

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6881915号  
(P6881915)

(45) 発行日 令和3年6月2日 (2021. 6. 2)

(24) 登録日 令和3年5月10日 (2021. 5. 10)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 D
C O 9 K 11/06 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 B
C O 7 D 307/90 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 B
C O 7 D 491/048 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 3 5
C O 7 D 405/14 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 2 0
請求項の数 21 (全 85 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-161323 (P2016-161323)	(73) 特許権者	512187343
(22) 出願日	平成28年8月19日 (2016. 8. 19)		三星ディスプレイ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-41636 (P2017-41636A)		S a m s u n g D i s p l a y C o .
(43) 公開日	平成29年2月23日 (2017. 2. 23)		, L t d .
審査請求日	令和1年6月20日 (2019. 6. 20)		大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路 1
(31) 優先権主張番号	10-2015-0118277		1, S a m s u n g - r o , G i h e
(32) 優先日	平成27年8月21日 (2015. 8. 21)		u n g - g u , Y o n g i n - s i ,
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		G y e o n g g i - d o , R e p u b l
			i c o f K o r e a
(31) 優先権主張番号	10-2016-0104281	(74) 代理人	110002619
(32) 優先日	平成28年8月17日 (2016. 8. 17)		特許業務法人 P O R T
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)	(72) 発明者	金 瑟 雍
			大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路 1 三
			星ディスプレイ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、

前記第 1 電極に対向した第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に介在され、第 1 化合物を含む第 1 層と、

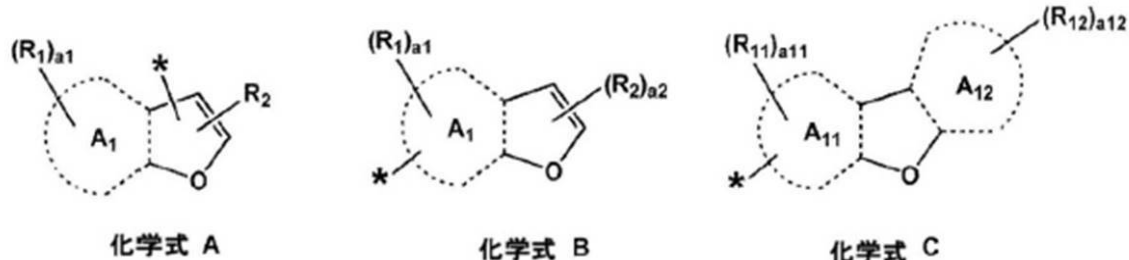
前記第 1 層と前記第 2 電極との間に介在され、第 2 化合物を含む第 2 層と、

前記第 2 層と前記第 2 電極との間に介在され、第 3 化合物を含む第 3 層と、を含み、

前記第 1 化合物、および前記第 2 化合物は、互いに独立して、下記化学式 A ~ C のいずれかで表される基を少なくとも 1 つ含み、

前記第 1 化合物は、\* = N - \* ' を有する窒素含有ヘテロ環基を含まない、有機発光素子：

【化 1】



前記化学式 A ~ C 中、

環 A<sub>1</sub>、環 A<sub>11</sub> および環 A<sub>12</sub> は、互いに独立して、C<sub>5</sub> - C<sub>30</sub> 炭素環およびまたは C<sub>2</sub> - C<sub>30</sub> ヘテロ環であり、

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>11</sub> および R<sub>12</sub> は、互いに独立して、

水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> アルキル基、置換もしくは非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub> アルケニル基、置換もしくは非置換の C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub> アルキニル基、および置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> アルコキシ基；

置換もしくは非置換の C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub> シクロアルキル基、置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub> シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>60</sub> アリール基、置換もしくは非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>60</sub> アリールオキシ基、置換もしくは非置換の C<sub>6</sub> - C<sub>60</sub> アリールチオ基、置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価の非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基；ならびに

-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-Si(Q<sub>3</sub>)(Q<sub>4</sub>)(Q<sub>5</sub>) および -B(Q<sub>6</sub>)(Q<sub>7</sub>)  
；からなる群より選択され、

前記 Q<sub>1</sub> ~ Q<sub>7</sub> は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> アルキル基、C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub> アルケニル基、C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub> アルキニル基、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> アルコキシ基、C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub> シクロアルキル基、C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> ヘテロシクロアルキル基、C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub> シクロアルケニル基、C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> ヘテロシクロアルケニル基、C<sub>6</sub> - C<sub>60</sub> アリール基、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub> ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基、および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択され、

a<sub>1</sub>、a<sub>11</sub> および a<sub>12</sub> は、互いに独立して、0 ~ 10 の整数であり、

a<sub>2</sub> は、0 ~ 2 の整数であり、

\* および \* ' は、隣接する原子との結合サイトであり、

前記第 3 化合物は、環形成部分構造として \* = N - \* ' を含む窒素含有ヘテロ環基を含み、下記化学式 3 - 1 または化学式 3 - 2 で表される化合物から選択され、

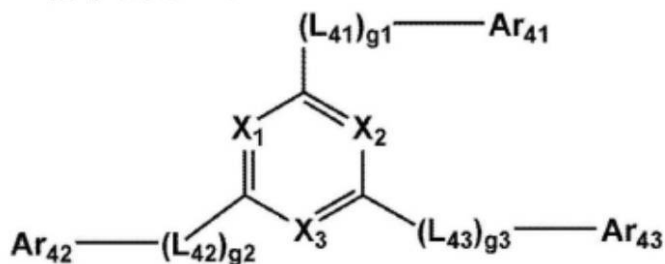
10

20

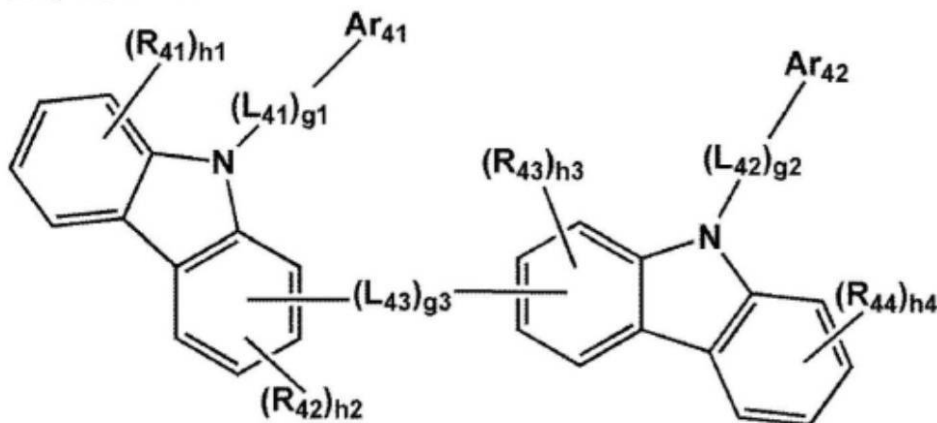
30

## 【化 2】

化学式 3-1



化学式 3-2



前記化学式 3-1 および 3-2 中、

$X_1$  は、 $CR_{41}$  または N であり、

$X_2$  は、 $CR_{42}$  または N であり、

$X_3$  は、 $CR_{43}$  または N であり、

$L_{41} \sim L_{43}$  は、互いに独立して、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基、置換もしくは非置換の二価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

$g_1 \sim g_3$  は、互いに独立して、0 ~ 3 の整数であり、

$Ar_{41} \sim Ar_{43}$  は、互いに独立して、前記化学式 A ~ C で表される基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、ビフェニル基、ターフェニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

$R_{41} \sim R_{44}$  は、互いに独立して、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シク

10

20

30

40

50

ロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基、置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、および  $Si(Q_{43})(Q_{44})(Q_{45})$  からなる群より選択される基であり、

$h_1$  および  $h_4$  は、互いに独立して、0 ~ 4 の整数であり、 $h_2$  および  $h_3$  は、互いに独立して、0 ~ 3 の整数であり、

前記化学式 3 - 1 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 2 中、 $Ar_{41}$  および  $Ar_{42}$  のうち、一方は前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、他方は環形成部分構造として  $* = N - *$  を含む窒素含有ヘテロ環基であり、

前記置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、置換の  $C_6 - C_{60}$  非縮合アリーレン基、置換の  $C_6 - C_{60}$  縮合多環式アリーレン基、置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基、置換の  $C_1 - C_{60}$  非縮合アリーレン基、置換の  $C_1 - C_{60}$  縮合多環式ヘテロアリーレン基、置換の二価非芳香族縮合多環基、置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基、置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換の一価非芳香族縮合多環基、置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基の置換基は、

重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、

重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基、一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基、及び  $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$  から選択された少なくとも一つで置換された  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、

$C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基、一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基、ピフェニル基、ターフェニル基、

重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価の非

10

20

30

40

50

芳香族縮合多環基、一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基、ターフェニル基及び  $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$  から選択された少なくとも一つで置換された  $C_3-C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1-C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3-C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1-C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6-C_{60}$  アリール基、 $C_6-C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6-C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1-C_{60}$  ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基、一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基、

$-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ 、

から選択され、

前記  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_{13} \sim Q_{15}$ 、 $Q_{23} \sim Q_{25}$ 、 $Q_{33} \sim Q_{35}$ 、 $Q_{43} \sim Q_{45}$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1-C_60$  アルキル基、 $C_2-C_{60}$  アルケニル基、 $C_2-C_{60}$  アルキニル基、 $C_1-C_{60}$  アルコキシ基、 $C_3-C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1-C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3-C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1-C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6-C_{60}$  アリール基、 $C_1-C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基及びターフェニル基からなる群より選択される基である。

#### 【請求項 2】

前記第 1 化合物～第 3 化合物のうち少なくとも 2 つの最低三重項エネルギーは、2.4 eV 以上である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 3】

前記第 1 化合物～第 3 化合物は、非対称構造を有する、請求項 1 または 2 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 4】

環  $A_1$ 、環  $A_{11}$  および環  $A_{12}$  は、互いに独立して、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、ベンゾフルオレン、ピリジン、ピリミジン、カルバゾール、ベンゾカルバゾールおよびジベンゾチオフェンからなる群より選択される、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 5】

前記化学式 A～C 中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_{11}$  および  $R_{12}$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1-C_{20}$  アルキル基、および置換もしくは非置換の  $C_1-C_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のトリアジニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基および置換もしくは非置換のキノキサリニル基；ならびに

$-N(Q_1)(Q_2)$ 、 $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$  および  $B(Q_6)(Q_7)$ ；  
からなる群より選択され、

前記  $Q_1 \sim Q_7$  は、互いに独立して、 $C_1-C_{10}$  アルキル基、 $C_1-C_{10}$  アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基およびナフチル基からなる群より選択される、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 6】

前記第 1 化合物～第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 A(1)、A(2)、B(1)～B(4)、および化学式 C(1)～C(16) のいずれかで表される基を少なくとも 1 つ含む、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子；

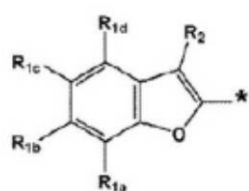
10

20

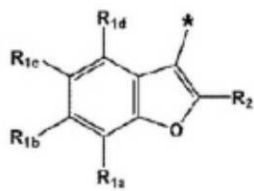
30

40

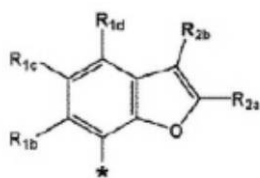
## 【化 2 - 1】



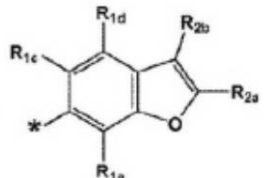
化学式 A(1)



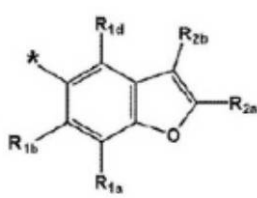
化学式 A(2)



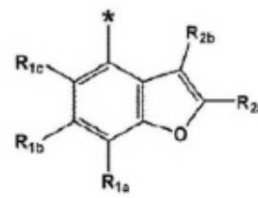
化学式 B(1)



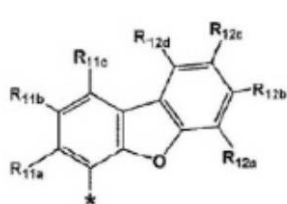
化学式 B(2)



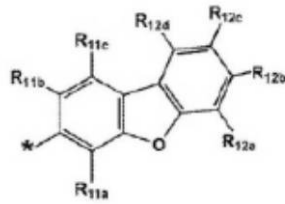
化学式 B(3)



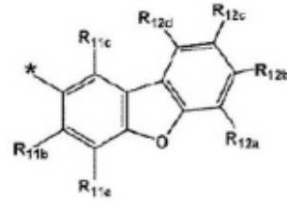
化学式 B(4)



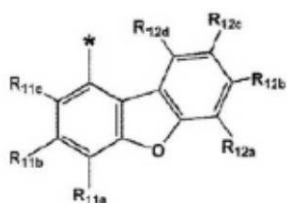
化学式 C(1)



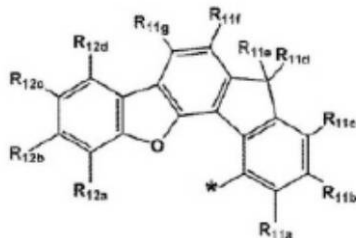
化学式 C(2)



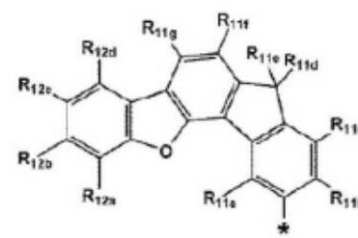
化学式 C(3)



化学式 C(4)



化学式 C(5)



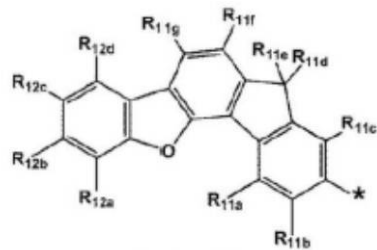
化学式 C(6)

10

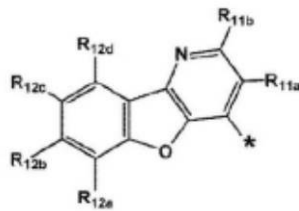
20

30

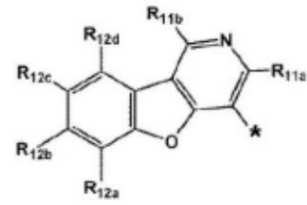
## 【化 2 - 2】



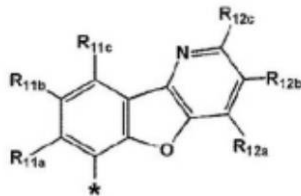
化学式 C(7)



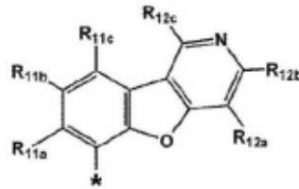
化学式 C(8)



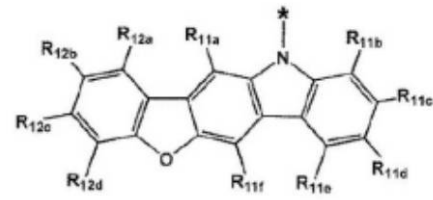
化学式 C(9)



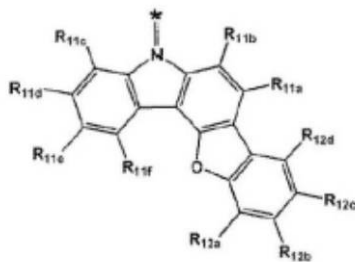
化学式 C(10)



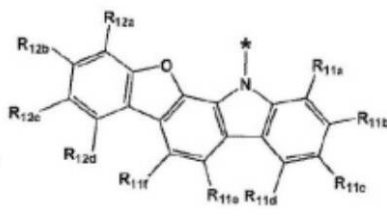
化学式 C(11)



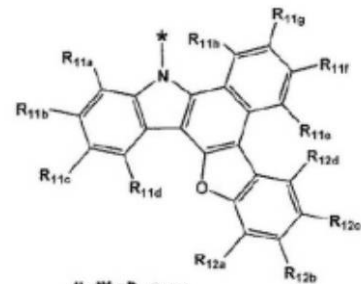
化学式 C(12)



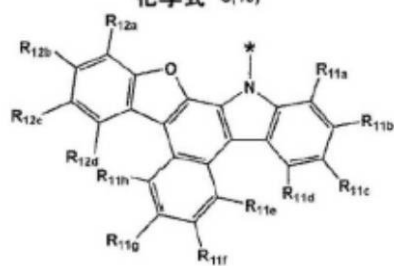
化学式 C(13)



化学式 C(14)



化学式 C(15)



化学式 C(16)

前記化学式 A ( 1 )、A ( 2 )、B ( 1 ) ~ B ( 4 ) および化学式 C ( 1 ) ~ C ( 1 6 ) 中、

R<sub>1 a</sub> ~ R<sub>1 d</sub> は、前記 R<sub>1</sub> と同様であり、

R<sub>2 a</sub> および R<sub>2 b</sub> は、前記 R<sub>2</sub> と同様であり、

R<sub>1 1 a</sub> ~ R<sub>1 1 h</sub> は、前記 R<sub>1 1</sub> と同様であり、

R<sub>1 2 a</sub> ~ R<sub>1 2 d</sub> は、前記 R<sub>1 2</sub> と同様であり、

\* は、隣接する原子との結合サイトである。

## 【請求項 7】

前記第 1 化合物 ~ 第 2 化合物は、互いに独立して、下記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 のいずれかで表される化合物である、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子：

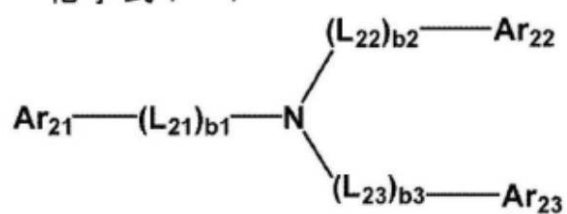
10

20

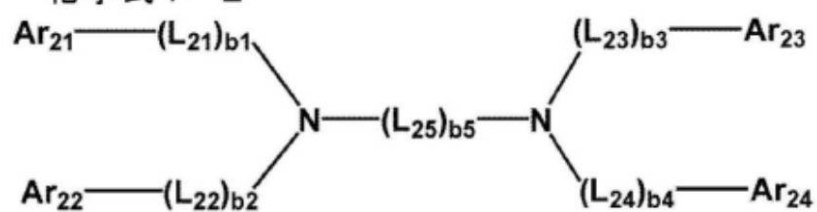
30

40

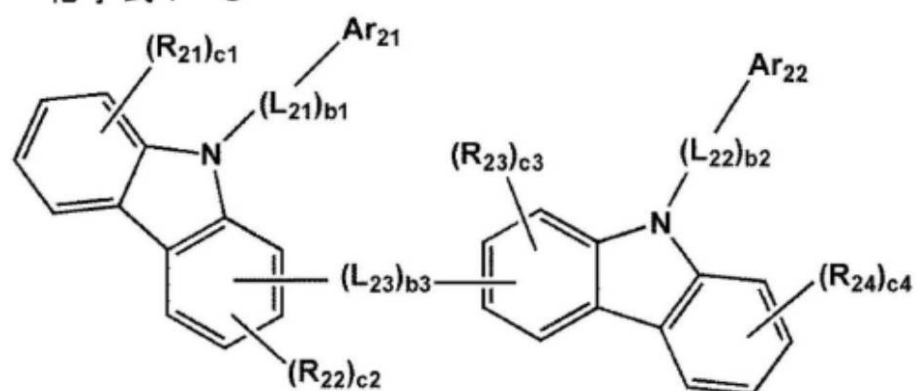
化学式 1-1



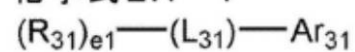
10



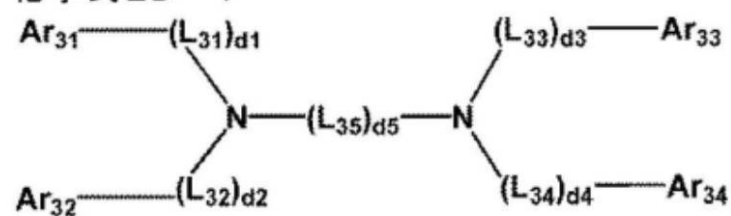
20



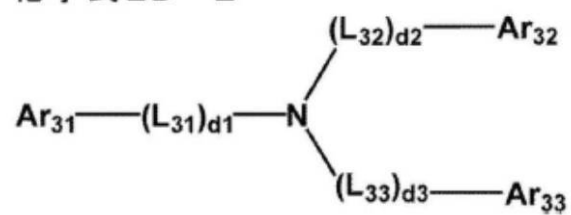
30



40



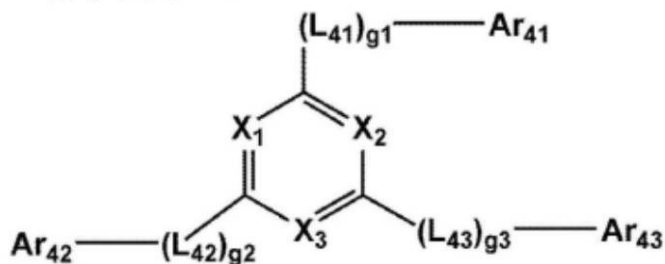
化学式 2D-2



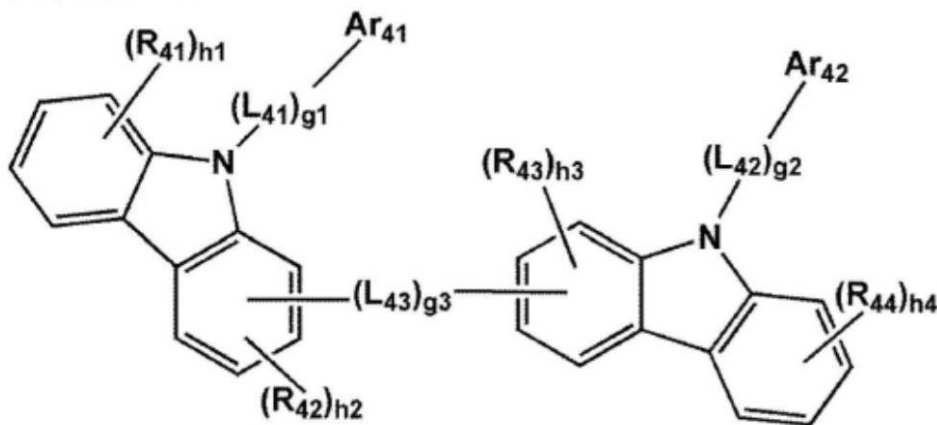


## 【化 3 - 2】

化学式 3-1



化学式 3-2



前記化学式 1 - 1、1 - 2、1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 中、

$X_1 \sim X_3$  は、互いに独立して、 $CR_{41}$  または  $N$  であり、

$L_{21} \sim L_{24}$ 、 $L_{31} \sim L_{34}$  および  $L_{41} \sim L_{43}$  は、互いに独立して、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基、置換もしくは非置換の二価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

$L_{25}$  は、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基からなる群より選択される基であり、

$L_{35}$  は、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  縮合多環アリーレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基、置換もしくは非置換の二価非芳香族縮合多環基、および置換もしくは非置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

$b_1 \sim b_5$ 、 $d_1 \sim d_5$ 、および  $g_1 \sim g_3$  は、互いに独立して、0 ~ 3 の整数であり、

$Ar_{21} \sim Ar_{24}$ 、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$ 、および  $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  は、互いに独立して、前記化学式 A ~ C で表される基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_1$

10

20

30

40

50

-  $C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

$R_{21} \sim R_{24}$ 、 $R_{31}$ 、および  $R_{41} \sim R_{44}$  は、互いに独立して、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基、置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、および  $Si(Q_{43})(Q_{44})(Q_{45})$  からなる群より選択される基であり、

$c_1$ 、 $c_4$ 、 $e_1$ 、 $h_1$  および  $h_4$  は、互いに独立して、0～4の整数であり、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $h_2$  および  $h_3$  は、互いに独立して、0～3の整数であり、

前記化学式 1 - 1 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 1 - 2 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 1 - 3 中、 $Ar_{21}$  および  $Ar_{22}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 H - 1 中、 $Ar_{31}$  は、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 1 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 2 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 1 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A～C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 2 中、 $Ar_{41}$  および  $Ar_{42}$  のうち、一方は前記化学式 A～C のいずれかの基であり、他方は  $* = N - *$  を含む窒素含有ヘテロ環基である。

#### 【請求項 8】

前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1～1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 H - 1、2 D - 1 および 2 D - 2 のいずれかで表される化合物である、請求項 7 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 9】

前記第 1 化合物～第 2 化合物は、互いに独立して、下記化学式 1 - 1 (1)～1 - 1 (4)、1 - 2 (1)、1 - 3 (1)、2 H - 1 (1)～2 H - 1 (4)、2 D - 1 (1)～2 D - 1 (4)、2 D - 2 (1)、2 D - 2 (2)、3 - 1 (1)～3 - 1 (2) および 3 - 2 (1) のいずれかで表される化合物である、請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子：

10

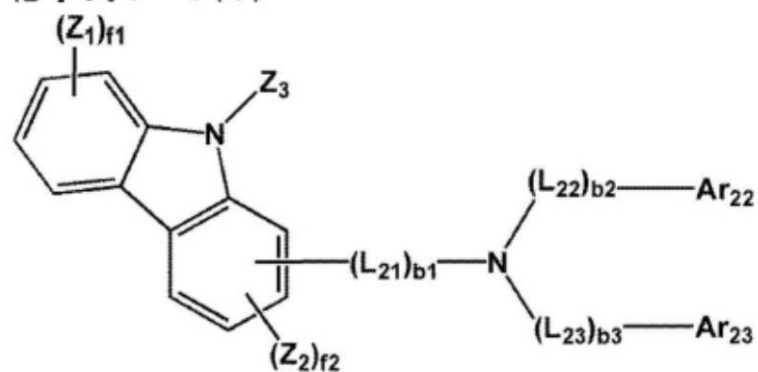
20

30

40

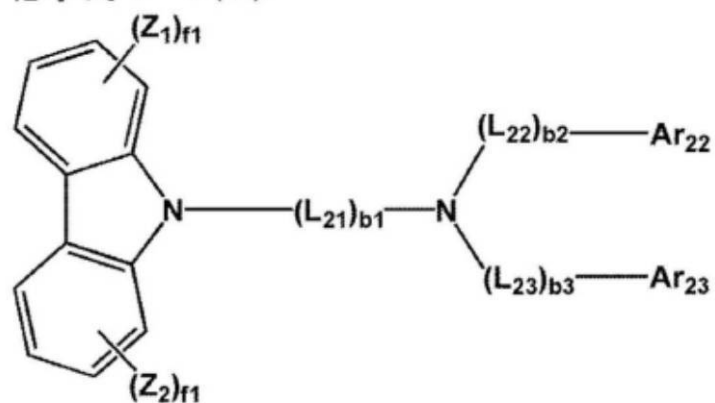
【化 4 - 1】

化学式 1-1(1)



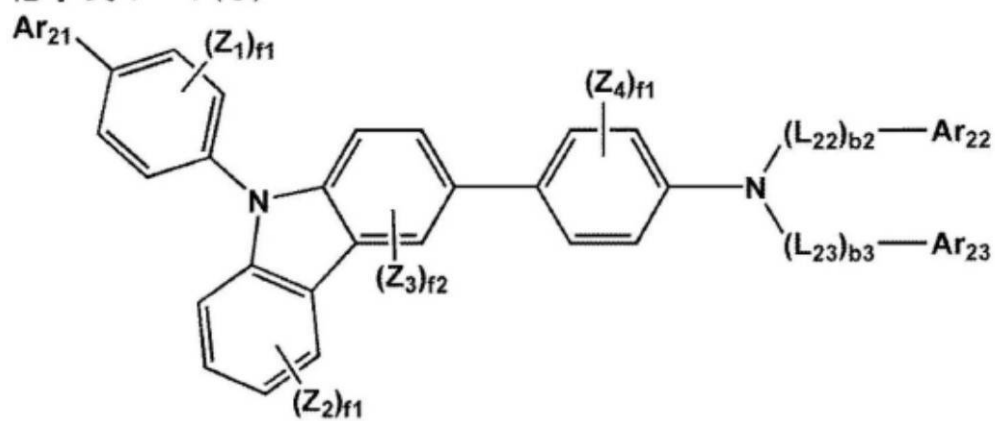
10

化学式 1-1(2)



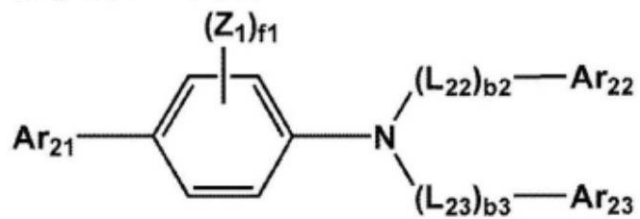
20

化学式 1-1(3)



30

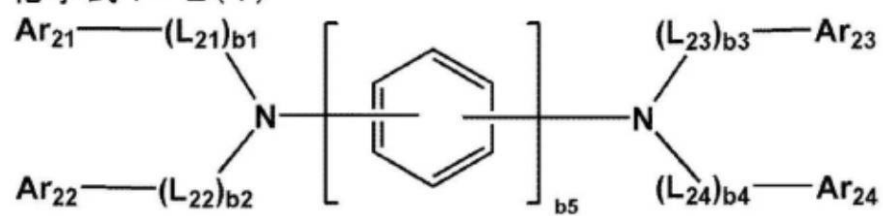
化学式 1-1(4)



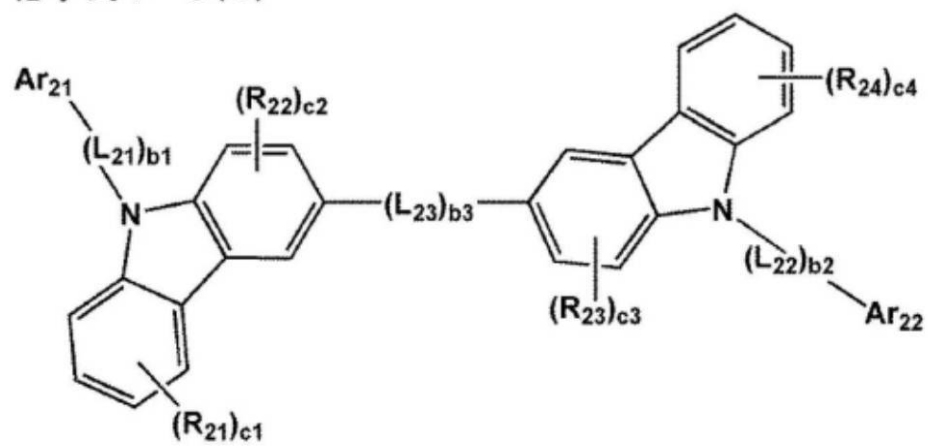
40

【化 4 - 2】

化学式 1-2 (1)



化学式 1-3 (1)

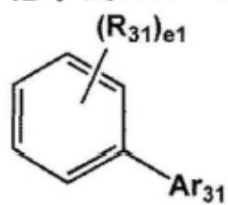


10

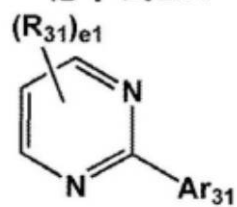
20

【化 4 - 3】

化学式 2H-1 (1)

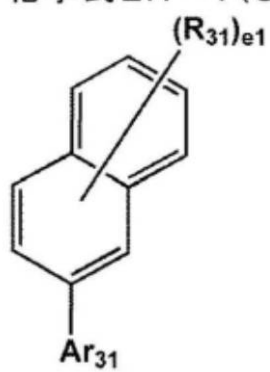


化学式 2H-1 (2)



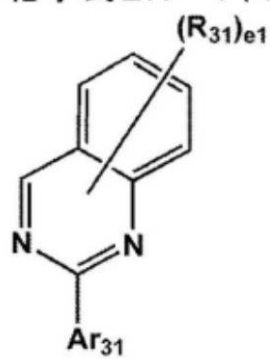
10

化学式 2H-1 (3)



20

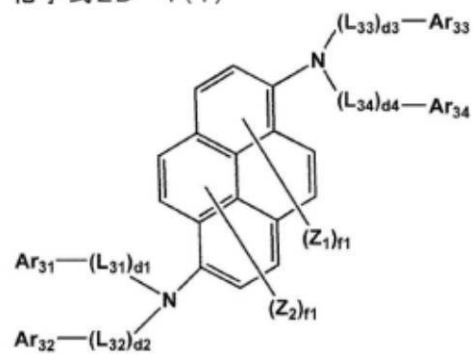
化学式 2H-1 (4)



30

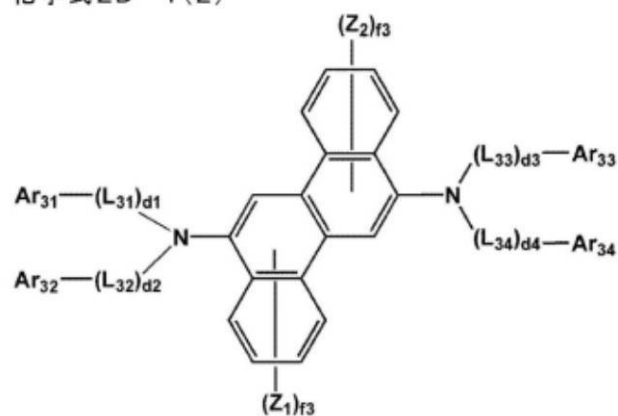
## 【化 4 - 4】

化学式 2D-1 (1)



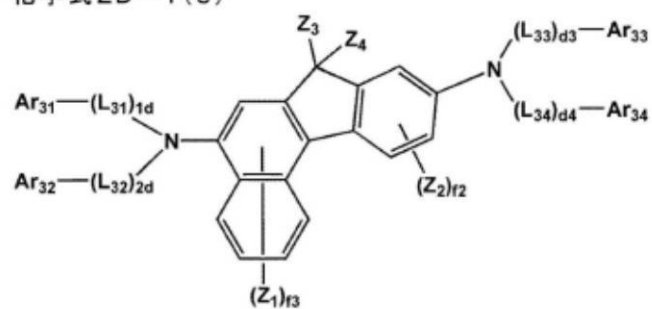
10

化学式 2D-1 (2)



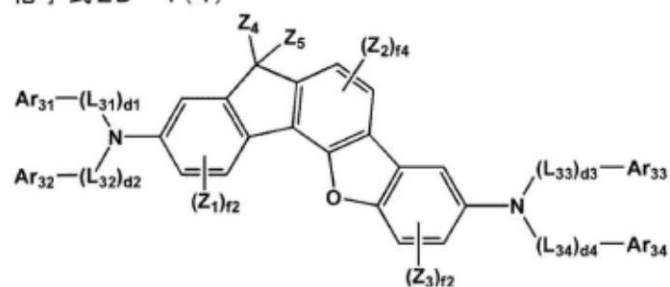
20

化学式 2D-1 (3)



30

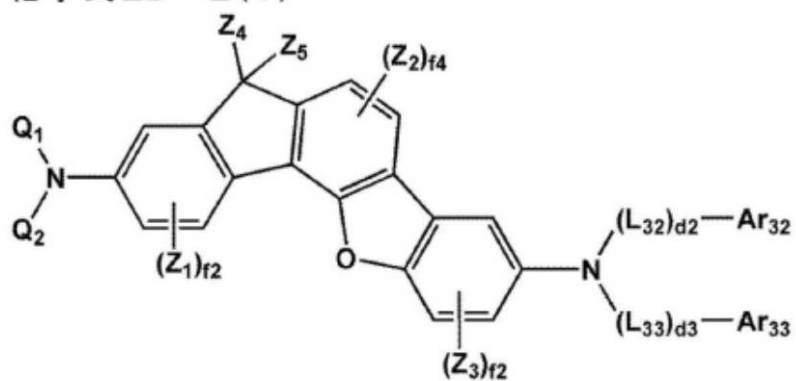
化学式 2D-1 (4)



40

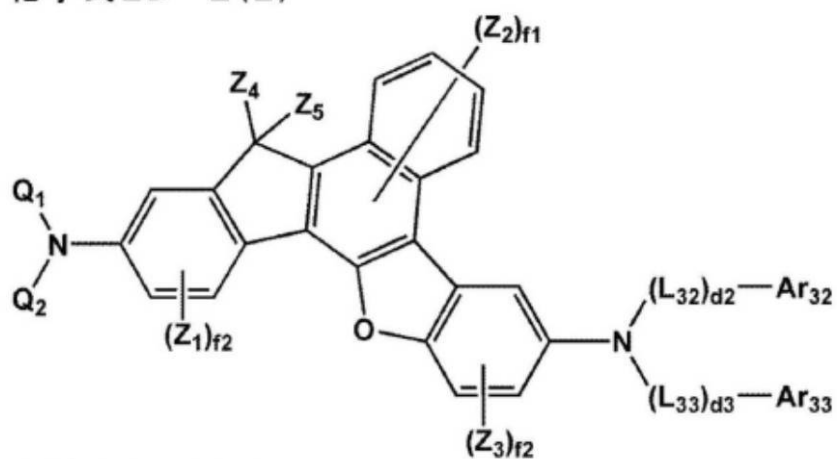
【化 4 - 5】

化学式 2D-2(1)



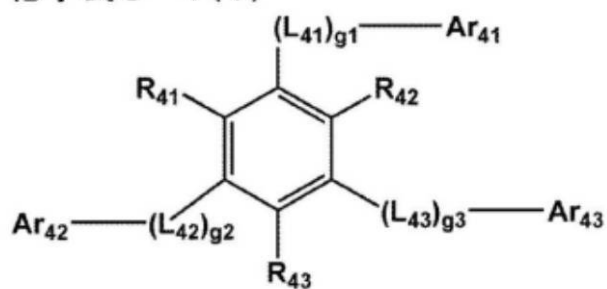
10

化学式 2D-2(2)



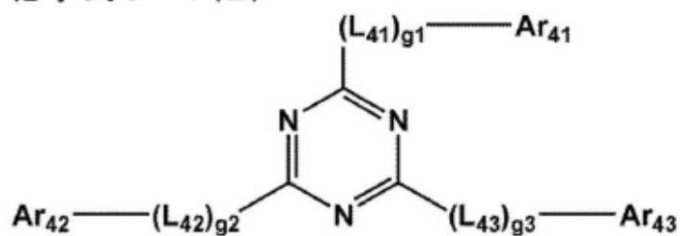
20

化学式 3-1(1)



30

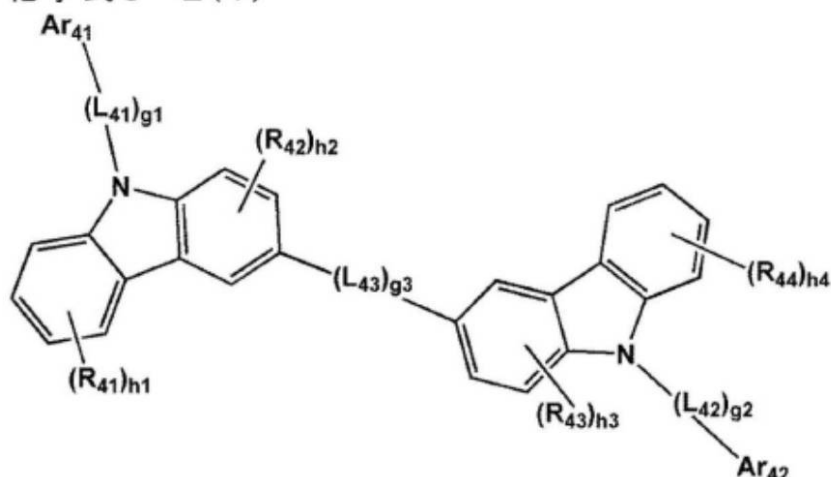
化学式 3-1(2)



40

## 【化 4 - 6】

化学式 3-2(1)



10

前記化学式 1-1(1) ~ 1-1(4)、1-2(1)、1-3(1)、2H-1(1) ~ 2H-1(4)、2D-1(1) ~ 2D-1(4)、2D-2(1)、2D-2(2)、3-1(1)、3-1(2) および 3-2(1) 中、

$L_{21} \sim L_{24}$ 、 $L_{31} \sim L_{34}$ 、 $L_{41} \sim L_{43}$ 、 $b_1 \sim b_5$ 、 $d_1 \sim d_4$ 、 $g_1 \sim g_3$ 、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$ 、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$ 、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 、 $R_{31}$ 、 $R_{41} \sim R_{44}$ 、 $c_1 \sim c_4$ 、 $e_1$ 、 $h_1 \sim h_4$ 、 $Q_1$  および  $Q_2$  は、上記と同様であり、

20

$Z_1 \sim Z_5$  は、互いに独立して、

重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、および  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基 および -Si( $Q_{33}$ )( $Q_{34}$ )( $Q_{35}$ )；からなる群より選択される基であり、

30

前記  $Q_{33} \sim Q_{35}$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基および一価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される基であり、

40

$f_1$  は、0 ~ 4 の整数であり、 $f_2$  は、0 ~ 3 の整数であり、 $f_3$  は、0 ~ 5 の整数であり、 $f_4$  は、0 ~ 2 の整数であり、

前記化学式 1-1(1) 中、 $Ar_{22}$  および  $Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 1-1(2) 中、 $Ar_{22}$  および  $Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

50



前記化学式 1 - 1 ( 3 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 1 - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 1 - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 1 - 3 ( 1 ) 中、 $Ar_{21}$  および  $Ar_{22}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{31}$  は、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

10

前記化学式 2 D - 1 ( 1 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 2 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 3 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 2 D - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{32}$  および  $Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

20

前記化学式 2 D - 2 ( 2 ) 中、 $Ar_{32}$  および  $Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 1 ( 1 ) 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 1 ( 2 ) 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、

前記化学式 3 - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{41}$  および  $Ar_{42}$  のうち、一方は前記化学式 A ~ C のいずれかの基であり、他方は  $* = N - *$  を含む窒素含有ヘテロ環基である。

#### 【請求項 10】

前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 ( 1 ) ~ 1 - 1 ( 4 )、1 - 2 ( 1 ) および 1 - 3 ( 1 ) のいずれかで表される化合物であり、

30

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 )、2 D - 1 ( 1 ) ~ 2 D - 1 ( 4 )、2 D - 2 ( 1 ) および 2 D - 2 ( 2 ) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 3 化合物は、前記化学式 3 - 1 ( 1 )、3 - 1 ( 2 ) および 3 - 2 ( 1 ) のいずれかで表される化合物である、請求項 9 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 11】

前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 H - 1 で表される化合物である、請求項 7 に記載の有機発光素子。

40

#### 【請求項 12】

前記第 2 層が発光層であり、前記第 2 層は、ドーパントをさらに含み、

前記第 1 層および第 3 層は、それぞれ前記第 2 層に隣接する、請求項 11 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 13】

前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 D - 1 または 2 D - 2 で表される化合物である、請求項 7 に記載の有機発光素子。

#### 【請求項 14】

前記第 2 層が発光層であり、前記第 2 層は、ホストをさらに含み、

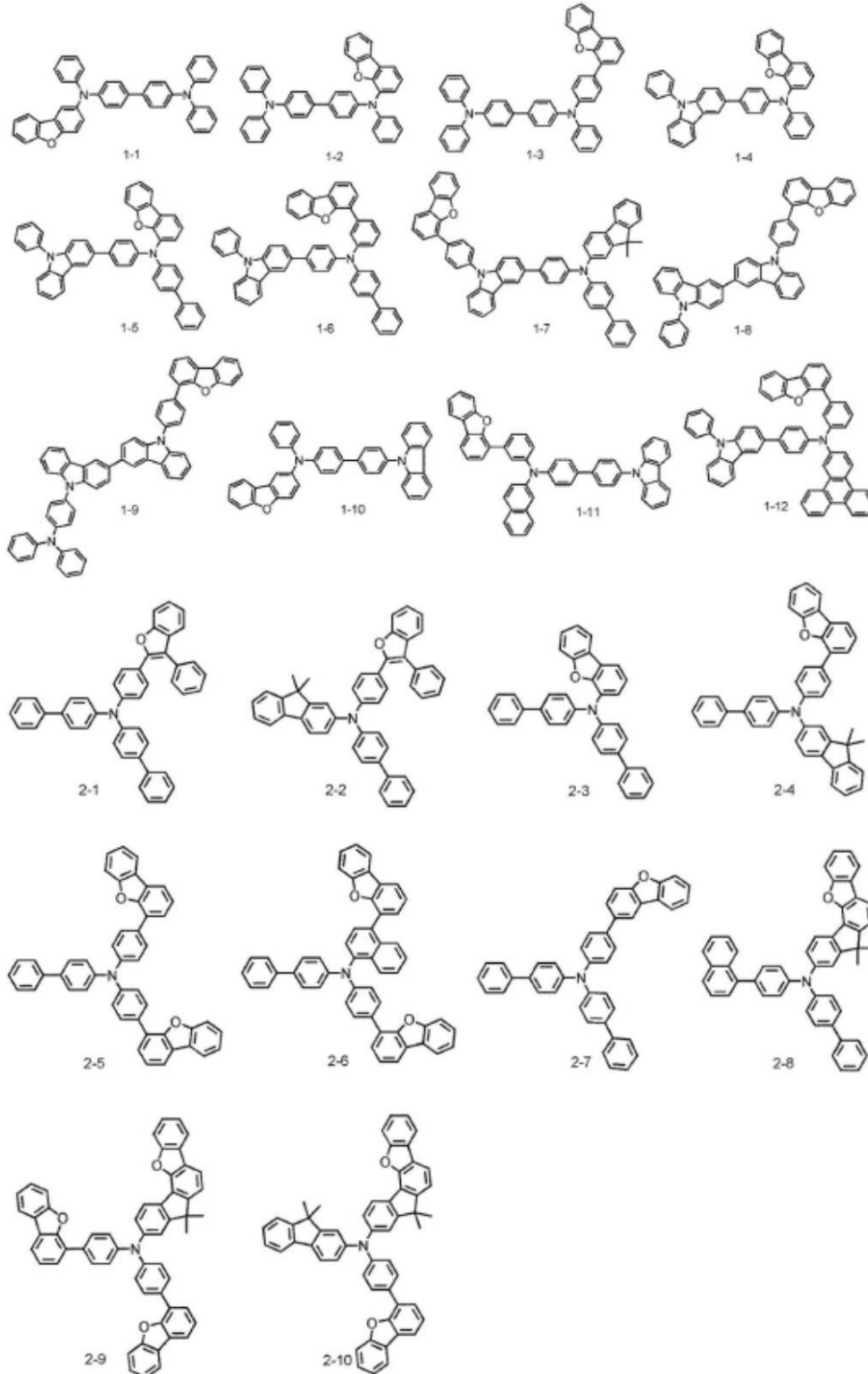
50

前記第 1 層および第 3 層は、それぞれ前記第 2 層に隣接する、請求項 13 に記載の有機発光素子。

【請求項 15】

前記第 1 化合物～第 2 化合物は、互いに独立して、下記化合物 1 - 1 ～ 1 - 12、2 - 1 ～ 2 - 10、3 - 1 ～ 3 - 12、4 - 1 ～ 4 - 12 からなる群より選択される化合物であり、第 3 化合物は、下記化合物 5 - 1 ～ 5 - 9 からなる群より選択される化合物である、請求項 1 ～ 7 および 9 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子：

【化 5 - 1】



10

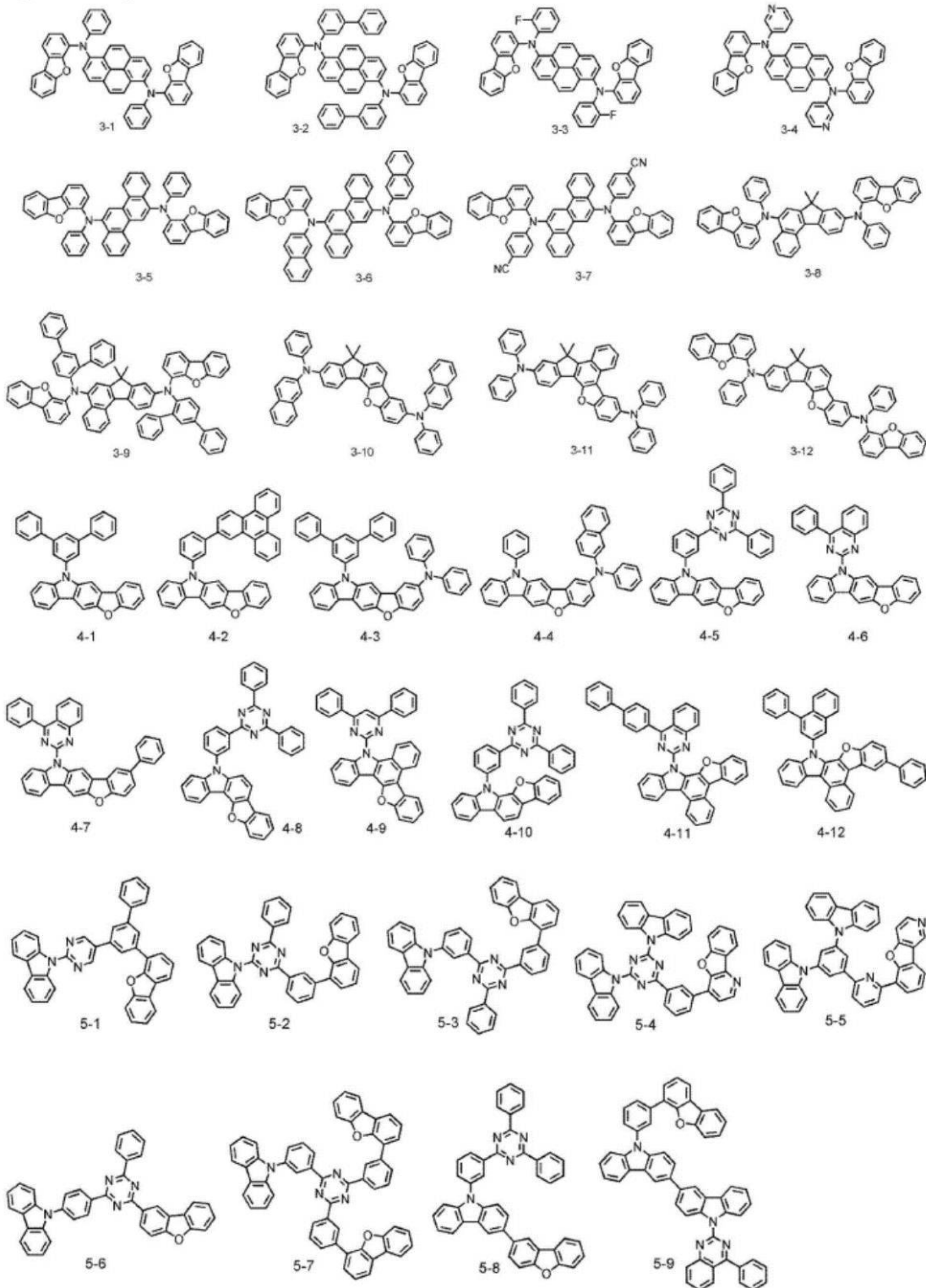
20

30

40

50

## 【化 5 - 2】



## 【請求項 1 6】

前記第 1 化合物は、前記化合物 1 - 1 ~ 1 - 1 2 および 2 - 1 ~ 2 - 1 0 からなる群より選択される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化合物 3 - 1 ~ 3 - 1 2 および 4 - 1 ~ 4 - 1 2 からなる群より選択される化合物である、請求項 1 5 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 1 7】

前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物とは、互いに異なる、請求項 7 に記載の有機発光素子

10

20

30

40

50

。

## 【請求項 18】

前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 ( 1 ) ~ 1 - 1 ( 4 )、1 - 2 ( 1 ) および 1 - 3 ( 1 ) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 3 化合物は、前記化学式 3 - 1 ( 1 )、3 - 1 ( 2 ) および 3 - 2 ( 1 ) のいずれかで表される化合物である、請求項 9 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 19】

前記第 3 層が発光層であり、前記第 3 層は、ドーパントをさらに含み、

前記第 2 層は、前記第 3 層に隣接する、請求項 16 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 20】

前記第 3 層が発光層であり、前記第 3 層は、ホストをさらに含み、

前記第 2 層は、前記第 3 層に隣接する、請求項 16 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 21】

前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化合物 1 - 1 ~ 1 - 12、および 2 - 1 ~ 2 - 10 からなる群より選択される化合物であり、

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物とは、互いに異なる、請求項 15 に記載の有機発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機発光素子に関する。

## 【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、従来の素子に比べ、視野角が広く、コントラストに優れるだけではなく、応答時間が短く、輝度、駆動電圧および応答速度の特性に優れる。

## 【0003】

特許文献 1 で開示されている有機発光素子は、基板上部に第 1 電極が配置されており、前記第 1 電極上部に、正孔輸送領域 ( hole transport region )、発光層、電子輸送領域 ( electron transport region ) および第 2 電極が順次に形成されている構造を有することができる。前記第 1 電極から注入された正孔は、正孔輸送領域を経由して発光層に移動し、第 2 電極から注入された電子は、電子輸送領域を経由して発光層に移動する。前記正孔および電子のようなキャリアは、発光層領域で再結合し、励起子 ( exciton ) を生成する。この励起子が励起状態から基底状態に変わりながら光が生成される。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】大韓民国特許出願公開第 2014 - 0095491 号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献 1 で開示されている有機発光素子は、効率および寿命の面で不十分であった。

## 【0006】

したがって、本発明の目的は、高効率および長寿命を有する有機発光素子を提供することにある。また、本発明の他の目的は、低駆動電圧である有機発光素子を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

10

20

30

40

50

本発明者らは、前記課題を達成するために鋭意検討した結果、以下の構成を有する有機発光素子により達成できることを見出し、本発明を完成させた。

【0008】

第1電極と、

前記第1電極に対向した第2電極と、

前記第1電極と前記第2電極との間に介在され、第1化合物を含む第1層と、

前記第1層と前記第2電極との間に介在され、第2化合物を含む第2層と、

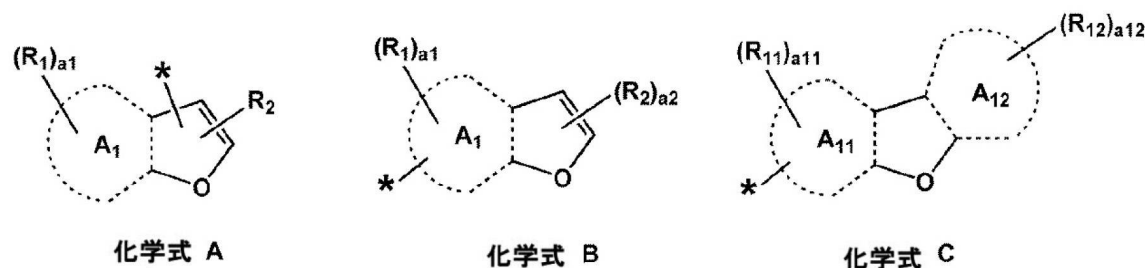
前記第2層と前記第2電極との間に介在され、第3化合物を含む第3層と、を含み、

前記第1化合物、前記第2化合物および前記第3化合物は、互いに独立して、下記化学式A～Cのいずれかで表される基を少なくとも一つ含み、

前記第1化合物は、 $* = N - *$ を有する窒素含有ヘテロ環基を含まない、有機発光素子：

【0009】

【化1】



【0010】

前記化学式A～C中、

環A<sub>1</sub>、環A<sub>11</sub>および環A<sub>12</sub>は、互いに独立して、C<sub>5</sub> - C<sub>30</sub>炭素環又はC<sub>2</sub> - C<sub>30</sub>ヘテロ環であり、

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>11</sub>およびR<sub>12</sub>は、互いに独立して、

水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換のC<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>アルキル基、置換もしくは非置換のC<sub>2</sub> - C<sub>60</sub>アルケニル基、置換もしくは非置換のC<sub>2</sub> - C<sub>60</sub>アルキニル基、および置換もしくは非置換のC<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>アルコキシ基；

置換もしくは非置換のC<sub>3</sub> - C<sub>10</sub>シクロアルキル基、置換もしくは非置換のC<sub>1</sub> - C<sub>10</sub>ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換のC<sub>3</sub> - C<sub>10</sub>シクロアルケニル基、置換もしくは非置換のC<sub>1</sub> - C<sub>10</sub>ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換のC<sub>6</sub> - C<sub>60</sub>アリール基、置換もしくは非置換のC<sub>6</sub> - C<sub>60</sub>アリールオキシ基、置換もしくは非置換のC<sub>6</sub> - C<sub>60</sub>アリールチオ基、置換もしくは非置換のC<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価の非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基；ならびに

-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-Si(Q<sub>3</sub>)(Q<sub>4</sub>)(Q<sub>5</sub>)および-B(Q<sub>6</sub>)(Q<sub>7</sub>)

；からなる群より選択され、

前記Q<sub>1</sub>～Q<sub>7</sub>は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>アルキル基、C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub>アルケニル基、C<sub>2</sub> - C<sub>60</sub>アルキニル基、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>アルコキシ基、C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub>シクロアルキル基、C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub>ヘテロシクロアルキル基、C<sub>3</sub> - C<sub>10</sub>シクロアルケニル基、C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub>ヘテロシクロアルケニル基、C<sub>6</sub> - C<sub>60</sub>アリール基、C<sub>1</sub> - C<sub>60</sub>ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択され、

a<sub>1</sub>、a<sub>11</sub>およびa<sub>12</sub>は、互いに独立して、0～10の整数であり、

a 2 は、0 ~ 2 の整数であり、

\* および \* ' は、隣接する原子との結合サイトである。

【発明の効果】

【0011】

本発明による有機発光素子は、高効率および長寿命を有する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態に係る有機発光素子の構造を概略的に示した図面である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が容易に実施することができるように詳細に説明する。しかし、本発明は、多様な異なる形態に実現することができ、ここで説明する実施形態に限定されない。

【0014】

本明細書で別途の定義がない限り、「置換」とは、化合物のうちの水素原子が、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボキシ基やその塩、スルホン酸基やその塩、リン酸基やその塩、 $C_1 - C_{60}$ アルキル基（好ましくは $C_1 - C_{20}$ アルキル基、より好ましくは $C_1 - C_{10}$ アルキル基）、 $C_2 - C_{60}$ アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基（好ましくは $C_1 - C_{20}$ アルコキシ基、より好ましくは $C_1 - C_{10}$ アルコキシ基）、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$ アリール基（好ましくは $C_6 - C_{16}$ アリール基）、 $C_6 - C_{60}$ アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$ アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基、-N(Q<sub>1</sub>)(Q<sub>2</sub>)、-Si(Q<sub>3</sub>)(Q<sub>4</sub>)(Q<sub>5</sub>)、-B(Q<sub>6</sub>)(Q<sub>7</sub>)、カルボニル基、カルバミル基、チオール基、エステル基、 $C_7 - C_{30}$ アリールアルキル基、 $C_3 - C_{30}$ ヘテロアリールアルキル基、 $C_6 - C_{15}$ シクロアルキニル基、 $C_2 - C_{30}$ ヘテロシクロアルキル基からなる群より選択される基で置換されることを意味する。これらの置換基は、他の置換基でさらに置換されてもよいが、同一の置換基でさらに置換されることはない。すなわち、置換のアルキル基は、アルキル基で置換されることはない。なお、上記Q<sub>1</sub> ~ Q<sub>7</sub>は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$ アルキル基、 $C_2 - C_{60}$ アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$ アリール基、 $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基、および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される。

【0015】

また、本明細書で別途の定義がない限り、「ヘテロ」とは、N、O、S、およびPからなる群より選択されるヘテロ原子を1 ~ 3個含有したものを意味する。

【0016】

また、本明細書において、範囲を示す「X ~ Y」は、XおよびYを含み、「X以上Y以下」を意味する。また、特記しない限り、操作および物性等の測定は室温（20 ~ 25）/ 相対湿度40 ~ 50%の条件で行う。

【0017】

本発明の実施形態に係る有機発光素子は、  
第1電極と、  
前記第1電極に対向した第2電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に介在され、第 1 化合物を含む第 1 層と、  
前記第 1 層と前記第 2 電極との間に介在され、第 2 化合物を含む第 2 層と、  
前記第 2 層と前記第 2 電極との間に介在され、第 3 化合物を含む第 3 層と、を含む。

【 0 0 1 8 】

前記第 1 電極は、アノードであり、前記第 2 電極は、カソードであってもよく、第 1 電極および第 2 電極についての説明は、後述のところを参照する。

【 0 0 1 9 】

第 1 電極と第 1 層との間には、他の層が介在してもよいが、両者は隣接していることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

第 3 層と第 2 電極との間には、他の層（例えば、電子注入層、電子輸送層）が介在してもよい。

【 0 0 2 1 】

第 1 層と第 2 層との間には、他の層が介在してもよいが、両層は隣接していることが好ましい。同様に、第 2 層と第 3 層との間には、他の層が介在してもよいが、両層は隣接していることが好ましい。

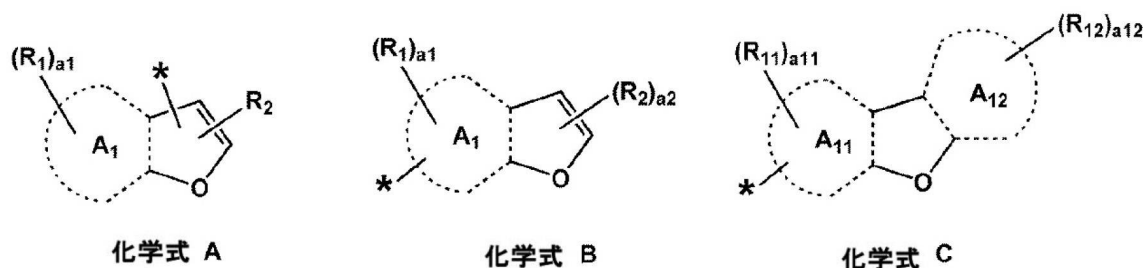
【 0 0 2 2 】

前記第 1 化合物～第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 A～C のいずれかで表される基を、少なくとも 1 つ、好ましくは 1～4 つ、さらに好ましくは 1～3 つ、特に好ましくは 1～2 つ含む。また、前記第 1 化合物～第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 C で表される基を少なくとも一つ含むことが好ましい。

ただし、前記第 1 化合物は、 $* = N - *$  を有する窒素含有ヘテロ環基を含まない。

【 0 0 2 3 】

【 化 2 】



【 0 0 2 4 】

前記化学式 A～C 中、環  $A_1$ 、環  $A_{11}$  および環  $A_{12}$  は、互いに独立して、 $C_5 - C_{30}$  炭素環又は  $C_2 - C_{30}$  ヘテロ環、好ましくは  $C_6 - C_{16}$  炭素環または  $C_1 - C_1$  ヘテロ環である。一実施形態によれば、前記化学式 A～C 中、環  $A_1$ 、環  $A_{11}$  および環  $A_{12}$  は、互いに独立して、ベンゼン、ナフタレン、フルオレン、ベンゾフルオレン、ピリジン、ピリミジン、カルバゾール、ベンゾカルバゾールおよびジベンゾチオフェンからなる群より選択される。化学式 C 中、環  $A_{11}$  および環  $A_{12}$  のうち少なくとも一方は、ベンゼンであることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

前記化学式 A～C 中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_{11}$  および  $R_{12}$  は、互いに独立して、

水素原子、重水素原子、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C$

$C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価の非芳香族縮合多環基および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基；

；ならびに

- N (  $Q_1$  ) (  $Q_2$  )、- Si (  $Q_3$  ) (  $Q_4$  ) (  $Q_5$  ) および - B (  $Q_6$  ) (  $Q_7$  )

；からなる群より選択され、

前記  $Q_1 \sim Q_7$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、- F、- Cl、- Br、- I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価の非芳香族縮合多環基および一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される。

【 0 0 2 6 】

他の実施形態によれば、前記化学式 A ~ C 中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_{11}$  および  $R_{12}$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、- F、- Cl、- Br、- I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルキル基および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニル基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のフェナントレニル基、置換もしくは非置換のアントラセニル基、置換もしくは非置換のトリフェニレニル基、置換もしくは非置換のピレニル基、置換もしくは非置換のクリセニル基、置換もしくは非置換のピロリル基、置換もしくは非置換のチオフェニル基、置換もしくは非置換のフラニル基、置換もしくは非置換のイミダゾリル基、置換もしくは非置換のピラゾリル基、置換もしくは非置換のチアゾリル基、置換もしくは非置換のイソチアゾリル基、置換もしくは非置換のオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソキサゾリル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピラジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のピリダジニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のベンゾキノリニル基、置換もしくは非置換のキノキサリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基、置換もしくは非置換のカルバゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のイソベンゾチアゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のオキサジアゾリル基、置換もしくは非置換のトリアジニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のイミダゾピリジニル基および置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニル基；ならびに

- N (  $Q_1$  ) (  $Q_2$  )、- Si (  $Q_3$  ) (  $Q_4$  ) (  $Q_5$  ) および - B (  $Q_6$  ) (  $Q_7$  )

；からなる群より選択され、

前記  $Q_1$  ないし  $Q_7$  は、互いに独立して、 $C_1 - C_{10}$  アルキル基、 $C_1 - C_{10}$  アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基およびナフチル基のうちから選択される。



## 【 0 0 2 7 】

本発明の一実施形態によれば、前記化学式 A ~ C 中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_{11}$  および  $R_{12}$  は、互いに独立して、水素原子、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルキル基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のトリアジニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基および置換もしくは非置換のキノキサリニル基；ならびに

-N( $Q_1$ )( $Q_2$ )、-Si( $Q_3$ )( $Q_4$ )( $Q_5$ ) および -B( $Q_6$ )( $Q_7$ )  
；からなる群より選択され、

前記  $Q_1 \sim Q_7$  は、互いに独立して、 $C_1 - C_{10}$  アルキル基、 $C_1 - C_{10}$  アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基およびナフチル基からなる群より選択されてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

前記化学式 A ~ C 中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_{11}$  および  $R_{12}$  は、互いに独立して、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基であることが好ましく、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルキル基であることがより好ましく、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_8$  アルキル基であることが好ましい。

## 【 0 0 2 9 】

前記化学式 A ~ C 中、 $a_1$ 、 $a_{11}$  および  $a_{12}$  は、互いに独立して、0 ~ 10 の整数であり、 $a_2$  は、0 ~ 2 の整数であってもよい。

## 【 0 0 3 0 】

$a_1$  は、化学式 A における  $R_1$  の個数を示したものであり、 $a_1$  が 2 以上である場合、2 以上の  $R_1$  は、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。 $a_2$ 、 $a_{11}$  および  $a_{12}$  についての説明は、化学式 B および C の構造、並びに  $a_1$  についての説明を参照して理解されるであろう。

## 【 0 0 3 1 】

例えば、前記化学式 A ~ C 中、 $a_1$ 、 $a_{11}$  および  $a_{12}$  は、互いに独立して、0 ~ 8 の整数であり、 $a_2$  は、0 ~ 2 の整数であってもよい。 $a_{11}$  および  $a_{12}$  は、好ましくは 0 ~ 4 の整数であり、より好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、さらにより好ましくは 0 または 1 であり、特に好ましくは 0 である。

## 【 0 0 3 2 】

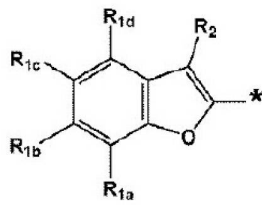
前記化学式 A ~ C 中、\* および \*' は、隣接する原子との結合サイトである。

## 【 0 0 3 3 】

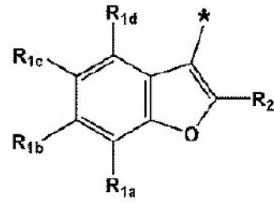
本発明の他の実施形態によれば、前記第 1 化合物 ~ 前記第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 A (1)、A (2)、B (1) ~ B (4) および C (1) ~ C (16) のいずれかで表される基を少なくとも一つ含んでもよい。

## 【 0 0 3 4 】

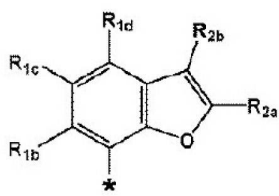
## 【化 3 - 1】



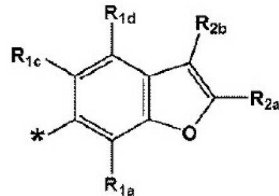
化学式 A(1)



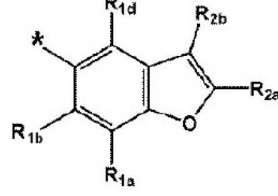
化学式 A(2)



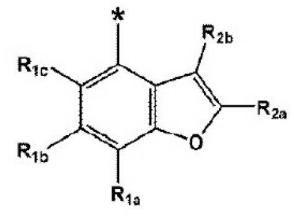
化学式 B(1)



化学式 B(2)

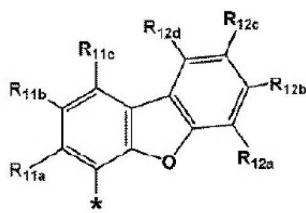


化学式 B(3)

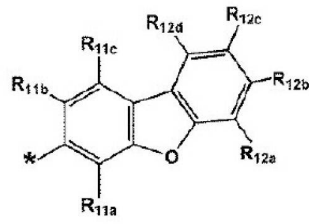


化学式 B(4)

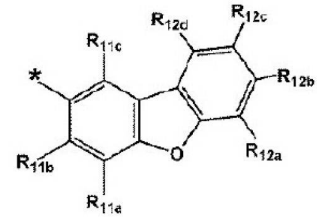
10



化学式 C(1)

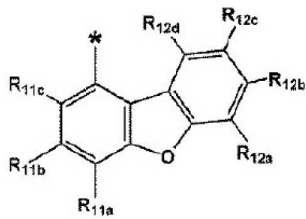


化学式 C(2)

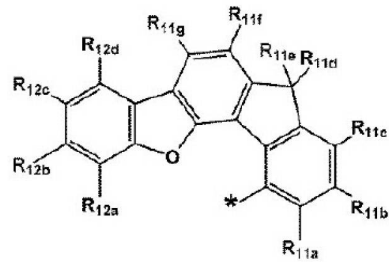


化学式 C(3)

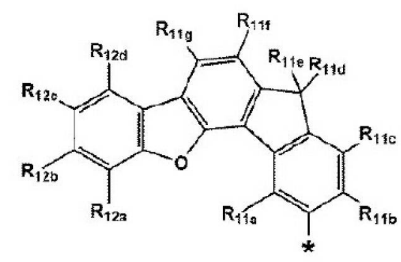
20



化学式 C(4)



化学式 C(5)

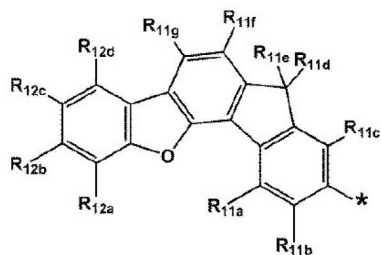


化学式 C(6)

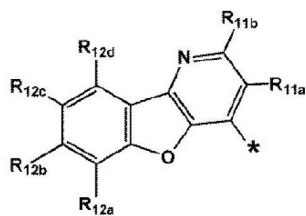
30

## 【 0 0 3 5 】

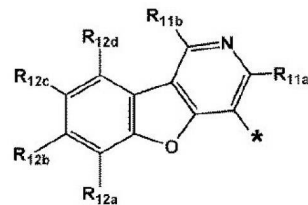
## 【化 3 - 2】



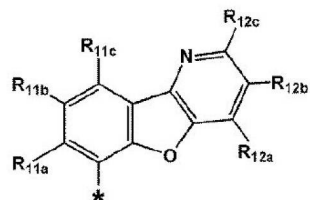
化学式 C(7)



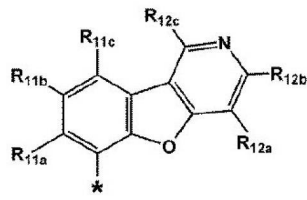
化学式 C(8)



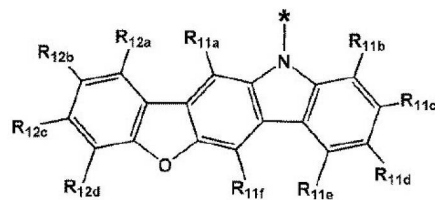
化学式 C(9)



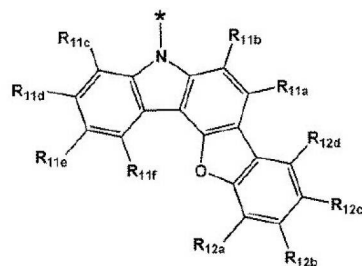
化学式 C(10)



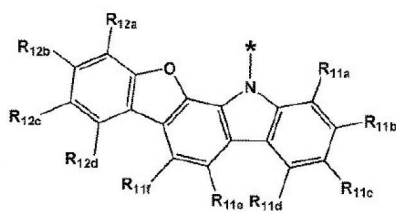
化学式 C(11)



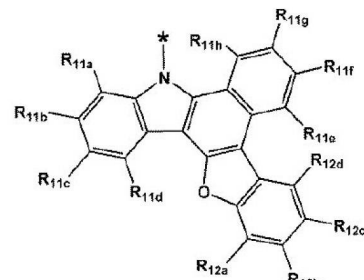
化学式 C(12)



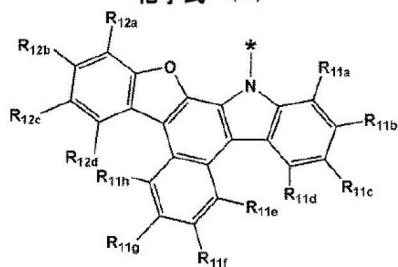
化学式 C(13)



化学式 C(14)



化学式 C(15)



化学式 C(16)

## 【 0 0 3 6 】

前記化学式 A ( 1 )、A ( 2 )、B ( 1 ) ~ B ( 4 ) および化学式 C ( 1 ) ~ C ( 1 6 ) 中、

R<sub>1 a</sub> ~ R<sub>1 d</sub> は、前記 R<sub>1</sub> と同様であり、

R<sub>2 a</sub> および R<sub>2 b</sub> は、前記 R<sub>2</sub> と同様であり、

R<sub>1 1 a</sub> ~ R<sub>1 1 h</sub> は、前記 R<sub>1 1</sub> と同様であり、

R<sub>1 2 a</sub> ~ R<sub>1 2 d</sub> は、前記 R<sub>1 2</sub> と同様であり、

\* は、隣接する原子との結合サイトである。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、前記化学式 A ( 1 )、A ( 2 )、B ( 1 ) ~ B ( 4 ) および化学式 C ( 1 ) ~ C ( 1 6 ) 中、

R<sub>1 a</sub> ~ R<sub>1 d</sub>、R<sub>2 a</sub>、R<sub>2 b</sub>、R<sub>1 1 a</sub> ~ R<sub>1 1 h</sub> および R<sub>1 2 a</sub> ~ R<sub>1 2 d</sub> は、互いに独立して、

水素原子、重水素原子、- F、- C l、- B r、- I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の C<sub>1</sub> - C

10

20

30

40

50

$C_{20}$  アルキル基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基およびナフチル基；ならびに

- N (  $Q_1$  ) (  $Q_2$  )、- Si (  $Q_3$  ) (  $Q_4$  ) (  $Q_5$  ) および - B (  $Q_6$  ) (  $Q_7$  )  
；からなる群より選択され、

前記  $Q_1 \sim Q_7$  は、互いに独立して、 $C_1 - C_{10}$  アルキル基、 $C_1 - C_{10}$  アルコキシ基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基およびナフチル基からなる群より選択される。

【 0 0 3 8 】

前記  $R_{1a} \sim R_{1d}$ 、 $R_{2a}$ 、 $R_{2b}$ 、 $R_{11a} \sim R_{11h}$  および  $R_{12a} \sim R_{12d}$  は、互いに独立して、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルキル基であることが好ましく、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_8$  アルキル基であることがより好ましく、水素原子または置換もしくは非置換の  $C_1 - C_4$  アルキル基であることがさらに好ましい。

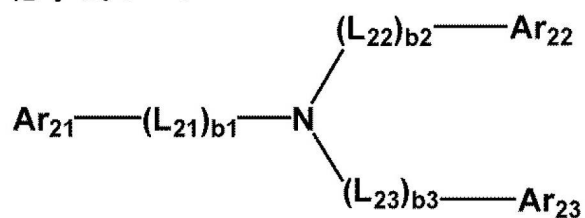
【 0 0 3 9 】

本発明の一実施形態によれば、前記第 1 化合物～第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 1 - 1 ～ 1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 のいずれかで表される化合物であってもよい。

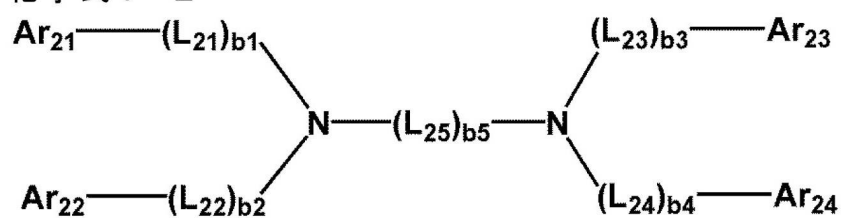
【 0 0 4 0 】

【化 4 - 1】

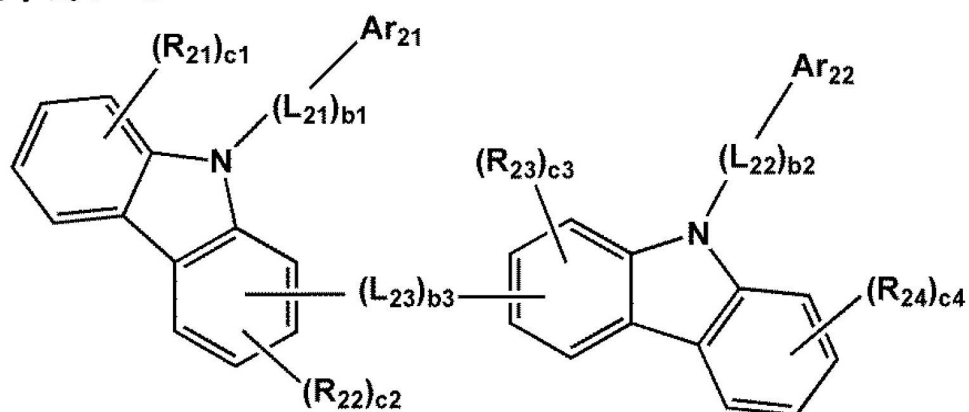
化学式 1-1



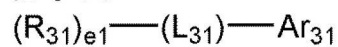
化学式 1-2



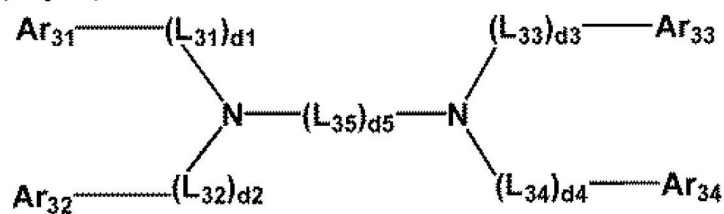
化学式 1-3



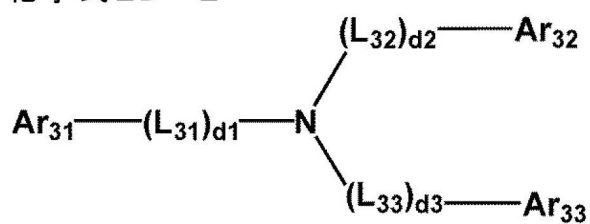
化学式 2H-1



化学式 2D-1



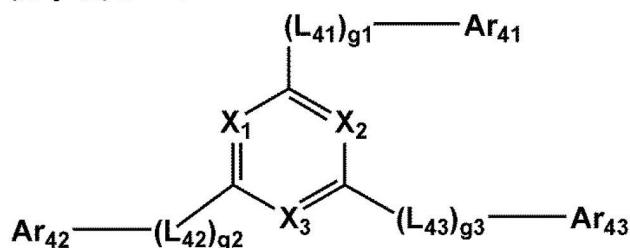
化学式 2D-2



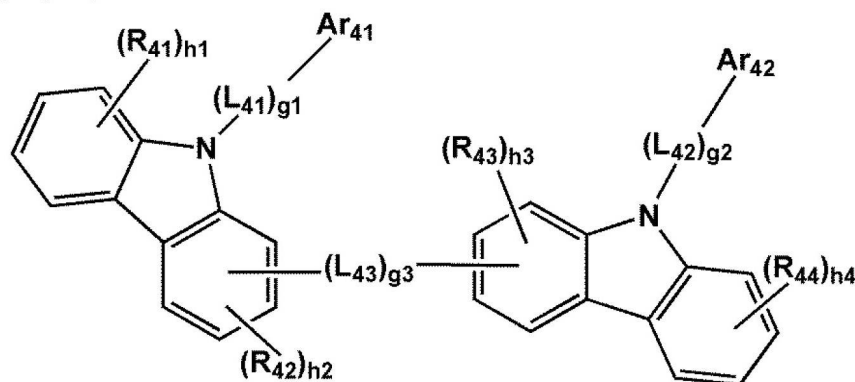
【 0 0 4 1 】

## 【化 4 - 2】

化学式 3-1



化学式 3-2



## 【0042】

前記化学式 3-1 中、

$X_1 \sim X_3$  は、互いに独立して、 $CR_{41}$  または N である。

## 【0043】

例えば、前記化学式 3-1 中、 $X_1$  は、 $CR_{41}$  であり、 $X_2$  は、 $CR_{42}$  であり、 $X_3$  は、 $CR_{43}$  であってもよい。その場合、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、 $* = N - *$  を有する窒素含有ヘテロ環基を含んでもよい。

## 【0044】

一実施形態において、前記化学式 3-1 中、 $X_1 \sim X_3$  のうち少なくとも一つは N であることが好ましく、 $X_1 \sim X_3$  のうち少なくとも二つが N であることがより好ましい。

## 【0045】

前記化学式 3-2 中、 $R_{41} \sim R_{43}$  は、後述のところを参照する。

## 【0046】

前記化学式 1-1、1-2、1-3、2H-1、2D-1、2D-2、3-1 および 3-2 中、

$L_{21} \sim L_{24}$ 、 $L_{31} \sim L_{34}$ 、および  $L_{41} \sim L_{43}$  は、互いに独立して、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基、置換もしくは非置換の二価の非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の二価の非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される。

## 【0047】

例えば、前記化学式 1-1、1-2、1-3、2H-1、2D-1、2D-2、3-1 および 3-2 中、

$L_{21}$  ないし  $L_{24}$ 、 $L_{31}$  ないし  $L_{34}$ 、および  $L_{41}$  ないし  $L_{43}$  は、互いに独立して、置換もしくは非置換のフェニレン基、置換もしくは非置換のペンタレニレン基、置換もしくは非置換のインデニレン基、置換もしくは非置換のナフチレン基、置換もしくは非置換のアズレニレン基、置換もしくは非置換のヘプタレニレン基、置換もしくは非置換

10

20

30

40

50

のインダセニレン基、置換もしくは非置換のアセナフチレン基、置換もしくは非置換のフルオレニレン基、置換もしくは非置換のスピロ-フルオレニレン基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のフェナレニレン基、置換もしくは非置換のフェナントレニレン基、置換もしくは非置換のアントラセニレン基、置換もしくは非置換のフルオランテニレン基、置換もしくは非置換のトリフェニレニレン基、置換もしくは非置換のピレニレン基、置換もしくは非置換のクリセニレン基、置換もしくは非置換のナフタセニレン基、置換もしくは非置換のピセニレン基、置換もしくは非置換のペリレニレン基、置換もしくは非置換のペンタフェニレン基、置換もしくは非置換のヘキサセニレン基、置換もしくは非置換のペンタセニレン基、置換もしくは非置換のルピセニレン基、置換もしくは非置換のコロネニレン基、置換もしくは非置換のオバレニレン基、置換もしくは非置換のピロリレン基、置換もしくは非置換のチオフェニレン基、置換もしくは非置換のフラニレン基、置換もしくは非置換のイミダゾリレン基、置換もしくは非置換のピラゾリレン基、置換もしくは非置換のチアゾリレン基、置換もしくは非置換のイソチアゾリレン基、置換もしくは非置換のオキサゾリレン基、置換もしくは非置換のイソキサゾリレン基、置換もしくは非置換のピリジニレン基、置換もしくは非置換のピラジニレン基、置換もしくは非置換のピリミジニレン基、置換もしくは非置換のピリダジニレン基、置換もしくは非置換のイソインドリレン基、置換もしくは非置換のインドリレン基、置換もしくは非置換のインダゾリレン基、置換もしくは非置換のブリニレン基、置換もしくは非置換のキノリニレン基、置換もしくは非置換のイソキノリニレン基、置換もしくは非置換のベンゾキノリニレン基、置換もしくは非置換のフタラジニレン基、置換もしくは非置換のナフチリジニレン基、置換もしくは非置換のキノキサリニレン基、置換もしくは非置換のキナゾリニレン基、置換もしくは非置換のシンノリニレン基、置換もしくは非置換のカルバゾリレン基、置換もしくは非置換のフェナントリジニレン基、置換もしくは非置換のアクリジニレン基、置換もしくは非置換のフェナントロリニレン基、置換もしくは非置換のフェナジニレン基、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾリレン基、置換もしくは非置換のベンゾフラニレン基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニレン基、置換もしくは非置換のイソベンゾチアゾリレン基、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾリレン基、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾリレン基、置換もしくは非置換のトリアゾリレン基、置換もしくは非置換のテトラゾリレン基、置換もしくは非置換のオキサジアゾリレン基、置換もしくは非置換のトリアジニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニレン基、置換もしくは非置換のベンゾカルバゾリレン基、置換もしくは非置換のジベンゾカルバゾリレン基、置換もしくは非置換のチアジアゾリレン基、置換もしくは非置換のイミダゾピリジニレン基および置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニレン基であってもよく、好ましくは、置換もしくは非置換のフェニレン基、置換もしくは非置換のピリミジニレン基または置換もしくは非置換のカルバゾリレン基である。

#### 【0048】

前記化学式 1 - 2 中、 $L_{25}$  は、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基からなる群より選択される基であり、好ましくは置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基であり、より好ましくは置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{20}$  アリーレン基、特に好ましくは置換もしくは非置換のフェニレン基である。

#### 【0049】

前記化学式 2 D - 1 中、 $L_{35}$  は、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  縮合多環アリーレン基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基、置換もしくは非置換の二価非芳香族縮合多環基、および置換もしくは非置換の二価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される。

## 【 0 0 5 0 】

例えば、前記化学式 2 D - 1 で、 $L_{35}$  は、

置換もしくは非置換のペンタレニレン基、置換もしくは非置換のインデニレン基、置換もしくは非置換のナフチレン基、置換もしくは非置換のアズレニレン基、置換もしくは非置換のヘプタレニレン基、置換もしくは非置換のインダセニレン基、置換もしくは非置換のアセナフチレン基、置換もしくは非置換のフルオレニレン基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニレン基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のフェナレニレン基、置換もしくは非置換のフェナントレニレン基、置換もしくは非置換のアントラセニレン基、置換もしくは非置換のフルオランテニレン基、置換もしくは非置換のトリフェニレニレン基、置換もしくは非置換のピレニレン基、置換もしくは非置換のクリセニレン基、置換もしくは非置換のナフタセニレン基、置換もしくは非置換のピセニレン基、置換もしくは非置換のペリレニレン基、置換もしくは非置換のペンタフェニレン基、置換もしくは非置換のヘキサセニレン基、置換もしくは非置換のペンタセニレン基、置換もしくは非置換のルピセニレン基、置換もしくは非置換のコロネニレン基、置換もしくは非置換のオバレニレン基、置換もしくは非置換のイソインドリレン基、置換もしくは非置換のインドリレン基、置換もしくは非置換のインダゾリレン基、置換もしくは非置換のプリニレン基、置換もしくは非置換のキノリニレン基、置換もしくは非置換のイソキノリニレン基、置換もしくは非置換のベンゾキノリニレン基、置換もしくは非置換のフタラジニレン基、置換もしくは非置換のナフチリジニレン基、置換もしくは非置換のキノキサリニレン基、置換もしくは非置換のキナゾリニレン基、置換もしくは非置換のシンノリニレン基、置換もしくは非置換のカルバゾリニレン基、置換もしくは非置換のフェナントリジニレン基、置換もしくは非置換のアクリジニレン基、置換もしくは非置換のフェナントロリニレン基、置換もしくは非置換のフェナジニレン基、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾリニレン基、置換もしくは非置換のベンゾフラニレン基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニレン基、置換もしくは非置換のイソベンゾチアゾリニレン基、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾリニレン基、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾリニレン基、置換もしくは非置換のオキサジアゾリニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニレン基、置換もしくは非置換のベンゾカルバゾリニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾカルバゾリニレン基、置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニレン基および置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニレン基からなる群より選択される基であり、好ましくは置換もしくは非置換のピレニレン基である。

## 【 0 0 5 1 】

前記化学式 1 - 1、1 - 2、1 - 3、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 中、 $b_1 \sim b_5$ 、 $d_1 \sim d_5$ 、および  $g_1 \sim g_3$  は、互いに独立して、0 ~ 3 の整数であってもよい。

## 【 0 0 5 2 】

$b_1$  は、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 における  $L_{21}$  の個数を示したものであり、 $b_1$  が 0 である場合、 $* - (L_{21})_{b_1} - *$  は、単結合になり、 $b_1$  が 2 以上である場合、2 以上の  $L_{21}$  は、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。 $b_2 \sim b_5$  についての説明は、化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 の構造、および  $b_1$  についての説明を参照して理解されるであろう。

## 【 0 0 5 3 】

化学式 1 - 1 中、 $b_1 \sim b_3$  は、互いに独立して、好ましくは 1 ~ 3 の整数である。

## 【 0 0 5 4 】

化学式 1 - 2 中、 $b_1 \sim b_4$  は、互いに独立して、好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、より好ましくは 1 または 2 である。また、化学式 1 - 2 において、 $b_5$  は、好ましくは 1 ~ 3 の整数であり、より好ましくは 1 または 2 であり、さらにより好ましくは 2 である。

## 【 0 0 5 5 】

化学式 1 - 3 中、 $b_1 \sim b_3$  は、互いに独立して、好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、よ

10

20

30

40

50



り好ましくは0または1である。

【0056】

d 1は、前記化学式2 D - 1および2 D - 2における $L_{3,1}$ の個数を示したものであり、d 1が0である場合、 $* - (L_{3,1})_{d,1} - *$ は、単結合になり、d 1が2以上である場合、2以上の $L_{3,1}$ は、互いに同一であっても、あるいは異なっているてもよい。d 2 ~ d 5についての説明は、化学式2 D - 1および2 D - 2の構造、およびd 1についての説明を参照して理解されるであろう。

【0057】

化学式2 D - 1中、d 1 ~ d 4は、互いに独立して、好ましくは0 ~ 2の整数であり、より好ましくは0または1であり、さらにより好ましくは0である。また、化学式2 D - 1において、d 5は、好ましくは0 ~ 2の整数であり、より好ましくは1または2であり、さらにより好ましくは1である。

10

【0058】

化学式2 D - 2中、d 1 ~ d 3は、互いに独立して、好ましくは1 ~ 3の整数であり、より好ましくは1または2であり、さらにより好ましくは1である。

【0059】

g 1は、前記化学式3 - 1および3 - 2における $L_{4,1}$ の個数を示したものであり、g 1が0である場合、 $* - (L_{4,1})_{g,1} - *$ は、単結合になり、g 1が2以上である場合、2以上の $L_{4,1}$ は、互いに同一であっても、あるいは異なっているてもよい。g 2およびg 3についての説明は、化学式3 - 1および3 - 2の構造、およびg 1についての説明を参照して理解されるであろう。

20

【0060】

化学式3 - 1中、g 1 ~ g 3は、互いに独立して、好ましくは0 ~ 2の整数であり、より好ましくは0または1である。

【0061】

化学式3 - 2中、g 1およびg 2は、互いに独立して、好ましくは0 ~ 2の整数であり、より好ましくは0または1である。また、化学式3 - 2において、g 3は、0 ~ 2の整数であり、より好ましくは0または1であり、さらにより好ましくは0である。

【0062】

前記化学式1 - 1、1 - 2、1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1および3 - 2中、

30

$Ar_{2,1} \sim Ar_{2,4}$ 、 $Ar_{3,1} \sim Ar_{3,4}$ 、および $Ar_{4,1} \sim Ar_{4,3}$ は、互いに独立して、前記化学式A ~ Cで表される基、置換もしくは非置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルキル基、置換もしくは非置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の $C_3 - C_{10}$ シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の $C_1 - C_{10}$ ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の $C_6 - C_{60}$ アリール基、置換もしくは非置換の $C_1 - C_{60}$ ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基からなる群より選択される。

【0063】

例えば、前記化学式1 - 1、1 - 2、1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1および3 - 2で、 $Ar_{2,1} \sim Ar_{2,4}$ 、 $Ar_{3,1} \sim Ar_{3,4}$ および $Ar_{4,1} \sim Ar_{4,3}$ は、互いに独立して、

40

前記化学式A ~ Cで表される基；および

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のペンタレニル基、置換もしくは非置換のインデニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のアズレニル基、置換もしくは非置換のヘプタレニル基、置換もしくは非置換のインダセニル基、置換もしくは非置換のアセナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニル基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のフェナレニル基、置換もしくは

50

は非置換のフェナントレニル基、置換もしくは非置換のアントラセニル基、置換もしくは非置換のフルオランテニル基、置換もしくは非置換のトリフェニレニル基、置換もしくは非置換のビレニル基、置換もしくは非置換のクリセニル基、置換もしくは非置換のナフタセニル基、置換もしくは非置換のピセニル基、置換もしくは非置換のペリレニル基、置換もしくは非置換のペンタフェニル基、置換もしくは非置換のヘキサセニル基、置換もしくは非置換のペンタセニル基、置換もしくは非置換のルビセニル基、置換もしくは非置換のコロネニル基、置換もしくは非置換のオバレニル基、置換もしくは非置換のピロリル基、置換もしくは非置換のチオフェニル基、置換もしくは非置換のフラニル基、置換もしくは非置換のイミダゾリル基、置換もしくは非置換のピラゾリル基、置換もしくは非置換のチアゾリル基、置換もしくは非置換のイソチアゾリル基、置換もしくは非置換のオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソキサゾリル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピラジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のピリダジニル基、置換もしくは非置換のイソインドリル基、置換もしくは非置換のインドリル基、置換もしくは非置換のインダゾリル基、置換もしくは非置換のプリニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のベンゾキノリニル基、置換もしくは非置換のフタラジニル基、置換もしくは非置換のナフチリジニル基、置換もしくは非置換のキノキサリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基、置換もしくは非置換のシンノリニル基、置換もしくは非置換のカルバゾリル基、置換もしくは非置換のフェナントリジニル基、置換もしくは非置換のアクリジニル基、置換もしくは非置換のフェナントロリニル基、置換もしくは非置換のフェナジニル基、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のイソベンゾチアゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のトリアゾリル基、置換もしくは非置換のテトラゾリル基、置換もしくは非置換のオキサジアゾリル基、置換もしくは非置換のトリアジニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のベンゾカルバゾリル基、置換もしくは非置換のジベンゾカルバゾリル基、置換もしくは非置換のジベンゾシロリル基、置換もしくは非置換のチアジアゾリル基、置換もしくは非置換のイミダゾピリジニル基および置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニル基からなる群より選択される基である。

#### 【0064】

前記  $Ar_{21} \sim Ar_{24}$ 、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  および  $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  は、互いに独立して、前記化学式 A ~ C で表される基、置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のピフェニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基または置換もしくは非置換のカルバゾリル基であることが好ましい。この際、存在してもよい置換基としては、 $C_6 - C_{20}$  アリールアミノ基、 $C_1 - C_{20}$  アルキル基、 $C_6 - C_{20}$  アリール基が好ましく、ジフェニルアミノ基、 $C_1 - C_4$  アルキル基、フェニル基、ナフチル基がより好ましい。

#### 【0065】

前記化学式 1 - 3、2H - 1 および 3 - 2 中、

$R_{21} \sim R_{24}$ 、 $R_{31}$ 、および  $R_{41} \sim R_{44}$  は、互いに独立して、重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチ

オ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価非芳香族縮合多環基、置換もしくは非置換の一価非芳香族ヘテロ縮合多環基および  $-Si(Q_{43})(Q_{44})(Q_{45})$  からなる群より選択される。 $Q_{43} \sim Q_{45}$  は、本明細書に記載された  $Q_1$  についての説明を参照する。

#### 【0066】

例えば、前記化学式 1 - 3、2H - 1 および 3 - 2 中、

$R_{21} \sim R_{24}$ 、 $R_{31}$ 、および  $R_{41} \sim R_{44}$  は、互いに独立して、

重水素原子、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルキル基および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のスピロフルオレニル基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のフェナントレニル基、置換もしくは非置換のアントラセニル基、置換もしくは非置換のトリフェニレニル基、置換もしくは非置換のピレニル基、置換もしくは非置換のクリセニル基、置換もしくは非置換のピロリル基、置換もしくは非置換のチオフェニル基、置換もしくは非置換のフラニル基、置換もしくは非置換のイミダゾリル基、置換もしくは非置換のピラゾリル基、置換もしくは非置換のチアゾリル基、置換もしくは非置換のイソチアゾリル基、置換もしくは非置換のオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソキサゾリル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピラジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のピリダジニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のベンゾキノリニル基、置換もしくは非置換のキノキサリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基、置換もしくは非置換のカルバゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のイソベンゾチアゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾリル基、置換もしくは非置換のオキサジアゾリル基、置換もしくは非置換のトリアジニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のイミダゾピリジニル基および置換もしくは非置換のイミダゾピリミジニル基；ならびに

$-Si(Q_{43})(Q_{44})(Q_{45})$ ；からなる群より選択される。

#### 【0067】

化学式 2H - 1 中、 $R_{31}$  は、置換もしくは非置換のビフェニル基であることが好ましい。

#### 【0068】

前記化学式 1 - 3、2H - 1 および 3 - 2 中、

$c_1$ 、 $c_4$ 、 $e_1$ 、 $h_1$  および  $h_4$  は、互いに独立して、0 ~ 4 の整数であり、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $h_2$  および  $h_3$  は、互いに独立して、0 ~ 3 の整数であってもよい。

#### 【0069】

$c_1$  は、前記化学式 1 - 3 における  $R_{21}$  の個数を示したものであり、 $c_1$  が 2 以上である場合、2 以上の  $R_{21}$  は、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。 $c_2 \sim c_4$  は、前記化学式 1 - 3 の構造、および  $c_1$  についての説明を参照して理解されるであろう。 $c_1 \sim c_4$  は、互いに独立して、好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、より好ましくは 0 または 1 であり、さらにより好ましくは 0 である。

#### 【0070】

$e_1$  は、前記化学式 2H - 1 における  $R_{31}$  の個数を示したものであり、 $e_1$  が 2 以上である場合、2 以上の  $R_{31}$  は、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。 $e_1$  は、好ましくは 1 ~ 3 の整数であり、より好ましくは 1 または 2 であり、さらにより

10

20

30

40

50

好ましくは 1 である。

【 0 0 7 1 】

h 1 は、前記化学式 3 - 2 における  $R_{41}$  の個数を示したものであり、h 1 が 2 以上である場合、2 以上の  $R_{41}$  は、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。h 2 ~ h 4 は、前記化学式 3 - 2 の構造、および h 1 についての説明を参照して理解されるであろう。h 1 ~ h 4 は、互いに独立して、好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、より好ましくは 0 または 1 であり、さらにより好ましくは 0 である。

【 0 0 7 2 】

前記化学式 1 - 1 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  において、少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1 - 2 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1 - 3 中、 $Ar_{21}$  および  $Ar_{22}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 H - 1 中、 $Ar_{31}$  は、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 1 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 2 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 3 - 1 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち残りの基はフェニル基またはカルbazolリル基であることが好ましく、

前記化学式 3 - 2 中、 $Ar_{41}$  および  $Ar_{42}$  において、一方は前記化学式 A ~ C からなる群より選択される基であり、他方は  $* = N - *$  を含む置換もしくは非置換の窒素含有ヘテロ環基である。 $* = N - *$  を含む窒素含有ヘテロ環基の例としてはキナゾリニル基が挙げられ、フェニル基やナフチル基などの  $C_6 - C_{20}$  アリール基で置換されていてもよい。

【 0 0 7 3 】

すなわち、前記化学式 1 - 1、1 - 2、1 - 3、2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 で表される化合物は、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基を必ず含む。

【 0 0 7 4 】

本発明の一実施形態によれば、前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 H - 1、2 D - 1 および 2 D - 2 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 3 化合物は、 $* = N - *$  を有する窒素含有ヘテロ環基を含み、前記化学式 3 - 1 または 3 - 2 で表される化合物である。

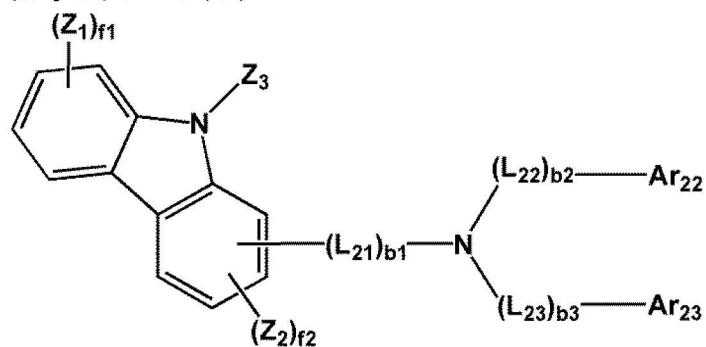
【 0 0 7 5 】

本発明の実施形態によれば、前記第 1 化合物 ~ 第 3 化合物は、互いに独立して、下記化学式 1 - 1 ( 1 ) ~ 1 - 1 ( 4 )、1 - 2 ( 1 )、1 - 3 ( 1 )、2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 )、2 D - 1 ( 1 ) ~ 2 D - 1 ( 4 )、2 D - 2 ( 1 )、2 D - 2 ( 2 )、3 - 1 ( 1 ) ~ 3 - 1 ( 2 ) および 3 - 2 ( 1 ) のいずれかで表される化合物であってもよい。

【 0 0 7 6 】

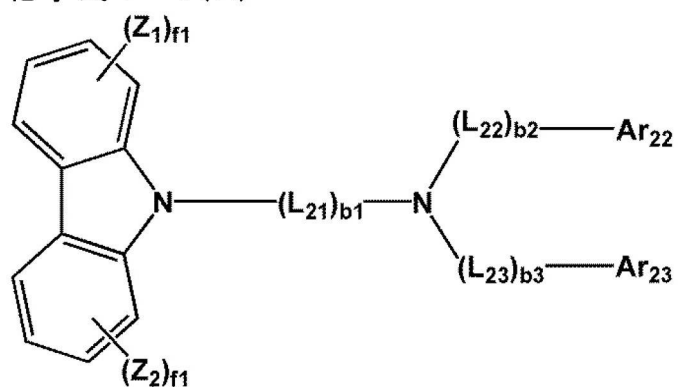
【化 5 - 1】

化学式 1-1 (1)



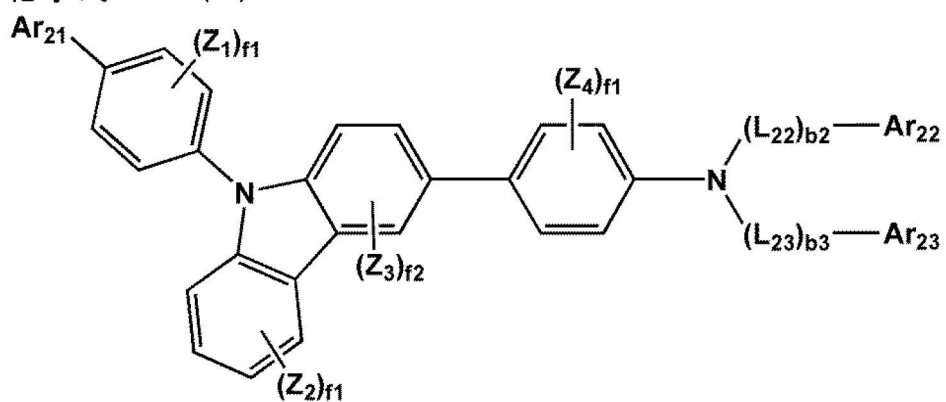
10

化学式 1-1 (2)



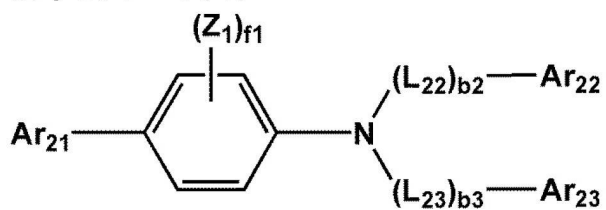
20

化学式 1-1 (3)



30

化学式 1-1 (4)

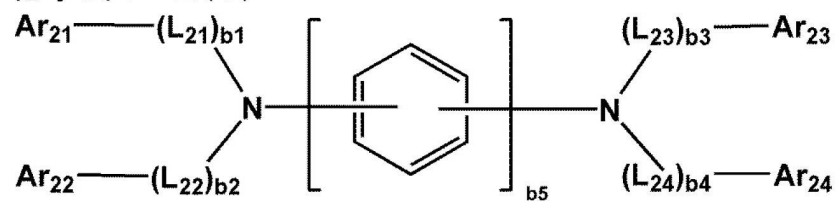


40

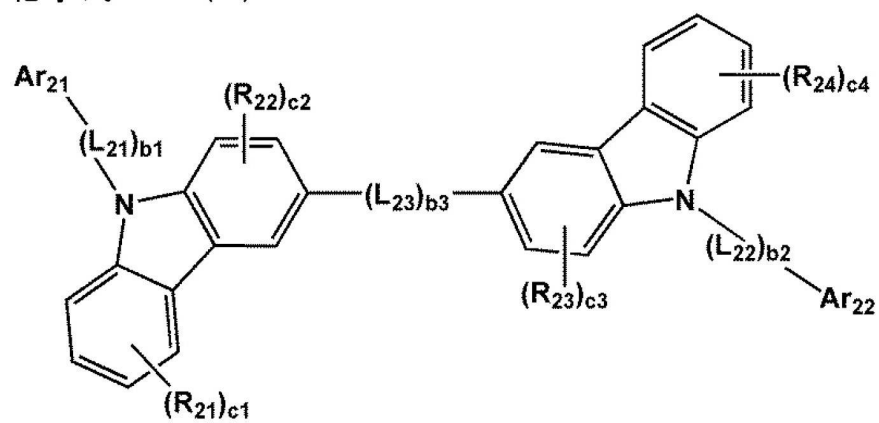
【 0 0 7 7 】

【化 5 - 2】

化学式 1-2(1)



化学式 1-3(1)



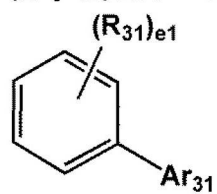
10

20

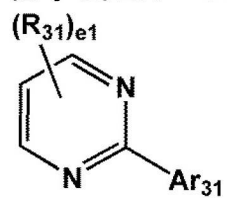
【 0 0 7 8 】

【化 5 - 3】

化学式 2H-1 (1)

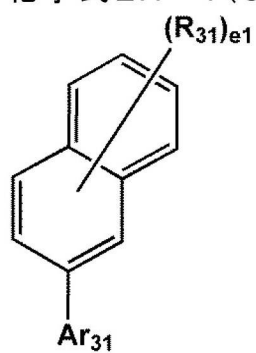


化学式 2H-1 (2)



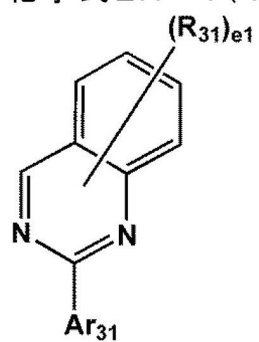
10

化学式 2H-1 (3)



20

化学式 2H-1 (4)

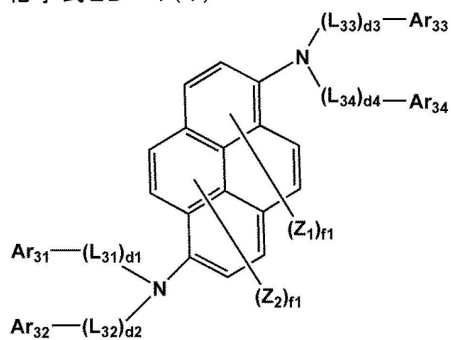


30

【 0 0 7 9】

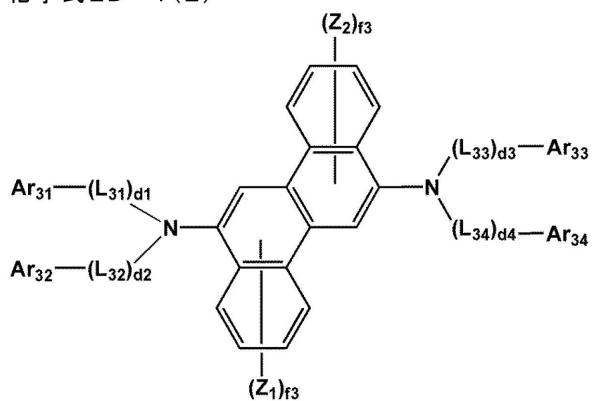
## 【化 5 - 4】

化学式 2D-1 (1)



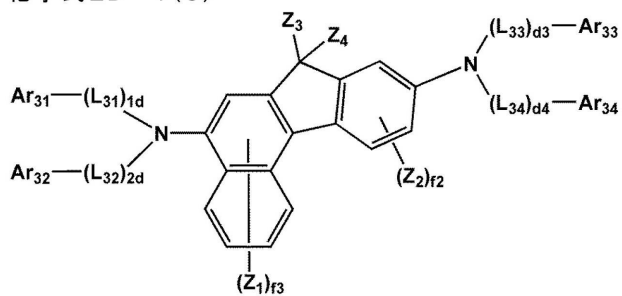
10

化学式 2D-1 (2)



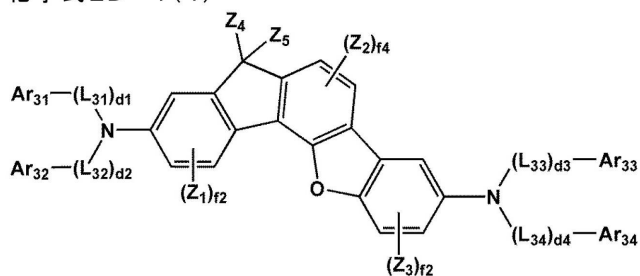
20

化学式 2D-1 (3)



30

化学式 2D-1 (4)



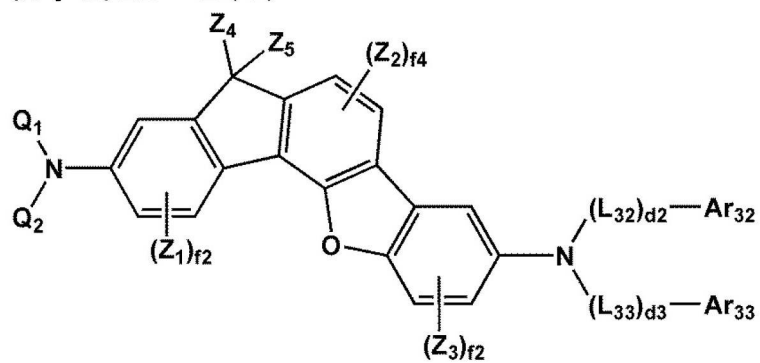
## 【 0 0 8 0 】

40



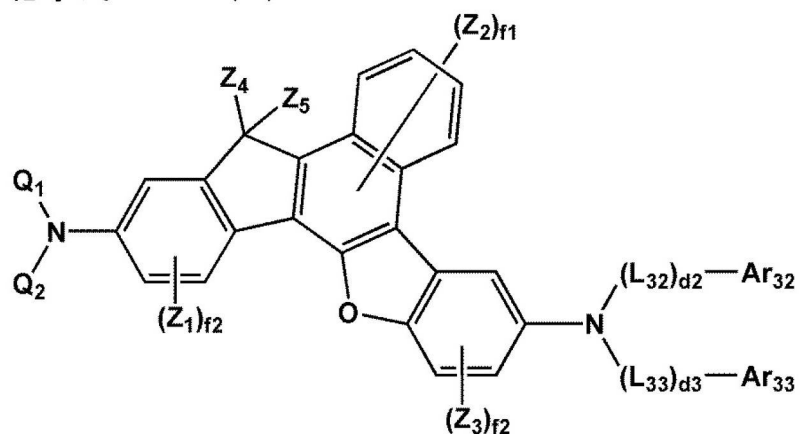
【化 5 - 5】

化学式 2D-2(1)



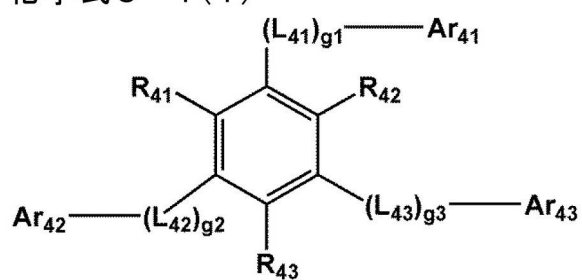
10

化学式 2D-2(2)



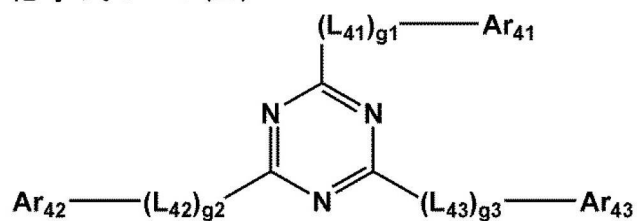
20

化学式 3-1(1)



30

化学式 3-1(2)

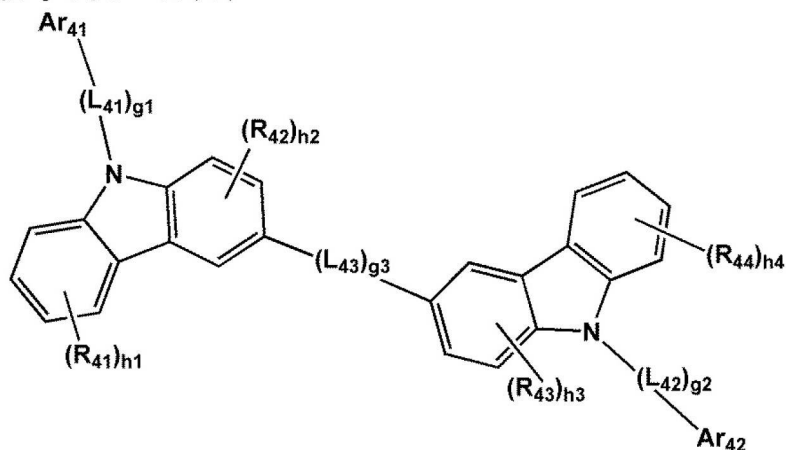


40

【 0 0 8 1 】

## 【化 5 - 6】

化学式 3-2(1)



10

## 【0082】

前記化学式 1-1(1) ~ 1-1(4)、1-2(1)、1-3(1)、2H-1(1) ~ 2H-1(4)、2D-1(1) ~ 2D-1(4)、2D-2(1)、2D-2(2)、3-1(1)、3-1(2) および 3-2(1) で、

$L_{21} \sim L_{24}$ 、 $L_{31} \sim L_{34}$ 、 $L_{41} \sim L_{43}$ 、 $b_1 \sim b_5$ 、 $d_1 \sim d_4$ 、 $g_1 \sim g_3$ 、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$ 、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$ 、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 、 $R_{31}$ 、 $R_{41} \sim R_{44}$ 、 $c_1 \sim c_4$ 、 $e_1$ 、 $h_1 \sim h_4$ 、 $Q_1$  および  $Q_2$  は、本明細書に記載されたところを参照する。

20

## 【0083】

前記化学式 1-1(1) ~ 1-1(4)、2D-1(1) ~ 2D-1(4)、2D-2(1) および 2D-2(2) で、 $Z_1 \sim Z_5$  は、互いに独立して、

重水素原子、-F、-Cl、-Br、-I、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、および置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

30

置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換もしくは非置換の  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換もしくは非置換の  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換もしくは非置換の  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換もしくは非置換の一価の非芳香族縮合多環基および置換もしくは非置換の一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基；ならびに

-Si( $Q_{33}$ )( $Q_{34}$ )( $Q_{35}$ )；からなる群より選択される。

## 【0084】

前記  $Q_{33} \sim Q_{35}$  は、本明細書に記載された  $Q_1$  についての説明を参照する。

40

## 【0085】

前記化学式 1-1(1) ~ 1-1(4)、2D-1(1) ~ 2D-1(4)、2D-2(1) および 2D-2(2) で、 $f_1$  は、0 ~ 4 の整数であり、 $f_2$  は、0 ~ 3 の整数であり、 $f_3$  は、0 ~ 5 の整数であり、 $f_4$  は、0 ~ 2 の整数である。 $f_1 \sim f_4$  は、0 または 1 であることが好ましく、0 であることがより好ましい。

## 【0086】

前記化学式 1-1(1) 中、 $Ar_{22}$  および  $Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1-1(2) 中、 $Ar_{22}$  および  $Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

50

前記化学式 1 - 1 ( 3 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1 - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{23}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1 - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{21} \sim Ar_{24}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 1 - 3 ( 1 ) 中、 $Ar_{21}$  および  $Ar_{22}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{31}$  は、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

10

前記化学式 2 D - 1 ( 1 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 2 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 3 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 1 ( 4 ) 中、 $Ar_{31} \sim Ar_{34}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 2 D - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{32}$  および  $Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

20

前記化学式 2 D - 2 ( 2 ) 中、 $Ar_{32}$  および  $Ar_{33}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 3 - 1 ( 1 ) 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、

前記化学式 3 - 1 ( 2 ) 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち少なくとも一つは、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$  のうち残りの基はフェニル基またはカルバゾリル基であることが好ましく、

前記化学式 3 - 2 ( 1 ) 中、 $Ar_{41}$  および  $Ar_{42}$  において、一方は前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基であり、他方は  $* = N - *$  を含む窒素含有ヘテロ環基である。

30

#### 【 0 0 8 7 】

すなわち、前記化学式 1 - 1 ( 1 ) ~ 1 - 1 ( 4 )、1 - 2 ( 1 )、1 - 3 ( 1 )、2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 )、2 D - 1 ( 1 ) ~ 2 D - 1 ( 4 )、2 D - 2 ( 1 )、2 D - 2 ( 2 )、3 - 1 ( 1 )、3 - 1 ( 2 ) および 3 - 2 ( 1 ) で表される化合物は、前記化学式 A ~ C のいずれかで表される基を必ず含む。

#### 【 0 0 8 8 】

一実施形態によれば、前記第 1 化合物は、下記化学式 1 - 1 ( 1 ) ~ 1 - 1 ( 4 )、1 - 2 ( 1 ) および 1 - 3 ( 1 ) のいずれか、好ましくは 1 - 1 ( 3 )、1 - 2 ( 1 )、1 - 3 ( 1 ) または 1 - 2 ( 1 ) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、下記化学式 2 H - 1 ( 1 ) ~ 2 H - 1 ( 4 )、2 D - 1 ( 1 ) ~ 2 D - 1 ( 4 )、2 D - 2 ( 1 ) および 2 D - 2 ( 2 ) のいずれか、好ましくは 2 D - 1 ( 1 ) または 2 H - 1 ( 4 ) で表される化合物であり、

40

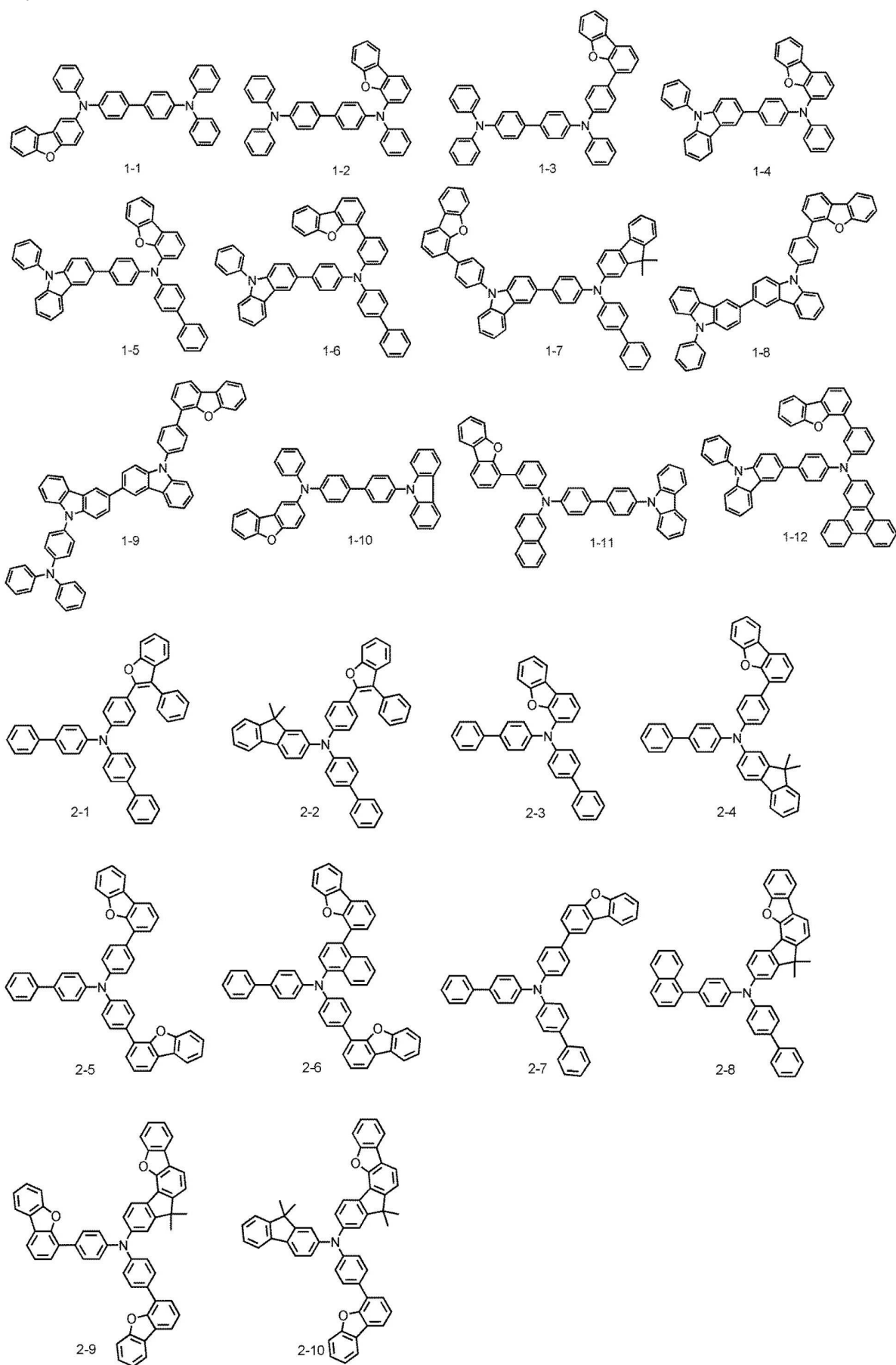
前記第 3 化合物は、下記化学式 3 - 1 ( 1 )、3 - 1 ( 2 ) および 3 - 2 ( 1 ) のいずれか、好ましくは 3 - 1 ( 2 ) で表される化合物である。

#### 【 0 0 8 9 】

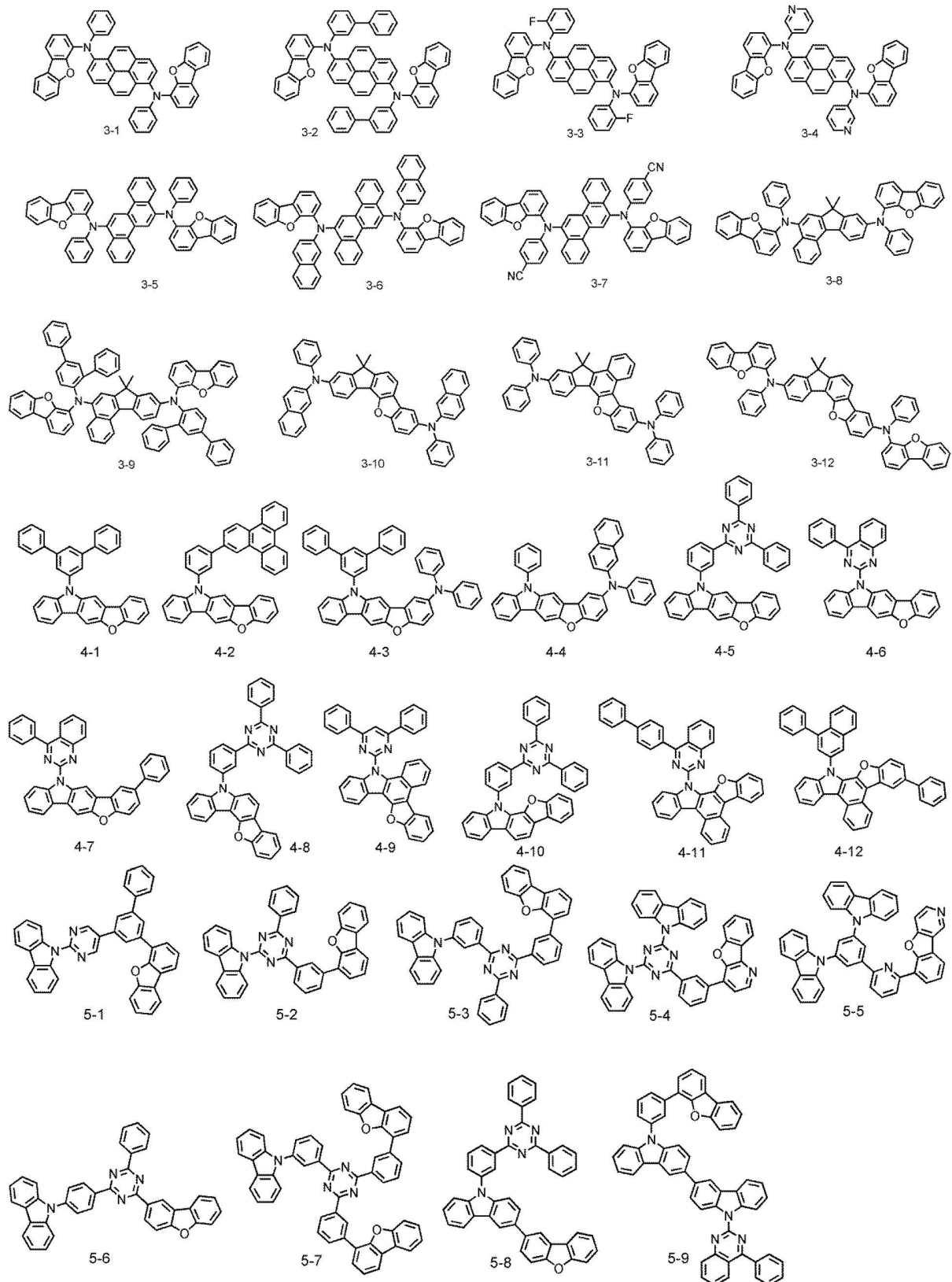
本発明の一実施形態によれば、前記第 1 化合物 ~ 第 3 化合物は、互いに独立して、下記化合物 1 - 1 ~ 1 - 12、2 - 1 ~ 2 - 10、3 - 1 ~ 3 - 12、4 - 1 ~ 4 - 12 および 5 - 1 ~ 5 - 9 からなる群より選択される化合物であってもよい。

#### 【 0 0 9 0 】

## 【化 6 - 1】



## 【化 6 - 2】



## 【 0 0 9 2】

本発明の一実施形態によれば、

前記第 1 化合物は、前記化合物 1 - 1 ~ 1 - 1 2 および 2 - 1 ~ 2 - 1 0 からなる群より選択される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化合物 3 - 1 ~ 3 - 1 2 および 4 - 1 ~ 4 - 1 2 からなる群より選択される化合物であり、

10

20

30

40

50

前記第3化合物は、前記化合物5-1～5-9からなる群より選択される化合物であってもよい。

【0093】

前記第1化合物～前記第3化合物からなる群より選択された少なくとも2個の化合物の最低三重項エネルギーは、2.4 eV以上、例えば、2.5 eV以上であってもよい。最低三重項エネルギーが前記範囲を満足する場合、例えば、蛍光有機発光素子においては、TTF (triplet-triplet fusion) による発光効率向上を期待することができ、リン光有機発光素子においては、発光層で形成された三重項励起子の転移を防ぎ、素子効率低下を防止することができる。

【0094】

一方、前記第1化合物～前記第3化合物は、非対称構造を有することができる。

【0095】

例えば、前記化学式1-1で、 $-(L_{21})_{b1}-Ar_{21}$ 、 $-(L_{22})_{b2}-Ar_{22}$  および  $(L_{23})_{b3}-Ar_{23}$  が互いに同一である場合は除き、前記化学式1-2で、 $-(L_{21})_{b1}-Ar_{21}$ 、 $-(L_{22})_{b2}-Ar_{22}$ 、 $-(L_{23})_{b3}-Ar_{23}$  および  $(L_{24})_{b4}-Ar_{24}$  が互いに同一である場合は除き、前記化学式2D-1で、 $-(L_{31})_{d1}-Ar_{31}$ 、 $-(L_{32})_{d2}-Ar_{32}$ 、 $-(L_{33})_{d3}-Ar_{33}$  および  $(L_{34})_{d4}-Ar_{34}$  が互いに同一である場合は除き、前記化学式2D-1で、 $-(L_{31})_{d1}-Ar_{31}$ 、 $-(L_{32})_{d2}-Ar_{32}$  および  $(L_{33})_{d3}-Ar_{33}$  が互いに同一である場合は除き、前記化学式3-1で、 $-(L_{41})_{g1}-Ar_{41}$ 、 $-(L_{42})_{g2}-Ar_{42}$  および  $(L_{43})_{g3}-Ar_{43}$  が互いに同一である場合は除く。

【0096】

他の例として、前記化学式1-3で、 $-(L_{23})_{b3}-$ を挟んだ2個のカルバゾール部位は、互いに異なっており、前記化学式2H-1で、 $-(L_{31})_{e1}-$ を挟んだ $(R_{31})_{e1}$  および  $Ar_{31}$  は、互いに異なっており、前記化学式3-2で、 $-(L_{43})_{g3}-$ を挟んだ2個のカルバゾール部分は、互いに異なってもよい。

【0097】

前記第1化合物～第3化合物は、そのような非対称構造を有することにより、有機層内分子の会合および凝集の程度を低下させることができる。従って、例えば、前記第1化合物～第3化合物が、それぞれそれらが含まれる層にマトリックス材料として使用される場合、素子劣化を防止して素子寿命向上を期待することができる。

【0098】

一実施形態によれば、前記第1化合物は、前記化学式1-1～1-3のいずれかで表される化合物であり、

前記第2化合物は、前記化学式2H-1で表される化合物であり、

前記第3化合物は、前記化学式3-1または3-2で表される化合物である。

【0099】

他の実施形態によれば、前記第1化合物は、前記化学式1-1(1)～1-1(4)、1-2(1)および1-3(1)のいずれかで表される化合物であり、

前記第2化合物は、前記化学式2H-1(1)～2H-1(4)のいずれかで表される化合物であり、

前記第3化合物は、前記化学式3-1(1)、3-1(2)および3-2(1)のいずれかで表される化合物である。

【0100】

本発明の一実施形態に係る有機発光素子は、効率および寿命の向上の観点から、前記第2層が発光層であり、前記第2層がドーパントをさらに含み、前記第1層および第3層は、それぞれ前記第2層に隣接することが好ましい。例えば、前記ドーパントは、リン光ドーパントであってもよい。前記ドーパントの例は、後述のところを参照する。

【0101】

10

20

30

40

50

一実施形態によれば、前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 D - 1 または 2 D - 2 で表される化合物であり、

前記第 3 化合物は、前記化学式 3 - 1 または 3 - 2 で表される化合物である。

【0102】

他の実施形態によれば、前記第 1 化合物は、前記化学式 1 - 1 (1) ~ 1 - 1 (4)、1 - 2 (1) および 1 - 3 (1) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 2 化合物は、前記化学式 2 D - 1 (1) ~ 2 D - 1 (4)、2 D - 2 (1) および 2 D - 2 (2) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 3 化合物は、前記化学式 3 - 1 (1)、3 - 1 (2) および 3 - 2 (1) のいずれかで表される化合物である。 10

【0103】

本発明の他の実施形態に係る有機発光素子は、効率および寿命の向上の観点から、前記第 2 層が発光層であり、前記第 2 層は、ホストをさらに含み、前記第 1 層および第 3 層は、それぞれ前記第 2 層に隣接することが好ましい。例えば、前記ホストは、蛍光ホストであってもよい。前記ホストの例は、後述のところを参照する。

【0104】

一実施形態によれば、

前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、 20

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物とは、互いに異っており、

前記第 3 化合物は、前記化学式 2 H - 1、2 D - 1、2 D - 2、3 - 1 および 3 - 2 のいずれかで表される化合物である。

【0105】

例えば、前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 (1) ~ 1 - 1 (4)、1 - 2 (1) および 1 - 3 (1) のいずれかで表される化合物であり、

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物とは、互いに異っており、

前記第 3 化合物は、前記化学式 2 H - 1 (1) ~ 2 H - 1 (4)、2 D - 1 (1) ~ 2 D - 1 (4)、2 D - 2 (1)、2 D - 2 (2)、3 - 1 (1)、3 - 1 (2) および 3 - 2 (1) のいずれかで表される化合物である。 30

【0106】

他の実施形態によれば、

前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 ~ 1 - 3 のいずれかで表される化合物であり、

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物とは、互いに異っており、

前記第 3 化合物は、前記化学式 2 H - 1、3 - 1 および 3 - 2 のいずれかで表される化合物である。

【0107】

さらに他の実施形態によれば、前記第 1 化合物および前記第 2 化合物は、互いに独立して、前記化学式 1 - 1 (1) ~ 1 - 1 (4)、1 - 2 (1) および 1 - 3 (1) のいずれかで表される化合物であり、 40

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物は、互いに異っており、

前記第 3 化合物は、前記化学式 2 H - 1 (1) ~ 2 H - 1 (4)、3 - 1 (1)、3 - 1 (2) および 3 - 2 (1) のいずれかで表される化合物である。

【0108】

本発明のさらに他の実施形態に係る有機発光素子は、効率および寿命の向上の観点から、前記第 3 層が発光層であり、前記第 3 層がドーパントをさらに含み、前記第 2 層が前記第 3 層に隣接してもよい。例えば、前記ドーパントは、リン光ドーパントであってもよい。 50

## 【0109】

他の実施形態によれば、前記第1化合物および前記第2化合物は、互いに独立して、前記化学式1-1~1-3のいずれかで表される化合物であり、

前記第1化合物と前記第2化合物とは、互いに異っており、

前記第3化合物は、前記化学式2D-1または2D-2で表される化合物である。

## 【0110】

さらに他の実施形態によれば、前記第1化合物および前記第2化合物は、前記化学式1-1(1)~1-1(4)、1-2(1)および1-3(1)のいずれかで表される化合物であり、

前記第1化合物と第2化合物とは、互いに異っており、

前記第3化合物は、前記化学式2D-1(1)~2D-1(4)、2D-2(1)、2D-2(2)、3-1(1)、3-1(2)および3-2(1)のいずれかで表される化合物である。

## 【0111】

本発明のさらに他の一実施形態に係る有機発光素子は、効率および寿命の向上の観点から、前記第3層が発光層であり、前記第3層がホストをさらに含み、前記第2層が前記第3層に隣接することが好ましい。

## 【0112】

例えば、前記ホストは、蛍光ホストであってもよい。

## 【0113】

本発明の一実施形態によれば、

前記第1化合物および前記第2化合物は、互いに独立して、前記化合物1-1~1-12、2-1~2-10のいずれかで表される化合物であり、

前記第1化合物と前記第2化合物とは、互いに異っており、

前記第3化合物は、前記化合物3-1~3-12、4-1~4-12、および5-1~5-9からなる群より選択される化合物である。

## 【0114】

本発明に係る有機発光素子の正孔輸送層は、前記化学式1-1~1-3のいずれかで表される1以上の化合物を含むことが好ましい。詳細には、本発明に係る有機発光素子の正孔輸送層は、前記化学式1-1(1)~1-1(4)、1-2(1)、1-3(1)のいずれかで表される1以上の化合物を含むことが好ましい。より詳細には、本発明に係る有機発光素子の正孔輸送層は、好ましくは前記化合物1-1~1-12および2-1~2-10のいずれかで表される1以上の化合物を含むことが好ましい。

## 【0115】

本発明に係る有機発光素子の電子輸送層は、前記化学式3-1または3-2のいずれかで表される1以上の化合物を含むことが好ましく、前記化学式3-2で表される1以上の化合物を含むことがさらに好ましい。詳細には、本発明の実施形態に係る有機発光素子の電子輸送層は、前記化学式3-1(1)~3-1(2)および3-2(1)のいずれかで表される1以上の化合物を含むことが好ましく、前記化学式3-1(2)で表される1以上の化合物を含むことがより好ましい。より詳細には、本発明に係る有機発光素子の電子輸送層は、前記化合物5-1~5-8からなる群より選択される1以上の化合物を含むことが好ましい。

## 【0116】

本発明に係る有機発光素子の発光層は、前記化学式2H-1、3-1および3-2のいずれかで表される1以上の化合物をホストとして含むことが好ましい。詳細には、本発明に係る有機発光素子の発光層には、前記化学式2H-1(1)~2H-1(4)、3-1(1)~3-1(2)および3-2(1)のいずれかで表される1以上の化合物をホストとして含むことが好ましい。より詳細には、本発明に係る有機発光素子は、前記化合物4-1~4-12および5-1~5-9からなる群より選択される1以上の化合物をホストとして含むことが好ましい。



## 【0117】

本発明に係る有機発光素子の発光層は、前記化学式2D-1または2D-2のいずれかで表される1以上の化合物をドーパントとして含むことが好ましく、前記化学式2D-1で表される1以上の化合物をドーパントとして含むことがより好ましい。詳細には、本発明に係る有機発光素子の発光層は、前記化学式2D-1(1)~2D-1(4)および2D-2(1)~2D-2(2)のいずれかで表される1以上の化合物をドーパントとして含むことが好ましく、前記化学式2D-1(1)で表される1以上の化合物をドーパントとして含むことがより好ましい。より詳細には、本発明に係る有機発光素子は、好ましくは前記化合物3-1~3-10からなる群より選択される少なくとも1以上の化合物をドーパントとして含むことが好ましい。

10

## 【0118】

前記有機発光素子は、前記化学式A~Cのいずれかで表される基を含む化合物を、第1層~第3層のいずれについても導入することにより、分子構造類似性によって電荷の移動を円滑にし、3層間の界面特性が向上し、有機発光素子の安定性および寿命を向上させるという効果を達成することができる。

## 【0119】

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

## 【0120】

図1は、前記有機発光素子の一実施形態の構造を概略的に示した図面である。

20

## 【0121】

図1の有機発光素子10は、第1電極110、第1層130、第2層150、第3層170および第2電極190が順に積層された構造を有する。なお、第3層170と第2電極190との間には、電子注入層、電子輸送層等の他の層が1つ以上存在してもよい。

## 【0122】

図1の第1電極110の下部、または第2電極190の上部には、基板が追加して配置される。前記基板は、機械的強度、熱安定性、透明性、表面平滑性、取り扱い容易性および防水性に優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。

## 【0123】

本発明の一実施形態によれば、第1層130は正孔輸送層であり、第2層150は発光層であり、第3層170は電子輸送層である。

30

## 【0124】

本発明の他の実施形態によれば、第1層130および第2層150はいずれも正孔輸送層であり、第3層170は発光層である。

## 【0125】

前記第1電極110は、例えば、基板上部に、第1電極用物質を、蒸着法またはスパッタリング法などを利用して提供することによって形成される。前記第1電極110がアノードである場合、正孔注入が容易になるように、第1電極用物質は、高い仕事関数を有する物質のうちから選択される。前記第1電極110は、反射型電極、半透過型電極または透過型電極であってもよい。第1電極用物質としては、透明であって伝導性に優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>)、酸化亜鉛(ZnO)などを利用することができる。または、半透過型電極または反射型電極である第1電極110を形成するために、第1電極用物質として、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、アルミニウム-リチウム(Al-Li)、カルシウム(Ca)、マグネシウム-インジウム(Mg-In)、マグネシウム-銀(Mg-Ag)のうち少なくとも一つを選択することができる。

40

## 【0126】

前記第1電極110は、単層、または複数層を有する多層の構造を有することができる。例えば、前記第1電極110は、ITO/Ag/ITOの3層構造を有することができるが、それに限定されるものではない。

50

## 【0127】

前記第1電極110の上部には、第1層130、第2層150および第3層170が順に積層されている。

## 【0128】

前記第1層は第1化合物を含み、前記第2層は第2化合物を含み、前記第3層は第3化合物を含む。前記第1化合物、第2化合物および第3化合物についての説明は、本明細書に記載されたところを参照する。

## 【0129】

第1層の成膜方法は、特に制限されず、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、LB(Langmuir-Blodgett)法、インクジェットプリンティング法、レーザプリンティング法、レーザ熱転写法(LITI:laser induced thermal imaging)のような多様な方法を利用することができる。第2層および第3層の成膜方法についても同様である。

10

## 【0130】

図1には図示されていないが、前記第1電極と前記第1層との間には、正孔注入層が追加して具備されてもよい。

## 【0131】

前記有機発光素子が正孔注入層を含む場合、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、LB(Langmuir-Blodgett)法、インクジェットプリンティング法、レーザプリンティング法、レーザ熱転写法(LITI:laser induced thermal imaging)のような多様な方法を利用し、前記第1電極110上部に、前記正孔注入層を形成することができる。

20

## 【0132】

真空蒸着法によって正孔注入層を形成する場合、蒸着条件は、例えば、100~500の蒸着温度、 $10^{-8} \sim 10^{-3}$  torrの真空度、および0.01~100 / secの蒸着速度の範囲内で、蒸着する正孔注入層用化合物、および形成する正孔注入層構造を考慮して選択される。

## 【0133】

スピンコーティング法によって正孔注入層を形成する場合、コーティング条件は、2,000~5,000 rpmのコーティング速度、および80~200の熱処理温度の範囲内で、蒸着する正孔注入層用化合物、および形成する正孔注入層構造を考慮して選択される。

30

## 【0134】

前記正孔注入層の厚みは、100~10,000、例えば、100~1,000であってよい。

## 【0135】

前記第1層、第2層および第3層の形成方法は、正孔注入層の形成方法と同様である。

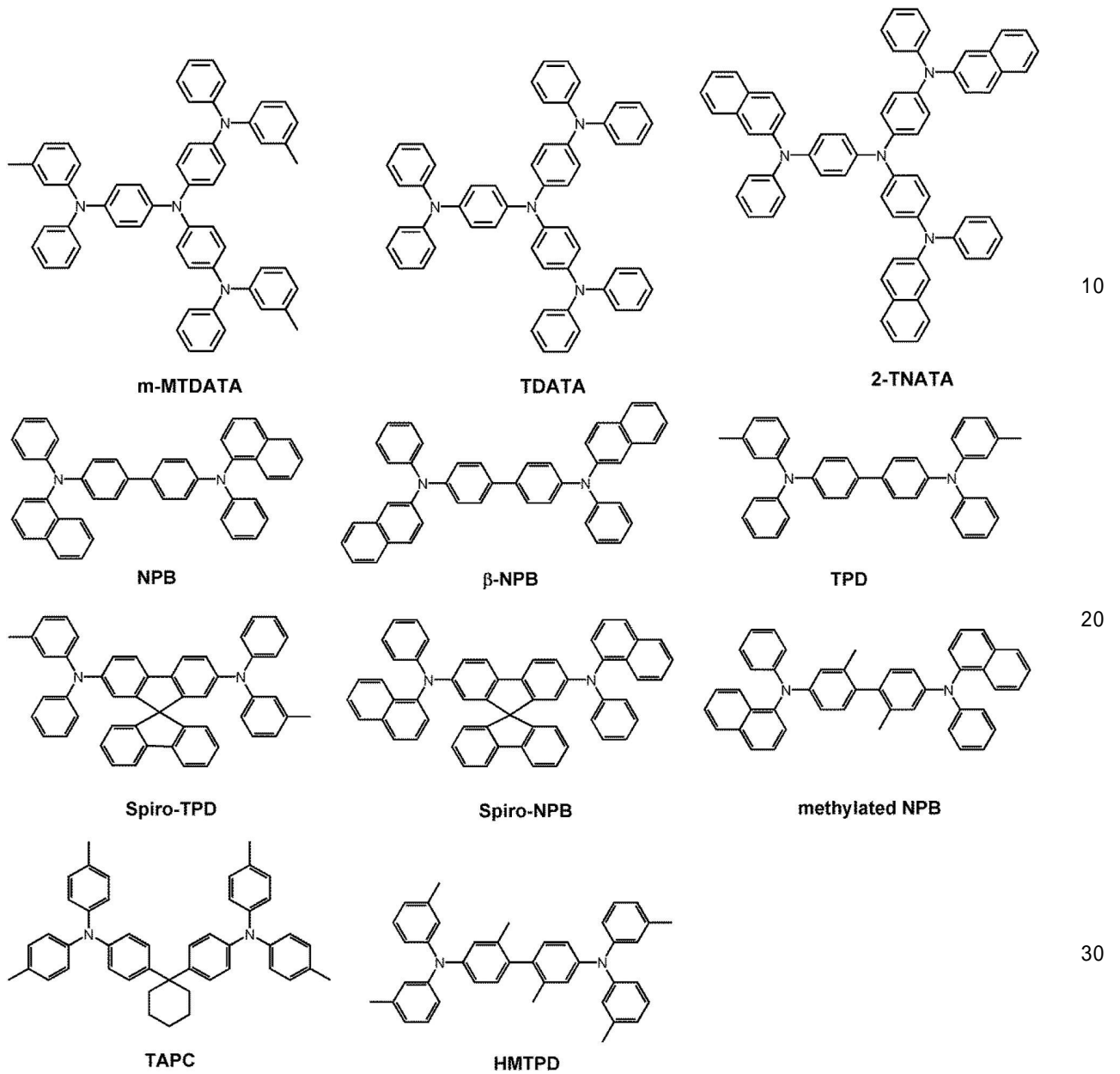
## 【0136】

前記第1層は、前記第1化合物以外に、m-MTDATA、TDATA、2-TNATA、NPB、-NPB、TPD、spiro-TPD、spiro-NPB、メチル化NPB、TAPC、HMTPD、4,4',4"-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(TCTA)、ポリアニリン/ドデシルベンゼンスルホン酸(Pani/DBSA)、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)(PEDOT/PSS)、ポリアニリン/カンファースルホン酸(Pani/CSA)およびポリアニリン/ポリ(4-スチレンスルホネート)(PANI/PSS)からなる群より選択された少なくとも一つをさらに含んでもよい。

40

## 【0137】

## 【化 7】



## 【 0 1 3 8 】

前記第 1 層は、前述のような物質以外に、導電性向上のために、電荷生成物質をさらに含んでもよい。前記電荷生成物質は、前記第 1 層内に、均一にまたは不均一に分散している。

## 【 0 1 3 9 】

前記電荷生成物質は、例えば、p - ドーパントであってもよい。前記 p - ドーパントは、キノン誘導体、金属酸化物およびシアノ基含有化合物のうち一つであってもよいが、それらに限定されるものではない。例えば、前記 p - ドーパントの非制限的な例としては、テトラシアノキノンジメタン (TCNQ) および化合物 HT - D 2 のようなキノン誘導体；タングステン酸化物およびモリブデン酸化物のような金属酸化物；および下記化合物 HT - D 1 などを有することができるが、それらに限定されるものではない。

## 【 0 1 4 0 】

10

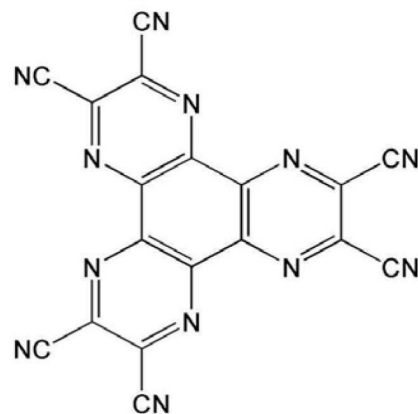
20

30

40

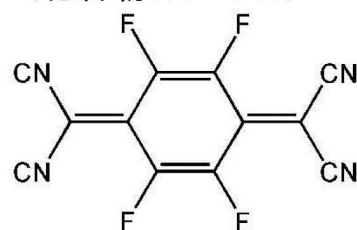
## 【化 8】

&lt;化合物HT-D1&gt;



10

&lt;化合物HT-D2&gt;



20

## 【 0 1 4 1 】

前記第 1 層が正孔輸送層である場合、その厚みは、好ましくは 50 ~ 2,000、より好ましくは 100 ~ 1,500、さらにより好ましくは 500 ~ 1,500、特に好ましくは 1,000 ~ 1,500 である。

## 【 0 1 4 2 】

一実施形態によれば、前記第 2 層が発光層であり、前記第 1 層および前記第 3 層は、それぞれ前記第 2 層に隣接することが好ましい。

## 【 0 1 4 3 】

他の実施形態によれば、前記第 3 層が発光層であり、前記第 2 層が前記第 3 層に隣接することが好ましい。

30

## 【 0 1 4 4 】

前記有機発光素子 10 がフルカラー有機発光素子である場合、発光層は、個別副画素別に、赤色発光層、緑色発光層および青色発光層としてパターンニングされる。または、前記発光層は、赤色発光層、緑色発光層および青色発光層が積層された構造を有するか、あるいは赤色光発出物質、緑色光発出物質および青色光発出物質が層区分なしに混合された構造を有し、白色光を放出することができる。

## 【 0 1 4 5 】

例えば、前記第 2 層が発光層である場合、前記発光層は、前記第 2 化合物以外に、ホストまたはドーパントをさらに含んでもよい。言い換えれば、第 2 化合物をホストとして用いる場合は、ドーパントをさらに含んでもよいし、第 2 化合物をドーパントとして用いる場合は、ホストをさらに含んでもよい。

40

## 【 0 1 4 6 】

他の例として、前記第 3 層が発光層である場合、前記発光層は、前記第 3 化合物以外に、ホストまたはドーパントをさらに含んでもよい。言い換えれば、第 3 化合物をホストとして用いる場合は、ドーパントをさらに含んでもよいし、第 3 化合物をドーパントとして用いる場合は、ホストをさらに含んでもよい。

## 【 0 1 4 7 】

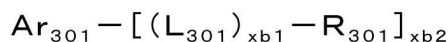
前記ホストは、下記化学式 301 で表される化合物を含んでもよい。

## 【 0 1 4 8 】

50

## 【化 9】

## 化学式 301



## 【0149】

前記化学式 301 で、

$\text{Ar}_{301}$  は、

置換もしくは非置換のナフタレン、置換もしくは非置換のヘプタレン、置換もしくは非置換のフルオレン、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレン、置換もしくは非置換のベンゾフルオレン、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレン、置換もしくは非置換のフェナレン、置換もしくは非置換のフェナントレン、置換もしくは非置換のアントラセン、置換もしくは非置換のフルオランテン、置換もしくは非置換のトリフェニレン、置換もしくは非置換のピレン、置換もしくは非置換のクリセン、置換もしくは非置換のナフタセン、置換もしくは非置換のピセン、置換もしくは非置換のペリレン、置換もしくは非置換のペンタフェンおよび置換もしくは非置換のインデノアントラセンからなる群より選択される化合物から誘導される基であり、

$\text{L}_{301}$  は、前記  $\text{L}_{21}$  と同様であり、

$\text{R}_{301}$  は、

置換もしくは非置換の  $\text{C}_1 - \text{C}_{20}$  アルキル基および置換もしくは非置換の  $\text{C}_1 - \text{C}_{20}$  アルコキシ基；

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニル基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のフェナントレニル基、置換もしくは非置換のアントラセニル基、置換もしくは非置換のピレニル基、置換もしくは非置換のクリセニル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピラジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、置換もしくは非置換のピリダジニル基、置換もしくは非置換のキノリニル基、置換もしくは非置換のイソキノリニル基、置換もしくは非置換のキノキサリニル基、置換もしくは非置換のキナゾリニル基、置換もしくは非置換のカルバゾリル基および置換もしくは非置換のトリアジニル基からなる群より選択され、

$x_{b1}$  は、0 ~ 3 の整数であり、

$x_{b2}$  は、1 ~ 4 の整数である。 $x_{b2}$  が 2 以上の場合、 $[(\text{L}_{301})_{x_{b1}} - \text{R}_{301}]_{x_{b2}}$  は、同一であっても異なるものであってもよい。

## 【0150】

例えば、前記化学式 301 で、

$\text{L}_{301}$  は、

置換もしくは非置換のフェニレン基、置換もしくは非置換のナフチレン基、置換もしくは非置換のフルオレニレン基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニレン基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニレン基、置換もしくは非置換のフェナントレニレン基、置換もしくは非置換のアントラセニレン基、置換もしくは非置換のピレニレン基および置換もしくは非置換のクリセニレン基からなる群より選択され、

$\text{R}_{301}$  は、

置換もしくは非置換の  $\text{C}_1 - \text{C}_{20}$  アルキル基および置換もしくは非置換の  $\text{C}_1 - \text{C}_{20}$  アルコキシ基；ならびに

置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のナフチル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレニル基、置換もしくは非置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフルオレニル基、置換もしくは非置換

のフェナントレニル基、置換もしくは非置換のアントラセニル基、置換もしくは非置換のピレニル基およびクリセニル基；からなる群より選択されるが、それらに限定されるものではない。

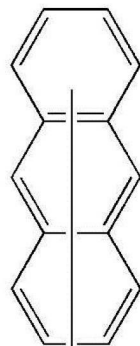
【 0 1 5 1 】

例えば、前記ホストは、下記化学式 3 0 1 A で表される化合物を含んでもよい：

【 0 1 5 2 】

【 化 1 0 】

化学式 301A



$[(L_{301})_{xb1}-R_{301}]_{xb2}$

10

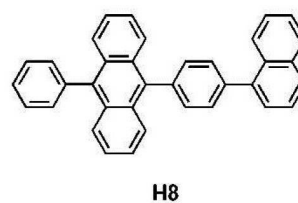
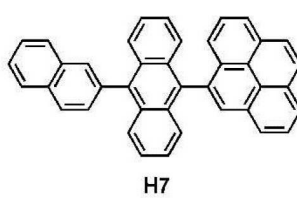
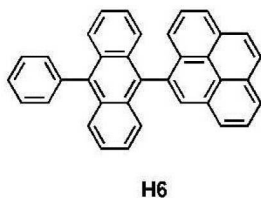
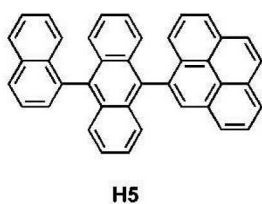
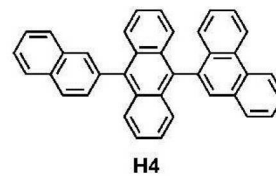
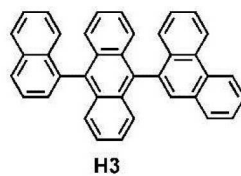
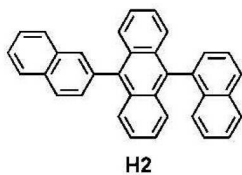
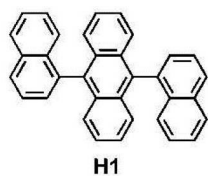
【 0 1 5 3 】

前記化学式 3 0 1 で表される化合物は、下記化合物 H 1 ~ H 4 9 のうち少なくとも一つを含んでもよいが、それらに限定されるものではない：

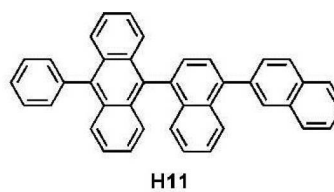
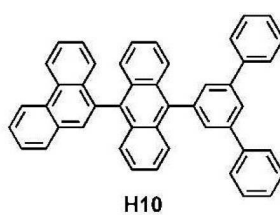
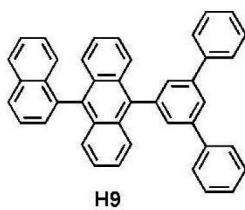
【 0 1 5 4 】

20

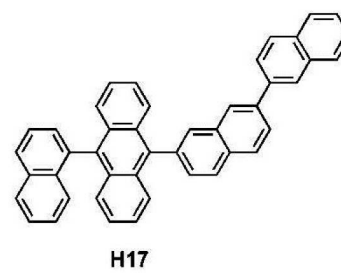
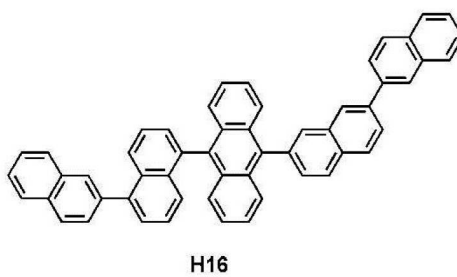
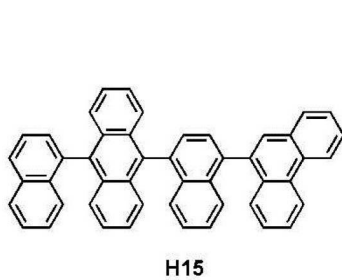
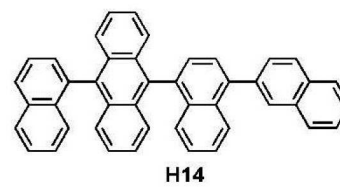
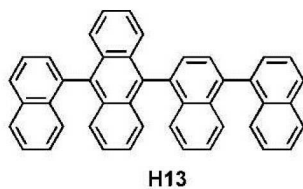
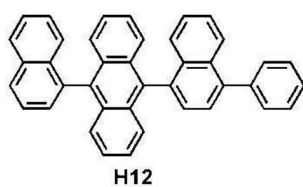
【化 1 1 - 1】



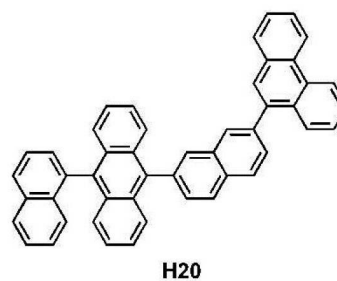
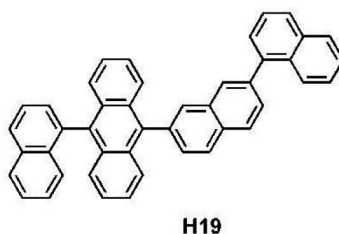
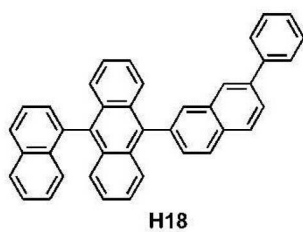
10



20



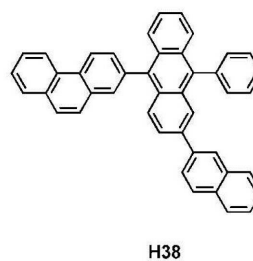
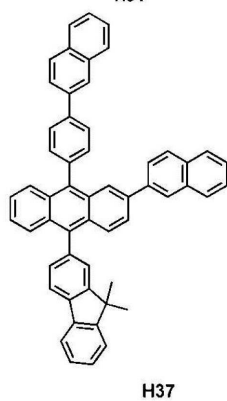
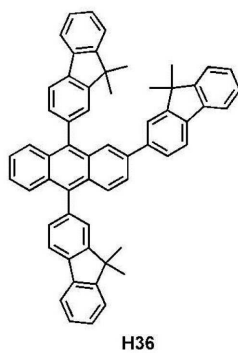
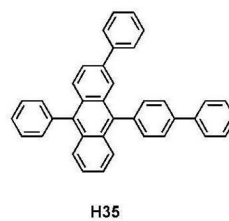
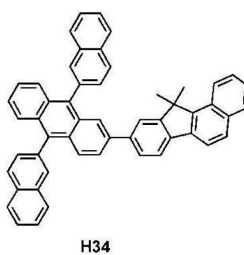
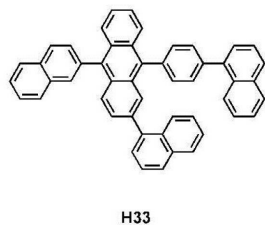
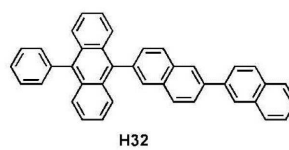
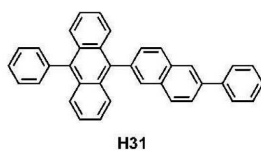
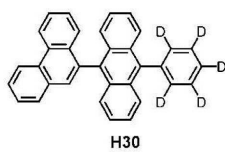
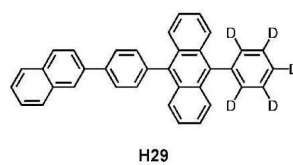
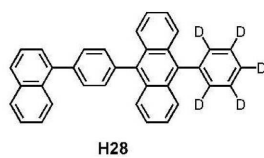
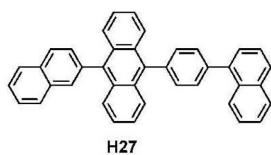
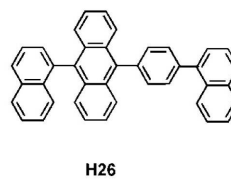
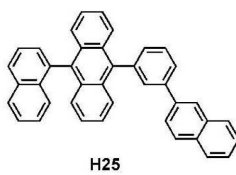
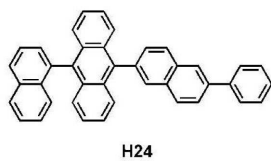
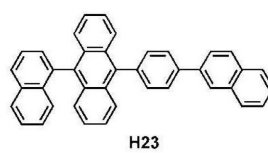
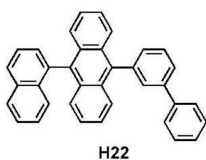
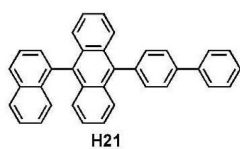
30



40

【 0 1 5 5 】

## 【化 1 1 - 2】



## 【 0 1 5 6 】

10

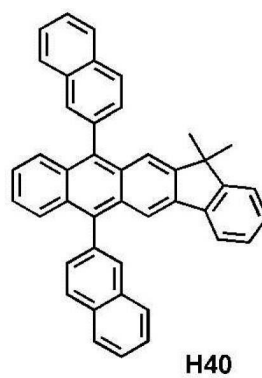
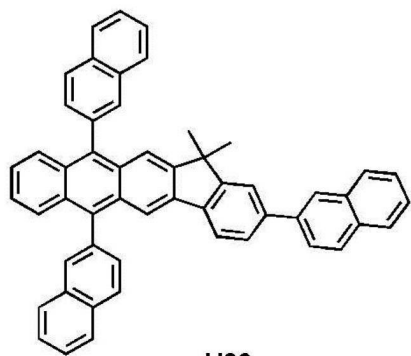
20

30

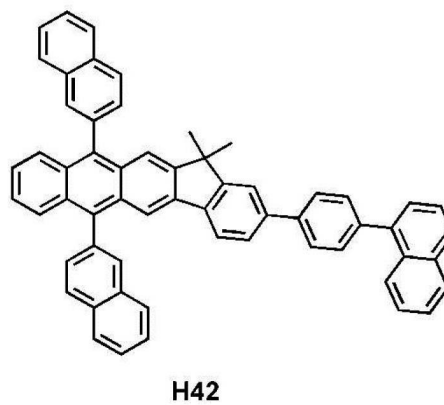
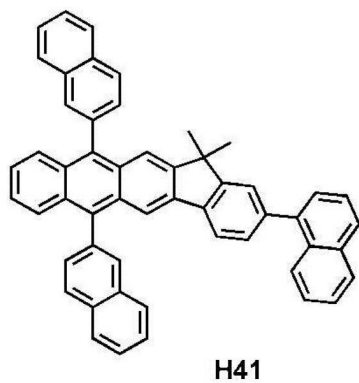
40



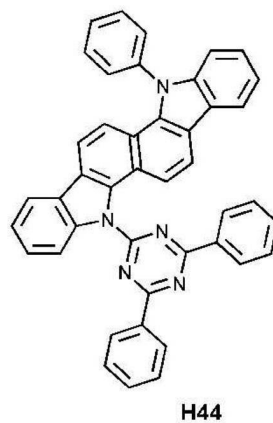
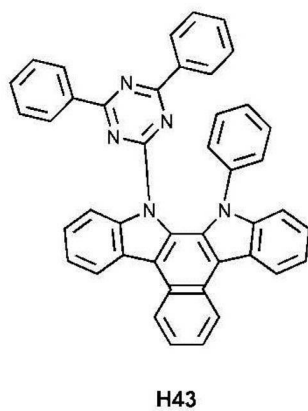
【化 1 1 - 3】



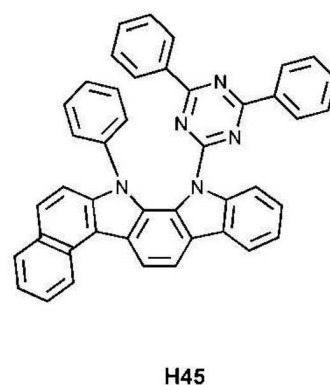
10



20



H44

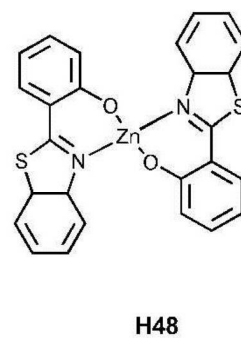
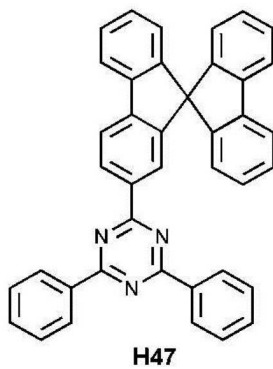
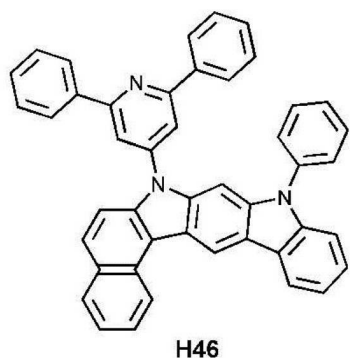


H45

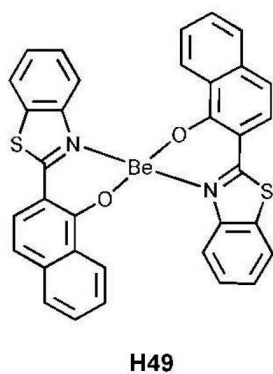
30

【 0 1 5 7 】

## 【化 1 1 - 4】



10



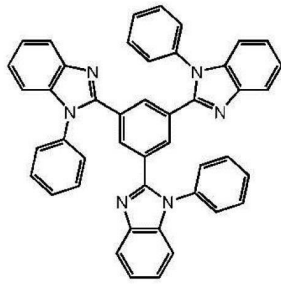
20

## 【 0 1 5 8 】

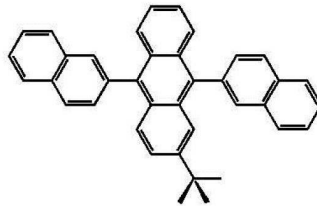
または前記ホストは、下記化合物のうち一つを含んでもよいが、それらに限定されるものではない：

## 【 0 1 5 9 】

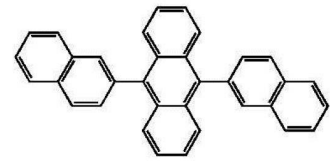
## 【化 1 2】



TPBi

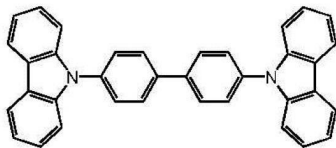


TBADN

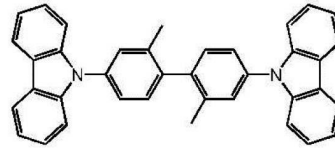


ADN

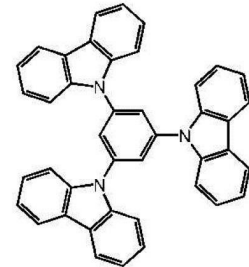
10



CBP

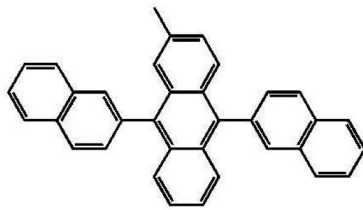


CDBP



TCP

20



MADN

## 【 0 1 6 0 】

前記ドーパントは、リン光ドーパントであってもよい。

30

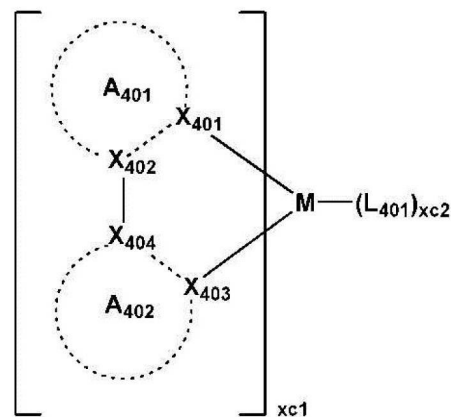
## 【 0 1 6 1 】

前記リン光ドーパントは、下記化学式 4 0 1 で表される有機金属錯体を含んでもよい：

## 【 0 1 6 2 】

## 【化 1 3】

化学式 401



40

## 【 0 1 6 3 】

前記化学式 4 0 1 で、

Mは、イリジウム (Ir)、白金 (Pt)、オスミウム (Os)、チタン (Ti)、ジルコニウム (Zr)、ハフニウム (Hf)、ユウロピウム (Eu)、テルビウム (Tb)

50

およびツリウム ( T m ) からなる群より選択され、

$X_{401} \sim X_{404}$  は、互いに独立して、窒素原子または炭素原子であり、

$A_{401}$  環および  $A_{402}$  環は、互いに独立して、置換もしくは非置換のベンゼン、置換もしくは非置換のナフタレン、置換もしくは非置換のフルオレン、置換もしくは非置換のスピロ - フルオレン、置換もしくは非置換のインデン、置換もしくは非置換のピロール、置換もしくは非置換のチオフェン、置換もしくは非置換のフラン ( f u r a n )、置換もしくは非置換のイミダゾール、置換もしくは非置換のピラゾール、置換もしくは非置換のチアゾール、置換もしくは非置換のイソチアゾール、置換もしくは非置換のオキサゾール、置換もしくは非置換のイソキサゾール ( i s o o x a z o l e )、置換もしくは非置換のピリジン、置換もしくは非置換のピラジン、置換もしくは非置換のピリミジン、置換もしくは非置換のピリダジン、置換もしくは非置換のキノリン、置換もしくは非置換のイソキノリン、置換もしくは非置換のベンゾキノリン、置換もしくは非置換のキノキサリン、置換もしくは非置換のキナゾリン、置換もしくは非置換のカルバゾール、置換もしくは非置換のベンゾイミダゾール、置換もしくは非置換のベンゾフラン ( b e n z o f u r a n )、置換もしくは非置換のベンゾチオフェン、置換もしくは非置換のイソベンゾチオフェン、置換もしくは非置換のベンゾオキサゾール、置換もしくは非置換のイソベンゾオキサゾール、置換もしくは非置換のトリアゾール、置換もしくは非置換のオキサジアゾール、置換もしくは非置換のトリアジン、置換もしくは非置換のジベンゾフラン ( d i b e n z o f u r a n )、および置換もしくは非置換のジベンゾチオフェンからなる群より選択され、

10

20

$L_{401}$  は、有機リガンドであり、

$x_{c1}$  は、1 ~ 3 の整数であり、

$x_{c2}$  は、0 ~ 3 の整数である。

#### 【 0 1 6 4 】

前記  $L_{401}$  は、任意の一価、二価または三価の有機リガンドであってもよい。例えば、 $L_{401}$  は、ハロゲンリガンド (例えば、C l、F)、ジケトンリガンド (例えば、アセチルアセトネート、1, 3 - ジフェニル - 1, 3 - プロパンジオネート、2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 3, 5 - ヘプタンジオネート、ヘキサフルオロアセトネート)、カルボン酸リガンド (例えば、ピコリネート、ジメチル - 3 - ピラゾールカルボキシレート、ベンゾエート)、カーボンモノオキシドリガンド、イソニトリルリガンド、シアノリガンドおよび亜リン酸リガンド (例えば、ホスフィン、ホスファイト) からなる群より選択されるが、それらに限定されるものではない。

30

#### 【 0 1 6 5 】

前記化学式 4 0 1 中、 $A_{401}$  が 2 以上の置換基を有する場合、 $A_{401}$  の 2 以上の置換基を互いに結合し、飽和環または不飽和環を形成することができる。

#### 【 0 1 6 6 】

前記化学式 4 0 1 中、 $A_{402}$  が 2 以上の置換基を有する場合、 $A_{402}$  の 2 以上の置換基を互いに結合し、飽和環または不飽和環を形成することができる。

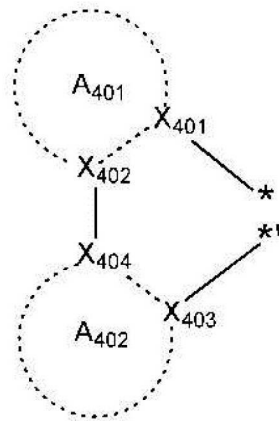
#### 【 0 1 6 7 】

前記化学式 4 0 1 中、 $x_{c1}$  が 2 以上である場合、化学式 4 0 1 で、下記化学式で表されるリガンドは、互いに同一であっても、あるいは異なってもよい。

40

#### 【 0 1 6 8 】

## 【化 1 4】



10

## 【 0 1 6 9】

前記化学式 4 0 1 で、 $x_{c1}$  が 2 以上である場合、 $A_{401}$  および  $A_{402}$  は、それぞれ隣接する他のリガンドの  $A_{401}$  および  $A_{402}$  とそれぞれ直接、または連結基（例えば、 $C_1 - C_5$  アルキレン基、 $-N(R')$  -（ここで、 $R'$  は、 $C_1 - C_{10}$  アルキル基または  $C_6 - C_{20}$  アリール基である）、または  $-C(=O)-$ ）を挟んで連結される。

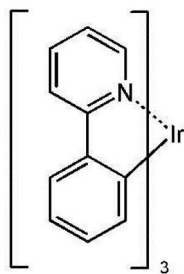
## 【 0 1 7 0】

前記リン光ドーパントは、例えば、下記化合物 PD 1 ~ PD 2 1、および PD 7 6 からなる群より選択されるが、それらに限定されるものではない：

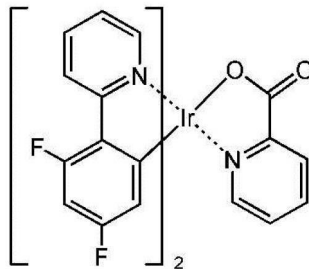
20

## 【 0 1 7 1】

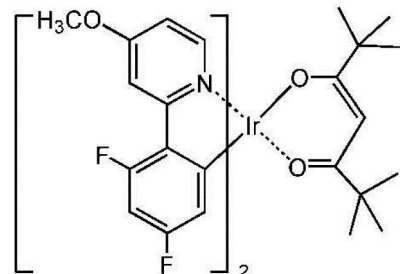
## 【化 1 5 - 1】



PD1

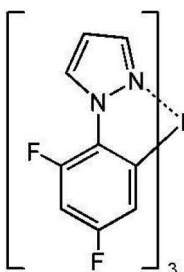


PD2



PD3

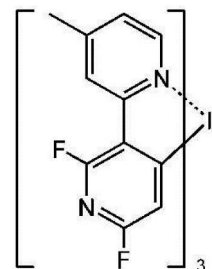
30



PD4



PD5

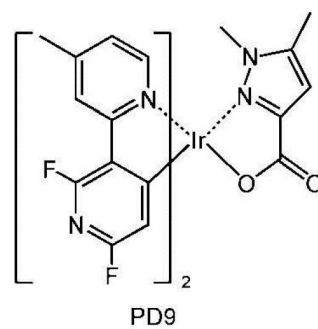
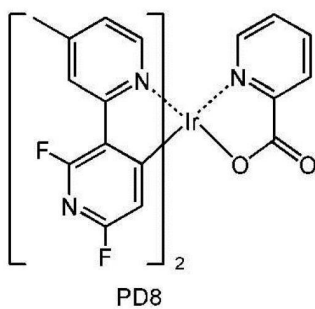
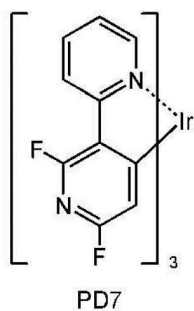


PD6

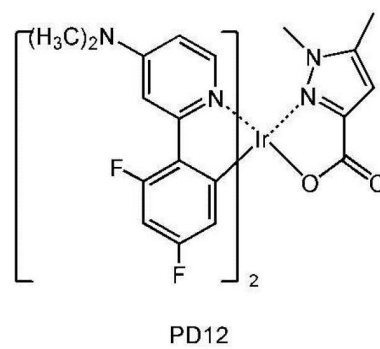
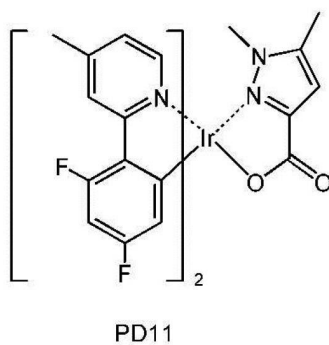
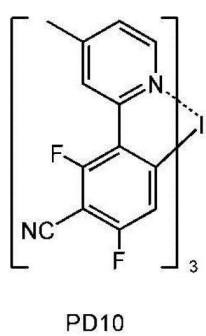
40

## 【 0 1 7 2】

## 【化 1 5 - 2】



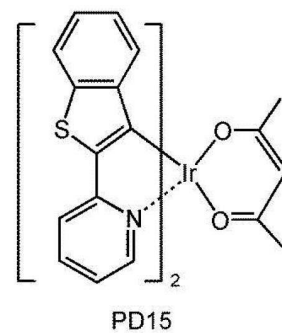
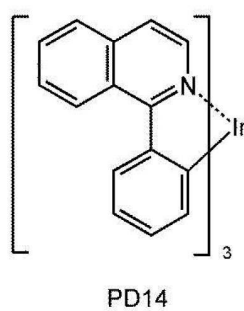
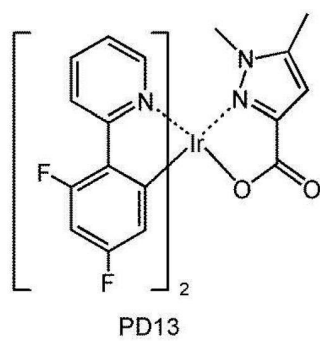
10



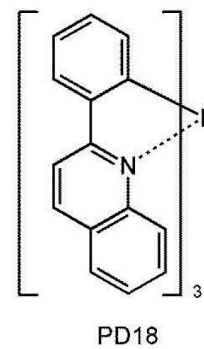
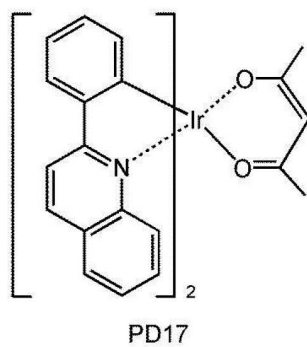
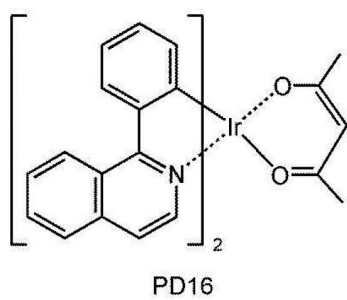
20

## 【 0 1 7 3 】

## 【化 1 5 - 3】



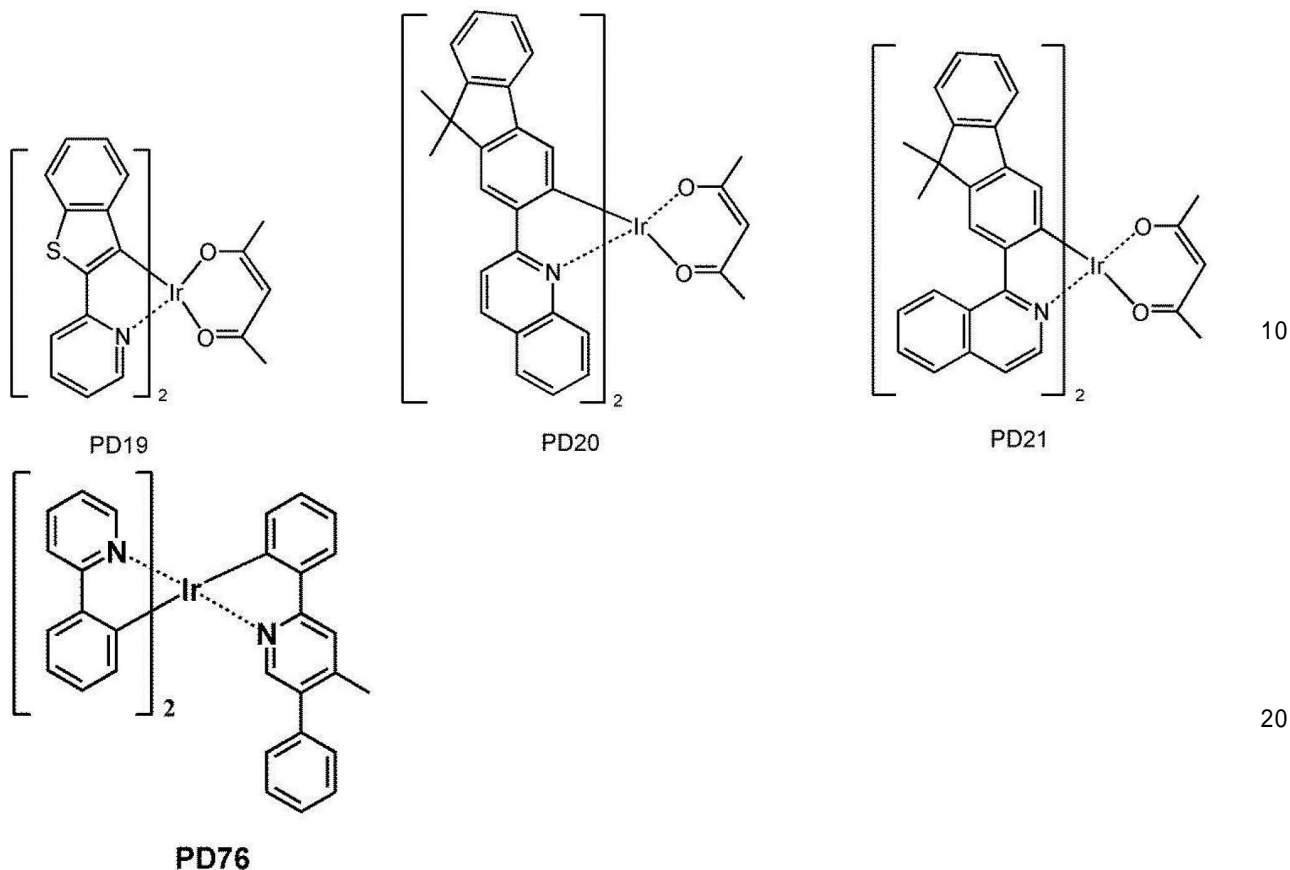
30



40

## 【 0 1 7 4 】

## 【化 15 - 4】



## 【0175】

例えば、前記第2層が発光層であり、前記発光層が、前記第2化合物および前記ドーパントを含む場合、ドーパントの含量は、第2化合物100重量部に対して、0.01～15重量部、1～10重量部、または5～10重量部の範囲で選択されるが、それに限定されるものではない。

## 【0176】

他の例として、前記第2層が発光層であり、前記発光層が、前記ホストおよび前記第2化合物を含む場合、第2化合物の含量は、前記ホスト100重量部に対して、0.01～15重量部、1～10重量部、または5～10重量部の範囲で選択されるが、それに限定されるものではない。

## 【0177】

さらに他の例として、前記第3層が発光層であり、前記発光層が、前記ホストおよび前記第3化合物を含む場合、第3化合物の含量は、前記ホスト100重量部に対して、0.01～15重量部、1～10重量部、または5～10重量部の範囲で選択されるが、それに限定されるものではない。

## 【0178】

さらに他の例として、前記第3層が発光層であり、前記発光層が、前記ドーパントおよび前記第3化合物を含む場合、第3化合物の含量は、前記ホスト100重量部に対して、0.01～15重量部、1～10重量部、または5～10重量部の範囲で選択されるが、それに限定されるものではない。

## 【0179】

前記発光層の厚みは、好ましくは100～1,000、より好ましくは200～600、さらにより好ましくは300～500である。前記発光層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的に駆動電圧が上昇することなく、優秀な発光特性を示すことができる。

## 【0180】

図 1 には図示されていないが、前記第 2 層が発光層である場合、前記第 2 電極と前記第 3 層との間に、電子注入を容易にする電子注入層がさらに具備され、前記電子注入層は、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、LB 法、インクジェットプリンティング法、レーザプリンティング法、レーザ熱転写法 (LITI) のような多様な方法を利用し、前記第 3 層上部に形成される。真空蒸着法およびスピンコーティング法によって電子注入層を形成する場合、電子注入層の蒸着条件およびコーティング条件は、前記正孔注入層の蒸着条件およびコーティング条件を参照する。

【0181】

前記電子注入層は、LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>O、BaO および LiQ からなる群より選択された少なくとも一つを含んでもよい。

10

【0182】

前記電子注入層の厚みは、好ましくは 1 ~ 100 、より好ましくは 3 ~ 90 、さらにより好ましくは 10 ~ 50 である。前記電子注入層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的に駆動電圧が上昇することなく、満足すべき電子注入特性を得ることができる。

【0183】

他の実施形態によれば、前記第 3 層が発光層である場合、前記第 3 層と前記第 2 電極との間には、電子輸送層および電子注入層からなる群より選択された少なくとも 1 層がさらに具備される。電子注入層についての説明は、前述のところを参照する。

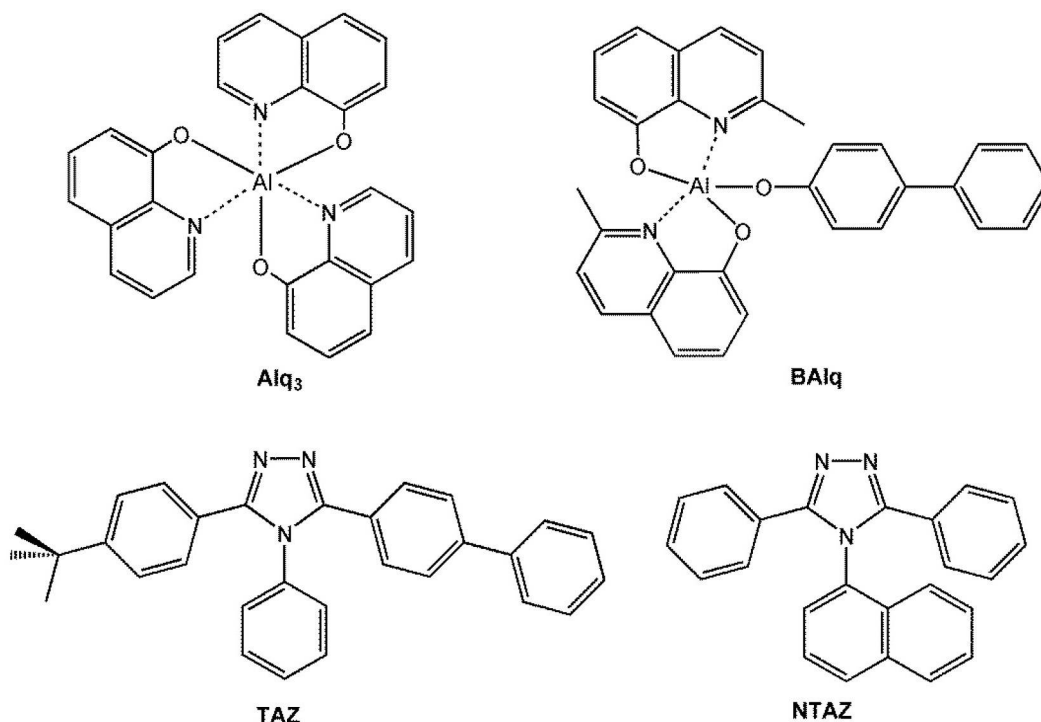
【0184】

20

前記電子輸送層は、前記 BCP、Bphen、および下記 Alq<sub>3</sub>、BAIq、TAZ および NTAZ のうち少なくとも一つを含んでもよい。

【0185】

【化 16】



30

40

【0186】

前記電子輸送層の厚みは、好ましくは 100 ~ 1,000 、より好ましくは 150 ~ 500 、さらにより好ましくは 200 ~ 400 である。前記電子輸送層の厚みが前述のような範囲を満足する場合、実質的に駆動電圧が上昇することなく、満足すべき電子輸送特性を得ることができる。また、前記第 2 層が発光層であり、前記第 3 層が電子輸送層であってもよい。

【0187】

50



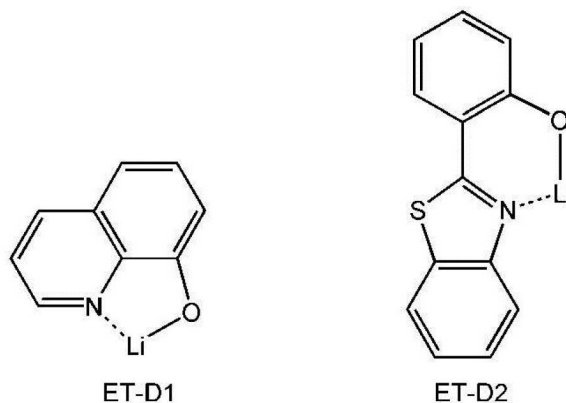
前記電子輸送層は、前述のような物質以外に、金属含有物質をさらに含んでもよい。

【0188】

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

【0189】

【化17】



10

【0190】

前記第2電極190は、電子注入電極であるカソードであってもよいが、このとき、前記第2電極190用物質としては、低い仕事関数を有する、金属、合金、電気伝導性化合物、およびそれらの混合物を使用することができる。第2電極190用物質の具体的な例としては、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）、マグネシウム-銀（Mg-Ag）などが含まれる。または、前記第2電極190用物質としては、ITOまたはIZOなどを使用することができる。前記第2電極190は、半透過型電極または透過型電極であってもよい。

20

【0191】

本明細書において、 $C_1 - C_{60}$ アルキル基は、 $C_1 - C_{60}$ 線状または分枝状の脂肪族炭化水素一価基を意味し、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、ter-ブチル基、ペンチル基、iso-アミル基、ヘキシル基などが含まれる。本明細書において、 $C_1 - C_{60}$ アルキレン基は、前記 $C_1 - C_{60}$ アルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

30

【0192】

本明細書において、 $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基は、 $-OA_{101}$ （ここで、 $A_{101}$ は、前記 $C_1 - C_{60}$ アルキル基であり、具体的な例は上記のとおりである）の化学式を有する一価基を意味し、その具体的な例としては、メトキシ基、エトキシ基、イソプロピルオキシ基などが含まれる。

【0193】

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

40

【0194】

本明細書において、 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基は、前記 $C_2 - C_{60}$ アルキル基の中間または末端に、1以上の炭素三重結合を含んだ炭化水素基を意味し、その具体的な例としては、エチニル基（ethynyl）、プロピニル基（propynyl）などが含まれる。本明細書において、 $C_2 - C_{60}$ アルキニレン基は、前記 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0195】

50

本明細書において、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基は、 $C_3 - C_{10}$  一価飽和炭化水素単環式基を意味し、その具体例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基などを含む。本明細書において、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基は、前記  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0196】

本明細書において、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含んだ  $C_1 - C_{10}$  一価単環式基を意味し、その具体例としては、テトラヒドロフラン基 (tetrahydrofuran-yl)、テトラヒドロチオフェニル基などを含む。本明細書において、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基は、前記  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基と同一構造を有する二価基を意味する。

10

【0197】

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

【0198】

本明細書において、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含んだ  $C_1 - C_{10}$  一価単環式基であり、環内に少なくとも1つの二重結合を有する。前記  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基の具体例としては、2、3 - ヒドロフラニル基、2、3 - ヒドロチオフェニル基などを含む。本明細書において、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基は、前記  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基と同一構造を有する二価基を意味する。

20

【0199】

本明細書において、 $C_6 - C_{60}$  アリール基は、 $C_6 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する一価基を意味し、 $C_6 - C_{60}$  アリーレン基は、 $C_6 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。

30

【0200】

前記  $C_6 - C_{60}$  非縮合 (non-condensed) アリーレン基は、2以上の環を有さない  $C_6 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。前記  $C_6 - C_{60}$  縮合多環 (condensed polycyclic) アリーレン基は、2以上の環を有する  $C_6 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。

【0201】

前記  $C_6 - C_{60}$  アリール基の具体例としては、フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントレニル基、ピレニル基、クリセニル基などを含む。

【0202】

前記  $C_6 - C_{60}$  非縮合アリーレン基の具体例としては、フェニレン基などを含む。前記  $C_6 - C_{60}$  縮合多環アリーレン基は、ナフチレン基、アントラセニレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、クリセニレン基などを含む。

40

【0203】

前記  $C_6 - C_{60}$  アリール基および  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基が2以上の環を含む場合、前記2以上の環は、互いに融合される。

【0204】

本明細書において、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、 $C_1 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する一価基を意味し、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、

50

$C_1 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。

【0205】

前記  $C_1 - C_{60}$  非縮合ヘテロアリーレン基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、2以上の環を有さない  $C_1 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。前記  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基は、N、O、PおよびSからなる群より選択された少なくとも1つのヘテロ原子を環形成原子として含み、2以上の環を有する  $C_1 - C_{60}$  炭素環芳香族系を有する二価基を意味する。

【0206】

前記  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基の具体例としては、ピリジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基などを含む。

【0207】

前記  $C_1 - C_{60}$  非縮合ヘテロアリーレン基の具体例としては、ピリジニレン基、ピリミジニレン基、ピラジニレン基、ピリダジニレン基、トリアジニレン基などを含む。前記  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基の具体例としては、キノリニレン基、イソキノリニレン基、キノキサリニレン基、フタラジニレン基などを含む。前記  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基および  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基が2以上の環を含む場合、2以上の環は、互いに融合される。

【0208】

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

【0209】

本明細書において、一価の非芳香族縮合多環基は、2以上の環が互いに縮合されており、環形成原子として炭素のみを含み、分子全体が非芳香族性（non - aromaticity）を有する一価基（例えば、 $C_8 - C_{60}$ ）を意味する。前記一価の非芳香族縮合多環基の具体例としては、フルオレニル基などを含む。本明細書において、二価の非芳香族縮合多環基は、前記一価の非芳香族縮合多環基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0210】

本明細書において、一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基（non - aromatic condensed heteropolycyclic group）は、2以上の環が互いに縮合されており、環形成原子として炭素以外に、N、O、PおよびSからなる群より選択されたヘテロ原子を含み、分子全体が非芳香族性を有する一価基（例えば、 $C_2 - C_{60}$ ）を意味する。前記一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基は、カルバゾリル基などを含む。本明細書において、二価の非芳香族ヘテロ縮合多環基は、前記一価の非芳香族ヘテロ縮合多環基と同一構造を有する二価基を意味する。

【0211】

本明細書において、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリーレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  非縮合アリーレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  縮合多環アリーレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリーレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  非縮合ヘテロアリーレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基、置換された二価非芳香族縮合多環基、置換された二価非芳香族ヘテロ縮合多環基、置換された  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換された  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換された  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換された  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換された  $C_6 - C_{60}$

アリール基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換された  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換された一価非芳香族縮合多環基、および置換された一価非芳香族ヘテロ縮合多環基の置換基のうち少なくとも一つは、

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、および  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、および  $Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$  からなる群より選択された少なくとも一つで置換された、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基および  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

$C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基およびターフェニル基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基、ターフェニル基、および  $Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$  からなる群より選択された少なくとも一つで置換された、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、 $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基および一価非芳香族ヘテロ縮合多環基；並びに

$-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ ；からなる群より選択され、

前記  $Q_{13} \sim Q_{15}$ 、 $Q_{23} \sim Q_{25}$ 、および  $Q_{33} \sim Q_{35}$  は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、 $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、 $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、 $C_6 - C_{60}$  アリール基、 $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、一価非芳香族縮合多環基、一価非芳香族ヘテロ縮合多環基、ビフェニル基、およびターフェニル基からなる群より選択される。

#### 【0212】

例えば、前記置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキレン基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキレン基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニレン基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリールレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  非縮合アリールレン基、置換された  $C_6 - C_{60}$  縮合多環アリールレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリールレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  非縮合ヘテロアリ

10

20

30

40

50

ーレン基、置換された  $C_1 - C_{60}$  縮合多環ヘテロアリーレン基、置換された二価非芳香族縮合多環基、置換された二価非芳香族ヘテロ縮合多環基、置換された  $C_1 - C_{60}$  アルキル基、置換された  $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、置換された  $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、置換された  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルキル基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルキル基、置換された  $C_3 - C_{10}$  シクロアルケニル基、置換された  $C_1 - C_{10}$  ヘテロシクロアルケニル基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリール基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリールオキシ基、置換された  $C_6 - C_{60}$  アリールチオ基、置換された  $C_1 - C_{60}$  ヘテロアリール基、置換された一価非芳香族縮合多環基、および置換された一価非芳香族ヘテロ縮合多環基の置換基のうち少なくとも一つは、

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、および  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ・フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルピセニル基、コロネニル基、オバレニル基、ピロリル基、チオフエニル基、フラニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソキサゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフエニル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフエニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、チアジアゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基、および  $Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$  からなる群より選択された少なくとも一つで置換された、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基および  $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基；

シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ・フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルピセニル基、コロネニル基、オバレニル基、ピロリル基、チオフエニル基、フラニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソキサゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフエ

10

20

30

40

50

ニル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、チアジアゾリル基、イミダゾピリジニル基およびイミダゾピリミジニル基；

重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アルケニル基、 $C_2 - C_{60}$  アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$  アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ・フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、ピロリル基、チオフェニル基、フラニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソキサゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、チアジアゾリル基、イミダゾピリジニル基、イミダゾピリミジニル基、および  $Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$  からなる群より選択された少なくとも一つで置換された、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ・フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、ピロリル基、チオフェニル基、フラニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソキサゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、チアジアゾリル基、イミダゾピリジニル基およびイミダゾピリミジニル基；並びに

$-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ ；からなる群より選択され、

前記  $Q_{13} \sim Q_{15}$ 、 $Q_{23} \sim Q_{25}$ 、および  $Q_{33} \sim Q_{35}$  は、互いに独立して、水素、重水素、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、アミジノ基、ヒドラジン基、ヒドラゾン基、カルボン酸基またはその塩、スルホン酸基またはその塩、リン酸基またはその塩、 $C_1 - C_{60}$  アルキル基、 $C_2 - C_{60}$  アル

10

20

30

40

50

ケニル基、 $C_2 - C_{60}$ アルキニル基、 $C_1 - C_{60}$ アルコキシ基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ベンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ-フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、フェナレニル基、フェナントレニル基、アントラセニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナフタセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基、ペンタセニル基、ルビセニル基、コロネニル基、オバレニル基、ピロリル基、チオフェニル基、フラニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、オキサゾリル基、イソキサゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾイミダゾリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、イソベンゾチアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、イソベンゾオキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾリル基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ベンゾカルバゾリル基、ジベンゾカルバゾリル基、チアジアゾリル基、イミダゾピリジニル基、およびイミダゾピリミジニル基からなる群より選択される。

10

## 【0213】

20

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

## 【0214】

本明細書において、「ビフェニル基」は、2個のベンゼンが単結合で互いに連結されている一価基を意味し、「ターフェニル基」は、3個のベンゼンが単結合で互いに連結されている一価基を意味する。

## 【実施例】

## 【0215】

以下、合成例および実施例を挙げ、本発明の一具現例による有機発光素子について、さらに具体的に説明する。下記合成例において、「Aの代わりにBを使用した」という表現中、Aのモル当量とBのモル当量は、互いに同一である。

30

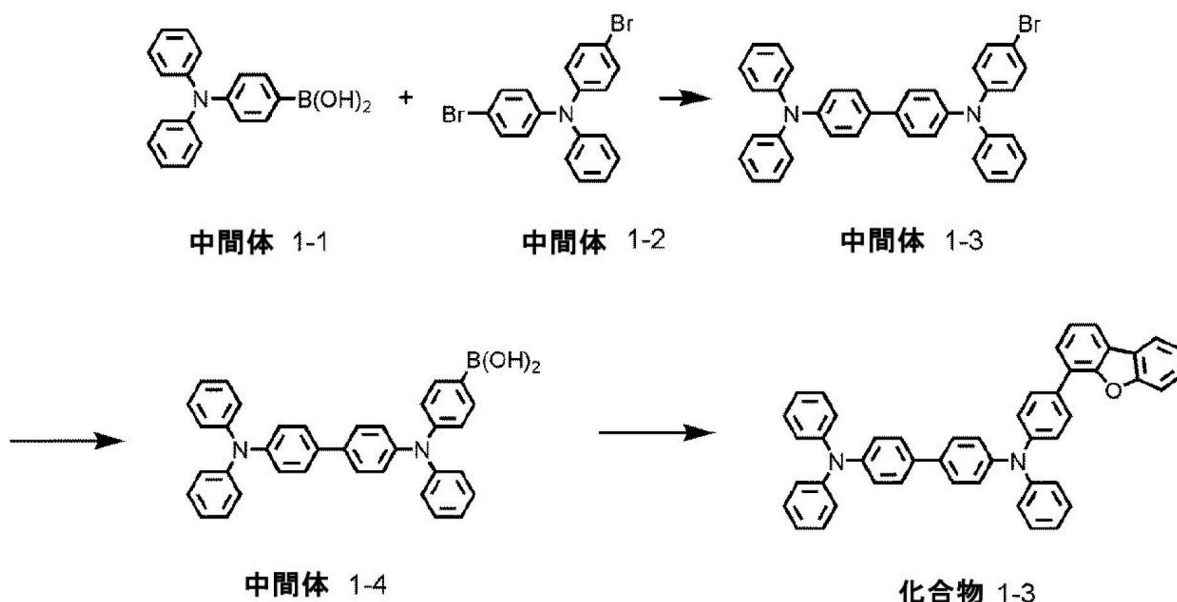
## 【0216】

<合成例>

[合成例1：化合物1-3の合成]

## 【0217】

## 【化 18】



10

## 【0218】

( 中間体 1 - 3 の合成 )

中間体 1 - 1    0 . 0 4 m o l、中間体 1 - 2    0 . 0 4 m o l、テトラキス(トリフ  
 エニルホスフィン)パラジウム 2 m m o l、2 M     $K_2CO_3$  水溶液 2 0 m L、エタノール 2 0 m L およびトルエン 5 0 m L を混合した後、1 2 0    に加熱させながら、4 時間攪拌した。反応終了後、酢酸エチルと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成物をカラムクロマトグラフィで精製して中間体 1 - 3 を得た。

20

## 【0219】

( 中間体 1 - 4 の合成 )

中間体 1 - 3    0 . 0 3 m o l を入れ、テトラヒドロフラン ( T H F ) 1 0 0 m L を入れて - 7 8    に冷却させた。2 . 5 M    n - ブチルリチウム 0 . 0 7 m o l を入れ、1 時間後イソプロピルボレート 0 . 0 7 m o l を入れて 1 7 時間還流攪拌した。反応終了後、酢酸エチルと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過し、濾過液を減圧濃縮し、中間体 1 - 4 を得た。

30

## 【0220】

( 化合物 1 - 3 の合成 )

中間体 1 - 4    0 . 0 2 m o l、4 - ブロモ - ジベンゾ [ b , d ] フラン 0 . 0 3 m o l、 $Pd(PPh_3)_4$     1 m m o l、 $K_2CO_3$     0 . 0 4 m o l およびトルエン 1 0 0 m L、E t O H    2 5 m L、 $H_2O_2$     5 m l を入れ、1 3 時間還流攪拌した。反応終了後、ジクロロメタンと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成物をカラムクロマトグラフィで精製し、化合物 1 - 3 を得た：

40

 $T_1$  ( 化合物 1 - 3 ) = 2 . 2 e V。

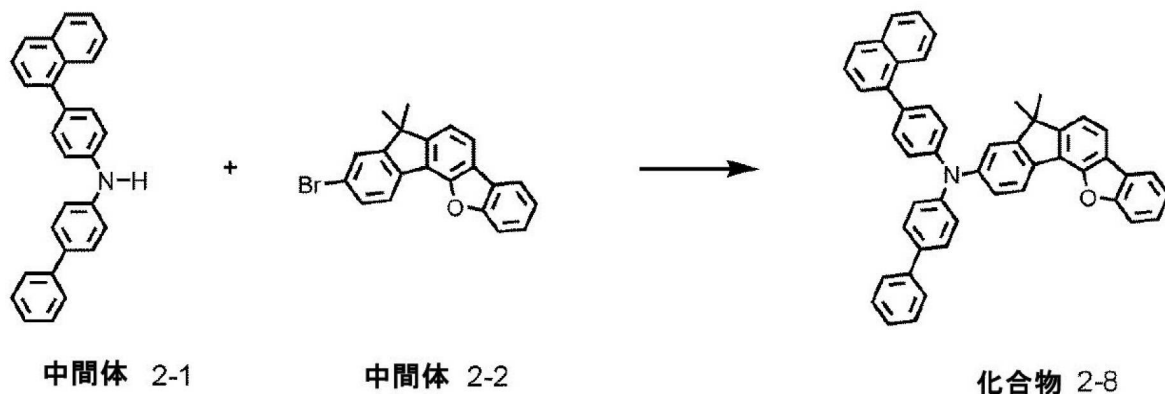
## 【0221】

[ 合成例 2 : 化合物 2 - 8 の合成 ]

## 【0222】



## 【化 19】



10

## 【0223】

(化合物 2 - 8 の合成)

中間体 2 - 1 0.02 mol、中間体 2 - 2 0.02 mol、ナトリウム *t* - ブトキシド 0.06 mol、トリ - *tert* - ブチルホスフィン 1 mmol をトルエン 100 ml に溶解させ、Pd(dba)<sub>2</sub> 1 mmol を入れた後、窒素雰囲気下で 12 時間還流撹拌させる。反応終了後、トルエンと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成物をノルマルヘキサン/ジクロロメタン (2 : 1 体積比) でカラムクロマトグラフィで精製し、化合物 2 - 8 を得た：

20

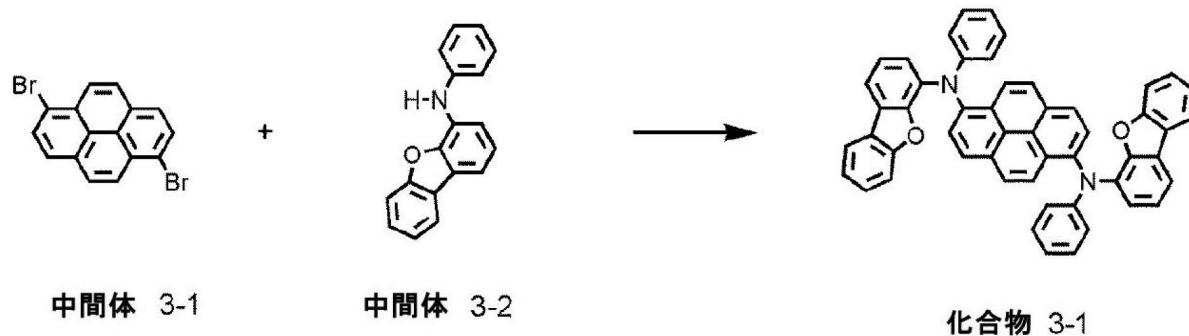
 $T_1$  (化合物 2 - 8) = 2.6 eV。

## 【0224】

[合成例 3 : 化合物 3 - 1 の合成]

## 【0225】

## 【化 20】



30

## 【0226】

(化合物 3 - 1 の合成)

中間体 3 - 1 0.05 mol、中間体 3 - 2 0.02 mol、ナトリウム *t* - ブトキシド 0.8 mol、トリ - *tert* - ブチルホスフィン 1 mmol をトルエン 100 ml に溶解させ、Pd(dba)<sub>2</sub> 2 mmol を入れた後、窒素雰囲気下で 12 時間還流撹拌させる。反応終了後、トルエンと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成物をカラムクロマトグラフィで精製し、目的化合物 3 - 1 を得た：

40

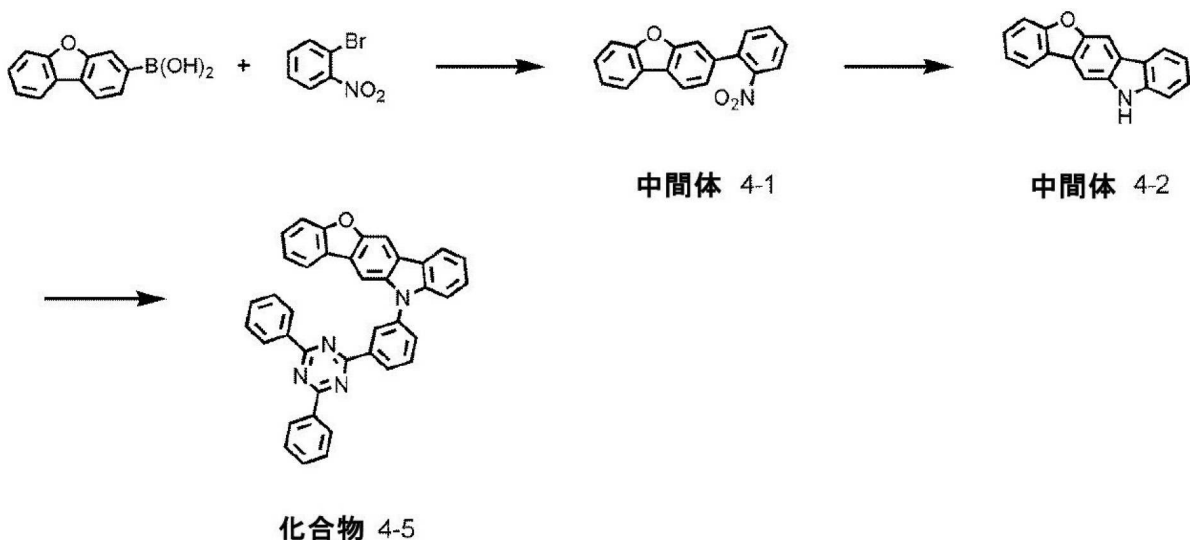
 $T_1$  (化合物 3 - 1) = 2.0 eV。

## 【0227】

[合成例 4 : 化合物 4 - 5 の合成]

## 【0228】

## 【化 2 1】



10

## 【0 2 2 9】

( 中間体 4 - 1 の合成 )

1 - プロモ - 2 - ニトロベンゼン 0 . 0 2 m o l、ジベンゾ [ b , d ] フラン - 3 - イ  
ルボロン酸 0 . 0 2 2 m o l、テトラキス ( トリフェニルホスフィン ) パラジウム 1 m m  
o l、2 M  $K_2CO_3$  水溶液 3 0 m L、エタノール 3 0 m L およびトルエン 6 0 m L を  
混合した後 1 2 0 に加熱させながら 4 時間撹拌した。反応終了後、酢酸エチルと蒸留水  
とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮  
した。生成物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体 4 - 1 を得た。

20

## 【0 2 3 0】

( 中間体 4 - 2 の合成 )

中間体 4 - 1 0 . 0 2 m o l、トリエチルホスファイト 6 0 m L および 1 , 2 - ジク  
ロロベンゼン 3 0 m L を混合した後、1 5 0 に加熱して 1 2 時間撹拌した。反応終了後  
、蒸留 ( d i s t i l l a t i o n ) 装置を利用して、未反応トリエチルホスファイトと  
1 , 2 - ジクロロベンゼンとを除去した後、反応終了後、酢酸エチルと蒸留水とで抽出し  
た後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成  
物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体 4 - 2 を得た。

30

## 【0 2 3 1】

( 化合物 4 - 5 の合成 )

N a H 4 m m o l をジメチルホルムアミドに溶解させて撹拌した。中間体 4 - 2 3  
m m o l をジメチルホルムアミドに溶解させた後、撹拌させる N a H 溶液に添加し、1 時  
間撹拌した。2 - ( 3 - プロモフェニル ) - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジ  
ン 3 . 5 m m o l を D M F に溶解させた後で撹拌し、1 時間撹拌した反応物を添加して室  
温で 2 4 時間撹拌した。反応終了後、生成された固体を取り出した後、酢酸エチルで洗浄  
し、カラムクロマトグラフィで精製し、目的化合物 4 - 5 を得た：

40

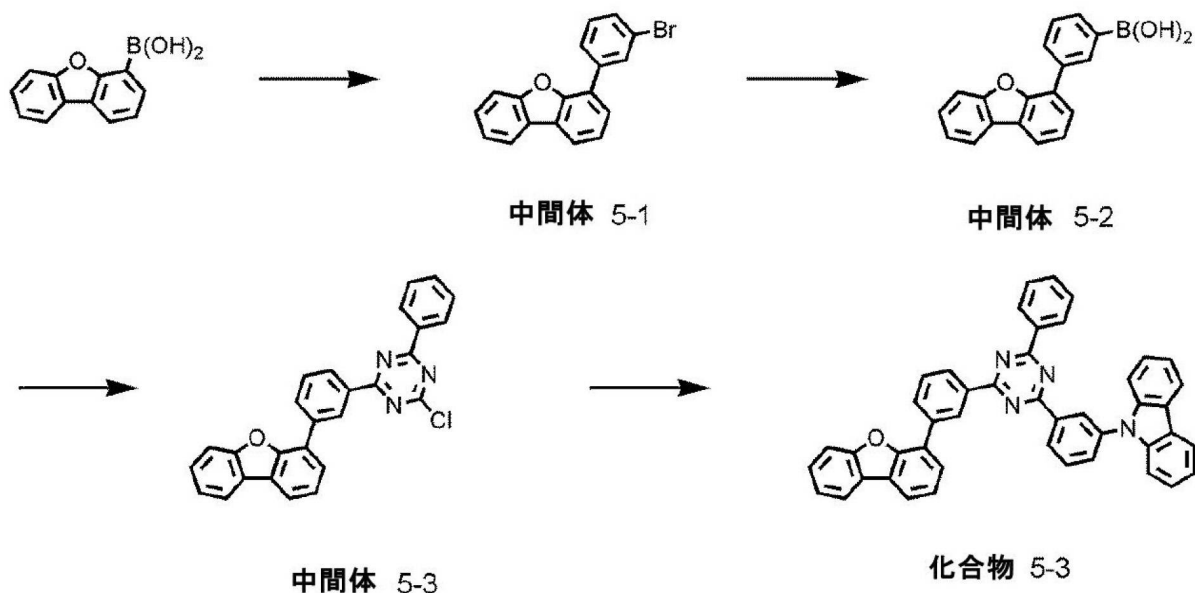
 $T_1$  ( 化合物 4 - 5 ) = 2 . 5 e V。

## 【0 2 3 2】

[ 合成例 5 : 化合物 5 - 3 の合成 ]

## 【0 2 3 3】

## 【化 2 2】



10

## 【 0 2 3 4】

( 中間体 5 - 1 の合成 )

250 mL 丸フラスコに、ジベンゾフラン - 4 - イルボロン酸 0.04 mol、1 - ブ  
 口モ - 3 - ヨードベンゼン 0.05 mol、Pd ( P Ph <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> 2 mmol、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0.08 mol、トルエン ( 100 mL )、EtOH ( 25 mL ) および H<sub>2</sub>O ( 2  
 5 mL ) を入れて 4 時間還流撹拌した。反応終了後、ジクロロメタンと蒸留水とで抽出し  
 た後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成  
 物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体 5 - 1 を得た。

20

## 【 0 2 3 5】

( 中間体 5 - 2 の合成 )

500 mL 丸フラスコに、中間体 5 - 1 0.03 mol を入れ、THF 100 mL  
 を入れて - 78 ° に冷却させた。2.5 M n - ブチルリチウム 0.05 mol を入れ、  
 1 時間後、イソプロピルボレート 0.05 mol を入れて 17 時間還流撹拌した。反応終  
 了後、酢酸エチルと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて  
 濾過し、濾過液を減圧濃縮し、中間体 5 - 2 を得た。

30

## 【 0 2 3 6】

( 中間体 5 - 3 の合成 )

1 L 丸フラスコに中間体 5 - 2 0.02 mol、1 - フェニル - 3, 5 - ジクロロピ  
 リミジン 0.03 mol、Pd ( P Ph <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> 1 mmol、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0.04 mol  
 1、およびトルエン 100 mL、EtOH 5 mL、H<sub>2</sub>O 5 mL を入れて 13 時  
 間還流撹拌した。反応終了後、ジクロロメタンと蒸留水とで抽出した後、有機層を無水硫  
 酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成物をカラムクロマトグ  
 ラフィで精製し、中間体 5 - 3 を得た。

40

## 【 0 2 3 7】

( 化合物 5 - 3 の合成 )

中間体 5 - 3 0.01 mol、( 3 - ( 9 - カルバゾール - 9 - イル ) フェニル ) ボ  
 ロン酸 0.012 mol、NaH 0.015 mol およびジメチルホルムアミド 150  
 mL を添加した後、室温で 5 時間撹拌した。反応終了後、酢酸エチルと蒸留水とで抽出し  
 た後、有機層を無水硫酸マグネシウムで乾燥させて濾過して濾過液を減圧濃縮した。生成  
 物をカラムクロマトグラフィで精製し、化合物 5 - 3 を得た：

T<sub>1</sub> ( 化合物 5 - 3 ) = 2.6 eV。

## 【 0 2 3 8】

[ 実施例 1 - 1 ]

50

15 / cm<sup>2</sup> (1, 200) 厚のITO層が形成されたITOガラス基板(コーニング(Corning)社製)を、50mmX50mmX0.5mm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15分間超音波洗浄した後、30分間紫外線を照射し、オゾンに露出させて洗浄し、真空蒸着装置に、前記ITOガラス基板(アノード)を設けた。

【0239】

前記ITOアノード基板の上部に化合物1-9を、1,200 厚に真空蒸着し、正孔輸送層を形成した。次に、前記正孔輸送層上部に、化合物4-5(ホスト)およびPD17(ドーパント)を、重量比95:5で共蒸着し、300 厚の発光層を形成した。

【0240】

次に、前記発光層上部に化合物5-3を蒸着し、100 厚の第1電子輸送層を形成した後、前記第1電子輸送層上部に、BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum)を真空蒸着し、300 厚の第2電子輸送層を形成した。前記第2電子輸送層上部にLiFを蒸着し、10 厚の電子注入層を形成した。

【0241】

その後、前記電子注入層上部にAlを蒸着し、2,000 のカソードを形成することにより、有機発光素子を作製した。

【0242】

[実施例1-2~1-5]

下記表1に記載された材料を使用したという点を除き、実施例1-1と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

【0243】

[比較例1-1]

発光層の形成時、化合物4-5の代わりに、CBP(4,4'-N,N'-dicarbazonol-biphenyl)を使用したという点を除いては、実施例1-1と同一の方法を利用して有機発光素子を作製した。

【0244】

[比較例1-2]

第1電子輸送層を形成せず、発光層上部にBALqを真空蒸着し、400 厚の電子輸送層を形成したという点を除いては、実施例1-1と同一の方法を利用して有機発光素子を作製した。

【0245】

[実施例2-1]

15 / cm<sup>2</sup> (1, 200) 厚のITO層が形成されたITOガラス基板(コーニング(Corning)社製)を、50mmX50mmX0.5mm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15分間超音波洗浄した後、30分間紫外線を照射し、オゾンに露出させて洗浄し、真空蒸着装置に前記ITOガラス基板(アノード)を設けた。

【0246】

前記ITOアノード基板上部に、化合物1-9を1,100 厚に真空蒸着し、第1正孔輸送層を形成した。次に、前記第1正孔輸送層上部に、化合物2-8を100 厚に真空蒸着し、第2正孔輸送層を形成した。前記第2正孔輸送層上部に、化合物4-5(ホスト)およびPD17(ドーパント)を、重量比95:5で共蒸着し、300 厚の発光層を形成した。

【0247】

その後、前記発光層上部にBALqを真空蒸着し、400 厚の電子輸送層を形成した。前記電子輸送層上部にLiFを蒸着し、10 厚の電子注入層を形成し、前記電子注入層上部にAlを蒸着し、2,000 のカソードを形成することにより、有機発光素子を作製した。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 4 8 】

## [ 実施例 2 - 2 ~ 2 - 5 ]

下記表 2 に記載された材料を使用したという点を除いては、実施例 2 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 4 9 】

## [ 比較例 2 - 1 ]

発光層の形成時、化合物 4 - 5 の代わりに、C B P を使用したという点を除いては、実施例 2 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 0 】

## [ 比較例 2 - 2 ]

第 2 正孔輸送層の形成時、化合物 2 - 8 の代わりに、化合物 H T 3 を使用したという点を除いては、実施例 2 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 1 】

## [ 比較例 2 - 3 ]

第 1 正孔輸送層の形成時、化合物 1 - 9 の代わりに、N , N ' - ジ - 1 - ナフチル - N , N ' - ジフェニルベンジジン ( N P D ) を使用し、第 2 正孔輸送層の形成時、化合物 2 - 8 の代わりに、化合物 2 - 4 を使用したという点を除いては、実施例 2 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 2 】

## [ 実施例 3 - 1 ]

1 5 / c m <sup>2</sup> ( 1 , 2 0 0 ) 厚の I T O 層が形成された I T O ガラス基板 ( コーニング ( C o r n i n g ) 社製 ) を、5 0 m m X 5 0 m m X 0 . 5 m m 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 1 5 分間超音波洗浄した後、3 0 分間紫外線を照射し、オゾンに露出させて洗浄し、真空蒸着装置に、前記 I T O ガラス基板 ( アノード ) を設けた。

## 【 0 2 5 3 】

前記 I T O アノード基板上部に化合物 1 - 9 を、1 , 2 0 0 厚に真空蒸着し、正孔輸送層を形成した。次に、前記正孔輸送層上部に、化合物 9 , 1 0 - ジ ( 2 - ナフチル ) アントラセン ( A D N ) ( ホスト ) および化合物 3 - 1 ( ドーパント ) を、重量比 9 5 : 5 で共蒸着し、3 0 0 厚の発光層を形成した。

## 【 0 2 5 4 】

次に、前記発光層上部に化合物 5 - 3 を蒸着し、1 0 0 厚の第 1 電子輸送層を形成した後、前記第 1 電子輸送層上部に A l q 3 を真空蒸着し、3 0 0 厚の第 2 電子輸送層を形成した。前記第 2 電子輸送層上部に L i F を蒸着し、1 0 厚の電子注入層を形成した。

## 【 0 2 5 5 】

その後、前記電子注入層上部に A l を蒸着し、2 , 0 0 0 のカソードを形成することにより、有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 6 】

## [ 実施例 3 - 2 ~ 3 - 5 ]

下記表 3 に記載された材料を使用したという点を除いては、実施例 3 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 7 】

## [ 比較例 3 - 1 ]

発光層の形成時、化合物 3 - 1 の代わりに、F D 1 を使用したという点を除いては、実施例 3 - 1 と同一の方法を利用して有機発光素子を作製した。

## 【 0 2 5 8 】

## [ 比較例 3 - 2 ]

第 1 電子輸送層を形成せず、発光層上部に A l q 3 を真空蒸着し、4 0 0 厚の電子輸送層を形成したという点を除いては、実施例 3 - 1 と同一の方法を使用して有機発光素子

10

20

30

40

50

を作製した。

【0259】

[ 実施例 4 - 1 ]

15 / cm<sup>2</sup> ( 1 , 200 ) 厚のITO層が形成されたITOガラス基板(コーニング(Corning)社製)を、50mm×50mm×0.5mm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15分間超音波洗浄した後、30分間紫外線を照射し、オゾンに露出させて洗浄し、真空蒸着装置に、前記ITOガラス基板(アノード)を設けた。

【0260】

前記ITOアノード基板上部に、化合物1-9を、1,100 厚に真空蒸着し、第1正孔輸送層を形成した。次に、前記第1正孔輸送層上部に、化合物2-8を100 厚に真空蒸着し、第2正孔輸送層を形成した。前記第2正孔輸送層上部に、ADNおよび化合物3-1(ドーパント)を、重量比95:5で共蒸着し、300 厚の発光層を形成した。

10

【0261】

その後、前記発光層上部にAlq3を真空蒸着し、400 厚の電子輸送層を形成した。前記電子輸送層上部にLiFを蒸着し、10 厚の電子注入層を形成し、前記電子注入層上部にAlを蒸着し、2,000 のカソードを形成することにより、有機発光素子を作製した。

【0262】

20

[ 実施例 4 - 2 ~ 4 - 5 ]

下記表4に記載された材料を使用したという点を除いては、実施例4-1と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

【0263】

[ 比較例 4 - 1 ]

発光層の形成時、化合物3-1の代わりに、FD1を使用したという点を除いては、実施例4-1と同一の方法を利用して有機発光素子を作製した。

【0264】

[ 比較例 4 - 2 ]

第2正孔輸送層の形成時、化合物2-8の代わりに、化合物HT3を使用したという点を除いては、実施例4-1と同一の方法を使用して有機発光素子を作製した。

30

【0265】

< 評価例 1 >

前記実施例1-1~1-5、2-1~2-5、3-1~3-5、4-1~4-5、比較例1-1、1-2、2-1~2-3、3-1、3-2、4-1および4-2で作製された有機発光素子の効率およびT90寿命を、輝度計PR650を利用して測定し、その結果を表1~4に示した。T90寿命は、150nit輝度条件下で測定した初期輝度を100%にするとき、輝度が90%まで低下するのにかかる時間を測定したものである。

【0266】

(表 1)

	第 1 層 (正孔輸送層) 材料	第 2 層 (発光層) ホスト材料	第 3 層 (第 1 電子輸送層) 材料	効率 (cd/A)	寿命 (T90、hr)
実施例 1-1	1-9	4-5	5-3	22.1	126
実施例 1-2	1-9	4-10	5-4	22.8	139
実施例 1-3	1-3	4-5	5-3	21.7	151
実施例 1-4	1-3	4-11	5-8	20.9	140
実施例 1-5	1-7	4-11	5-6	22.5	163
比較例 1-1	1-9	CBP	5-3	16.2	58
比較例 1-2	1-9	4-5	-	12.7	65

【表 2】

【 0 2 6 8 】

(表 2)

	第 1 層 (第 1 正孔輸送層) 材料	第 2 層 (第 2 正孔輸送層) 材料	第 3 層 (発光層) ホスト材料	効率 (cd/A)	寿命 (T90、hr)
実施例 2-1	1-9	2-8	4-5	19.8	137
実施例 2-2	1-9	2-5	5-2	21.5	148
実施例 2-3	1-3	2-8	4-5	20.9	120
実施例 2-4	1-3	2-5	5-9	19.5	131
実施例 2-5	1-7	2-4	5-1	20.3	145
比較例 2-1	1-9	2-8	CBP	16.4	73
比較例 2-2	1-9	HT3	4-5	15.2	78
比較例 2-3	NPD	2-4	4-5	18.2	102



【表 3】

【 0 2 6 9 】

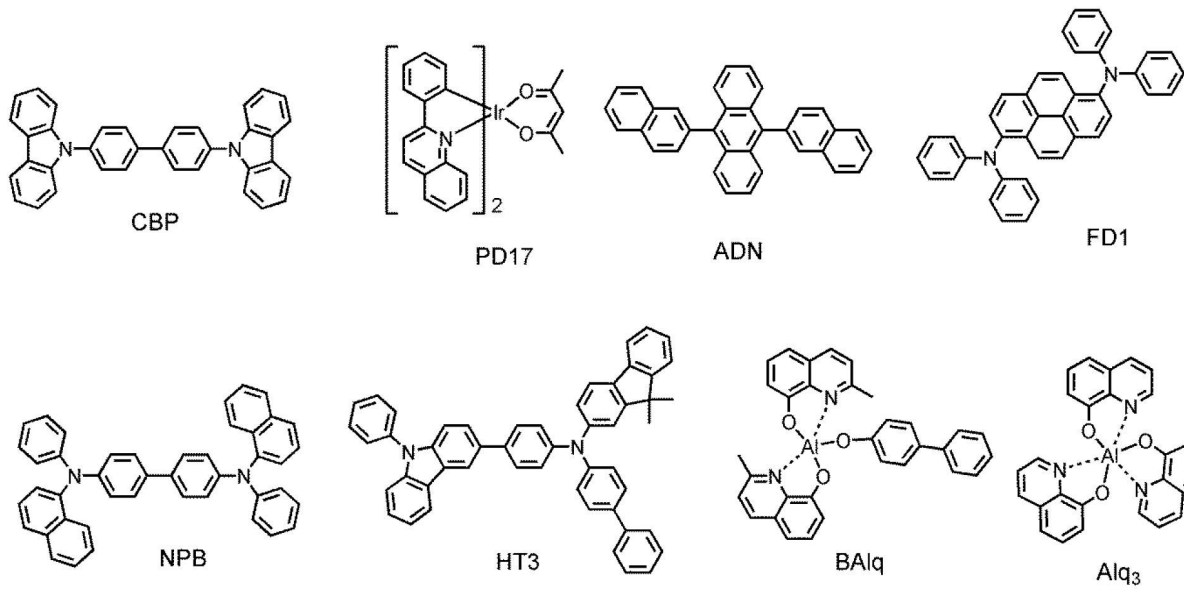
(表 3)

	第 1 層 (正孔輸送層) 材料	第 2 層 (発光層) トランジスタ材料	第 3 層 (第 1 電子輸送層) 材料	効率 (cd/A)	寿命 (T90、hr)
実施例 3-1	1-9	3-1	5-3	5.8	55
実施例 3-2	1-9	3-2	5-4	5.4	61
実施例 3-3	1-3	3-1	5-3	5.3	51
実施例 3-4	1-3	3-2	5-8	5.7	70
実施例 3-5	1-7	3-1	5-6	5.9	82
比較例 3-1	1-9	FD1	5-3	4.9	33
比較例 3-2	1-9	3-1	-	4.4	29

(表 4)

	第 1 層 (第 1 正孔輸送層) 材料	第 2 層 (第 2 正孔輸送層) 材料	第 3 層 (発光層) ドーパント材料	効率 (cd/A)	寿命 (T90、hr)
実施例 4-1	1-9	2-8	3-1	5.1	60
実施例 4-2	1-9	2-5	3-2	5.3	75
実施例 4-3	1-3	2-8	3-1	4.9	55
実施例 4-4	1-3	2-5	3-2	5.3	83
実施例 4-5	1-7	2-4	3-1	5.4	88
比較例 4-1	1-9	2-8	FD1	4.3	21
比較例 4-2	1-9	HT3	3-1	4.5	27

## 【化 2 3】



10

## 【 0 2 7 1】

前記表 1 ~ 4 から、実施例 1 - 1 ~ 1 - 5、2 - 1 ~ 2 - 5、3 - 1 ~ 3 - 5、および 4 - 1 ~ 4 - 5 で製造された有機発光素子の効率および寿命は、それぞれ比較例 1 - 1、1 - 2、2 - 1 ~ 2 - 3、3 - 1、3 - 2、4 - 1 および 4 - 2 で製造された有機発光素子の効率および寿命に比べ、優秀であるということを確認することができる。

20

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 2 7 2】

本発明の有機発光素子は、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】

## 【 0 2 7 3】

- 1 0 有機発光素子
- 1 1 0 第 1 電極
- 1 3 0 第 1 層
- 1 5 0 第 2 層
- 1 7 0 第 3 層
- 1 9 0 第 2 電極

30

【 図 1 】

10

190
170
150
130
110

## 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 307/90  
C 0 7 D 491/048  
C 0 7 D 405/14

(72)発明者 金 允 善  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1 三星ディスプレイ株式會社内

(72)発明者 申 東 雨  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1 三星ディスプレイ株式會社内

(72)発明者 李 廷 涉  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1 三星ディスプレイ株式會社内

(72)発明者 伊藤 尚行  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1 三星ディスプレイ株式會社内

(72)発明者 林 珍 娛  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路1 三星ディスプレイ株式會社内

審査官 倉本 勝利

(56)参考文献 国際公開第2015/114102(WO, A1)  
特開2011-139044(JP, A)  
特表2014-527067(JP, A)  
特開2015-063518(JP, A)  
国際公開第2014/044722(WO, A1)  
特開2014-080416(JP, A)  
特開2013-060411(JP, A)  
特開2014-208614(JP, A)  
特開2013-010730(JP, A)  
特開2012-140418(JP, A)  
国際公開第2017/022730(WO, A1)  
特表2018-524803(JP, A)  
特開2015-106661(JP, A)  
国際公開第2012/157211(WO, A1)  
特開2011-231108(JP, A)  
米国特許出願公開第2015/0207079(US, A1)  
米国特許出願公開第2015/0060796(US, A1)  
国際公開第2011/019156(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 1 L 2 7 / 3 2 ; H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8 ;  
H 0 1 L 5 1 / 5 0  
C A p l u s / R E G I S T R Y ( S T N )