

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-533844

(P2018-533844A)

(43) 公表日 平成30年11月15日 (2018. 11. 15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 B	3 K 1 0 7
C O 7 D 417/14 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 A	4 C O 5 O
C O 7 D 417/04 (2006. 01)	C O 7 D 417/14	4 C O 6 3
C O 7 D 487/04 (2006. 01)	C O 7 D 417/04	
C O 7 D 413/14 (2006. 01)	C O 7 D 487/04 1 3 7	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 72 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-519968 (P2018-519968)	(71) 出願人	509266480
(86) (22) 出願日	平成28年10月17日 (2016. 10. 17)		ローム・アンド・ハース・エレクトロニッ
(85) 翻訳文提出日	平成30年4月18日 (2018. 4. 18)		ク・マテリアルズ・コリア・リミテッド
(86) 国際出願番号	PCT/KR2016/011648		大韓民国 3 3 1 - 9 8 0 チュンチョン
(87) 国際公開番号	W02017/073942		ナムード チョナンシー ソブクーク 3
(87) 国際公開日	平成29年5月4日 (2017. 5. 4)		コンダン 1 - ロ 5 6
(31) 優先権主張番号	10-2015-0152004	(74) 代理人	110000589
(32) 優先日	平成27年10月30日 (2015. 10. 30)		特許業務法人センダ国際特許事務所
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	ヒーチューン・アーン
(31) 優先権主張番号	10-2016-0112625		大韓民国 1 6 6 9 0 ギョンギード ス
(32) 優先日	平成28年9月1日 (2016. 9. 1)		ウォンシー ヨントンーク ヨントンーロ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		1 7 4 ボンギル 6 2

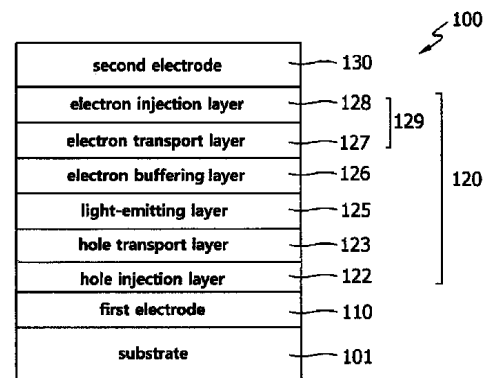
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子緩衝材料、電子輸送材料、及びそれを備える有機電界発光デバイス

(57) 【要約】

本開示は、電子緩衝材料、また、第1の電極、第1の電極に対向する第2の電極、第1の電極と第2の電極との間の発光層、ならびに発光層と第2の電極との間の電子輸送ゾーン及び電子緩衝層を備える有機電界発光デバイスに関する。本開示の電子緩衝材料を備える有機電界発光デバイスは、低い駆動電圧、優れた発光効率、及び長い寿命を有する。

【選択図】 図1

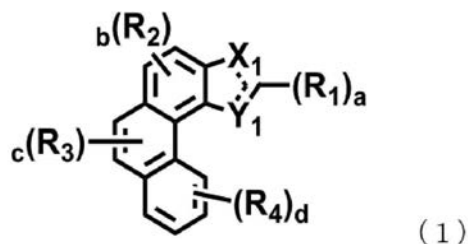


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の式 1：

【化 1】



10

によって表される化合物を含む電子緩衝材料であって、式中、

X_1 は、 $-N=$ 、 $-NR_7-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ を表し、

Y_1 は、 $-N=$ 、 $-NR_8-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ を表し、 X_1 は、 $-N=$ であり、 Y_1 は、 $-NR_8-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ であり、 X_1 は、 $-NR_7-$ であり、 Y_1 は、 $-N=$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ であり、 X_1 及び Y_1 の両方が $-O-$ または $-S-$ である場合、ならびに X_1 及び Y_1 のうちの一方が $-O-$ であり、もう一方が $-S-$ である場合は、除外され、

R_1 は、置換もしくは非置換の ($C_6 - C_{30}$) アリール、または置換もしくは非置換の ($3 \sim 30$ 員) ヘテロアリールを表し、

20

$R_2 \sim R_4$ 、 R_7 、及び R_8 は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の ($C_1 - C_{30}$) アルキル、置換もしくは非置換の ($C_6 - C_{30}$) アリール、置換もしくは非置換の ($3 \sim 30$ 員) ヘテロアリール、置換もしくは非置換の ($C_3 - C_{30}$) シクロアルキル、置換もしくは非置換の ($C_1 - C_{30}$) アルコキシ、置換もしくは非置換のトリ ($C_1 - C_{30}$) アルキルシリル、置換もしくは非置換のジ ($C_1 - C_{30}$) アルキル ($C_6 - C_{30}$) アリールシリル、置換もしくは非置換の ($C_1 - C_{30}$) アルキルジ ($C_6 - C_{30}$) アリールシリル、置換もしくは非置換のトリ ($C_6 - C_{30}$) アリールシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ ($C_1 - C_{30}$) アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ ($C_6 - C_{30}$) アリールアミノ、または置換もしくは非置換の ($C_1 - C_{30}$) アルキル ($C_6 - C_{30}$) アリールアミノを表すか、あるいは、隣接する置換基 (複数可) に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、置換または非置換の ($C_3 - C_{30}$)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、

30

a は、1 の整数を表し、 b 及び c は、それぞれ独立して、1 または 2 の整数を表し、 d は、1 $\sim$ 4 の整数を表し、

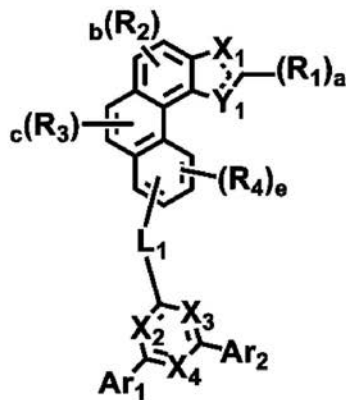
前記ヘテロアリールは、B、N、O、S、Si、及び P から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子を含有する、電子緩衝材料。

【請求項 2】

式 1 は、以下の式 2 $\sim$ 4：

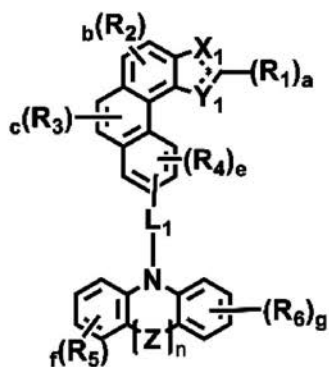
40

【化 2】



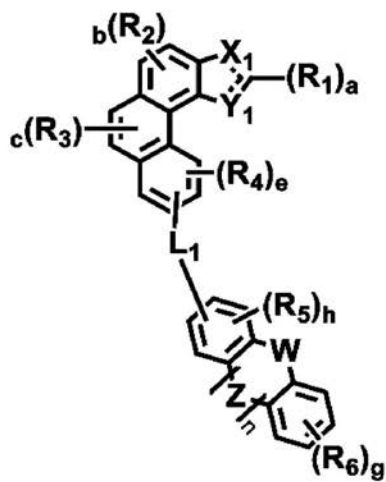
(2)

10



(3)

20



(4)

30

のうちのいずれか 1 つによって表され、式中、

L_1 は、単結合、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリーレン、または置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリーレンを表し、

$X_2 \sim X_4$ は、それぞれ独立して、-N- または -CR₉- を表し、

40

Ar_1 及び Ar_2 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、または置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリールを表し、

R_9 は、 $R_2 \sim R_4$ に関して定義される通りであり、

Z は、単結合、または置換もしくは非置換の (C1 - C6) アルキレンを表し、

W は、-NR₁₀、-O、-S、または -CR₁₁R₁₂ を表し、

R_{10} は、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリール、または置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリールを表し、

R_{11} 及び R_{12} は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリール、または置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリールを表し、

50

R_5 及び R_6 は、 $R_2 \sim R_4$ に関して定義される通りであり、

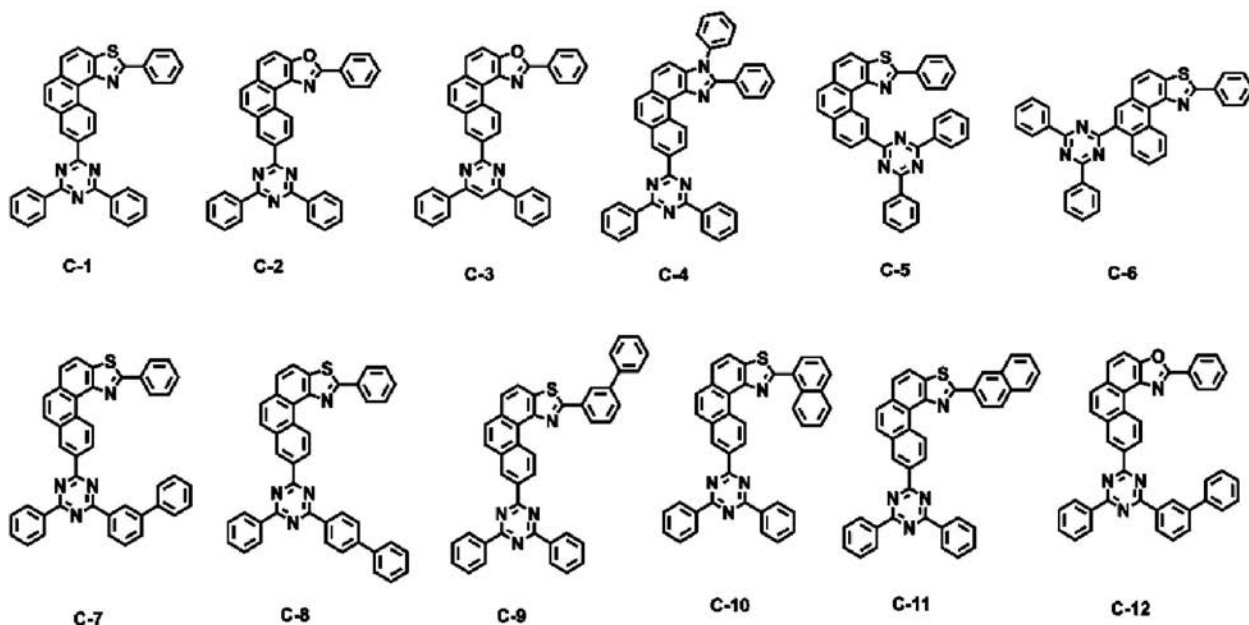
n は、0 または 1 を表し、 e 及び h は、それぞれ独立して、1 ~ 3 の整数を表し、 f 及び g は、それぞれ独立して、1 ~ 4 の整数を表し、

X_1 、 Y_1 、 $R_1 \sim R_4$ 、及び $a \sim c$ は、請求項 1 で定義される通りである、請求項 1 に記載の電子緩衝材料。

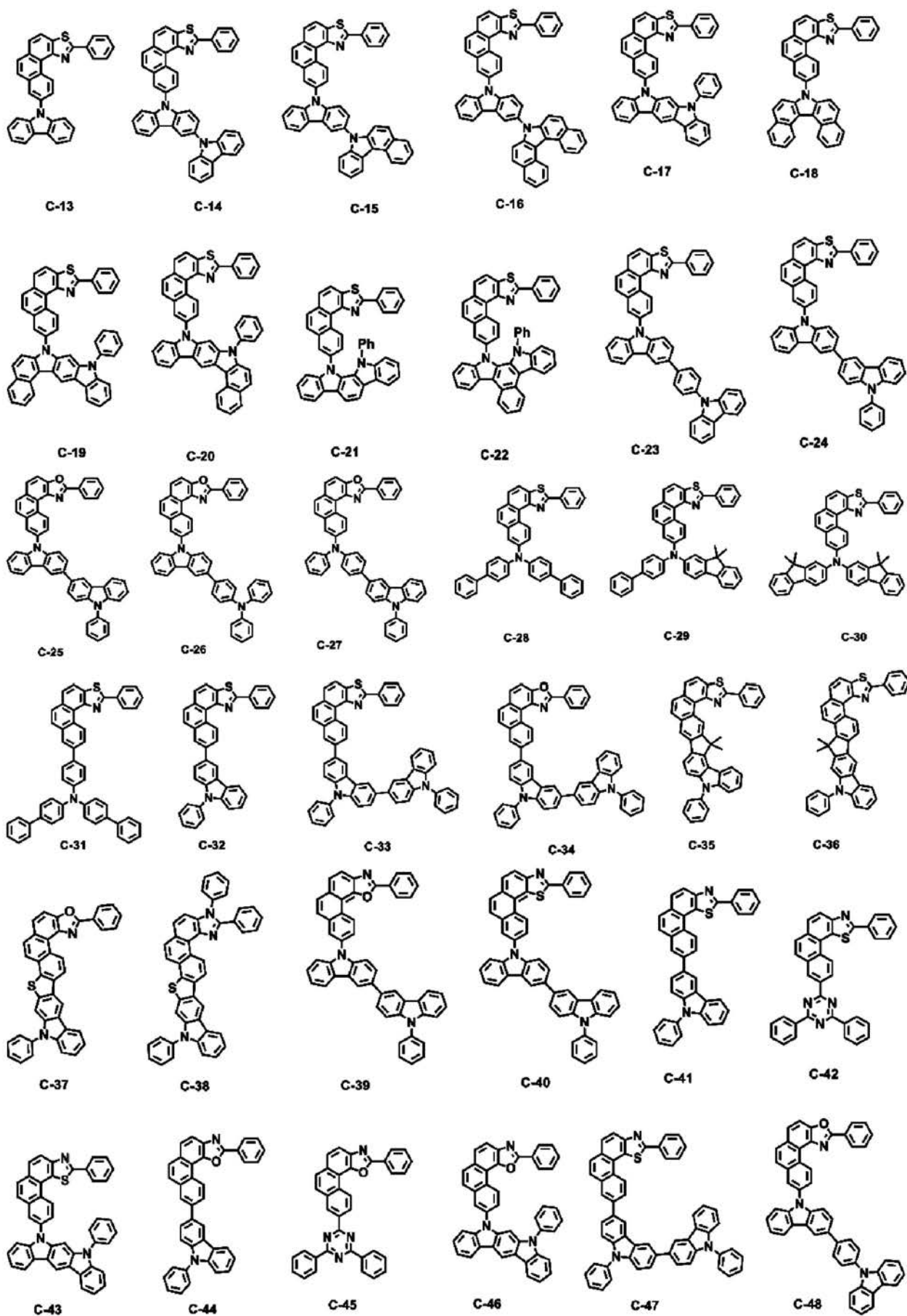
【請求項 3】

前記式 1 の化合物は、以下からなる群から選択される、請求項 1 に記載の電子緩衝材料。

【化 3 - 1】



【化 3 - 2】



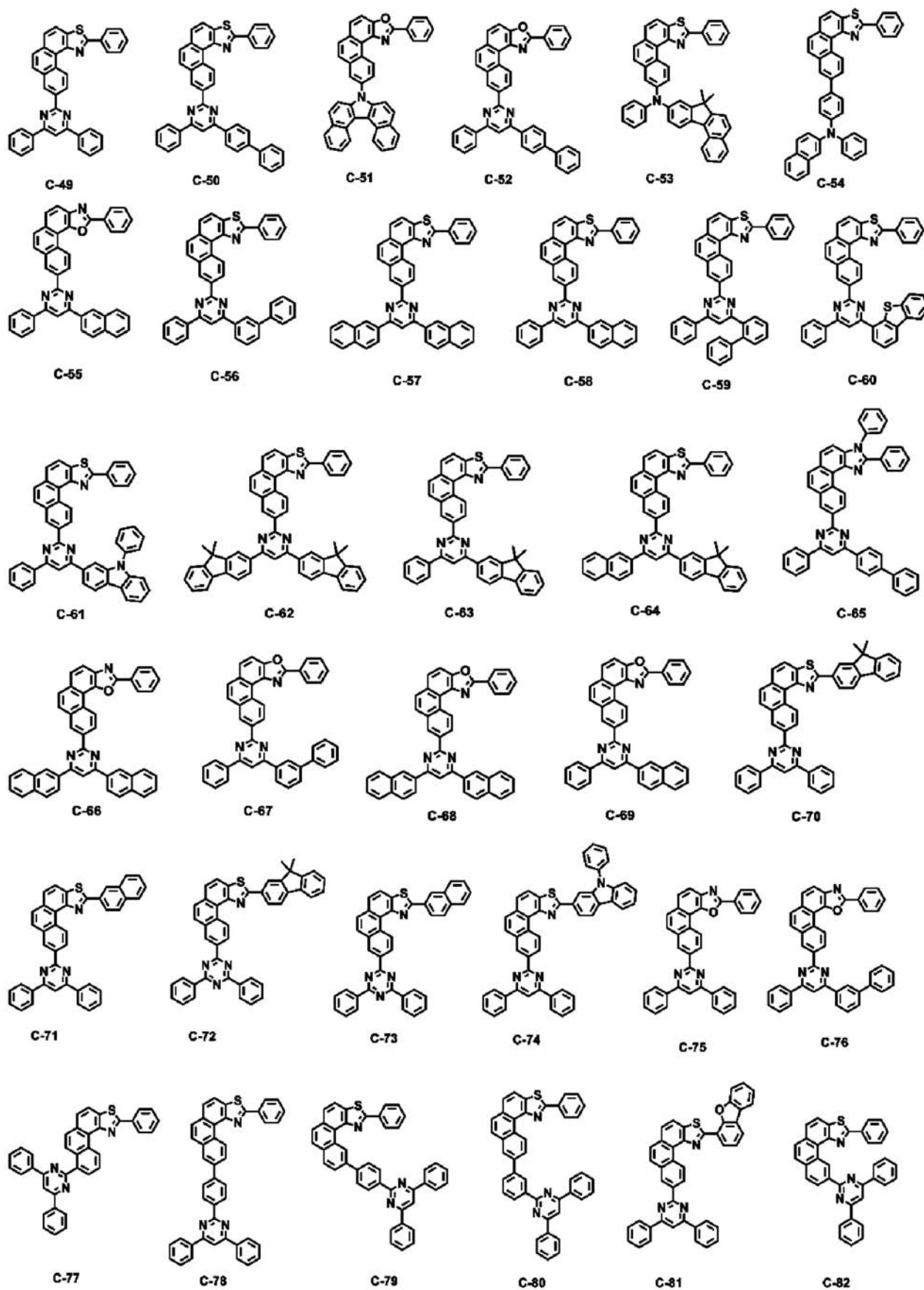
10

20

30

40

【化 3 - 3】



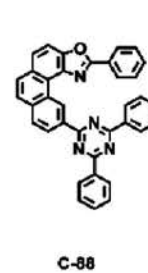
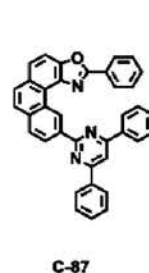
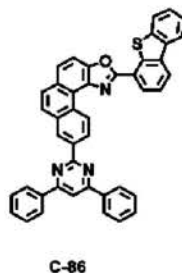
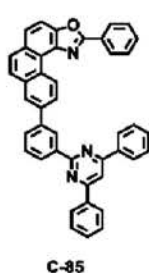
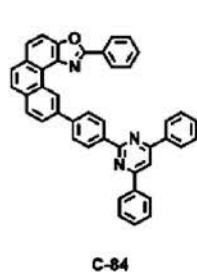
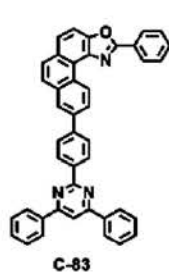
10

20

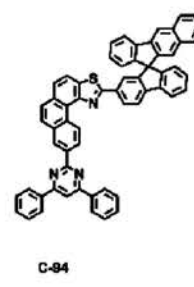
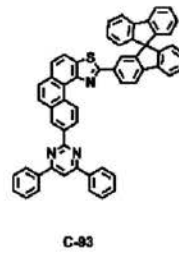
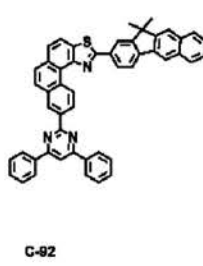
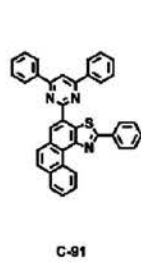
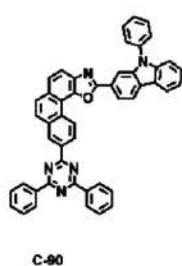
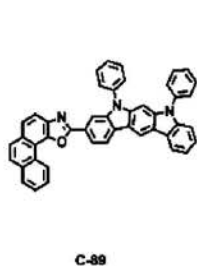
30

40

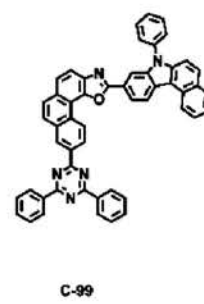
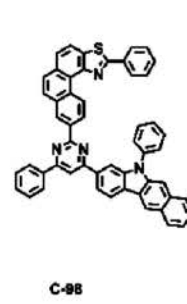
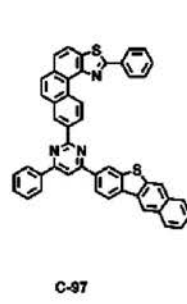
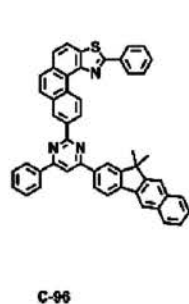
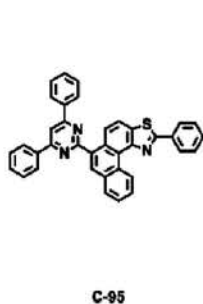
【化 3 - 4】



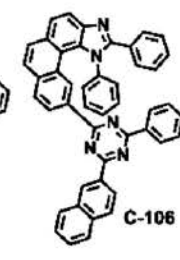
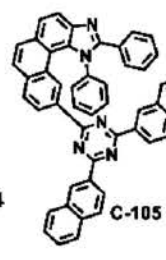
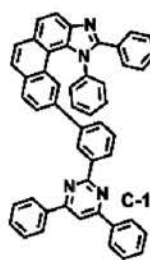
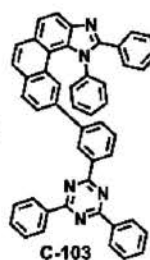
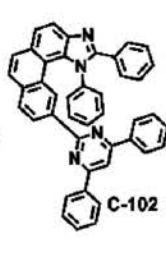
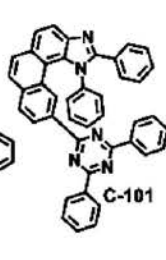
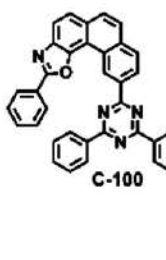
10



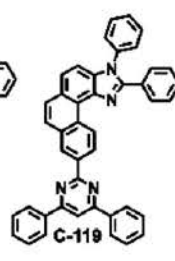
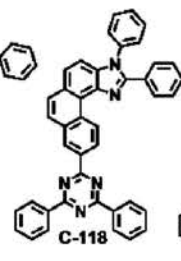
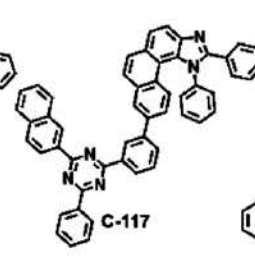
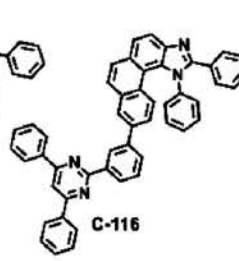
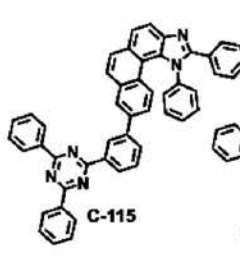
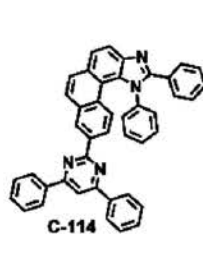
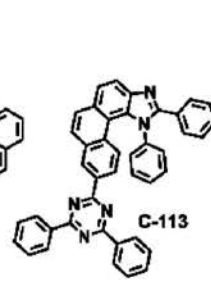
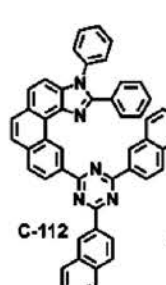
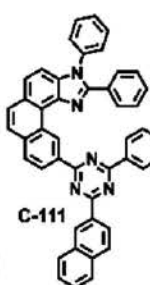
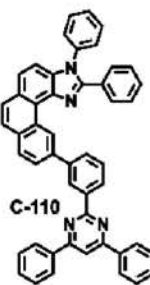
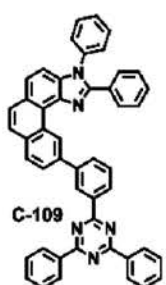
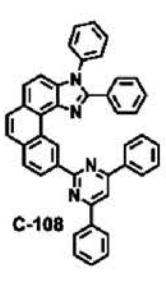
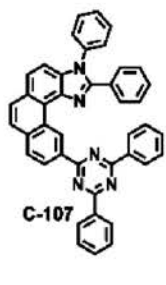
20



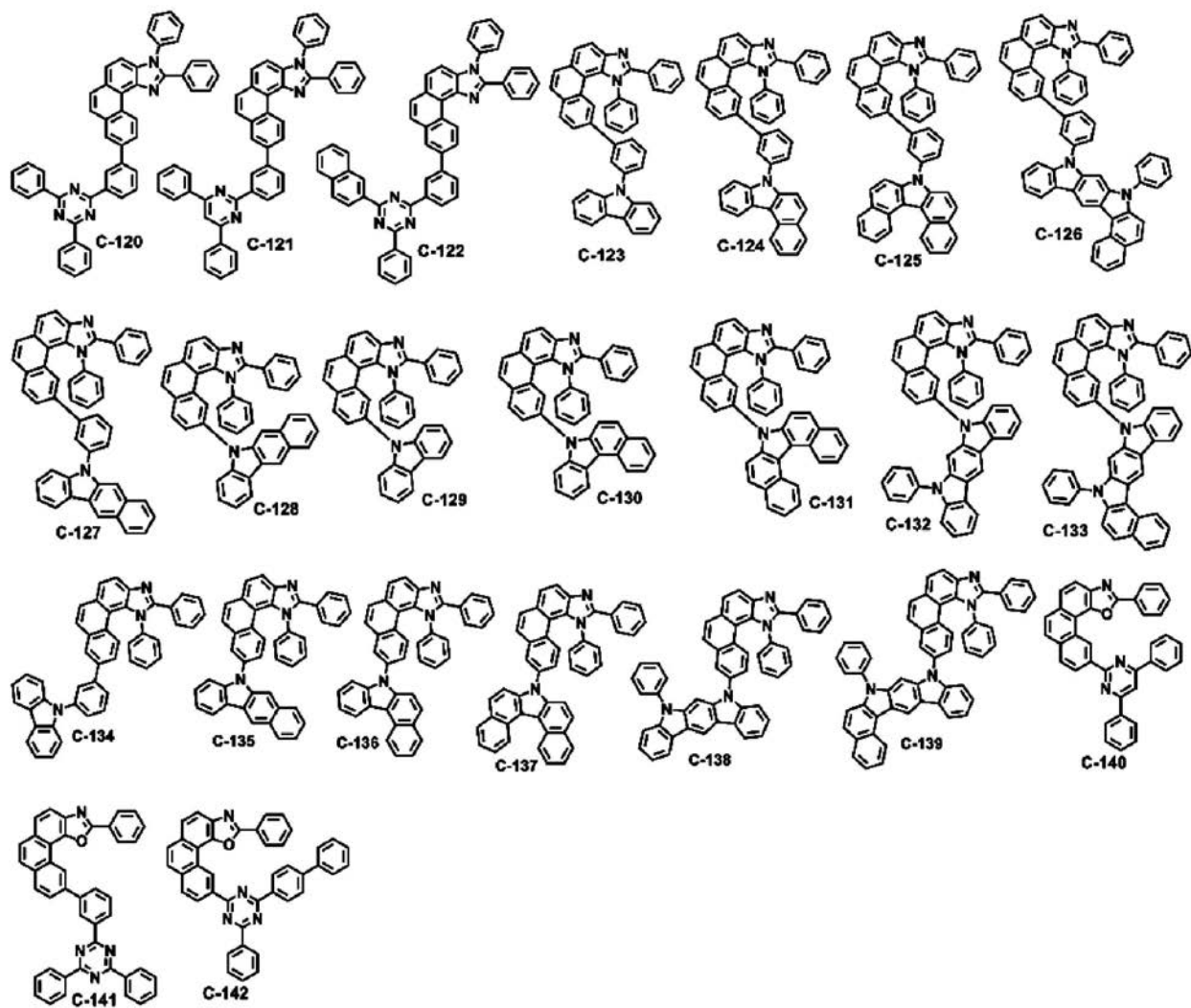
30



40



【化 3 - 5】



10

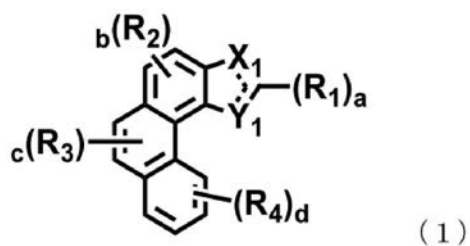
20

30

【請求項 4】

以下の式 1：

【化 4】



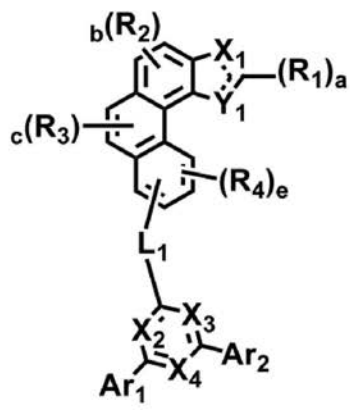
によって表される化合物を含む電子輸送材料であって、式中、 X_1 、 Y_1 、 $R_1 \sim R_4$ 、及び $a \sim d$ は、請求項 1 で定義される通りである、電子輸送材料。

40

【請求項 5】

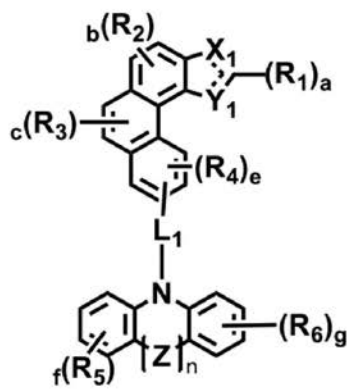
式 1 は、以下の式 2 ~ 4：

【化 5】



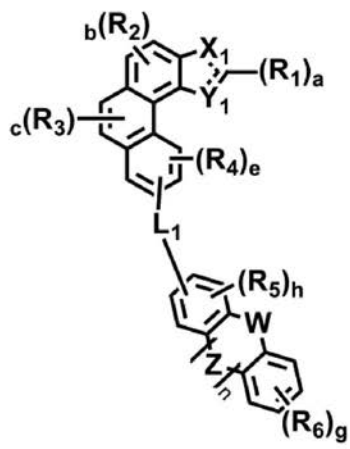
(2)

10



(3)

20



(4)

30

のうちのいずれか 1 つによって表され、式中、 $X_1 \sim X_4$ 、 Y_1 、 $R_1 \sim R_6$ 、 L_1 、 Ar_1 、 Ar_2 、 Z 、 $a \sim c$ 、 $e \sim g$ 、及び n は、請求項 2 で定義される通りである、請求項 4 に記載の電子輸送材料。

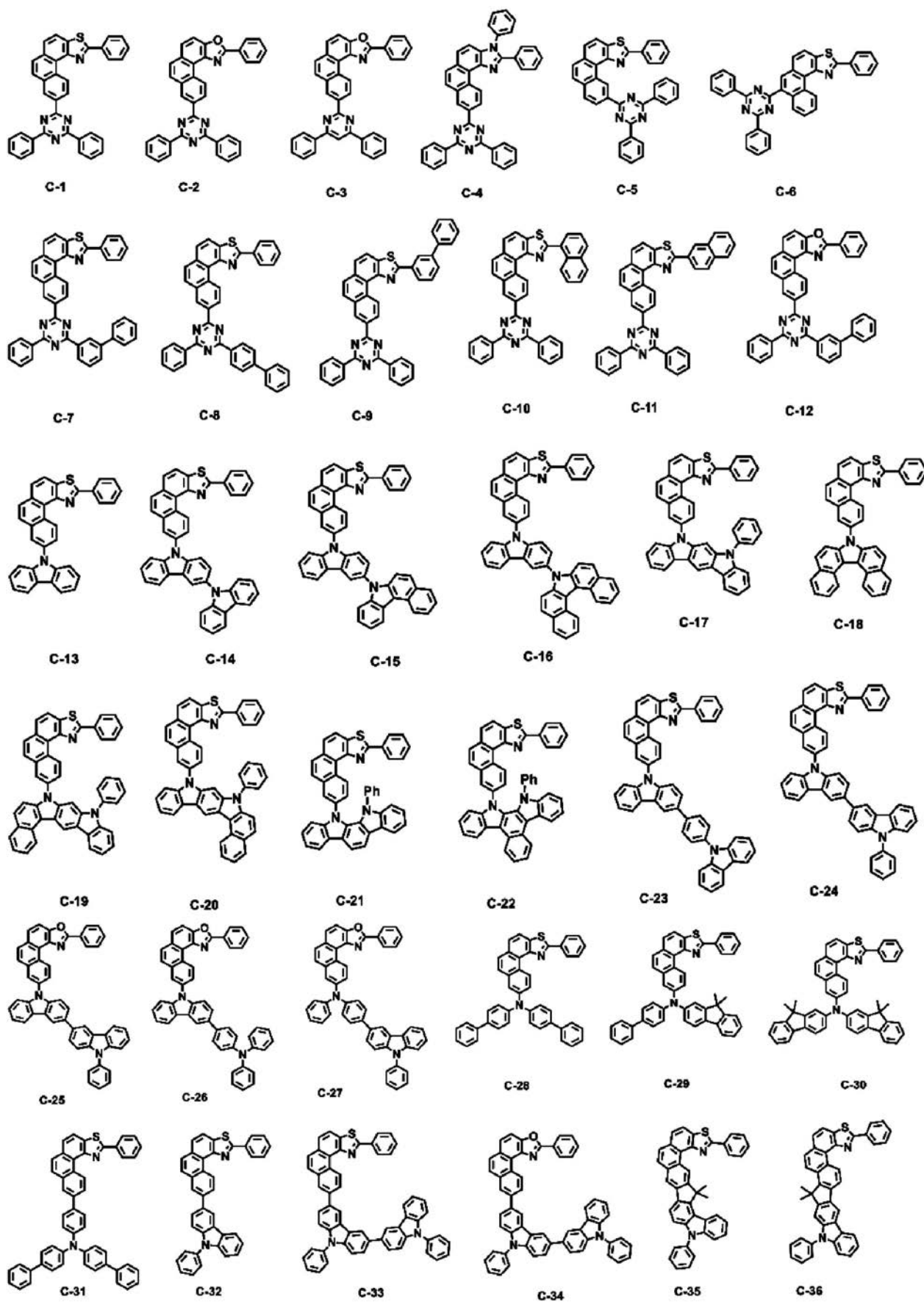
【請求項 6】

40

前記式 1 の化合物は、以下からなる群から選択される、請求項 4 に記載の電子輸送材料

。

【化 6 - 1】



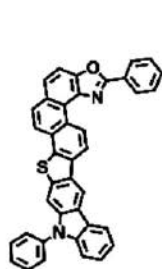
10

20

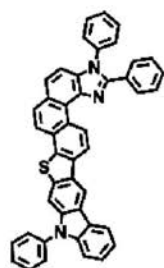
30

40

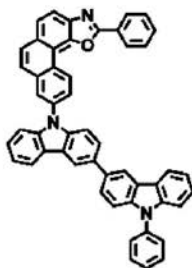
【化 6 - 2】



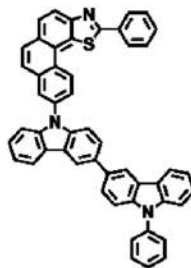
C-37



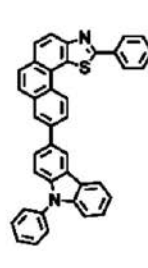
C-38



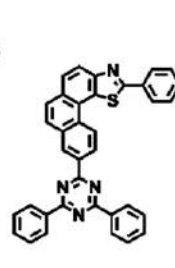
C-39



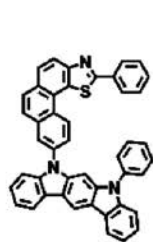
C-40



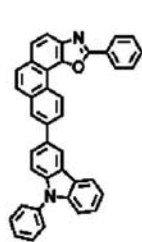
C-41



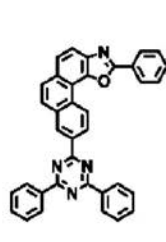
C-42



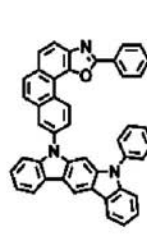
C-43



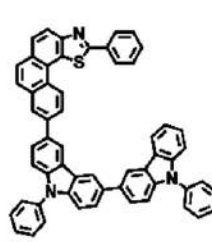
C-44



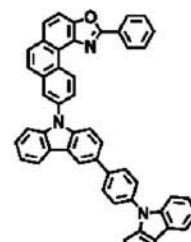
C-45



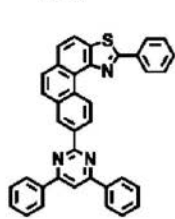
C-46



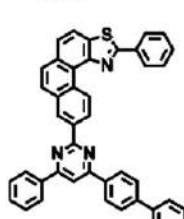
C-47



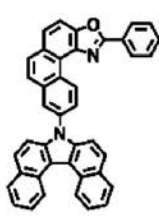
C-48



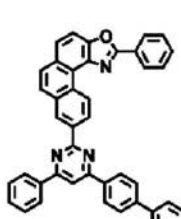
C-49



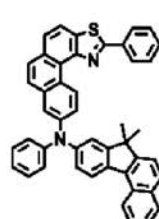
C-50



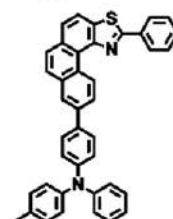
C-51



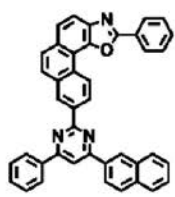
C-52



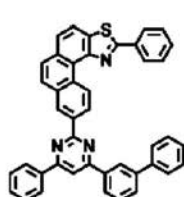
C-53



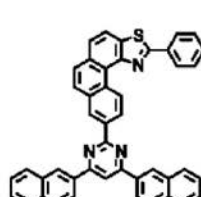
C-54



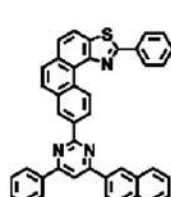
C-55



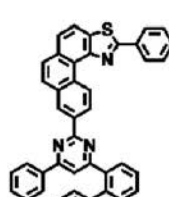
C-56



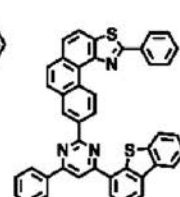
C-57



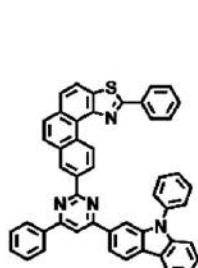
C-58



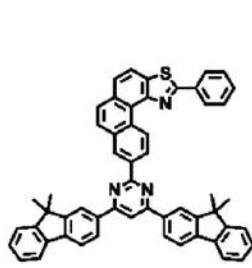
C-59



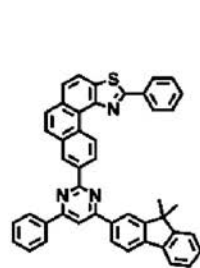
C-60



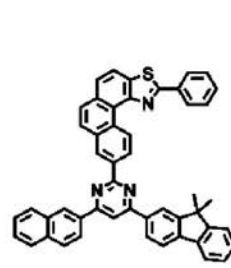
C-61



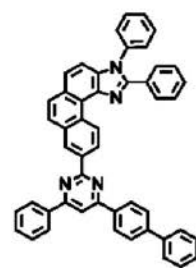
C-62



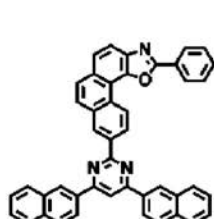
C-63



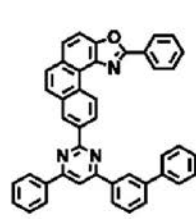
C-64



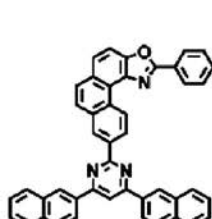
C-65



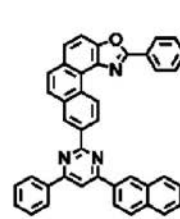
C-66



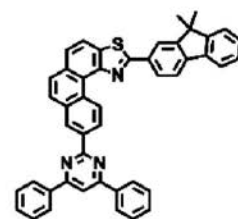
C-67



C-68



C-69



C-70

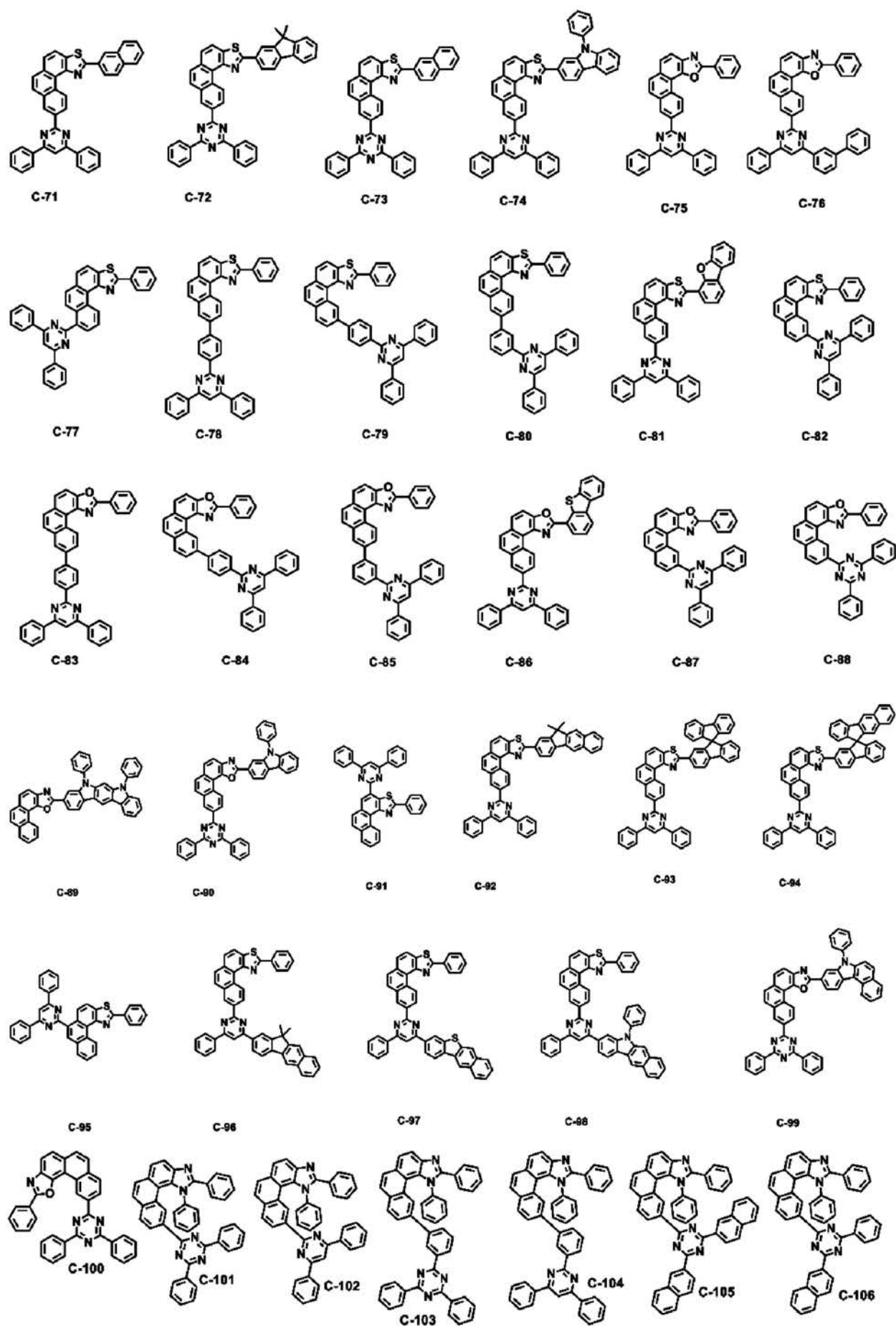
10

20

30

40

【化 6 - 3】



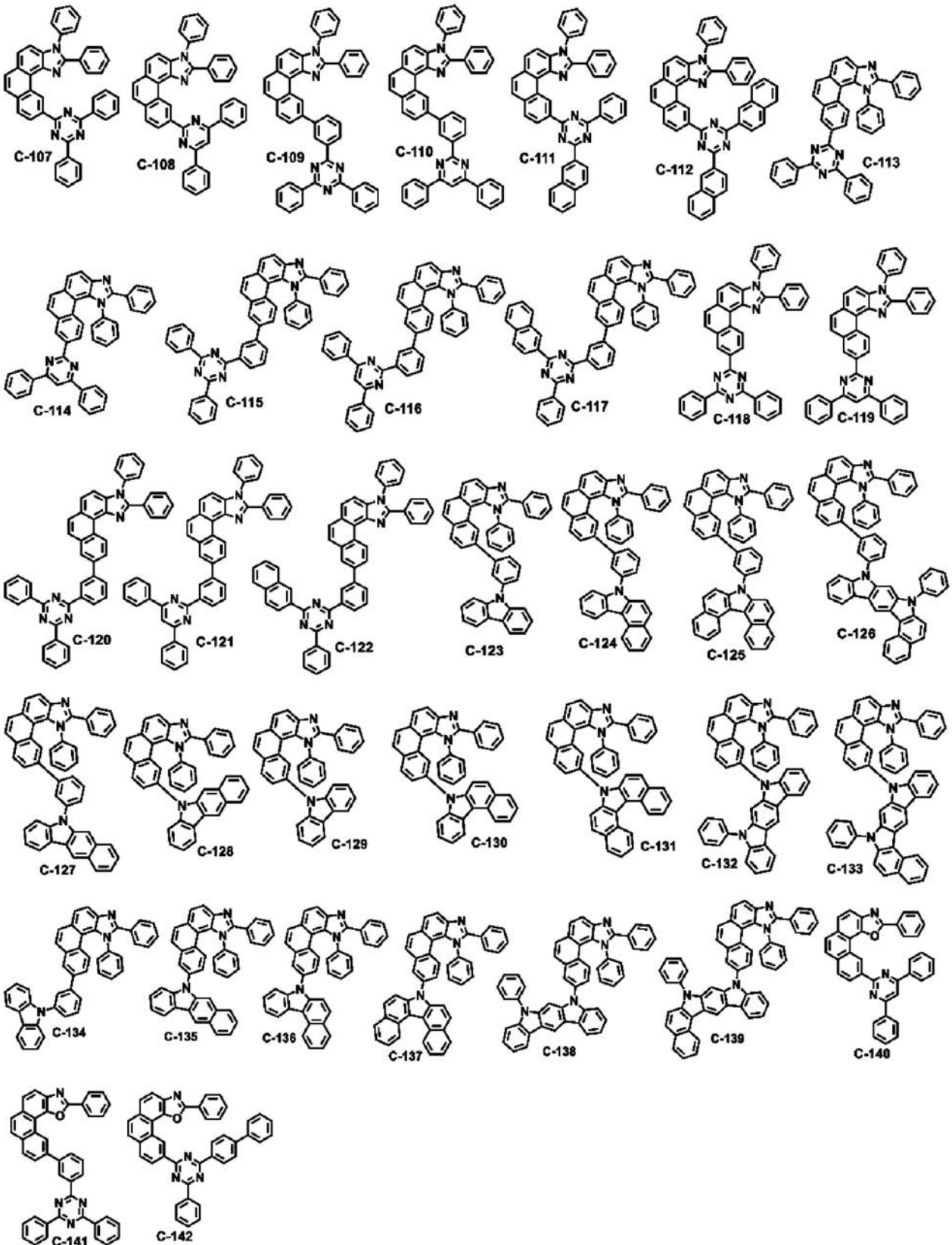
10

20

30

40

【化 6 - 4】



【請求項 7】

第 1 の電極、前記第 1 の電極に対向する第 2 の電極、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の発光層、及び前記発光層と前記第 2 の電極との間の電子輸送ゾーンを備える有機電界発光デバイスであって、前記電子輸送ゾーンは、請求項 4 に記載の電子輸送材料を備える、有機電界発光デバイス。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

第 1 の電極、前記第 1 の電極に対向する第 2 の電極、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間の発光層、ならびに前記発光層と前記第 2 の電極との間の電子輸送ゾーン及び電子緩衝層を備える有機電界発光デバイスであって、前記電子緩衝層は、請求項 1 に記載の電子輸送材料を備える、有機電界発光デバイス。

【請求項 9】

前記電子輸送ゾーンは、請求項 4 に記載の電子輸送材料を備える、請求項 8 に記載の有機電界発光デバイス。

【請求項 10】

前記電子輸送ゾーンは、還元性ドーパントをさらに備える、請求項 7 または 9 に記載の有機電界発光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電子緩衝材料、電子輸送材料、及びそれを備える有機電界発光デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

緑色光を放出する有機電界発光デバイス (OLED) が、1987 年、Eastman Kodak の Tang らによって最初に提案され、それは、発光層と電荷輸送層とからなる TPD/A1q₃ の二重層を用いる。その後、有機電界発光デバイスは、急速に研究され、現在では商業化されてきた。現時点で、優れた発光効率を有するリン光材料は、主に有機電界発光デバイスのパネルのために使用される。赤色光または緑色光を放出する有機電界発光デバイスは、リン材料を使用することによってうまく商業化されてきた。しかしながら、青色光を放出するためのリン材料は、フルカラー表示の実現を妨げている以下の不利点：ロールオフが過剰に形成された励起子の損失により高電流で低減され、それにより性能を劣化させること、青色リン光材料自体が長期間の寿命安定性の問題を有すること、及び色純度が時間の経過によって迅速に低下していることを有する。

【0003】

蛍光材料が使用されてきたが、いくつかの問題を有する。第一に、パネル製造プロセス中に高温に曝露されたとき、電流特性は変化し得、輝度の変化を引き起こし得る。さらに、構造的特徴により、発光層と電子注入層との間の界面特性が劣化し得、輝度の減少を引き起こし得る。加えて、蛍光材料は、リン光材料よりも低い効率をもたらす。したがって、アントラセン系ホスト及びピレン系ドーパントの組み合わせなどの特定の蛍光材料を開発することによって、効率を改善する試みがなされてきた。しかしながら、提案された組み合わせは、正孔を大きくトラップさせ、発光層内の発光部位を正孔輸送層に近い側にシフトさせ得、それにより光が界面において放出される。界面における発光は、デバイスの寿命を短くし、効率は、満足できるものではない。

【0004】

発光材料自体の改善によって蛍光材料の上記の問題を解決することは、容易ではない。したがって、近年、電荷輸送特性を変化させるための電荷輸送材料の改善、及び最適化されたデバイス構造の開発を含む、問題を解決するための研究がなされてきた。

【0005】

韓国特許出願公開第 10 - 2012 / 0092550 号は、ブロッキング層が電子注入層と発光層との間に挿入された有機電界発光デバイスを開示しており、ブロッキング層は、アジン環を含む芳香族複素環誘導体を含む。しかしながら、この韓国特許参考文献は、電子緩衝層または電子輸送層内にフェナントロチアゾール骨格を有する化合物を用いる、有機電界発光デバイスを開示していない。

【0006】

日本特許第 4947909 号は、電子緩衝層を備える青色蛍光発光デバイスを開示しており、電子は、電子緩衝層を挿入することによって、A1q₃ と比較して発光層に効率良

10

20

30

40

50

く注入され、移動度は、発光界面の劣化を防止することによって制御されて、駆動電圧を低下させ、寿命を向上させる。しかしながら、この日本参考文献において、電子緩衝材料の群は、 Alq_3 誘導体に限定されており、電子移動度を制限することが望ましい。したがって、効率及び寿命の改善が制限される。

【0007】

韓国特許出願公開第2014/0086861号は、キノリン-ベンゾキサゾール誘導体を含む電子移動層を備える有機電界発光デバイスを開示する。しかしながら、この韓国特許参考文献は、フェナントロチアゾール骨格を有する化合物を開示しておらず、この韓国特許参考文献によると、電子緩衝層または電子輸送層を備える有機電界発光デバイスの最適化は、制限される。

10

【0008】

日本特許出願公開第2001/23777号は、フェナントレン骨格を有する化合物を含む有機電界発光デバイスを開示し、5員窒素含有ヘテロアリアルは、ホスト材料として、フェナントレン骨格の中央に位置付けられたベンゼン環に縮合する。しかしながら、この日本特許参考文献に開示される化合物を含む有機電界発光デバイスは、この有機電界発光デバイスが良好な青色純度を示すが、駆動電圧、電流効率、及び寿命の改善をなお必要とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本開示の目的は、低い駆動電圧、優れた発光効率、及び長い寿命を有する有機電界発光デバイスを提供することである。

20

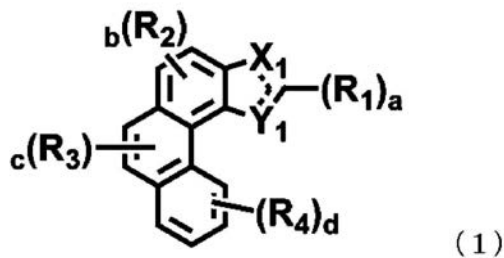
【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、上記の目的が、以下の式1によって表される化合物を含む電子緩衝材料または電子輸送材料によって達成され得ることを発見した。

【0011】

【化1】



30

【0012】

式中、

X_1 は、 $-N=$ 、 $-NR_7-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ を表し、

Y_1 は、 $-N=$ 、 $-NR_8-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ を表し、 X_1 は、 $-N=$ であり、 Y_1 は、 $-NR_8-$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ であり、 X_1 は、 $-NR_7-$ であり、 Y_1 は、 $-N=$ 、 $-O-$ 、または $-S-$ であり、 X_1 及び Y_1 の両方が $-O-$ または $-S-$ である場合、ならびに X_1 及び Y_1 のうちの一方が $-O-$ であり、もう一方が $-S-$ である場合は、除外され、

40

R_1 は、置換もしくは非置換の $(C_6 - C_{30})$ アリアル、または置換もしくは非置換の $(3 \sim 30$ 員)ヘテロアリアルを表し、

$R_2 \sim R_4$ 、 R_7 、及び R_8 は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の $(C_1 - C_{30})$ アルキル、置換もしくは非置換の $(C_6 - C_{30})$ アリアル、置換もしくは非置換の $(3 \sim 30$ 員)ヘテロアリアル、置換もしくは非置換の $(C_3 - C_{30})$ シクロアルキル、置換もしくは非置換の $(C_1 - C_{30})$ アルコキ

50

シ、置換もしくは非置換のトリ(C 1 - C 3 0)アルキルシリル、置換もしくは非置換のジ(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリアルシリル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキルジ(C 6 - C 3 0)アリアルシリル、置換もしくは非置換のトリ(C 6 - C 3 0)アリアルシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 1 - C 3 0)アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 6 - C 3 0)アリアルアミノ、または置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリアルアミノを表すか、あるいは、隣接する置換基(複数可)に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも1個のヘテロ原子で炭素原子(複数可)が置換され得る、置換または非置換の(C 3 - C 3 0)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、

a は、1 の整数を表し、b 及び c は、それぞれ独立して、1 または 2 の整数を表し、d は、1 ~ 4 の整数を表し、

ヘテロアリアルは、B、N、O、S、Si、及び P から選択される少なくとも1個のヘテロ原子を含有する。

【発明の効果】

【0013】

本開示に従った電子緩衝材料または電子輸送材料を使用することによって、電子注入は、制御され、発光層と電子注入層との間の界面特徴が改善され、したがって、優れた発光効率を有する有機電界発光デバイスを製造することが可能である。通常、発光層と電子輸送ゾーンとの間の電子緩衝層の存在は、電子流を妨害し、駆動電圧の増加及び効率の低下をもたらす。しかしながら、本開示の電界発光化合物を使用することによって、有機電界発光デバイスは、分子間積層及び相互作用特徴による急速電子注入特徴及び界面特徴の改善を通して、低い駆動電圧、電流効率及び電力効率などの優れた発光効率、ならびに高純度の色の放出を有することができる。

【0014】

さらに、電子緩衝材料及び電子輸送材料の組み合わせを使用することによって、有機電界発光デバイスは、低い駆動電圧、優れた発光効率、及び長い寿命を有することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の一実施形態に従った、有機電界発光デバイスの構造を示す概略断面図である。

【図2】本開示の一実施形態に従った、有機電界発光デバイスの正孔輸送層、発光層、電子緩衝層、及び電子輸送ゾーン間のエネルギーバンド図を示す概略断面図である。

【図3】実施例1及び比較例1の有機電界発光デバイスの電流効率対輝度を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本開示が詳細に記載される。しかしながら、以下の記載は、本発明の説明を目的とするものであり、決して本発明の範囲の制限を目的とするものではない。

【0017】

本開示は、以下の式1によって表される化合物を含む電子緩衝材料、以下の式1によって表される化合物を含む電子輸送材料、及び電子緩衝材料または電子輸送材料を備える有機電界発光デバイスに関する。

【0018】

式1の化合物は、以下の式2~4のうちのいずれか1つによって表され得る。

【0019】

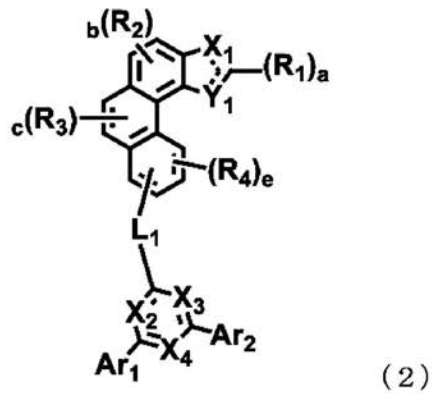
10

20

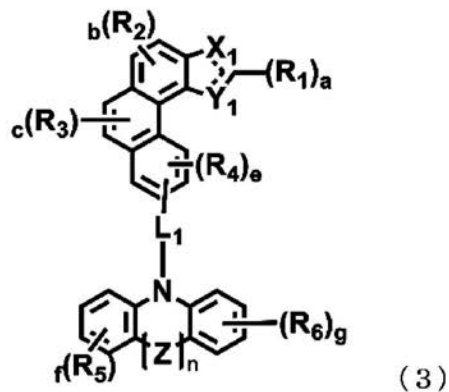
30

40

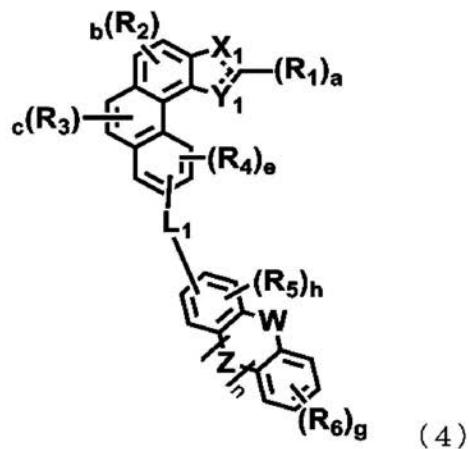
【化 2】



10



20



30

【0020】

式中、

R₁ は、置換もしくは非置換の (C₆ - C₃₀) アリール、または置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリール、好ましくは、置換もしくは非置換の (C₆ - C₃₀) アリール、または置換の (5 ~ 25 員) ヘテロアリール、及びより好ましくは、置換もしくは非置換の (C₆ - C₃₀) アリール、または置換の (5 ~ 20 員) ヘテロアリールを表してもよく、非置換フェニル、非置換ビフェニル、非置換ナフチル、メチルで置換されたフルオレニル、メチルで置換されたベンゾフルオレニル、フェニルで置換されたカルバゾリル、フェニルで置換されたベンゾカルバゾリル、フェニルで置換されたインドロカルバゾリル、非置換ジベンゾフラニル、非置換ジベンゾチオフエニル、スピロ [フルオレン - フルオレン]、またはスピロ [フルオレン - ベンゾフルオレン] を含んでもよい。

40

【0021】

式 1 ~ 4 中、R₂ ~ R₉、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の (C₁ - C₃₀) アルキル、置換もしくは非置換の (C₆ - C₃₀) アリール、置換もしくは非置換の (3 ~ 30 員) ヘテロアリール、置換もしくは非置換の (

50

C 3 - C 3 0) シクロアルキル、置換もしくは非置換の (C 1 - C 3 0) アルコキシ、置換もしくは非置換のトリ (C 1 - C 3 0) アルキルシリル、置換もしくは非置換のジ (C 1 - C 3 0) アルキル (C 6 - C 3 0) アリールシリル、置換もしくは非置換の (C 1 - C 3 0) アルキルジ (C 6 - C 3 0) アリールシリル、置換もしくは非置換のトリ (C 6 - C 3 0) アリールシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ (C 1 - C 3 0) アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ (C 6 - C 3 0) アリールアミノ、または置換もしくは非置換の (C 1 - C 3 0) アルキル (C 6 - C 3 0) アリールアミノを表してもよく、あるいは、隣接する置換基 (複数可) に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、置換または非置換の (C 3 - C 3 0)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、好ましくは、それぞれ独立して、水素、置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 5) アリール、置換もしくは非置換の (5 ~ 2 5 員) ヘテロアリール、または置換もしくは非置換のモノもしくはジ (C 6 - C 2 5) アリールアミノを表してもよく、あるいは、隣接する置換基 (複数可) に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、置換または非置換の (C 5 - C 2 5)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、より好ましくは、それぞれ独立して、水素、置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 0) アリール、置換もしくは非置換の (5 ~ 2 5 員) ヘテロアリール、または置換もしくは非置換のジ (C 6 - C 1 8) アリールアミノを表してもよく、あるいは、隣接する置換基 (複数可) に連結して、窒素及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、置換または非置換の (C 3 - C 2 5)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、ヘテロアリールは、B、N、O、S、Si、及び P から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子を含有する。例えば、R₂ ~ R₄ は、それぞれ独立して、水素、置換フェニル、置換トリアジニル、置換ピリミジニル、置換もしくは非置換カルバゾリル、置換ベンゾカルバゾリル、非置換ジベンゾカルバゾリル、及び置換もしくは非置換ジフェニルアミノからなる群から選択されてもよく、または隣接する置換基 (複数可) に連結して、置換インデン環もしくは置換ベンゾチオフェン環を形成してもよく、R₅ 及び R₆ は、それぞれ独立して、水素、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換カルバゾリル、非置換ベンゾカルバゾリル、及び非置換ジベンゾカルバゾリルからなる群から選択されてもよく、または隣接する置換基 (複数可) に連結して、非置換ベンゼン環、フェニルで置換されたインドール環、フェニルで置換されたベンゾインドール環、メチルで置換されたインデン、もしくはメチルで置換されたベンゾインデンを形成してもよい。

【0022】

式 1 ~ 4 中、X₁ は、- N =、- NR₇ -、- O -、または - S - を表してもよく、Y₁ は、- N =、- NR₈ -、- O -、または - S - を表してもよく、X₁ は、- N = であり、Y₁ は、- NR₈ -、- O -、または - S - であり、X₁ は、- NR₇ - であり、Y₁ は、- N =、- O -、または - S - であり、好ましくは、X₁ 及び Y₁ の両方が - O - または - S - である場合、ならびに X₁ 及び Y₁ のうちの一方が - O - であり、もう一方が - S - である場合は、除外され、R₇ 及び R₈ は、それぞれ独立して、非置換フェニルを表してもよい。具体的には、X₁ 及び Y₁ のうちの一方は、- N = を表してもよく、もう一方は、- O -、- S -、または - NR₁₃ - を表してもよい (R₁₃ は、置換または非置換の (C 6 - C 2 0) アリールを表してもよい)。

【0023】

式 1 ~ 4 中、a は、1 の整数を表してもよく、b 及び c は、それぞれ独立して、1 または 2 の整数、好ましくは、1 の整数を表してもよい。

【0024】

式 1 中、d は、好ましくは、1 または 2 の整数を表してもよい。

【0025】

式 2 ~ 4 中、L₁ は、単結合、置換もしくは非置換の (C 6 - C 3 0) アリーレン、ま

10

20

30

40

50

たは置換もしくは非置換の(3~30員)ヘテロアリーレン、好ましくは、単結合、または置換もしくは非置換の(C6-C18)アリーレン、より好ましくは、単結合、または非置換の(C6-C12)アリーレンを表してもよく、単結合または非置換フェニルを含んでもよい。

【0026】

式2中、 $X_2 \sim X_4$ は、それぞれ独立して、-N-または-CR₉-を表してもよく、好ましくは、 $X_2 \sim X_4$ のうちの少なくとも1つは、-N-を表してもよく、より好ましくは、 $X_2 \sim X_4$ のうちの少なくとも2つは、-N-を表してもよい。具体的には、R₉は、水素を表してもよい。

【0027】

式2中、Ar₁及びAr₂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、または置換もしくは非置換の(3~30員)ヘテロアリール、好ましくは、置換もしくは非置換の(C6-C25)アリール、または置換もしくは非置換の(3~25員)ヘテロアリール、より好ましくは、非置換の(C6-C20)アリール、または置換もしくは非置換の(5~20員)ヘテロアリールを表してもよく、非置換フェニル、非置換ビフェニル、非置換ナフチル、非置換ジベンゾチオフエニル、メチルで置換されたフルオレニル、メチルで置換されたベンゾフルオレニル、フェニルで置換されたカルバゾリル、フェニルで置換されたベンゾカルバゾリル、または非置換ベンゾナフトチオフエニルを含んでもよい。

10

【0028】

式2~4中、eは、1~3の整数、好ましくは、1または2の整数を表してもよい。

20

【0029】

式3及び4中、Zは、単結合、または置換もしくは非置換の(C1-C6)アルキレン、及び好ましくは、単結合を表してもよい。

【0030】

式3中、nは、0または1の整数を表してもよく、f及びgは、それぞれ独立して、1~4の整数、及び好ましくは、1または2の整数を表してもよい。

【0031】

式4中、nは、0または1の整数、好ましくは、1の整数を表してもよく、gは、1~4の整数、好ましくは、1または2の整数を表してもよく、hは、1~3の整数、好ましくは、1または2の整数を表してもよい。

30

【0032】

式4中、Wは、-NR₁₀-、-O-、-S-、または-CR₁₁R₁₂-、好ましくは、-NR₁₀-を表してもよい。

【0033】

式4中、R₁₀は、置換もしくは非置換の(C6-C30)アリール、または置換もしくは非置換の(3~30員)ヘテロアリール、好ましくは、置換または非置換の(C6-C20)アリール、より好ましくは、非置換の(C6-C18)アリール、例えば、非置換フェニルを表してもよい。

【0034】

式4中、R₁₁及びR₁₂は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の(C1-C30)アルキル、置換もしくは非置換の(C6-C30)アリール、または置換もしくは非置換の(3~30員)ヘテロアリール、好ましくは、置換または非置換の(C1-C20)アルキル、より好ましくは、非置換の(C1-C15)アルキル、例えば、非置換メチルを表してもよい。

40

【0035】

本明細書において、「(C1-C30)アルキル」は、1~30個、好ましくは、1~20個、より好ましくは、1~10個の炭素原子を有する直鎖または分岐鎖アルキルを指し、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、tert-ブチルなどが挙げられる。「(C3-C30)シクロアルキル」は、3~30個、好ま

50

しくは、3～20個、より好ましくは、3～7個の環骨格炭素原子を有する単環式または多環式炭化水素を指し、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。さらに、「(C₆-C₃₀)アリール(エン)」は、芳香族炭化水素に由来しかつ6～30個、好ましくは、6～20個、より好ましくは、6～15個の環骨格炭素原子を有する単環式環または縮合環を指し、フェニル、ピフェニル、テルフェニル、ナフチル、ピナフチル、フェニルナフチル、ナフチルフェニル、フルオレニル、フェニルフルオレニル、ベンゾフルオレニル、ジベンゾフルオレニル、フェナントレニル、フェニルフェナントレニル、アントラセニル、インデニル、トリフェニレニル、ピレニル、テトラセニル、ペリレニル、クリセニル、ナフタセニル、フルオランテニルなどが挙げられる。「(3～30員)ヘテロアリール(エン)」は、B、N、O、S、Si、及びPからなる群から選択される少なくとも1個、好ましくは、1～4個のヘテロ原子を含む、3～30個、好ましくは、5～25個の環骨格原子を有するアリール基を指し、単環式環または少なくとも1つのベンゼン環と縮合した縮合環であってもよく、部分的に飽和であってもよく、少なくとも1つのヘテロアリールまたはアリール基を単結合(複数可)によってヘテロアリール基に連結させることによって形成されるものであってもよく、かつフリル、チオフェニル、ピロリル、イミダゾリル、ピラゾリル、チアゾリル、チアジアゾリル、イソチアゾリル、イソオキサゾリル、オキサゾリル、オキサジアゾリル、トリアジニル、テトラジニル、トリアゾリル、テトラゾリル、フラザニル、ピリジニル、ピラジニル、ピリミジニル、ピリダジニルなどの単環式環型ヘテロアリール、ならびにベンゾフラニル、ベンゾチオフェニル、イソベンゾフラニル、ジベンゾフラニル、ジベンゾチオフェニル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾチアゾリル、ベンゾイソチアゾリル、ベンゾイソオキサゾリル、ベンゾオキサゾリル、イソインドリル、インドリル、ベンゾインドリル、インダゾリル、ベンゾチアジアゾリル、キノリル、イソキノリル、シノリニル、キナゾリニル、キノキサリニル、カルバゾリル、ベンゾカルバゾリル、ジベンゾカルバゾリル、フェノキサジニル、フェナントリジニル、ベンゾジオキサソリルなどの縮合環型ヘテロアリールが挙げられる。さらに、「ハロゲン」としては、F、Cl、Br、及びIが挙げられる。

【0036】

本明細書において、「置換もしくは非置換の」という表現における「置換」とは、ある特定の官能基内の水素原子が、別の原子または基、すなわち置換基で置換されることを意味する。本開示の式1～4中のR₁～R₁₂、L₁、Ar₁、Ar₂、及びZ中、置換されたアルキル、置換されたアリール(エン)、置換されたヘテロアリール(エン)、置換されたシクロアルキル、置換されたアルコキシ、置換されたトリアルキルシリル、置換されたジアルキルアリールシリル、置換されたアルキルジアリールシリル、置換されたトリアリールシリル、置換されたモノまたはジ-アルキルアミノ、置換されたモノまたはジ-アリールアミノ、置換されたアルキルアリールアミノ、及び置換された単環式または多環式の脂環式環または芳香族環の置換基は、それぞれ独立して、重水素、ハロゲン、シアノ、カルボキシ、ニトロ、ヒドロキシル、(C₁-C₃₀)アルキル、ハロ(C₁-C₃₀)アルキル、(C₂-C₃₀)アルケニル、(C₂-C₃₀)アルキニル、(C₁-C₃₀)アルコキシ、(C₁-C₃₀)アルキルチオ、(C₃-C₃₀)シクロアルキル、(C₃-C₃₀)シクロアルケニル、(3～7員)ヘテロシクロアルキル、(C₆-C₃₀)アリールオキシ、(C₆-C₃₀)アリールチオ、非置換または(C₆-C₃₀)アリールで置換された(3～30員)ヘテロアリール、非置換あるいはシアノ、(3～30員)ヘテロアリール、またはモノもしくはジ(C₆-C₃₀)アリールアミノで置換された(C₆-C₃₀)アリール、トリ(C₁-C₃₀)アルキルシリル、トリ(C₆-C₃₀)アリールシリル、ジ(C₁-C₃₀)アルキル(C₆-C₃₀)アリールシリル、(C₁-C₃₀)アルキルジ(C₆-C₃₀)アリールシリル、アミノ、モノまたはジ(C₁-C₃₀)アルキルアミノ、モノまたはジ(C₆-C₃₀)アリールアミノ、(C₁-C₃₀)アルキル(C₆-C₃₀)アリールアミノ、(C₁-C₃₀)アルキルカルボニル、(C₁-C₃₀)アルコキシカルボニル、(C₆-C₃₀)アリールカルボニル、ジ(C₆-C₃₀)アリールボロニル、ジ(C₁-C₃₀)アルキルボロニル、(C₁-C₃

0) アルキル (C 6 - C 3 0) アリールボロニル、(C 6 - C 3 0) アリール (C 1 - C 3 0) アルキル、及び (C 1 - C 3 0) アルキル (C 6 - C 3 0) アリールからなる群から選択される少なくとも1つであり、好ましくは、それぞれ独立して、(C 1 - C 6) アルキル、非置換または(5 ~ 2 5 員) ヘテロアリールもしくはジ(C 6 - C 2 5) アリールアミノで置換された(C 6 - C 2 5) アリール、非置換または(C 6 - C 2 5) アリールで置換された(5 ~ 2 5 員) ヘテロアリール、モノまたはジ(C 6 - C 2 0) アリールアミノ、及び(C 1 - C 2 0) アルキル (C 6 - C 2 5) アリールからなる群から選択される少なくとも1つであるか、あるいは、隣接する置換基(複数可)に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも1個のヘテロ原子で炭素原子(複数可)が置換され得る、置換または非置換の(C 5 - C 3 0)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、置換基は、非置換メチル、カルバゾリルもしくはジフェニルアミノで置換されたもしくは非置換のフェニル、非置換ビフェニル、非置換ナフチル、メチルで置換されたフルオレニル、メチルで置換されたベンゾフルオレニル、非置換ジベンゾチオフェニル、非置換もしくはフェニルで置換されたカルバゾリル、非置換もしくはフェニルで置換されたベンゾカルバゾリル、非置換ジベンゾカルバゾリル、フェニルで置換されたピリミジニル、非置換ベンゾナフトチオフェニル、または非置換ジ(C 6 - C 1 2) アリールアミノを含んでもよく、あるいは、隣接する置換基(複数可)に連結して、フェニルで置換されたインドール環、フェニルで置換されたベンゾインドール環、非置換ベンゼン環、メチルで置換されたベンジンデン環、またはメチルで置換されたインデン環を形成してもよい。

10

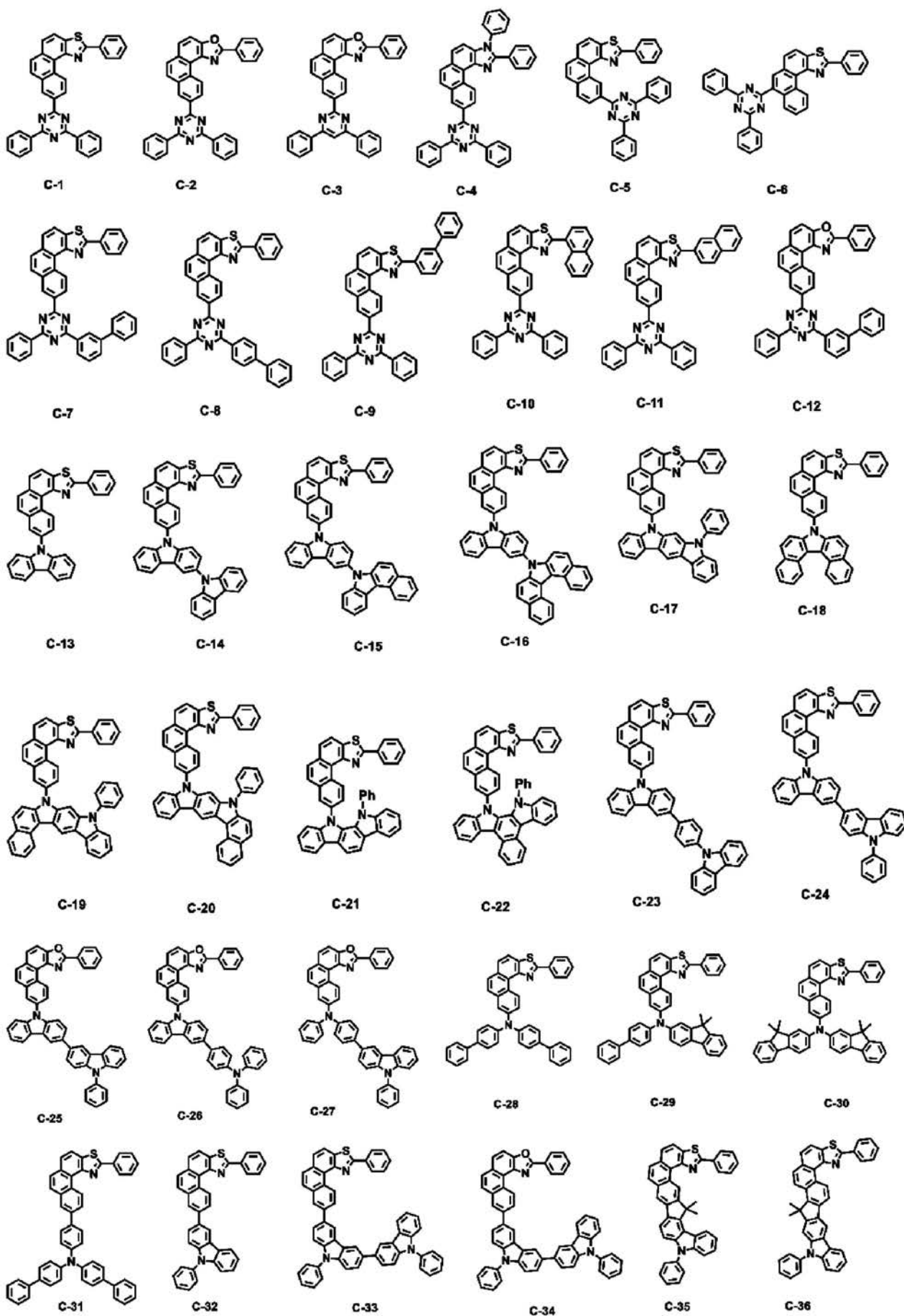
20

【0037】

具体的には、式1の化合物は、以下を含むが、これらに限定されない。

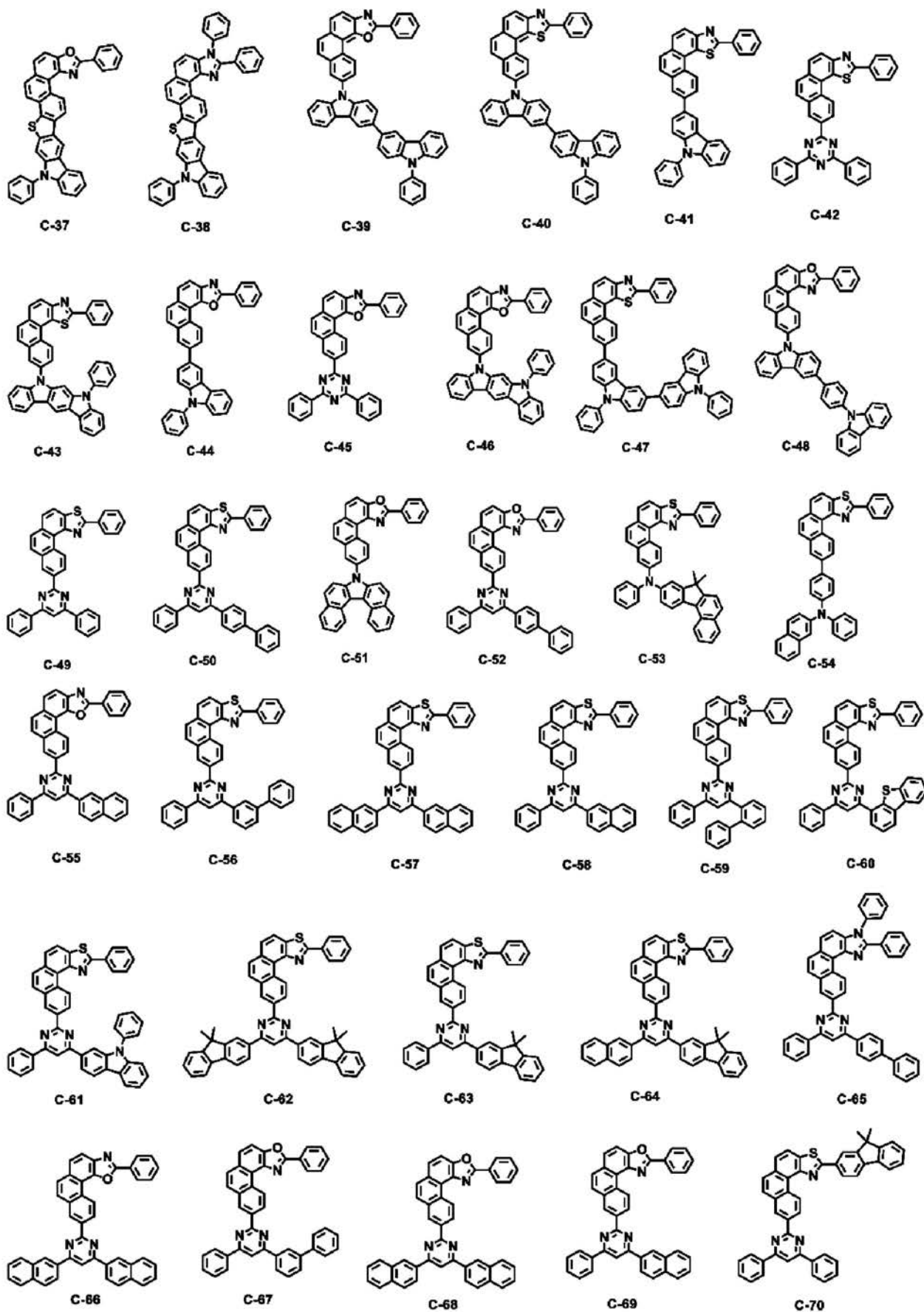
【0038】

【化 3 - 1】



【 0 0 3 9 】

【化 3 - 2】



10

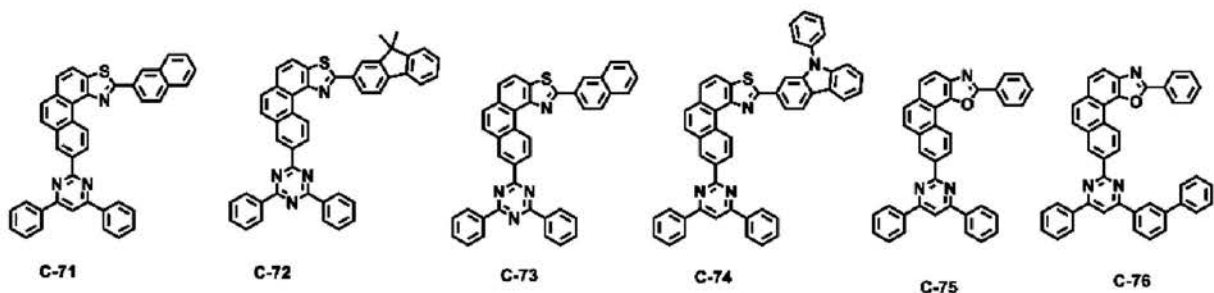
20

30

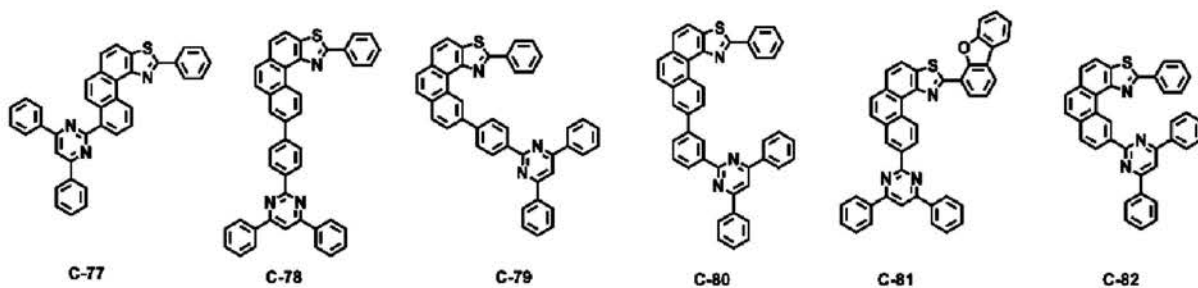
40

【 0 0 4 0 】

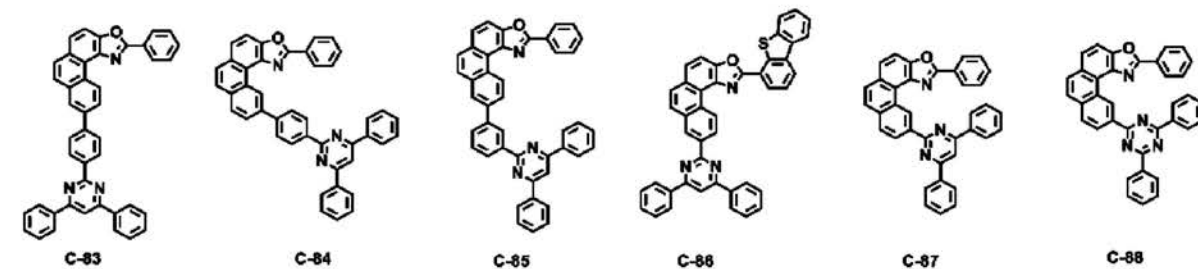
【化 3 - 3】



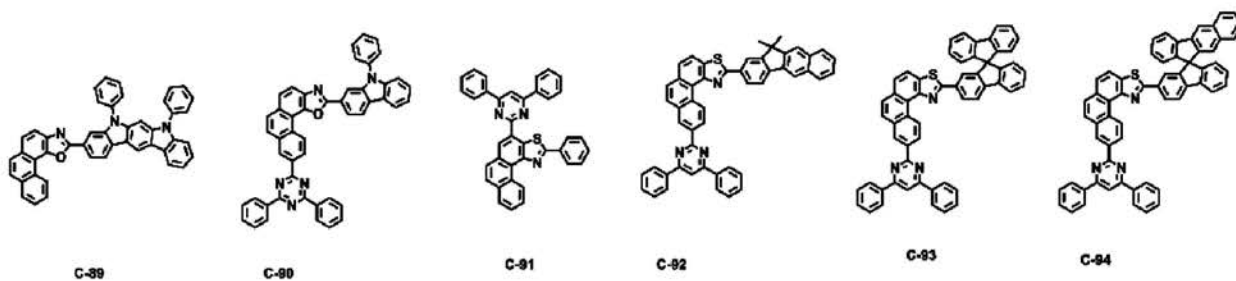
10



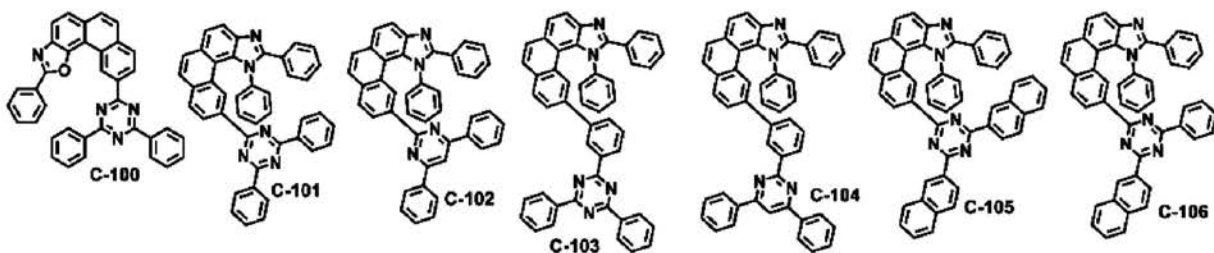
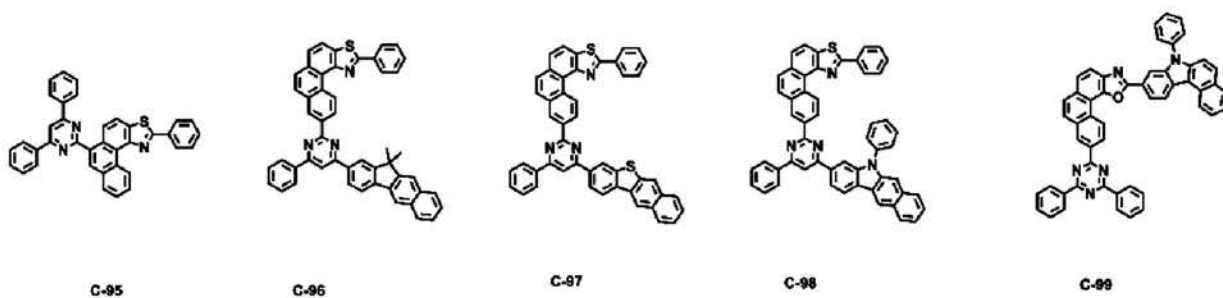
20



30



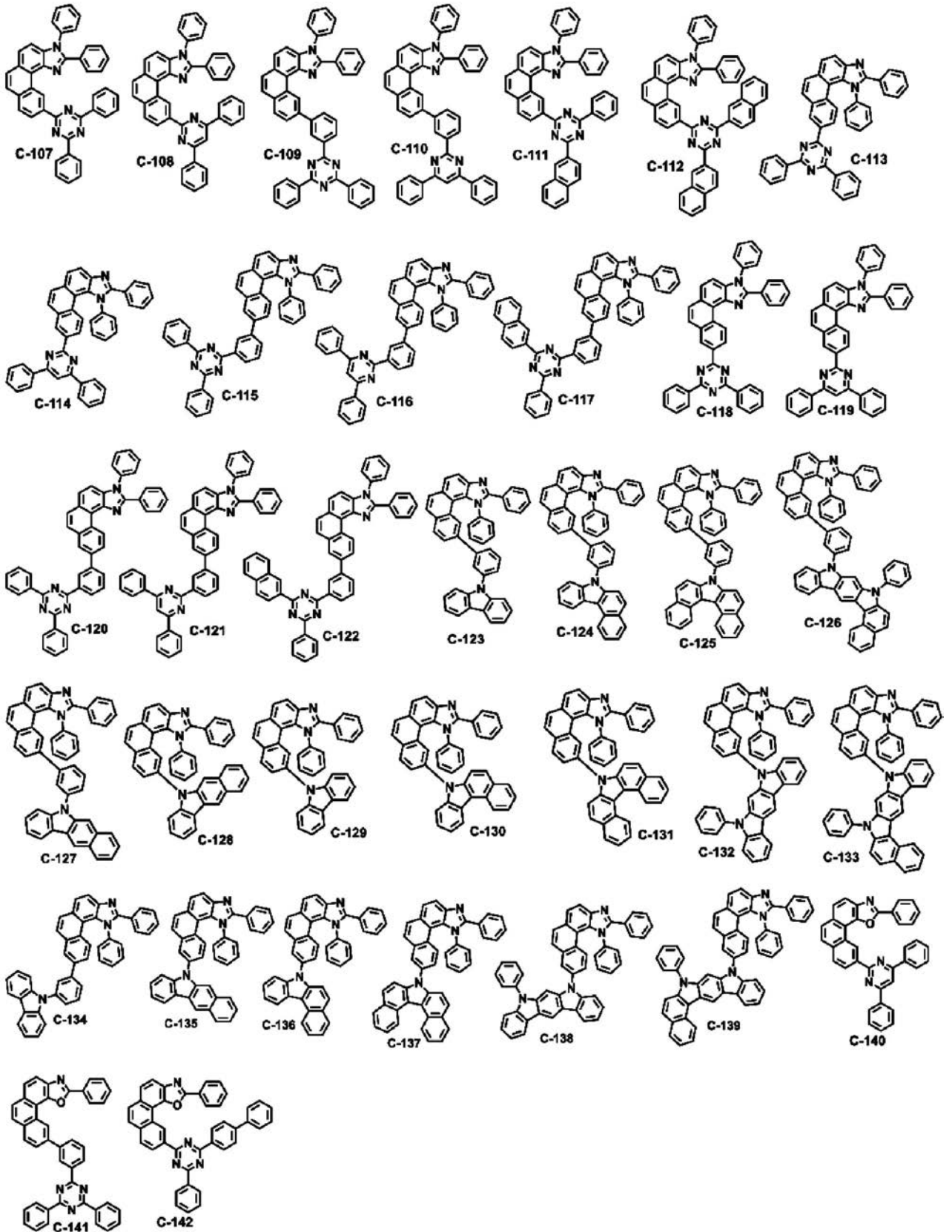
40



【 0 0 4 1】

50

【化 3 - 4】



【0042】

本開示の有機電界発光デバイスは、第1の電極、第1の電極に対向する第2の電極、第1の電極と第2の電極との間の発光層、及び発光層と第2の電極との間の電子輸送ゾーンを備えてもよく、電子輸送ゾーンは、上記の式1によって表される化合物を含んでもよい。さらに、本開示の有機電界発光デバイスは、第1の電極、第1の電極に対向する第2の

10

20

30

40

50

電極、第 1 の電極と第 2 の電極との間の発光層、ならびに発光層と第 2 の電極との間の電子輸送ゾーン及び電子緩衝層を備えてもよく、電子輸送ゾーン及び / または電子緩衝層は、上記の式 1 によって表される化合物を含む。電子緩衝層は、パネル製造プロセス中に高温に曝露されたとき、電流特性が変化し得、輝度の変化を引き起こし得るという問題を解決し得る。この点で、電子緩衝層を有する O L E D に関して、そのような電子緩衝層に含有された化合物の特性は、O L E D が電子緩衝層が含まれない O L E D と同様の電流特徴を有し、O L E D が高温への曝露に対する安定性を有することができるために重要である。

【 0 0 4 3 】

上記の式 1 によって表される化合物は、高い電気陰性度及び電子豊富基、ならびに剛性特徴を提供するフェナントレンとオキサゾールまたはフェナントレンとチアゾールとの間の融合構造を有する、フェナントロオキサゾール及びフェナントロチアゾール化合物を含む。それにより、上記の式 1 によって表される化合物は、容易な分子間遷移を提供することができる。さらに、そのような分子間積層の蓄積は、容易な水平分子配向を提供することができ、次いで、急速な電子流特徴を提供することができる。その結果、本開示の化合物は、低い駆動電圧、ならびに有機電界発光デバイスの効率及び寿命の改善を提供することに大いに寄与することができる。これらのデバイス特徴は、パネル製造プロセス中の高温への曝露に対する安定性及び性能改善に対して大きな効果を有する。

【 0 0 4 4 】

本開示の一態様によると、式 1 によって表される化合物を含む電子緩衝材料が提供される。電子緩衝材料は、電子流を制御する材料を示す。したがって、電子緩衝材料は、例えば、電子をトラップする、電子を遮断する、または電子輸送ゾーンと発光層との間のエネルギー障壁を低下させる材料であってもよい。具体的には、電子緩衝材料は、有機電界発光デバイスのためのものであってもよい。有機電界発光デバイスにおいて、電子緩衝材料は、電子緩衝層を調製するために使用されてもよく、または電子輸送ゾーンもしくは発光層などの別の領域に組み込まれてもよい。電子緩衝層は、有機電界発光デバイス発光層と電子輸送ゾーンとの間に、または電子輸送ゾーンと第 2 の電極との間に形成されてもよい。電子緩衝材料は、有機電界発光デバイスを調製するために従来使用されている材料をさらに含んでもよい、混合物または組成物であってもよい。

【 0 0 4 5 】

以下、図 1 を参照して、有機電界発光デバイスの構造及びそれを調製するための方法が詳述される。

【 0 0 4 6 】

図 1 は、基材 1 0 1、基材 1 0 1 上に形成された第 1 の電極 1 1 0、第 1 の電極 1 1 0 上に形成された有機層 1 2 0、有機層 1 2 0 上に形成され、かつ第 1 の電極 1 1 0 に対向する第 2 の電極 1 3 0 を備える、有機電界発光デバイス 1 0 0 を示す。

【 0 0 4 7 】

有機層 1 2 0 は、正孔注入層 1 2 2、正孔注入層 1 2 2 上に形成された正孔輸送層 1 2 3、正孔輸送層 1 2 3 上に形成された発光層 1 2 5、発光層 1 2 5 上に形成された電子緩衝層 1 2 6、及び電子緩衝層 1 2 6 上に形成された電子輸送ゾーン 1 2 9 を備え、電子輸送ゾーン 1 2 9 は、電子緩衝層 1 2 6 上に形成された電子輸送層 1 2 7、及び電子輸送層 1 2 7 上に形成された電子注入層 1 2 8 を備える。正孔注入層 1 2 2、正孔輸送層 1 2 3、発光層 1 2 5、電子緩衝層 1 2 6、ならびに電子輸送層 1 2 7 及び電子注入層 1 2 8 は、単一層であってもよく、または 2 つ以上の層からなってもよい。

【 0 0 4 8 】

基材 1 0 1 は、ガラス基材、プラスチック基材、または金属基材などの有機電界発光デバイスのための任意の従来の基材であってもよい。

【 0 0 4 9 】

第 1 の電極 1 1 0 は、アノードであってもよく、高仕事関数材料で調製されてもよい。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

正孔注入層 122 は、当該技術分野において既知の任意の正孔注入材料で調製されてもよい。既知の材料としては、銅フタロシアニンなどのフタロシアニン、MTDATA (4, 4', 4'' - トリス [(3 - メチルフェニル) フェニルアミノ] トリフェニルアミン)、2-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)、N¹, N^{1'} - ([1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジイル) ビス (N1 - (ナフタレン - 1 - イル) - N⁴, N⁴ - ジフェニルベンゼン - 1, 4 - ジアミン)、Pani / DBSA (ポリアニリン / ドデシルベンゼンスルホン酸)、PEDOT / PSS (ポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (4 - スチレンスルホン酸塩))、Pani / CSA (ポリアニリン / カンホスルホン酸)、または Pani / PSS (ポリアニリン) / ポリ (4 - スチレンスルホン酸塩)) などが挙げられ得るが、これらに限定されない。

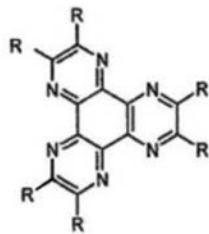
10

【0051】

さらに、正孔注入層 122 は、以下の式 200 によって表される化合物から形成されてもよい。

【0052】

【化 4】



(200)

20

【0053】

式中、R は、シアノ (-CN)、ニトロ (-NO₂)、フェニルスルホニル (-SO₂ (C₆H₅))、シアノまたはニトロ置換の (C₂ - C₅) アルケニル、及びシアノまたはニトロ置換フェニルからなる群から選択されてもよい。

【0054】

式 200 の化合物は、結晶化される特徴を有する。したがって、化合物を使用することによって、正孔注入層 122 は強度を有することができる。式 200 の化合物の例としては、HAT-CN (1, 4, 5, 8, 9, 11 - ヘキサアザトリフェニレン - ヘキサカルボニトリル) が挙げられる。

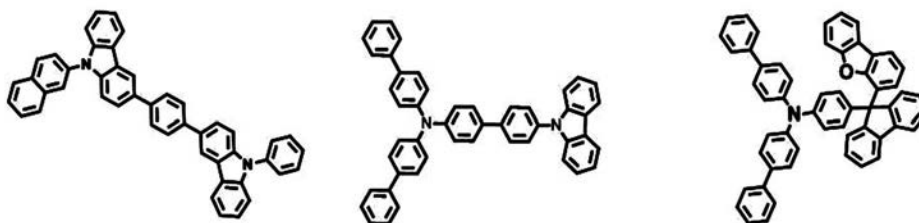
30

【0055】

正孔輸送層 123 は、当該技術分野において既知の任意の正孔輸送材料で調製されてもよい。既知の材料の例としては、芳香族アミン誘導体、特にビフェニルジアミン誘導体、例えば、TPD (N, N' - ビス - (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニルベンジジン)、N⁴, N⁴, N^{4'}, N^{4'} - テトラ ([1, 1' - ビフェニル] - 4 - イル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン、及び以下の化合物が挙げられ得るが、これらに限定されない。

【0056】

【化 5】



【0057】

発光層 125 は、ホスト化合物及びドーパント化合物で調製されてもよい。使用される

50

ホスト化合物及びドーパント化合物の種類は、特に制限されず、当該技術分野において既知の化合物から選択されてもよい。ホスト化合物及びドーパント化合物の例は、以下に記載される。発光層 125 がホスト及びドーパントを含む場合、ドーパントは、発光層のドーパント及びホストの総量に基づき、約 25 重量%未満、好ましくは、17 重量%未満の量でドーピングされ得る。発光層 125 が 2 つ以上の層からなる場合、層のそれぞれは、互いとは異なる色を放出するように調製されてもよい。例えば、デバイスは、青色、赤色、及び緑色をそれぞれ放出する 3 つの発光層 125 を調製することによって、白色光を放出してもよい。さらに、デバイスは、必要に応じて、黄色または橙色を放出する発光層を含んでもよい。

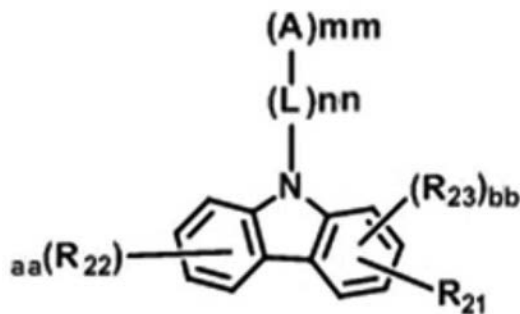
【0058】

10

電子緩衝層 126 は、本開示の式 1 の化合物または電子緩衝材のための他の化合物を用いてもよい。電子緩衝層 126 の厚さは、1 nm 以上であるが、特にこれに限定されない。具体的には、電子緩衝層 126 の厚さは、2 nm ~ 200 nm の範囲内であってもよい。電子緩衝層 126 は、真空蒸着、湿膜形成法、レーザー誘起熱画像化などの既知の様々な方法を使用することによって、発光層 125 上に形成されてもよい。電子緩衝層 126 は、以下の式 20 によって表される化合物を含んでもよい。

【0059】

【化 6】



(20)

20

【0060】

式中、

30

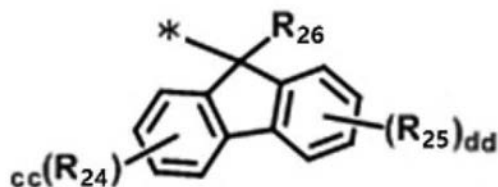
A は、置換または非置換の (5 ~ 30 員) ヘテロアリアルを表し、

L は、単結合、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリーレン、または置換もしくは非置換の (5 ~ 30 員) ヘテロアリーレンを表し、

R₂₁ は、以下の式 20a または 20b を表す。

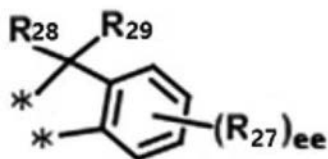
【0061】

【化 7】



(20a)

40



(20b)

【0062】

R₂₂ は、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の (C1 - C30)

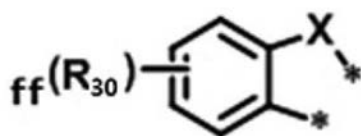
50

アルキル、置換もしくは非置換の(C 6 - C 3 0)アリール、置換もしくは非置換の(5 ~ 3 0員)ヘテロアリール、置換もしくは非置換の(C 3 - C 3 0)シクロアルキル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルコキシ、置換もしくは非置換のトリ(C 1 - C 3 0)アルキルシリル、置換もしくは非置換のトリ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のジ(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキルジ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 1 - C 3 0)アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 6 - C 3 0)アリールアミノ、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールアミノ、または以下の式 2 1 を表すか、あるいは、カルバゾール骨格と縮合して、置換または非置換ベンゾカルバゾールを形成してもよい。

10

【0063】

【化8】



(21)

【0064】

Xは、O、S、CR₃₁R₃₂、NR₃₃、またはSiR₃₃R₃₄を表し、

R₂₃は、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル、置換もしくは非置換の(C 6 - C 3 0)アリール、置換もしくは非置換の(5 ~ 3 0員)ヘテロアリール、置換もしくは非置換の(C 3 - C 3 0)シクロアルキル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルコキシ、置換もしくは非置換のトリ(C 1 - C 3 0)アルキルシリル、置換もしくは非置換のトリ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のジ(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキルジ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 1 - C 3 0)アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 6 - C 3 0)アリールアミノ、または置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールアミノを表し、

20

R₂₄、R₂₅、R₂₇、及びR₃₀は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル、置換もしくは非置換の(C 6 - C 3 0)アリール、置換もしくは非置換の(5 ~ 3 0員)ヘテロアリール、置換もしくは非置換の(C 3 - C 3 0)シクロアルキル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルコキシ、置換もしくは非置換のトリ(C 1 - C 3 0)アルキルシリル、置換もしくは非置換のトリ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のジ(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキルジ(C 6 - C 3 0)アリールシリル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 1 - C 3 0)アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 6 - C 3 0)アリールアミノ、または置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールアミノを表すか、あるいは、隣接する置換基(複数可)に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも1個のヘテロ原子で炭素原子(複数可)が置換され得る、置換または非置換の(C 3 - C 3 0)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、

30

R₂₆、R₂₈、及びR₂₉は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル、置換もしくは非置換の(C 6 - C 3 0)アリール、置換もしくは非置換の(5 ~ 3 0員)ヘテロアリール、置換もしくは非置換の(C 3 - C 3 0)シクロアルキル、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 1 - C 3 0)アルキルアミノ、置換もしくは非置換のモノもしくはジ(C 6 - C 3 0)アリールアミノ、または置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキル(C 6 - C 3 0)アリールアミノを表し、

40

R₃₁ ~ R₃₄は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の(C 1 - C 3 0)アルキ

50

ル、置換もしくは非置換の (C 6 - C 3 0) アリール、または置換もしくは非置換の (5 ~ 3 0 員) ヘテロアリールを表すか、あるいは、隣接する置換基 (複数可) に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、置換または非置換の (C 3 - C 3 0)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、

a a、c c、d d、e e、及び f f は、それぞれ独立して、0 ~ 4 の整数を表し、a a、c c、d d、e e、または f f が 2 以上の整数である場合、 R_{22} 、 R_{24} 、 R_{25} 、 R_{27} 、または R_{30} のそれぞれは、同じでも異なってもよく、

b b は、0 ~ 3 の整数を表し、b b が 2 以上の整数である場合、 R_{23} のそれぞれは、同じでも異なってもよく、

n n は、0 または 1 の整数を表し、m m は、1 または 2 の整数を表し、

* は、カルバゾール骨格への結合部位を表し、

ヘテロアリール (エン) は、B、N、O、S、Si、及び P から選択される 1 つ以上のヘテロ原子を含有する。

【0065】

式 20 中、A は、好ましくは、置換もしくは非置換の窒素含有 (5 ~ 3 0 員) ヘテロアリール、より好ましくは、置換もしくは非置換の窒素含有 (6 ~ 2 0 員) ヘテロアリールを表してもよい。具体的には、A は、置換もしくは非置換のピリジル、置換もしくは非置換のピリミジニル、置換もしくは非置換のトリアジニル、置換もしくは非置換のピラジニル、置換もしくは非置換のキノリル、置換もしくは非置換のイソキノリル、置換もしくは非置換のキノリニル、置換もしくは非置換のキナゾリニル、置換もしくは非置換のキノキサリニル、または置換もしくは非置換のナフチリジニル、より具体的には、置換もしくは非置換のピリジル、置換もしくは非置換のピリミジニル、置換もしくは非置換のトリアジニル、または置換もしくは非置換のピラジニルを表してもよい。

【0066】

式 20 中、L は、好ましくは、単結合または置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 0) アリーレン、より好ましくは、単結合または非置換の (C 6 - C 1 8) アリーレンを表してもよい。具体的には、L は、単結合、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換ナフチル、置換もしくは非置換ビフェニル、置換もしくは非置換テルフェニル、置換もしくは非置換フェニルナフチル、または置換もしくは非置換ナフチルフェニルを表してもよい。

【0067】

式 20 中、 R_{22} は、好ましくは、水素、重水素、置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 0) アリール、置換もしくは非置換の (5 ~ 2 0 員) ヘテロアリール、置換もしくは非置換のモノもしくはジ (C 6 - C 2 0) アリールアミノ、または式 21 を表してもよく、あるいは、カルバゾール骨格と縮合して、置換または非置換のベンゾカルバゾールを形成してもよい。具体的には、 R_{22} は、水素または置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 0) アリールを表してもよい。より具体的には、 R_{22} は、水素、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換のジベンゾチオフェニル、置換もしくは非置換のジベンゾフラニル、置換もしくは非置換のカルバゾリル、置換もしくは非置換のジフェニルアミノ、置換もしくは非置換のフルオレニル、または式 21 を表してもよく、あるいは、カルバゾール骨格と縮合して、置換または非置換のベンゾカルバゾールを形成してもよい。

【0068】

式 21 中、X は、好ましくは、O、S、 $CR_{31}R_{32}$ 、または NR_{33} を表してもよい。 R_{30} は、好ましくは、水素または (C 1 - C 2 0) アルキルを表してもよい。 $R_{31} \sim R_{34}$ は、それぞれ独立して、好ましくは、置換もしくは非置換の (C 1 - C 1 0) アルキル、置換もしくは非置換の (C 6 - C 2 0) アリール、または置換もしくは非置換の (5 ~ 2 0 員) ヘテロアリール、具体的には、水素、(C 1 - C 6) アルキル、フェニル、ナフチル、またはビフェニルを表してもよい。

【0069】

10

20

30

40

50

式 20 中、 R_{23} 、 R_{24} 、 R_{25} 、及び R_{27} は、それぞれ独立して、好ましくは、水素または置換もしくは非置換の (C1 - C20) アルキルを表してもよい。具体的には、 R_{23} 、 R_{24} 、 R_{25} 、及び R_{27} は、水素を表してもよい。

【0070】

式 20 中、 R_{26} 、 R_{28} 、及び R_{29} は、それぞれ独立して、好ましくは、置換もしくは非置換の (C1 - C20) アルキル、置換もしくは非置換の (C6 - C20) アリール、または置換もしくは非置換の (6 ~ 20 員) ヘテロアリール、より好ましくは、置換または非置換の (C6 - C20) アリールを表してもよい。具体的には、 R_{26} 、 R_{28} 、及び R_{29} は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換のビフェニ、または置換もしくは非置換のナフチルを表してもよい。

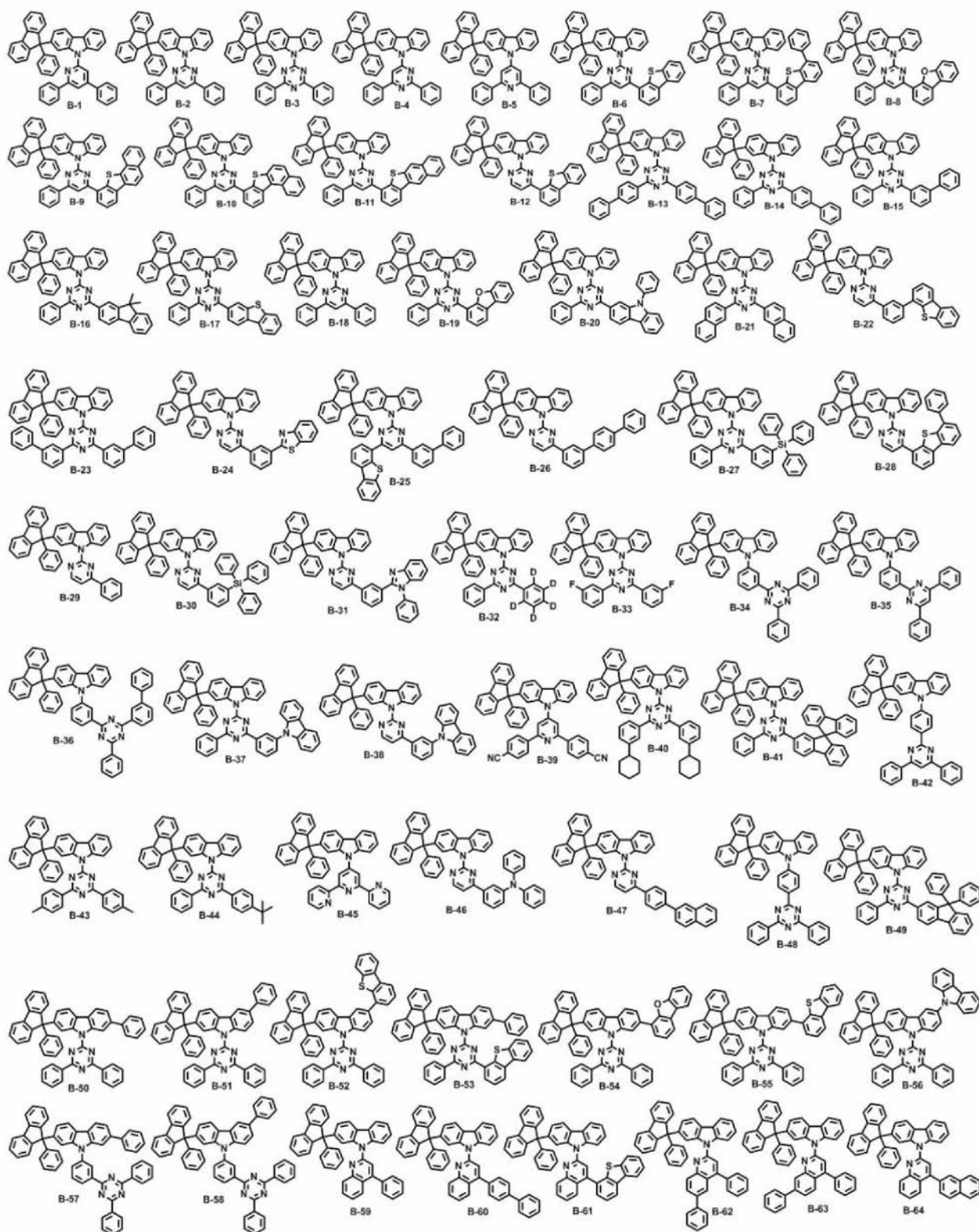
10

【0071】

具体的には、式 20 の化合物は、以下を含むが、これらに限定されない。

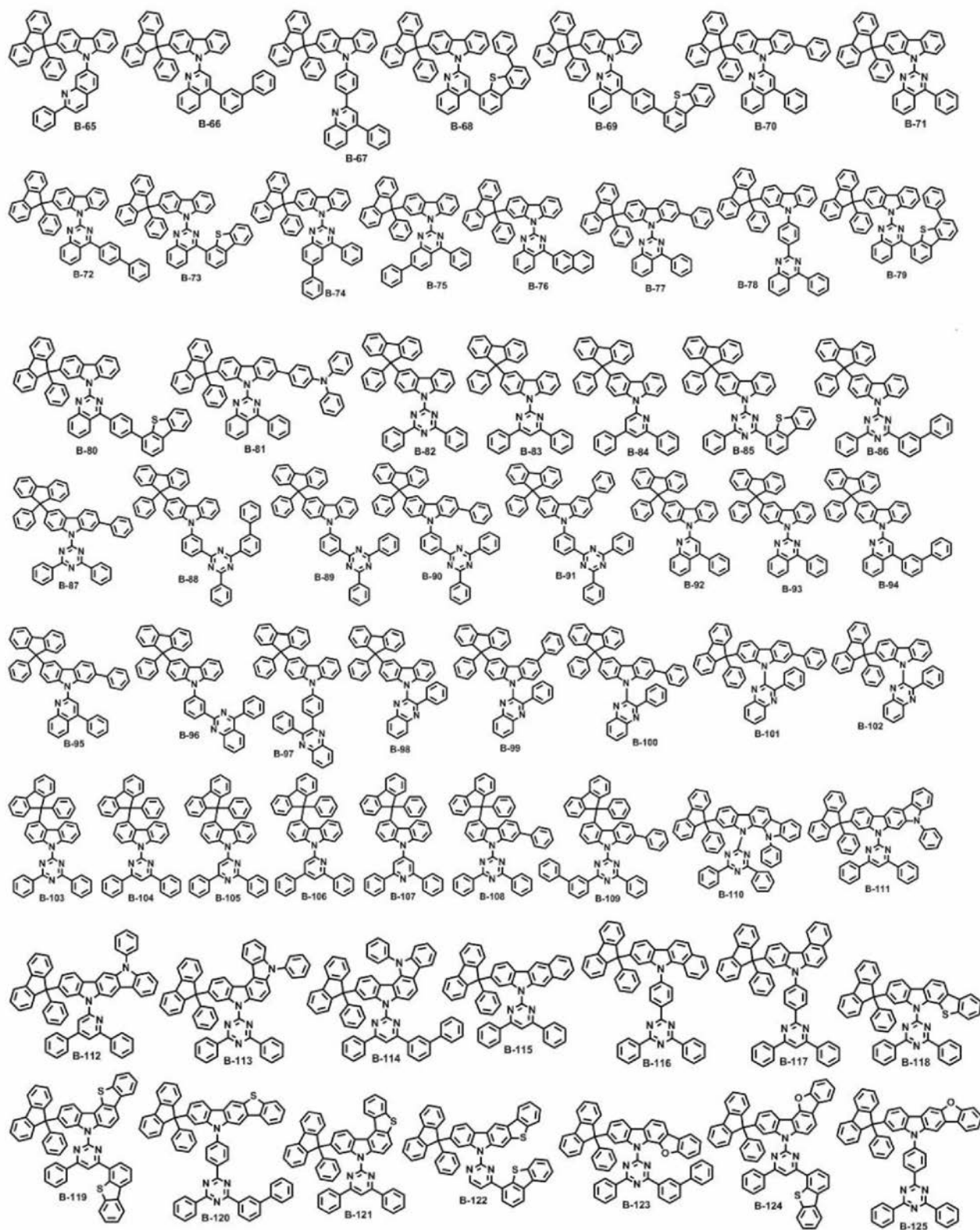
【0072】

【化 9 - 1】



【 0 0 7 3 】

【化 9 - 2】



10

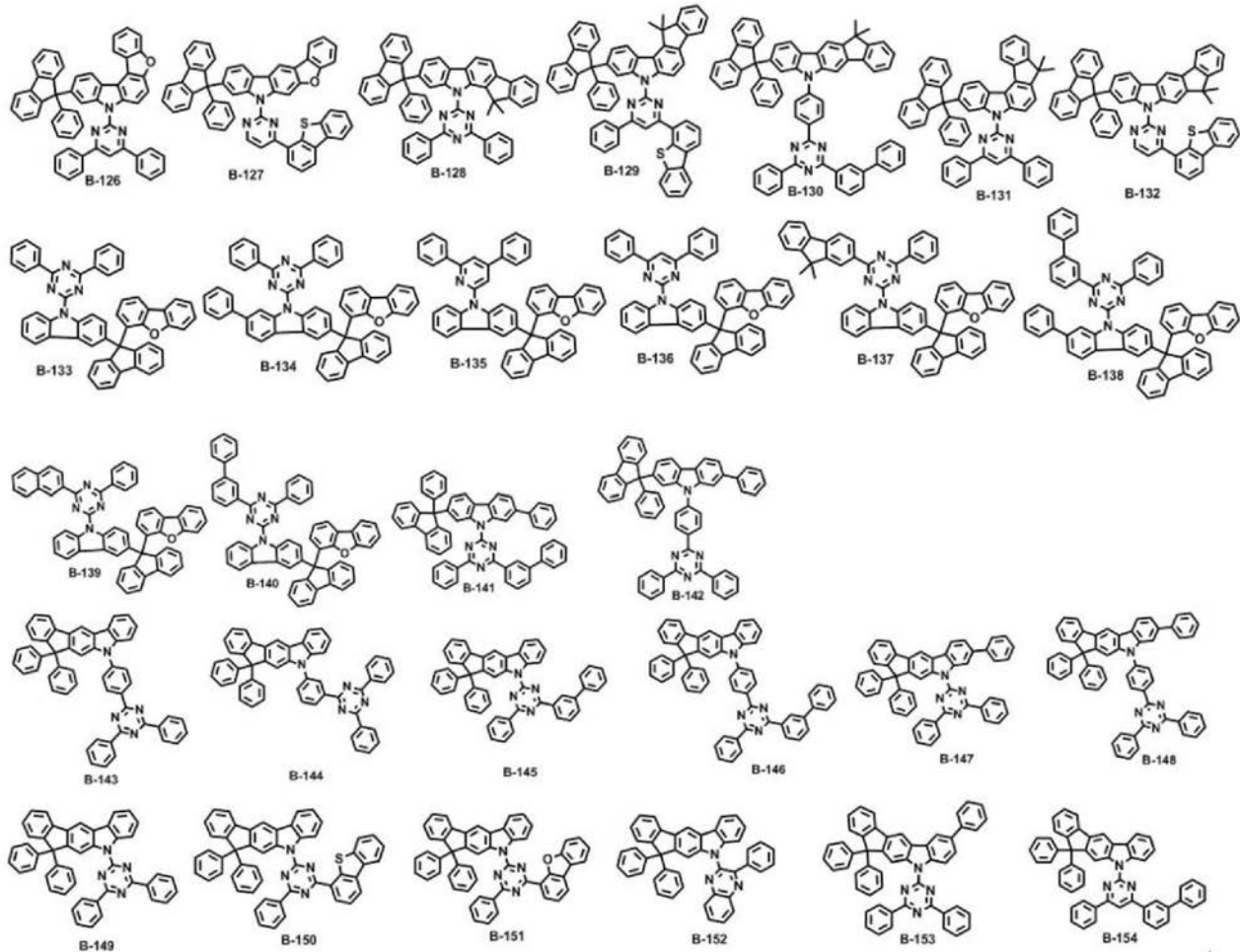
20

30

40

【 0 0 7 4 】

【化 9 - 3】



10

20

【0075】

電子輸送ゾーン129は、電子が第2の電極から発光層に輸送されるゾーンを意味する。電子輸送ゾーン129は、電子輸送化合物、還元性ドーパント、またはこれらの組み合わせを含むことができる。電子輸送化合物は、オキサゾール系化合物、イソオキサゾール系化合物、トリアゾール系化合物、イソチアゾール系化合物、オキサジアゾール系化合物、チアジアゾール系化合物、ペリレン系化合物、アントラセン系化合物、アルミニウム錯体、及びガリウム錯体を含む群から選択される少なくとも1つであってもよい。還元性ドーパントは、アルカリ金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、希土類金属、及びハロゲン化物、酸化物、及びこれらの錯体から選択されてもよい。具体的には、還元性ドーパントとしては、キノリン酸リチウム、キノリン酸ナトリウム、キノリン酸セシウム、キノリン酸カリウム、 LiF 、 NaCl 、 CsF 、 Li_2O 、 BaO 、及び BaF_2 が挙げられるが、これらに限定されない。加えて、電子輸送ゾーン129は、電子輸送層127、電子注入層128、またはそれらの両方を含むことができる。電子輸送層127及び電子注入層128は、それぞれ、2つ以上の層からなってもよい。電子輸送層127は、式1によって表される化合物を含む電子輸送材料、または既知の電子輸送材料を含むことができる。既知の電子輸送材料の例としては、上記の電子輸送化合物が挙げられ得るが、これに限定されない。加えて、電子輸送層127は、上記の還元性ドーパントをさらに含むことができる。

30

40

【0076】

電子注入層128は、当該技術分野において既知の任意の電子注入材料で調製されてもよく、キノリン酸リチウム、キノリン酸ナトリウム、キノリン酸セシウム、キノリン酸カリウム、 LiF 、 NaCl 、 CsF 、 Li_2O 、 BaO 、及び BaF_2 が挙げられるが、これらに限定されない。

50

【 0 0 7 7 】

第 2 の電極 1 3 0 は、カソードであってもよく、低仕事関数材料で調製されてもよい。

【 0 0 7 8 】

図 1 に示される有機電界発光デバイスに関する上記の記載は、本発明の一実施形態を説明することを目的とし、決して本発明の範囲を制限することを意図しない。有機電界発光デバイスは、別の方法で構成され得る。例えば、発光層及び電子緩衝層を除いて、正孔注入層などのいずれか 1 つの任意の構成要素が、図 1 の有機電界発光デバイスに含まれなくてもよい。加えて、任意の構成要素がその中にさらに含まれてもよく、正孔阻止層、電子阻止層、不純物層、例えば、 n ドーピング層及び p ドーピング層、正孔補助層、ならびに補助発光層のうちの 1 つ以上が挙げられる。正孔補助層または補助発光層は、正孔輸送層と発光層との間に挿入され、正孔移動度を調整する。正孔補助層または補助発光層は、有機電界発光デバイスの効率及び寿命の改善を提供する効果を有する。有機電界発光デバイスは、発光層が不純物層の両側のそれぞれに配置される両側発光型であってもよい。不純物層上の 2 つの発光層は、異なる色を放出してもよい。有機電界発光デバイスは、第 1 の電極が透明電極であり、第 2 の電極が反射電極である、底部発光型であってもよい。有機電界発光デバイスは、第 1 の電極が反射電極であり、第 2 の電極が透明電極である、頂部発光型であってもよい。有機電界発光デバイスは、カソード、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、及びアノードが基材上で順次に積層される、反転型構造を有してもよい。

10

【 0 0 7 9 】

20

図 2 は、本開示の一実施形態に従った、有機電界発光デバイスの正孔輸送層、発光層、電子緩衝層、及び電子輸送ゾーン間のエネルギーバンド図を示す。

【 0 0 8 0 】

図 2 中、正孔輸送層 1 2 3、発光層 1 2 5、電子緩衝層 1 2 6、及び電子輸送ゾーン 1 2 9 は、順次に積層される。カソードから注入される電子 (e^-) は、電子輸送ゾーン 1 2 9 及び電子緩衝層 1 2 6 を通して発光層 1 2 5 に輸送される。

【 0 0 8 1 】

第 1 の電極及び第 2 の電極ならびに発光層を備える有機電界発光デバイスにおいて、発光層と第 2 の電極との間に電子緩衝層を挿入することによって、電子注入は、電子緩衝層の電子親和力 $LUMO$ (最低空軌道) エネルギーによって制御され得る。

30

【 0 0 8 2 】

$LUMO$ (「最低空軌道」) 及び $HOMO$ (「最高被占軌道」) は、負のエネルギーレベルを有する。しかしながら、便宜上、 $LUMO$ エネルギーレベル及び $HOMO$ エネルギーレベルは、本開示において絶対値によって示される。したがって、 $LUMO$ エネルギーレベルと $HOMO$ エネルギーレベルとの間の比較は、それらの絶対値に基づき実施される。本開示において、 $LUMO$ エネルギーレベル及び $HOMO$ エネルギーレベルは、密度汎関数理論 (DFT) によって計算される。

【 0 0 8 3 】

本開示の $OLED$ において、電子緩衝層の $LUMO$ エネルギーレベルは、ホスト化合物の $LUMO$ エネルギーレベルよりも高くてもよい。具体的には、電子緩衝層とホスト化合物との間の $LUMO$ エネルギーレベルの差は、 $0.2\text{ eV} \sim 0.3\text{ eV}$ 以下、好ましくは、約 $\pm 0.1\text{ eV}$ であってもよい。例えば、電子緩衝層及びホスト化合物の $LUMO$ エネルギーレベルは、それぞれ約 1.8 eV 及び約 1.6 eV であってもよく、したがって、 $LUMO$ エネルギーレベルの差は、約 0.2 eV であってもよい。ホスト化合物と電子緩衝層との間の $LUMO$ 障壁は、駆動電圧の増加を引き起こし得、電子緩衝層内に含まれる式 1 の化合物は、電子輸送層と発光層との間の容易な電子注入に好適な $LUMO$ エネルギーレベルを形成させ得る。したがって、本開示の $OLED$ は、低い駆動電圧、高い発光効率、及び長い寿命を有することができる。本明細書において、具体的には、電子緩衝層の $LUMO$ エネルギーレベルは、電子緩衝層内に含まれる式 1 の化合物の $LUMO$ エネルギーレベルを示し得る。

40

50

【 0 0 8 4 】

本開示の O L E D において、電子緩衝層の L U M O エネルギーレベルは、電子輸送ゾーンの L U M O エネルギーレベルよりも低くても高くてもよい。例えば、電子緩衝層及び電子輸送ゾーンの L U M O エネルギーレベルは、それぞれ約 1 . 8 e V 及び約 1 . 9 e V であってもよく、したがって、L U M O エネルギーレベルの差は、約 0 . 1 e V であってもよい。電子緩衝層の L U M O エネルギーレベルにより、電子は、電子緩衝層を通して発光層に容易に注入され得る。しかしながら、電子輸送ゾーンの L U M O エネルギーレベルは、約 1 . 7 e V 以上または約 1 . 9 e V 以上であってもよい。例えば、電子緩衝層及び電子輸送ゾーンの L U M O エネルギーレベルは、それぞれ約 1 . 7 e V 及び約 1 . 9 e V であってもよく、したがって、L U M O エネルギーレベルの差は、約 0 . 2 e V であってもよい。上記の通り、電子緩衝層内に含まれる本開示の化合物は、電子緩衝層と電子輸送ゾーンとの間の障壁にもかかわらず、電子流の急速を提供することができる。

10

【 0 0 8 5 】

概して、電子緩衝層の L U M O エネルギーレベルは、ホスト化合物の L U M O エネルギーレベルと電子輸送ゾーンの L U M O エネルギーレベルとの中央であってもよい。例えば、L U M O エネルギーレベルは、以下の関係：電子輸送ゾーン > 電子緩衝層 > ホスト化合物を有してもよい。上記の L U M O 関係に従って、電子は、カスケードによって電子輸送ゾーンから電子緩衝層を通して発光層に好適に注入され得、したがって、式 1 の化合物を含む電子緩衝層は、発光層に電子を容易に輸送することができる。したがって、本開示の有機電界発光デバイスは、低い駆動電圧、高い発光効率、及び長い寿命を有することができる。

20

【 0 0 8 6 】

L U M O エネルギーレベルは、既知の様々な方法によって容易に測定され得る。概して、サイクリック・ボルタンメトリまたは紫外光電子分光法 (U P S) が使用されてもよい。したがって、当業者は、本開示の電子緩衝層、ホスト材料、及び電子輸送ゾーンを容易に具体化することができるように、L U M O エネルギーレベルに関する上記の関係を満たす、電子緩衝層、ホスト材料、及び電子輸送ゾーンを容易に理解及び決定することができる。H O M O エネルギーレベルは、L U M O エネルギーレベルと同じ方法で容易に測定され得る。

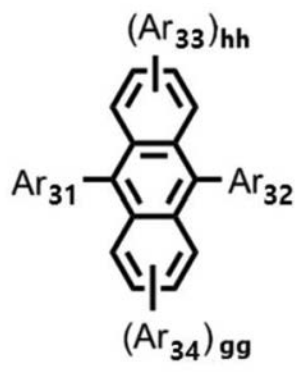
【 0 0 8 7 】

本開示で使用されるホスト化合物は、リン光ホスト化合物または蛍光ホスト化合物であってもよい。使用されるホスト化合物の種類は、特に制限されず、上記の L U M O エネルギーレベルを有し、かつ当該技術分野において既知の化合物から選択される化合物であってもよい。具体的には、ホスト化合物は、蛍光ホスト化合物であってもよい。蛍光ホスト化合物は、以下の式 3 0 によって表されるアントラセン系化合物であってもよい。

30

【 0 0 8 8 】

【 化 1 0 】



(3 0)

40

【 0 0 8 9 】

式中、A r _{3 1} 及び A r _{3 2} は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換の (C 6 - C 3 0) アリール、または置換もしくは非置換の (5 ~ 3 0 員) ヘテロアリールを表し、A

50

r_{33} 及び Ar_{34} は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、シアノ、ニトロ、ヒドロキシ、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリール、置換もしくは非置換の (5 ~ 30 員) ヘテロアリール、置換もしくは非置換の (C3 - C30) シクロアルキル、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルコキシ、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキルシリル、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリールシリル、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリール (C1 - C30) アルキルシリル、または $-NR_{41}R_{42}$ を表し、 R_{41} 及び R_{42} は、それぞれ独立して、水素、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリール、または置換もしくは非置換の (5 ~ 30 員) ヘテロアリールを表すか、あるいは、互いに結合して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも 1 個のヘテロ原子で炭素原子 (複数可) が置換され得る、(C3 - C30)、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、 gg 及び hh は、それぞれ独立して、1 ~ 4 の整数を表し、 gg または hh は、2 以上の整数であり、 Ar_{33} または Ar_{34} のそれぞれは、同じであっても異なってもよい。

10

【0090】

式 30 中、 Ar_{31} 及び Ar_{32} は、それぞれ独立して、好ましくは、置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリールを表してもよい。具体的には、 Ar_{31} 及び Ar_{32} は、それぞれ独立して、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換ビフェニル、置換もしくは非置換ナフチル、置換もしくは非置換アントラセニル、置換もしくは非置換フェナントレニル、置換もしくは非置換ナфтаセニル、置換もしくは非置換フルオランテニル、置換もしくは非置換ピレニル、または置換もしくは非置換クリセニルを表してもよい。式 30 中、 Ar_{33} 及び Ar_{34} は、それぞれ独立して、好ましくは、水素、置換もしくは非置換の (C6 - C21) アリール、置換もしくは非置換の (5 ~ 21 員) ヘテロアリール、または $-NR_{41}R_{42}$ を表してもよい。

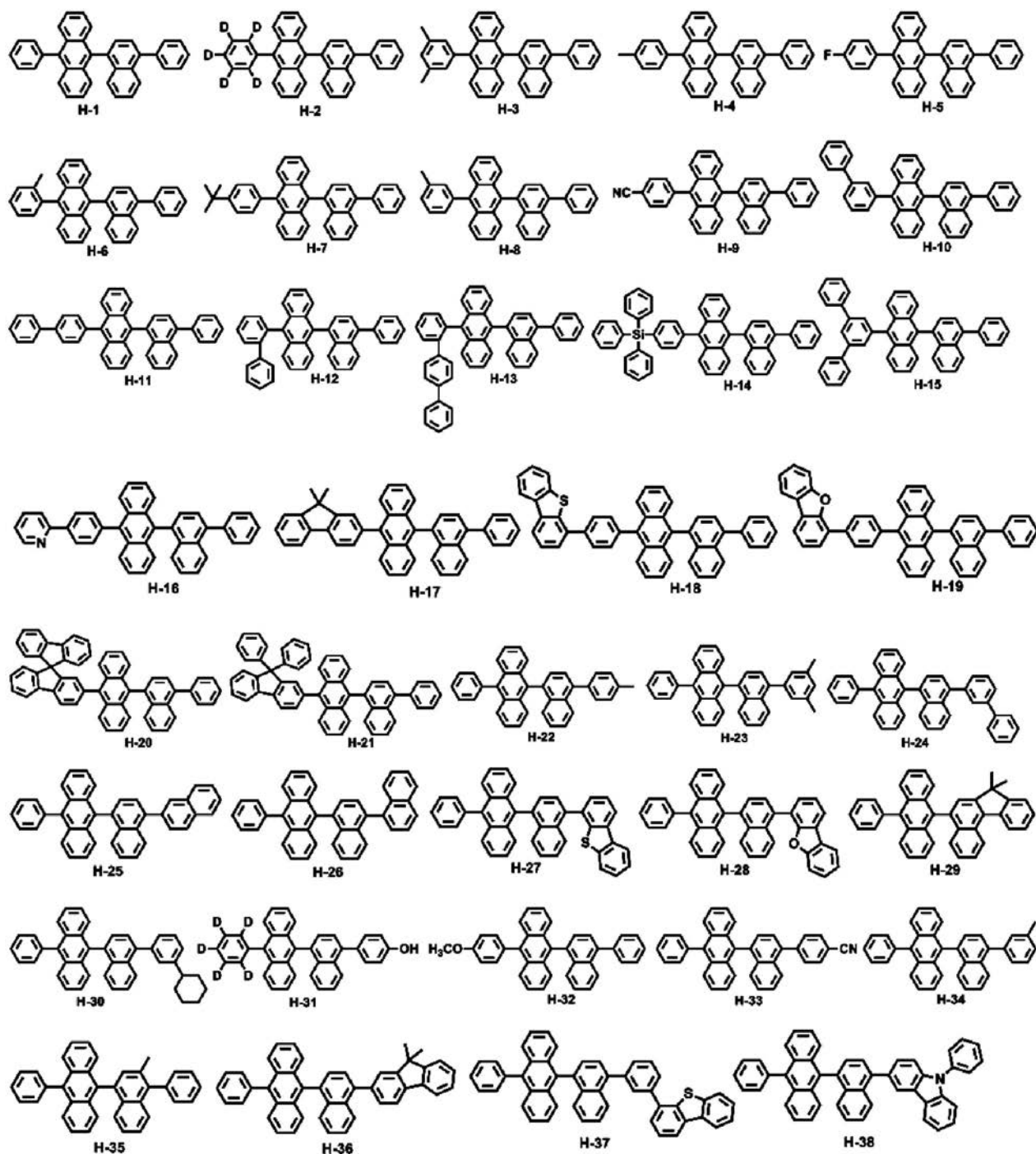
20

【0091】

具体的には、式 30 の化合物は、以下を含むが、これらに限定されない。

【0092】

【化 1 1】



10

20

30

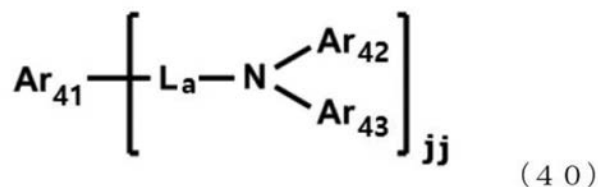
40

【 0 0 9 3 】

本開示で使用されるドーパント化合物は、リン光ドーパント化合物または蛍光ドーパント化合物であってもよい。具体的には、ドーパント化合物は、蛍光ドーパント化合物であってもよい。蛍光ドーパント化合物は、以下の式 40 によって表される縮合多環式アミン誘導体であってもよい。

【 0 0 9 4 】

【化 1 2】



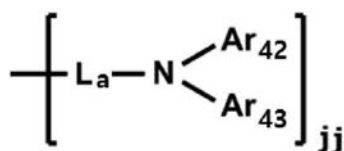
【0095】

式中、 Ar_{41} は、置換もしくは非置換の（C6 - C50）アリールまたはスチリルを表し、 L_a は、単結合、置換もしくは非置換の（C6 - C30）アリーレン、または置換もしくは非置換の3～30員）ヘテロアリーレンを表し、 Ar_{42} 及び Ar_{43} は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、置換もしくは非置換の（C1 - C30）アルキル、置換もしくは非置換の（C6 - C30）アリール、または置換もしくは非置換の3～30員）ヘテロアリールを表すか、あるいは、隣接する置換基（複数可）に連結して、窒素、酸素、及び硫黄から選択される少なくとも1個のヘテロ原子で炭素原子（複数可）が置換され得る、（C3 - C30）、単環式または多環式の脂環式環または芳香族環を形成してもよく、 jj は、1または2を表し、 jj は、2であり、

10

【0096】

【化 1 3】



20

【0097】

のそれぞれは、同じでも異なってもよい。

【0098】

Ar_{41} のための好ましいアリールは、置換もしくは非置換フェニル、置換もしくは非置換フルオレニル、置換もしくは非置換アンスリル、置換もしくは非置換ビレニル、置換もしくは非置換クリセニル、置換もしくは非置換ベンゾフルオレニル、及びスピロ〔フルオレン - ベンゾフルオレン〕などを含む。

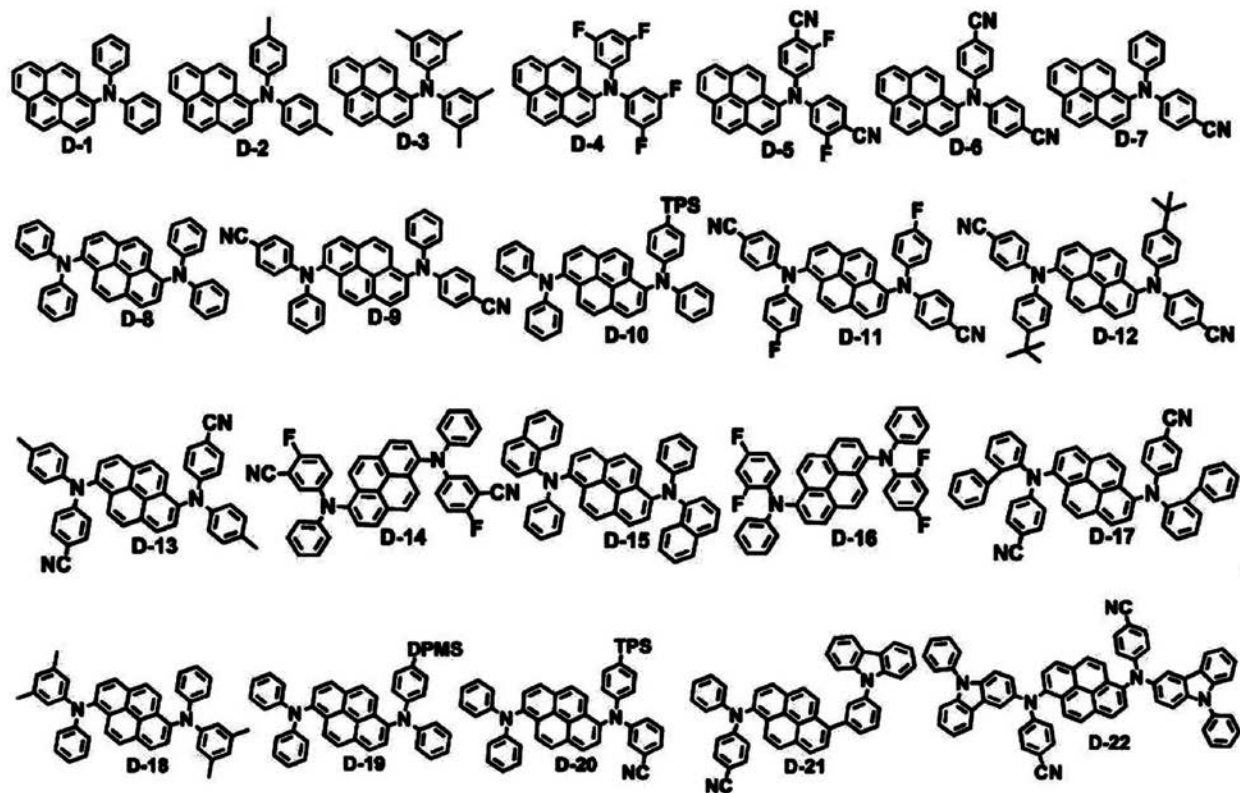
30

【0099】

具体的には、式40の化合物は、以下を含むが、これらに限定されない。

【0100】

【化 1 4 - 1】

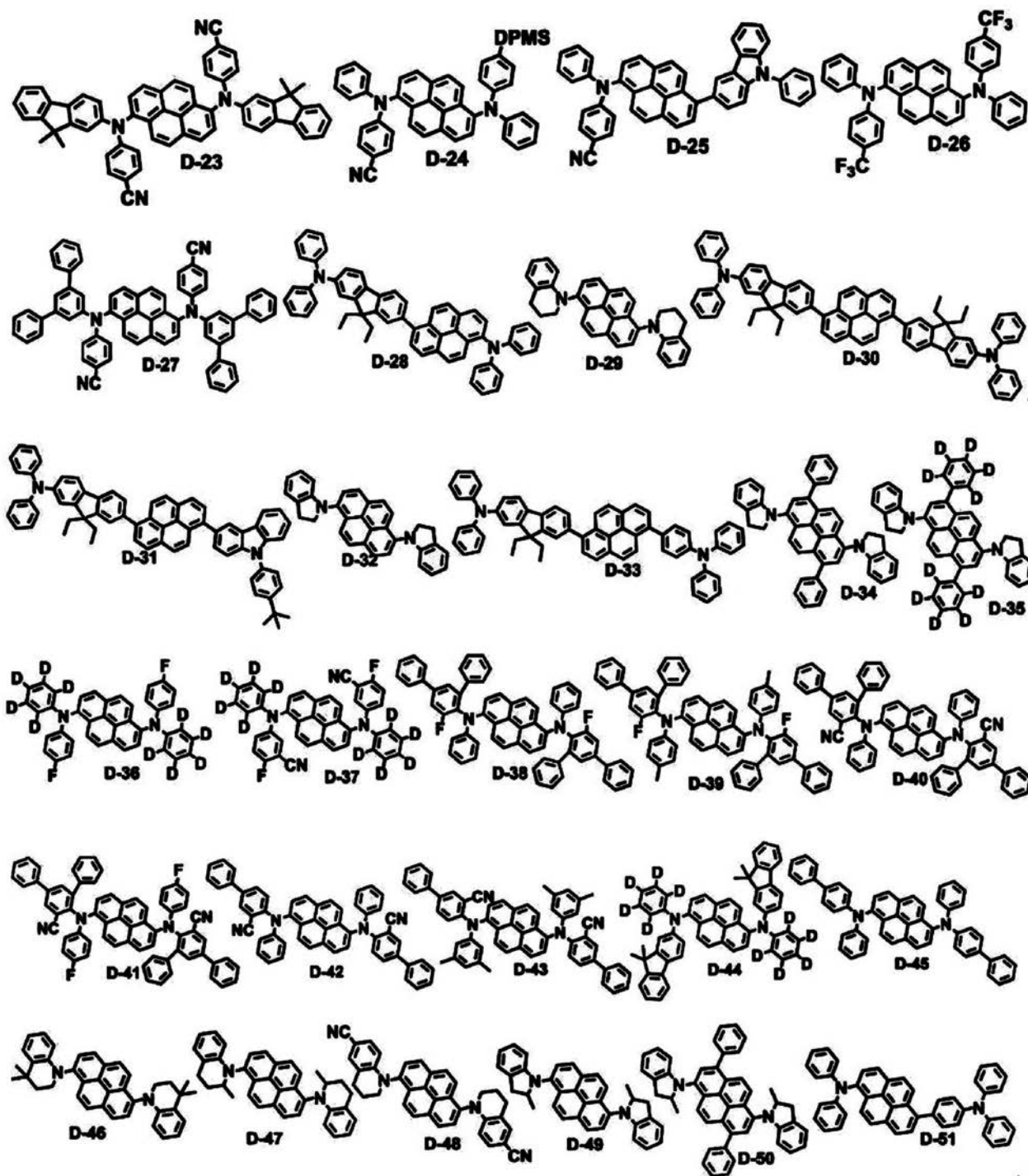


10

20

【 0 1 0 1 】

【化 1 4 - 2】

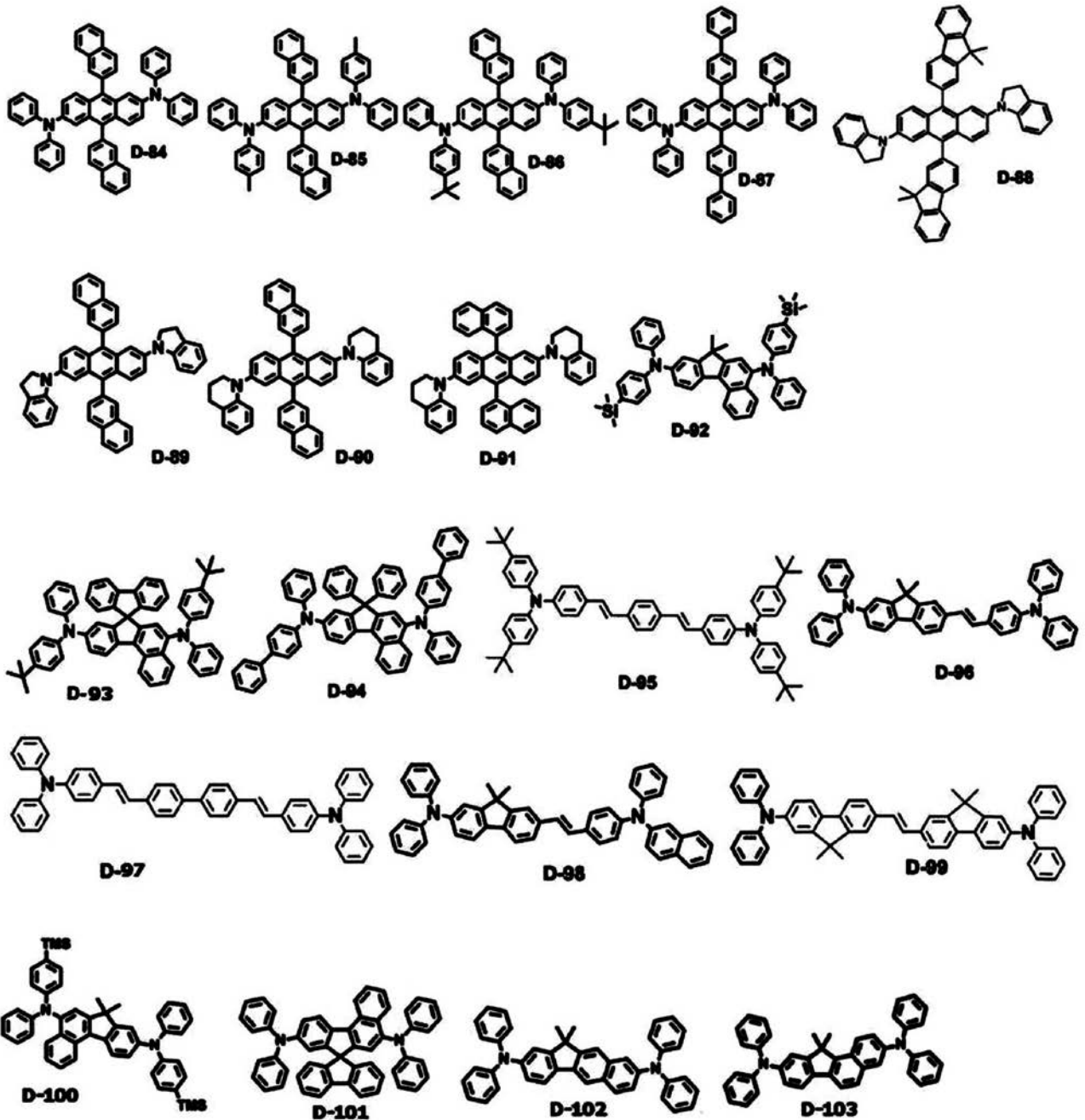


【 0 1 0 2】

The figure displays five chemical structures labeled D-75 through D-79. D-75 is a complex molecule with multiple deuterium (D) atoms. D-76 features a central nitrogen atom bonded to two large aromatic systems. D-77 is a long, linear molecule with multiple phenyl rings and a central nitrogen atom. D-78 is a complex molecule with multiple nitrogen atoms and a central aromatic system. D-79 is a complex molecule with multiple nitrogen atoms and a central aromatic system.

【 0 1 0 3 】

【化 1 4 - 4】



【 0 1 0 4 】

本開示の有機電界発光デバイスに含まれるドーパントは、好ましくは、少なくとも1つのリン光ドーパントである。本開示の有機電界発光デバイスのためのリン光ドーパント材料は限定されないが、好ましくは、イリジウム (Ir)、オスミウム (Os)、銅 (Cu)、または白金 (Pt) の金属化錯体化合物から選択されてもよく、より好ましくは、イリジウム (Ir)、オスミウム (Os)、銅 (Cu)、または白金 (Pt) のオルト金属化錯体化合物、さらにより好ましくは、オルト金属化イリジウム錯体化合物から選択されてもよい。

【 0 1 0 5 】

以下の式 100 ~ 102 によって表される化合物は、本開示の有機電界発光デバイスに含まれるドーパントとして使用されてもよい。

【 0 1 0 6 】

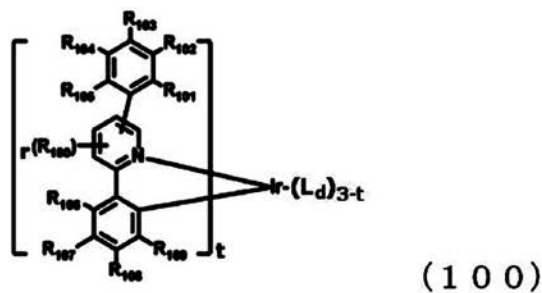
10

20

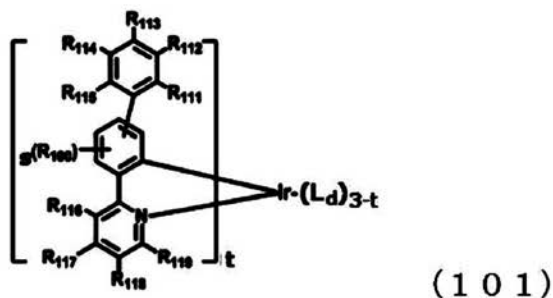
30

40

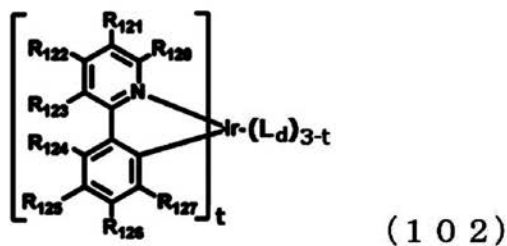
【化 1 5】



10



20

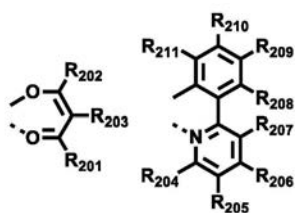


【0107】

式中、 L_d は、以下の構造から選択される。

【0108】

【化 1 6】



30

【0109】

R_{100} は、水素、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、または置換もしくは非置換の (C3 - C30) シクロアルキルを表し、

$R_{101} \sim R_{109}$ 及び $R_{111} \sim R_{123}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、置換もしくは非置換の (C3 - C30) シクロアルキル、シアノ、または置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルコキシを表し、 $R_{120} \sim R_{123}$ は、それぞれ独立して、隣接する置換基 (複数可) に連結して、縮合環、例えば、置換または非置換のキノリンを形成してもよく、

40

$R_{124} \sim R_{127}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、または置換もしくは非置換の (C6 - C30) アリールを表し、 $R_{124} \sim R_{127}$ は、それぞれ独立して、隣接する置換基 (複数可) に連結して、縮合環、例えば、置換もしくは非置換フルオレン、置換もしくは非置換ジベンゾチオフェン、または置換もしくは非置換ジベンゾフランを形成してもよく、

$R_{201} \sim R_{211}$ は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、置換もしくは非置換の (C1 - C30) アルキル、置換もしくは非置換の (C3 - C30) シクロアルキル

50

ル、または置換もしくは非置換の(C6-C30)アリールを表し、 $R_{201} \sim R_{211}$ は、それぞれ独立して、隣接する置換基(複数可)に連結して、縮合環、例えば、置換もしくは非置換ジベンゾフラン、または置換もしくは非置換ジベンゾチオフェンを形成してもよく、

r 及び s は、それぞれ独立して、1~3の整数を表し、 r または s が2以上の整数である場合、 R_{100} のそれぞれは、同じでも異なってもよく、

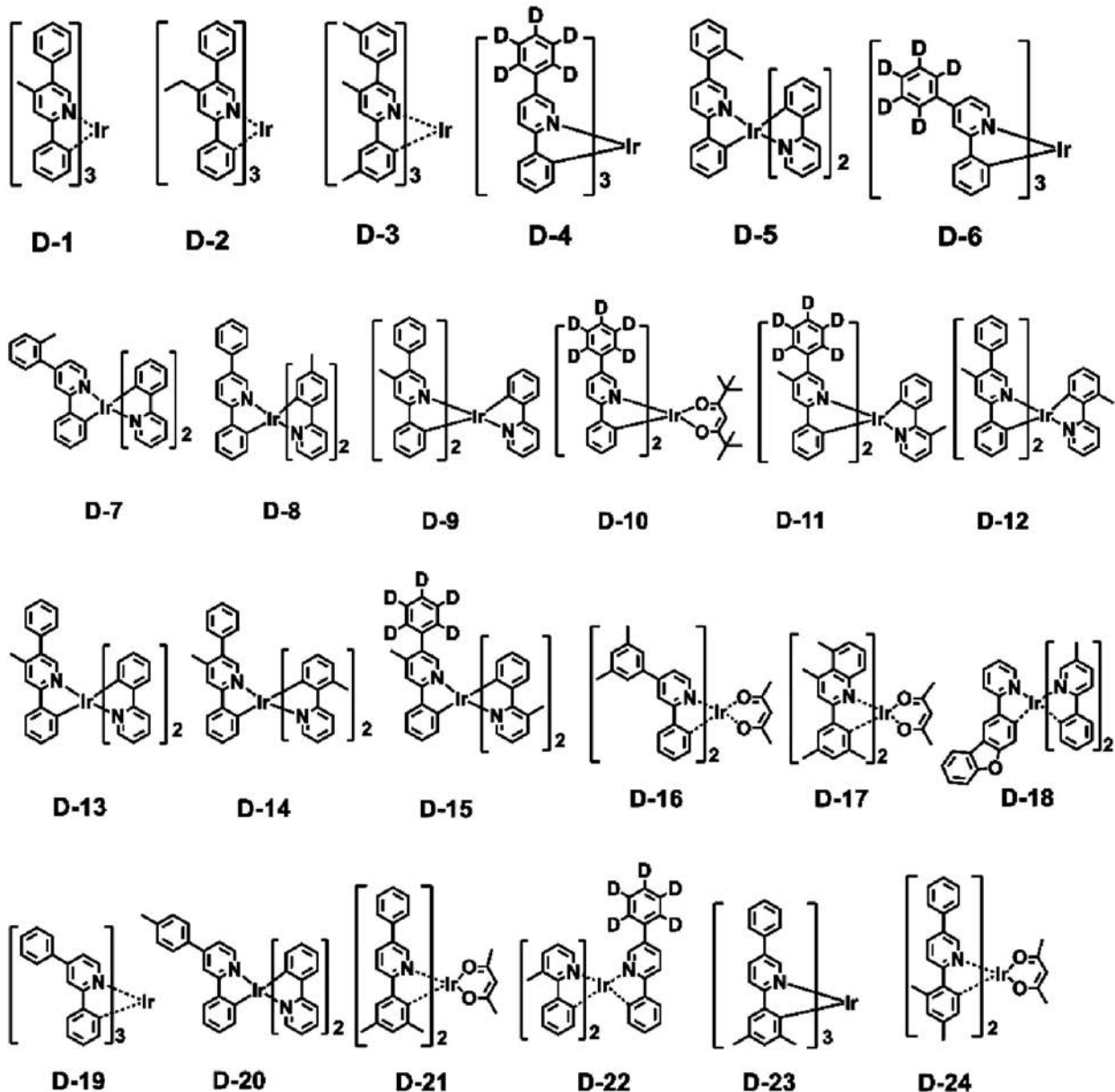
t は、1~3の整数を表す。

【0110】

具体的には、リン光ドーパントは、以下を含む。

【0111】

【化17-1】



【0112】

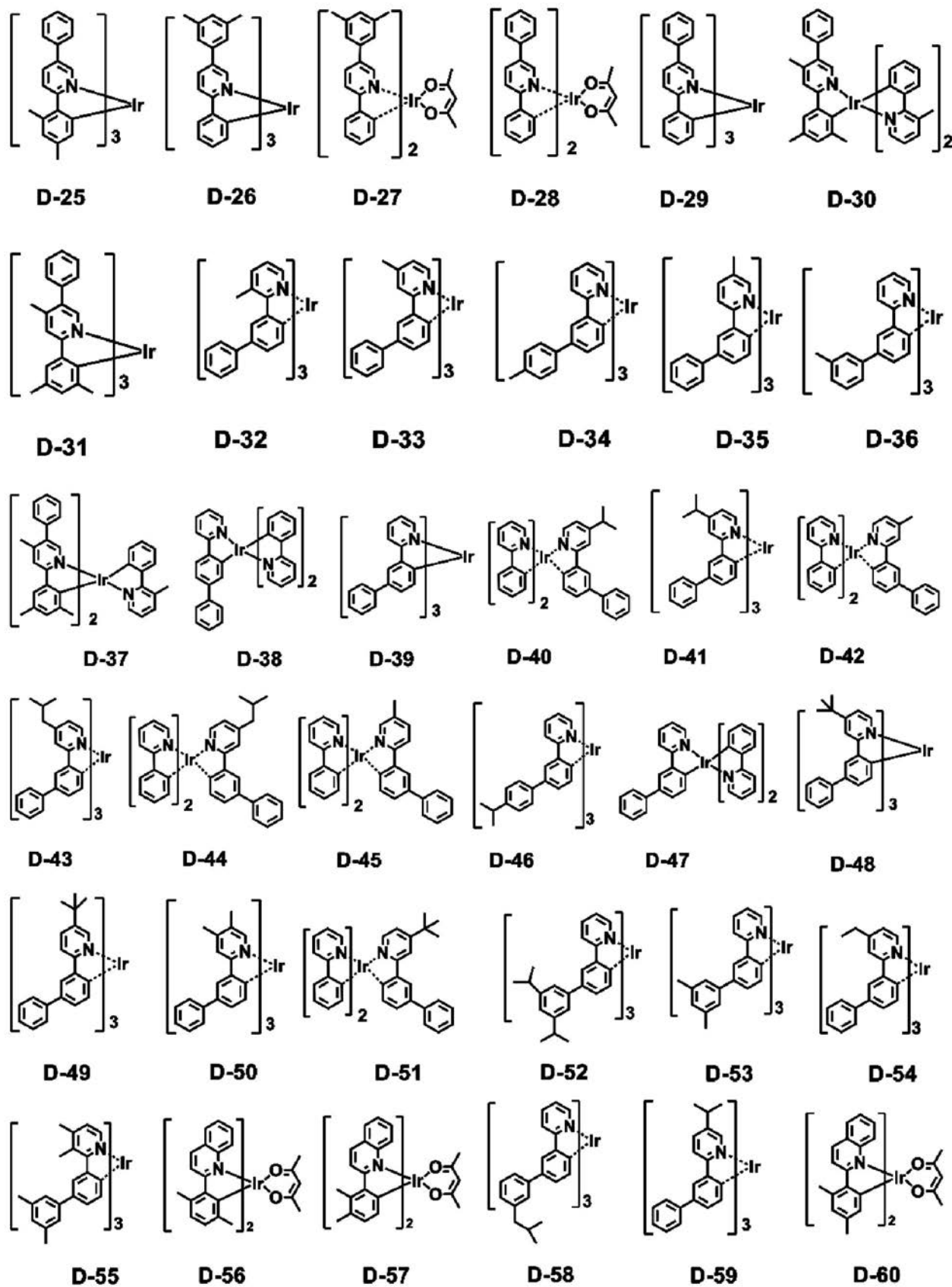
10

20

30

40

【化 17 - 2】



10

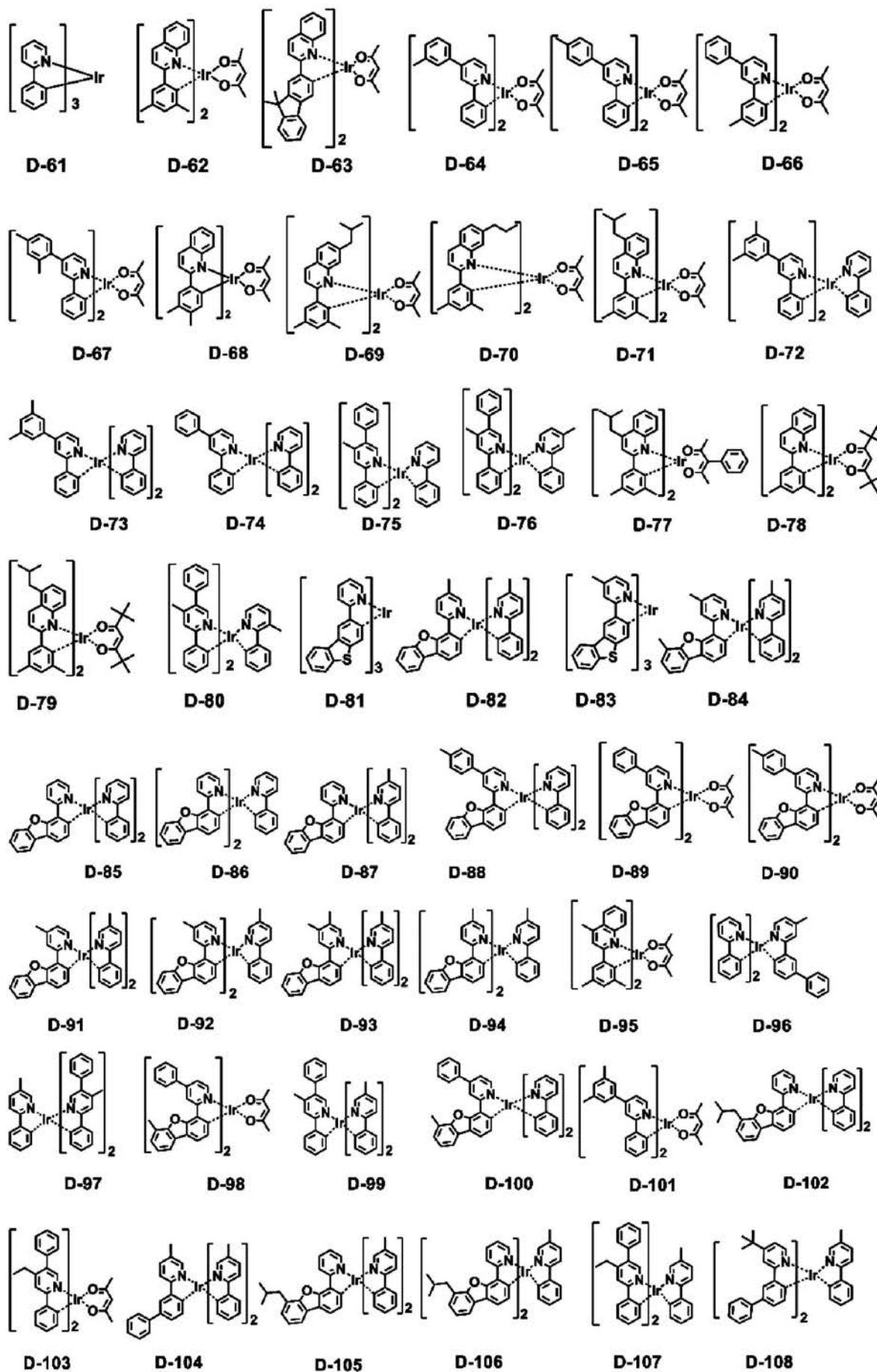
20

30

40

【 0 1 1 3 】

【化 1 7 - 3】



10

20

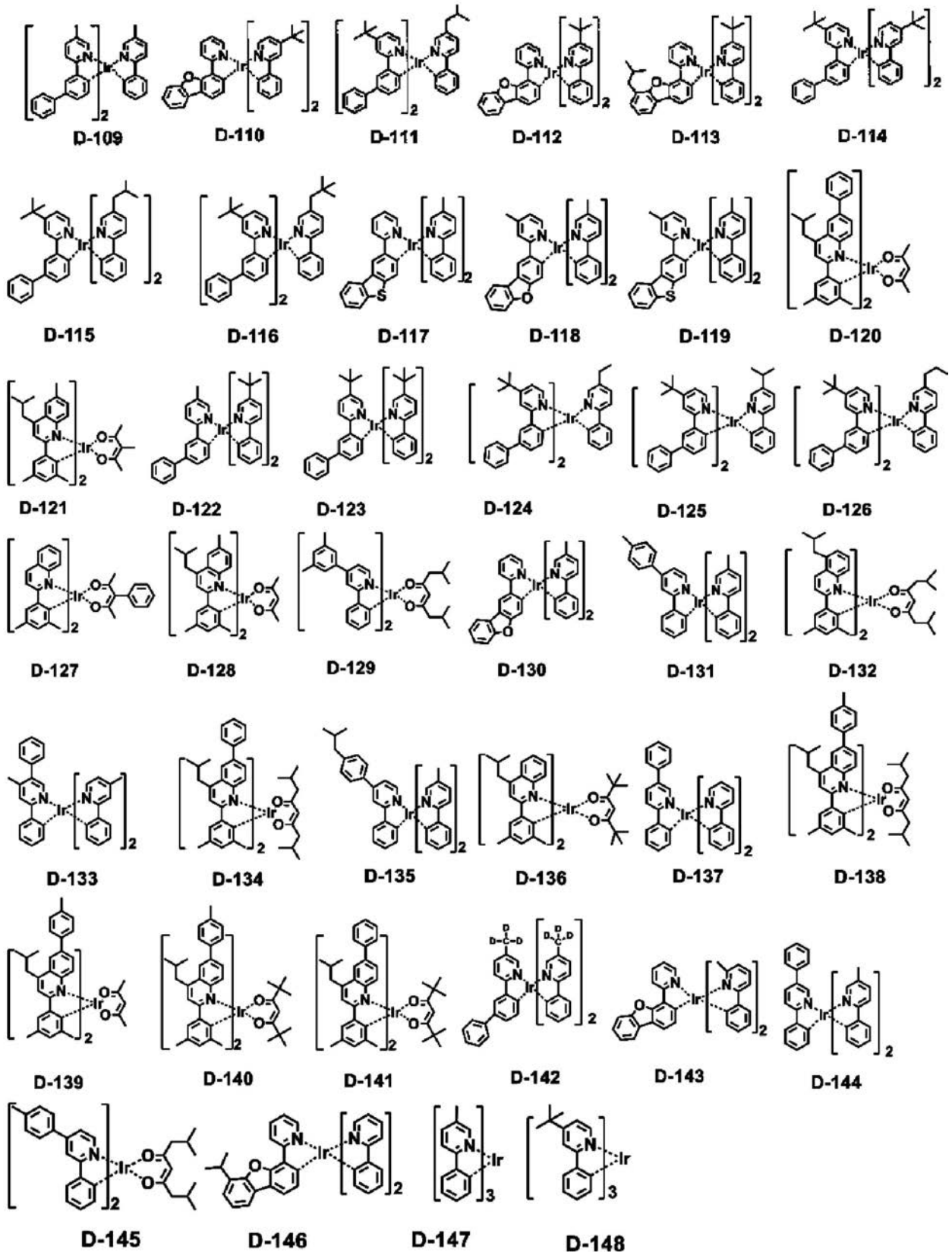
30

40

50

【 0 1 1 4】

【化 17 - 4】



【0115】

本開示のOLEDは、式1の有機電界発光化合物を含み、アリールアミン系化合物及びスチリルアリールアミン系化合物からなる群から選択される少なくとも1つの化合物をさらに含んでもよい。

【0116】

本開示のOLEDにおいて、有機層は、式1の化合物に加えて、周期表の第1族の金属

10

20

30

40

50

、第2族の金属、第4周期の遷移金属、第5周期の遷移金属、ランタニド、及びd遷移元素の有機金属からなる群から選択される少なくとも1つの金属、またはその金属を含む少なくとも1つの錯体化合物をさらに含んでもよい。有機層は、発光層及び電荷発生層をさらに含んでもよい。

【0117】

本開示のOLEDにおいて、好ましくは、少なくとも1つの層（以下、「表面層」）は、一方または両方の電極（複数可）の内側表面（複数可）上に配置されてもよく、カルコゲニド層、金属ハロゲン化物層、及び金属酸化物層から選択される。具体的には、シリコンまたはアルミニウムのカルコゲニド（酸化物を含む）層が、好ましくは、電界発光媒体層のアノード表面上に配置され、金属ハロゲン化物層または金属酸化物層が、好ましくは、電界発光媒体層のカソード表面上に配置される。そのような表面層は、有機電界発光デバイスのための動作安定性を提供する。好ましくは、カルコゲニドは、 SiO_x （ $1 < x < 2$ ）、 AlO_x （ $1 < x < 1.5$ ）、 SiON 、 SiAlON などを含み、金属ハロゲン化物は、 LiF 、 MgF_2 、 CaF_2 、希土類金属フッ化物などを含み、金属酸化物は、 Cs_2O 、 Li_2O 、 MgO 、 SrO 、 BaO 、 CaO などを含む。

10

【0118】

本開示のOLEDにおいて、電子輸送化合物及び還元性ドーパントの混合領域、または正孔輸送化合物及び酸化性ドーパントの混合領域が、一対の電極の少なくとも1つの表面上に配置されてもよい。この場合、電子輸送化合物は、アニオンに還元され、したがって、電子を注入して混合領域から電界発光媒体へと輸送することがより容易になる。さらに、正孔輸送化合物は、カチオンに酸化され、したがって、正孔を注入して混合領域から電界発光媒体へと輸送することがより容易になる。好ましくは、酸化性ドーパントには、様々なルイス酸及び受容体化合物が含まれ、還元性ドーパントには、アルカリ金属、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、希土類金属、及びそれらの混合物が含まれる。還元性ドーパント層は、2つ以上の発光層を有し、白色光を放出する、電界発光デバイスを調製するために、電荷発生層として用いられてもよい。

20

【0119】

本開示の有機電界発光デバイスの各層を形成するために、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマ、及びイオンめっき法などの乾式フィルム形成法、またはインクジェットプリンティング法、ノズルプリンティング法、スロットコーティング法、スピンコーティング法、ディップコーティング法、及びフローコーティング法などの湿式フィルム形成法が使用され得る。

30

【0120】

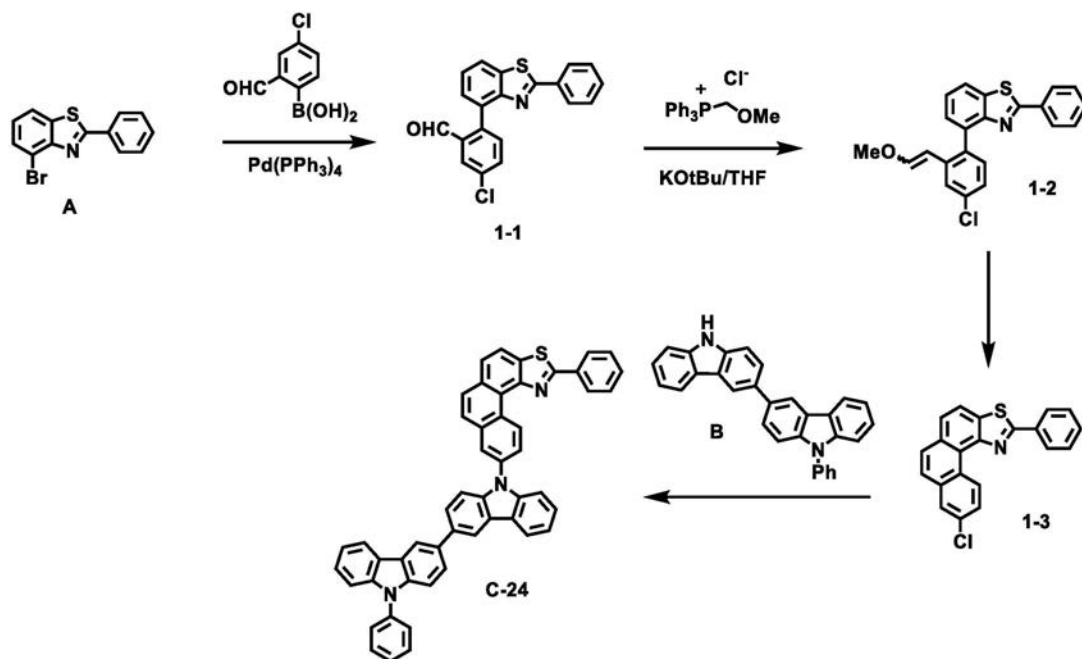
以下、本開示の有機電界発光化合物、化合物の調製方法、及び本開示の化合物を含む電子緩衝材料または電子輸送材料を含むOLEDの発光特性が、以下の実施例を参照して詳細に説明される。

【0121】

[実施例1] 化合物C - 24の調製

【0122】

【化 1 8】



10

【 0 1 2 3】

20

1) 化合物 1 - 1 の調製

化合物 A (CAS : 1044146-16-8、36 g、124 mmol)、4-クロロ-2-ホルミルベンゼンボロン酸 (25.2 g、136 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (5.7 g、5.0 mmol)、炭酸ナトリウム (33 g、150 mmol)、トルエン (600 mL)、EtOH (150 mL)、及び蒸留水 (150 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 140 で 3 時間撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び MeOH で洗浄した。さらなる精製なしで、得られた化合物 1 - 1 を次の反応で使用した。

【 0 1 2 4】

2) 化合物 1 - 2 の調製

30

化合物 1 - 1 (45.6 g、130 mmol)、(メトキシメチル)トリフェニル(メトキシメチル)トリフェニル (74.3 g、217 mmol)、及びテトラヒドロフラン (1500 mL) を反応槽に導入した後、反応混合物を 5 分間撹拌し、次いで、それにカリウム tert - ブトキシド (KOtBu) (THF 中 1 M、220 mL) を 0 でゆっくり滴下した。混合物を室温までゆっくり温め、次いで、3 時間さらに撹拌した。反応混合物に蒸留水を添加することによって反応を完了し、次いで、混合物を酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 1 - 2 (48 g、収率 : 97 %) を得た。

【 0 1 2 5】

3) 化合物 1 - 3 の調製

40

化合物 1 - 2 (44.8 g、119 mmol)、イートン試薬 (4.5 mL)、及びクロロベンゼン (600 mL) を反応槽に導入した後、混合物を 2 時間還流下で撹拌した。反応を完了した後、混合物を室温まで冷却し、次いで、塩化メチレン (MC) で抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 1 - 3 (36.3 g、収率 : 89 %) を得た。

【 0 1 2 6】

4) 化合物 C - 24 の調製

化合物 1 - 3 (8 g、23 mmol)、化合物 B (CAS : 1060735-14-9

50

、9.5 g、23 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム($\text{Pd}_2(\text{dba})_3$) (1 g、1.16 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',6'-ジメトキシビフェニル(s-phos) (0.95 g、2.31 mmol)、ナトリウムtert-ブトキシド(NaOtBu) (4.5 g、46.3 mmol)、及びo-キシレン(150 mL)を反応槽に添加した後、混合物を170℃で3時間撹拌した。反応の完了後、混合物をMeOHに滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物C-24(8.7 g、収率: 68%)を得た。

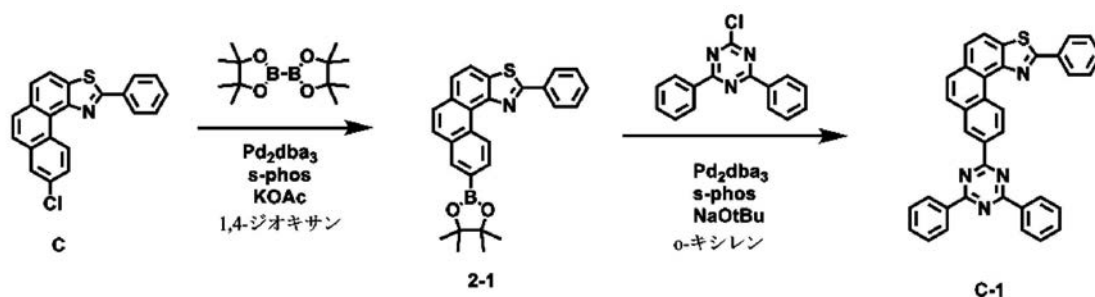
【0127】

[実施例2] 化合物C-1の調製

10

【0128】

【化19】



20

【0129】

1) 化合物2-1の調製

化合物C(10 g、29 mmol)、ビス(ピナコラト)ジボラン(8.8 g、34.8 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム($\text{Pd}_2(\text{dba})_3$) (1.3 g、1.45 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',6'-ジメトキシビフェニル(s-phos) (1.2 g、2.9 mmol)、酢酸カリウム(KOAc) (8.5 g、87 mmol)、及び1,4-ジオキサン(150 mL)を反応槽に添加した後、次いで、混合物を140℃で3時間撹拌した。反応の完了後、混合物を室温まで冷却し、次いで、酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物2-1(10.4 g、収率: 82%)を得た。

30

【0130】

2) 化合物C-1の調製

化合物2-1(10 g、23.8 mmol)、2-クロロ-4,6-ジフェニルトリアジン(CAS: 3842-55-5、6.4 g、23.8 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム($\text{Pd}_2(\text{dba})_3$) (1 g、1.16 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',6'-ジメトキシビフェニル(s-phos) (1 g、2.31 mmol)、ナトリウムtert-ブトキシド(NaOtBu) (4.5 g、46.3 mmol)、及びo-キシレン(150 mL)を反応槽に添加した後、混合物を170℃で3時間撹拌した。反応の完了後、混合物をMeOHに滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物C-1(8.2 g、収率: 55%)を得た。

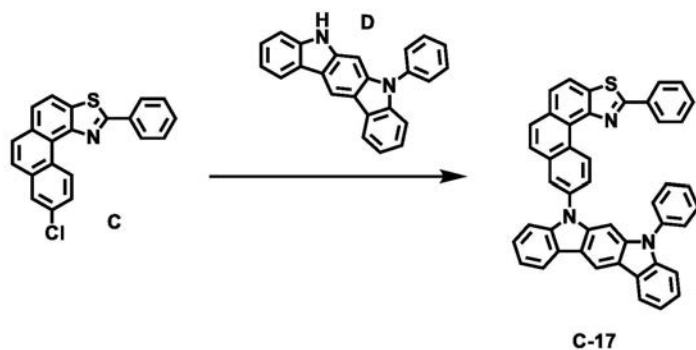
40

【0131】

[実施例3] 化合物C-17の調製

【0132】

【化 2 0】



10

【 0 1 3 3】

化合物 C (8 g、23.1 mmol)、化合物 D (CAS: 1448296-00-1、7.7 g、23.1 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(1.4 g、1.19 mmol)、 K_2CO_3 (8.2 g、60 mmol)、トルエン(90 mL)、EtOH (30 mL)、及び蒸留水(30 mL)を反応槽に添加した後、混合物を 140 で 3 時間撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び MeOH で洗浄した。得られた化合物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 C-17 (8.7 g、収率: 77%) を得た。

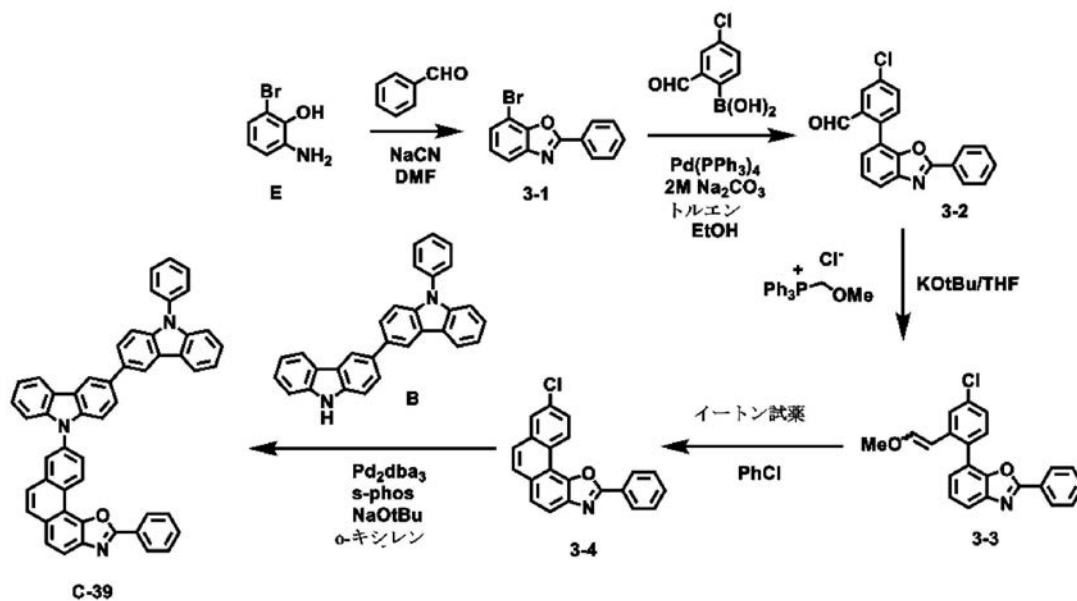
【 0 1 3 4】

20

[実施例 4] 化合物 C-39 の調製

【 0 1 3 5】

【化 2 1】



30

【 0 1 3 6】

40

1) 化合物 3-1 の調製

化合物 E (CAS: 913835-76-4、40 g、212.7 mmol)、ベンズアルデヒド(27 g、255.29 mmol)、シアン化ナトリウム(10.4 g、212.7 mmol)、及び N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)(1000 mL)を反応槽に導入した後、混合物を 100 で 3 時間撹拌した。反応溶液を室温まで冷却した後、溶液を酢酸エチルで抽出した。さらなる精製なしで、得られた化合物 3-1 を次の反応で使用した。

【 0 1 3 7】

2) 化合物 3-2 の調製

化合物 3-1 (35 g、128 mmol)、4-クロロ-2-ホルミルベンゼンボロン

50

【 0 1 4 4 】

2) 化合物 C - 49 の調製

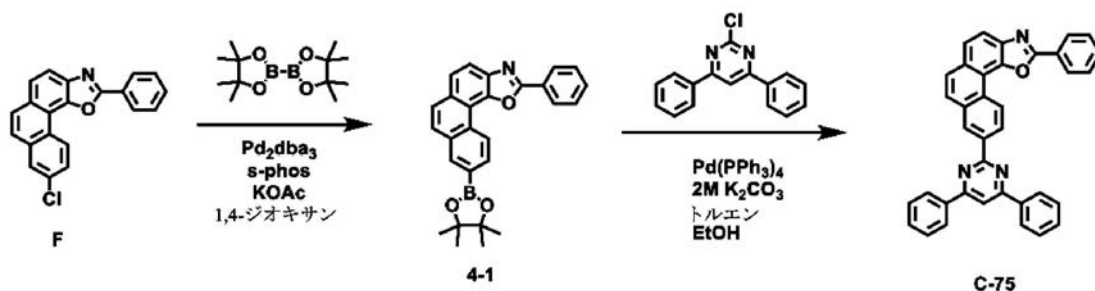
化合物 2 - 1 (4 . 5 g、10 mmol)、2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニルピリミジン (CAS : 2915 - 16 - 4、2 . 7 g、10 mmol)、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0 . 47 g、0 . 4 mmol)、 K_2CO_3 (3 . 6 g、26 mmol)、トルエン (50 mL)、EtOH (13 mL)、及び蒸留水 (13 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 120 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を MeOH に滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 C - 49 (4 . 5 g、収率 : 73 %) を得た。

【 0 1 4 5 】

[実施例 6] 化合物 C - 75 の調製

【 0 1 4 6 】

【 化 2 3 】



10

20

【 0 1 4 7 】

1) 化合物 4 - 1 の調製

化合物 F (7 . 2 g、21 . 8 mmol)、ビス (ピナコラト) ジボラン (6 . 6 g、26 . 2 mmol)、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム ($Pd_2(dba)_3$) (1 . 0 g、1 . 1 mmol)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2' , 6' - ジメトキシビフェニル (s - phos) (0 . 89 g、2 . 2 mmol)、酢酸カリウム (KOAc) (6 . 4 g、65 mmol)、及び 1 , 4 - ジオキサン (150 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 140 で 3 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を室温まで冷却し、次いで、混合物を酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 4 - 1 (5 . 2 g、収率 : 57 %) を得た。

30

【 0 1 4 8 】

2) 化合物 C - 75 の調製

化合物 4 - 1 (5 . 2 g、12 . 3 mmol)、2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニルピリミジン (CAS : 2915 - 16 - 4、3 . 3 g、12 . 3 mmol)、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0 . 71 g、0 . 62 mmol)、 K_2CO_3 (4 . 2 g、30 mmol)、トルエン (60 mL)、EtOH (20 mL)、及び蒸留水 (20 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 120 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を MeOH に滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィ及び再結晶化によって精製して、化合物 C - 75 (5 . 3 g、収率 : 82 %) を得た。

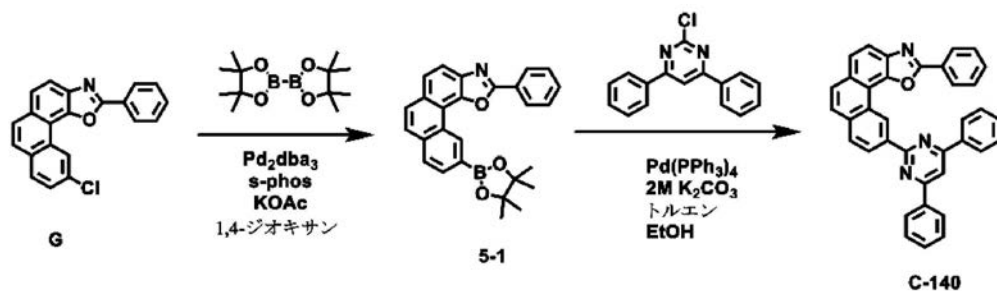
40

【 0 1 4 9 】

[実施例 7] 化合物 C - 140 の調製

【 0 1 5 0 】

【化 2 4】



【 0 1 5 1】

10

1) 化合物 G の調製

4 - クロロ - 2 - ホルミルベンゼンボロン酸を 5 - クロロ - 2 - ホルミルボロン酸で置き換えたことを除いて、実施例 4 の化合物 3 - 2 の調製のための手順と同じ方法で、化合物 G を調製した。

【 0 1 5 2】

2) 化合物 5 - 1 の調製

化合物 G (15 g、45.5 mmol)、ビス(ピナコラト)ジボラン(13.9 g、54.6 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム($\text{Pd}_2(\text{dba})_3$)(1.6 g、1.8 mmol)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2', 6' - ジメトキシビフェニル(s-phos)(0.9 g、3.64 mmol)、酢酸カリウム(KOAc)(13 g、136 mmol)、及び 1, 4 - ジオキサン(350 mL)を反応槽に添加した後、混合物を 140 で 3 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を室温まで冷却し、次いで、酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 5 - 1 (20 g、収率：99%)を得た。

20

【 0 1 5 3】

3) 化合物 C - 140 の調製

化合物 5 - 1 (10 g、22.7 mmol)、2 - クロロ - 4, 6 - ジフェニルピリミジン(CAS: 2915 - 16 - 4、5.5 g、20.6 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(1.2 g、1.0 mmol)、 K_2CO_3 (7.1 g、56 mmol)、トルエン(90 mL)、EtOH(30 mL)、及び蒸留水(30 mL)を反応槽に添加した後、次いで、混合物を 120 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を MeOH に滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィ及び再結晶化によって精製して、化合物 C - 140 (5.5 g、収率：51%)を得た。

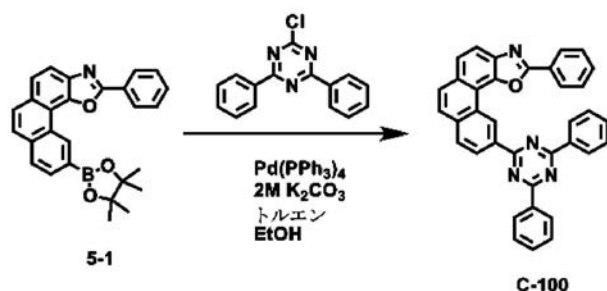
30

【 0 1 5 4】

[実施例 8] 化合物 C - 100 の調製

【 0 1 5 5】

【化 2 5】



40

【 0 1 5 6】

化合物 5 - 1 (10 g、23.7 mmol)、2 - クロロ - 4, 6 - ジフェニルトリアジン(CAS: 3842 - 55 - 5、5.8 g、21.6 mmol)、テトラキス(トリ

50

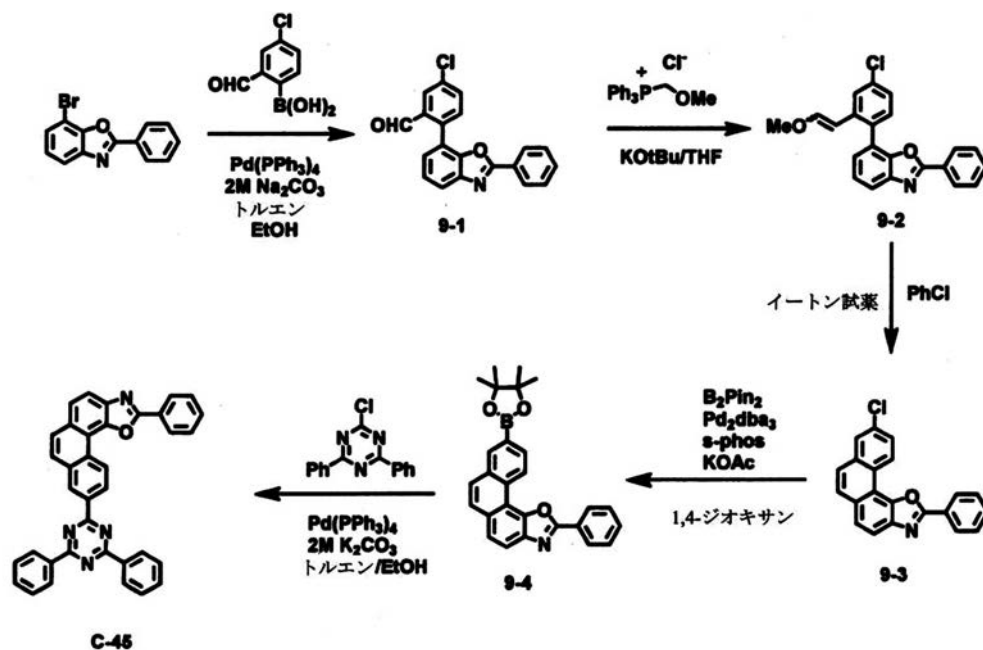
フェニルホスフィン)パラジウム(1.2 g、1.0 mmol)、 K_2CO_3 (7.5 g、59 mmol)、トルエン(90 mL)、EtOH(30 mL)、及び蒸留水(30 mL)を反応槽に添加した後、混合物を120 で4時間撹拌した。反応の完了後、混合物をMeOHに滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィ及び再結晶化によって精製して、化合物C-100(5.7 g、収率:50%)を得た。

【0157】

[実施例9] 化合物C-45の調製

【0158】

【化26】



【0159】

1) 化合物9-1の調製

化合物7-ブロモ-2-フェニル-ベンゾキサゾール(37 g、135 mmol)、4-クロロ-2-ホルミルベンゼンボロン酸(25 g、135 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(7.8 g、6.7 mmol)、炭酸ナトリウム(35 g、338 mmol)、トルエン(680 mL)、EtOH(170 mL)、及び蒸留水(170 mL)を反応槽に添加した後、混合物を130 で3時間撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及びMeOHで洗浄した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物9-1(26 g、収率:60%)を得た。

【0160】

2) 化合物9-2の調製

化合物9-1(26 g、80.2 mmol)、(メトキシメチル)トリフェニル(メトキシメチル)トリフェニル(41 g、120 mmol)、及びテトラヒドロフラン(800 mL)を反応槽に導入した後、反応混合物を5分間撹拌し、次いで、それにカリウムtert-ブトキシド(KOtBu)(THF中1M、120 mL)を0 でゆっくり滴下した。混合物を室温までゆっくり温め、次いで、3時間さらに撹拌した。蒸留水を反応溶液に添加して、反応を停止させた後、溶液を酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物9-2(25 g、収率:87%)を得た。

【0161】

3) 化合物9-3の調製

化合物9-2(25 g、70.2 mmol)、イートン試薬(3 mL)、及びクロロペ

10

20

30

40

50

ンゼン (3 5 0 m L) を反応槽に導入した後、混合物を 2 時間還流下で撹拌した。反応を完了した後、混合物を室温まで冷却し、次いで、塩化メチレン (M C) で抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 9 - 3 (1 3 g 、収率 : 5 6 %) を得た。

【 0 1 6 2 】

4) 化合物 9 - 4 の調製

化合物 9 - 3 (1 3 g 、 3 9 m m o l) 、ビス (ピナコラト) ジボラン (1 2 g 、 4 7 m m o l) 、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム ($Pd_2(dba)_3$) (1 . 8 g 、 1 . 9 m m o l) 、 2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2 ' , 6 ' - ジメトキシビフェニル (s - p h o s) (1 . 6 g 、 3 . 9 m m o l) 、酢酸カリウム ($KOAc$) (1 1 g 、 1 1 8 m m o l) 、及び 1 , 4 - ジオキサン (3 3 0 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 1 3 0 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を室温まで冷却し、次いで、酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 9 - 4 (1 3 g 、収率 : 8 1 %) を得た。

10

【 0 1 6 3 】

5) 化合物 C - 4 5 の調製

化合物 9 - 4 (1 3 g 、 3 1 m m o l) 、 2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニルトリアジン (8 g 、 3 0 m m o l) 、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (1 . 7 g 、 1 . 5 m m o l) 、 K_2CO_3 (1 0 g 、 7 5 m m o l) 、トルエン (1 4 0 m L) 、 $EtOH$ (3 5 m L) 、及び蒸留水 (3 5 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 1 3 0 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び $MeOH$ で洗浄した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 C - 4 5 (7 . 7 g 、収率 : 4 9 %) を得た。

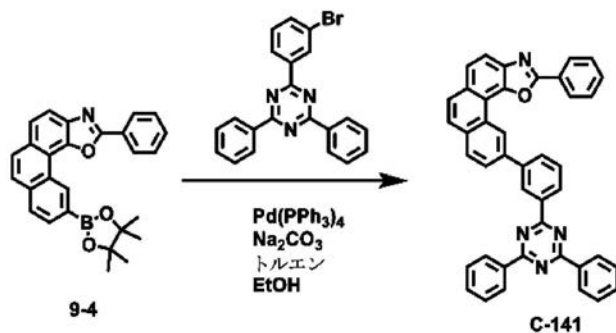
20

【 0 1 6 4 】

[実施例 1 0] 化合物 C - 1 4 1 の調製

【 0 1 6 5 】

【 化 2 7 】



30

【 0 1 6 6 】

化合物 9 - 4 (3 g 、 7 . 1 m m o l) 、 2 - (3 - ブロモフェニル) - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン (C A S : 8 6 4 3 7 7 - 3 1 - 1 、 3 . 0 4 g 、 7 . 8 m m o l) 、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0 . 4 1 g 、 0 . 3 6 m m o l) 、炭酸ナトリウム (1 . 9 g 、 1 7 . 8 m m o l) 、トルエン (2 4 m L) 、 $EtOH$ (6 m L) 、及び蒸留水 (6 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 1 2 0 で 4 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を $MeOH$ に滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィ及び再結晶化によって精製して、化合物 C - 1 4 1 (2 . 3 g 、収率 : 5 4 %) を得た。

40

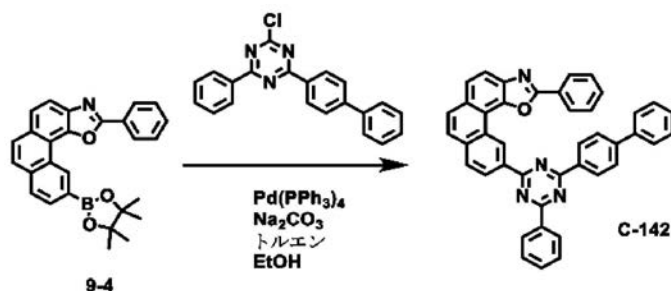
【 0 1 6 7 】

[実施例 1 1] 化合物 C - 1 4 2 の調製

【 0 1 6 8 】

50

【化 2 8】



【 0 1 6 9 】

10

化合物 9 - 4 (3 . 4 8 g 、 8 . 3 m m o l) 、 2 - ([1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 - イル) - 4 - クロロ - 6 - フェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン (C A S : 1 4 7 2 0 6 2 - 9 4 - 4 、 3 . 5 3 g 、 9 . 1 m m o l) 、 テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0 . 4 8 g 、 0 . 4 1 m m o l) 、 炭酸ナトリウム (2 . 2 g 、 2 0 . 7 m m o l) 、 トルエン (2 8 m L) 、 E t O H (7 m L) 、 及び蒸留水 (7 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 1 2 0 で 5 時間撹拌した。反応の完了後、混合物を M e O H に滴下し、次いで、得られる個体を濾過した。得られた固体をカラムクロマトグラフィ及び再結晶化によって精製して、化合物 C - 1 4 2 (3 . 7 g 、 収率 : 7 4 %) を得た。

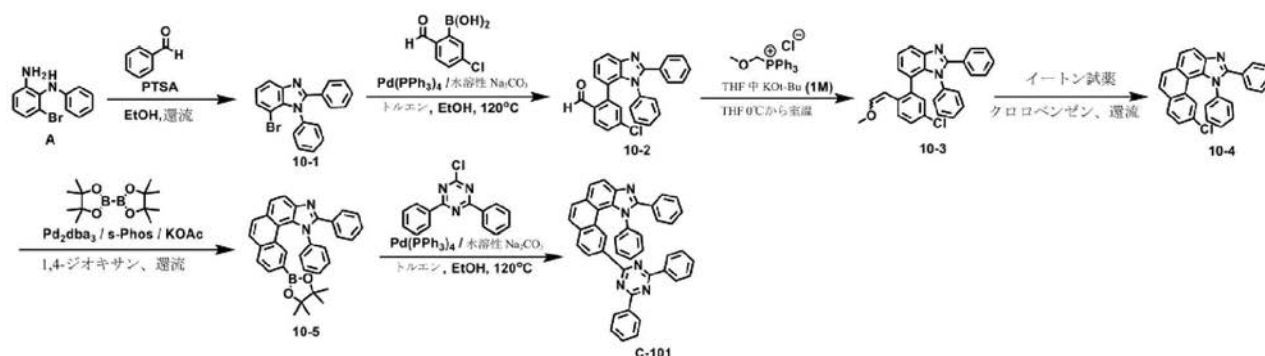
【 0 1 7 0 】

20

[実施例 1 2] 化合物 C - 1 0 1 の調製

【 0 1 7 1 】

【化 2 9】



30

【 0 1 7 2 】

1) 化合物 10 - 1 の調製

化合物 A (2 0 g 、 7 6 . 0 m m o l) 、 ベンズアルデヒド (8 . 1 g 、 7 6 . 0 m m o l) 、 パラ - トルエンスルホン酸 (1 . 5 g 、 7 . 6 m m o l) 、 及び E t O H (3 8 0 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 2 4 時間還流下で撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び M e O H で洗浄した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 10 - 1 (2 0 g 、 収率 : 7 5 %) を得た。

【 0 1 7 3 】

40

2) 化合物 10 - 2 の調製

化合物 10 - 1 (2 0 g 、 5 7 . 3 m m o l) 、 4 - クロロ - 2 - ホルミルベンゼンボロン酸 (1 0 . 6 g 、 5 7 . 3 m m o l) 、 テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (2 . 0 g 、 1 . 7 m m o l) 、 炭酸ナトリウム (1 5 . 2 g 、 1 4 3 . 3 m m o l) 、 トルエン (3 0 0 m L) 、 E t O H (1 0 0 m L) 、 及び蒸留水 (1 0 0 m L) を反応槽に添加した後、混合物を 1 2 0 で 3 時間撹拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び M e O H で洗浄した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 10 - 2 (1 6 . 5 g 、 収率 : 7 0 %) を得た。

【 0 1 7 4 】

3) 化合物 10 - 3 の調製

50

化合物 10 - 2 (16 . 5 g、40 . 4 mmol)、(メトキシメチル)トリフェニル (メトキシメチル)トリフェニル (21 g、61 mmol)、及びテトラヒドロフラン (400 mL) を反応槽に導入した後、反応混合物を 5 分間攪拌し、次いで、それにカリウム *tert* - ブトキシド (K O t B u) (T H F 中 1 M、60 mL) を 0 でゆっくり滴下した。混合物を室温までゆっくり温め、次いで、3 時間さらに攪拌した。蒸留水を反応溶液に添加して、反応を停止させた後、溶液を酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 10 - 3 (12 g、収率：68%) を得た。

【 0175 】

10

4) 化合物 10 - 4 の調製

化合物 10 - 3 (12 g、27 . 5 mmol)、イートン試薬 (1 . 2 mL)、及びクロロベンゼン (140 mL) を反応槽に導入した後、混合物を 2 時間還流下で攪拌した。反応を完了した後、混合物を室温まで冷却し、次いで、塩化メチレン (M C) で抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 10 - 4 (8 g、収率：72%) を得た。

【 0176 】

5) 化合物 10 - 5 の調製

化合物 10 - 4 (8 g、19 . 8 mmol)、ビス (ピナコラト) ジボラン (6 g、23 . 7 mmol)、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (P d ₂ (d b a) ₃) (0 . 7 g、0 . 8 mmol)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2' , 6' - ジメトキシビフェニル (s - p h o s) (0 . 7 g、1 . 6 mmol)、酢酸カリウム (K O A c) (5 . 8 g、59 . 4 mmol)、及び 1 , 4 - ジオキサン (100 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 130 で 4 時間攪拌した。反応の完了後、混合物を室温まで冷却し、次いで、酢酸エチルで抽出した。抽出した有機層を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ロータリーエバポレータを用いてそこから溶媒を除去した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 10 - 5 (7 g、収率：71%) を得た。

20

【 0177 】

6) 化合物 C - 101 の調製

化合物 10 - 5 (5 g、10 . 1 mmol)、2 - クロロ - 4 , 6 - ジフェニルトリアジン (2 . 7 g、30 mmol)、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0 . 4 g、0 . 3 mmol)、炭酸ナトリウム (3 . 5 g、25 . 3 mmol)、トルエン (50 mL)、E t O H (12 mL)、及び蒸留水 (12 mL) を反応槽に添加した後、混合物を 120 で 4 時間攪拌した。反応の完了後、沈殿固体を蒸留水及び M e O H で洗浄した。残りの生成物をカラムクロマトグラフィによって精製して、化合物 C - 101 (4 . 1 g、収率：67%) を得た。

30

【 0178 】

代表的な化合物の特定の特性データが以下の表に列挙される。

【 0179 】

40

[表]

化合物	収率 (%)	UVスペクトル	PLスペクトル	融点 (°C)	MS/EIMS	
		(トルエン中、 nm)	(トルエン中、 nm)		測定値	計算値
C-24	68	306	418	240	718.1	717.22
C-1	55	306	426	276	543.2	542.16
C-17	77	306	426	276	642.0	641.19
C-39	47	304	400	230	702.1	701.25
C-49	73	362	420	279	542.0	541.66
C-75	82	260	392	300	526.1	525.18
C-140	51	296	402	278	526.1	525.18
C-100	50	290	427	291	527.1	526.18
C-45	49	345	426	309	526.6	526.18
C-141	54	358	401	298	602.7	602.21
C-142	74	324	429	299	602.7	602.21
C-101	67	324	499		601.7	

10

20

30

40

50

【0180】

以下、本開示の有機電界発光化合物を含むOLEDの発光特性が、本開示の詳細な理解のために説明される。

【0181】

[比較例1] 電子緩衝層が含まれない、青色放出OLEDの調製

本開示の有機電界発光化合物を使用して、以下の通りOLEDを製作した。OLED用のガラス基材(Geomatec)上の透明電極酸化インジウムスズ(ITO)の薄膜(10Ω/sq)を、連続してアセトン、エタノール、及び蒸留水を用いた超音波洗浄に供し、次いで、イソプロパノール中に保管した。次いで、真空蒸着装置の基材ホルダ上にITO基材を載置した。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) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(化合物HI - 1)を真空蒸着装置のセルに導入し、次いで、該装置のチャンバ内の圧力を10⁻⁷トルに制御した。その後、このセルに電流を印加して上記の導入された材料を蒸発させ、それにより、60nmの厚さを有する第1の正孔注入層をITO基材上に形成した。次いで、1, 4, 5, 8, 9, 11 - ヘキサアゼトリフェニレン(hexaazetripheylene) - ヘキサカルボニトリル(HAT-CN)(化合物HI - 2)を真空蒸着装置の別のセル内に導入し、このセルに電流を印加することによって蒸発させ、それにより、5nmの厚さを有する第2の正孔注入層を第1の正孔注入層上に形成した。次いで、N - ([1, 1' - ビフェニル] - 4 - イル) - 9, 9 - ジメチル - N - (4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)フェニル) - 9H - フルオレン - 2 - アミン(HT - 1)を真空蒸着装置の別のセル内に導入し、このセルに電流を印加することによって蒸発させ、それにより、20nmの厚さを有する第1の正孔輸送層を第2の正孔注入層上に形成した。その後、9 - (ナフタレン - 2 - イル) - 3 - (4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)フェニル) - 9H - カルバゾール(化合物HT - 2)を真空蒸着装置の別のセル内に導入し、このセルに電流を印加することによって蒸発させ、それにより、5nmの厚さを有する第2の正孔輸送層を第1の正孔輸送層上に形成した。正孔注入層及び正孔輸送層を形成した後、発光層をその上に以下の通り蒸着させた

その後、化合物BH-1をホスト材料として真空蒸着装置の1つのセルに導入し、化合物BD-1をドーパントとして別のセルに導入した。2つの材料を異なる速度で蒸着させて、ドーパントを、ホスト及びドーパントの総量に基づき2重量%のドーピング量で蒸着させて、20nmの厚さを有する発光層を正孔輸送層上に形成した。次いで、2-(3-(フェナントレン-9-イル)-5-(ピリジン-3-イル)フェニル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物ETL-1)を1つのセルに導入し、キノリン酸リチウム(化合物EIL-1)を別のセルに導入した。2つの材料を同じ速度で蒸着させて、それらを50重量%のドーピング量でそれぞれ蒸着させて、35nmの厚さを有する電子輸送層を発光層上に形成した。キノリン酸リチウム(化合物EIL-1)を、2nmの厚さを有する電子注入層として電子輸送層上に蒸着させた後、次いで、80nmの厚さを有するAlカソードを、別の真空蒸着装置によって電子注入層上に蒸着させた。このようにして、OLEDを製作した。OLEDデバイスを製作するための使用される全ての材料を、 10^{-6} トルで真空昇華によって精製した。

【0182】

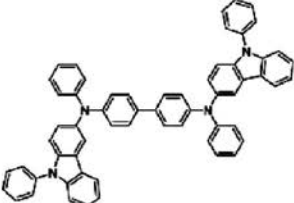
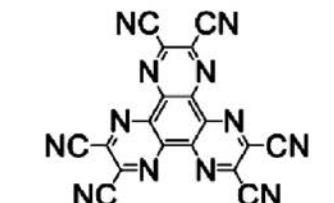
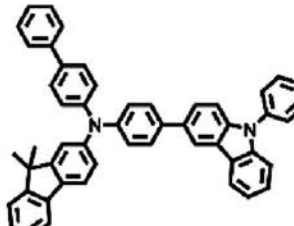
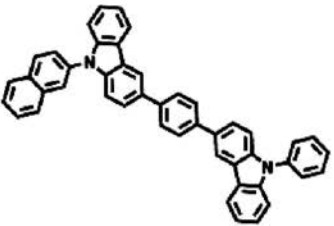
1,000ニットの輝度に基づく駆動電圧、発光効率、CIE色座標、外部量子効率、及び2,000ニットの輝度に基づく10時間における輝度(%)を、調製したOLEDについて評価し、以下の表1に示す。

【0183】

比較例及び実施例で使用される化合物

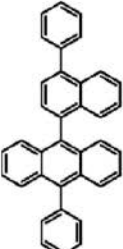
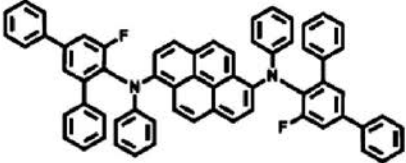
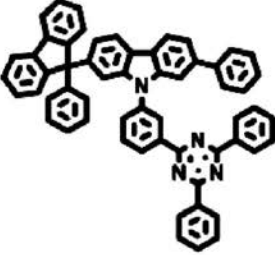
【0184】

[表]

正孔注入層／正孔輸送層	 HI-1  HI-2  HT-1  HT-2
-------------	---

【0185】

[表]

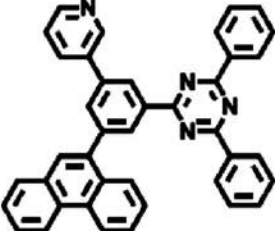
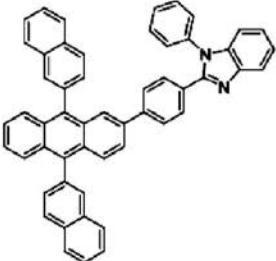
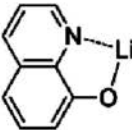
発光層	 BH-1  BD-1
電子緩衝層	 B-57

10

20

【 0 1 8 6 】

[表]

電子輸送層／電子注入層	 ETL-1  ETL-2  EIL-1
-------------	---

30

40

【 0 1 8 7 】

[実施例 1 ～ 3] 本開示の電子緩衝材料を含む青色放出 OLED の調製

実施例 1 ～ 3 中、電子輸送層の厚さが 25 nm であり、5 nm の厚さを有する電子緩衝層（化合物 C - 49、C - 75、または C - 100 を含む）を発光層と電子輸送層との間に挿入したことを除いて、OLED を比較例 1 と同じ方法で製作及び評価した。実施例 1 ～ 3 で調製したデバイスの評価結果は、以下の表 1 に示される。

【 0 1 8 8 】

【表 1】

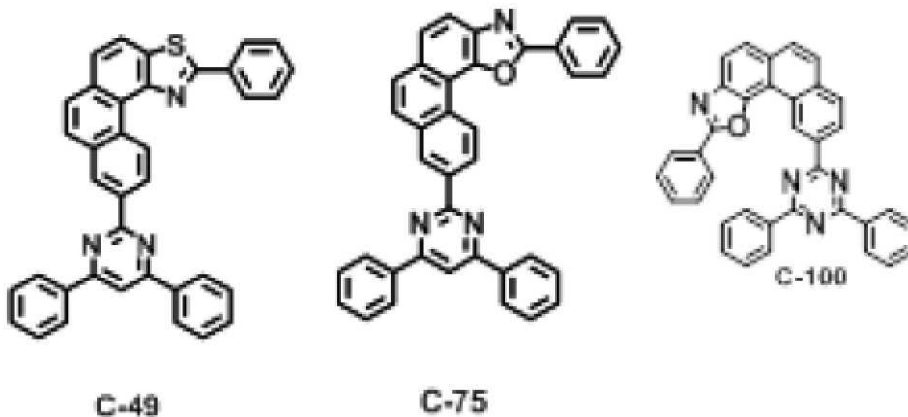
[表 1]

	電子緩衝材料	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (x)	色座標 (y)	外部量子効率 (%)	寿命 (10時間) (%)
比較例 1	-	4.3	6.0	139	88	8.7	95.1
実施例 1	C-49	4.1	6.7	139	88	9.6	95.1
実施例 2	C-75	4.2	6.2	139	87	8.6	96.5
実施例 3	C-100	4.0	6.6	139	90	9.2	95.7

10

【0189】

【化30】



20

【0190】

上記の表 1 から、本開示の電子緩衝材料による電子流の急速により、実施例 1 ~ 3 のデバイスが、電子緩衝層が含まれない比較例 1 よりも高い効率及び長い寿命を示すことが認識される。

30

【0191】

【比較例 2】従来の電子輸送材料の電子緩衝層を含む青色放出 OLED の調製

比較例 2 中、電子輸送層及び電子注入層を以下の通り変更したことを除いて、OLED を比較例 1 と同じ方法で製作した。化合物 ETL-2 を電子輸送材料として真空蒸着装置の 1 つのセルに導入し、蒸着させて、33 nm の厚さを有する電子輸送層を形成し、次いで、4 nm の厚さを有するキノリン酸リチウム（化合物 EIL-1）を電子注入層として蒸着させた。

【0192】

実施例 2 で調製したデバイスの 1,000 ニットの輝度に基づく駆動電圧、発光効率、CIE 色座標、及び外部量子効率の評価結果は、以下の表 2 に示される。

40

【0193】

【実施例 4 ~ 7】本開示の電子輸送材料を含む青色放出 OLED の調製

実施例 4 ~ 7 中、電子輸送材料を以下の表 2 に示される通りに変更したことを除いて、OLED を比較例 2 と同じ方法で製作した。実施例 4 ~ 7 で調製したデバイスの評価結果は、以下の表 2 に示される。

【0194】

【表 2】

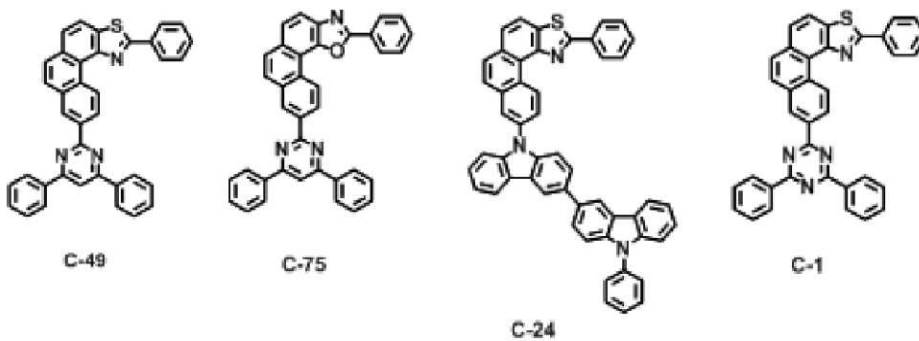
[表 2]

	電子輸送材料	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (x)	色座標 (y)	外部量子 効率 (%)
比較例 2	ETL-2	4.6	4.6	1.44	1.15	4.8
実施例 4	C-49	3.8	6.6	1.39	0.89	9.1
実施例 5	C-75	4.3	6.1	1.39	0.88	8.6
実施例 6	C-24	4.7	6.7	1.39	0.90	9.2
実施例 7	C-1	4.3	5.7	1.39	0.92	7.3

10

【0195】

【化 31】



20

【0196】

実施例 4～7 から、本開示の電子輸送材料による急速な電子注入特徴により、実施例 4～7 のデバイスが、比較例 2 よりも高い効率を示すことが認識される。

【0197】

30

[比較例 3] 従来の電子輸送材料を含む青色放出 OLED の調製

比較例 3 中、電子輸送層及び電子注入層を以下の通り変更したことを除いて、OLED を比較例 1 と同じ方法で製作した。化合物 2-(4-(9,10-ジ(ナフタレン-2-イル)アントラセン-2-イル)フェニル)-1-フェニル-1H-ベンゾ[d]イミダゾール(化合物 ETL-2)を電子輸送材料として真空蒸着装置の 1 つのセルに導入し、キノリン酸リチウム(化合物 EIL-1)を別のセルにそれぞれ導入した。2 つの材料を同じ速度で蒸着させて、それらを 50 重量%のドーピング量でそれぞれ蒸着させて、35 nm の厚さを有する電子輸送層を形成した。その後、キノリン酸リチウム(化合物 EIL-1)を、2 nm の厚さを有する電子注入層として蒸着させた。

【0198】

40

比較例 3 で調製したデバイスの 1,000 ニットの輝度に基づく駆動電圧、発光効率、CIE 色座標、及び外部量子効率の評価結果は、以下の表 3 に示される。

【0199】

[実施例 8～10] 本開示の電子輸送材料を含む青色放出 OLED の調製

実施例 8～10 中、電子輸送材料を以下の表 3 に示される通りに変更したことを除いて、OLED を比較例 3 と同じ方法で製作した。実施例 8～10 で調製したデバイスの評価結果は、以下の表 3 に示される。

【0200】

【表 3】

[表 3]

	電子輸送材料	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (x)	色座標 (y)	外部量子 効率 (%)
比較例 3	ETL-2:EIL-1 (5:5)	4.2	5.5	140	92	7.6
実施例 8	C-49:EIL-1 (5:5)	4.0	6.6	139	88	8.5
実施例 9	C-75:EIL-1 (5:5)	4.2	6.6	140	87	9.4
実施例 10	C-1:EIL-1 (5:5)	4.4	6.2	139	87	8.9

10

【0201】

20

実施例 8 ~ 10 から、本開示の電子輸送材料による急速な電子注入特徴により、実施例 8 ~ 10 のデバイスが、比較例 3 よりも高い効率を示すことが認識される。

【0202】

[実施例 11] 本開示の電子輸送材料を含み、電子緩衝層を含まない青色放出 OLED の調製

実施例 11 中、電子輸送材料を化合物 C - 49 に変更し、化合物 EIL - 1 とのドーピング重量比を 70 : 30 重量 % に変更したことを除いて、OLED を比較例 3 と同じ方法で製作した。

【0203】

比較例 11 で調製したデバイスの 1,000 ニットの輝度に基づく駆動電圧、発光効率、CIE 色座標、及び外部量子効率の評価結果は、以下の表 4 に示される。

30

【0204】

[実施例 12 及び 13] 本開示の電子輸送材料を含み、電子緩衝層を含む青色放出 OLED の調製

実施例 12 及び 13 中、電子緩衝材料を以下の表 4 に示される通りに変更したことを除いて、OLED を実施例 11 と同じ方法で製作した。実施例 12 及び 13 で調製したデバイスの評価結果は、以下の表 4 に示される。

【0205】

【表 4】

[表 4]

	電子緩衝材料	電子輸送材料	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (x)	色座標 (y)	外部量子効率 (%)
実施例 1 1	-	C-49:EIL-1 (7:3)	3.8	6.5	139	92	8.6
実施例 1 2	B-57	C-49:EIL-1 (7:3)	4.1	6.9	139	93	9.5
実施例 1 3	C-49	C-49:EIL-1 (7:3)	3.9	6.7	138	94	8.9

10

【0206】

実施例 1 2 及び 1 3 中、それぞれ、常に電子輸送材料として化合物 C - 4 9 : E I L - 1 (7 : 3) を有するが、異なる電子緩衝材料を有するデバイスについて、O L E D 特徴を評価した。表 4 から、電子輸送材料として本開示の化合物を含み、電子緩衝材料をさらに含む O L E D (実施例 1 2 及び 1 3) が、電子輸送材料として本開示の化合物を含むが、電子緩衝材料を含まない O L E D (実施例 1 1) よりも改善された電流効率を示すことが認識される。電子緩衝材料の H O M O 軌道特徴の変化による電流効率及び性能の差に対する特定の検査は、電子緩衝材料としてジフェニルフルオレンを含み、電子輸送材料としてベンゾフェナントロチオフェンを含む O L E D (実施例 1 2) 、ならびに電子緩衝材料及び電子輸送材料の両方としてベンゾフェナントロチオフェンのみを含む O L E D (実施例 1 3) が、実施例 1 1 の O L E D よりも高い電流効率特徴を有することを示す。

20

【0207】

[実施例 1 4] 本開示の電子輸送材料を含み、電子緩衝層を含まない青色放出 O L E D の調製

30

実施例 1 4 中、電子輸送材料を化合物 C - 7 5 に変更し、化合物 E I L - 1 とのドーピング重量比を 6 0 : 4 0 重量 % に変更したことを除いて、O L E D を比較例 3 と同じ方法で製作した。

【0208】

実施例 1 4 で調製したデバイスの 1 , 0 0 0 ニットの輝度に基づく駆動電圧、発光効率、C I E 色座標、及び外部量子効率、ならびに 1 0 0 % から 9 0 % の輝度低減に対する寿命の時間の評価結果は、以下の表 5 に示される。

【0209】

[実施例 1 5 及び 1 6] 本開示の電子輸送材料を含み、電子緩衝層を含む青色放出 O L E D の調製

40

実施例 1 5 及び 1 6 中、電子緩衝材料を以下の表 5 に示される通りに変更したことを除いて、O L E D を実施例 1 4 と同じ方法で製作及び評価した。実施例 1 5 及び 1 6 で調製したデバイスの評価結果は、以下の表 5 に示される。

【0210】

【表 5】

[表 5]

	電子緩衝材料	電子輸送材料	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	色座標 (x)	色座標 (y)	外部量子効率 (%)	寿命 T ₉₀ (時間)
実施例 14	-	C-75:EIL-1 (6:4)	4.1	6.7	139	88	9.7	26.1
実施例 15	B-57	C-75:EIL-1 (6:4)	4.2	6.7	139	88	9.6	36.9
実施例 16	C-75	C-75:EIL-1 (6:4)	4.1	6.6	139	88	9.6	35.3

10

【0211】

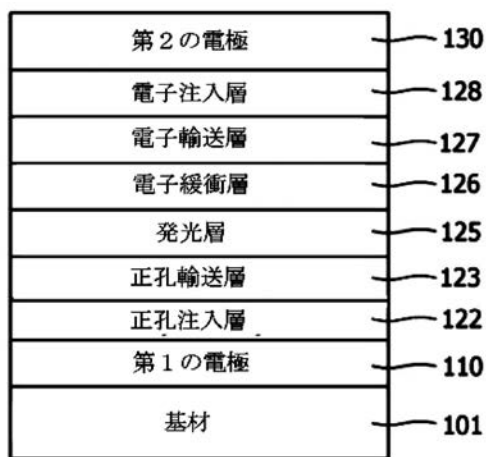
実施例 15 及び 16 中、それぞれ、常に電子輸送材料として化合物 C - 75 : EIL - 1 (6 : 4) を含むが、異なる電子緩衝材料を含むデバイスについて、OLED 特徴を評価した。上記の表 5 から、電子輸送材料として本開示の化合物を含み、電子緩衝材料をさらに含む OLED (実施例 15 及び 16) が、電子輸送材料として本開示の化合物を含むが、電子緩衝材料を含まない OLED (実施例 14) よりも改善された寿命を示すことが認識される。

20

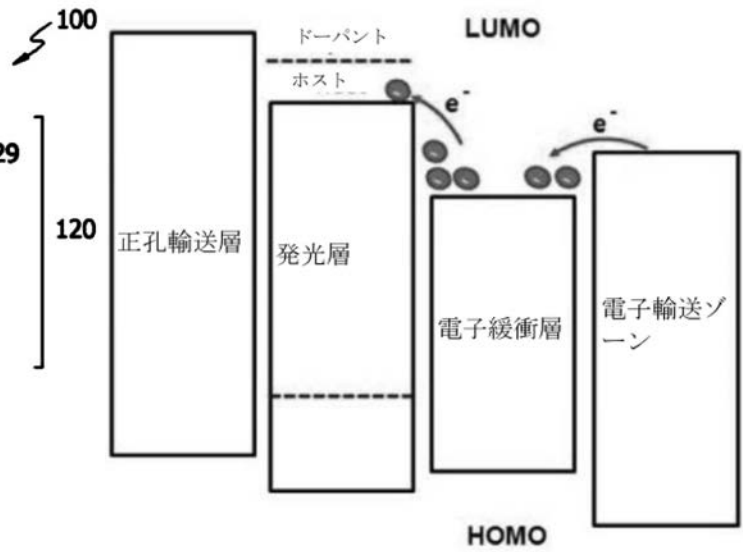
【0212】

表 4 及び 5 から、本開示の化合物が、電子輸送材料として単独で、または本開示の従来の電子緩衝材料もしくは従来の電子緩衝材料と一緒に使用されるときに、OLED の電流効率及び寿命特徴を強化することができることが認識される。

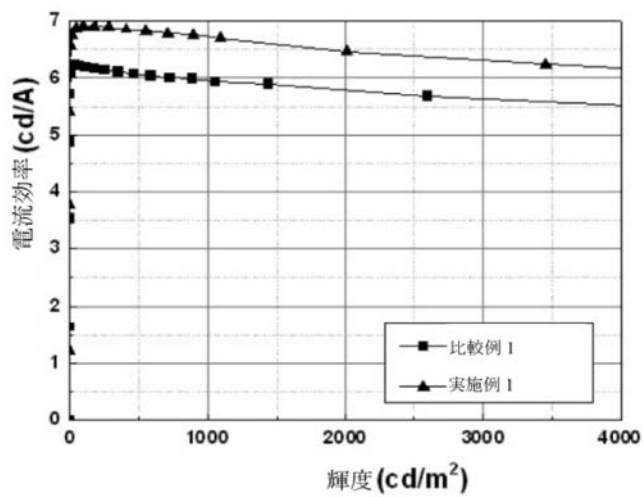
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2016/011648
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C07D 417/10 (2006.01) C07D 413/10 (2006.01) C07D 403/10 (2006.01) C07D 498/14 (2006.01) C07D 417/04 (2006.01) C07D 487/04 (2006.01) C07D 413/12 (2006.01) C07D 277/60 (2006.01) C07D 417/14 (2006.01) C07D 413/14 (2006.01) C07D 513/04 (2006.01) C07D 413/04 (2006.01) C07D 403/04 (2006.01) C07D 495/14 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01) C09K 11/06 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
STN: Chemical Abstracts Registry and Caplus - structure search based on compounds of formula (1) and keyword search combining elemental analysis, sequences and ring sizes with 'electron buffer' and 'electron transport'. An applicant(s) and inventor(s) name search was conducted in Espacenet and Patentscope, and in internal databases provided by IP Australia.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Documents are listed in the continuation of Box C	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 1 February 2017	Date of mailing of the international search report 01 February 2017	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer Rachel Norfor AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0262256114	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/KR2016/011648
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Awad, W. I. & Raouf, A. R. A. 'Chrysenoxazoles', J. Am. Chem. Soc. (1955), 77, 1013-1014 Table 1, entry lines 1, 2, 4-7 and 9-11	1, 4
X	WO 2007/095753 A1 (MERCK FROSST CANADA LTD.) 30 August 2007 Example 252	1, 4
X	US 3279918 A (CASSIERS, P. M. et al) 18 October 1966 Table 1, compounds 7 and 8; column 1, lines 11-23	1, 4
X	Awad, W. I. & Al-Sabti, R. R. 'Darzens Reactions with Quinonoid Systems. Spiro Oxirane-2,2'-Chrysenes from Chrysenequinone, and Chryso-oxazoles from Chrysenequinone Imine or Chrysenequinone Monoxime', Journal f. prakt. Chemie. (1978), 320(6), 986-990 page 987, compound 5, both ortho- and para-substituted	1, 4
X	CAS Registry Number 639067-34-8; STN Entry Date 19 January 2004; Benzonitrile, 3-(1H-phenanthro[4,3-d]imidazole-2-yl)- Whole document	1, 4
A	WO 2010/145991 A1 (BASF SE) 23 December 2010 Whole document, in particular Formula (I) and abstract	1-10

Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2016/011648	
Information on patent family members			
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
WO 2007/095753 A1	30 August 2007	WO 2007095753 A1	30 Aug 2007
		AU 2007218966 A1	30 Aug 2007
		CA 2643562 A1	30 Aug 2007
		EP 1989187 A1	12 Nov 2008
		JP 2009527508 A	30 Jul 2009
		US 2009286772 A1	19 Nov 2009
US 3279918 A	18 October 1966	None	
WO 2010/145991 A1	23 December 2010	WO 2010145991 A1	23 Dec 2010
		CN 102482574 A	30 May 2012
		CN 102482574 B	24 Sep 2014
		EP 2443213 A1	25 Apr 2012
		EP 2443213 B1	23 Apr 2014
		JP 2012530369 A	29 Nov 2012
		JP 5591328 B2	17 Sep 2014
		KR 20120052936 A	24 May 2012
		US 2012168731 A1	05 Jul 2012
		US 9028979 B2	12 May 2015
End of Annex			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
C 0 7 D 413/04	(2006.01)	C 0 7 D 413/14	
C 0 7 D 413/10	(2006.01)	C 0 7 D 413/04	
C 0 7 D 403/04	(2006.01)	C 0 7 D 413/10	
		C 0 7 D 403/04	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG

(72)発明者 サン - ヒー・チョ

大韓民国 1 6 6 8 2 キョンギ - ド スウォン - シ ヨントン - ク クォンソン - ロ 9 0 8
ボン - ギル 7 2 1 0 2 - 4 0 1

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC12 CC14 CC21 DD75 DD76 DD78 DD84
DD86
4C050 AA01 AA08 BB04 CC04 DD10 EE02 FF01 GG01 HH04
4C063 AA01 AA03 BB01 BB02 BB06 CC43 CC52 CC62 DD08 DD26
DD29 DD43 EE10

专利名称(译)	电子缓冲材料，电子传输材料和包含其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP2018533844A	公开(公告)日	2018-11-15
申请号	JP2018519968	申请日	2016-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	罗门哈斯电子材料有限公司		
申请(专利权)人(译)	罗门哈斯电子材料有限公司韩国		
[标]发明人	サンヒーチョ		
发明人	ヒー・チューン・アーン サン・ヒー・チョ		
IPC分类号	H01L51/50 C07D417/14 C07D417/04 C07D487/04 C07D413/14 C07D413/04 C07D413/10 C07D403/04		
CPC分类号	C07D277/60 C07D403/04 C07D403/10 C07D413/04 C07D413/10 C07D413/12 C07D413/14 C07D417/04 C07D417/10 C07D417/14 C07D487/04 C07D495/14 C07D498/14 C07D513/04 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/5004 H01L51/5076 H01L51/508 C09K11/06 H01L51/0073 H01L51/0081 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5096		
FI分类号	H05B33/22.B H05B33/14.A C07D417/14 C07D417/04 C07D487/04.137 C07D413/14 C07D413/04 C07D413/10 C07D403/04		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/DD75 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD86 4C050/AA01 4C050/AA08 4C050/BB04 4C050/CC04 4C050/DD10 4C050/EE02 4C050/FF01 4C050/GG01 4C050/HH04 4C063/AA01 4C063/AA03 4C063/BB01 4C063/BB02 4C063/BB06 4C063/CC43 4C063/CC52 4C063/CC62 4C063/DD08 4C063/DD26 4C063/DD29 4C063/DD43 4C063/EE10		
优先权	1020150152004 2015-10-30 KR 1020160112625 2016-09-01 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本公开提供了一种电子缓冲材料，以及第一电极，与第一电极相对的第二电极，在第一电极和第二电极之间的发光层以及发光层和第二电极。本发明涉及一种有机电致发光器件，其包括在电极和电子缓冲层之间的电子传输区。包含本公开的电子缓冲材料的有机电致发光器件具有低驱动电压，优异的发光效率和长寿命。[选型图]图1

