

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-111346

(P2016-111346A)

(43) 公開日 平成28年6月20日 (2016.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	B 3K107
CO9K 11/06 (2006.01)	H05B 33/22	D
	CO9K 11/06	690

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 96 頁)

(21) 出願番号 特願2015-222485 (P2015-222485)
 (22) 出願日 平成27年11月12日 (2015.11.12)
 (31) 優先権主張番号 10-2014-0176175
 (32) 優先日 平成26年12月9日 (2014.12.9)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

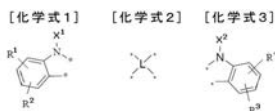
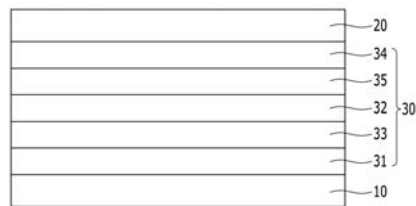
(71) 出願人 590002817
 三星エスディアイ株式会社
 SAMSUNG SDI Co., LTD.
 大韓民国京畿道龍仁市器興区貢稅路150-20
 150-20 Gongse-ro, Giheung-gu, Yongin-si,
 Gyeonggi-do, 446-902 Republic of Korea
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 姜 義 洙
 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機光電子素子および表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高効率特性を実現することができる有機光電子素子、および有機光電子素子を含む表示装置を提供する。

【解決手段】 有機光電子素子は、互いに向き合うアノード10およびカソード20と、アノードとカソードの間に位置する発光層32と、アノードと発光層の間に位置する正孔輸送層31と、正孔輸送層と発光層の間に位置する正孔輸送補助層33と、を含み、発光層は、化学式1~3で表される部分が順次に結合された少なくとも1種の第1化合物と、特定構造のカルバゾリル基を有する第2化合物とを含み、正孔輸送補助層は、特定構造のカルバゾリル基を有する第3化合物を含む。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに向き合うアノードおよびカソードと、
前記アノードと前記カソードの間に位置する発光層と、
前記アノードと前記発光層の間に位置する正孔輸送層と、
前記正孔輸送層と前記発光層の間に位置する正孔輸送補助層と、
を含み、

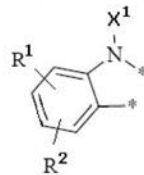
前記発光層は、下記の化学式 1 ~ 3 で表される部分が順次に結合された少なくとも 1 種の第 1 化合物と、下記の化学式 4 で表される少なくとも 1 種の第 2 化合物とを含み、

前記正孔輸送補助層は、下記の化学式 5 で表される少なくとも 1 種の第 3 化合物を含む有機光電子素子：

10

【化 1】

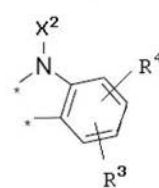
[化学式 1]



[化学式 2]



[化学式 3]



前記化学式 1 ~ 3 中、

X¹ は、* - Y¹ - ET であり、

20

X² は、* - Y² - Ar¹ であり、

Y¹ および Y² は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar¹ は、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

L は、置換もしくは非置換の C₂ または C₃ アルケニレン基または置換もしくは非置換の C₆ ~ C₂₀ アリーレン基であり、

R¹ ~ R⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

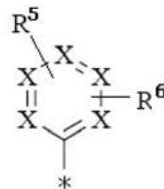
30

ET は、下記の化学式 1 a で表され、

* は、連結地点であり、

【化 2】

[化学式 1 a]



40

前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または CR^a であり、

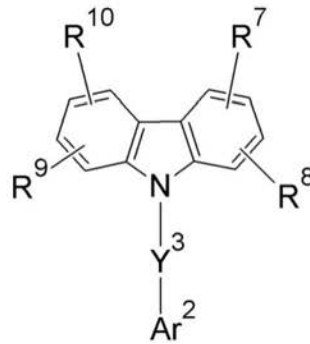
X のうちの少なくとも一つは、N であり、

R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点であり、

【化3】

【化学式4】



10

前記化学式4中、

Y³は、単結合、置換もしくは非置換のC6～C30アリーレン基、置換もしくは非置換のC2～C30ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar²は、置換もしくは非置換のC6～C30アリール基、置換もしくは非置換のC2～C30ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

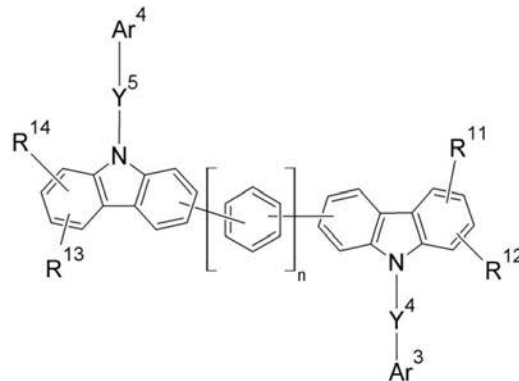
R⁷～R¹⁰は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC1～C20アルキル基、置換もしくは非置換のC6～C50アリール基、置換もしくは非置換のC2～C50ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

R⁷～R¹⁰およびAr²のうち少なくとも一つは、置換もしくは非置換のトリフェニレン基または置換もしくは非置換のカルバゾリル基を含み、

20

【化4】

【化学式5】



30

前記化学式5中、

R¹¹～R¹⁴は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC1～C30アルキル基、置換もしくは非置換のC6～C30アリール基、置換もしくは非置換のC2～C30ヘテロアリール基、またはこれらの組み合わせであり、

Y⁴およびY⁵は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC6～C30アリーレン基、置換もしくは非置換のC2～C30ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

40

Ar³およびAr⁴は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC1～C30アルキル基、置換もしくは非置換のC3～C30シクロアルキル基、置換もしくは非置換のC6～C30アリール基、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C6～C30アリールアミン基、置換もしくは非置換のC1～C30アルコキシ基、置換もしくは非置換のC3～C40シリル基、置換もしくは非置換のC1～C30アルキルチオール基、置換もしくは非置換のC6～C30アリールチオール基、ハロゲン基、ハロゲン含有基、シアノ基、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、またはこれらの組み合わせであり、

50

n は、0 ~ 4 のうちの一つの整数であり、

前記化学式 1 ~ 5 の「置換」は、少なくとも一つの水素が重水素、ハロゲン基、ヒドロキシ基、アミノ基、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 3 0 アミン基、ニトロ基、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 4 0 シリル基、C 1 ~ C 3 0 アルキル基、C 3 ~ C 3 0 シクロアルキル基、C 2 ~ C 3 0 ヘテロシクロアルキル基、C 6 ~ C 3 0 アリール基、C 2 ~ C 3 0 ヘテロアリール基、C 1 ~ C 2 0 アルコキシ基、フルオロ基、C 1 ~ C 1 0 トリフルオロアルキル基またはシアノ基で置換されたものを意味する。

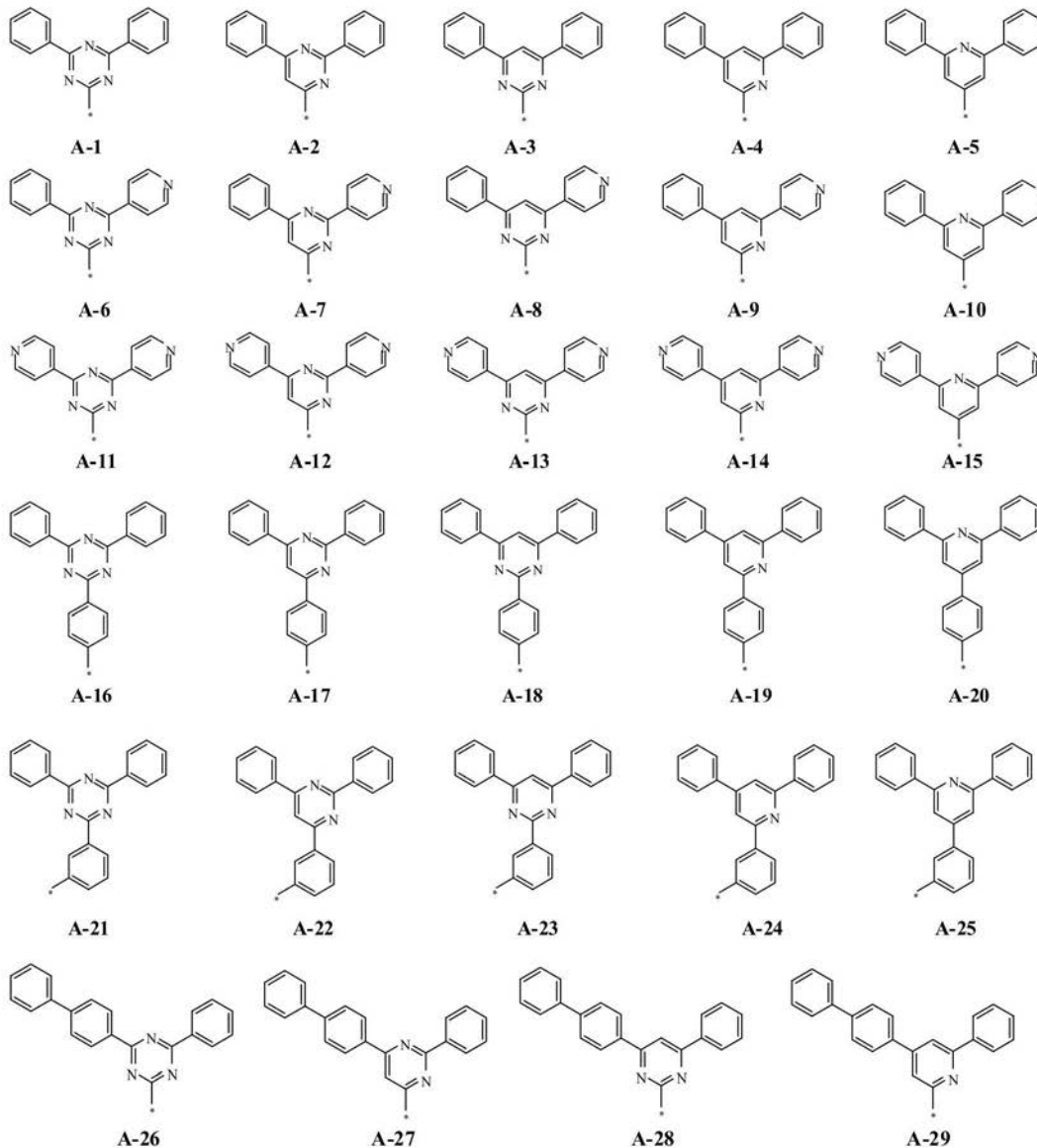
【請求項 2】

前記化学式 1 の X¹ は、下記グループ 2 に示された置換基のうちの一つである、請求項 1 に記載の有機光電子素子：

10

【化 5 - 1】

[グループ 2]

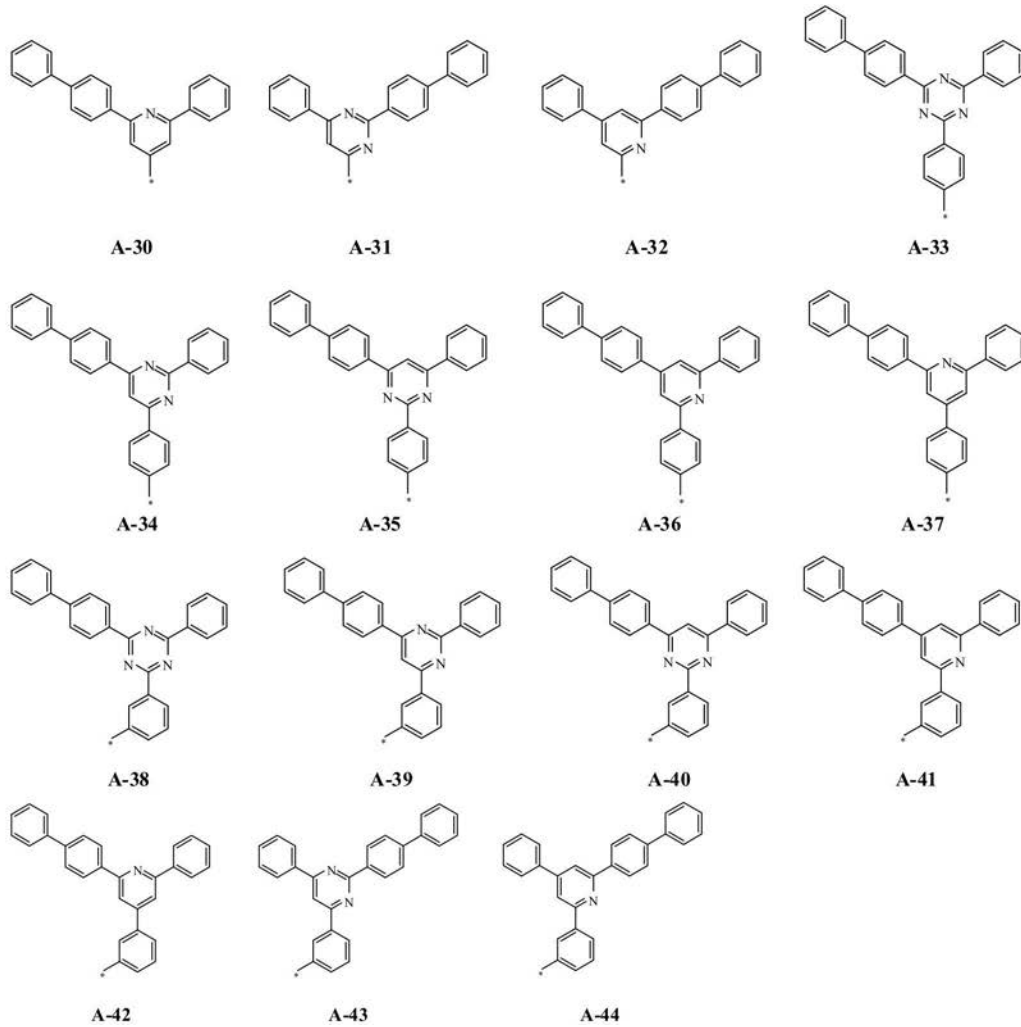


20

30

40

【化 5 - 2】



10

20

前記グループ 2 中、* は、連結地点である。

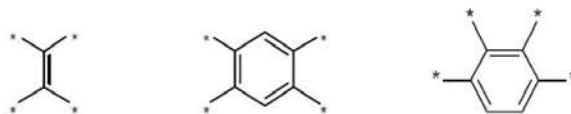
30

【請求項 3】

前記化学式 2 で表される部分は、下記の化学式 2 - 1 ~ 2 - 3 のうちのいずれか一つで表される、請求項 1 に記載の有機光電子素子：

【化 6】

[化学式 2-1][化学式 2-2][化学式 2-3]



前記化学式 2 - 1 ~ 2 - 3 中、* は、連結地点である。

40

【請求項 4】

前記 Ar^1 は、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アントラセニル基、置換もしくは非置換のカルbaz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フルオレニル基、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ジベンゾフラニル基またはこれらの組み合わせである、請求項 1 に記載の有機光電子素子。

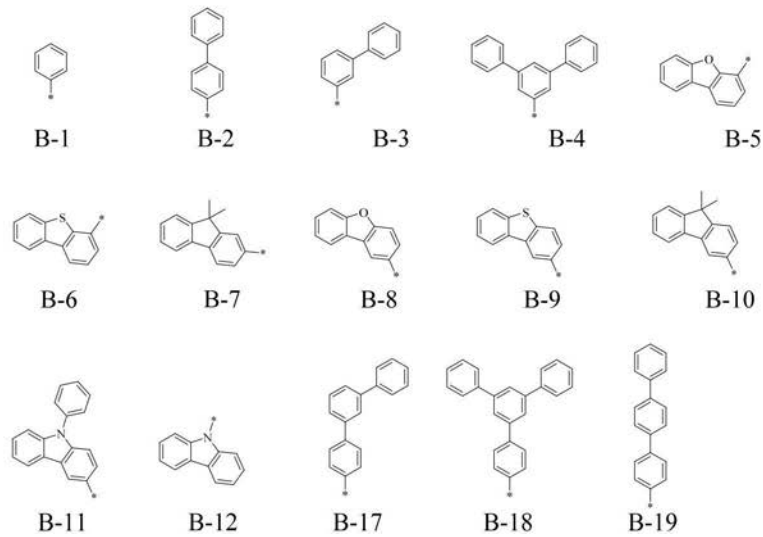
【請求項 5】

前記化学式 3 の X^2 は、下記グループ 3 に示された置換基のうちの一つである、請求項 1 に記載の有機光電子素子：

50

【化 7】

[グループ3]



10

前記グループ3中、*は、連結地点である。

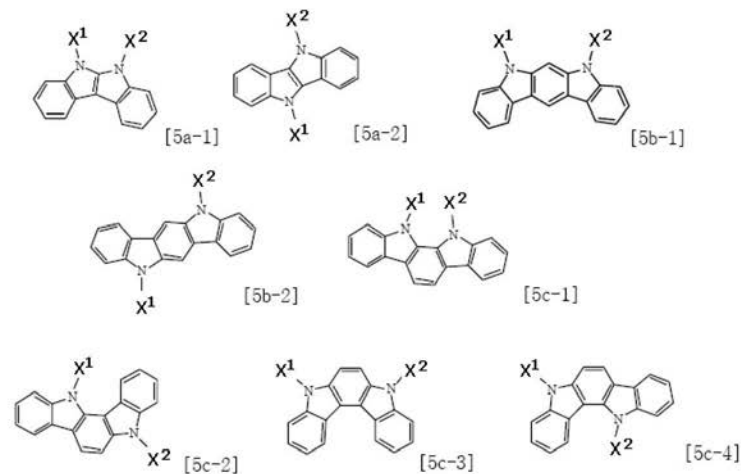
【請求項6】

前記第1化合物は、下記グループ4に示された化合物のうちの一つである、請求項1に記載の有機光電子素子：

20

【化 8】

[グループ4]



30

前記グループ4中、

X^1 は、* - Y^1 - ETであり、

X^2 は、* - Y^2 - Ar^1 であり、

40

Y^1 および Y^2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC6~C30アリーレン基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

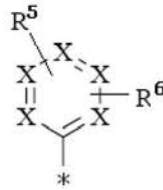
Ar^1 は、置換もしくは非置換のC6~C30アリール基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

ETは、下記の化学式1aで表され、

*は、連結地点であり、

【化 9】

[化学式 1a]



前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または C R^a であり、

X のうちの少なくとも一つは、N であり、

R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 2 0 アルキル基、置換もしくは非置換の C 6 ~ C 3 0 アリール基、置換もしくは非置換の C 2 ~ C 3 0 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点である。

10

【請求項 7】

前記グループ 4 中、X¹ は、* - Y¹ - E T であり、X² は、* - Y² - A r¹ であり

、Y¹ および Y² は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C 6 ~ C 3 0 アリーレン基、またはこれらの組み合わせであり、

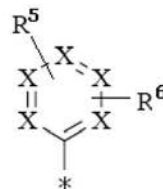
A r¹ は、置換もしくは非置換のフェニル基、置換もしくは非置換のビフェニル基、置換もしくは非置換のターフェニル基、置換もしくは非置換のクォーターフェニル基、置換もしくは非置換のナフタレン基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフエニル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、または置換もしくは非置換のカルbazolリル基であり、

20

E T は、下記の化学式 1 a で表される、請求項 6 に記載の有機光電子素子：

【化 1 0】

[化学式 1a]



前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または C R^a であり、

X のうちの少なくとも一つは、N であり、

R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 2 0 アルキル基、置換もしくは非置換の C 6 ~ C 3 0 アリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点である。

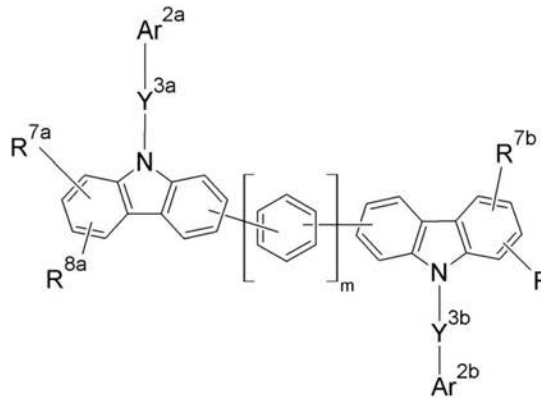
40

【請求項 8】

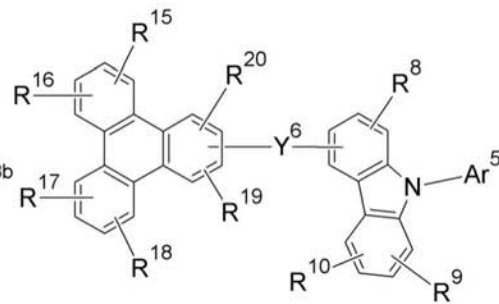
前記第 2 化合物は、下記の化学式 4 - I ~ 4 - I I I のうちの少なくとも一つで表される、請求項 1 に記載の有機光電子素子：

【化 1 1】

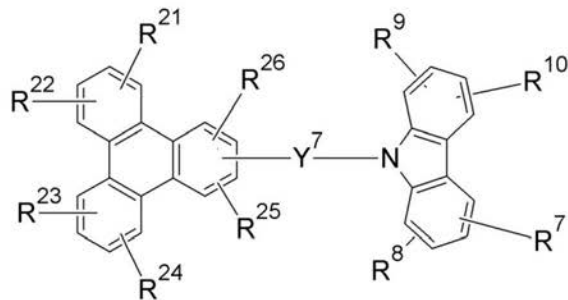
[化学式 4-I]



[化学式 4-II]



[化学式 4-III]



10

20

前記化学式 4 - I ~ 4 - III 中、

Y^{3a}、Y^{3b}、Y⁶ および Y⁷ は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^{2a}、Ar^{2b}、および Ar⁵ は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

R^{7a}、R^{8a}、R^{7b}、R^{8b}、R⁷ ~ R¹⁰、および R¹⁵ ~ R²⁶ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₅₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₅₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

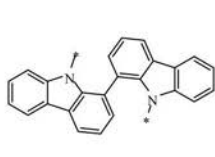
m は、0 ~ 4 の整数のうちの一つである。

30

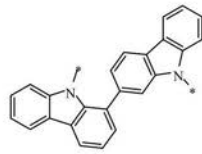
【請求項 9】

前記化学式 4 - I は、下記グループ 6 に示された構造のうちの一つであり、前記 * - Y^{3a} - Ar^{2a}、* - Y^{3b} - Ar^{2b} は、下記グループ 3 に示された置換基のうちの一つである、請求項 8 に記載の有機光電子素子：

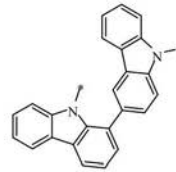
【化 1 2 - 1】
[グループ6]



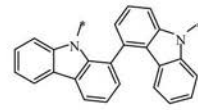
C-1



C-2

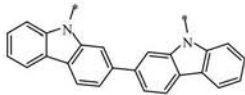


C-3

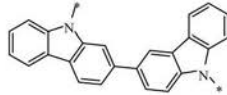


C-4

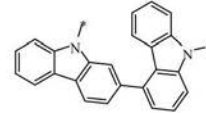
10



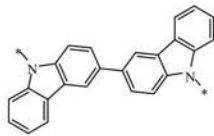
C-5



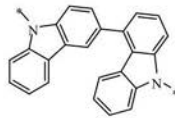
C-6



C-7



C-8

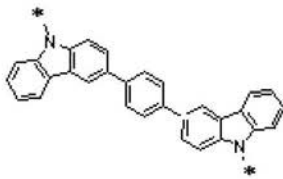


C-9

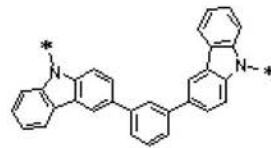


C-10

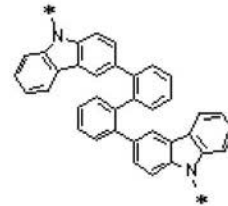
20



c-11

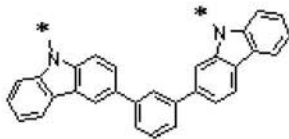


c-12

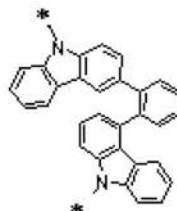


c-13

30

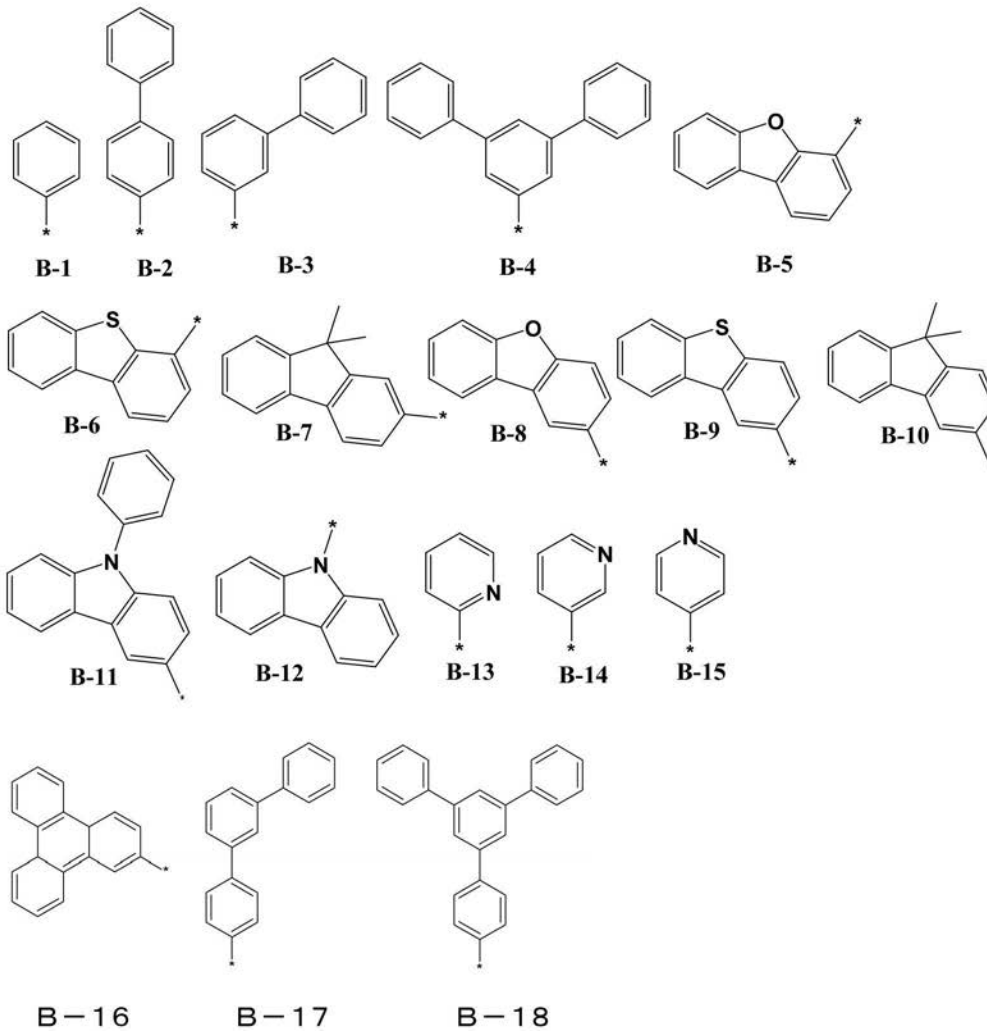


c-14



c-15

【化 1 2 - 2】
 [グループ3]



10

20

30

前記グループ3およびグループ6中、*は、連結地点である。

【請求項10】

前記化学式4のAr²は、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アントラセニル基、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フルオレニル基、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ピリジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、またはこれらの組み合わせである、請求項1に記載の有機光電子素子。

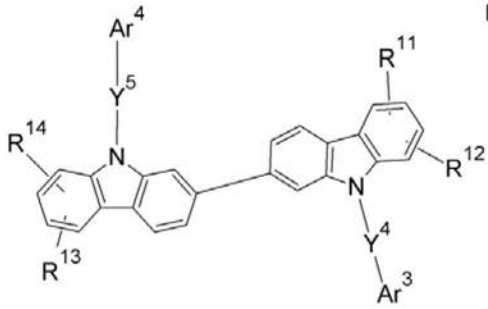
40

【請求項11】

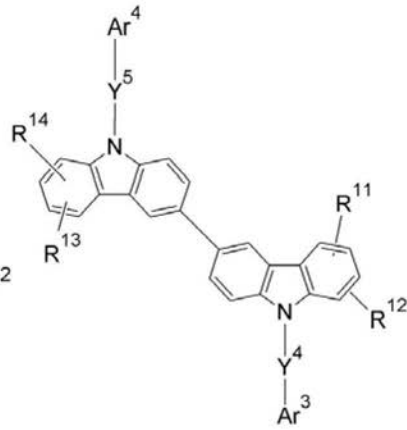
前記第3化合物は、5-I~5-VIIのうちの少なくとも一つで表される、請求項1に記載の有機光電子素子：

【化 1 3 - 1】

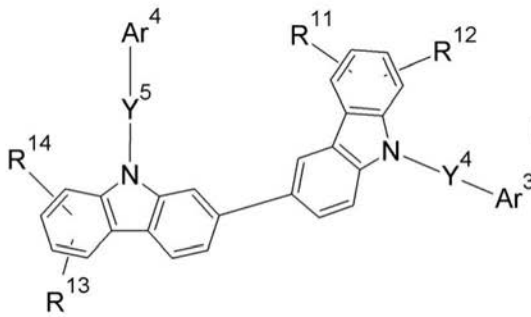
[化学式 5-I]



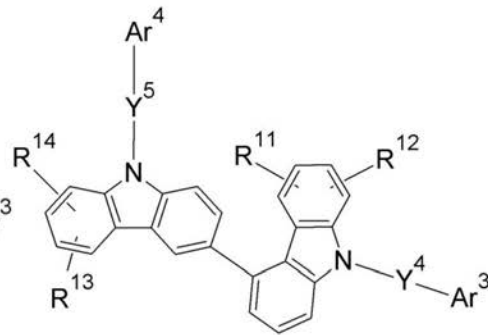
[化学式 5-II]



[化学式 5-III]



[化学式 5-IV]

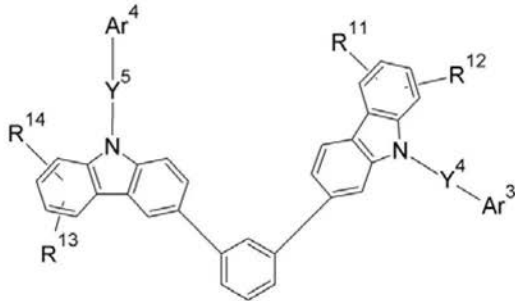


10

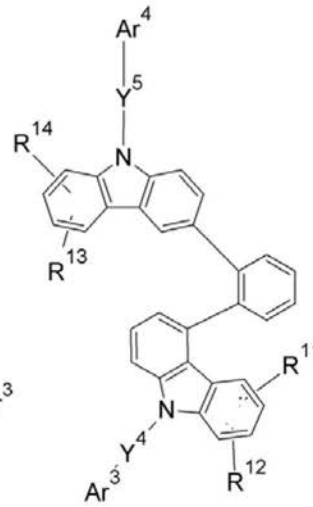
20

【化 1 3 - 2】

[化学式 5-V]

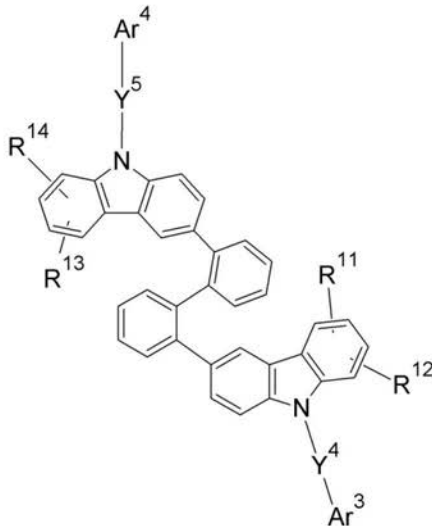


[化学式 5-VI]



10

[化学式 5-VII]



20

30

前記化学式 5 - I ~ 化学式 5 - V I I 中、

R¹¹ ~ R¹⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₃₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基、またはこれらの組み合わせであり、

Y⁴ および Y⁵ は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar³ および Ar⁴ は、それぞれ独立して、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クォーターフェニル基、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エニル基、置換もしくは非置換のトリフェニレニル基、またはこれらの組み合わせであり、

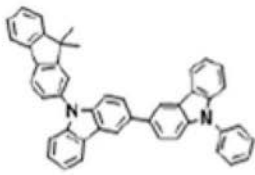
ここで、「置換」とは、少なくとも一つの水素が重水素、ハロゲン基、ヒドロキシ基、アミノ基、C₁ ~ C₃₀ アミン基、ニトロ基、C₁ ~ C₄₀ シリル基、C₁ ~ C₃₀ アルキル基、C₁ ~ C₁₀ アルキルシリル基、C₃ ~ C₃₀ シクロアルキル基、C₂ ~ C₃₀ ヘテロシクロアルキル基、C₆ ~ C₃₀ アリール基、C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基、C₁ ~ C₂₀ アルコキシ基、フルオロ基、C₁ ~ C₁₀ トリフルオロアルキル基またはシアノ基で置換されたものを意味する。

40

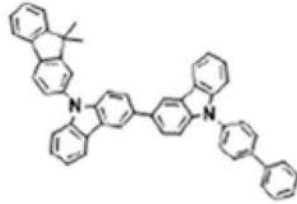
50

【化 15 - 1】
[グループ9]

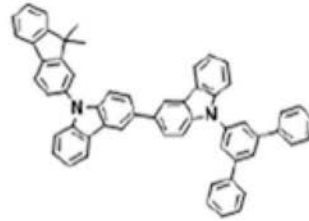
[2-13]



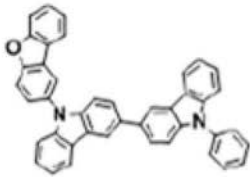
[2-14]



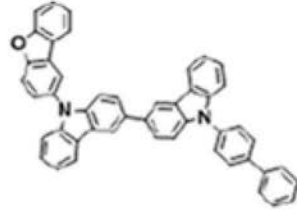
[2-15]



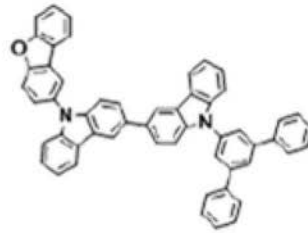
[2-16]



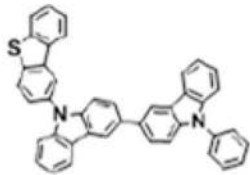
[2-17]



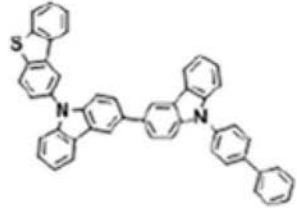
[2-18]



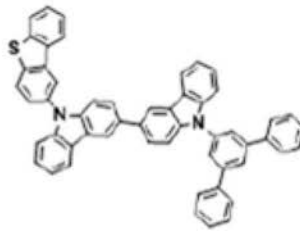
[2-19]



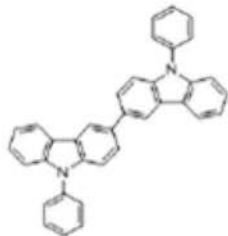
[2-20]



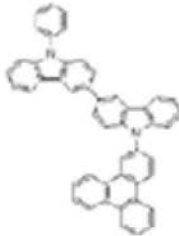
[2-21]



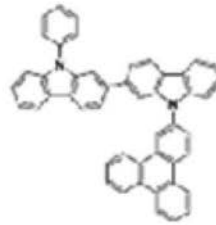
[2-22]



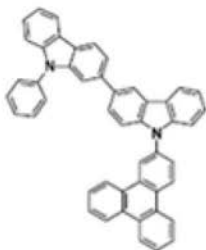
[2-25]



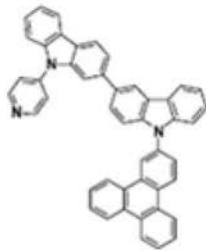
[2-27]



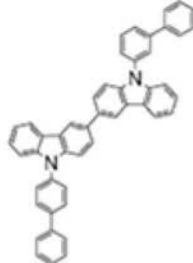
[2-29]



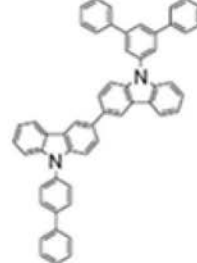
[2-30]



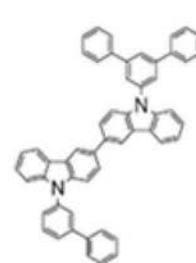
[2-31]



[2-32]



[2-33]



10

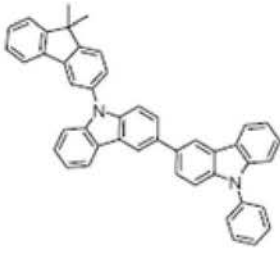
20

30

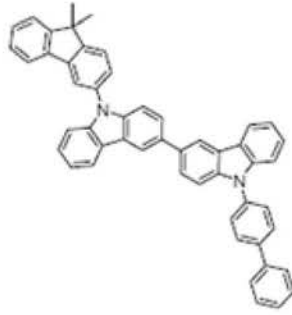
40

【化 1 5 - 2】

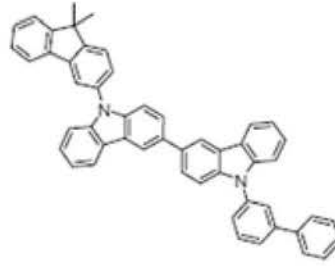
[2-34]



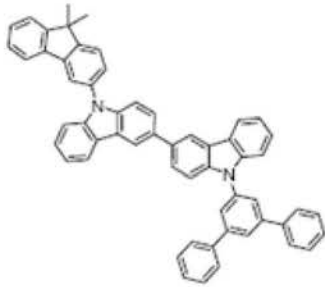
[2-35]



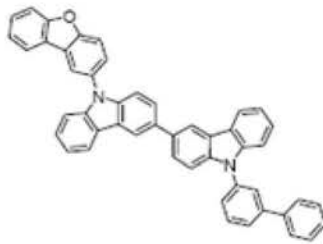
[2-36]



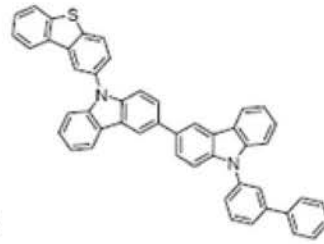
[2-37]



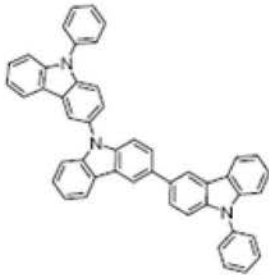
[2-38]



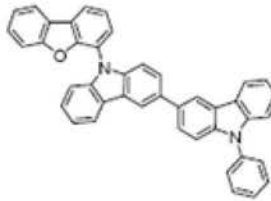
[2-39]



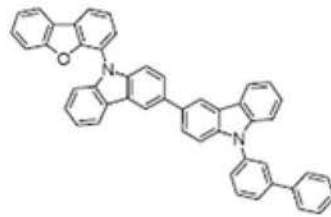
[2-40]



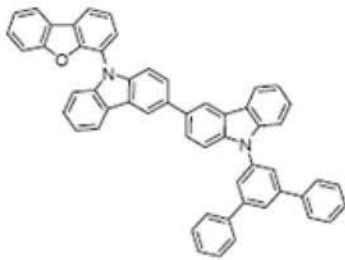
[2-41]



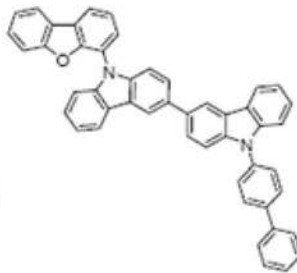
[2-42]



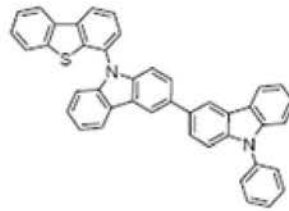
[2-43]



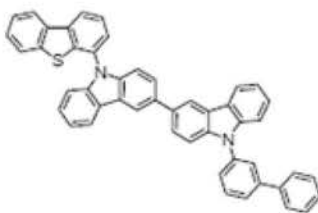
[2-44]



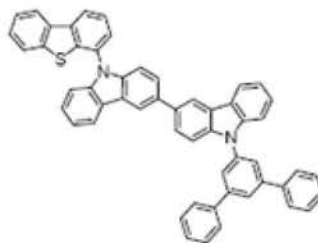
[2-45]



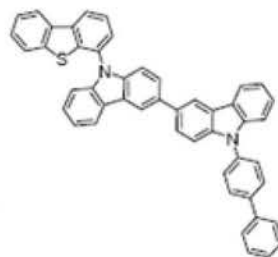
[2-46]



[2-47]



[2-48]



10

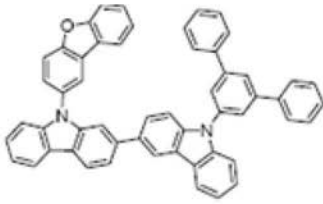
20

30

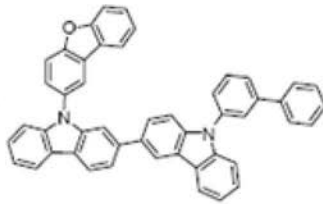
40

【化 1 5 - 3】

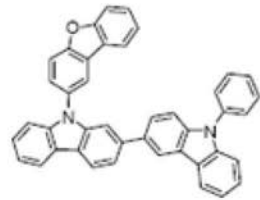
[2-80]



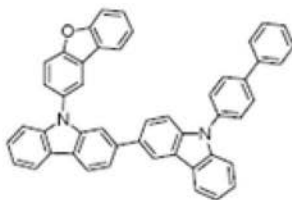
[2-81]



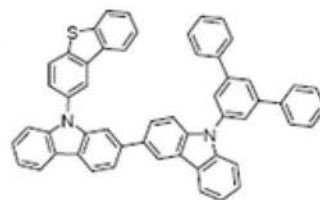
[2-82]



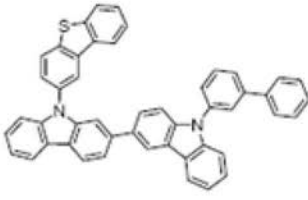
[2-83]



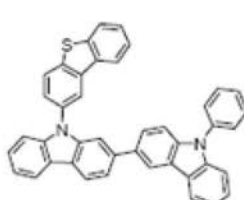
[2-84]



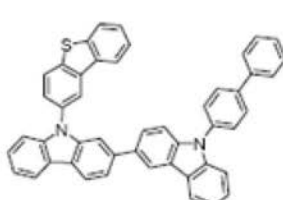
[2-85]



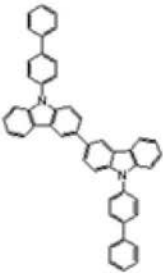
[2-86]



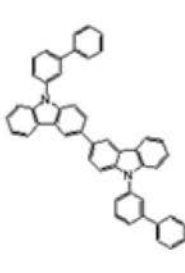
[2-87]



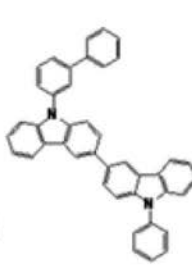
[2-99]



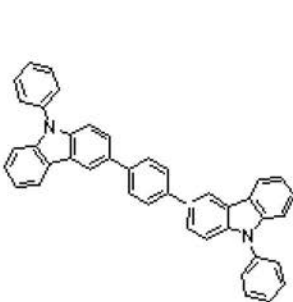
[2-100]



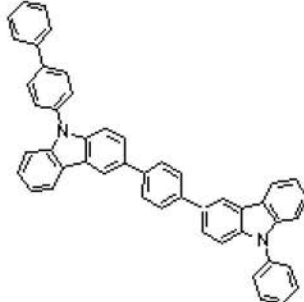
[2-101]



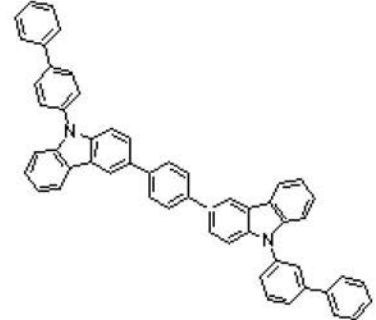
[2-102]



[2-103]



[2-104]



10

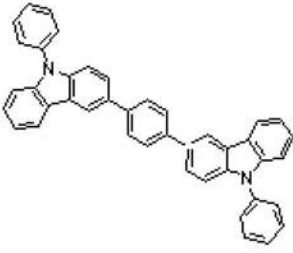
20

30

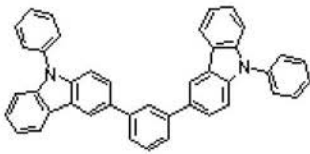
40

【化 15 - 4】

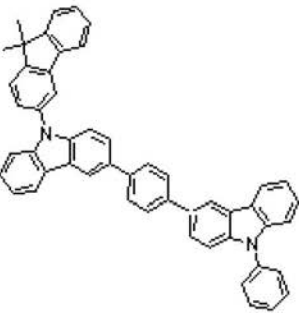
[2-105]



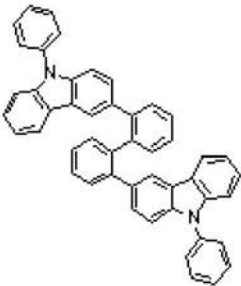
[2-108]



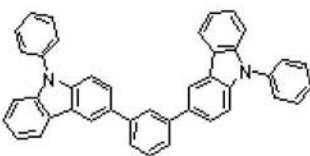
[2-111]



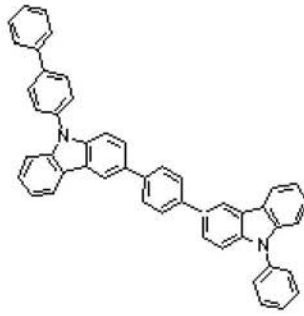
[2-114]



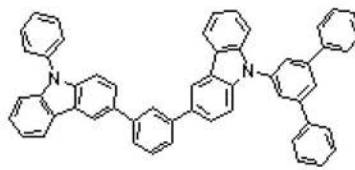
[2-117]



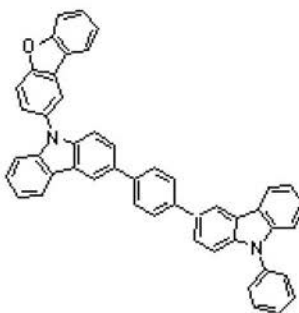
[2-106]



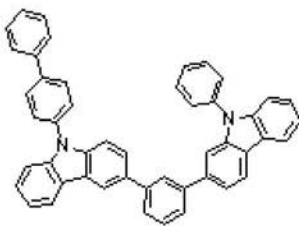
[2-109]



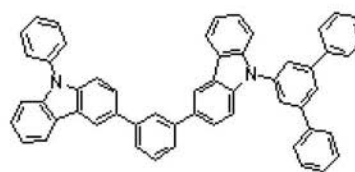
[2-112]



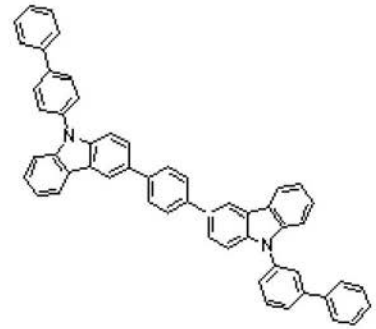
[2-115]



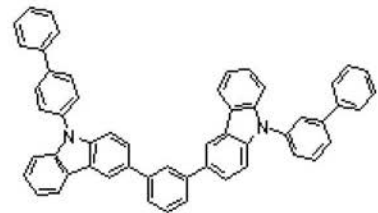
[2-118]



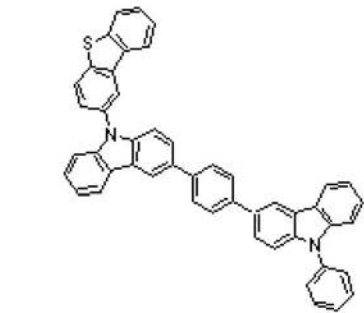
[2-107]



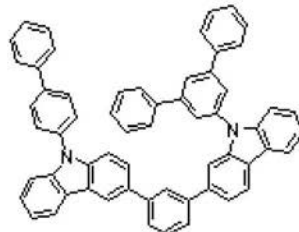
[2-110]



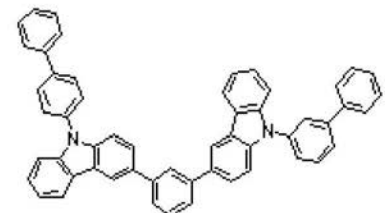
[2-113]



[2-116]



[2-119]



10

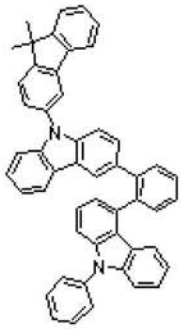
20

30

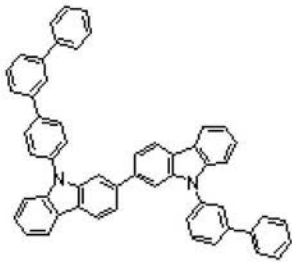
40

【化 15 - 5】

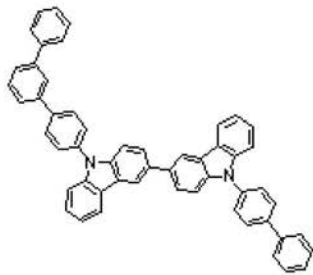
[2-120]



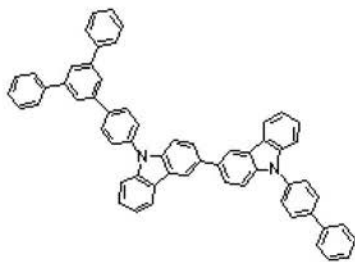
[2-123]



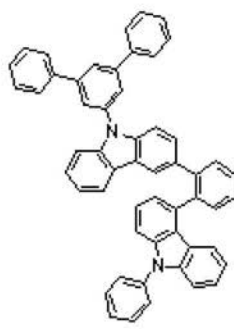
[2-126]



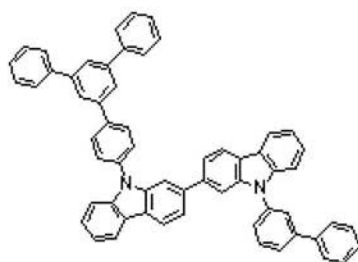
[2-129]



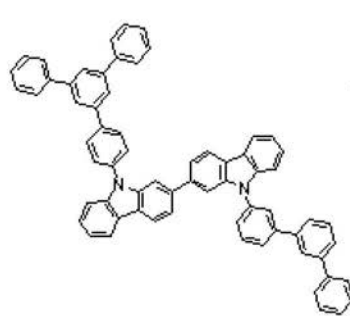
[2-121]



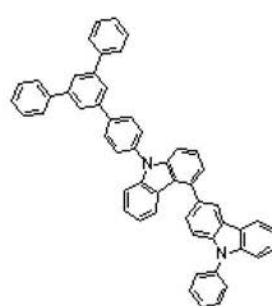
[2-124]



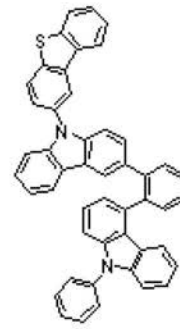
[2-127]



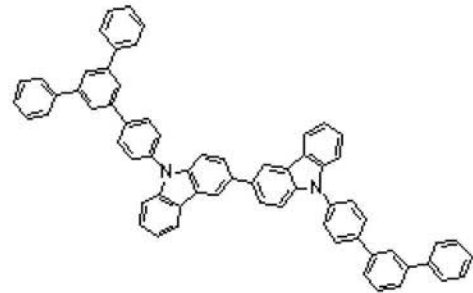
[2-130]



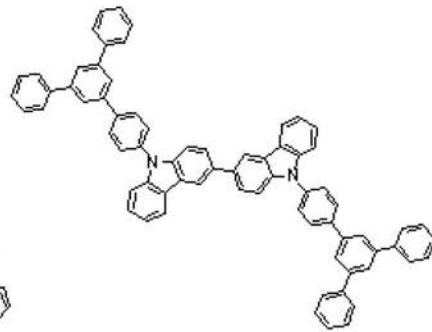
[2-122]



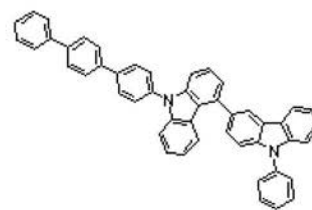
[2-125]



[2-128]



[2-131]



10

20

30

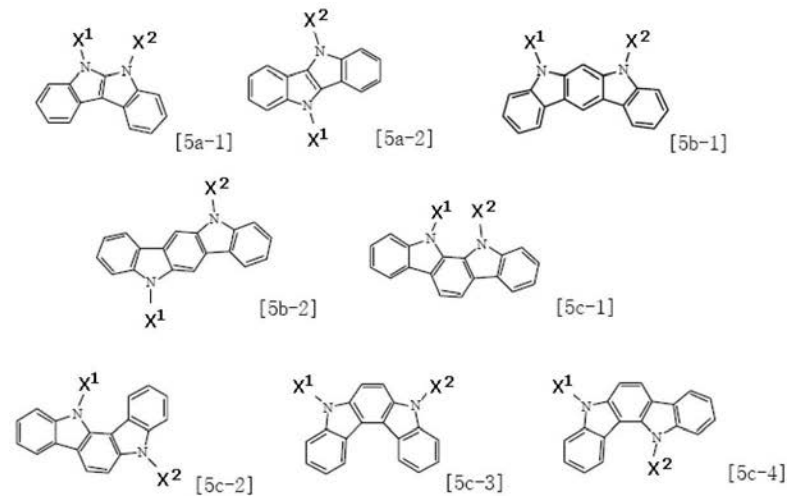
40

【請求項 14】

前記発光層は、下記グループ 4 に示された第 1 化合物のうちの少なくとも 1 種、および下記の化学式 4 - I および 4 - II で表される少なくとも 1 種の第 2 化合物を含み、前記正孔輸送補助層は、下記の化学式 5 - II、5 - III および 5 - V で表される少なくとも 1 種の第 3 化合物を含む、請求項 1 に記載の有機光電子素子：

【化 1 6】

[グループ4]



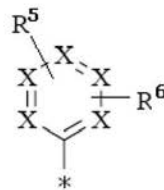
10

20

前記グループ4中、X¹は、* - Y¹ - ETであり、X²は、* - Y² - Ar¹であり、Y¹およびY²は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC6~C30アリーレン基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、Ar¹は、置換もしくは非置換のC6~C30アリール基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、ETは、下記の化学式1aで表され、

【化 1 7】

[化学式1a]



30

前記化学式1a中、

Xは、N、CまたはCR^aであり、

Xのうち少なくとも一つは、Nであり、

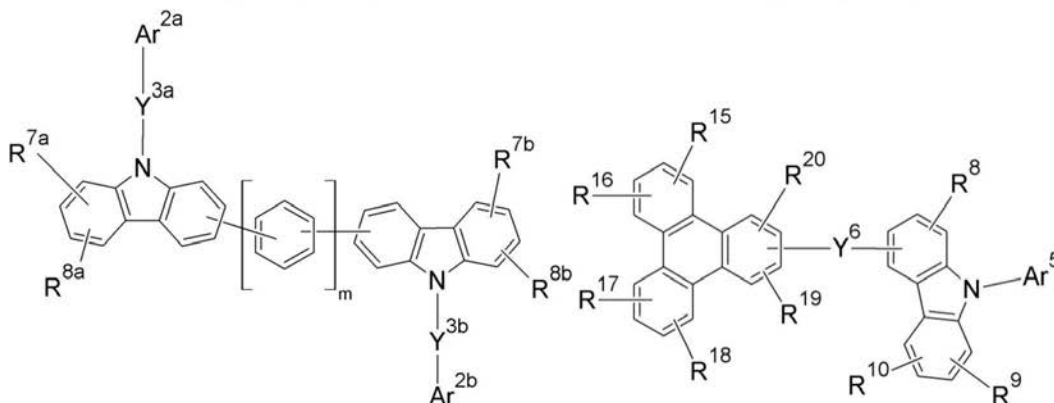
R⁵、R⁶およびR^aは、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC1~C20アルキル基、置換もしくは非置換のC6~C30アリール基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

*は、連結地点であり、

【化 1 8】

[化学式4-I]

[化学式4-II]



40

50

前記化学式 4 - I および 4 - II 中、

Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^6 および Y^7 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリーレン基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^{2a} 、 Ar^{2b} 、および Ar^5 は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

R^{7a} 、 R^{8a} 、 R^{7b} 、 R^{8b} 、 $R^7 \sim R^{10}$ 、および $R^{15} \sim R^{26}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C1 ~ C20 アルキル基、置換もしくは非置換の C6 ~ C50 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C50 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

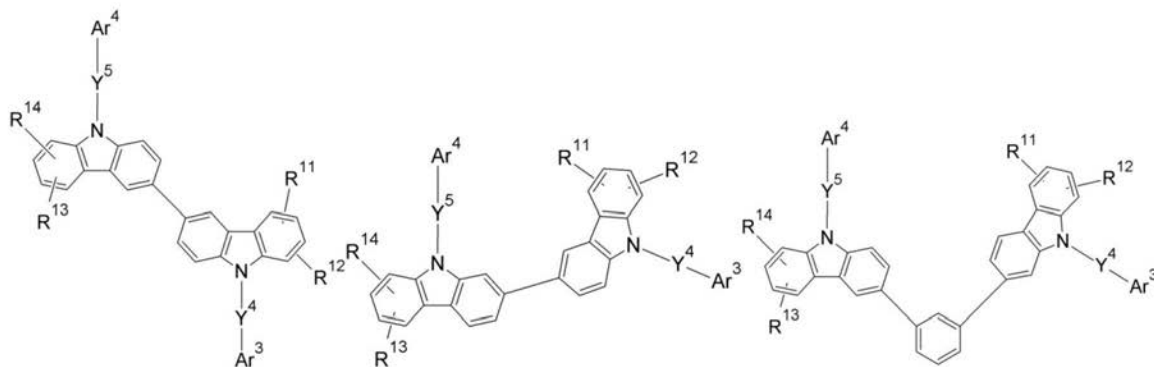
m は、0 ~ 4 の整数のうちの一つであり、

【化 19】

[化学式 5-II]

[化学式 5-III]

[化学式 5-V]



前記化学式 5 - II、5 - III および 5 - V 中、

$R^{11} \sim R^{14}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C1 ~ C30 アルキル基、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリール基、またはこれらの組み合わせであり、

Y^4 および Y^5 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリーレン基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^3 および Ar^4 は、それぞれ独立して、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ターフェニル基、置換もしくは非置換のクォーターフェニル基、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トリフェニレニル基、またはこれらの組み合わせである。

【請求項 15】

前記正孔輸送補助層は、前記正孔輸送層と前記発光層にそれぞれ接している、請求項 1 に記載の有機光電子素子。

【請求項 16】

前記発光層は、燐光ドーパントをさらに含む、請求項 1 に記載の有機光電子素子。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の有機光電子素子を含む表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機光電子素子および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機光電子素子 (organic optoelectric diode) とは、電

10

20

30

40

50

気エネルギーと光エネルギーとを相互変換することができる素子である。

【0003】

有機光電子素子は、動作原理に応じて大きく2種類に分けることができる。一つは、光エネルギーにより形成されたエキシトン(exciton)が電子と正孔に分離され、前記電子と正孔がそれぞれ異なる電極に伝達されて電気エネルギーを発生する光電素子であり、他の一つは、電極に電圧または電流を供給して電気エネルギーから光エネルギーを発生する発光素子である。

【0004】

有機光電子素子の例としては、有機光電素子、有機発光素子、有機太陽電池および有機感光体ドラム(organic photoconductor drum)などが挙げられる。

【0005】

このうち、有機発光素子(organic light emitting diode、OLED)は、近年、フラットパネルディスプレイデバイスの需要増加に伴って大きく注目されている。前記有機発光素子は、有機発光材料に電流を加えて電気エネルギーを光に変換させる素子であって、通常、陽極(anode)と陰極(cathode)との間に有機層が挿入された構造からなる。

【0006】

長寿命のフルカラーディスプレイの最も大きい問題となっている要素の一つは、緑色有機発光素子の寿命である。したがって、高効率および長寿命の緑色有機発光素子の開発のために多くの研究が進められている。本発明ではこのような問題点を解決するために、高効率および長寿命の緑色有機発光素子を提供しようとする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、高効率特性を実現することができる有機光電子素子を提供することにある。また、本発明の他の目的は、前記有機光電子素子を含む表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

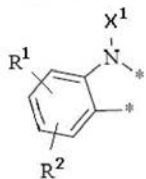
【0008】

本発明の一実施形態によれば、互いに向き合うアノードおよびカソードと、前記アノードと前記カソードの間に位置する発光層と、前記アノードと前記発光層の間に位置する正孔輸送層と、前記正孔輸送層と前記発光層の間に位置する正孔輸送補助層と、を含み、前記発光層は、下記の化学式1~3で表される部分が順次に結合された少なくとも1種の第1化合物と、下記の化学式4で表される少なくとも1種の第2化合物とを含み、前記正孔輸送補助層は、下記の化学式5で表される少なくとも1種の第3化合物を含む有機光電子素子を提供する。

【0009】

【化1】

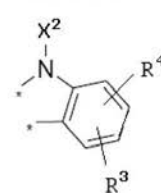
【化学式1】



【化学式2】



【化学式3】



【0010】

前記化学式1~3中、

X¹は、* - Y¹ - ETであり、

X²は、* - Y² - Ar¹であり、

Y¹およびY²は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC₆~C₃₀ア

10

20

30

40

50

リーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar¹ は、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

L は、置換もしくは非置換の C₂ または C₃ アルケニレン基または置換もしくは非置換の C₆ ~ C₂₀ アリーレン基であり、

R¹ ~ R⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

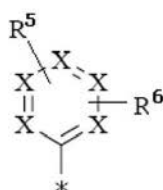
ET は、下記の化学式 1 a で表され、

* は、連結地点であり、

【0011】

【化2】

[化学式 1a]



【0012】

前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または C R^a であり、

X のうちの少なくとも一つは、N であり、

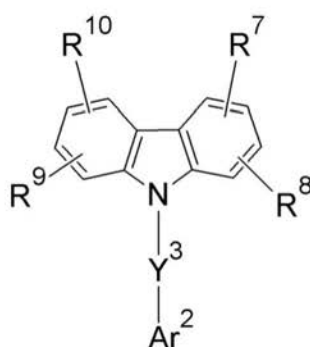
R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点であり、

【0013】

【化3】

[化学式 4]



【0014】

前記化学式 4 中、

Y³ は、単結合、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar² は、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

R⁷ ~ R¹⁰ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₅₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₅₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

R⁷ ~ R¹⁰ および Ar² のうちの少なくとも一つは、置換もしくは非置換のトリフェ

10

20

30

40

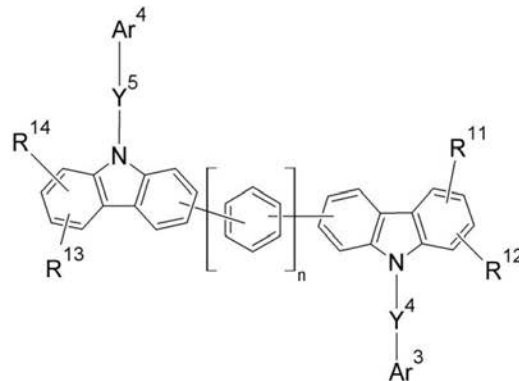
50

ニレン基または置換もしくは非置換のカルバゾリル基を含み、

【0015】

【化4】

【化学式5】



10

【0016】

前記化学式5中、

R¹¹ ~ R¹⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アルキル基、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリール基、置換もしくは非置換のC₂ ~ C₃₀ヘテロアリール基、またはこれらの組み合わせであり、

20

Y⁴ および Y⁵ は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリーレン基、置換もしくは非置換のC₂ ~ C₃₀ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar³ および Ar⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アルキル基、置換もしくは非置換のC₃ ~ C₃₀シクロアルキル基、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリール基、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C₆ ~ C₃₀アリールアミン基、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アルコキシ基、置換もしくは非置換のC₃ ~ C₄₀シリル基、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アルキルチオール基、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリールチオール基、ハロゲン基、ハロゲン含有基、シアノ基、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、またはこれらの組み合わせであり、

30

n は、0 ~ 4 のうちの一つの整数であり、

前記化学式1 ~ 5の「置換」は、少なくとも一つの水素が重水素、ハロゲン基、ヒドロキシ基、アミノ基、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アミン基、ニトロ基、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₄₀シリル基、C₁ ~ C₃₀アルキル基、C₃ ~ C₃₀シクロアルキル基、C₂ ~ C₃₀ヘテロシクロアルキル基、C₆ ~ C₃₀アリール基、C₂ ~ C₃₀ヘテロアリール基、C₁ ~ C₂₀アルコキシ基、フルオロ基、C₁ ~ C₁₀トリフルオロアルキル基またはシアノ基で置換されたものを意味する。

【0017】

本発明の他の実施形態によれば、前記有機光電子素子を含む表示装置を提供する。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、高効率の有機光電子素子を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機光電子素子を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る有機光電子素子を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

50

以下、本発明の実施形態を詳細に説明する。ただし、これは例示として提示されるものに過ぎず、本発明は、これによって制限されず、特許請求の範囲の範疇のみによって定義される。

【0021】

本明細書で「置換」とは、別途の定義がない限り、置換基または化合物のうちの少なくとも一つの水素が重水素、ハロゲン基、ヒドロキシ基、アミノ基、置換もしくは非置換のC1～C30アミン基、ニトロ基、置換もしくは非置換のC1～C40シリル基、C1～C30アルキル基、C1～C10アルキルシリル基、C3～C30シクロアルキル基、C2～C30ヘテロシクロアルキル基、C6～C30アリール基、C2～C30ヘテロアリール基、C1～C20アルコキシ基、フルオロ基、トリフルオロメチル基などのC1～C10トリフルオロアルキル基またはシアノ基で置換されたことを意味する。

10

【0022】

また、前記置換されたハロゲン基、ヒドロキシ基、アミノ基、置換もしくは非置換のC1～C20アミン基、ニトロ基、置換もしくは非置換のC3～C40シリル基、C1～C30アルキル基、C1～C10アルキルシリル基、C3～C30シクロアルキル基、C2～C30ヘテロシクロアルキル基、C6～C30アリール基、C2～C30ヘテロアリール基、C1～C20アルコキシ基、フルオロ基、トリフルオロメチル基などのC1～C10トリフルオロアルキル基またはシアノ基のうちの隣接した二つの置換基が融合して環を形成することもできる。例えば、前記置換されたC6～C30アリール基は、隣接したさらに他の置換されたC6～C30アリール基と融合して置換もしくは非置換のフルオレン環を形成することができる。

20

【0023】

本明細書で「ヘテロ」とは、別途の定義がない限り、一つの作用基内にN、O、S、PおよびSiからなる群より選択されるヘテロ原子を1～3個含有し、残りは炭素であるものを意味する。

【0024】

本明細書で「アルキル(alkyl)基」とは、別途の定義がない限り、脂肪族炭化水素基を意味する。アルキル基は、いかなる二重結合や三重結合を含んでいない「飽和アルキル(saturated alkyl)基」であってもよい。

【0025】

前記アルキル基は、C1～C30のアルキル基であってもよい。より具体的に、アルキル基は、C1～C20アルキル基またはC1～C10アルキル基であってもよい。例えば、C1～C4アルキル基は、アルキル鎖に1～4個の炭素原子が含まれるものを意味し、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチルおよびt-ブチルからなる群より選択されるものを示す。

30

【0026】

前記アルキル基は、具体的な例を挙げると、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などを意味する。

本明細書で「アリール(aryl)基」とは、環状の置換基のすべての元素がp軌道を有しており、これらのp軌道が共役(conjugation)を形成している置換基を意味し、モノサイクリック、ポリサイクリックまたは融合環ポリサイクリック(つまり、炭素原子の隣接した対を共有する環)作用基を含む。

40

【0027】

本明細書で「ヘテロ環基(heterocyclic group)」とは、アリール基、シクロアルキル基、これらの融合環またはこれらの組み合わせのような環化合物内にN、O、S、PおよびSiからなる群より選択されるヘテロ原子を少なくとも1個を含有し、残りは炭素であるものを意味する。前記ヘテロ環基が融合環である場合、前記ヘテロ環基全体またはそれぞれの環ごとにヘテロ原子を1個以上含むことができる。したがって、ヘテロ環基はヘテロアリール基を包括する上位概念である。

50

【0028】

より具体的に、置換もしくは非置換のC6～C30アリアル基および/または置換もしくは非置換のC2～C30ヘテロ環基は、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ナフチル基、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ェナントリレン基、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レニル基、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p-ターフェニル基、置換もしくは非置換のm-ターフェニル基、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トリフェニレニル基、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インデニル基、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チオフェニル基、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ピラゾリル基、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トリアゾリル基、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チアゾリル基、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チアジアゾリル基、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リミジニル基、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トリアジニル基、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ベンズイミダゾリル基、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、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ナフチリジニル基、置換もしくは非置換のベンズオキサジニル基、置換もしくは非置換のベンズチアジニル基、置換もしくは非置換の

10

20

アクリジニル基、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フェノチアジニル基、置換もしくは非置換のフェノキサジニル基、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カルバゾリル基、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、これらの組み合わせまたはこれらの組み合わせが融合された形態であってもよいが、これに制限されない。

【0029】

本明細書で、正孔特性とは、電場(electric field)を加えた時、電子を供与して正孔を形成することができる特性をいい、HOMO準位に応じて伝導特性を有して陽極で形成された正孔の発光層への注入、発光層で形成された正孔の陽極への移動および発光層での移動を容易にする特性を意味する。

30

【0030】

また電子特性とは、電場を加えた時、電子を受けることができる特性をいい、LUMO準位に応じて伝導特性を有して陰極で形成された電子の発光層への注入、発光層で形成された電子の陰極への移動および発光層での移動を容易にする特性を意味する。

【0031】

以下、本発明の一実施形態に係る有機光電子素子について説明する。

【0032】

前記有機光電子素子は、電気エネルギーと光エネルギーを相互変換することができる素子であれば特に限定されず、例えば、有機光電素子、有機発光素子、有機太陽電池および有機感光体ドラムなどが挙げられる。

40

【0033】

ここでは有機光電子素子の一例である有機発光素子を例示的に説明するが、これに限定されず、他の有機光電子素子にも同様に適用され得る。

【0034】

図面において、多くの層および領域を明確に表現するために厚さを拡大して表示した。明細書全体にわたって類似する部分については同一の図面符号を付した。層、膜、領域、板などの部分が他の部分の「上」にあるという時、これは他の部分の「直上」にある場合だけでなく、その中間にさらに他の部分がある場合も含む。反対に、ある部分が他の部分の「直上」にあるという時には、中間にさらに他の部分がないことを意味する。

【0035】

50

図1は、本発明の一実施形態に係る有機光電子素子を概略的に示した断面図である。

【0036】

図1を参照すれば、本発明の一実施形態に係る有機光電子素子は、互いに向き合うアノード10とカソード20、およびアノード10とカソード20の間に位置する有機層30を含む。

【0037】

アノード10は、例えば、正孔注入が円滑に行われるように仕事関数が高い導電体で作られ、例えば、金属、金属酸化物および/または導電性高分子で作られ得る。アノード10は、例えば、ニッケル、白金、バナジウム、クロム、銅、亜鉛、金のような金属またはこれらの合金が挙げられ、亜鉛酸化物、インジウム酸化物、インジウム錫酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)のような金属酸化物が挙げられ、ZnOとAlまたはSnO₂とSbのような金属と酸化物の組み合わせが挙げられ、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリ(3,4-(エチレン-1,2-ジオキシ)チオフェン)(polyethylenedioxythiophene:PEDT)、ポリピロールおよびポリアニリンのような導電性高分子などが挙げられるが、これに限定されない。

10

【0038】

カソード20は、例えば、電子注入が円滑に行われるように仕事関数が低い導電体で作られ、例えば、金属、金属酸化物および/または導電性高分子で作られ得る。カソード20は、例えば、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、チタン、インジウム、イットリウム、リチウム、ガドリニウム、アルミニウム、銀、錫、鉛、セシウム、バリウムなどのような金属またはこれらの合金が挙げられ、LiF/Al、LiO₂/Al、LiF/Ca、LiF/AlおよびBaF₂/Caのような多層構造物質が挙げられるが、これに限定されない。

20

【0039】

有機層30は、正孔輸送層31と、発光層32と、正孔輸送層31と発光層32の間に位置した正孔輸送補助層33とを含む。

【0040】

図2を参照すれば、前記有機層30は、正孔輸送層31とアノード10の間に正孔注入層37をさらに含むことができ、電子輸送層34とカソード20の間に電子注入層36を追加的にさらに含むことができる。

30

【0041】

正孔輸送層31とアノード10の間に積層される正孔注入層37は、アノードとして用いられるITOと、正孔輸送層31として用いられる有機物質との間の界面特性を改善するだけでなく、その表面が平坦でないITOの上部に塗布されてITOの表面を柔らかくする機能をする。例えば、正孔注入層37は、アノードとして用いられ得るITOの仕事関数水準と正孔輸送層31のHOMO水準の差を調節するために、ITOの仕事関数水準と正孔輸送層31のHOMO水準の中間値を有する物質であり、特に適切な伝導性を有する物質を選択する。本発明と関連して正孔注入層37を構成する物質としてN4, N4'-ジフェニル-N4, N4'-ビス(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)ピフェニル-4, 4'-ジアミン(N4, N4'-diphenyl-N4, N4'-bis(9-phenyl-9H-carbazol-3-yl)biphenyl-4, 4'-diamine)を用いることができるが、これに制限されない。それ以外にも、正孔注入層37を構成する従来の物質と共に用いられ得るが、例えば、銅フタロシアニン(copper phthalocyanine, CuPc)、N, N'-ジナフチル-N, N'-フェニル-1, 1'-ピフェニル)-4, 4'-ジアミン(N, N'-dinaphthyl-N, N'-phenyl-1, 1'-biphenyl)-4, 4'-diamine、NPD)、4, 4', 4''-トリス[メチルフェニル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(4, 4', 4''-tris[*methylphenyl*(phenyl)amino]triphenylamine、*m*-MTDATA)、4, 4', 4''-トリス[1-ナフチル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(4, 4',

40

50

4'' - tris [1 - naphthyl (phenyl) amino] triphenyl amine、1 - TNATA)、4, 4', 4'' - トリス [2 - ナフチル (フェニル) アミノ] トリフェニルアミン (4, 4', 4'' - tris [2 - naphthyl (phenyl) amino] triphenyl amine、2 - TNATA)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) フェニルアミノ] ベンゼン (1, 3, 5 - tris [N - (4 - diphenylaminophenyl) phenylamino] benzene、p - DPA - TDAB) などのような芳香族アミン類はもちろぬ、4, 4' - ビス [N - [4 - { N, N - ビス (3 - メチルフェニル) アミノ } フェニル] - N - フェニルアミノ] ビフェニル (4, 4' - bis [N - [4 - { N, N - bis (3 - methylphenyl) amino } phenyl] - N - phenylamino] biphenyl、DNTPD)、ヘキサアザトリフェニレン - ヘキサカルボニトリル (hexaazatriphenylene - hexacarbonitrile、HAT - CN) などの化合物、伝導性高分子としてのポリチオフェン誘導体であるポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) - ポリ (スチレンスルホネート) (poly (3, 4 - ethylenedioxythiophene) - poly (styrenesulfonate)、PEDOT) を用いることができる。正孔注入層 37 は、例えば、10 ~ 300 の厚さにアノードとして用いられる ITO の上部にコーティングされ得る。

10

【0042】

電子注入層 36 は、電子輸送層の上部に積層されてカソードからの電子注入を容易にして究極的に電力効率を改善させる機能をする層であり、当該技術分野で通常使用されるものであれば、特別な制限なく用いることができ、例えば、LiF、Liq、NaCl、CsF、Li₂O、BaO などの物質を用いることができる。

20

【0043】

正孔輸送層 31 は、アノード 10 から発光層 32 に正孔伝達を容易にするための層であり、例えばアミン化合物であってもよいが、これに限定されない。

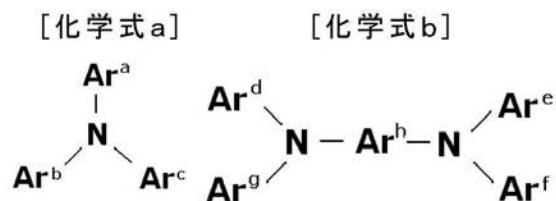
【0044】

前記アミン化合物は、例えば、少なくとも一つのアリール基および/またはヘテロアリール基を含むことができる。前記アミン化合物は、例えば、下記の化学式 a または化学式 b で表され得るが、これに限定されない。

30

【0045】

【化 5】



【0046】

前記化学式 a または化学式 b 中、

40

Ar^a ~ Ar^g は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C1 ~ C20 アルキル基、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^a ~ Ar^c のうちの少なくとも一つおよび Ar^d ~ Ar^g のうちの少なくとも一つは、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^h は、単結合、置換もしくは非置換の C1 ~ C20 アルキレン基、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリーレン基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせである。

【0047】

50

電子輸送層 34 は、カソード 20 から発光層 32 に電子伝達を容易にするための層であり、電子求引性基 (electron withdrawing group) を保有している有機化合物、電子を良好に収容することができる金属化合物、またはこれらの混合物を用いることができる。例えば、電子輸送層材料としてアルミニウムトリヒドロキシキノリン (aluminum trihydroxy quinoline、Alq₃)、1,3,4-オキサジアゾール誘導体である 2-(4-ビフェニル-5-フェニル-1,3,4-オキサジアゾール (2-(4-biphenyl)-5-phenyl-1,3,4-oxadiazole、PBD)、キノキサリン誘導体である 1,3,4-トリス [(3-フェニル-6-トリフルオロメチル)キノキサリン-2-イル]ベンゼン (1,3,4-tris [(3-phenyl-6-trifluoromethyl)quinoxaline-2-yl]benzene、TPQ)、トリアゾール誘導体およびトリアジン誘導体である 8-(4-(4-(ナフタレン-2-イル)-6-(ナフタレン-3-イル)-1,3,5-トリアジン-2-イル)フェニル)キノリン (8-(4-(4-(naphthalen-2-yl)-6-(naphthalen-3-yl)-1,3,5-triazin-2-yl)phenyl)quinoline) などを用いることができるが、これに限定されない。

10

【0048】

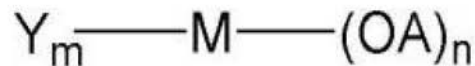
また、電子輸送層は、下記の化学式 c で表される有機金属化合物が単独または前記電子輸送層材料と混合して用いられ得る。

20

【0049】

【化6】

[化学式c]



【0050】

前記化学式 c 中、

Y は、C、N、O および S から選択されるいずれか一つが前記 M に直接結合して単結合をなす部分と、C、N、O および S から選択されるいずれか一つが前記 M に配位結合をなす部分とを含み、前記単結合と配位結合によりキレートされたりガンドであり、

30

前記 M は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルミニウム (Al) またはホウ素 (B) 原子であり、前記 OA は、前記 M と単結合または配位結合が可能な 1 価のリガンドであって、

前記 O は、酸素であり、

A は、置換もしくは非置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは非置換の炭素数 5 ~ 50 のアリール基、置換もしくは非置換の炭素数 2 ~ 30 のアルケニル基、置換もしくは非置換の炭素数 2 ~ 20 のアルキニル基、置換もしくは非置換の炭素数 3 ~ 30 のシクロアルキル基、置換もしくは非置換の炭素数 5 ~ 30 のシクロアルケニル基および置換もしくは非置換の異種原子として O、N または S を有する炭素数 2 ~ 50 のヘテロアリール基の中から選択されるいずれか一つであり、

40

前記 M がアルカリ金属から選択される一つの金属である場合には、m = 1、n = 0 であり、

前記 M がアルカリ土類金属から選択される一つの金属である場合には、m = 1、n = 1 であるか、または m = 2、n = 0 であり、

前記 M がホウ素またはアルミニウムである場合には、m = 1 ~ 3 のうちのいずれか一つであり、n は、0 ~ 2 のうちのいずれか一つであって、m + n = 3 を満たし、

前記「置換もしくは非置換」における「置換」は、重水素、シアノ基、ハロゲン基、ヒドロキシ基、ニトロ基、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、ヘテロアリールアミノ基、アルキルシリル基、アリールシリル基、アリルオキシ基、アリール基、ヘテロアリール基、ゲルマニウム、リンおよびホウ素からなる群より選択さ

50

れた1つ以上の置換基で置換されるものを意味する。

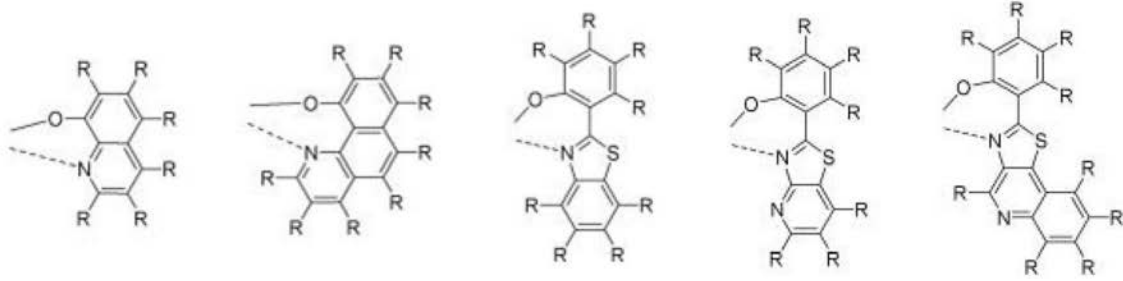
【0051】

本発明でYは、それぞれ同一または異なり、互いに独立して、下記の化学式c1～化学式c39から選択されるいずれか一つであってもよいが、これに限定されない。

【0052】

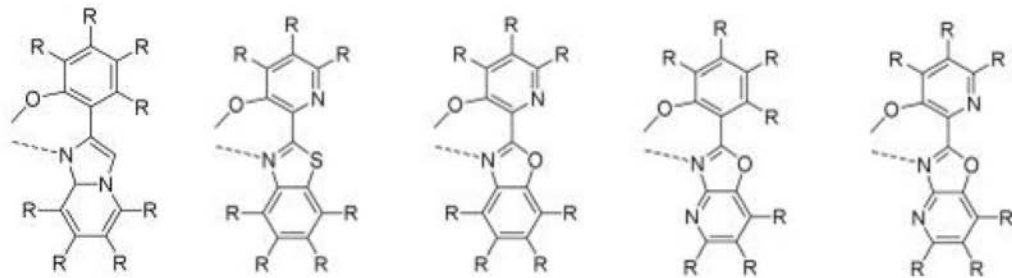
【化7-1】

[化学式c1] [化学式c2] [化学式c3] [化学式c4] [化学式c5]



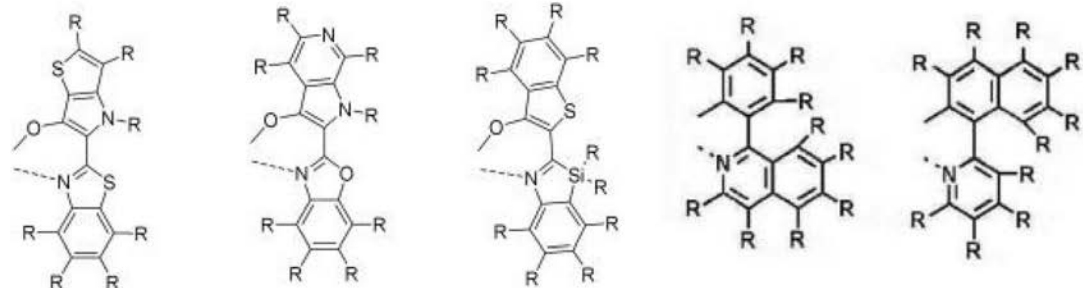
10

[化学式c6] [化学式c7] [化学式c8] [化学式c9] [化学式c10]



20

[化学式c11] [化学式c12] [化学式c13] [化学式c14] [化学式c15]

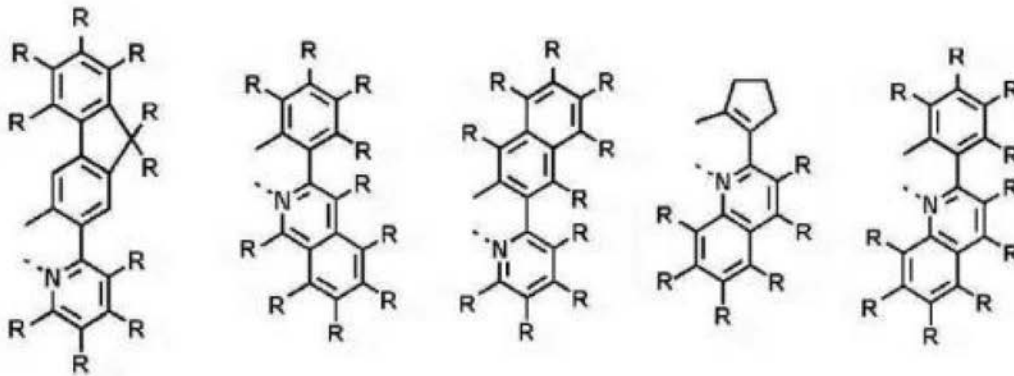


30

【0053】

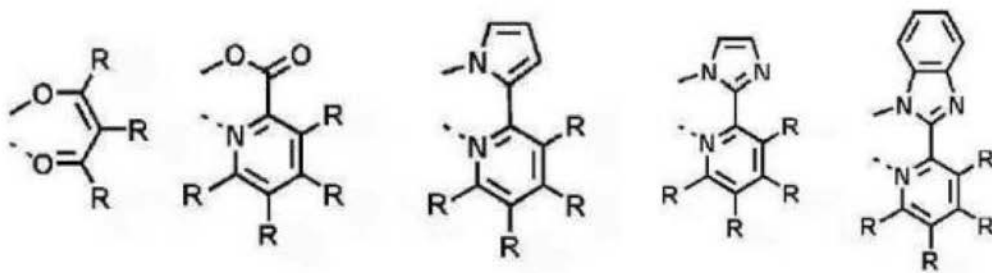
【化7-2】

[化学式c16] [化学式c17] [化学式c18] [化学式c19] [化学式c20]



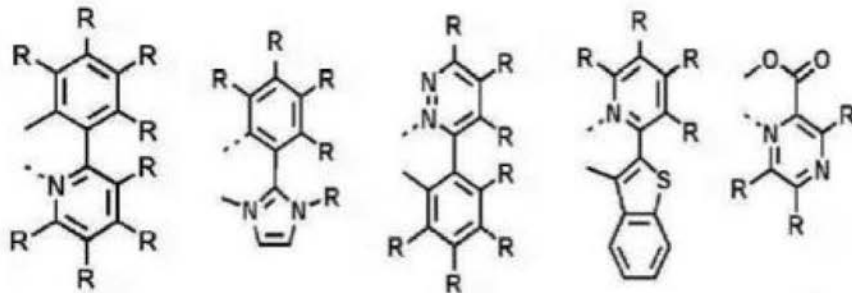
10

[化学式c21] [化学式c22] [化学式c23] [化学式c24] [化学式c25]



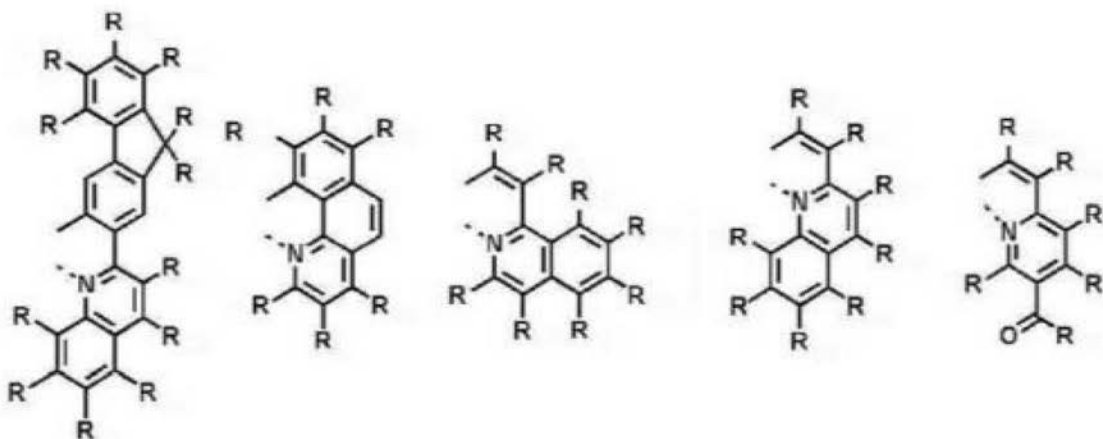
20

[化学式c26][化学式c27][化学式c28][化学式c29][化学式c30]



30

[化学式c31] [化学式c32] [化学式c33] [化学式c34] [化学式c35]

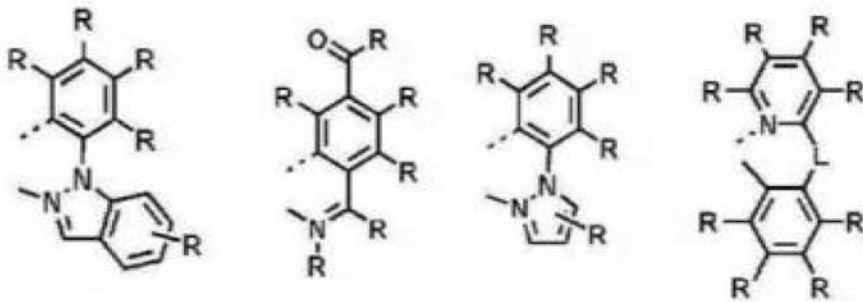


40

【0054】

【化7-3】

[化学式c36] [化学式c37] [化学式c38] [化学式c39]



10

【0055】

前記化学式c1～化学式c39中、

Rは、互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ基、置換もしくは非置換のC1～C30アルキル基、置換もしくは非置換のC6～C30アリール基、置換もしくは非置換のC3～C30ヘテロアリール基、置換もしくは非置換のC1～C30アルコキシ基、置換もしくは非置換のC3～C30シクロアルキル基、置換もしくは非置換のC2～C30アルケニル基、置換もしくは非置換のC1～C30アルキルアミノ基、置換もしくは非置換のC1～C30アルキルシリル基、置換もしくは非置換のC6～C30アリールアミノ基および置換もしくは非置換のC6～C30アリールシリル基の中で選択され、隣接した置換体とアルキレンまたはアルケニレンで連結されてスピロ環または融合環を形成することができる。

20

【0056】

発光層32は、発光機能を有する有機層であり、ドーピングシステムを採用する場合、ホストとドーパントを含んでいる。この時、ホストは、主に電子と正孔の再結合を促進し、励起子を発光層内に閉じこめる機能を有し、ドーパントは、再結合で得られた励起子を効率的に発光させる機能を有する。

【0057】

発光層は、公知のホストおよびドーパントを含むことができる。

【0058】

発光層32は、少なくとも2種類のホスト(host)とドーパント(dopant)を含み、前記ホストは、電子特性が相対的に強いバイポーラ特性を有する第1化合物と、正孔特性が相対的に強いバイポーラ特性を有する第2化合物とを含む。

30

【0059】

前記第1化合物は、電子特性が相対的に強いバイポーラ(bipolar)特性を有する化合物であり、下記の化学式1～3で表される部分が順次に結合された形態で表され得る。

【0060】

【化8】

[化学式1] [化学式2] [化学式3]



40

【0061】

前記化学式1～3中、

X¹は、* - Y¹ - ETであり、

X²は、* - Y² - Ar¹であり、

Y¹およびY²は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC6～C30ア

50

リーレン基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar¹ は、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

L は、置換もしくは非置換の C₂ または C₃ アルケニレン基または置換もしくは非置換の C₆ ~ C₂₀ アリーレン基であり、

R¹ ~ R⁴ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせである。

【0062】

前記化学式 1 ~ 3 中、「*」は、化学式 1 と化学式 2 および化学式 2 と化学式 3 が連結される連結地点である。

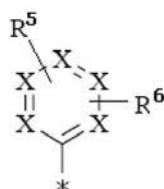
【0063】

ET は、下記の化学式 1 a で表され、

【0064】

【化 9】

[化学式 1a]



【0065】

前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または CR^a であり、

X のうちの少なくとも一つは、N であり、

R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基、置換もしくは非置換の C₂ ~ C₃₀ ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点である。

【0066】

前記 ET は、電子を輸送できる置換基であってもよく、例えば、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ピラジニル基、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フリニル基、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フタラジニル基、置換もしくは非置換のナフピリジニル基、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イミダゾリル基、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オキサトリアゾリル基、置換もしくは非置換のチアトリアゾリル基、置換もしくは非置換のベンズイミダゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾトリアゾリル基またはこれらの組み合わせのようにカルバゾリル基を除いた少なくとも一つの窒素原子を含むヘテロアリール基であってもよい。

前記 ET は、下記グループ 1 に示された置換基のうちの一つであってもよい。

【0067】

10

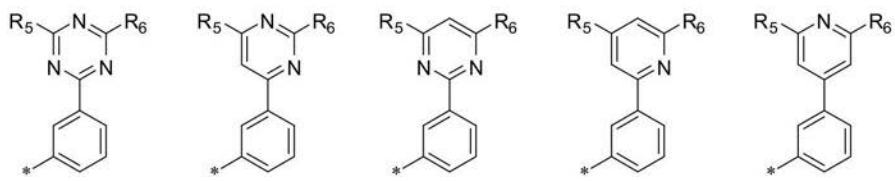
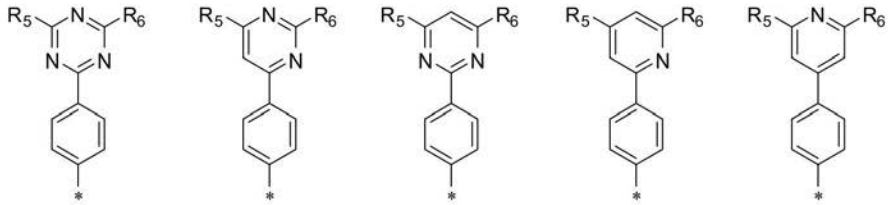
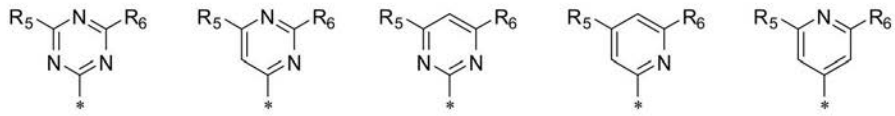
20

30

40

【化 1 0】

[グループ1]



10

【 0 0 6 8】

前記グループ1中、R⁵およびR⁶は前述したとおりである。

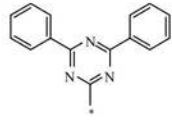
【 0 0 6 9】

前記X¹は、例えば、下記グループ2に示された置換基のうちの一つであってもよい。

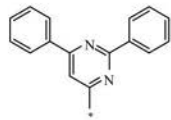
【 0 0 7 0】

20

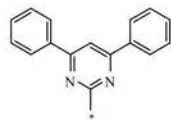
【化 1 1 - 1】
【グループ2】



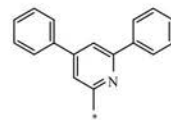
A-1



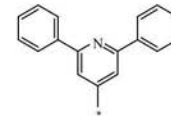
A-2



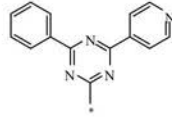
A-3



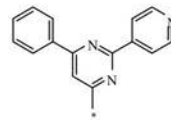
A-4



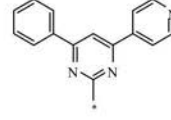
A-5



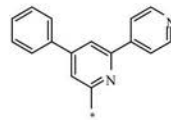
A-6



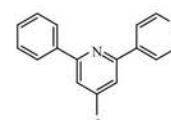
A-7



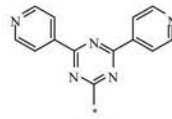
A-8



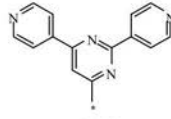
A-9



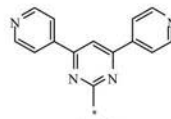
A-10



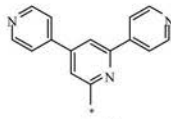
A-11



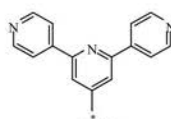
A-12



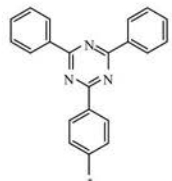
A-13



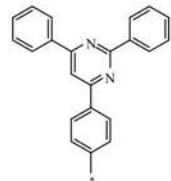
A-14



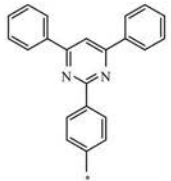
A-15



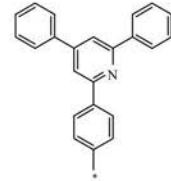
A-16



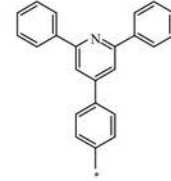
A-17



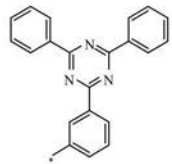
A-18



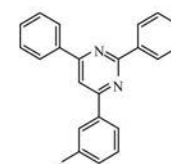
A-19



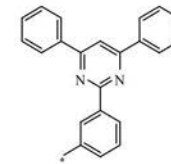
A-20



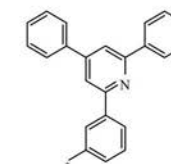
A-21



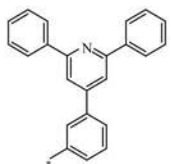
A-22



A-23



A-24



A-25

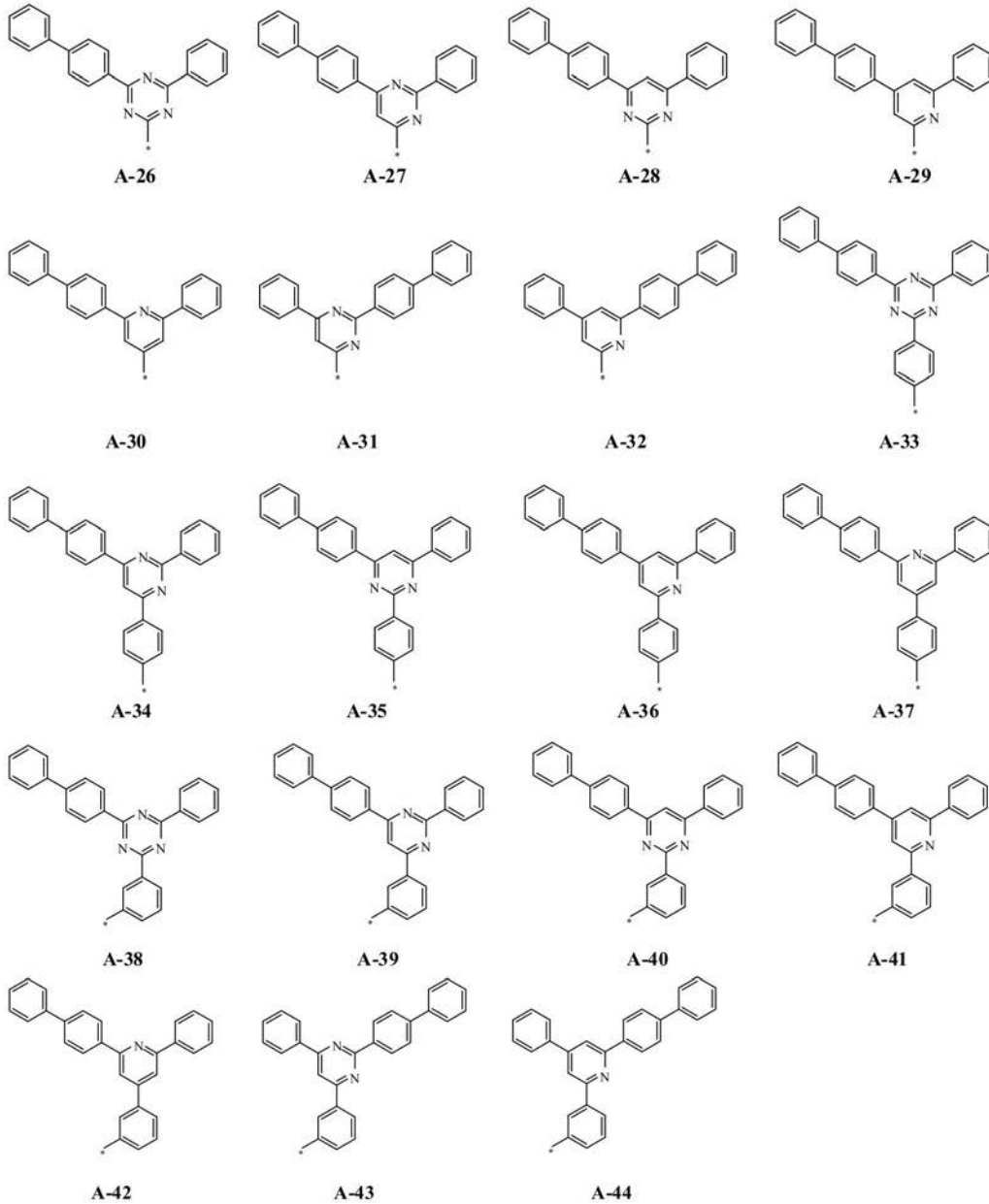
【 0 0 7 1 】

10

20

30

【化 1 1 - 2】



10

20

30

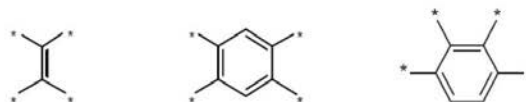
【 0 0 7 2】

前記化学式 2 で表される部分は、例えば、下記の化学式 2 - 1 ~ 2 - 3 のうちのいずれか一つで表され得るが、これに限定されない。

【 0 0 7 3】

【化 1 2】

[化学式 2-1][化学式 2-2][化学式 2-3]



40

【 0 0 7 4】

前記化学式 3 で表される部分において、Ar¹ は、例えば、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アントラセニル基、置換もしくは非置換のカルbazol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フルオレニル基、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またはこれらの組み

50

合わせであってもよい。

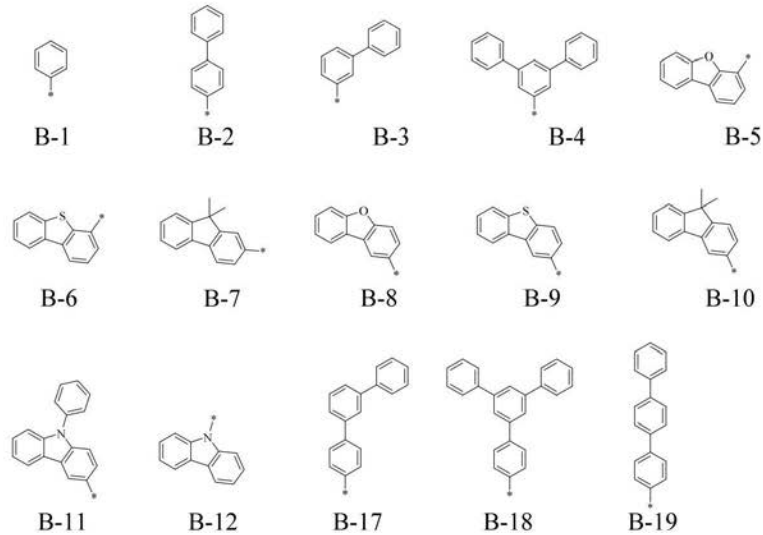
【0075】

前記 X^2 は、例えば、下記グループ3に示された置換基のうちの一つであってもよいが、これに限定されない。

【0076】

【化13】

[グループ3]



10

20

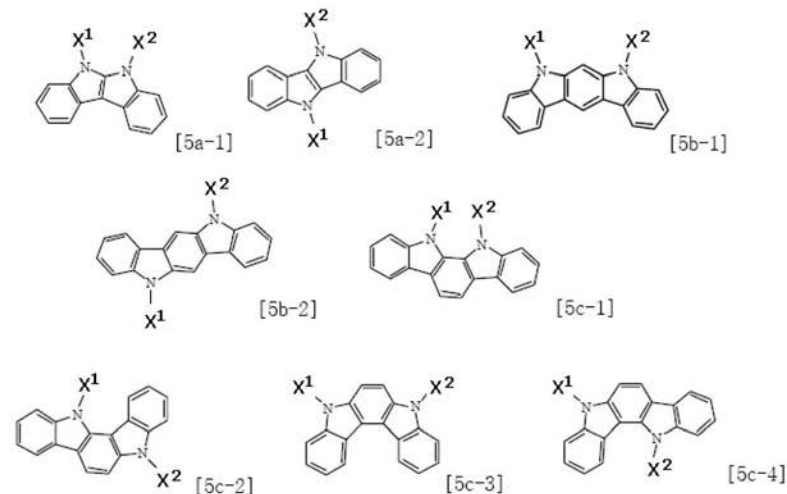
【0077】

前記第1化合物は、例えば、下記グループ4に示された化合物のうちの一つであってもよいが、これに限定されない。

【0078】

【化14】

[グループ4]



30

40

【0079】

前記グループ4中、 X^1 および X^2 は前述したとおりである。

【0080】

第1化合物の一実施形態は、前記グループ4に示された化合物のうちの一つであってもよい。

【0081】

前記グループ4中、 X^1 は、 $*-Y^1-ET$ であり、 X^2 は、 $*-Y^2-Ar^1$ であり、 Y^1 および Y^2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の $C_6 \sim C_{30}$ アリ

50

ーレン基、またはこれらの組み合わせであり、

Ar¹ は、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クォーターフェニル基、置換もしくは非置換のナフタレン基、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フルオレニル基、または置換もしくは非置換のカルバゾリル基であり、

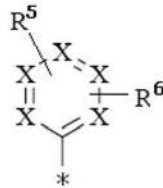
E T は、下記の化学式 1 a で表され、

【 0 0 8 2 】

【 化 1 5 】

[化学式 1a]

10



【 0 0 8 3 】

前記化学式 1 a 中、

X は、N、C または C R^a であり、

X のうちの少なくとも一つは、N であり、

20

R⁵、R⁶ および R^a は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C₁ ~ C₂₀ アルキル基、置換もしくは非置換の C₆ ~ C₃₀ アリール基またはこれらの組み合わせであり、

* は、連結地点である。

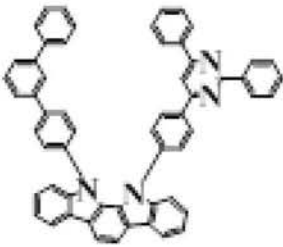
【 0 0 8 4 】

第 1 化合物は、例えば、下記グループ 5 に示された化合物のうちの一つであってもよいが、これに限定されない。

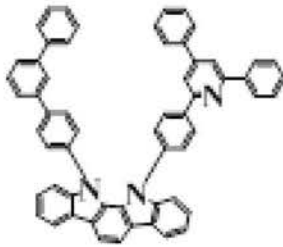
【 0 0 8 5 】

【化16-1】
【グループ5】

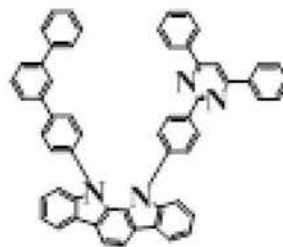
[1-1]



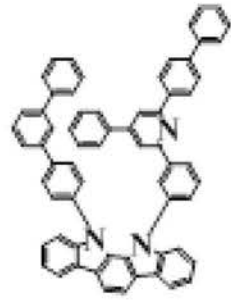
[1-2]



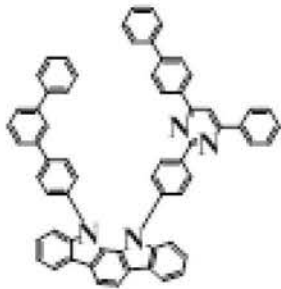
[1-3]



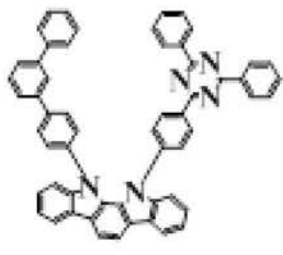
[1-4]



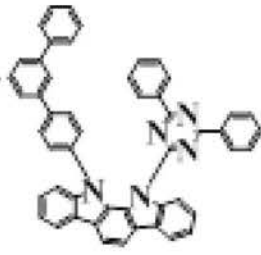
[1-5]



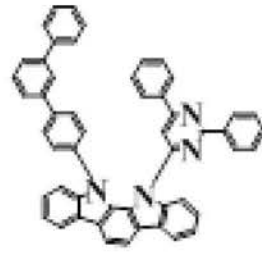
[1-6]



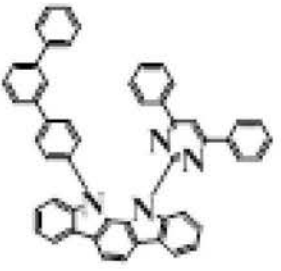
[1-7]



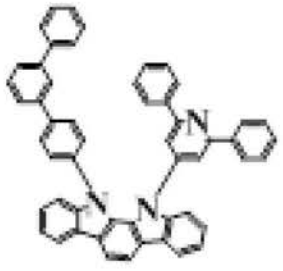
[1-8]



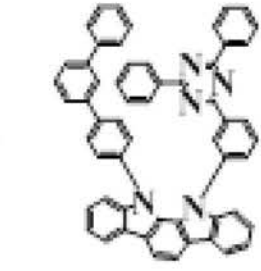
[1-9]



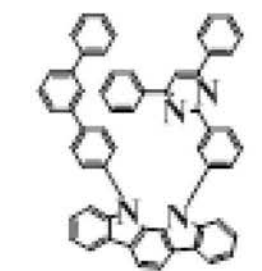
[1-10]



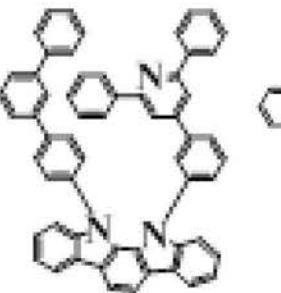
[1-11]



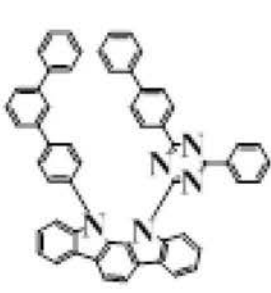
[1-12]



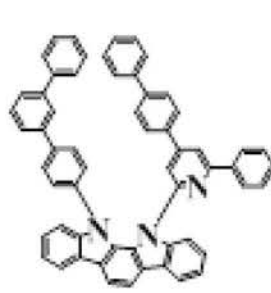
[1-13]



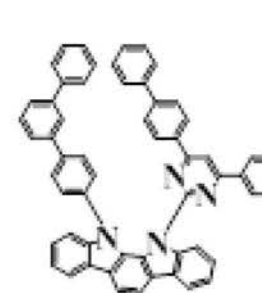
[1-14]



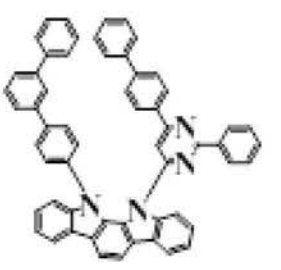
[1-15]



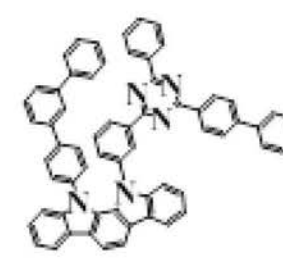
[1-16]



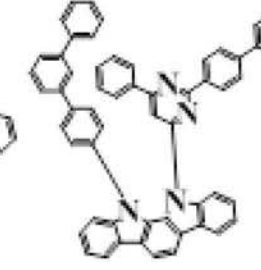
[1-17]



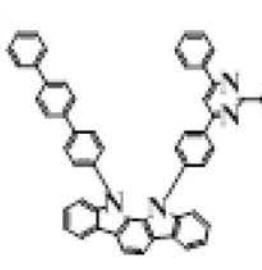
[1-18]



[1-19]



[1-20]



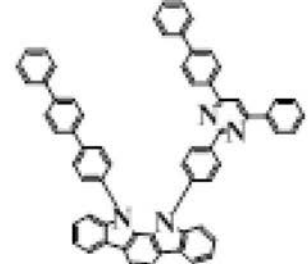
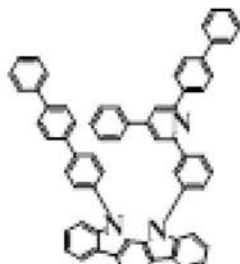
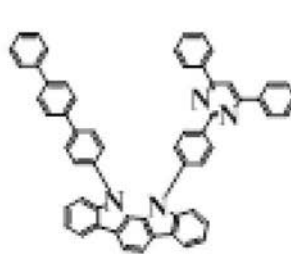
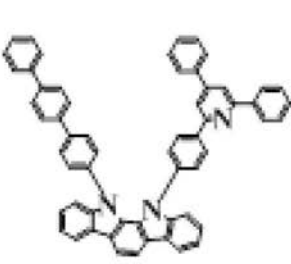
【化 1 6 - 2】

[1-21]

[1-22]

[1-23]

[1-24]

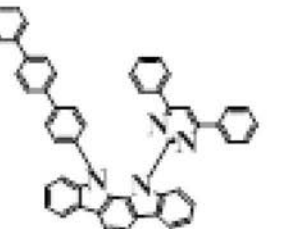
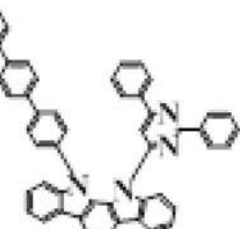
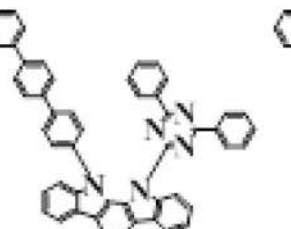
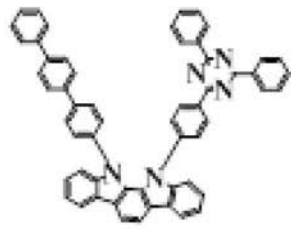


[1-25]

[1-26]

[1-27]

[1-28]

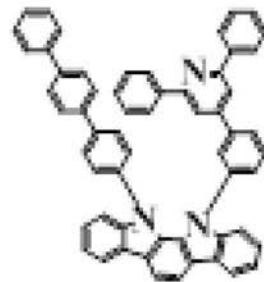
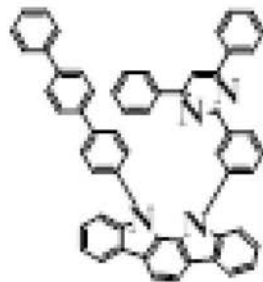
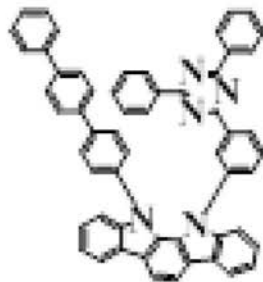
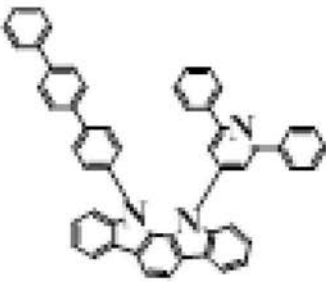


[1-29]

[1-30]

[1-31]

[1-32]

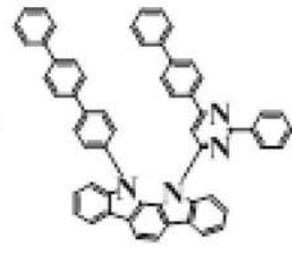
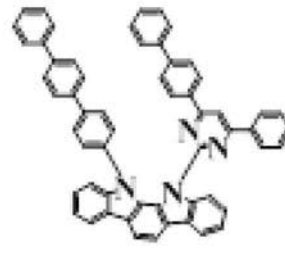
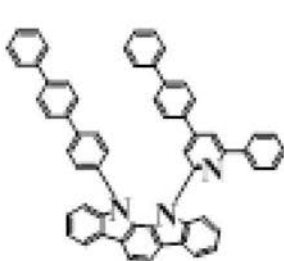
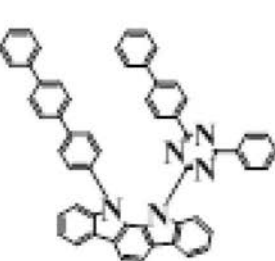


[1-33]

[1-34]

[1-35]

[1-36]

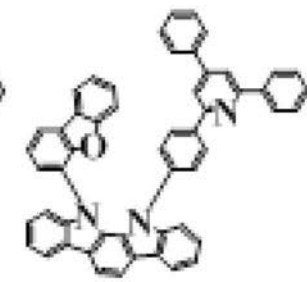
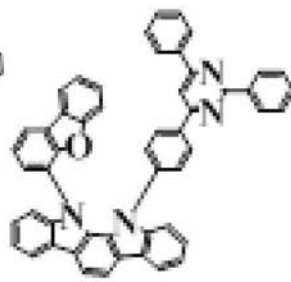
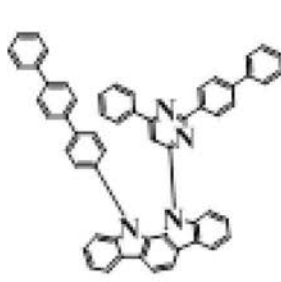
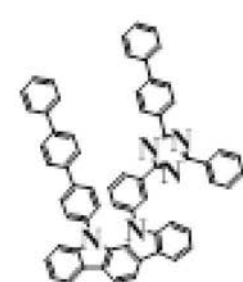


[1-37]

[1-38]

[1-39]

[1-40]



【 0 0 8 7 】

10

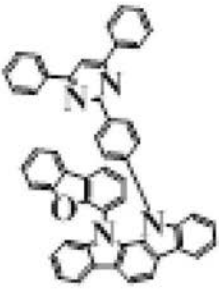
20

30

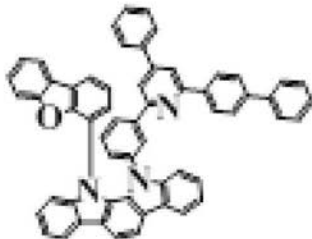
40

【化 1 6 - 3】

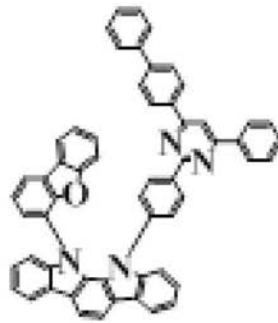
[1-41]



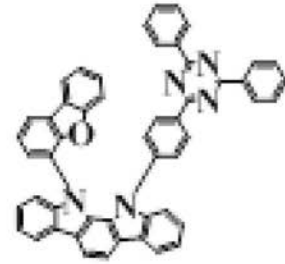
[1-42]



[1-43]

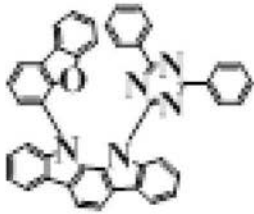


[1-44]

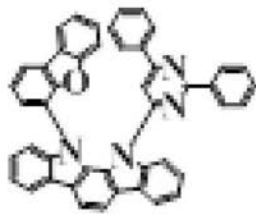


10

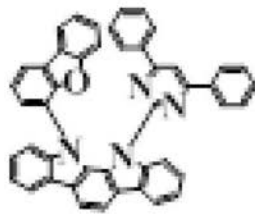
[1-45]



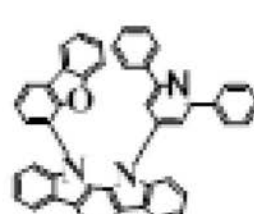
[1-46]



[1-47]

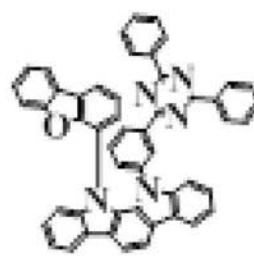


[1-48]

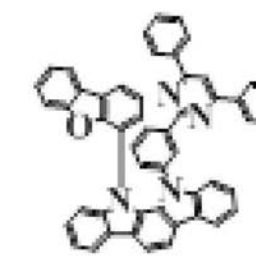


20

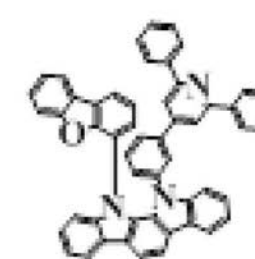
[1-49]



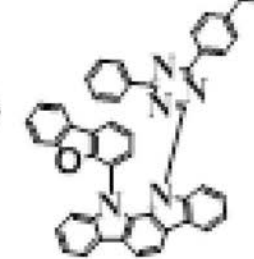
[1-50]



[1-51]

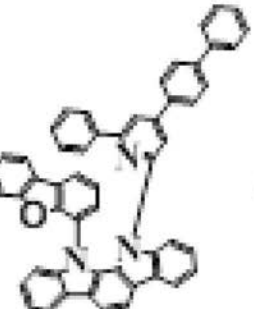


[1-52]

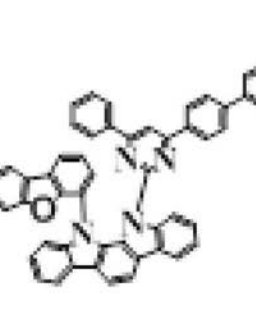


30

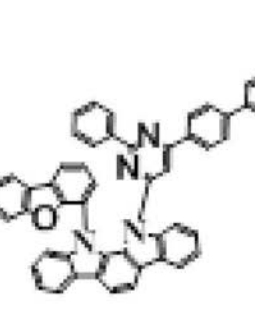
[1-53]



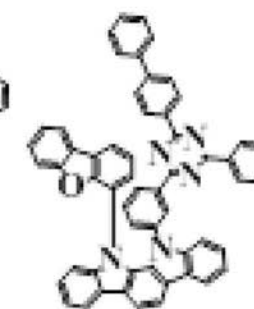
[1-54]



[1-55]

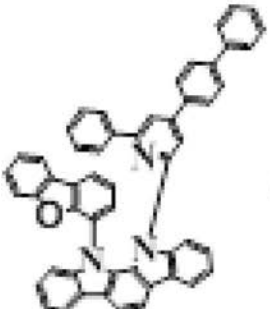


[1-56]



40

[1-57]

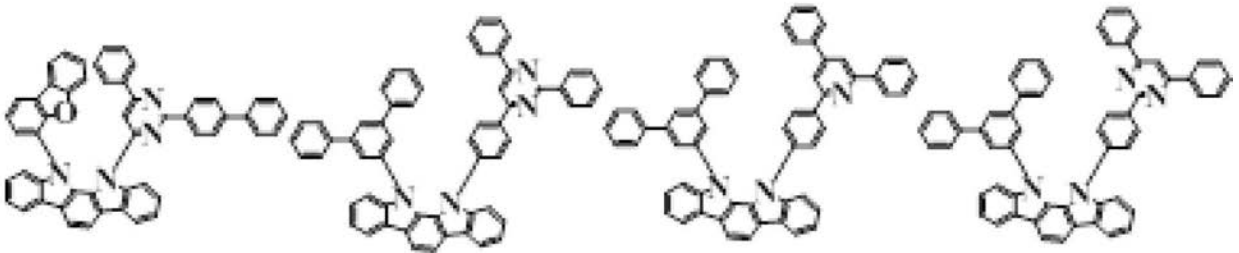


[1-58]

[1-59]

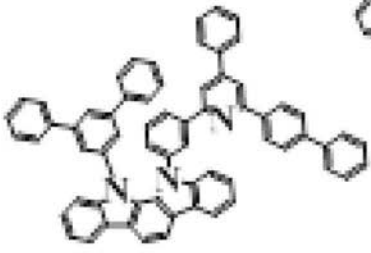
[1-60]

【 0 0 8 8 】

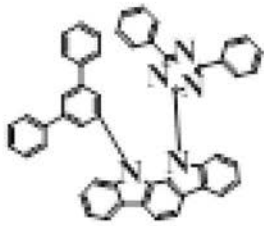


【化 1 6 - 4】

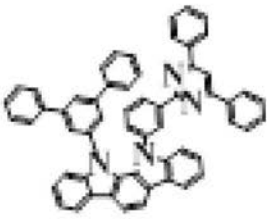
[1-61]



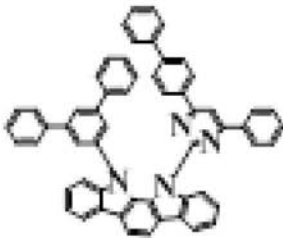
[1-65]



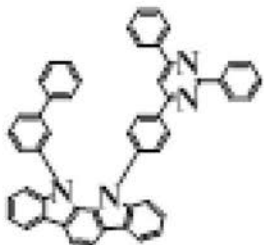
[1-69]



[1-73]

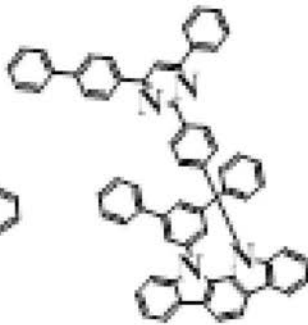


[1-77]

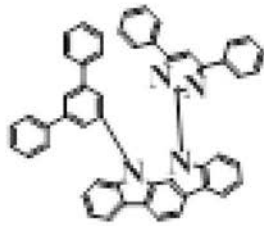


【 0 0 8 9 】

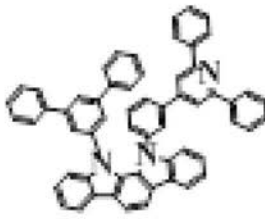
[1-62]



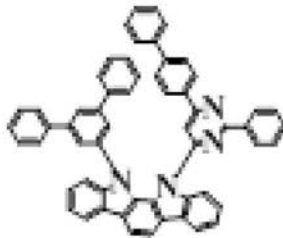
[1-66]



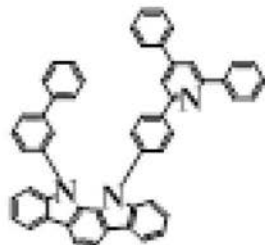
[1-70]



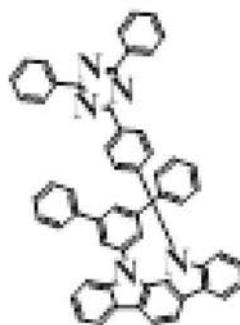
[1-74]



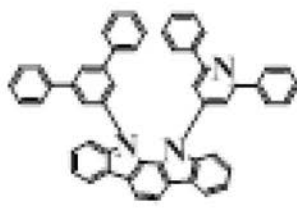
[1-78]



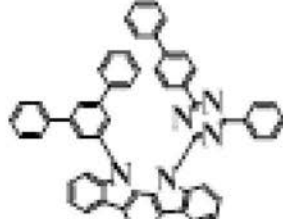
[1-63]



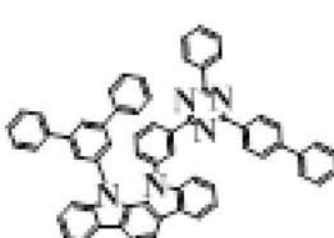
[1-67]



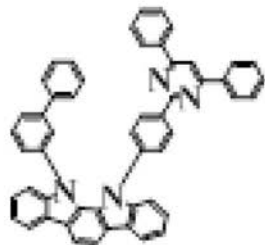
[1-71]



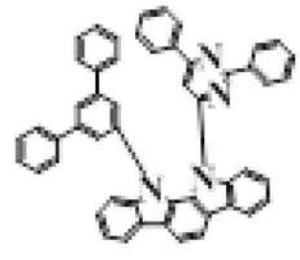
[1-75]



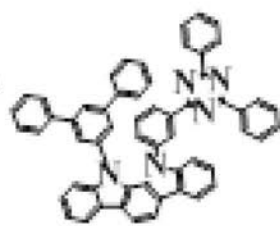
[1-79]



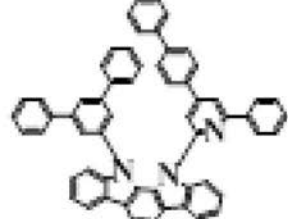
[1-64]



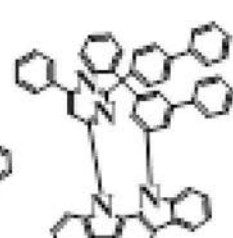
[1-68]



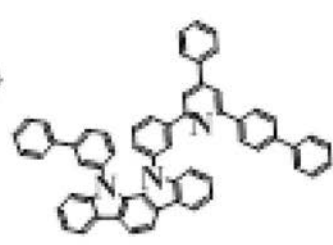
[1-72]



[1-76]



[1-80]



10

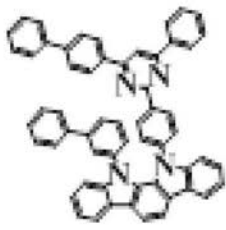
20

30

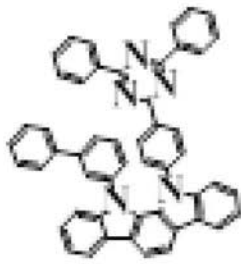
40

【化 1 6 - 5】

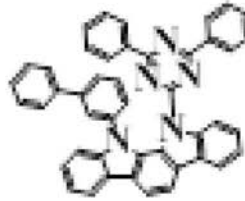
[1-81]



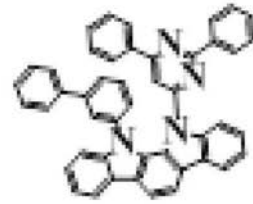
[1-82]



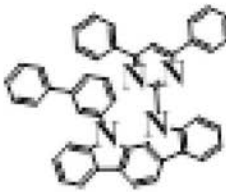
[1-83]



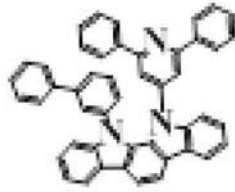
[1-84]



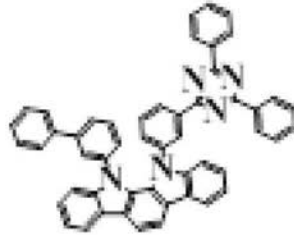
[1-85]



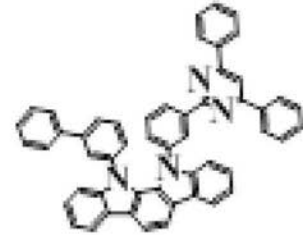
[1-86]



[1-87]

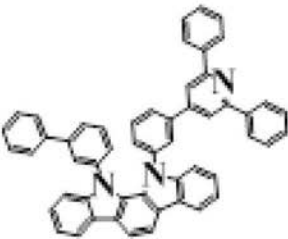


[1-88]

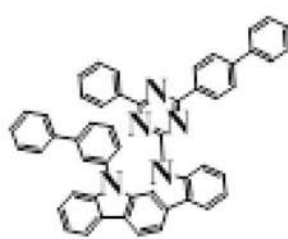


10

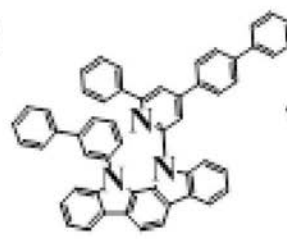
[1-89]



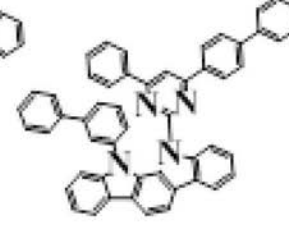
[1-90]



[1-91]

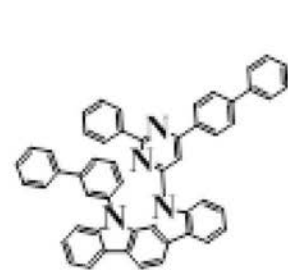


[1-92]

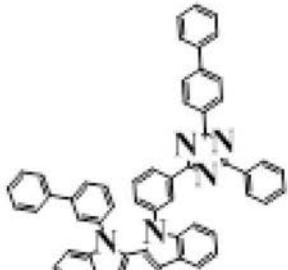


20

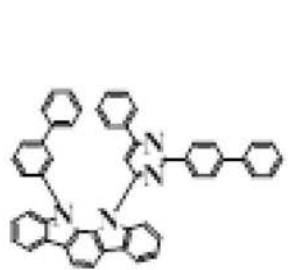
[1-93]



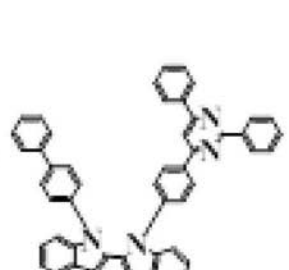
[1-94]



[1-95]

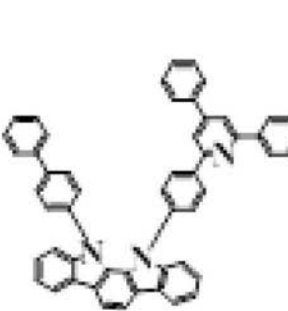


[1-96]

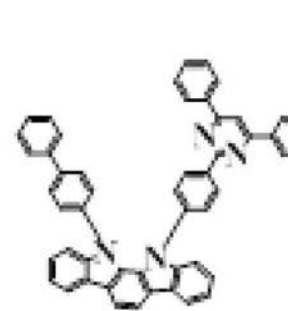


30

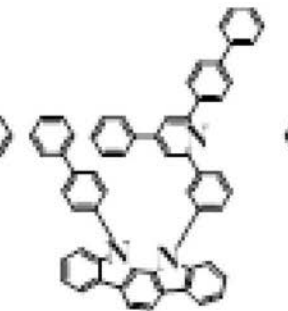
[1-97]



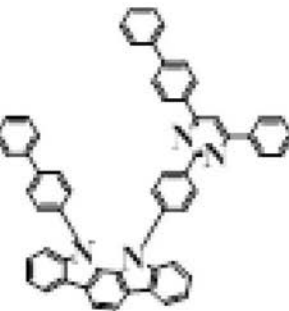
[1-98]



[1-99]



[1-100]



40

【 0 0 9 0 】

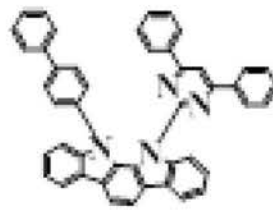
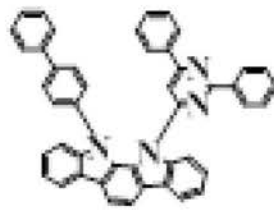
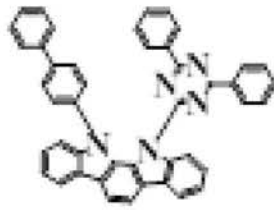
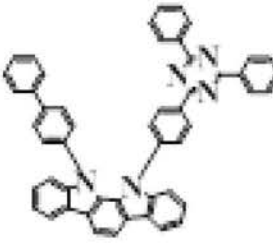
【化 1 6 - 6】

[1-101]

[1-102]

[1-103]

[1-104]



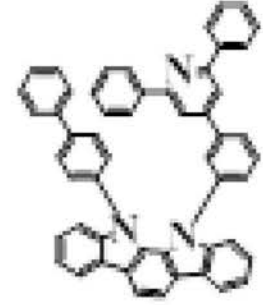
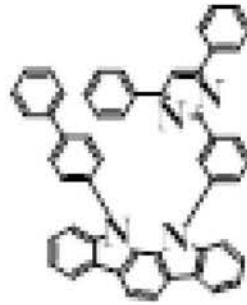
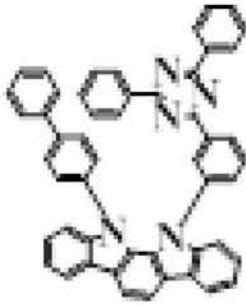
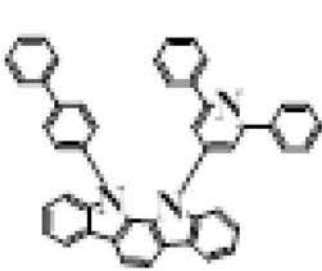
[1-105]

[1-106]

[1-107]

[1-108]

10



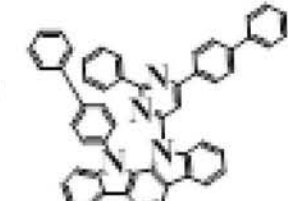
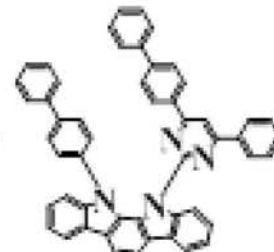
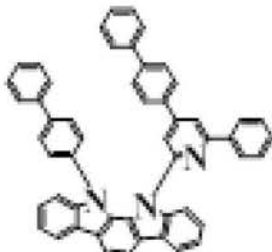
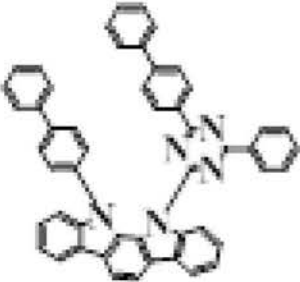
[1-109]

[1-110]

[1-111]

[1-112]

20



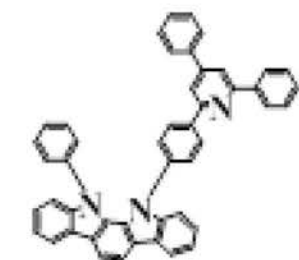
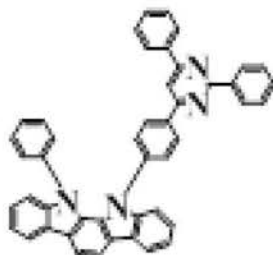
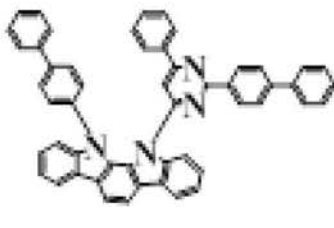
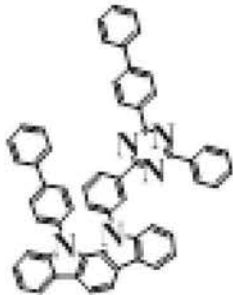
[1-113]

[1-114]

[1-115]

[1-116]

30



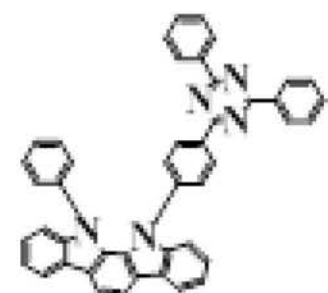
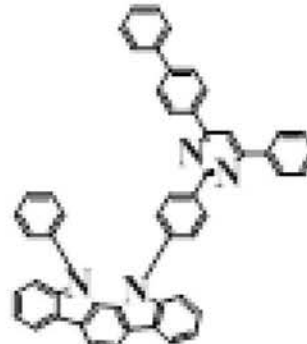
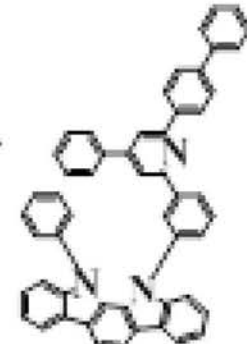
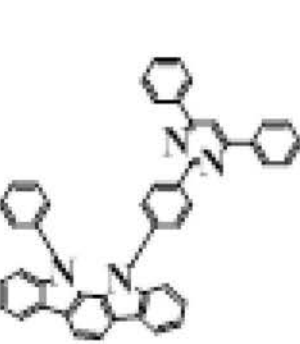
[1-117]

[1-118]

[1-119]

[1-120]

40



【 0 0 9 1】

50

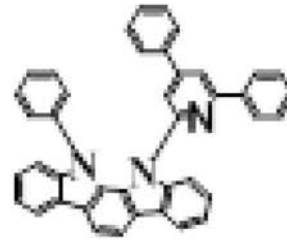
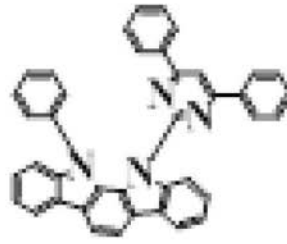
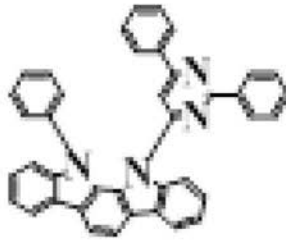
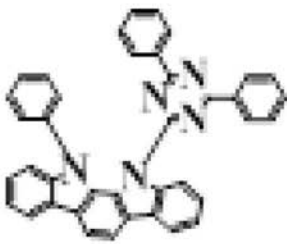
【化 1 6 - 7】

[1-121]

[1-122]

[1-123]

[1-124]



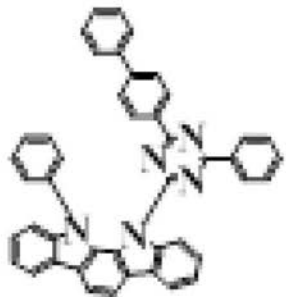
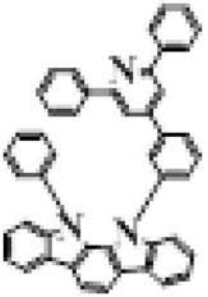
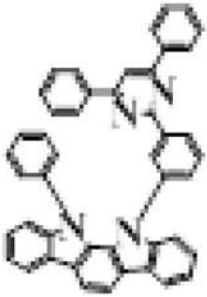
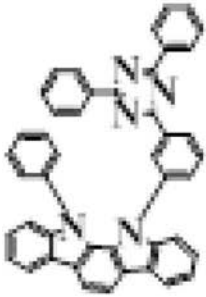
[1-125]

[1-126]

[1-127]

[1-128]

10



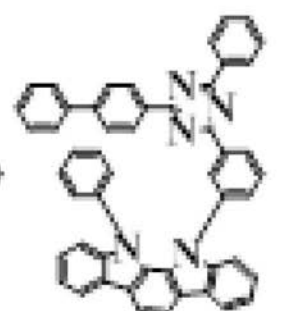
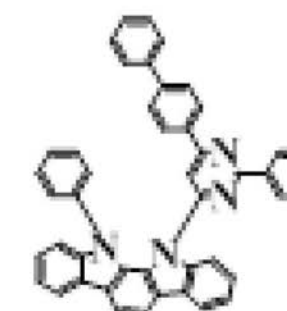
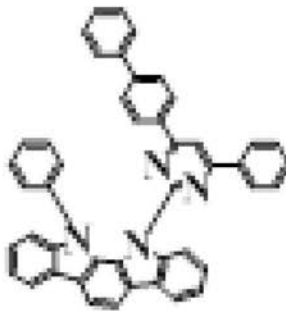
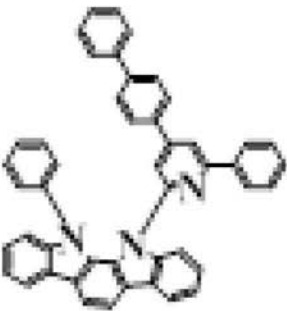
[1-129]

[1-130]

[1-131]

[1-132]

20



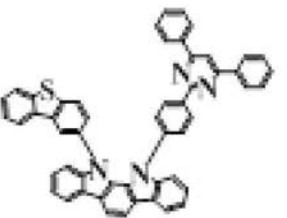
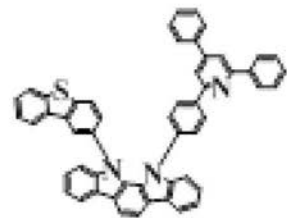
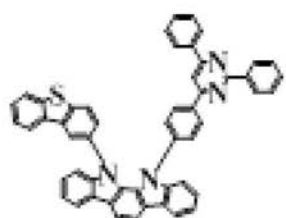
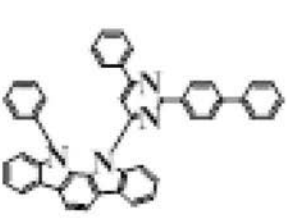
[1-133]

[1-134]

[1-135]

[1-136]

30



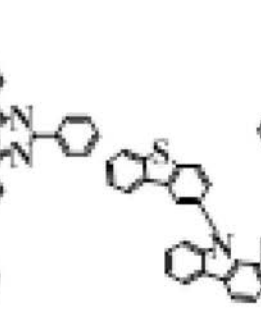
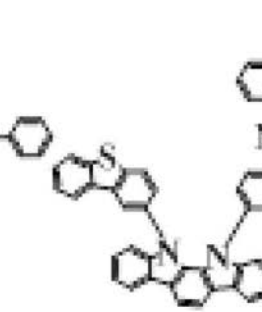
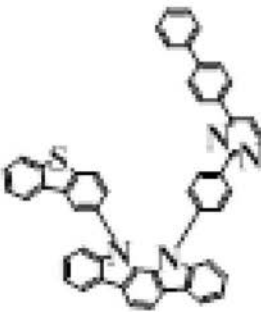
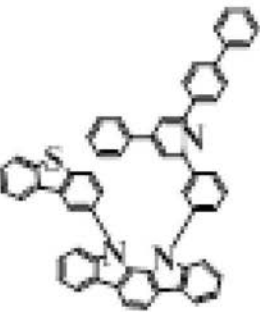
[1-137]

[1-138]

[1-139]

[1-140]

40



【 0 0 9 2】

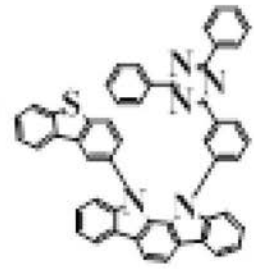
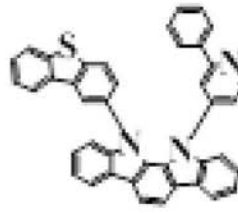
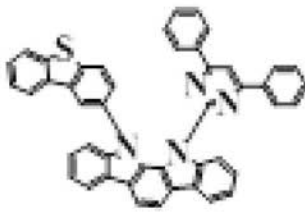
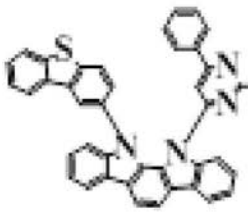
【化 1 6 - 8】

[1-141]

[1-142]

[1-143]

[1-144]



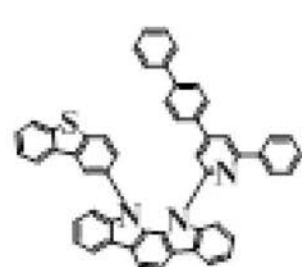
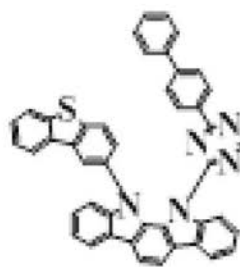
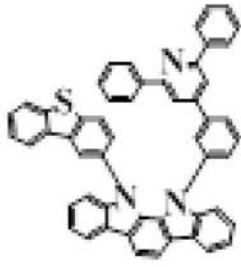
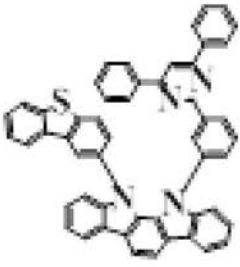
[1-145]

[1-146]

[1-147]

[1-148]

10



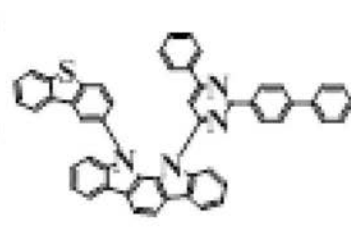
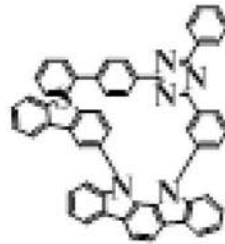
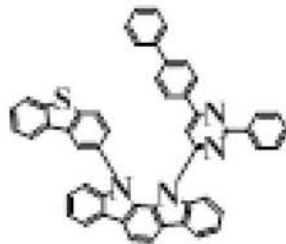
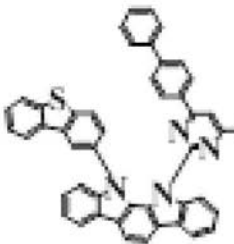
[1-149]

[1-150]

[1-151]

[1-152]

20



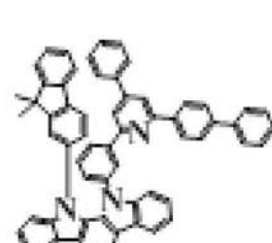
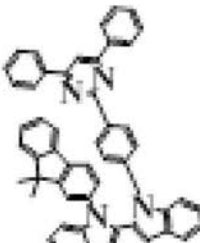
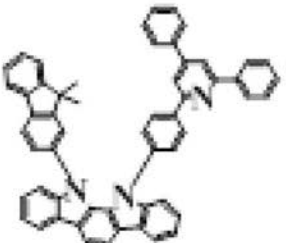
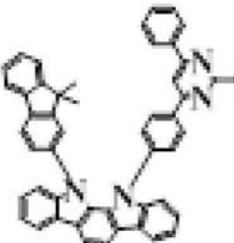
[1-153]

[1-154]

[1-155]

[1-156]

30



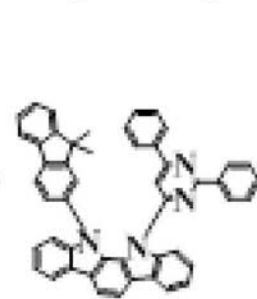
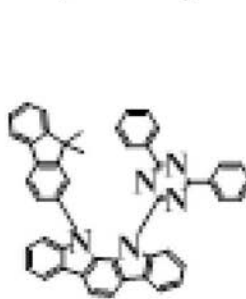
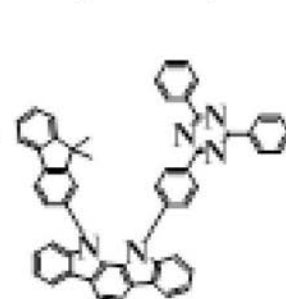
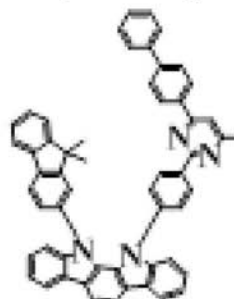
[1-157]

[1-158]

[1-159]

[1-160]

40



【 0 0 9 3】

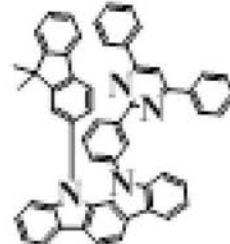
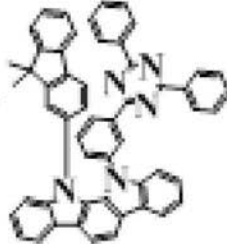
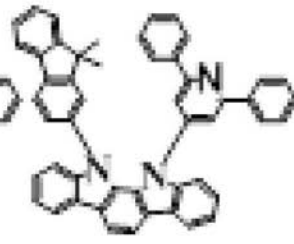
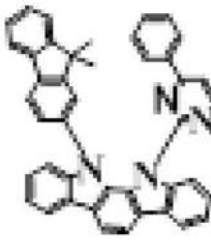
【化 1 6 - 9】

[1-161]

[1-162]

[1-163]

[1-164]



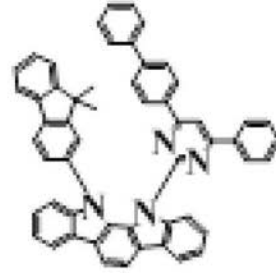
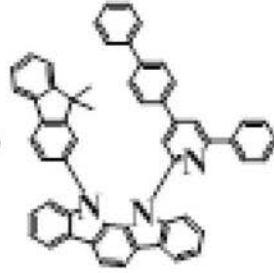
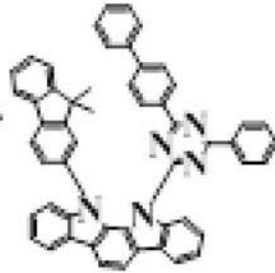
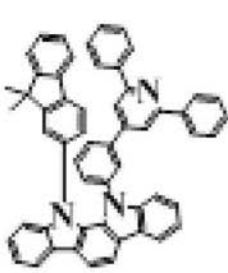
[1-165]

[1-166]

[1-167]

[1-168]

10



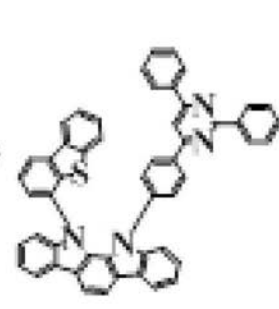
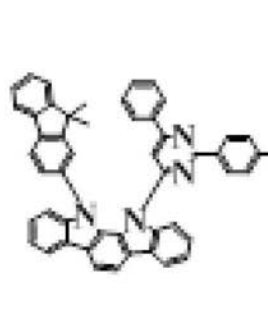
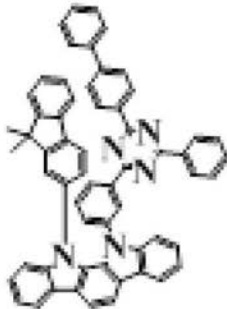
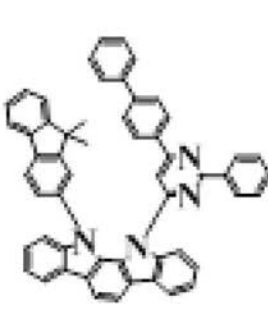
[1-169]

[1-170]

[1-171]

[1-172]

20



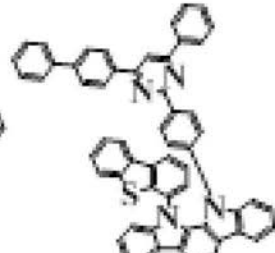
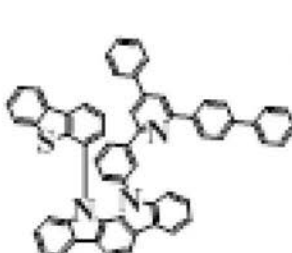
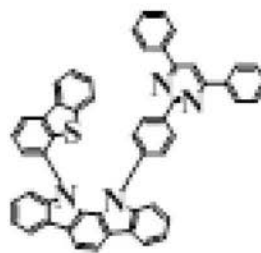
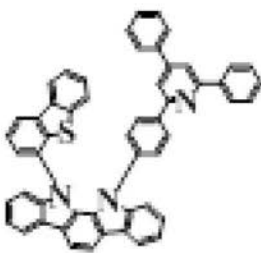
[1-173]

[1-174]

[1-175]

[1-176]

30



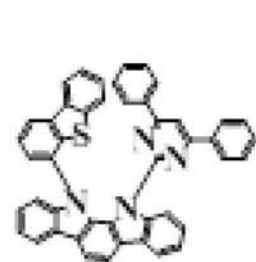
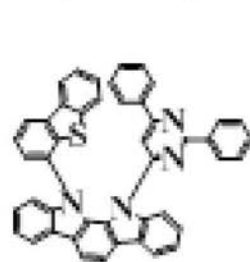
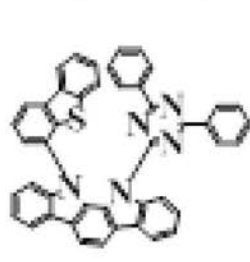
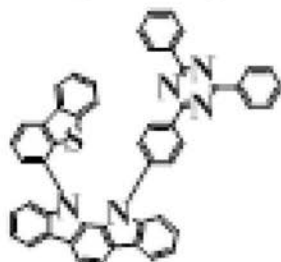
[1-177]

[1-178]

[1-179]

[1-180]

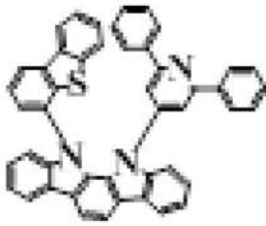
40



【 0 0 9 4 】

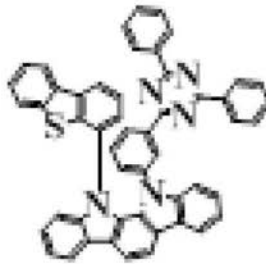
【化 1 6 - 1 0】

[1-181]



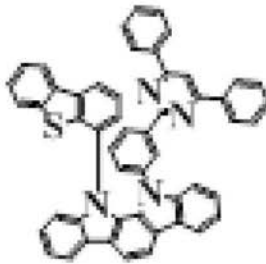
[1-185]

[1-182]



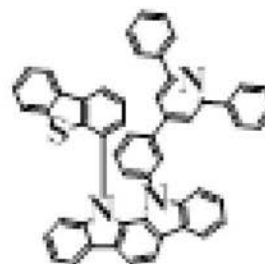
[1-186]

[1-183]



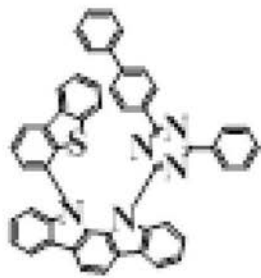
[1-187]

[1-184]

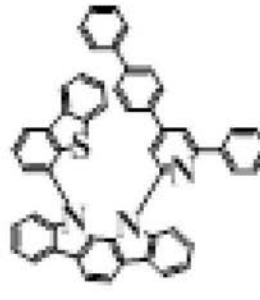


[1-188]

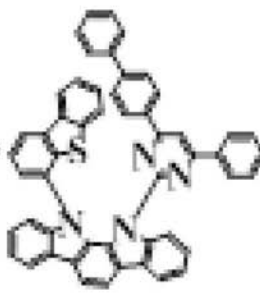
10



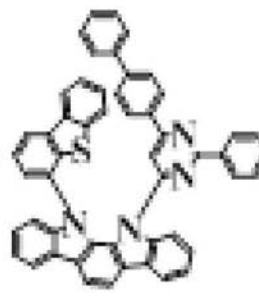
[1-189]



[1-190]

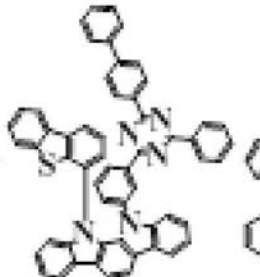


[1-191]

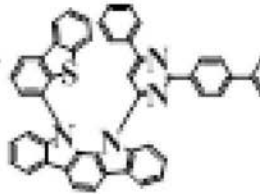


[1-192]

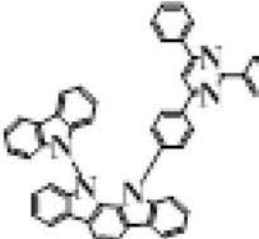
20



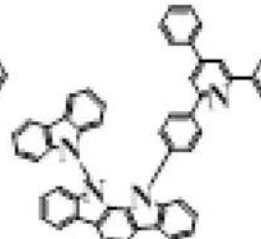
[1-193]



[1-194]

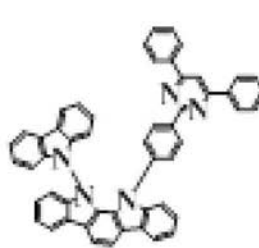


[1-195]

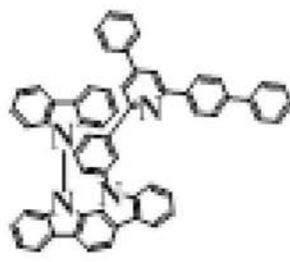


[1-196]

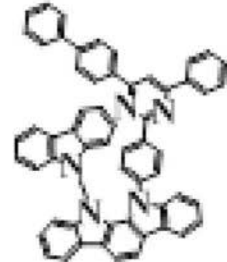
30



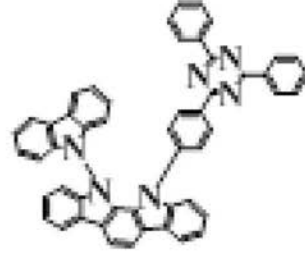
[1-197]



[1-198]

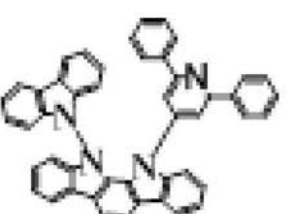
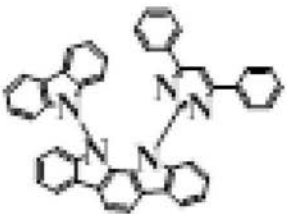
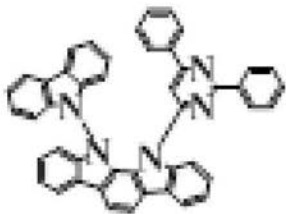
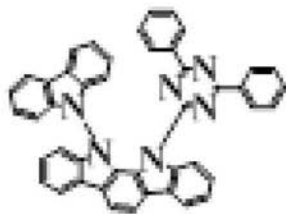


[1-199]



[1-200]

40



【 0 0 9 5】

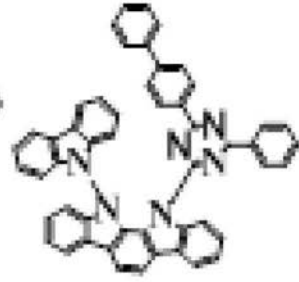
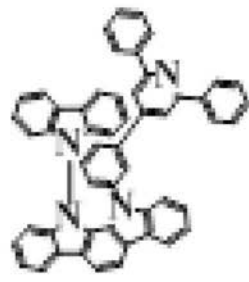
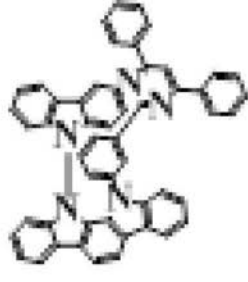
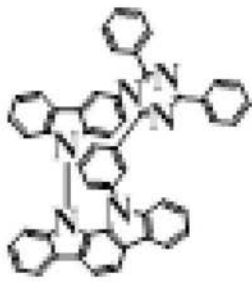
【化 1 6 - 1 1】

[1-201]

[1-202]

[1-203]

[1-204]



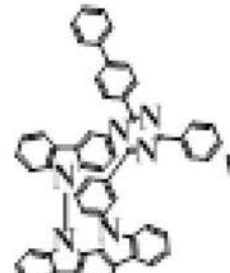
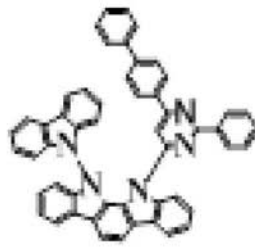
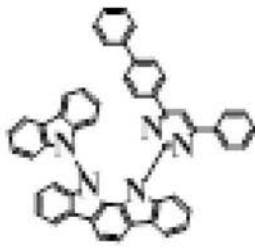
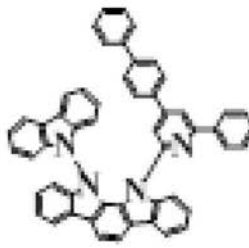
10

[1-205]

[1-206]

[1-207]

[1-208]



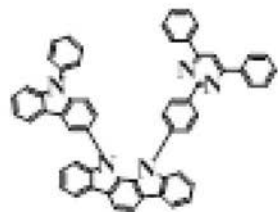
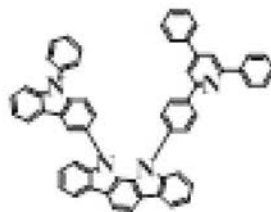
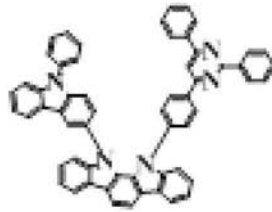
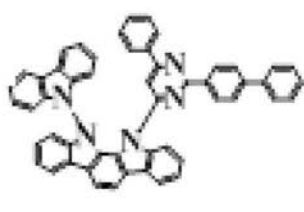
20

[1-209]

[1-210]

[1-211]

[1-212]



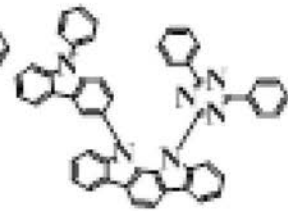
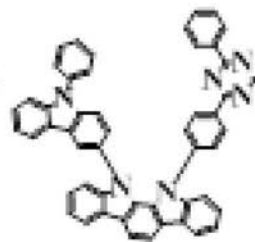
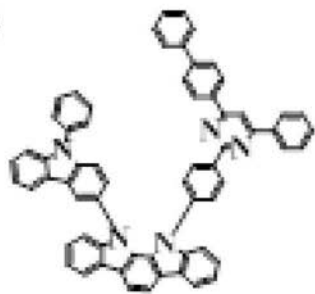
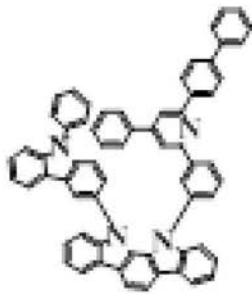
30

[1-213]

[1-214]

[1-215]

[1-216]



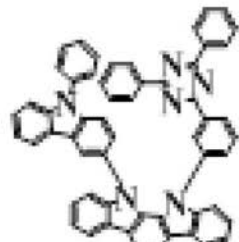
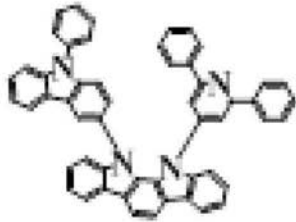
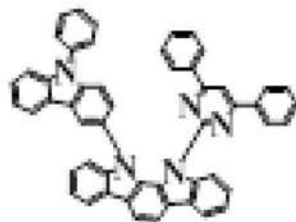
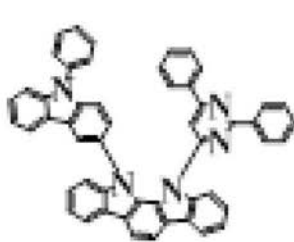
40

[1-217]

[1-218]

[1-219]

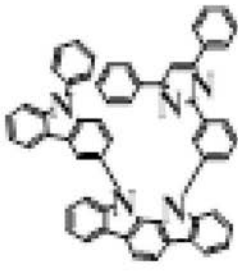
[1-220]



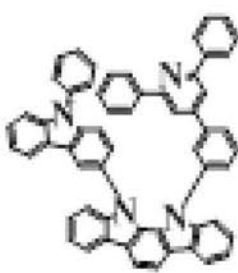
【 0 0 9 6 】

【化 1 6 - 1 2】

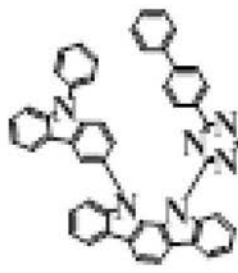
[1-221]



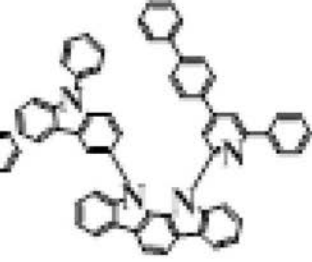
[1-222]



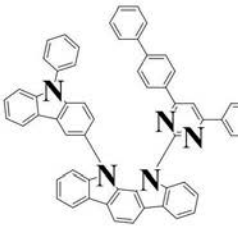
[1-223]



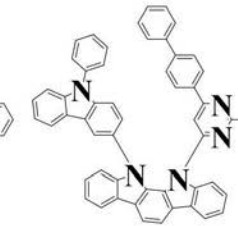
[1-224]



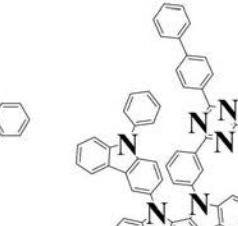
[1-225]



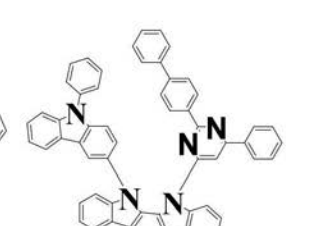
[1-226]



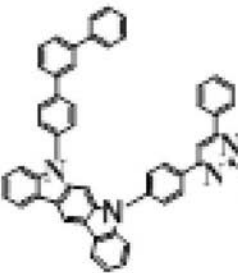
[1-227]



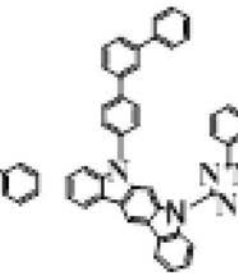
[1-228]



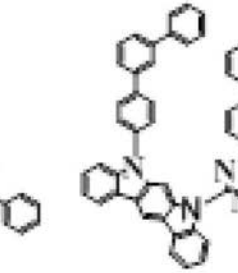
[1-229]



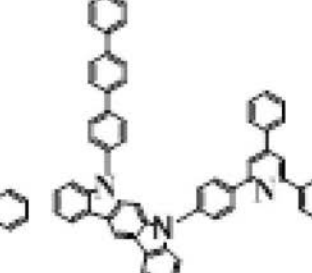
[1-230]



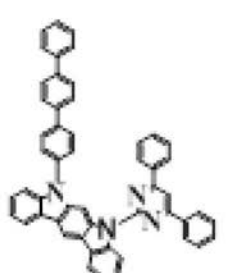
[1-231]



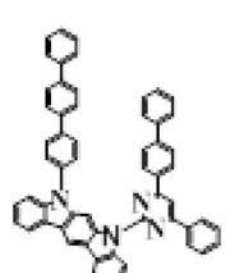
[1-232]



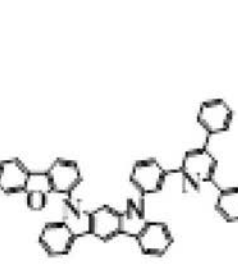
[1-233]



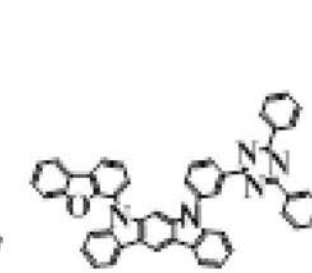
[1-234]



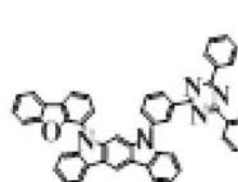
[1-235]



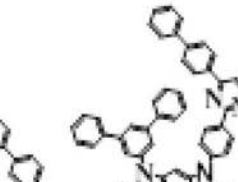
[1-236]



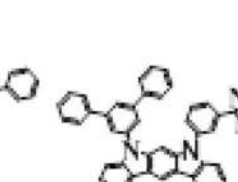
[1-237]



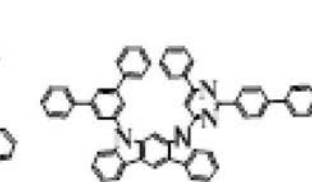
[1-238]



[1-239]



[1-240]



【 0 0 9 7】

10

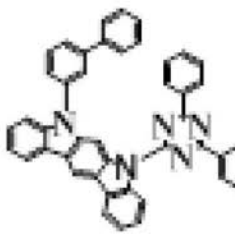
20

30

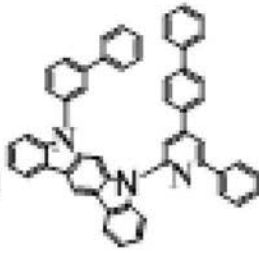
40

【化 1 6 - 1 3】

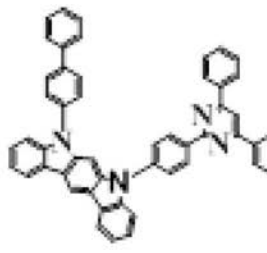
[1-241]



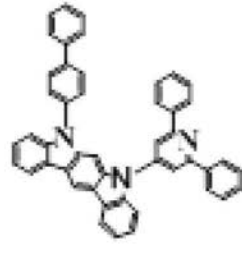
[1-242]



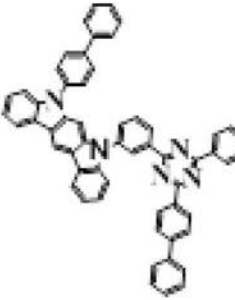
[1-243]



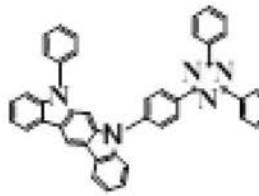
[1-244]



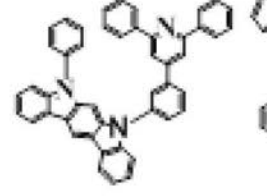
[1-245]



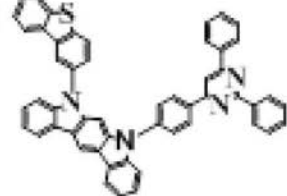
[1-246]



[1-247]

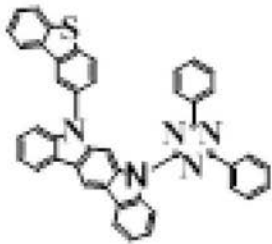


[1-248]

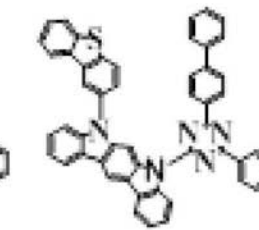


10

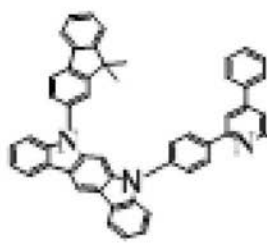
[1-249]



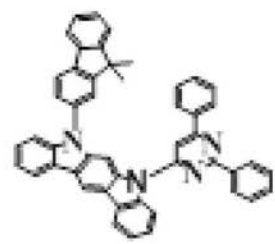
[1-250]



[1-251]

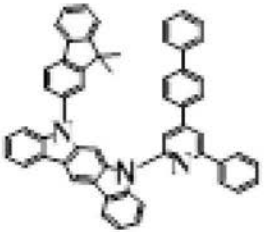


[1-252]

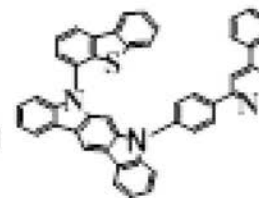


20

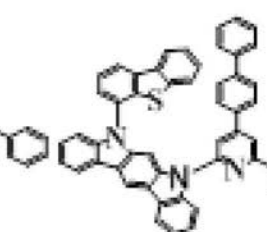
[1-253]



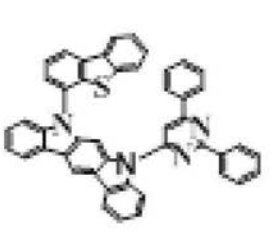
[1-254]



[1-255]

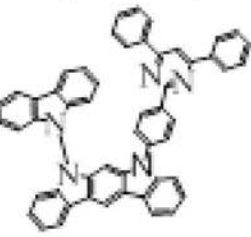


[1-256]

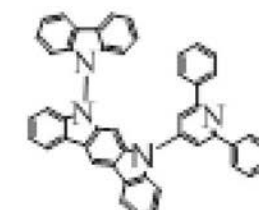


30

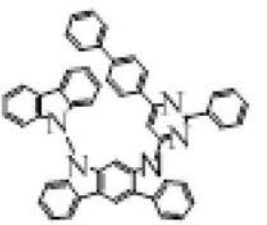
[1-257]



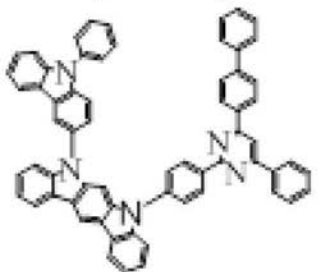
[1-258]



[1-259]



[1-260]

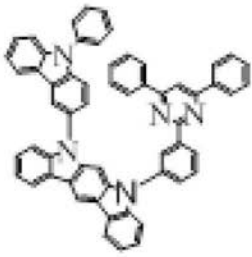


40

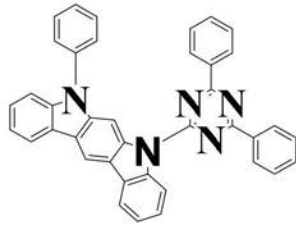
【 0 0 9 8 】

【化 1 6 - 1 4】

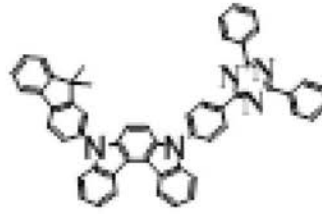
[1-261]



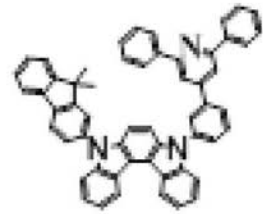
[1-262]



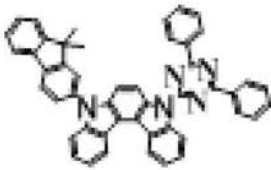
[1-263]



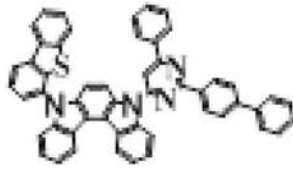
[1-264]



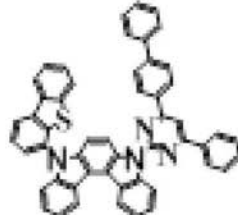
[1-265]



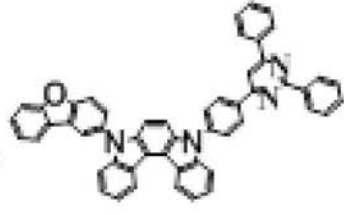
[1-266]



[1-267]

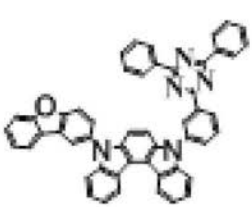


[1-268]

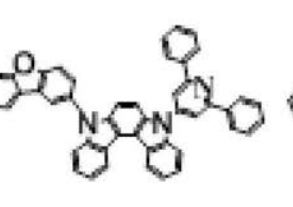


10

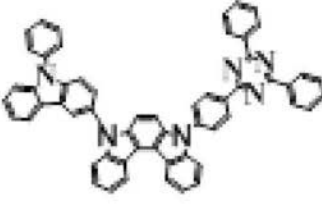
[1-269]



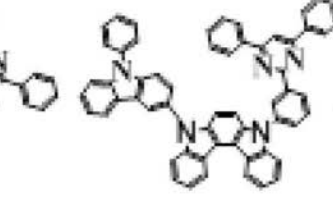
[1-270]



[1-271]

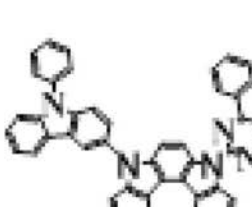


[1-272]

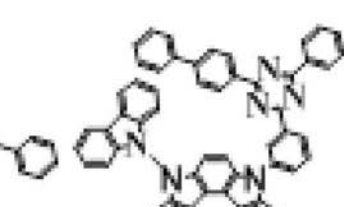


20

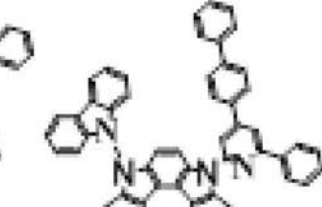
[1-273]



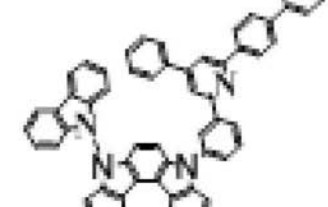
[1-274]



[1-275]

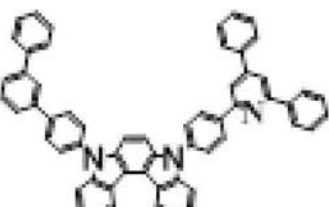


[1-276]

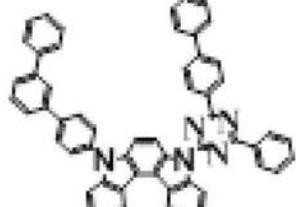


30

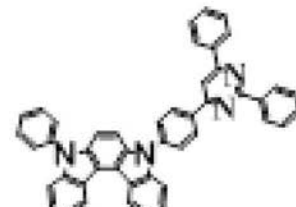
[1-277]



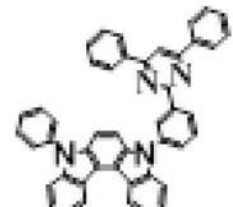
[1-278]



[1-279]



[1-280]

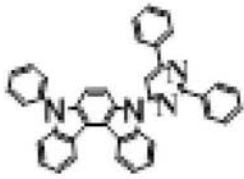


40

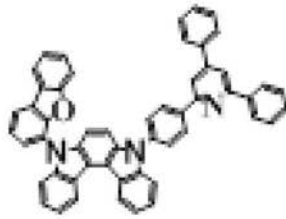
【 0 0 9 9】

【化 1 6 - 1 5】

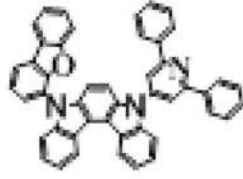
[1-281]



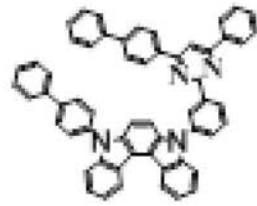
[1-282]



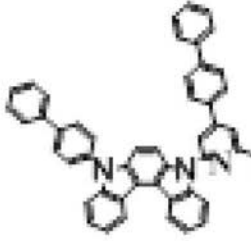
[1-283]



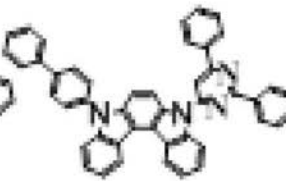
[1-284]



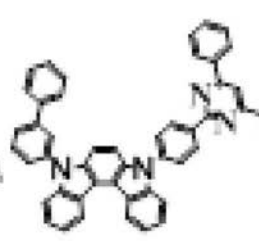
[1-285]



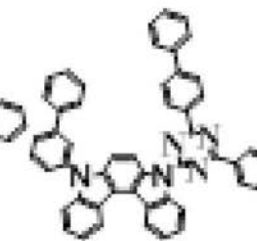
[1-286]



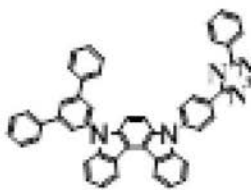
[1-287]



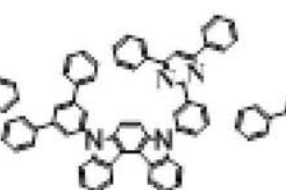
[1-288]



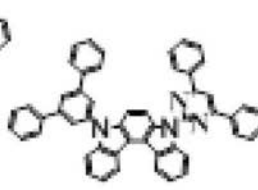
[1-289]



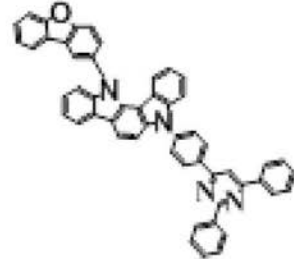
[1-290]



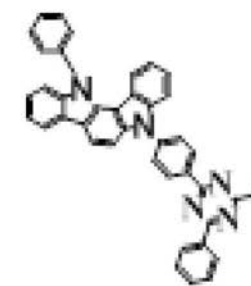
[1-291]



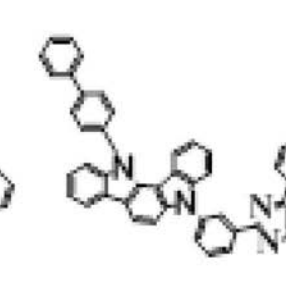
[1-292]



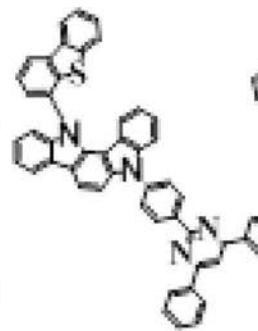
[1-293]



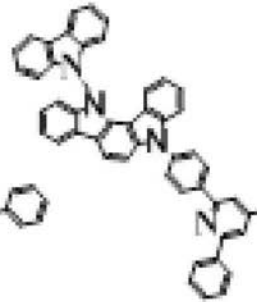
[1-294]



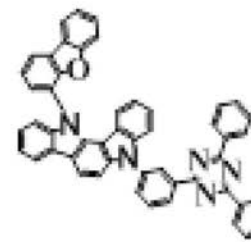
[1-295]



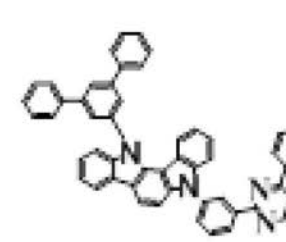
[1-296]



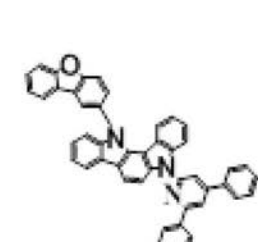
[1-297]



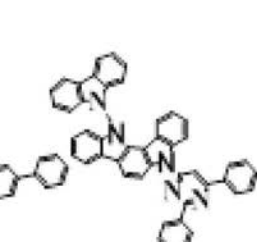
[1-298]



[1-299]



[1-300]



【 0 1 0 0】

10

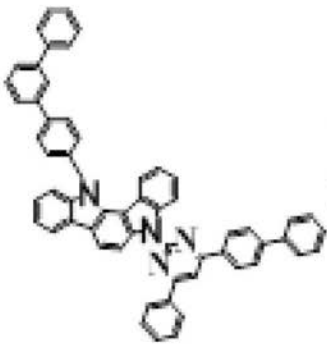
20

30

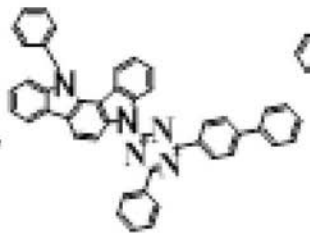
40

【化 1 6 - 1 6】

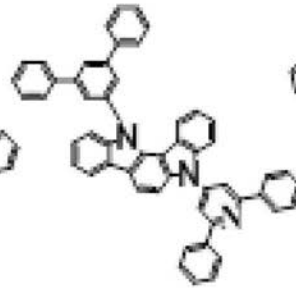
[1-301]



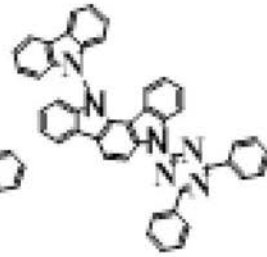
[1-302]



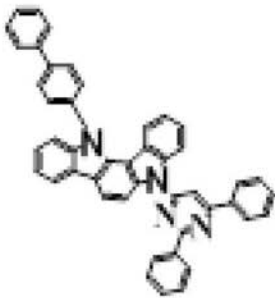
[1-303]



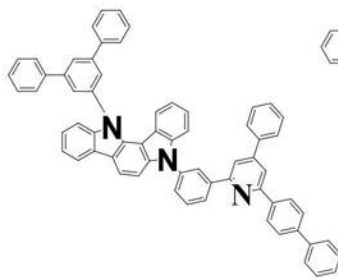
[1-304]



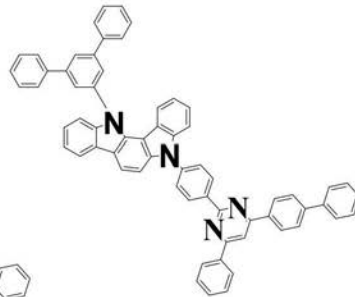
[1-305]



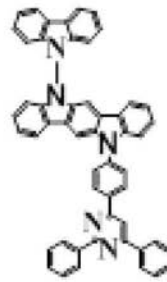
[1-306]



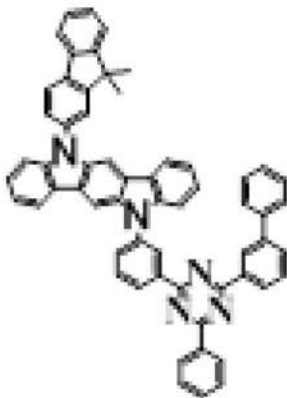
[1-307]



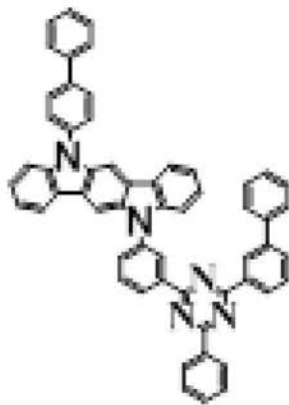
[1-308]



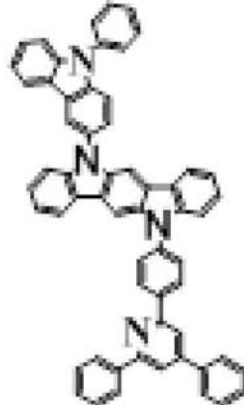
[1-309]



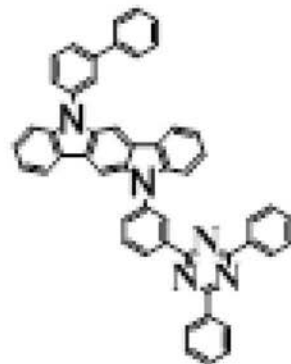
[1-310]



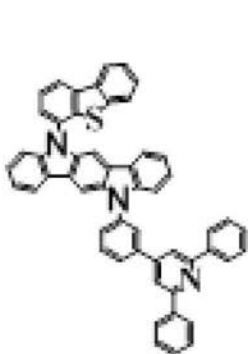
[1-311]



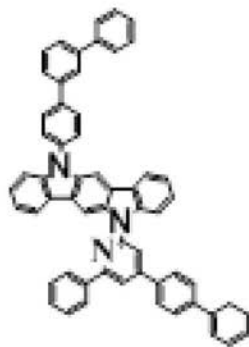
[1-312]



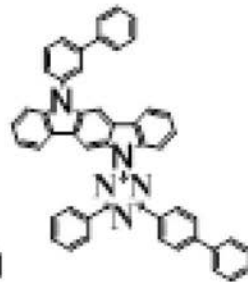
[1-313]



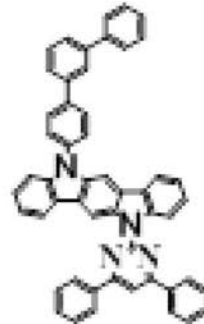
[1-314]



[1-315]



[1-316]



【 0 1 0 1 】

10

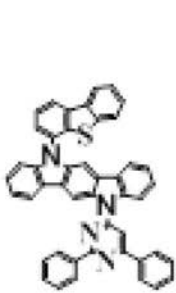
20

30

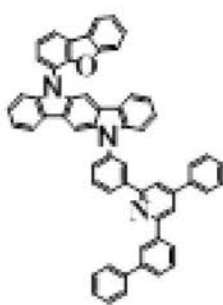
40

【化 1 6 - 1 7】

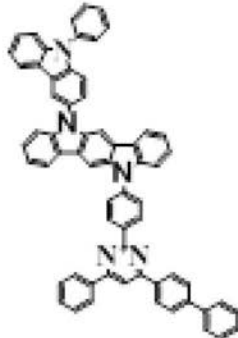
[1-317]



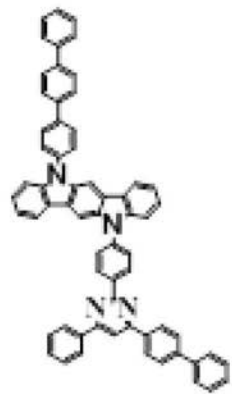
[1-318]



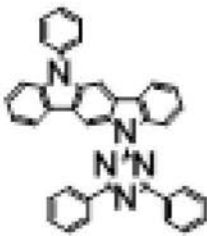
[1-319]



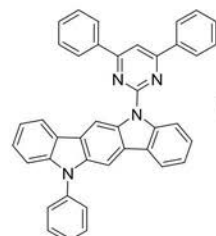
[1-320]



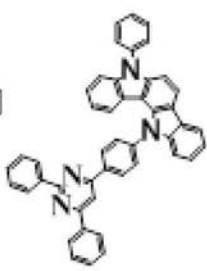
[1-321]



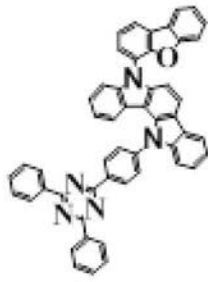
[1-322]



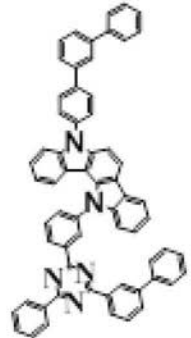
[1-323]



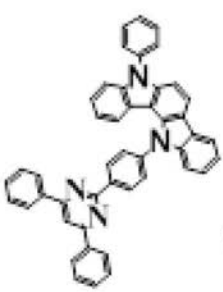
[1-324]



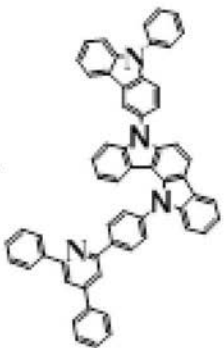
[1-325]



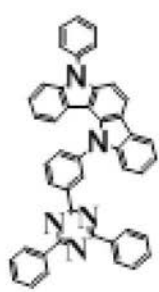
[1-326]



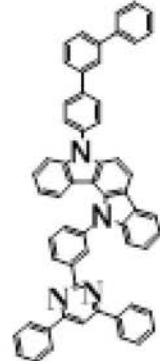
[1-327]



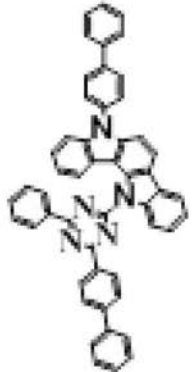
[1-328]



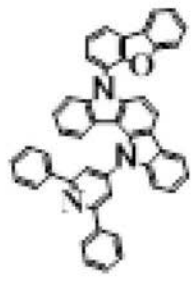
[1-329]



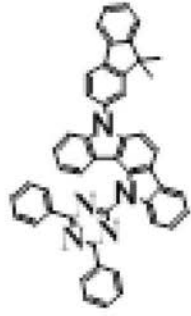
[1-330]



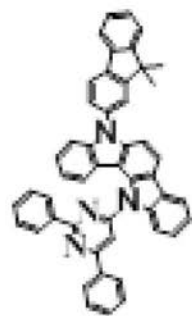
[1-331]



[1-332]



[1-333]



【 0 1 0 2】

10

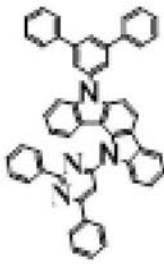
20

30

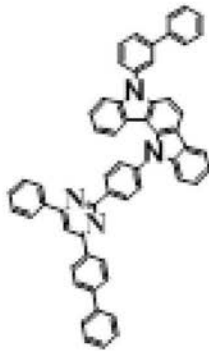
40

【化16-18】

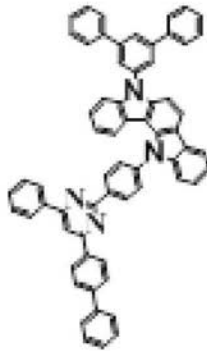
[1-334]



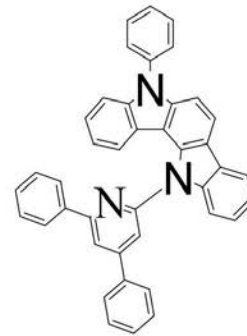
[1-335]



[1-336]



[1-337]



10

【0103】

前記第1化合物は、1種または2種以上を用いることができる。

【0104】

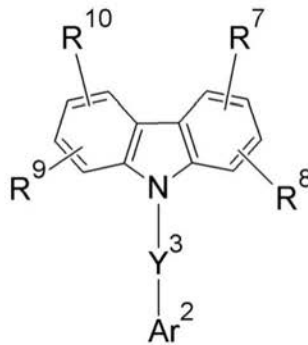
前記第2化合物は、少なくとも一つのカルバゾリル基を含む形態であり、下記の化学式4で表され得る。

【0105】

【化17】

20

[化学式4]



30

【0106】

前記化学式4中、

Y^3 は、単結合、置換もしくは非置換のC6~C30アリーレン基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^2 は、置換もしくは非置換のC6~C30アリール基、置換もしくは非置換のC2~C30ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

$R^7 \sim R^{10}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC1~C20アルキル基、置換もしくは非置換のC6~C50アリール基、置換もしくは非置換のC2~C50ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

$R^7 \sim R^{10}$ および Ar^2 のうちの少なくとも一つは、置換もしくは非置換のトリフェニレン基または置換もしくは非置換のカルバゾリル基を含む。

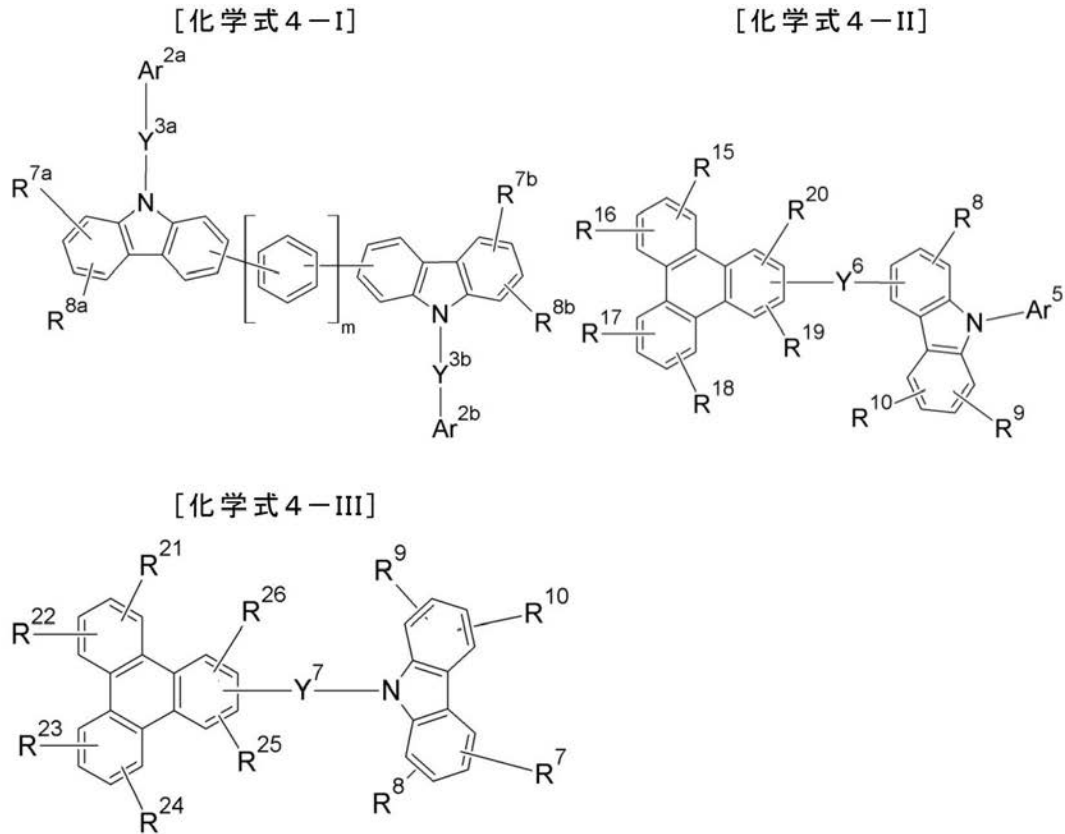
40

【0107】

前記第2化合物は、例えば、下記の化学式4-I~4-IIIIのうちの少なくとも一つで表され得る。

【0108】

【化 1 8】



10

20

【0109】

前記化学式 4 - I ~ 4 - III 中、 Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^6 および Y^7 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリーレン基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar^{2a} 、 Ar^{2b} 、および Ar^5 は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の C6 ~ C30 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C30 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

30

R^{7a} 、 R^{8a} 、 R^{7b} 、 R^{8b} 、 $R^7 \sim R^{10}$ 、および $R^{15} \sim R^{26}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換の C1 ~ C20 アルキル基、置換もしくは非置換の C6 ~ C50 アリール基、置換もしくは非置換の C2 ~ C50 ヘテロアリール基またはこれらの組み合わせであり、

m は、0 ~ 4 の整数のうちの一つである。

【0110】

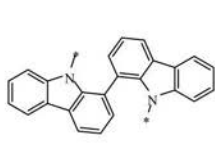
前記化学式 4 - I のビスカルバゾールの中心コアは、下記グループ 6 に示された構造のうちの一つであってもよい。前記 * - Y^{3a} - Ar^{2a} 、* - Y^{3b} - Ar^{2b} は、例えば、グループ 3 に示された置換基のうちの一つであってもよい。

【0111】

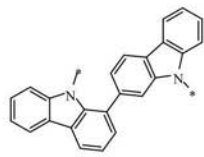
40

【化 1 9】

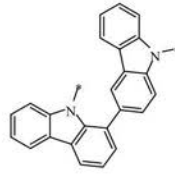
[グループ6]



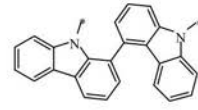
C-1



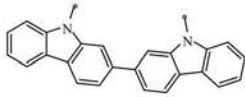
C-2



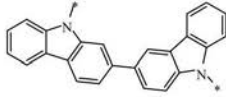
C-3



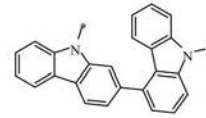
C-4



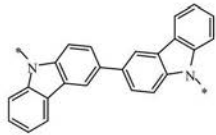
C-5



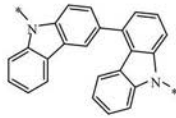
C-6



C-7



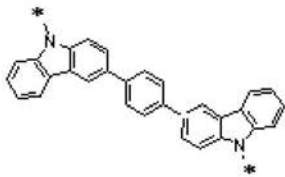
C-8



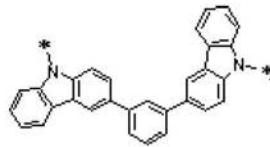
C-9



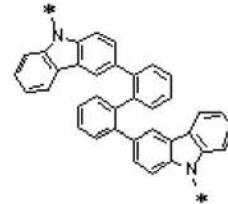
C-10



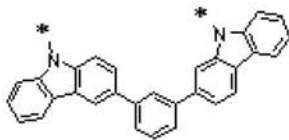
c-11



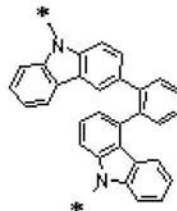
c-12



c-13



c-14



c-15

【 0 1 1 2】

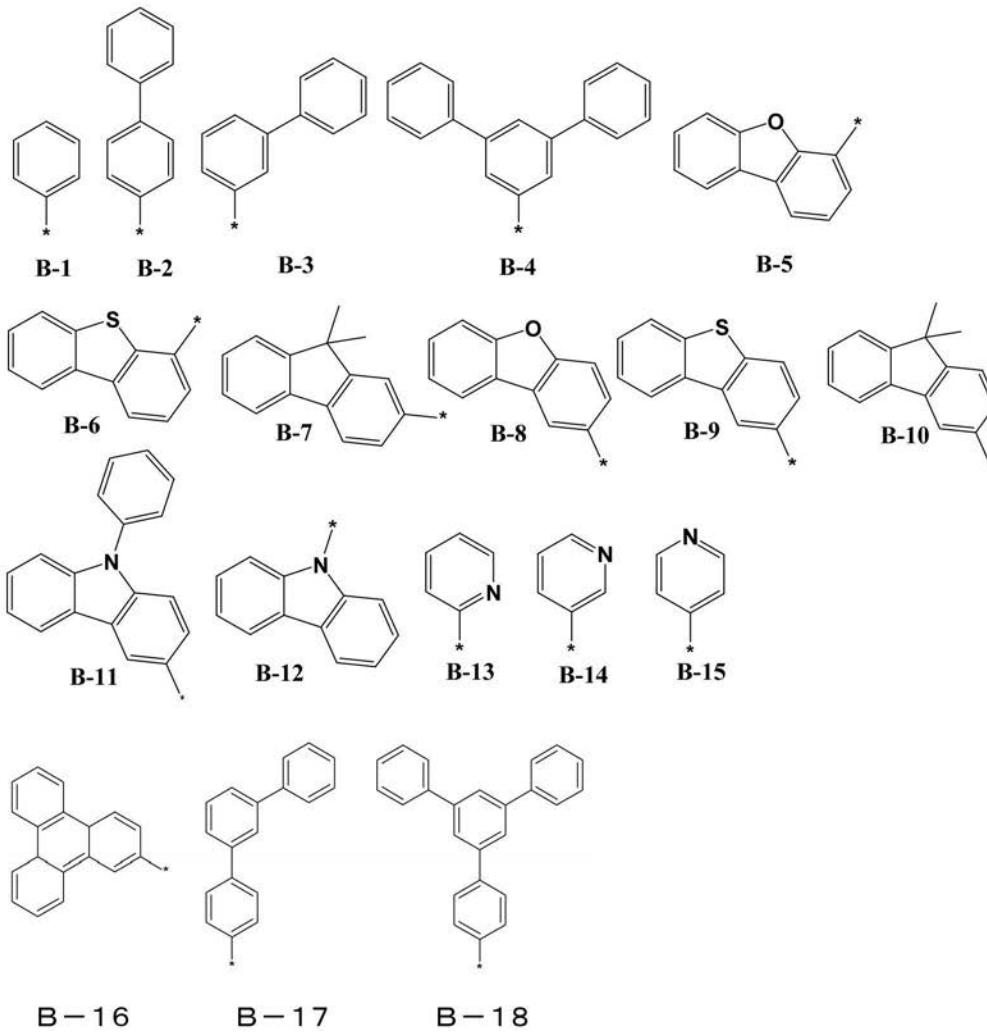
10

20

30

【化 2 0】

[グループ3]



10

20

30

【0113】

前記グループ3およびグループ6中、*は、連結地点である。

【0114】

前記化学式4 - II中、Ar⁵は、例えば、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アントラセニル基、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フルオレニル基、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ジベンゾフラニル基、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リミジニル基、またはこれらの組み合わせであってもよい。

40

【0115】

前記第2化合物は、正孔特性が相対的に強いバイポーラ(bipolar)特性を有する化合物であり、前記第1化合物と共に発光層に使用されて電荷の移動性を高め、安全性を高めることによって、発光効率および寿命特性を顕著に改善させることができる。また正孔特性を有する前記第2化合物と前記第1化合物の比率を調節することによって、電荷の移動性を調節できる長所がある。

【0116】

前記Ar²は、例えば、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アントラセニル基、置換もしくは非置換のトリフェニレン基、置換も

50

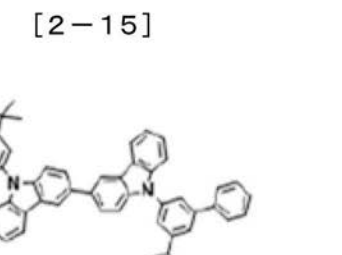
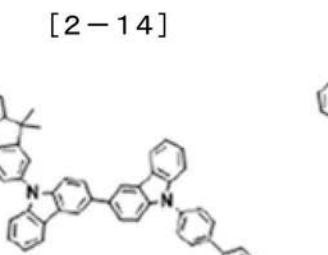
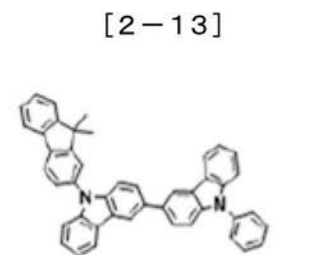
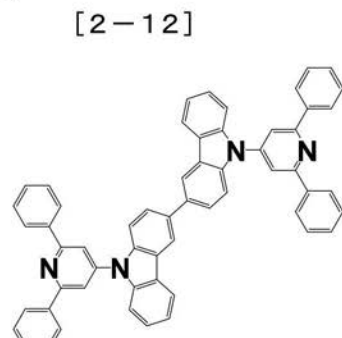
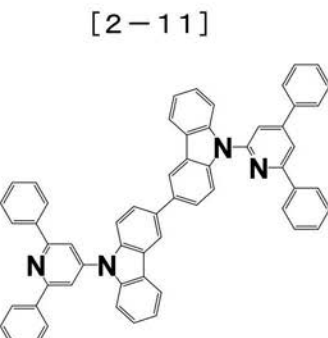
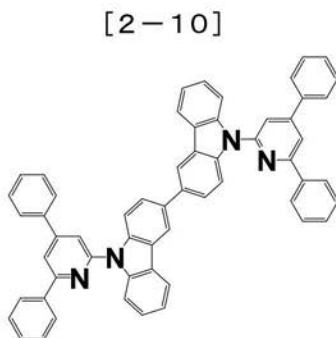
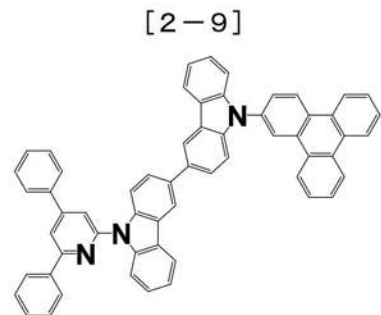
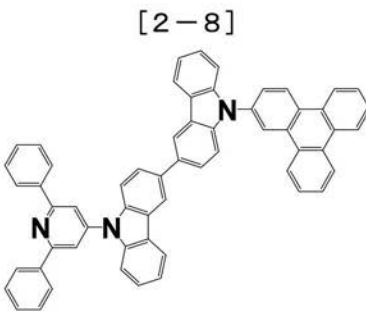
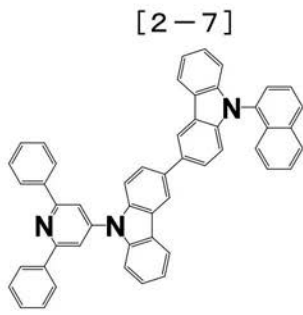
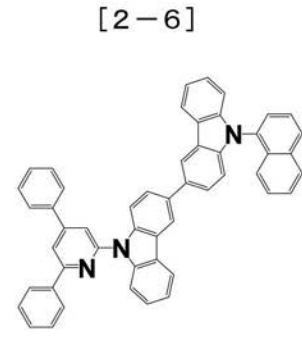
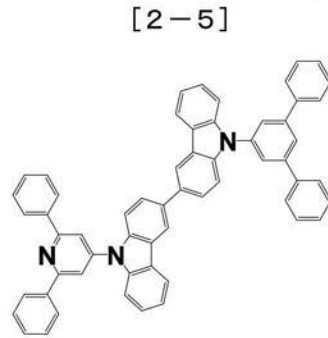
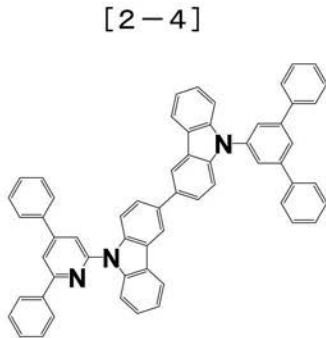
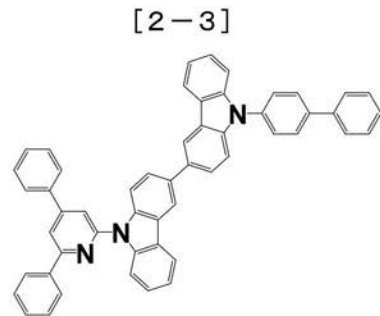
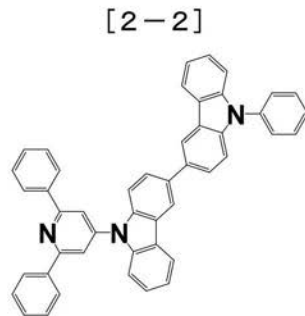
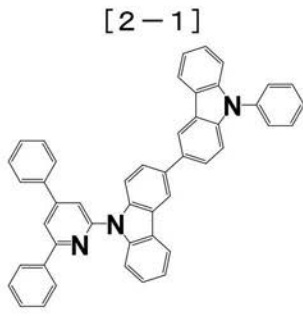
しくは非置換のカルバゾリル基、置換もしくは非置換のベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のフルオレニル基、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル基、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニル基、置換もしくは非置換のピリジニル基、置換もしくは非置換のピリミジニル基、またはこれらの組み合わせであってもよい。

【 0 1 1 7 】

第2化合物は、例えば、下記グループ7に示された化合物のうちの一つであってもよいが、これに限定されない。

【 0 1 1 8 】

【化 2 1 - 1】
【グループ7】



10

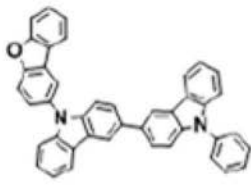
20

30

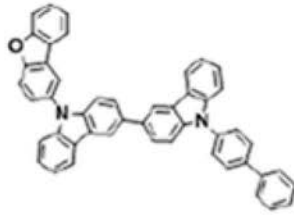
40

【化 2 1 - 2】

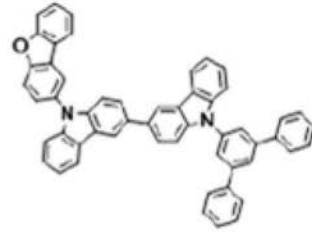
[2-16]



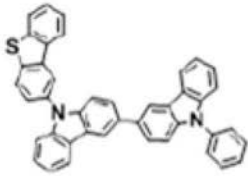
[2-17]



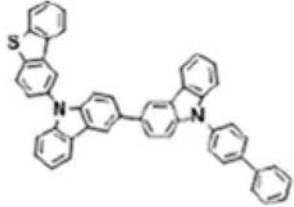
[2-18]



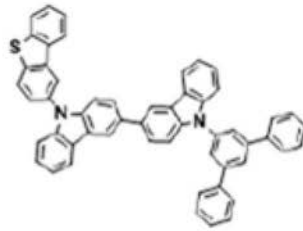
[2-19]



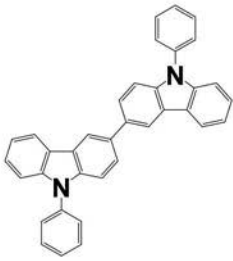
[2-20]



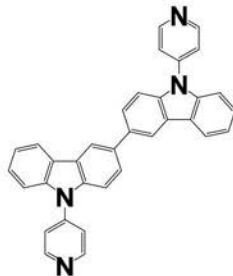
[2-21]



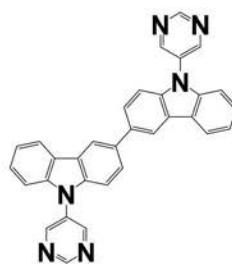
[2-22]



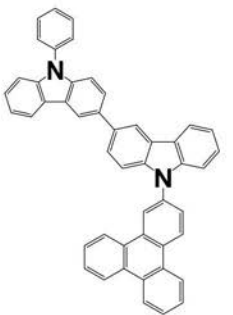
[2-23]



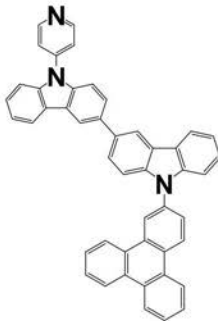
[2-24]



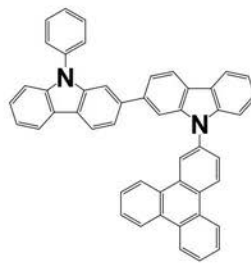
[2-25]



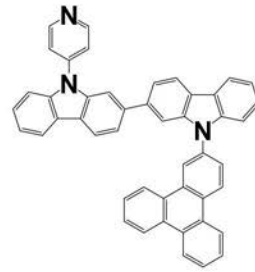
[2-26]



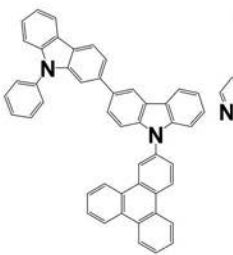
[2-27]



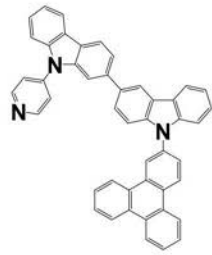
[2-28]



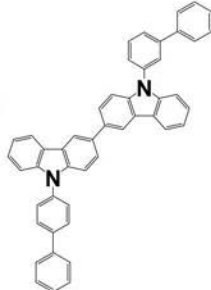
[2-29]



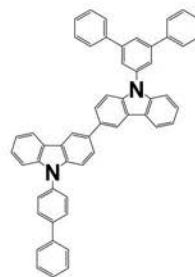
[2-30]



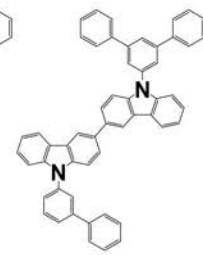
[2-31]



[2-32]



[2-33]



10

20

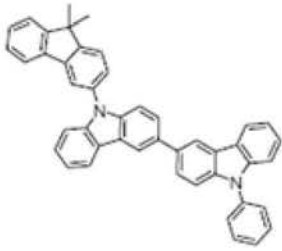
30

40

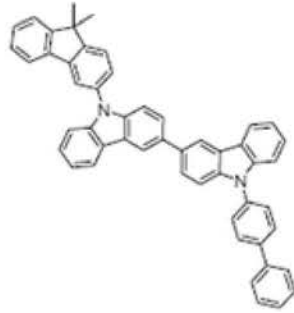
【 0 1 2 0】

【化 2 1 - 3】

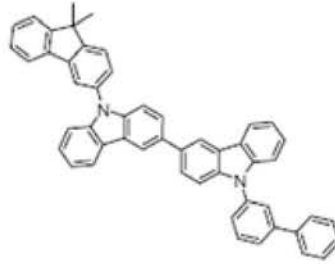
[2-34]



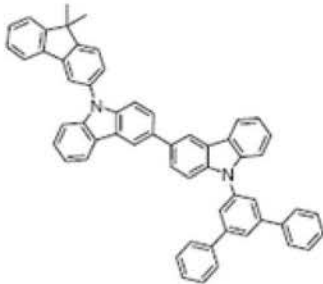
[2-35]



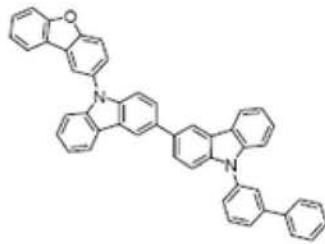
[2-36]



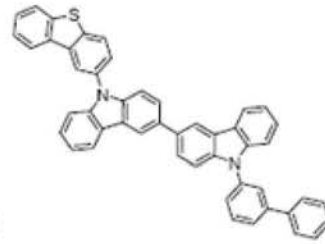
[2-37]



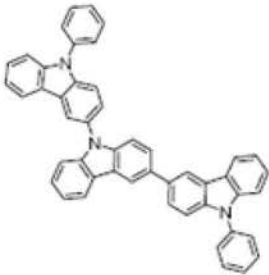
[2-38]



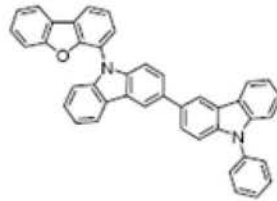
[2-39]



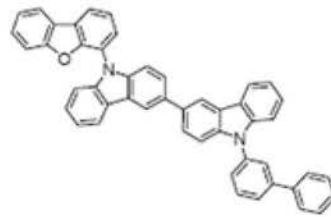
[2-40]



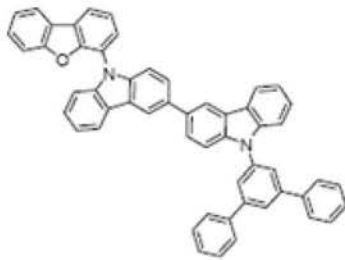
[2-41]



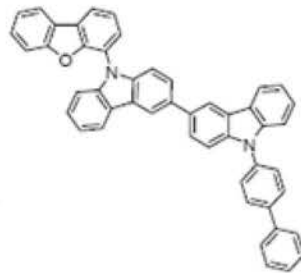
[2-42]



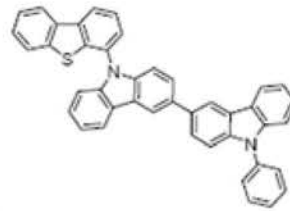
[2-43]



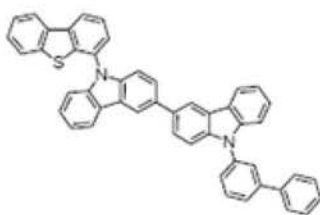
[2-44]



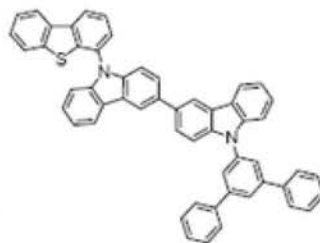
[2-45]



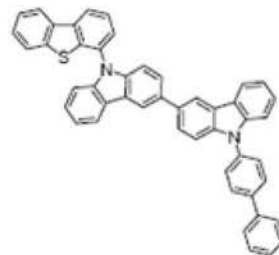
[2-46]



[2-47]



[2-48]



10

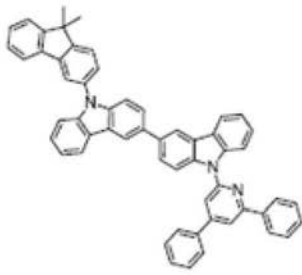
20

30

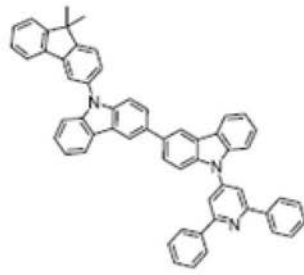
40

【化 2 1 - 4】

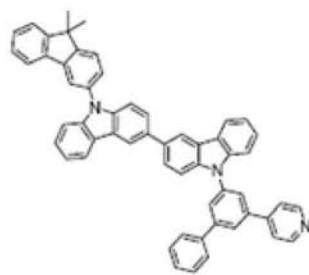
[2-49]



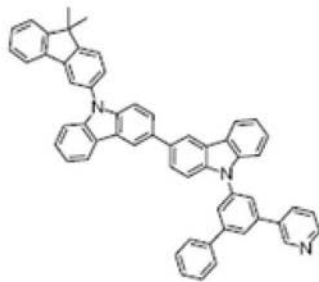
[2-50]



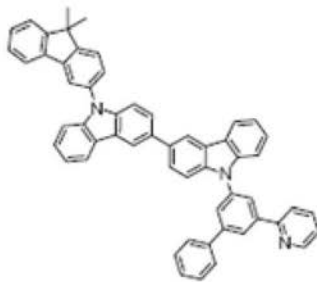
[2-51]



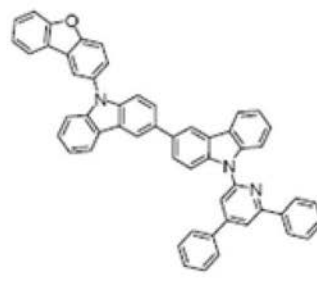
[2-52]



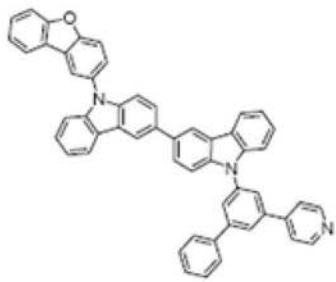
[2-53]



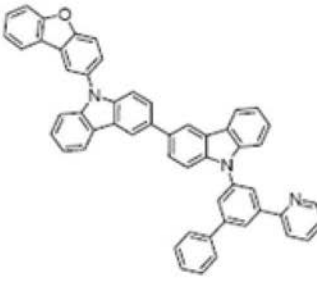
[2-54]



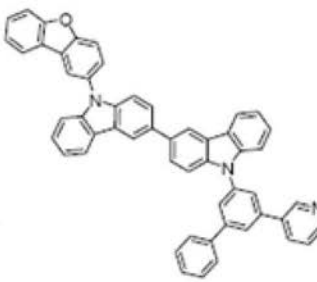
[2-55]



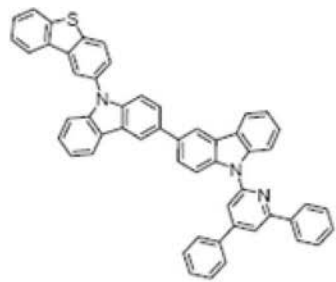
[2-56]



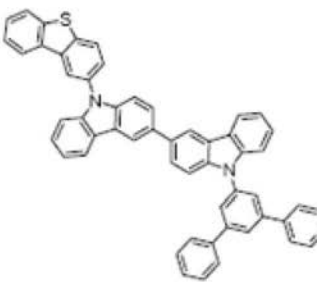
[2-57]



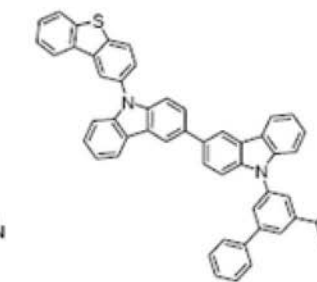
[2-58]



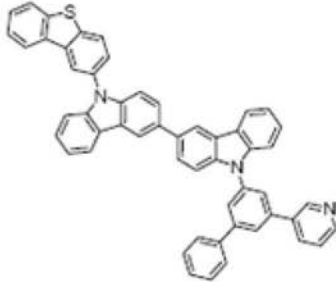
[2-59]



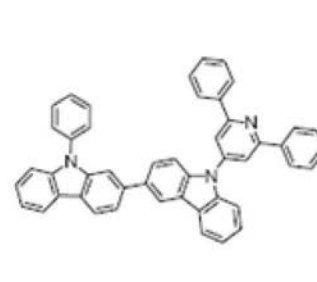
[2-60]



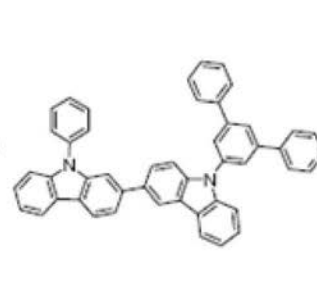
[2-61]



[2-62]



[2-63]



【 0 1 2 2 】

10

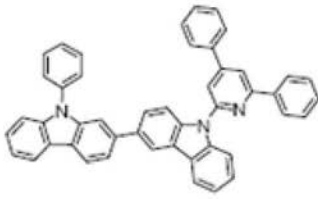
20

30

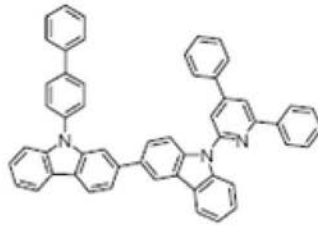
40

【化 2 1 - 5】

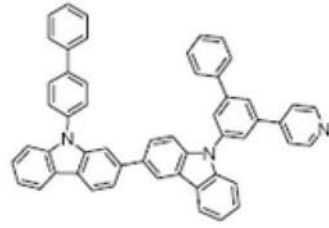
[2-64]



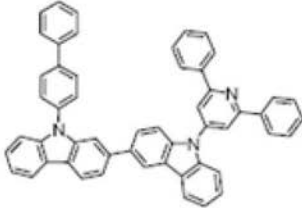
[2-65]



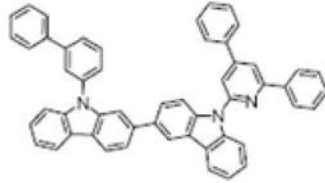
[2-66]



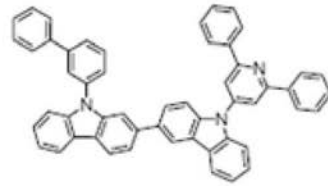
[2-67]



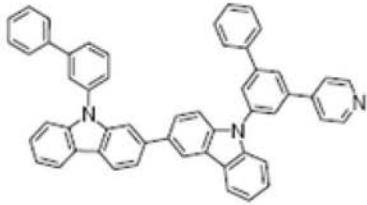
[2-68]



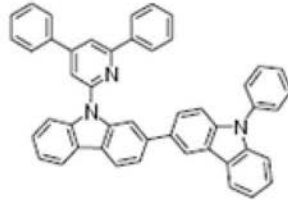
[2-69]



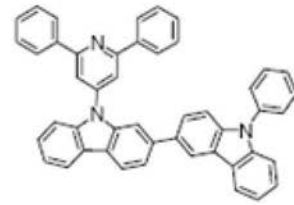
[2-70]



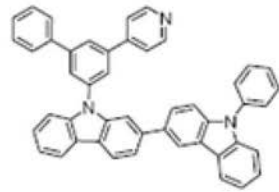
[2-71]



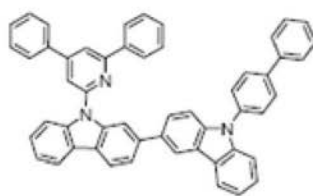
[2-72]



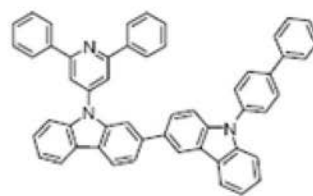
[2-73]



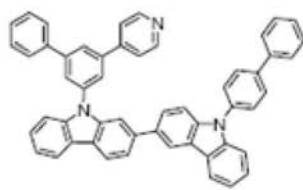
[2-74]



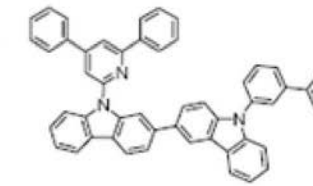
[2-75]



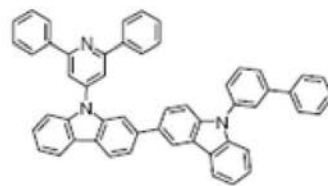
[2-76]



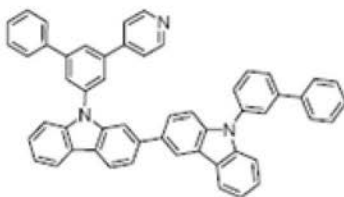
[2-77]



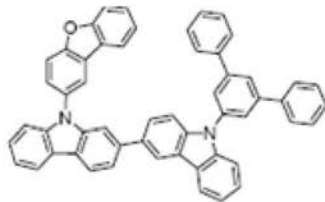
[2-78]



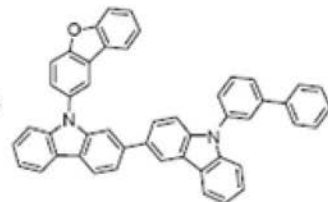
[2-79]



[2-80]



[2-81]



【 0 1 2 3】

10

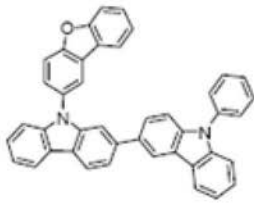
20

30

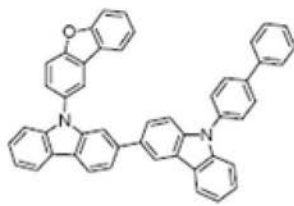
40

【化 2 1 - 6】

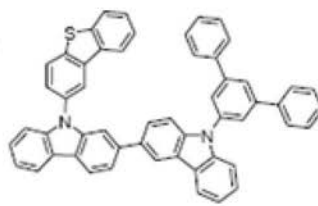
[2-82]



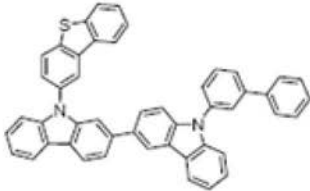
[2-83]



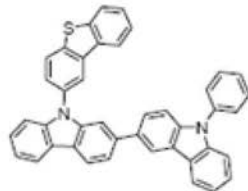
[2-84]



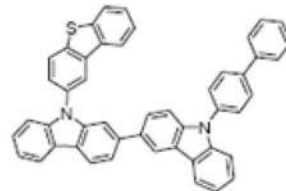
[2-85]



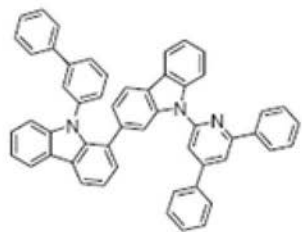
[2-86]



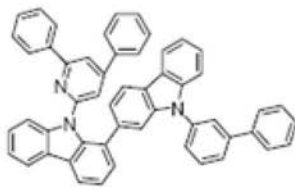
[2-87]



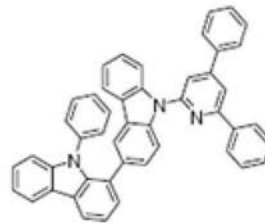
[2-88]



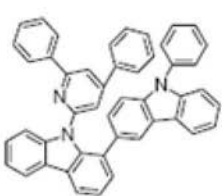
[2-89]



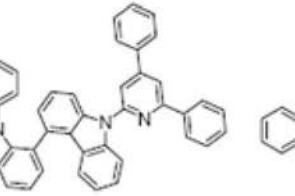
[2-90]



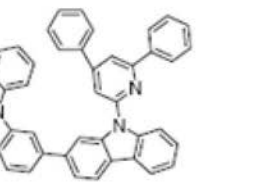
[2-91]



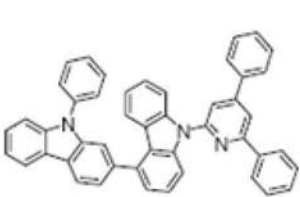
[2-92]



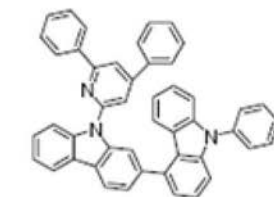
[2-93]



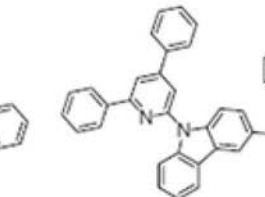
[2-94]



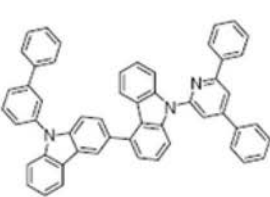
[2-95]



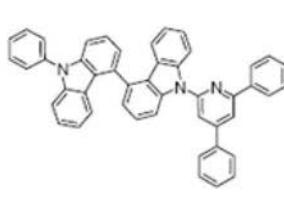
[2-96]



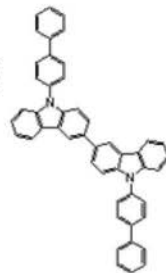
[2-97]



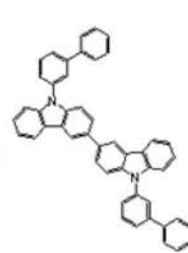
[2-98]



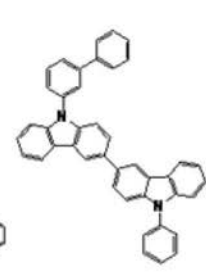
[2-99]



[2-100]



[2-101]



10

20

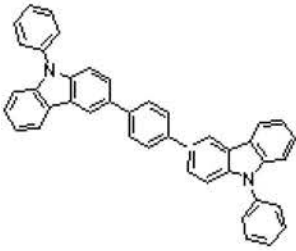
30

40

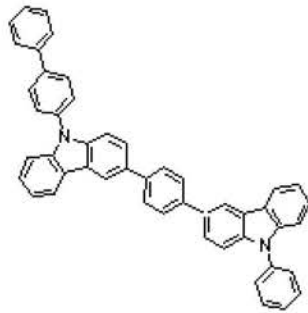
【 0 1 2 4】

【化 2 1 - 7】

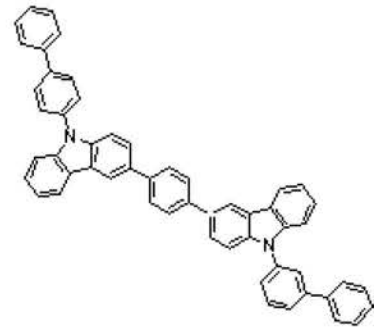
[2-102]



[2-103]

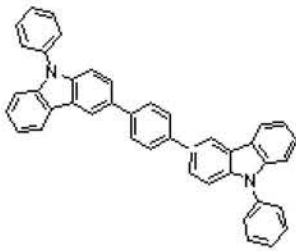


[2-104]

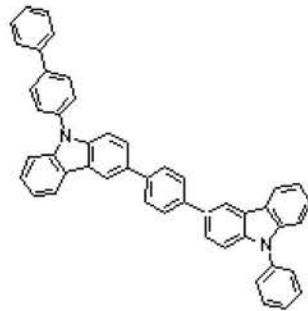


10

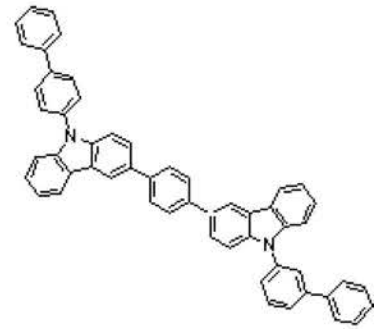
[2-105]



[2-106]

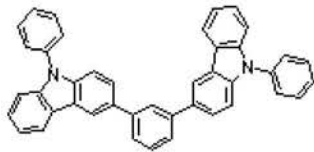


[2-107]

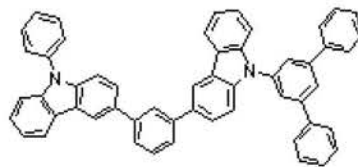


20

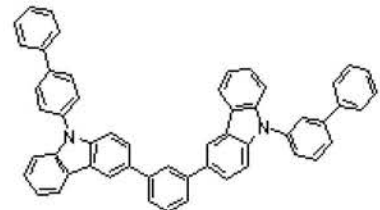
[2-108]



[2-109]

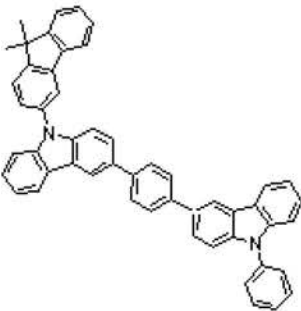


[2-110]

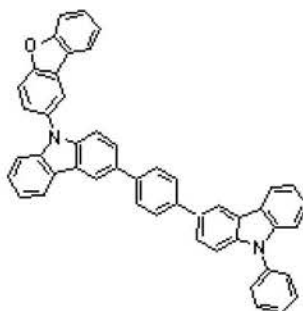


30

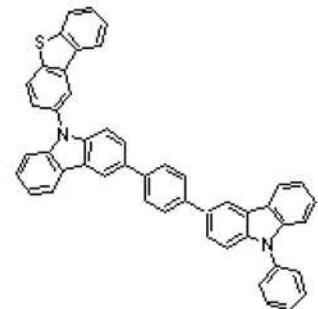
[2-111]



[2-112]

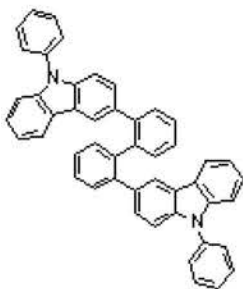


[2-113]

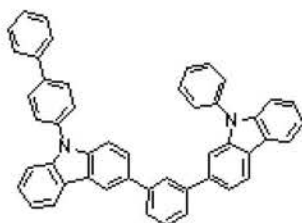


40

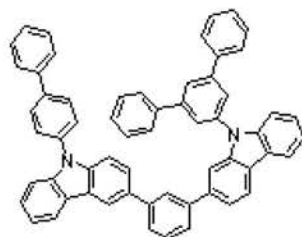
[2-114]



[2-115]



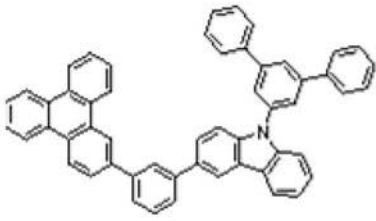
[2-116]



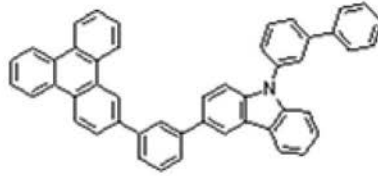
【 0 1 2 5 】

【化 2 1 - 9】

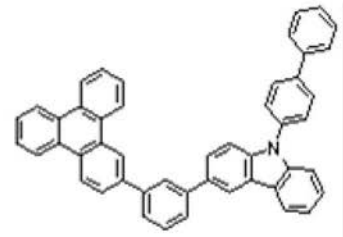
[2-133]



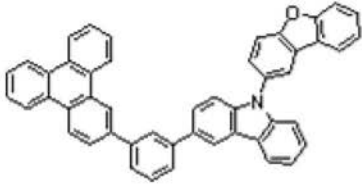
[2-134]



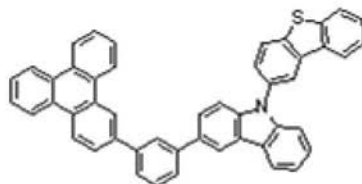
[2-135]



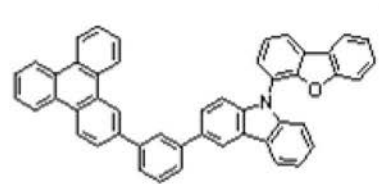
[2-136]



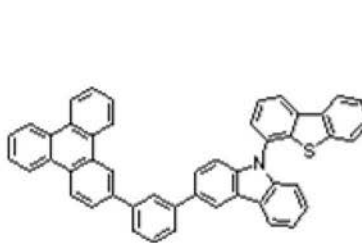
[2-137]



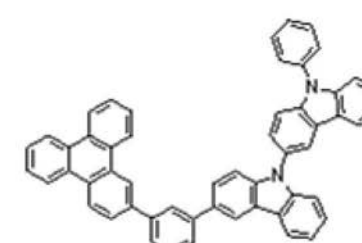
[2-138]



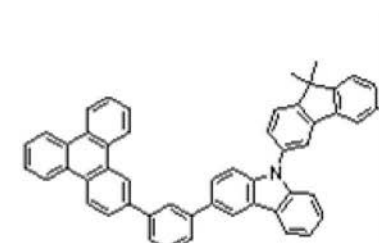
[2-139]



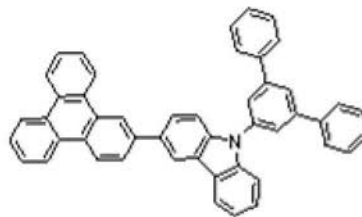
[2-140]



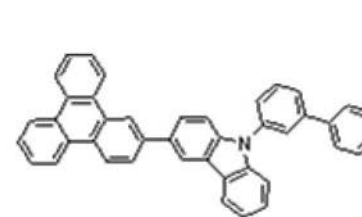
[2-141]



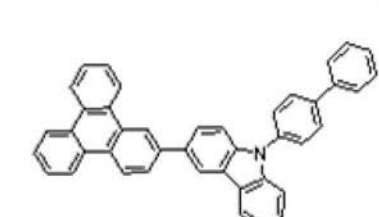
[2-142]



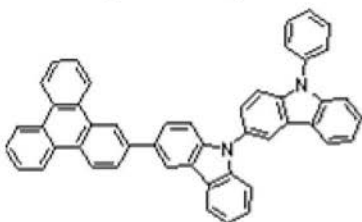
[2-143]



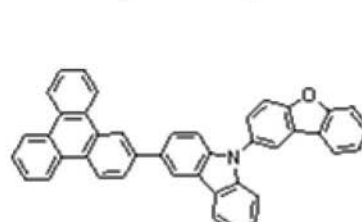
[2-144]



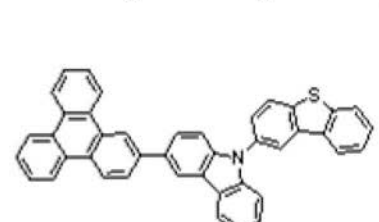
[2-145]



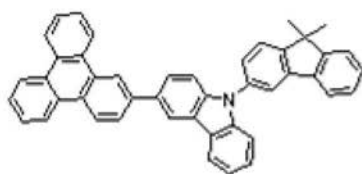
[2-146]



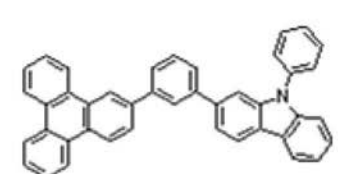
[2-147]



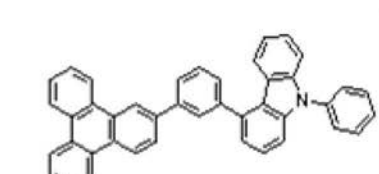
[2-148]



[2-149]



[2-150]



【 0 1 2 7 】

10

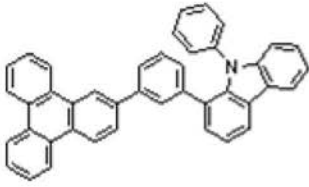
20

30

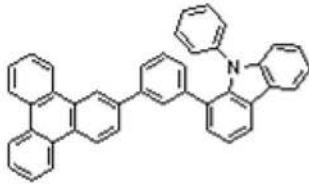
40

【化 2 1 - 1 0】

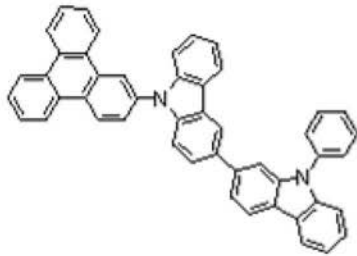
[2-151]



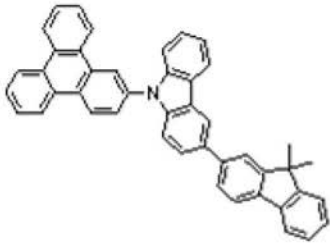
[2-155]



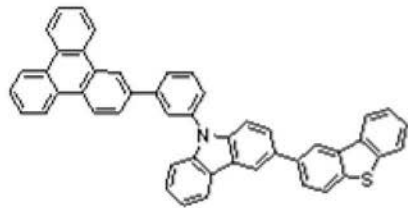
[2-159]



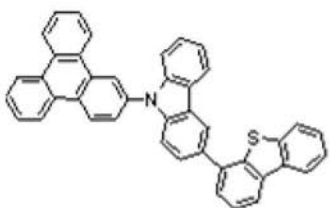
[2-162]



[2-165]

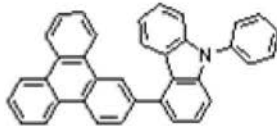


[2-168]

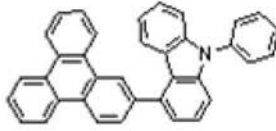


【 0 1 2 8】

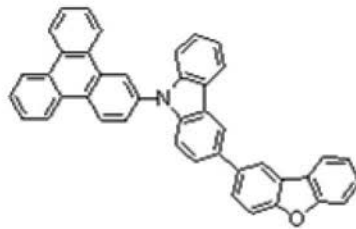
[2-152]



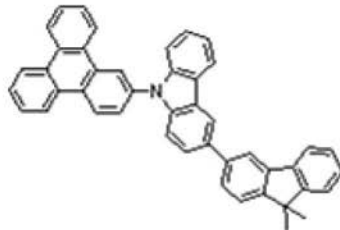
[2-156]



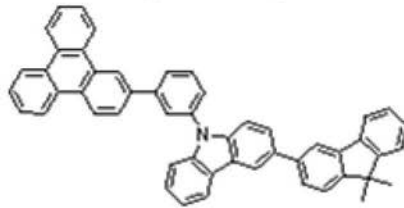
[2-160]



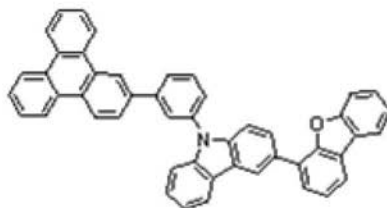
[2-163]



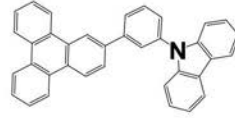
[2-166]



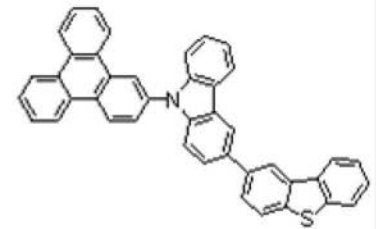
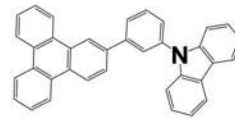
[2-169]



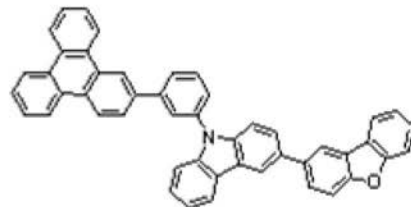
[2-153]



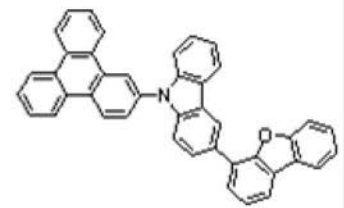
[2-157]



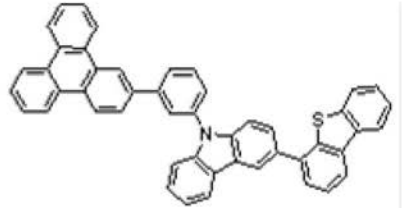
[2-164]



[2-167]



[2-170]



10

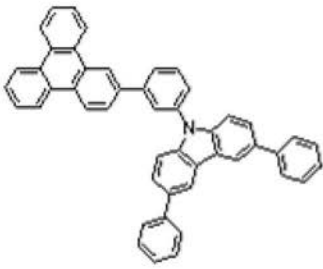
20

30

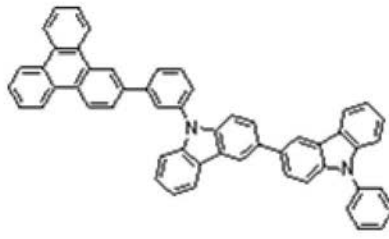
40

【化 2 1 - 1 1】

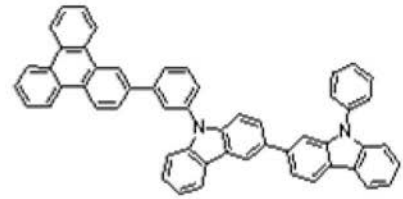
[2-171]



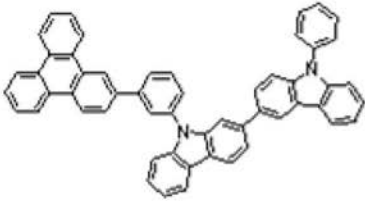
[2-172]



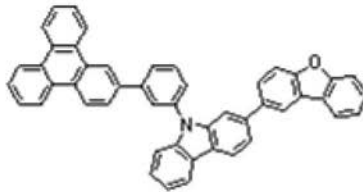
[2-173]



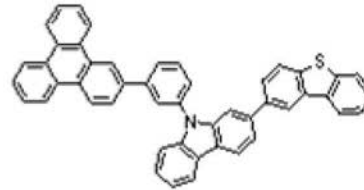
[2-174]



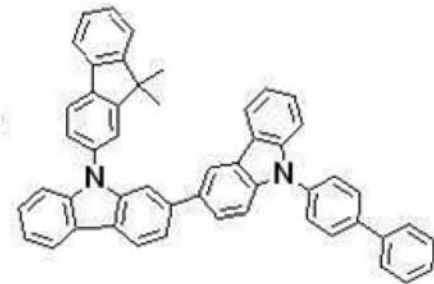
[2-175]



[2-176]



[2-177]



【 0 1 2 9】

前記第 2 化合物は、1 種または 2 種以上を用いることができる。

【 0 1 3 0】

具体的に、発光層 3 2 で前記第 1 化合物と前記第 2 化合物が同時にホストとして含まれてもよく、前記グループ 4 に示された第 1 化合物のうち少なくとも 1 種と、前記化学式 4 - I ~ 4 - I I I で表される第 2 化合物のうち少なくとも 1 種とを含むことができる。より具体的に、前記グループ 4 の化学式 5 c - 1 で表される第 1 化合物と前記化学式 4 - I で表される第 2 化合物とを含むことができる。

【 0 1 3 1】

また、前記第 1 化合物と第 2 化合物は、例えば、約 1 : 1 0 ~ 1 0 : 1 の重量比で含まれてもよく、好ましくは 2 : 8 ~ 8 : 2、より好ましくは 3 : 7 ~ 7 : 3、さらにより好ましくは 4 : 6 ~ 6 : 4、特に好ましくは 5 : 5 の重量比で含まれてもよい。前記範囲で含まれることによって、パイポーラ特性がより効果的に具現されて効率と寿命を同時に改善することができる。

【 0 1 3 2】

発光層 3 2 は、ホストとして前述した第 1 化合物と第 2 化合物以外に、1 種以上の化合物をさらに含むことができる。

【 0 1 3 3】

発光層 3 2 は、ドーパントをさらに含むことができる。前記ドーパントは、前記ホストに微量混合されて発光を起こす物質であり、一般に三重項状態以上に励起させる多重項励起 (multiple excitation) により発光する金属錯体 (metal complex) のような物質を用いることができる。前記ドーパントは、例えば、無機、有機、有無基化合物であってもよく、1 種または 2 種以上含まれてもよい。

【 0 1 3 4】

10

20

30

40

50

前記ドーパントは、赤色、緑色または青色のドーパントであってもよく、例えば、燐光ドーパントであってもよい。前記燐光ドーパントの例としては、I r、P t、O s、T i、Z r、H f、E u、T b、T m、F e、C o、N i、R u、R h、P dまたはこれらの組み合わせを含む有機金属化合物が挙げられる。前記燐光ドーパントは、例えば、下記の化学式Zで表される化合物を用いることができるが、これに限定されない。

【0135】

【化22】

[化学式Z]



【0136】

10

前記化学式Z中、Mは、金属であり、LおよびXは、互いに同一でも異なっていてもよく、Mと錯化合物を形成するリガンドである。

【0137】

前記Mは、例えば、I r、P t、O s、T i、Z r、H f、E u、T b、T m、F e、C o、N i、R u、R h、P dまたはこれらの組み合わせであってもよく、前記LおよびXは、例えば、バイデンテートリガンドであってもよい。

【0138】

正孔輸送補助層33は、正孔特性が相対的に良好な第3化合物を含む。

【0139】

20

正孔輸送補助層33は、前記第3化合物を含むことによって、正孔輸送層31と発光層32の間のHOMOエネルギーレベル差を減らすことによって、正孔の注入特性を調節して正孔輸送補助層33と発光層32の界面で正孔が蓄積されることを減少させて界面でポラロン(polaron)によるエキシトンが消滅する消光現象(quenching)を減らすことができる。これによって、素子の劣化現象が減少し、素子が安定化されて効率および寿命を改善することができる。

【0140】

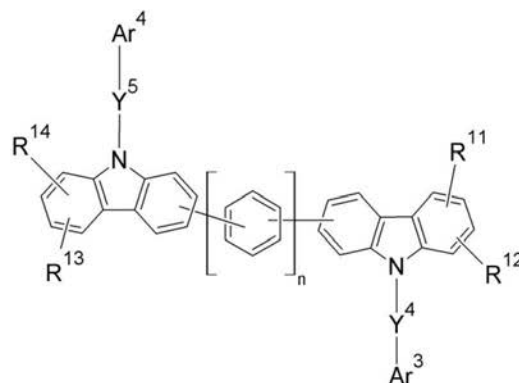
前記第3化合物は、下記の化学式5で表される化合物であってもよい。

【0141】

【化23】

[化学式5]

30



40

【0142】

前記化学式5中、

R¹¹ ~ R¹⁴は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC₁ ~ C₃₀アルキル基、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリール基、置換もしくは非置換のC₂ ~ C₃₀ヘテロアリール基、またはこれらの組み合わせであり、

Y⁴およびY⁵は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは非置換のC₆ ~ C₃₀アリーレン基、置換もしくは非置換のC₂ ~ C₃₀ヘテロアリーレン基またはこれらの組み合わせであり、

Ar³およびAr⁴は、それぞれ独立して、水素、重水素、置換もしくは非置換のC₁

50

~ C 3 0 アルキル基、置換もしくは非置換の C 3 ~ C 3 0 シクロアルキル基、置換もしくは非置換の C 6 ~ C 3 0 アリール基、置換もしくは非置換のカルbazolリル基、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 C 6 ~ C 3 0 アリールアミン基、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 3 0 アルコキシ基、置換もしくは非置換の C 3 ~ C 4 0 シリル基、置換もしくは非置換の C 1 ~ C 3 0 アルキルチオール基、置換もしくは非置換の C 6 ~ C 3 0 アリールチオール基、ハロゲン基、ハロゲン含有基、シアノ基、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、またはこれらの組み合わせであり、

n は、0 ~ 4 のうちの一つの整数である。

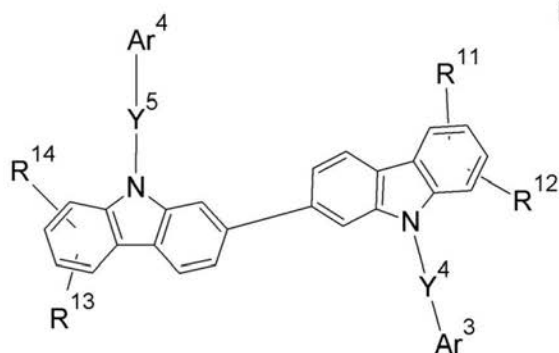
【 0 1 4 3 】

前記第 3 化合物は、中間連結基の種類に応じて下記の化学式 5 - I ~ 5 - V I I のうちのいずれか一つで表され得る。

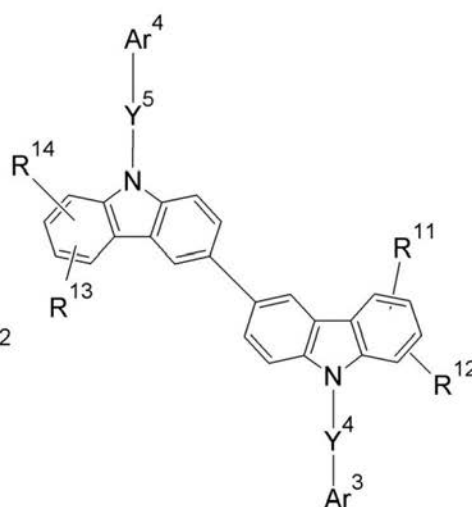
【 0 1 4 4 】

【 化 2 4 - 1 】

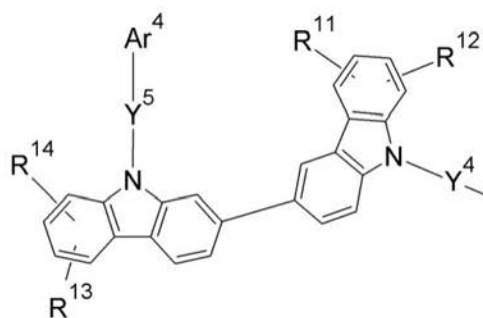
【化学式 5-I】



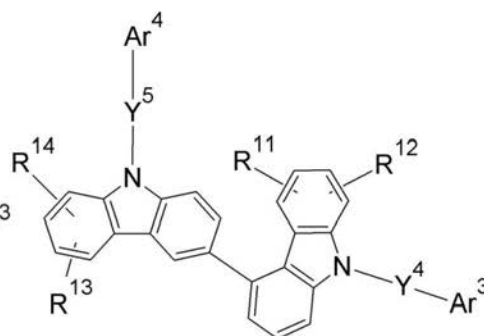
【化学式 5-II】



【化学式 5-III】



【化学式 5-IV】



【 0 1 4 5 】

10

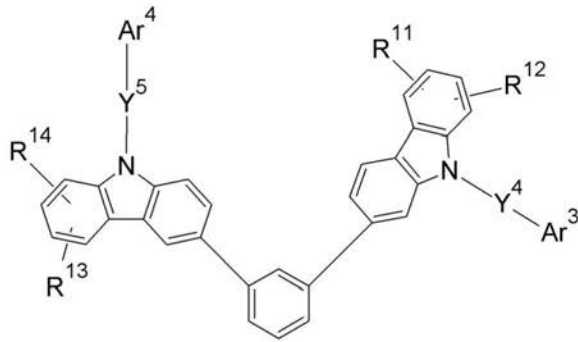
20

30

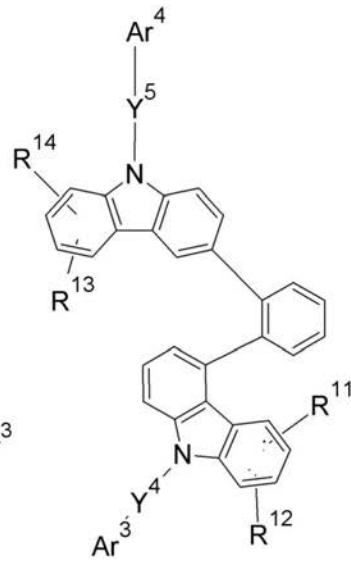
40

【化 2 4 - 2】

【化学式 5-V】

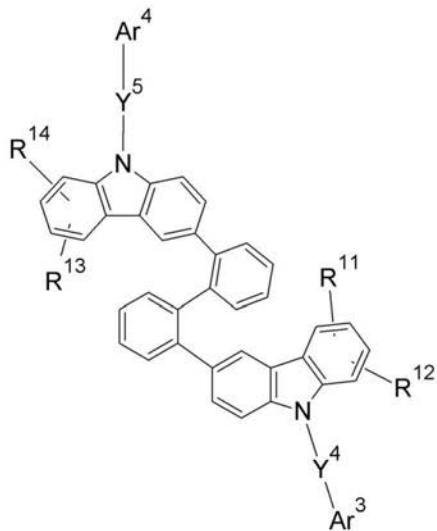


【化学式 5-VI】



10

【化学式 5-VII】



20

30

【 0 1 4 6 】

前記化学式 5 - I ~ 化学式 5 - VII 中、 $R^{11} \sim R^{14}$ 、 Y^4 および Y^5 、 Ar^3 および Ar^4 は前述したとおりである。

【 0 1 4 7 】

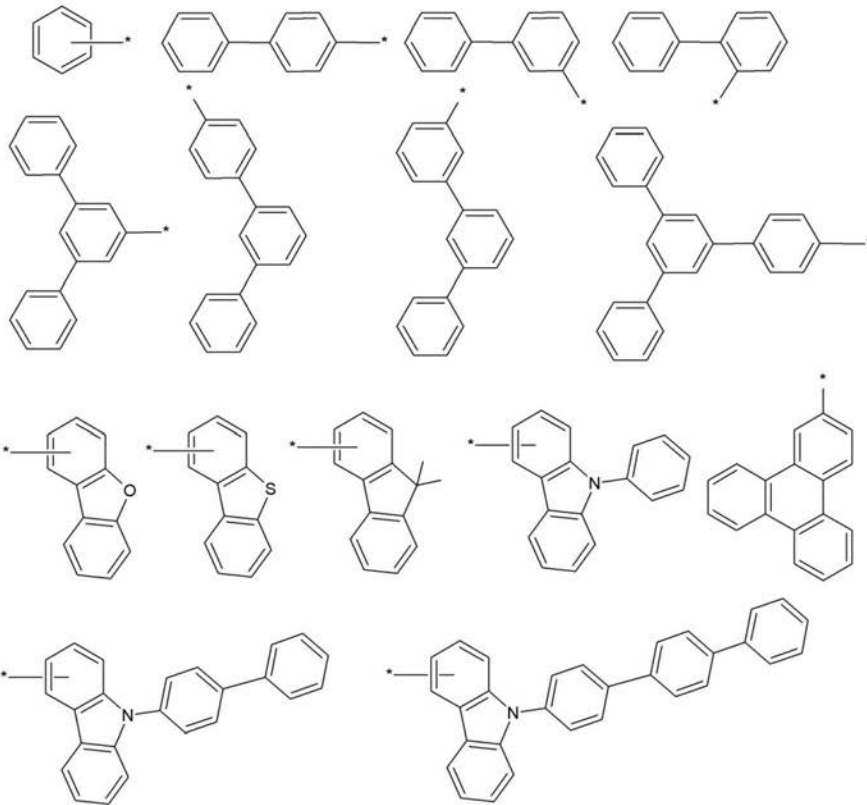
前記 Ar^3 および Ar^4 は、それぞれ独立して、下記グループ 8 に示された置換もしくは非置換の基から選択され得る。

【 0 1 4 8 】

40

【化 2 5】

【グループ8】



10

20

【0149】

前記グループ8中、*は、連結地点である。

【0150】

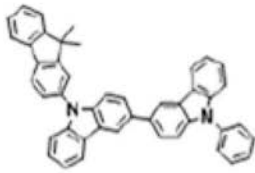
前記第3化合物は、例えば、下記グループ9に示された化合物のうちの一つであってもよいが、これに限定されない。

30

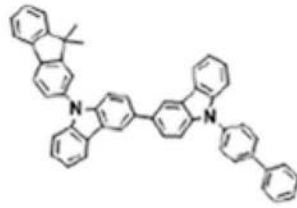
【0151】

【化 2 6 - 1】
【グループ9】

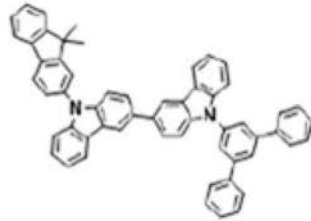
[2-13]



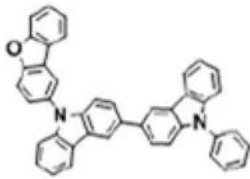
[2-14]



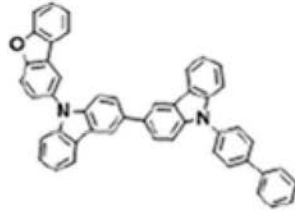
[2-15]



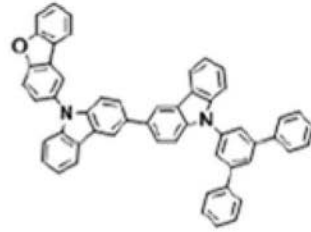
[2-16]



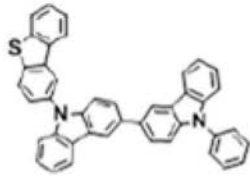
[2-17]



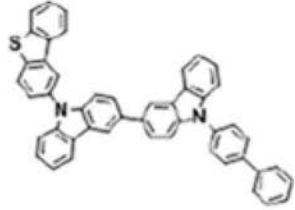
[2-18]



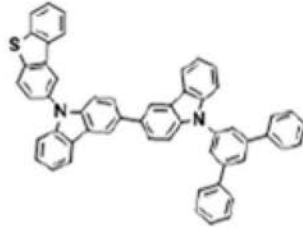
[2-19]



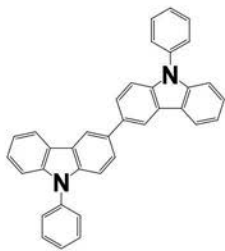
[2-20]



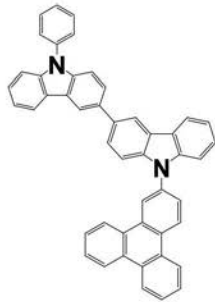
[2-21]



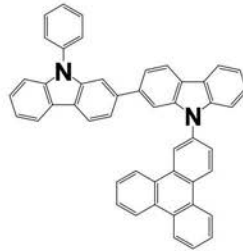
[2-22]



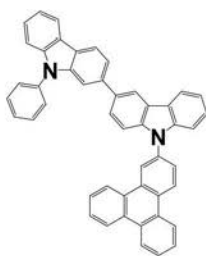
[2-25]



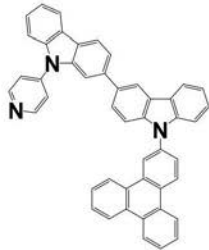
[2-27]



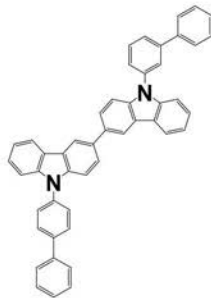
[2-29]



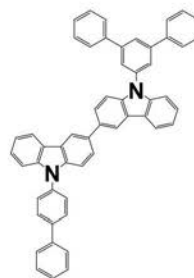
[2-30]



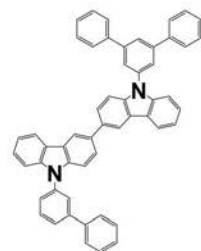
[2-31]



[2-32]



[2-33]



10

20

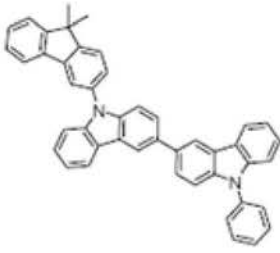
30

40

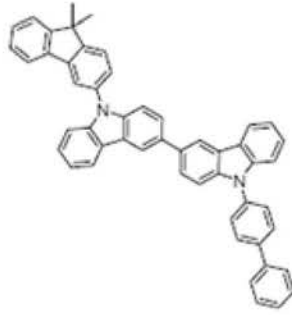
【 0 1 5 2 】

【化 2 6 - 2】

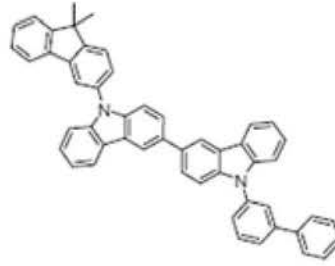
[2-34]



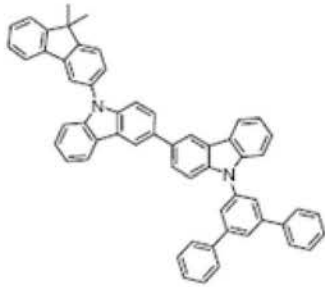
[2-35]



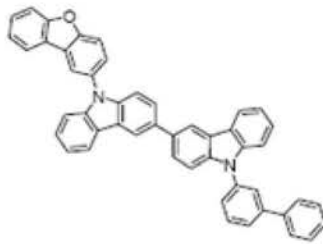
[2-36]



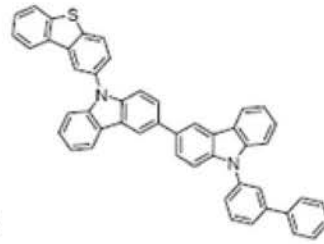
[2-37]



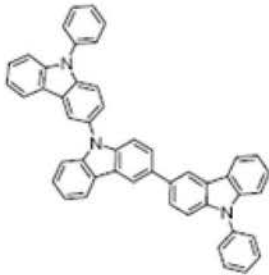
[2-38]



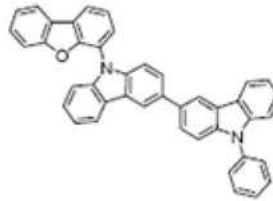
[2-39]



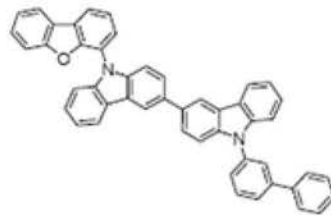
[2-40]



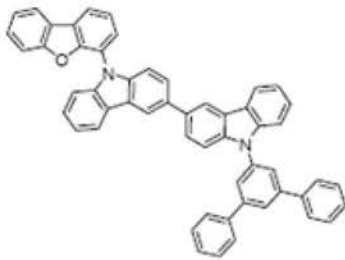
[2-41]



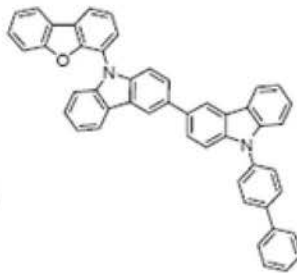
[2-42]



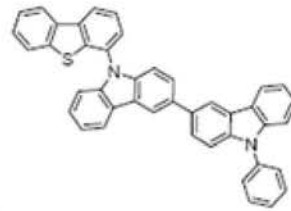
[2-43]



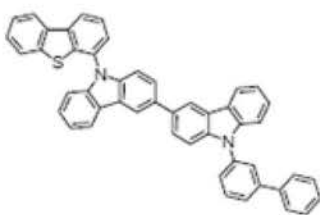
[2-44]



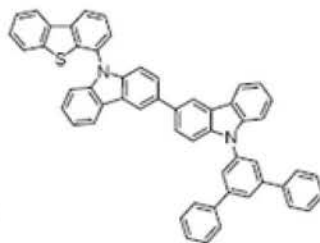
[2-45]



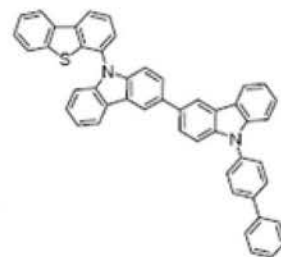
[2-46]



[2-47]



[2-48]



10

20

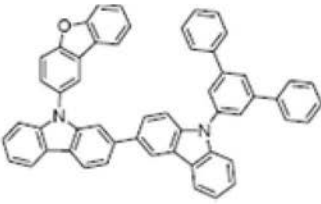
30

40

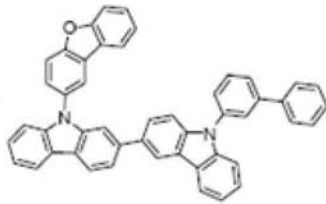
【 0 1 5 3 】

【化 2 6 - 3】

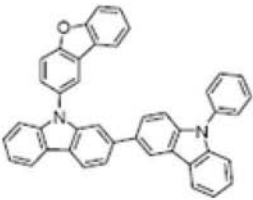
[2-80]



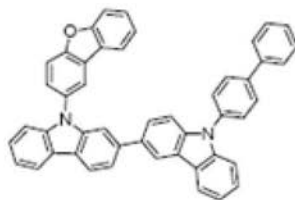
[2-81]



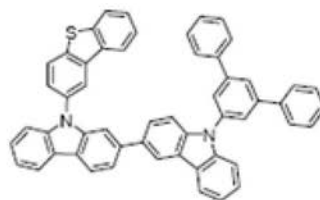
[2-82]



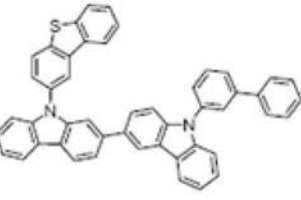
[2-83]



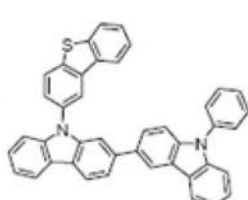
[2-84]



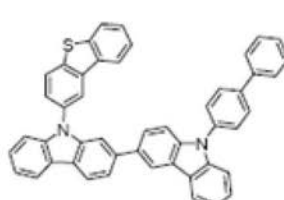
[2-85]



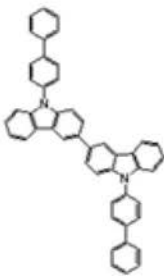
[2-86]



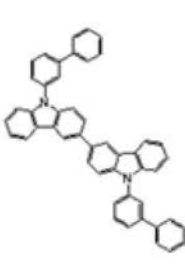
[2-87]



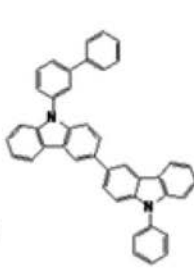
[2-99]



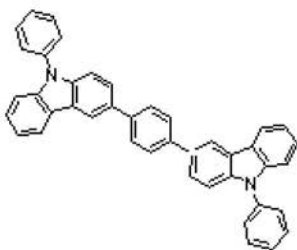
[2-100]



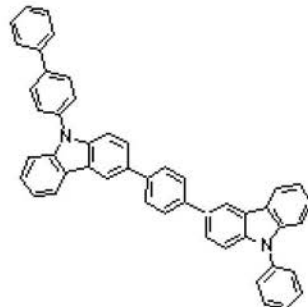
[2-101]



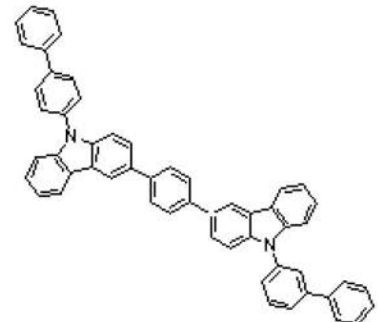
[2-102]



[2-103]



[2-104]



【 0 1 5 4 】

10

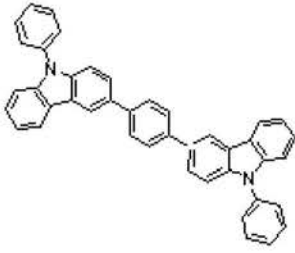
20

30

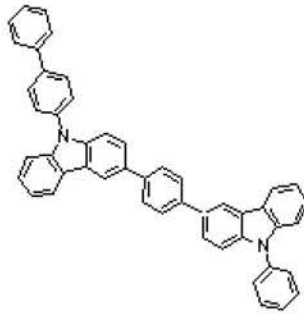
40

【化 2 6 - 4】

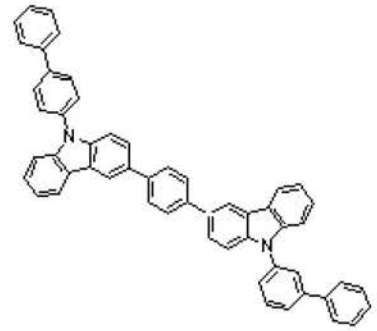
[2-105]



[2-106]

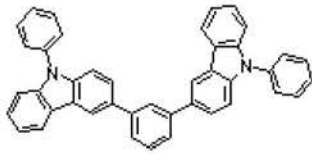


[2-107]

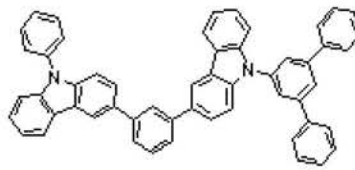


10

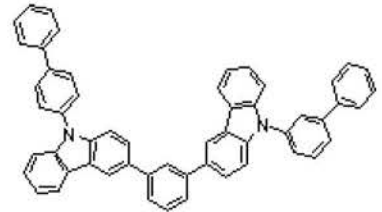
[2-108]



[2-109]

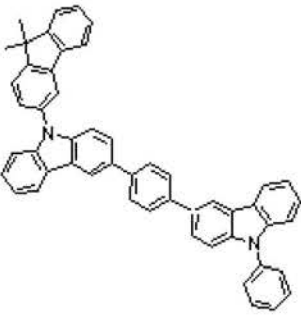


[2-110]

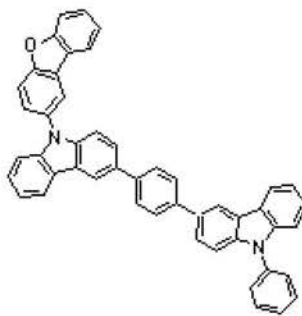


20

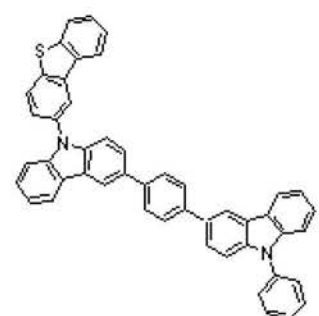
[2-111]



[2-112]

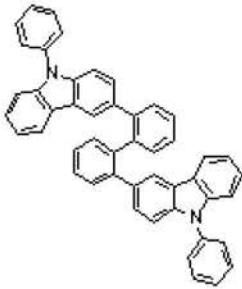


[2-113]

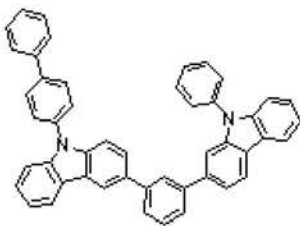


30

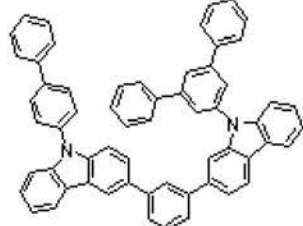
[2-114]



[2-115]

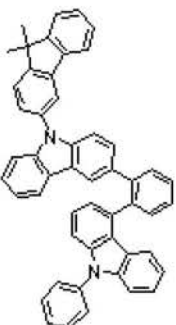


[2-116]

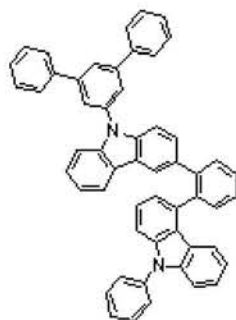


40

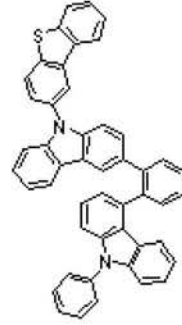
[2-117]



[2-118]



[2-119]

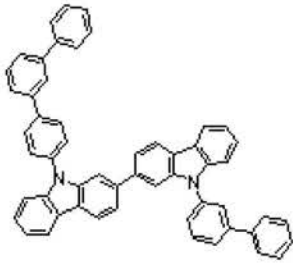


50

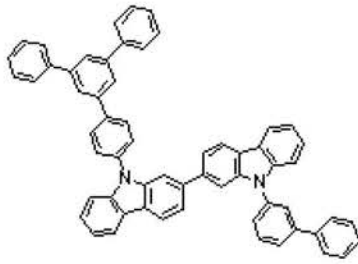
【 0 1 5 5 】

【化 2 6 - 5】

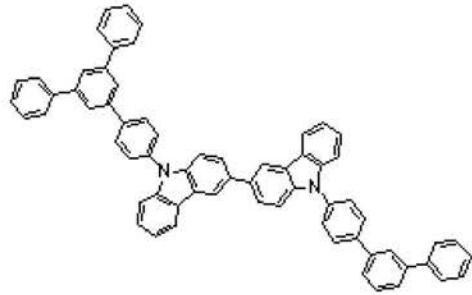
[2-120]



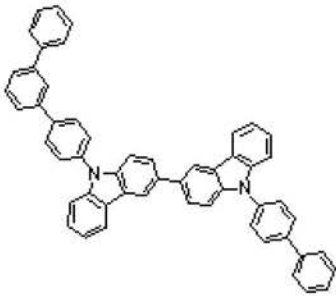
[2-121]



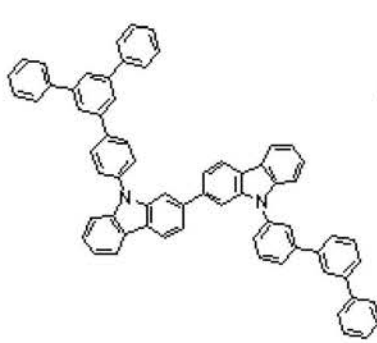
[2-122]



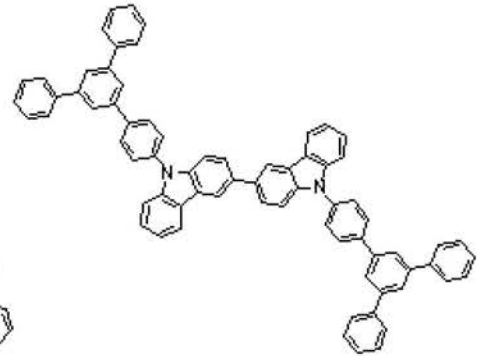
[2-123]



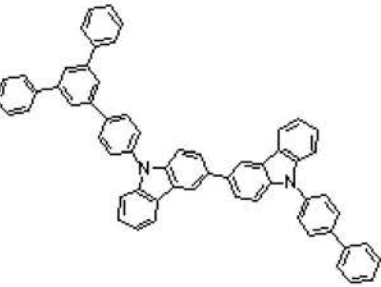
[2-124]



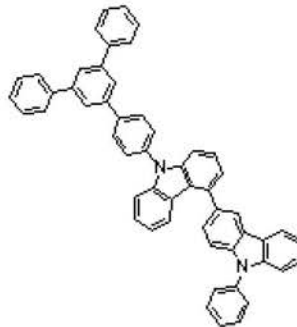
[2-125]



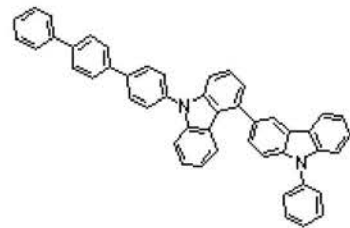
[2-126]



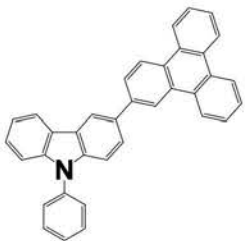
[2-127]



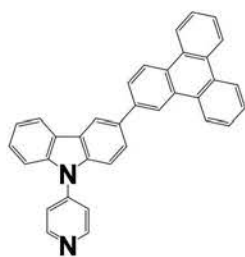
[2-128]



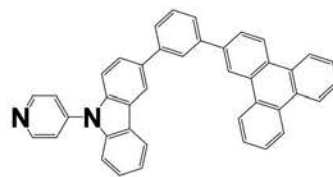
[2-129]



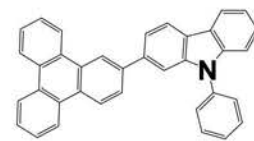
[2-130]



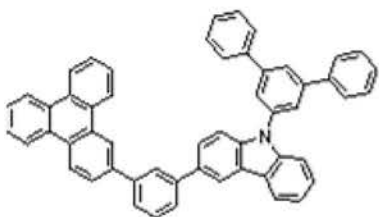
[2-131]



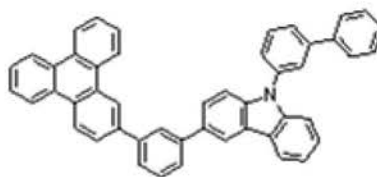
[2-132]



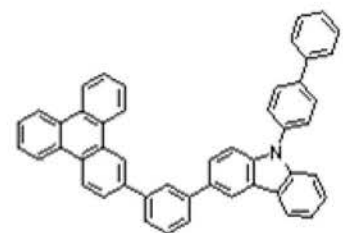
[2-133]



[2-134]



[2-135]



【 0 1 5 6】

10

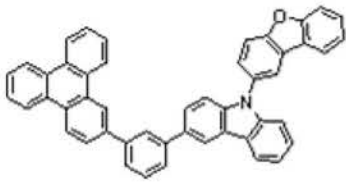
20

30

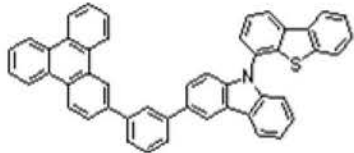
40

【化 2 6 - 6】

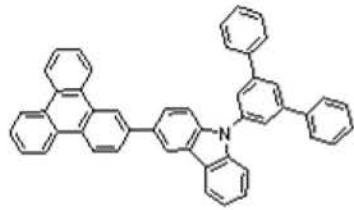
[2-136]



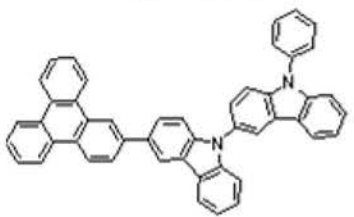
[2-139]



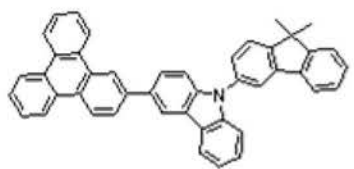
[2-142]



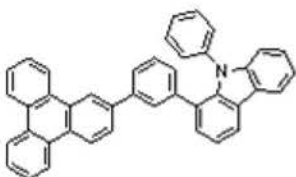
[2-148]



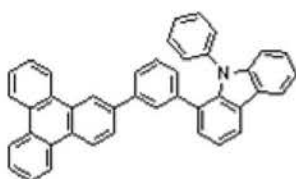
[2-151]



[2-155]

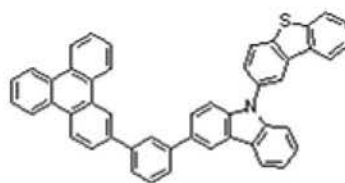


[2-156]

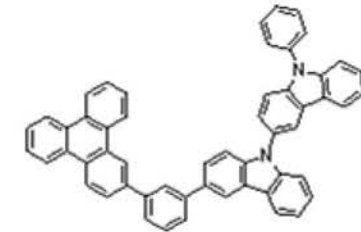


【 0 1 5 7】

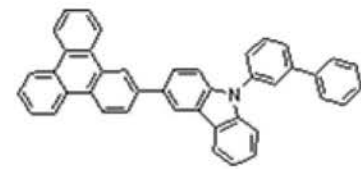
[2-137]



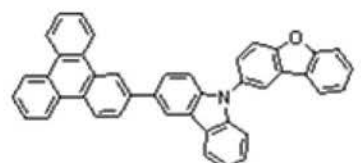
[2-140]



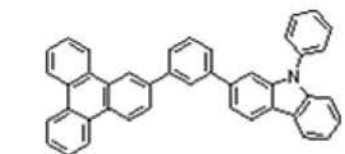
[2-146]



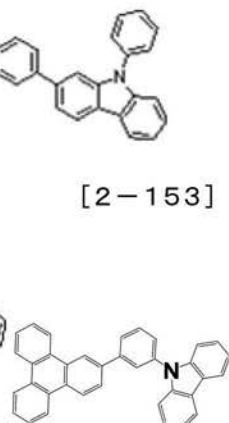
[2-149]



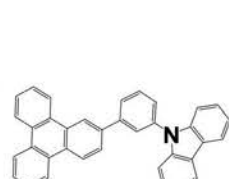
[2-152]



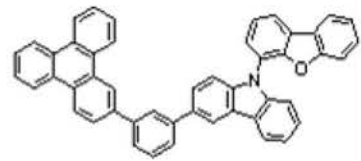
[2-153]



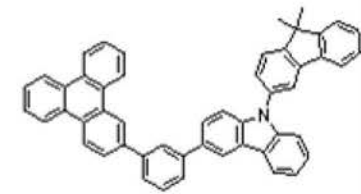
[2-157]



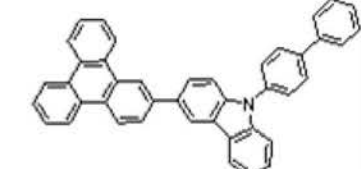
[2-138]



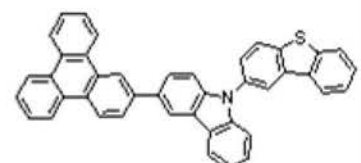
[2-141]



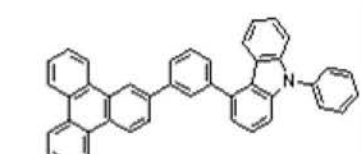
[2-147]



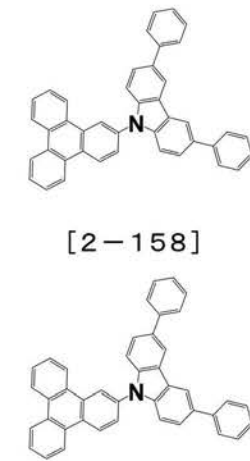
[2-150]



[2-154]



[2-158]



10

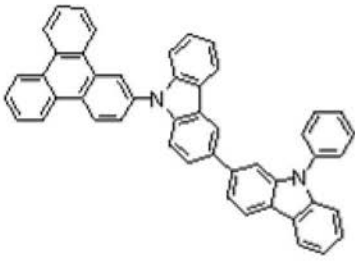
20

30

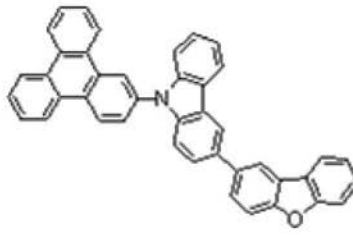
40

【化 2 6 - 7】

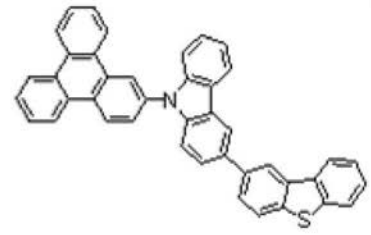
[2-159]



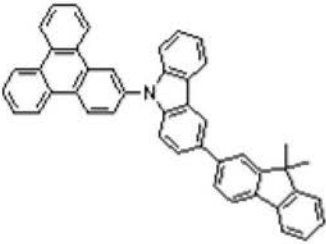
[2-160]



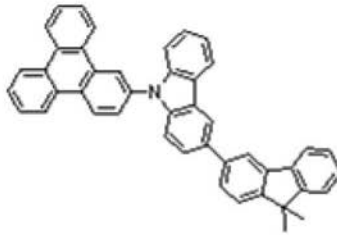
[2-161]



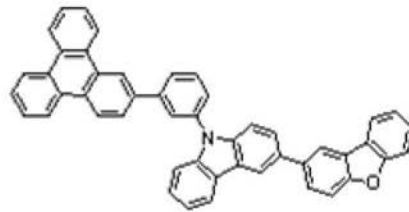
[2-162]



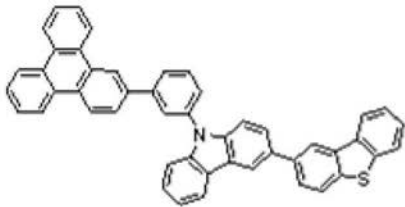
[2-163]



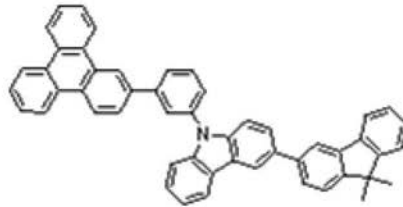
[2-164]



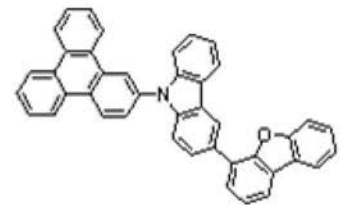
[2-165]



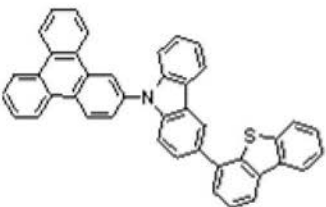
[2-166]



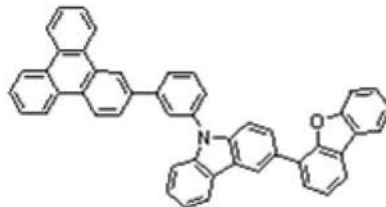
[2-167]



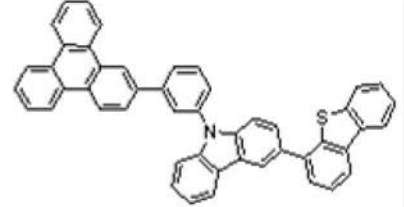
[2-168]



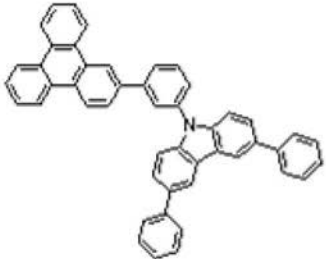
[2-169]



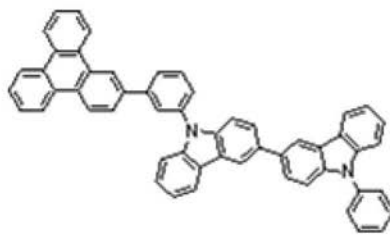
[2-170]



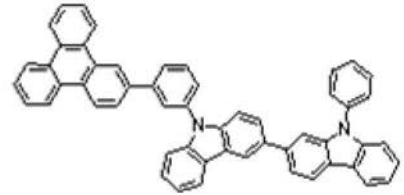
[2-171]



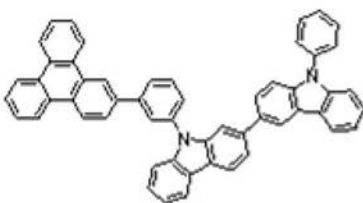
[2-172]



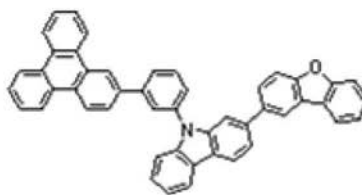
[2-173]



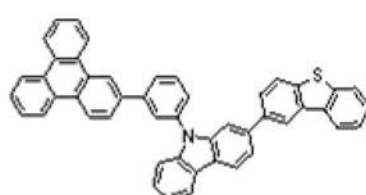
[2-174]



[2-175]



[2-176]



【 0 1 5 8】

10

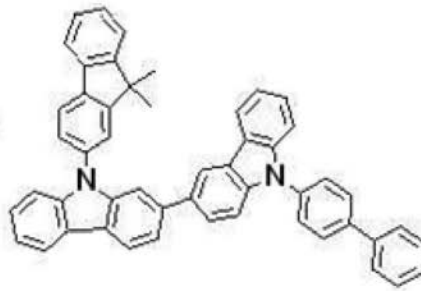
20

30

40

【化 2 6 - 8】

[2-177]



10

【0159】

本発明の一実施形態に係る有機光電子素子は、電子特性が強い第1化合物と正孔特性が強い第2化合物を同時に含む発光層と、正孔輸送層31と発光層32の間のHOMOエネルギーレベル差を減らすことによって、正孔の注入特性を調節できる正孔輸送特性が良好な第3化合物を含む正孔輸送補助層とを同時に含むことができる。

【0160】

これらを共に用いることによって、正孔輸送補助層33と発光層32の界面で正孔が蓄積されることを減少させて界面でポーラロン(polaron)によるエキシトンが消滅する消光現象(quenching)を減らすことができる。これによって、素子の劣化現象が減少し、素子が安定化されて効率および寿命を改善することができる。

20

【0161】

また、正孔輸送補助層が発光層と正孔輸送層の間に位置することによって、アノード10、正孔輸送層31、および正孔輸送補助層33のHOMOエネルギーレベルが階段式で調節されて正孔の伝達が効率的になるため、結果的に効率向上および長寿命に寄与することができる。

【0162】

具体的に、前記発光層は、前記グループ4に示された第1化合物のうちの少なくとも1種、および前記化学式4-Iおよび4-IIで表される少なくとも1種の第2化合物を含み、前記正孔輸送補助層は、前記化学式5-II、5-III、および5-Vで表される少なくとも1種の第3化合物を同時に含むことができる。

30

【0163】

正孔輸送補助層35は、蒸着またはインクジェット工程により0.1nm~20.0nmの厚さに正孔輸送層上に塗布可能であり、例えば0.2nm~10.0nm、0.3nm~5nm、0.3nm~2nm、0.4nm~1.0nmの厚さなどに塗布可能である。

【0164】

有機層30は、電子輸送層34をさらに含むことができる。電子輸送層34は、カソード20から発光層32に電子伝達を容易にするための層であり、場合によって省略され得る。

【0165】

有機層30は、選択的にアノード10と正孔輸送層31の間に位置する正孔注入層(図示せず)および/またはカソード20と電子輸送層34の間に位置する電子注入層(図示せず)をさらに含むことができる。

40

【0166】

上述した有機発光素子は、有機発光表示装置に適用され得る。

【実施例】

【0167】

以下、本発明の具体的な実施例を提示する。ただし、下記に記載された実施例は、本発明を具体的に例示または説明するためのものに過ぎず、これによって本発明が制限されることはない。

50

【0168】

次に、合成例および実施例などに記載された出発物質および反応物質は、特別な言及がない限り、Aldrich社、TCI社などから購入可能であるか、または公知の技術から容易に合成できるものである。

【0169】

< 第1化合物の合成 >

[合成例1：化合物1-121の合成]

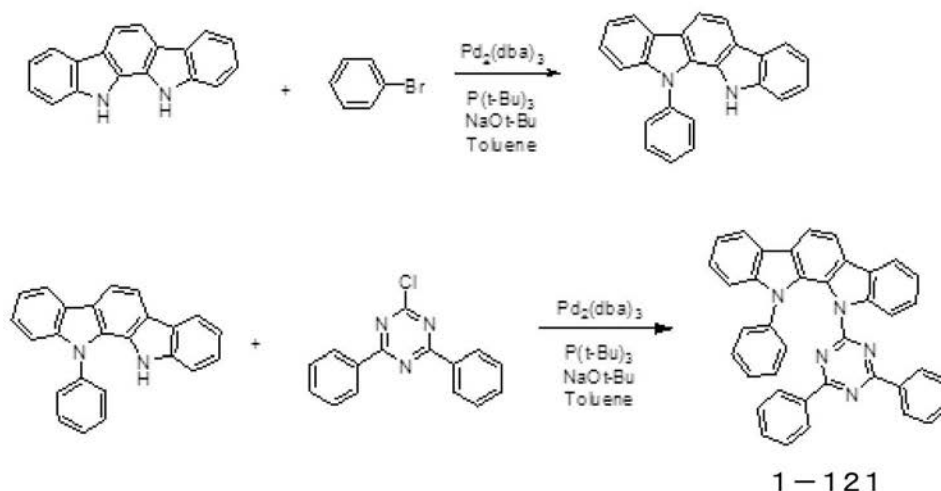
第1化合物のより具体的な例として提示された化合物1-121は、下記反応式1のような2段階を通じて合成することができる。

【0170】

10

【化27】

[反応式1]



20

【0171】

(第1段階：11-フェニル-11,12-ジヒドロインドロ[2,3-a]カルバゾールの合成)

11,12-ジヒドロインドロ[2,3-a]カルバゾール(11,12-dihydroindolo[2,3-a]carbazole) 78.35 g (305.69 mmol)、ブロモベンゼン 26.8 mL (254.74 mmol)、NaOt-Bu 26.93 g (280.22 mmol) および Pd₂(dba)₃ 7 g (7.64 mmol) をトルエン 1400 mL に懸濁させた後、P(t-Bu)₃ 3.64 mL (15.28 mmol) を入れて12時間還流攪拌した。蒸留水を入れて抽出して有機層をシリカゲルフィルターする。有機溶液を除去した生成物固体をジクロロメタンとノーマルヘキサンで再結晶して11-フェニル-11,12-ジヒドロインドロ[2,3-a]カルバゾール(11-phenyl-11,12-dihydroindolo[2,3-a]carbazole) 46.2 g (収率：55%、LC Mass M+H⁺ = 333.13) を得た。

30

40

【0172】

(第2段階：化合物1-121の合成)

11-フェニル-11,12-ジヒドロインドロ[2,3-a]カルバゾール 46.2 g (138.99 mmol) と 2-クロロ-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine) 37.2 g (138.99 mmol)、NaOt-Bu 16.03 g (166.79 mmol) および Pd₂(dba)₃ 7.63 g (8.34 mmol) をトルエン 500 mL に懸濁させた後、P(t-Bu)₃ 12.2 mL (25.02 mmol) を入れて12時間還流攪拌した。次に、蒸留水を入れて抽出して有機層をシリカゲルフィルターする。有機溶液を除去した生成物固体を少量のジクロロメタンに溶かしてメタノールに落として沈澱

50

を得た後、ジクロロメタンとノーマルヘキサンで再結晶して化合物 1 - 1 2 1 を 2 7 . 5 g (収率 : 3 5 % 、 L C M a s s M + H ⁺ = 5 6 4 . 2 2) を得た。

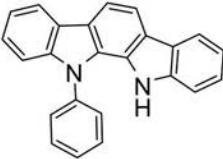
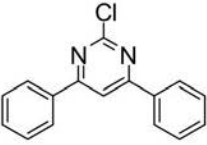
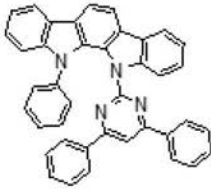
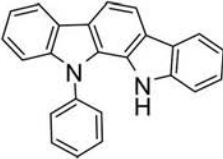
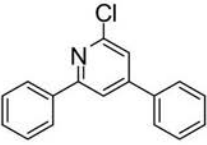
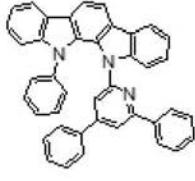
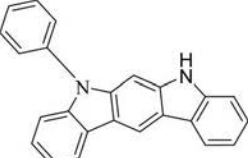
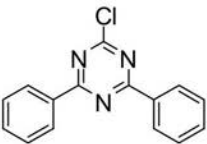
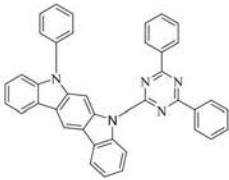
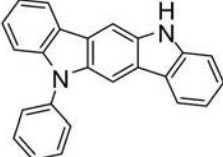
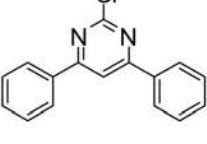
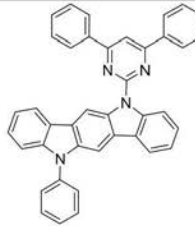
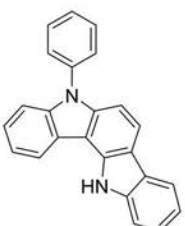
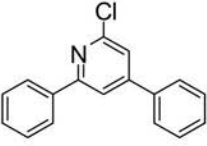
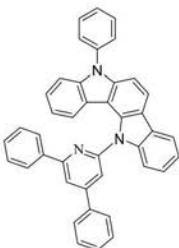
【 0 1 7 3 】

[合成例 2 ~ 6 : 化合物の合成]

合成例 1 の出発物質 (下記表 1 の出発物質 1 に対応) と 2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン (下記表 1 の出発物質 2 に対応) の代わりに下記表 1 に記載されている二つの出発物質を用いたことを除いては、すべての合成過程を同様にして化合物を製造した。

【 0 1 7 4 】

【 表 1 】

合成例	出発物質 1	出発物質 2	生成物	収率(%) LC-Mass (M+H ⁺)
2			 [1-123]	52 % 563.22
3			 [1-124]	48 % 562.23
4			 [1-262]	65 % 564.21
5			 [1-322]	61 % 563.22
6			 [1-337]	59 % 562.22

【 0 1 7 5 】

< 第 2 化合物の合成 >

[合成例 7 : 化合物 2 - 1 3 2 の合成]

【 0 1 7 6 】

10

20

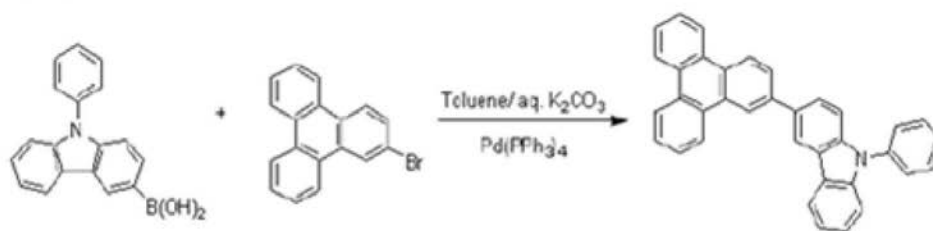
30

40

50

【化 2 8】

[反応式 2]



【0177】

10

窒素環境で前記化合物フェニルカルバゾリルボロン酸 (phenylcarbazolyl boronic acid) (10 g、34.83 mmol) をトルエン (Toluene) 0.2 L に溶かした後、ここに 2-ブロモトリフェニレン (2-bromotriphenylene) (11.77 g、38.31 mmol) とテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (tetrakis(triphenylphosphine) palladium) (0.80 g、0.7 mmol) を入れて攪拌した。水に飽和された炭酸カリウム (potassium carbonate) (14.44 g、104.49 mmol) を入れて 120 で 12 時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れてジクロロメタン (DCM) で抽出した後、無水 $MgSO_4$ で水分を除去した後、フィルターし減圧濃縮した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して前記化合物 2-132 (14.4 g、88%) を得た。

20

【0178】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for $C_{36}H_{23}N$: 469.18, found : 469

Elemental Analysis : C, 92% ; H, 5%.

【0179】

[合成例 8 : 化合物 2-1 の合成]

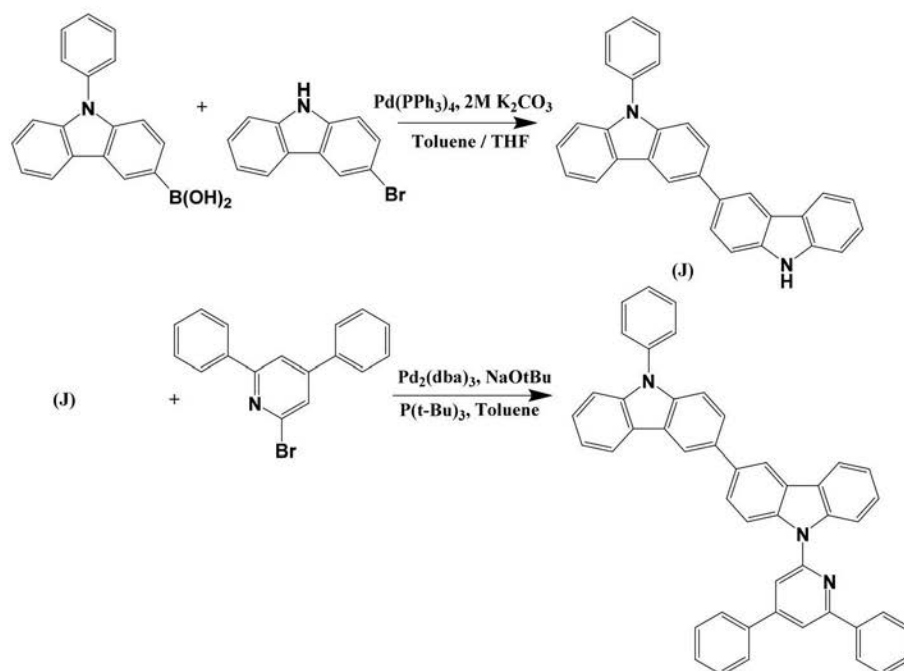
合成法は、下記反応式 3 のとおりである。

【0180】

【化 2 9】

30

[反応式 3]



40

【0181】

50

(第1段階：化合物Jの合成)

9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イルボロン酸 (9 - phenyl - 9 H - carbazol - 3 - yl boronic acid、- TCI) 10 g (34.83 mmol)、3 - ブロモカルバゾール (3 - bromocarbazole、Aldrich社) 11.77 g (38.31 mmol) および炭酸カリウム 14.44 g (104.49 mmol)、テトラキス - (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) 0.80 g (0.7 mmol) をトルエン 140 ml、蒸留水 50 ml に懸濁させた後、12 時間還流攪拌した。次に、ジクロロメタンと蒸留水で抽出して有機層をシリカゲルフィルターする。次に、反応終結後、反応物にメタノールに注いでできる固形物をフィルターした後、固形物を再びクロロベンゼンに溶かして活性炭と無水硫酸マグネシウムを入れて攪拌する。溶液をフィルターした後、クロロベンゼンとメタノールを用いて再結晶して化合物 J を 22.6 g (68%) を得た。

10

【0182】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for C₃₀H₂₀N₂: 408.16, found: 408

Elemental Analysis: C, 88%; H, 5%.

【0183】

(第2段階：化合物2-1の合成)

化合物 J で表される化合物 22.42 g (54.88 mmol)、2 - ブロモ - 4, 6 - ジフェニルピリジン (2 - bromo - 4, 6 - diphenylpyridine、化合物 B) 20.43 g (65.85 mmol) および tert - ブトキシナトリウム 7.92 g (82.32 mmol) をトルエン 400 ml に溶かした後、パラジウムジベンジリデンアミン 1.65 g (1.65 mmol) と tert - ブチルリン 1.78 g (4.39 mmol) を滴加する。反応溶液を窒素気流下で 12 時間にかけて 110 で加熱して攪拌した。反応終結後、反応物にメタノールを注いでできる固形物をフィルターした後、固形物を再びクロロベンゼンに溶かして活性炭と無水硫酸マグネシウムを入れて攪拌する。溶液をフィルターした後、クロロベンゼンとメタノールを用いて再結晶して化合物 2 - 1 を 28.10 g (80%) を得た。

20

【0184】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for C₄₇H₃₁N₃: 637.25, found: 637

Elemental Analysis: C, 89%; H, 5%.

30

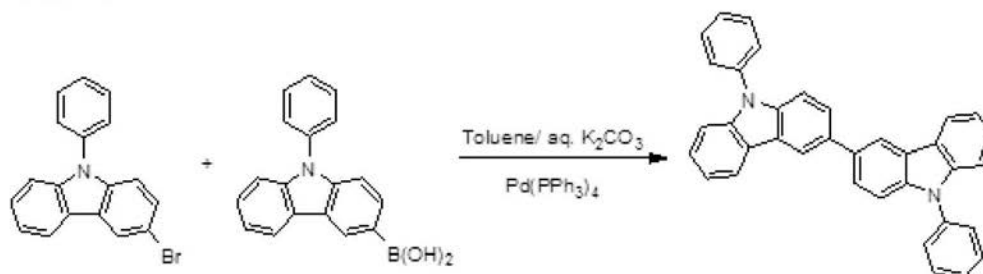
【0185】

[合成例9：化合物2-22の合成]

【0186】

【化30】

[反応式4]



40

【0187】

9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イルボロン酸 (9 - phenyl - 9 H - carbazol - 3 - yl boronic acid、- TCI) 9.78 g (34.05 mmol)、3 - ブロモ - 9 - フェニルカルバゾール (3 - bromo - 9 - phenyl carbazole、Aldrich社) 9.97 g (30.95 mmol) および炭酸カリウム 12.83 g (92.86 mmol)、テトラキス - (トリフェニルホス

50

フィン)パラジウム(0) 1.07 g (0.93 mmol)をトルエン120 ml、蒸留水50 mlに懸濁させた後、12時間還流攪拌した。次に、ジクロロメタンと蒸留水で抽出して有機層をシリカゲルフィルターする。次に、有機溶液を除去し、ヘキサン：ジクロロメタン=7：3(v/v)でシリカゲルカラムして生成物固体をジクロロメタンとn-ヘキサンで再結晶して化合物2-22を13.8 g(92%)を得た。

【0188】

HRMS(70 eV、EI+) : m/z calcd for C₃₆H₂₄N₂ : 484.19, found : 484

Elemental Analysis : C, 89% ; H, 5%

LC Mass M+H⁺ = 485.20。

10

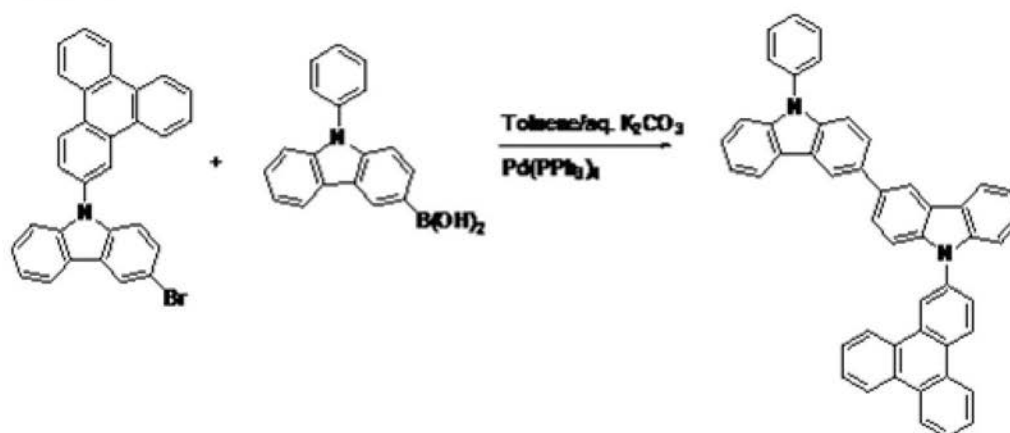
【0189】

[合成例10：化合物2-25の合成]

【0190】

【化31】

[反応式5]



20

【0191】

窒素環境で前記化合物トリフェニルカルバゾリルブロミド(triphenyl carbazolylyl bromide)(14.62 g、30.95 mmol)をトルエン0.2 Lに溶かした後、ここにフェニルカルバゾリルボロン酸(phenyl carbazolylylboronic acid)(9.78 g、34.05 mmol)とテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(1.07 g、0.93 mmol)を入れて攪拌した。水に飽和された炭酸カリウム(12.83 g、92.86 mmol)を入れて120℃で12時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れてジクロロメタン(DCM)で抽出した後、無水MgSO₄で水分を除去した後、フィルターし減圧濃縮した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して前記化合物2-25(16.7 g、85%)を得た。

30

【0192】

HRMS(70 eV、EI+) : m/z calcd for C₄₇H₂₉N₂ : 621.23, found : 621

Elemental Analysis : C, 91% ; H, 5%。

40

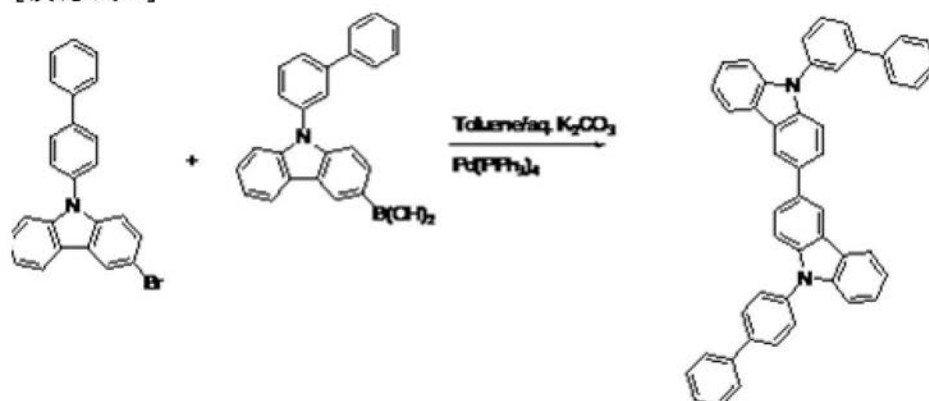
【0193】

[合成例11：化合物2-31の合成]

【0194】

【化32】

[反応式6]



10

【0195】

窒素環境で前記化合物ビフェニルカルバゾリルブロミド (Biphenylcarbazolylyl bromide) (12.33 g、30.95 mmol) をトルエン 0.2 L に溶かした後、ここにビフェニルカルバゾリルボロン酸 (biphenylcarbazolylylboronic acid) (12.37 g、34.05 mmol) とテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (1.07 g、0.93 mmol) を入れて攪拌した。水に飽和された炭酸カリウム (12.83 g、92.86 mmol) を入れて 120 で 12 時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れてジクロロメタン (DCM) で抽出した後、無水 MgSO₄ で水分を除去した後、フィルターし減圧濃縮した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して化合物 2-31 (18.7 g、92%) を得た。

20

【0196】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for C₄₈H₃₂N₂ : 636.26, found : 636

Elemental Analysis : C, 91% ; H, 5%。

【0197】

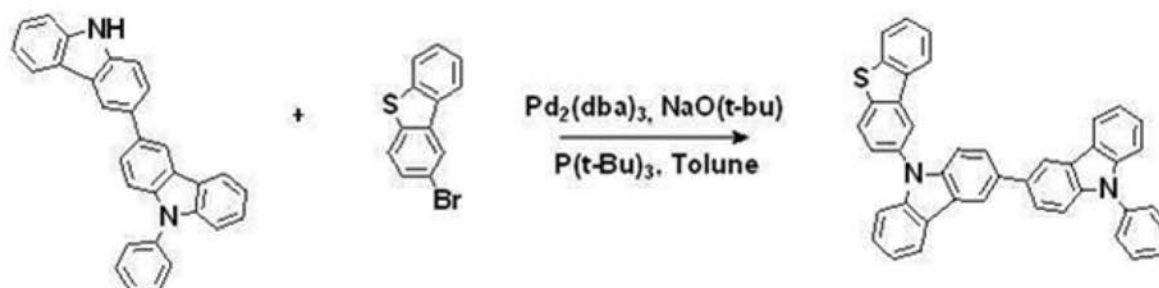
[合成例 12 : 化合物 2-19 の合成]

30

【0198】

【化33】

[反応式7]



40

【0199】

合成例 8 の中間体生成物 (J) 10.0 g (24.48 mmol)、2-ブロモジベンゾチオフェン 6.76 g (25.7 mmol)、NaO(t-Bu) 2.59 g (26.93 mmol)、Pd₂(dba)₃ 0.224 g (0.24 mmol) をトルエン 100 ml に懸濁させた後、トリ-tert-ブチルホスフィン 0.15 mL (0.73 mmol) を入れて 12 時間還流攪拌した。

【0200】

反応終了後、トルエンと蒸留水で抽出後、有機層を硫酸マグネシウムで乾燥、濾過し、

50

濾過液を減圧濃縮した。生成物を *n*-ヘキサン/ジクロロメタン(8:2体積比)を用いてシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製し、ジクロロメタンとアセトンで再結晶して目的化合物である2-19を14.0g(収率97%)を得た。

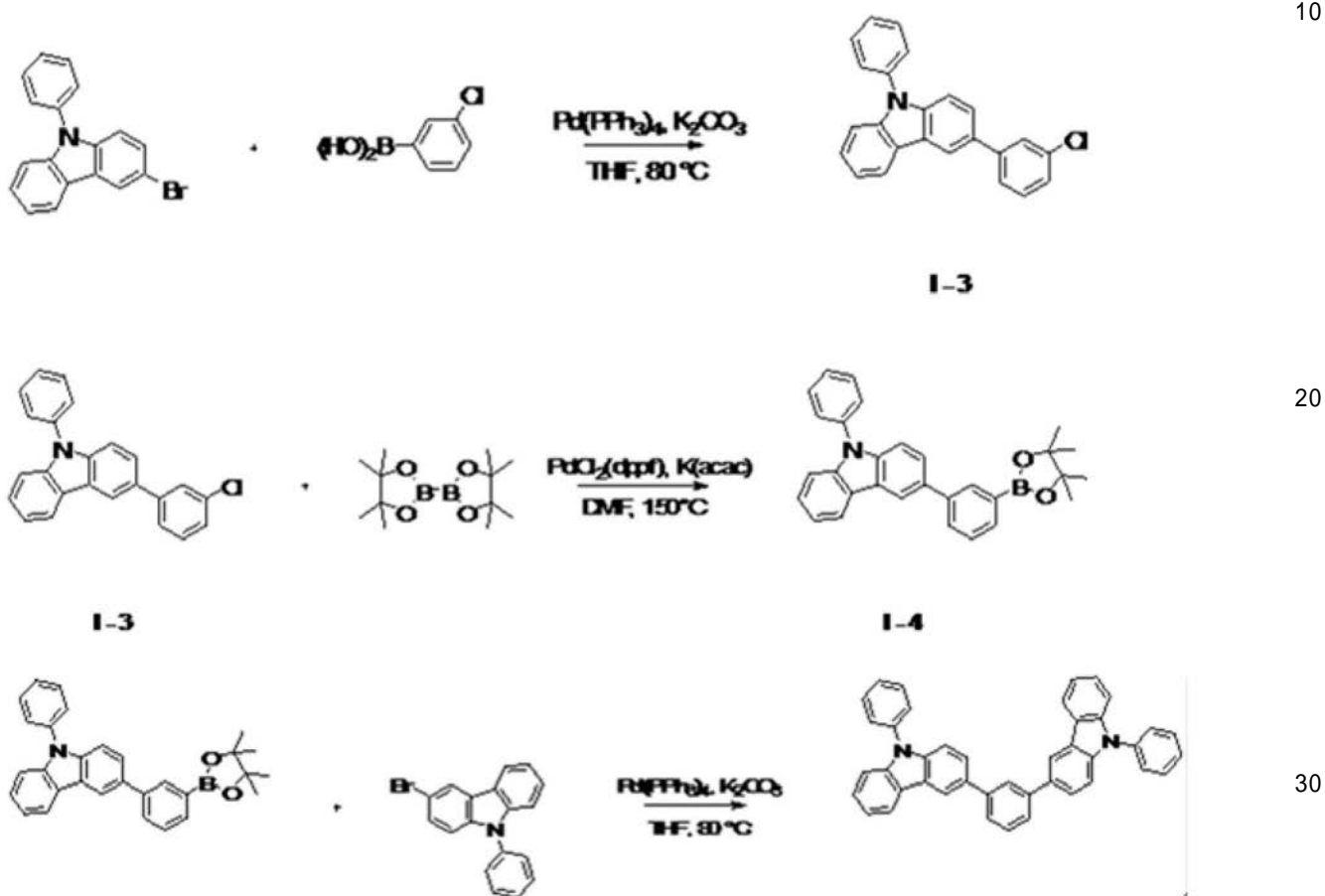
【0201】

[合成例13:化合物2-108の合成]

【0202】

【化34】

[反応式8]



【0203】

(第1段階:化合物I-3の合成)

窒素環境で3-ブromo-9-フェニル-9H-カルバゾール(3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole)(100g、310mmol)をテトラヒドロフラン(THF)0.8Lに溶かした後、ここに3-クロロフェニルボロン酸(3-chlorophenylboronic acid)(53.4g、341mmol)とテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(3.58g、3.10mmol)を入れて攪拌した。水に飽和された炭酸カリウム(114g、775mmol)を入れて80で16時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れてジクロロメタン(DCM)で抽出した後、無水MgSO₄で水分を除去した後、フィルターし減圧濃縮した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して中間体I-3(91.0g、83%)を得た。

40

【0204】

HRMS(70eV、EI+):m/z calcd for C₂₄H₁₆ClN: 353.0971, found: 353.

Elemental Analysis: C, 81%; H, 5%.

【0205】

50

(第2段階：化合物 I - 4 の合成)

窒素環境で中間体 I - 3 (90 g、254 mmol) をジメチルホルムアミド (DMF) 0.8 L に溶かした後、ここにビス(ピナコラト)ジボロン (bis(pinacolato)diboron) (77.5 g、305 mmol) と (1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィン)フェロセン)ジクロロパラジウム (II) ((1, 1'-bis(diphenylphosphine)ferrocene)dichloropalladium (II)) (2.70 g、2.54 mmol)、そして酢酸カリウム (potassium acetate) (74.8 g、762 mmol) を入れて 150 で 25 時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れて混合物をフィルターした後、真空オーブンで乾燥した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して中間体 I - 4 (67.9 g、60%) を得た。

10

【0206】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for C₃₀H₂₈BN₂O₂ : 445.2213, found : 445.

Elemental Analysis : C, 81%; H, 6%.

【0207】

(第3段階：化合物 2 - 108 の合成)

窒素環境で中間体 I - 4 (20 g、44.9 mmol) をテトラヒドロフラン (THF) 0.2 L に溶かした後、ここに 3 - ブロモ - 9 - フェニル - 9H - カルバゾール (14.5 g、44.9 mmol) とテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.52 g、0.45 mmol) を入れて攪拌した。水に飽和された炭酸カリウム (16.5 g、112 mmol) を入れて 80 で 17 時間加熱して還流させた。反応完了後、反応液に水を入れてジクロロメタン (DCM) で抽出した後、無水 MgSO₄ で水分を除去した後、フィルターし減圧濃縮した。このように得られた残留物をフラッシュカラムクロマトグラフィーで分離精製して化合物 2 - 108 (21.4 g、85%) を得た。

20

【0208】

HRMS (70 eV、EI+) : m/z calcd for C₄₂H₂₈N₂ : 560.2252, found : 560.

Elemental Analysis : C, 90%; H, 5%.

【0209】

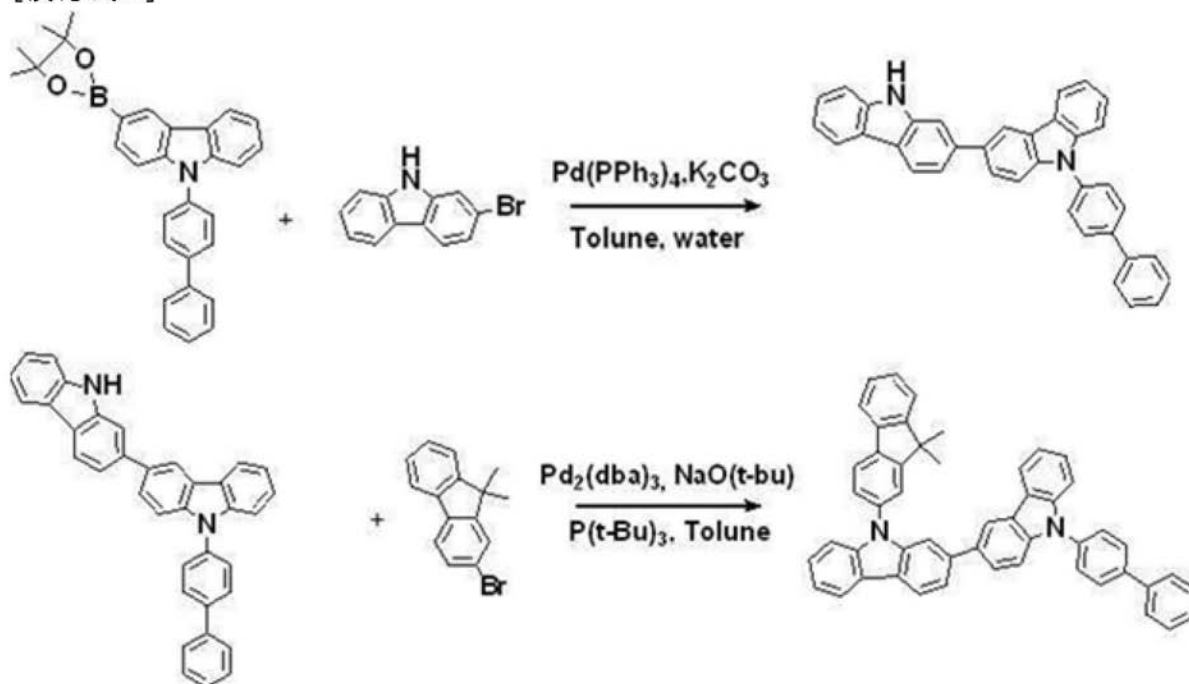
[合成例 14 : 化合物 2 - 180 の合成]

30

【0210】

【化 3 5】

[反応式 9]



10

20

【0211】

(第1段階; 中間体生成物(150-a)の合成)

9-ビフェニルカルバゾール-3-ボロニックエステル 20.0 g (44.91 mmol)、2-プロモカルバゾール 12.166 g (49.4 mmol) を $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 0.519 g (0.45 mmol)、 K_2CO_3 12.41 g (89.81 mmol) をトルエン 200 mL と水 100 mL に懸濁させた後、窒素気流下で 18 時間還流撹拌した。反応終了後、トルエンと蒸留水で抽出後、できた結晶をモノクロロベンゼンで溶解して濾過し、濾過液を減圧濃縮した。有機溶液を除去し、ジクロロメタンで再結晶して中間体生成物(150-a) 13.3 g (収率: 61%) を得た。

【0212】

(第2段階; 化合物 2-180 の合成)

中間体生成物(150-a) 10.0 g (20.64 mmol)、2-プロモジメチルフルオレン 5.92 g (21.67 mmol)、 $\text{NaO}(\text{t-Bu})$ 2.18 g (22.70 mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 0.189 g (0.21 mmol) をトルエン 85 mL に懸濁させた後、トリ-tert-ブチルホスフィン 0.125 mL (0.62 mmol) を入れて 12 時間還流撹拌した。

【0213】

反応終了後、トルエンと蒸留水で抽出後、有機層をマグネシウムスルフェートで乾燥、濾過し、濾過液を減圧濃縮した。生成物を n-ヘキサン/ジクロロメタン(8:2 体積比)を用いてシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製してジクロロメタンと酢酸エチルで再結晶して目的化合物である 2-180 を 11.2 g (収率 80%) を得た。

40

【0214】

<有機発光素子の作製>

[実施例 1]

ITO (Indium tin oxide) が 1500 Å の厚さに薄膜コーティングされたガラス基板を蒸留水超音波で洗浄した。蒸留水洗浄後、イソプロピルアルコール、アセトン、メタノールなどの溶剤で超音波洗浄し乾燥させた後、プラズマ洗浄機に移送させた後、酸素プラズマを用いて前記基板を 10 分間洗浄した後、真空蒸着機に基板を移送した。このように準備された ITO 透明電極を陽極として用いて ITO 基板上部に N4, N4'-ジフェニル-N4, N4'-ビス(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル

50

) ビフェニル - 4 , 4' - ジアミン (N 4 , N 4' - d i p h e n y l - N 4 , N 4' - b i s (9 - p h e n y l - 9 H - c a r b a z o l - 3 - y l) b i p h e n y l - 4 , 4' - d i a m i n e) (化 合 物 A) を 真 空 蒸 着 し て 7 0 0 厚 さ の 正 孔 注 入 層 を 形 成 し 、 前 記 正 孔 注 入 層 上 部 に 1 , 4 , 5 , 8 , 9 , 1 1 - ヘキサアザトリフェニレン - ヘキサカルボニトリル (1 , 4 , 5 , 8 , 9 , 1 1 - h e x a a z a t r i p h e n y l e n e - h e x a c a r b o n i t r i l e 、 H A T - C N) (化 合 物 B) を 5 0 の 厚 さ に 蒸 着 し た 後 、 N - (ビフェニル - 4 - イル) - 9 , 9 - ジメチル - N - (4 - (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル) - 9 H - フルオレン - 2 - アミン (N - (b i p h e n y l - 4 - y l) - 9 , 9 - d i m e t h y l - N - (4 - (9 - p h e n y l - 9 H - c a r b a z o l - 3 - y l) p h e n y l) - 9 H - f l u o r e n - 2 - a m i n e) (化 合 物 C) を 7 0 0 の 厚 さ に 蒸 着 し て 正 孔 輸 送 層 を 形 成 し た 。 正 孔 輸 送 層 上 部 に 合 成 例 1 1 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 3 1 を 真 空 蒸 着 で 3 2 0 厚 さ の 正 孔 輸 送 補 助 層 を 形 成 し た 。 次 に 、 前 記 正 孔 輸 送 補 助 層 上 部 に 合 成 例 1 で 得 ら れ た 化 合 物 1 - 1 2 1 お よ び 合 成 例 7 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 1 3 2 を ホ ス ト と し て 同 時 に 用 い 、 ド ー パ ン ト と し て ト リ ス (4 - メ チ ル - 2 , 5 - ジ フ ェ ニ ル ピ リ ジ ン) イ リ ジ ウ ム (I I I) (化 合 物 D) を 7 w t % で ド ー ピ ン グ し て 真 空 蒸 着 で 4 0 0 厚 さ の 発 光 層 を 形 成 し た 。 こ こ で 化 合 物 1 - 1 2 2 と 化 合 物 2 - 1 3 2 は 、 1 : 1 重 量 比 で 用 い ら れ た 。

10

【 0 2 1 5 】

次 に 、 前 記 発 光 層 上 部 に 8 - (4 - (4 - (ナ フ タ レ ン - 2 - イ ル) - 6 - (ナ フ タ レ ン - 3 - イ ル) - 1 , 3 , 5 - ト リ ア ジ ン - 2 - イ ル) フェニル) キノリン (8 - (4 - (4 - (n a p h t h a l e n - 2 - y l) - 6 - (n a p h t h a l e n - 3 - y l) - 1 , 3 , 5 - t r i a z i n - 2 - y l) p h e n y l) q u i n o l i n e) (化 合 物 E) と L i q を 同 時 に 1 : 1 比 率 で 真 空 蒸 着 し て 3 0 0 厚 さ の 電 子 輸 送 層 を 形 成 し 、 前 記 電 子 輸 送 層 上 部 に 1 5 の L i q と 1 2 0 0 の A l を 順 次 に 真 空 蒸 着 し て 陰 極 を 形 成 す る こ と に よ っ て 有 機 発 光 素 子 を 作 製 し た 。

20

【 0 2 1 6 】

前 記 有 機 発 光 素 子 は 、 6 層 の 有 機 薄 膜 層 を 有 す る 構 造 か ら な っ て お り 、 具 体 的 に 、 I T O / A (7 0 0) / B (5 0) / C (7 0 0) / 正 孔 輸 送 補 助 層 [2 - 3 1 (3 2 0)] / E M L [1 - 1 2 1 : 2 - 1 3 2 : D = X : X : 7 %] (4 0 0) / E : L i q (3 0 0) / L i q (1 5) / A l (1 2 0 0) の 構 造 で 作 製 し た (X = 重 量 比) 。

30

【 0 2 1 7 】

[実 施 例 2]

発 光 層 に 化 合 物 2 - 1 3 2 の 代 わ り に 合 成 例 8 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 1 を 用 い た こ と を 除 い て は 、 実 施 例 1 と 同 様 な 方 法 で 有 機 発 光 素 子 を 作 製 し た 。

【 0 2 1 8 】

[実 施 例 3]

発 光 層 に 化 合 物 2 - 1 3 2 の 代 わ り に 合 成 例 9 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 2 2 を 用 い た こ と を 除 い て は 、 実 施 例 1 と 同 様 な 方 法 で 有 機 発 光 素 子 を 作 製 し た 。

40

【 0 2 1 9 】

[実 施 例 4]

発 光 層 に 化 合 物 2 - 1 3 2 の 代 わ り に 合 成 例 1 0 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 2 5 を 用 い た こ と を 除 い て は 、 実 施 例 1 と 同 様 な 方 法 で 有 機 発 光 素 子 を 作 製 し た 。

【 0 2 2 0 】

[実 施 例 5]

発 光 層 に 化 合 物 2 - 1 3 2 の 代 わ り に 合 成 例 1 1 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 3 1 を 用 い た こ と を 除 い て は 、 実 施 例 1 と 同 様 な 方 法 で 有 機 発 光 素 子 を 作 製 し た 。

【 0 2 2 1 】

[実 施 例 6]

正 孔 輸 送 補 助 層 に 化 合 物 2 - 3 1 の 代 わ り に 合 成 例 1 2 で 得 ら れ た 化 合 物 2 - 1 9 を 用

50

いたことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0222】

[実施例 7]

正孔輸送補助層に化合物 2 - 3 1 の代わりに合成例 1 3 で得られた化合物 2 - 1 0 8 を用いたことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0223】

[実施例 8]

正孔輸送補助層に化合物 2 - 3 1 の代わりに合成例 1 4 で得られた化合物 2 - 1 8 0 を用いたことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0224】

[参考例 1]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成したことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0225】

[参考例 2]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成したことを除いては、実施例 2 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0226】

[参考例 3]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成したことを除いては、実施例 3 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0227】

[参考例 4]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成したことを除いては、実施例 4 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0228】

[参考例 5]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成したことを除いては、実施例 5 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0229】

[比較例 1]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成し、発光層に化合物 1 - 1 2 1 と化合物 2 - 1 3 2 の組み合わせの代わりに化合物 1 - 1 2 1 を単独で用いたことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0230】

[比較例 2]

正孔輸送補助層を形成せず、正孔輸送層として化合物 C を 1 0 2 0 厚さに蒸着して形成し、発光層に化合物 1 - 1 2 1 と化合物 2 - 1 3 2 の組み合わせの代わりに化合物 2 - 1 3 2 を単独で用いたことを除いては、実施例 1 と同様な方法で有機発光素子を作製した。

【0231】

< 評価 >

実施例 1 ~ 実施例 8、参考例 1 ~ 5、比較例 1 および 2 による有機発光素子の駆動電圧および発光効率特性を評価した。具体的な測定方法は、下記のとおりであり、その結果は表 2 に示されている。

【0232】

1) 電圧変化に応じた電流密度の変化測定

製造された有機発光素子に対して、電圧を 0 V から 1 0 V まで上昇させながら電流 - 電圧計 (K e i t h l e y 2 4 0 0) を用いて単位素子に流れる電流値を測定し、測定さ

10

20

30

40

50

れた電流値を面積で割って結果を得た。

【0233】

2) 電圧変化に応じた輝度の変化測定

製造された有機発光素子に対して、電圧を0Vから10Vまで上昇させながら輝度計(Minolta Cs-1000A)を用いてその時の輝度を測定して結果を得た。

【0234】

3) 発光効率の測定

前記(1)および(2)から測定された輝度と電流密度および電圧を用いて同一の電流密度(10mA/cm²)の電流効率(cd/A)を計算した。

【0235】

【表2】

	正孔輸送補助層	発光層			駆動電圧(V)	発光効率(cd/A)	輝度(cd/m ²)	色座標(x,y)
		第1化合物	第2化合物	第1化合物:第2化合物(wt/wt)				
実施例1	2-31	1-121	2-132	1:1	4.17	54.2	6000	(0.374, 0.598)
実施例2	2-31	1-121	2-1	1:1	4.31	53.4	6000	(0.374, 0.600)
実施例3	2-3	1-121	2-22	1:1	3.85	57.1	6000	(0.373, 0.601)
実施例4	2-31	1-121	2-25	1:1	4.09	56.8	6000	(0.369, 0.602)
実施例5	2-31	1-121	2-31	1:1	3.80	52.9	6000	(0.366, 0.605)
実施例6	2-19	1-121	2-132	1:1	4.33	49.0	6000	(0.367, 0.603)
実施例7	2-108	1-121	2-132	1:1	4.55	56.1	6000	(0.377, 0.594)
実施例8	2-180	1-121	2-132	1:1	4.38	55.1	6000	(0.374, 0.599)
参考例1	-	1-121	2-132	1:1	4.28	36.8	6000	(0.365, 0.606)
参考例2	-	1-121	2-1	1:1	4.28	42.7	6000	(0.361, 0.609)
参考例3	-	1-121	2-22	1:1	3.87	37.1	6000	(0.370, 0.602)
参考例4	-	1-121	2-25	1:1	3.84	43.8	6000	(0.374, 0.599)
参考例5	-	1-121	2-31	1:1	4.00	33.0	6000	(0.362, 0.605)
比較例1		1-121			-	26.5	6000	(0.379, 0.595)
比較例2		2-132			7.89	12.0	6000	(0.357, 0.605)

【0236】

表2を参照すれば、実施例1～実施例8による有機発光素子は、比較例1および2による有機発光素子とそれぞれ比較して、駆動電圧および発光効率特性が同時に顕著に改善されたことを確認できる。

【0237】

10

20

30

40

50

また、参考例 1 ~ 5 による有機発光素子と比較して、発光効率が改善されたことを確認できる。

【 0 2 3 8 】

本発明は、前記実施例に限定されず、互いに異なる多様な形態に製造されてもよく、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は、本発明の技術的な思想や必須の特徴を変更せずに他の具体的な形態に実施可能であることを理解できるはずである。したがって、上述した実施例はすべての面で例示的なものであり、限定的なものではないことを理解しなければならない。

【 符号の説明 】

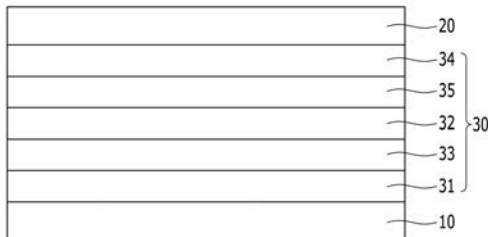
【 0 2 3 9 】

- 1 0 ... アノード
- 2 0 ... カソード
- 3 0 ... 有機層
- 3 1 ... 正孔輸送層
- 3 2 ... 発光層
- 3 3 ... 正孔輸送補助層
- 3 4 ... 電子輸送層
- 3 5 ... 電子輸送補助層
- 3 6 ... 電子注入層
- 3 7 ... 正孔注入層

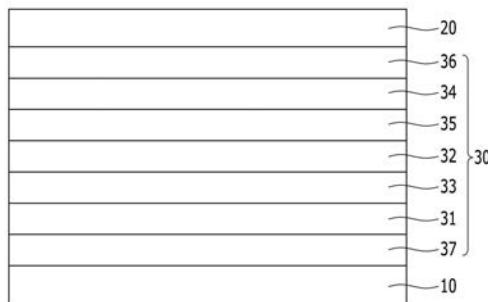
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 閔 修 げん
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 金 榮 權
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 金 倫 煥
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 梁 容 卓
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 柳 銀 善
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 鄭 鎬 國
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0
- (72)発明者 趙 榮 慶
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC12 CC22 DD53 DD59 DD67 DD68 DD69
DD72 DD78

专利名称(译)	有机光电器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2016111346A	公开(公告)日	2016-06-20
申请号	JP2015222485	申请日	2015-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星エスディアイ株式会社		
[标]发明人	姜義洙 金榮權 金倫煥 梁容卓 柳銀善 鄭鎬國 趙榮慶		
发明人	姜 義 洙 閔 修 ▲げん▼ 金 榮 權 金 倫 煥 梁 容 卓 柳 銀 善 鄭 鎬 國 趙 榮 慶		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0067 C09K11/025 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1088 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5056 H01L2251/5384 Y02E10/549		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/22.D C09K11/06.690		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC22 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD72 3K107/DD78		
优先权	1020140176175 2014-12-09 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够实现高效率特性的有机光电元件以及包括该有机光电元件的显示装置。有机光电器件包括彼此面对的阳极和阴极，位于阳极和阴极之间的发光层，位于阳极和发光层之间的空穴传输层以及空穴传输层。位于层与发光层，发光层，至少一种第一化合物之间的空穴传输辅助层33和特定结构，在该第一化合物中化学式1至3表示的部分依次键合。并且，具有咪唑基的第二化合物和空穴传输辅助层包括具有特定结构的咪唑基的第三化合物。[选型图]图1

