、7.56 ; O、2.16

## 化合物 37 の合成

中間体 M を利用して、化合物 13 の合成方法と同一の方法で、化合物 37 を 7.9 g ( 収率 = 69.1% ) 得た。 20

## 【0194】

G C - M a s s ( 理論値 : 764.26 g / mol 、測定値 : 763 g / mol )

Elemental Analysis : C、86.37 ; H、4.22 ; N、7.33 ; O、2.09

## 化合物 39 の合成

化合物 33 の合成で、ピレン - 1 - イルボロン酸の代わりに 9,9 - デミチル - 9H - フルオレン - 2 - イルボロン酸を使用し、同一の方法で化合物 39 を 8.87 g ( 収率 = 72.5% ) 得た。 30

## 【0195】

G C - M a s s ( 理論値 : 730.27 g / mol 、測定値 : 729 g / mol )

Elemental Analysis : C、85.46 ; H、4.69 ; N、7.67 ; O、2.19

## 化合物 40 の合成

化合物 33 の合成で、ピレン - 1 - イルボロン酸の代わりにジベンゾ [ b , d ] フラン - 3 - イルボロン酸 ( dibenzo [ b , d ] furan - 3 - yl boronic acid ) を使用し、同一の方法で化合物 40 を 7.14 g ( 収率 = 62.5% ) 得た。

## 【0196】

G C - M a s s ( 理論値 : 704.22 g / mol 、測定値 : 703 g / mol )

Elemental Analysis : C、83.51 ; H、4.00 ; N、7.95 ; O、4.54

## 実施例 1

アノードとしては、コーニング (Corning) 社の 15 / cm<sup>2</sup> ( 500 ) I T O ガラス基板を 50 mm × 50 mm × 0.5 mm 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 10 分間超音波洗浄した後、10 分間紫外線を照射してオゾンに露出させて洗浄した後、真空蒸着装置に装着した。

## 【0197】

前記ガラス上部に、4,4',4'' - トリス ( N , N - 2 - ナフチルフェニルアミノ ) トリフェニルアミン ( 2 - T N A T A ) を真空蒸着し、600 厚の正孔注入層を形成した後、前記正孔注入層の上部に、N , N' - ジ ( 1 - ナフチル ) - N , N' - ジフェニル

ベンジジン( NPB )を真空蒸着して 300 厚の正孔輸送層を形成した。

**【0198】**

前記正孔輸送層の上部に、緑リン光ドーパントとして Ir(ppy)<sub>3</sub> と、ホストとして前記化合物 1 とを、 87 : 13 の重量比で同時蒸着することにより、 300 厚の緑色発光層を形成した。

**【0199】**

次に、前記発光層の上部に、 Alq<sub>3</sub> を真空蒸着し、 300 厚の電子輸送層を形成した。

**【0200】**

前記電子輸送層の上部に、 Al を真空蒸着し、 1200 厚のカソードを形成して有機発光素子を製造した。 10

**【0201】**

**実施例 2**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 2 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0202】**

**実施例 3**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 5 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0203】**

20

**実施例 4**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 7 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0204】**

**実施例 5**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 8 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0205】**

**実施例 6**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 11 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。 30

**【0206】**

**実施例 7**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 12 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0207】**

**実施例 8**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 13 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0208】**

40

**実施例 9**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 17 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0209】**

**実施例 10**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 21 を使用したことを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

**【0210】**

**実施例 11**

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 33 を使用したことを除いては、

50

前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0211】

実施例 1 2

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 3 7 を使用したことについては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0212】

実施例 1 3

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 3 9 を使用したことについては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0213】

10

実施例 1 4

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 4 0 を使用したことについては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0214】

実施例 1 5

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに前記化合物 5 3 を使用したことについては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0215】

20

比較例 1

発光層の形成時、前記化合物 1 の代わりに 4 , 4' - N , N' - ジカバゾール - ビフェニル (CBP) を使用することを除いては、前記実施例 1 と同一の方法を利用して、有機発光素子を製造した。

【0216】

評価例

実施例 1 ~ 1 5 及び比較例 1 の有機発光素子に対して、PR 650 (Spectroscan) Source Measurement Unit (PhotoResearch社製) を利用して、駆動電圧、発光効率、色座標、発光輝度及び寿命を評価し、その結果を下記表 1 に示した。

【0217】

【表1】

区分	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	駆動電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	色座標	発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	T95寿命 (hr@100mA/cm <sup>2</sup> )
実施例1	5.4	4.0	71.2	(0.32, 0.62)	3,500	397
実施例2	5.1	4.7	61.9	(0.32, 0.63)	3,500	332
実施例3	5.5	4.9	61.7	(0.33, 0.63)	3,500	275
実施例4	5.7	3.9	69.3	(0.32, 0.61)	3,500	259
実施例5	5.4	4.2	68.2	(0.33, 0.62)	3,500	264
実施例6	5.9	4.1	66.6	(0.31, 0.60)	3,500	247
実施例7	5.5	3.8	72.4	(0.32, 0.60)	3,500	219
実施例8	5.4	3.7	65.5	(0.32, 0.62)	3,500	337
実施例9	5.8	3.7	60.7	(0.30, 0.62)	3,500	356
実施例10	5.2	4.2	62.9	(0.31, 0.65)	3,500	287
実施例11	5.5	3.8	72.4	(0.32, 0.60)	3,500	225
実施例12	5.4	3.7	65.5	(0.32, 0.62)	3,500	377
実施例13	5.8	3.7	60.7	(0.30, 0.62)	3,500	295
実施例14	5.2	4.2	62.9	(0.31, 0.65)	3,500	319
実施例15	5.2	4.2	62.9	(0.31, 0.65)	3,500	278
比較例1	6.2	5.1	51.2	(0.32, 0.62)	3,500	175

## 【0218】

前記表1を参照すれば、実施例1～15による有機発光素子は、比較例1による有機発光素子に比べて、駆動電圧が低くなり、発光効率が向上し、寿命が大きく延長したということが分かる。

## 【0219】

定量的に見れば、実施例1～15による有機発光素子は、比較例1による有機発光素子に比べて、駆動電圧が約15～25%ほど低くなり、発光効率は、約10～20%ほど上

昇した。特に、寿命特性において、実施例 1 ~ 15 による有機発光素子は、比較例 1 による有機発光素子に比べて、T<sub>95</sub> 寿命がおよそ 30 ~ 130 %ほど増大した。これは、実施例 1 ~ 15 による有機発光素子に使用された化学式 1 で表される縮合環化合物が、すぐれた熱的安定性を有していることに起因していると見られる。

#### 【0220】

本発明について、前記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、本発明に属する技術分野の当業者であるならば、今後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、本発明の真正な技術的保護範囲は、特許請求の範囲の技術的事項によって決まらなければならないのである。

#### 【産業上の利用可能性】

10

#### 【0221】

本発明の新規縮合環化合物及びそれを含む有機発光素子は、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】

#### 【0222】

10 有機発光素子、

11 基板、

13 第 1 電極、

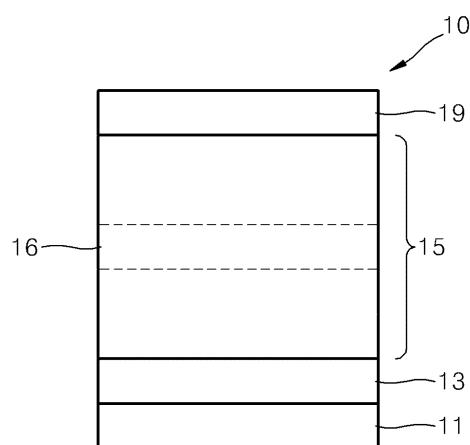
15 有機層、

16 発光層、

19 第 2 電極。

20

#### 【図 1】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 9 K 11/06 6 9 0  
C 0 7 D 495/04 1 0 3

(56)参考文献 韓国公開特許第10-2008-0080306(KR,A)

特開平11-176578(JP,A)

国際公開第2011/081286(WO,A2)

特開2011-251962(JP,A)

特開2012-001538(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 7 D

C 0 7 F

C 0 9 K

H 0 5 B

C A p l u s / R E G I S T R Y ( S T N )