

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7552004号
(P7552004)

(45)発行日 令和6年9月18日(2024.9.18)

(24)登録日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(51)国際特許分類		F I	
H 1 0 K	50/16 (2023.01)	H 1 0 K	50/16
H 1 0 K	50/12 (2023.01)	H 1 0 K	50/12
H 1 0 K	50/17 (2023.01)	H 1 0 K	50/17
H 1 0 K	85/60 (2023.01)	H 1 0 K	85/60
C 0 7 D	307/77 (2006.01)	C 0 7 D	307/77
請求項の数 13 (全81頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2023-530497(P2023-530497)	(73)特許権者	500239823
(86)(22)出願日	令和4年2月28日(2022.2.28)		エルジー・ケム・リミテッド
(65)公表番号	特表2023-551175(P2023-551175 A)		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8
(43)公表日	令和5年12月7日(2023.12.7)	(74)代理人	110000877
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/002859		弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
(87)国際公開番号	WO2022/191488	(72)発明者	ヘオ、ドン ウク
(87)国際公開日	令和4年9月15日(2022.9.15)		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内
審査請求日	令和5年5月26日(2023.5.26)	(72)発明者	ハン、ミヨン
(31)優先権主張番号	10-2021-0030418		大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内
(32)優先日	令和3年3月8日(2021.3.8)	(72)発明者	リー、ジェ タク
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		最終頁に続く

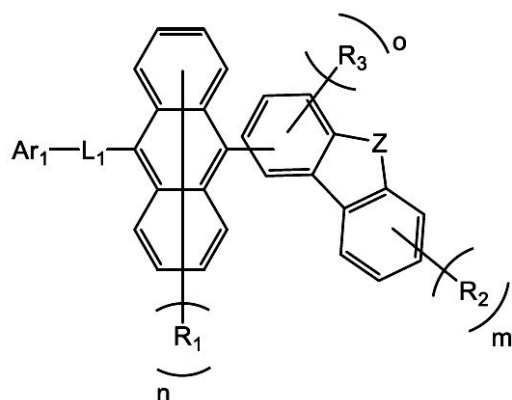
(54)【発明の名称】 有機発光素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
正極；
正孔輸送層；
発光層；
電子輸送層、電子注入層、または電子輸送および注入層；および
負極；を含み、
前記発光層は、下記化学式 1 で表される化合物を含み、
前記電子輸送層、電子注入層、または電子輸送および注入層は、下記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物のうちのいずれか 1 つ以上を含む、
有機発光素子：
[化学式 1]

10

【化 1】



10

前記化学式 1 中、

Z は O、または S であり、

L₁ は、直接結合；または、置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリーレンであり、

Ar₁ は、置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリアルであり、

R₁ ~ R₃ はそれぞれ独立して、水素；重水素；または置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリアルであるか、これらのうち隣接した 2 つの R₁ ~ R₃ が結合してベンゼン環を形成し、

20

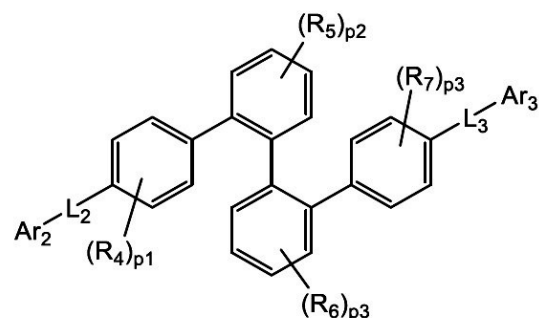
n は 0 ~ 8 の整数であり、

m は 0 ~ 4 の整数であり、

o は 0 ~ 3 の整数であり、

[化学式 2]

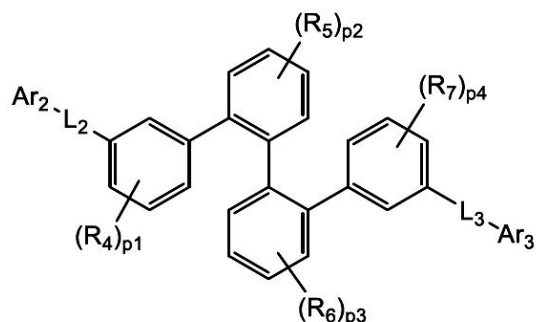
【化 2】



30

[化学式 3]

【化 3】



40

前記化学式 2、または化学式 3 中、

R₄ ~ R₇ はそれぞれ独立して、水素、または重水素であり、

p₁ ~ p₄ は 1 ~ 4 の整数であり、

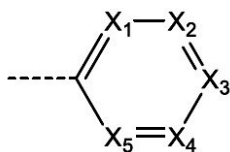
50

L_2 および L_3 はそれぞれ独立して、直接結合；または置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリーレンであり、

Ar_2 および Ar_3 はそれぞれ独立して、下記化学式 4 で表される置換基であり、

[化学式 4]

【化 4】



10

前記化学式 4 中、

$X_1 \sim X_5$ はそれぞれ独立して、N または C (R_8) であり、 $X_1 \sim X_5$ のうちの少なくとも 2 つ以上は N であり、

R_8 はそれぞれ独立して、水素；重水素；置換または非置換の炭素数 1 ~ 20 のアルキル；置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリール；または置換または非置換の N、O および S で構成される群より選択されるいずれか 1 つ以上のヘテロ原子を含む炭素数 2 ~ 60 のヘテロアリールであるか、これらのうち隣接した 2 個の R_8 が結合してベンゼン環を形成する。

【請求項 2】

L_1 は、直接結合、フェニレン、ビフェニレン、またはナフチレンであり、

20

前記フェニレン、ビフェニレン、またはナフチレンはそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換された、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 3】

Ar_1 は、フェニル、ビフェニリル、ナフチル、またはフェナントレニルであり、

前記フェニル、ビフェニリル、ナフチル、またはフェナントレニルはそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換された、請求項 1 または 2 に記載の有機発光素子。

【請求項 4】

$R_1 \sim R_3$ はそれぞれ独立して、水素、重水素、フェニル、またはナフチルであるか、これらのうち隣接した 2 個の $R_1 \sim R_3$ が結合してベンゼン環を形成して、

前記フェニル、ナフチル、またはベンゼン環はそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換された、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

30

【請求項 5】

R_1 はそれぞれ独立して、水素、または重水素であり、

R_2 または R_3 はそれぞれ独立して、水素、重水素、フェニル、またはナフチルであるか、これらのうち隣接した 2 個の R_2 または R_3 が結合してベンゼン環を形成して、

前記フェニル、ナフチル、またはベンゼン環はそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換された、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項 6】

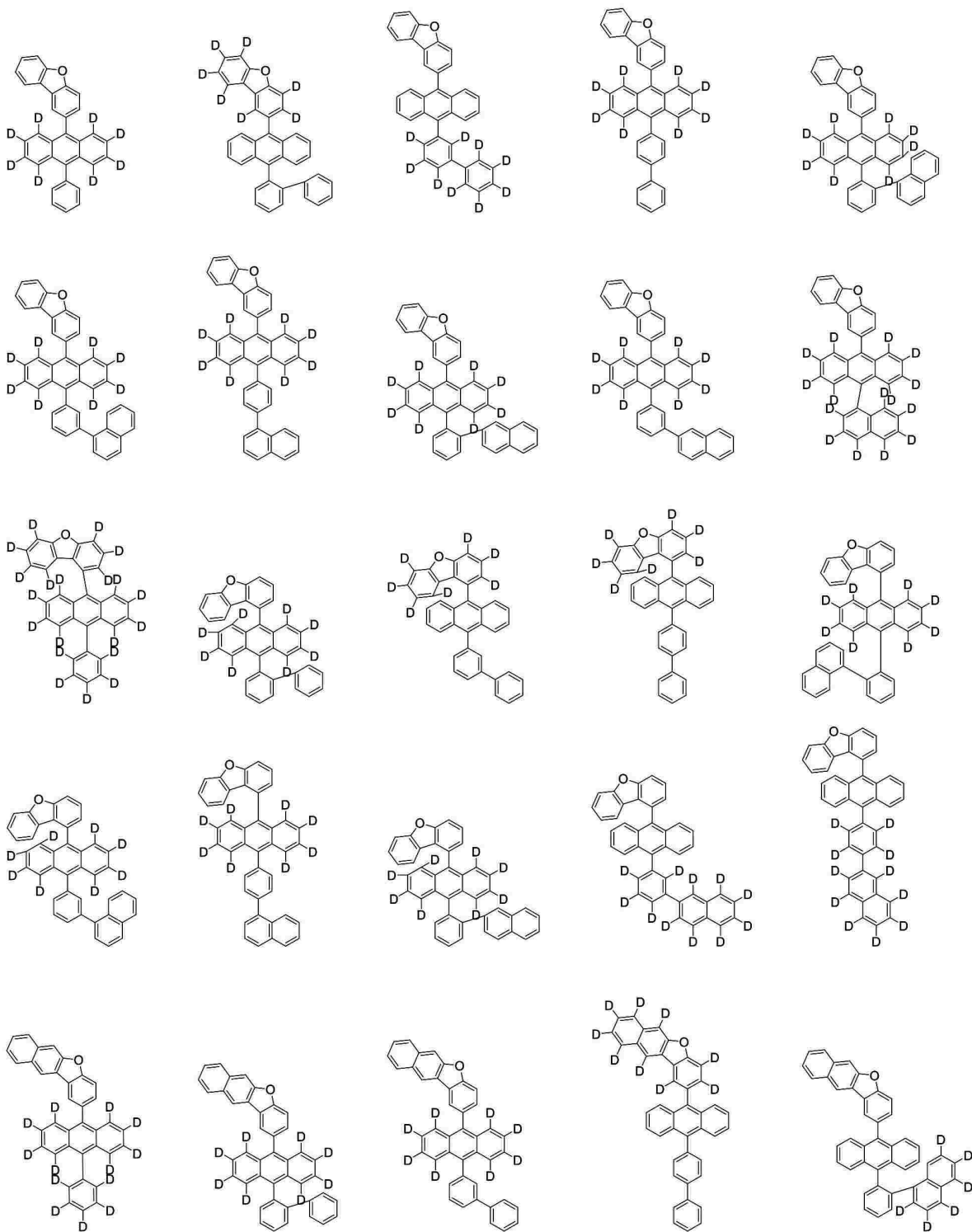
前記化学式 1 で表される化合物は、少なくとも 1 つ以上の重水素を含む、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

40

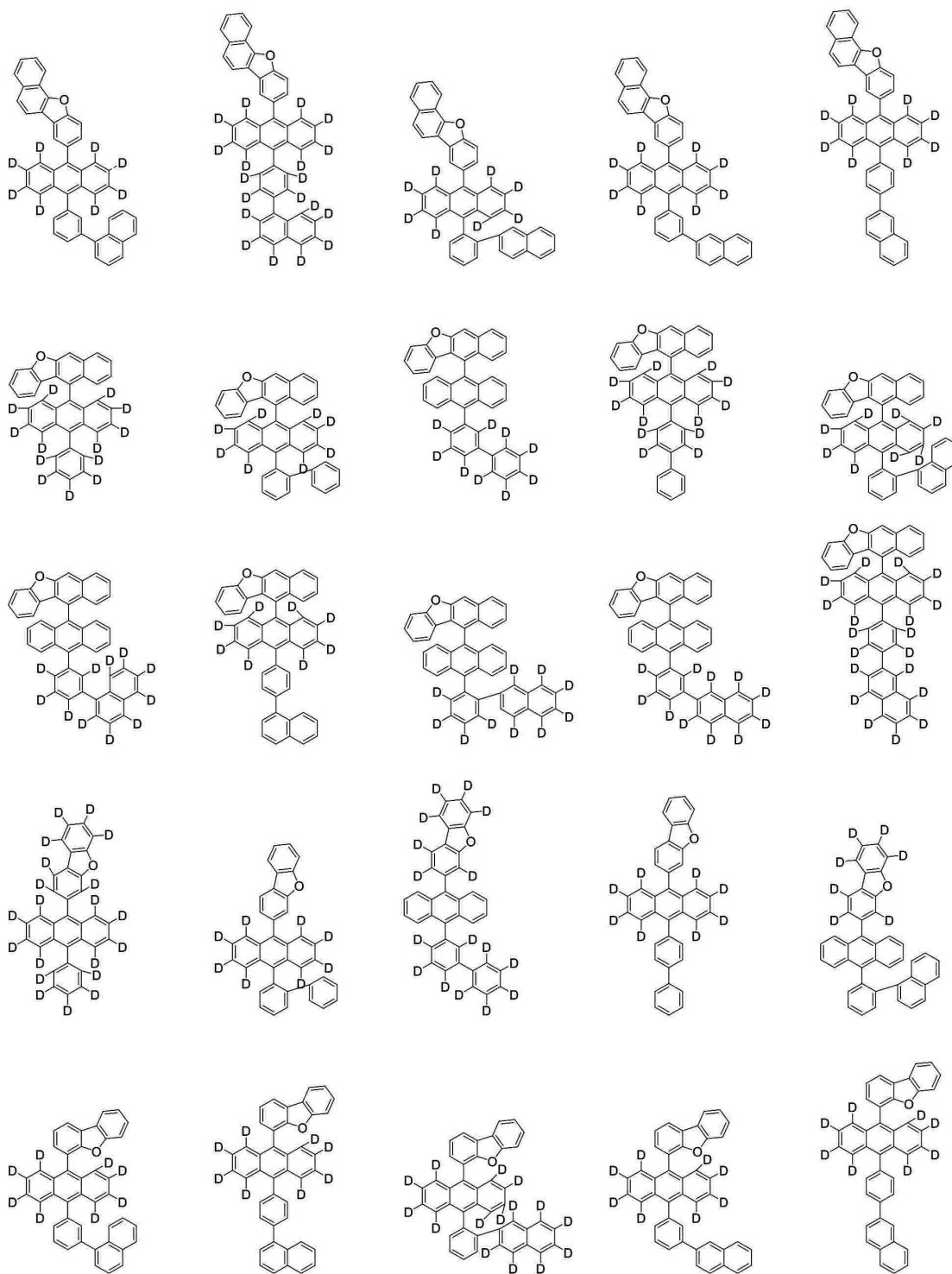
【請求項 7】

前記化学式 1 で表される化合物は、下記化合物で構成される群より選択されるいずれか 1 つである、請求項 1 に記載の有機発光素子：

【化 5】



【化 7】



10

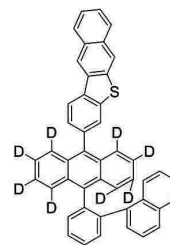
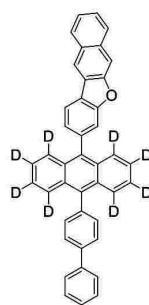
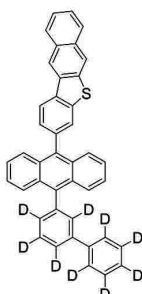
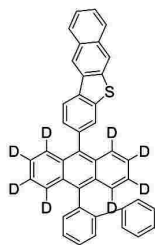
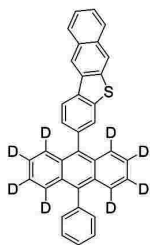
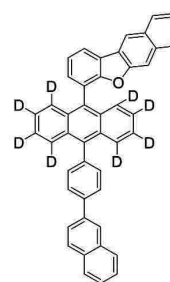
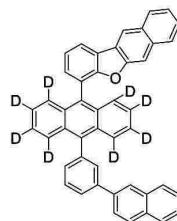
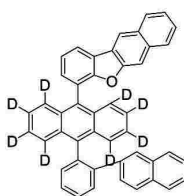
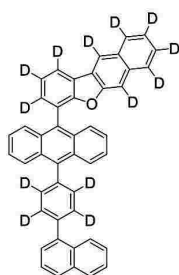
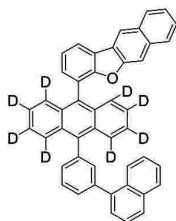
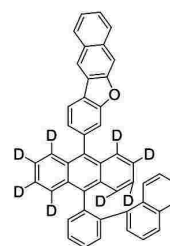
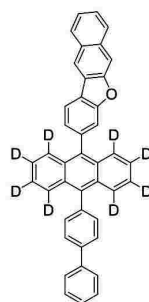
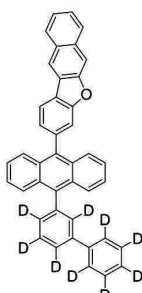
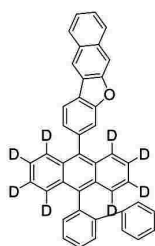
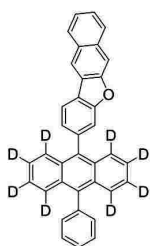
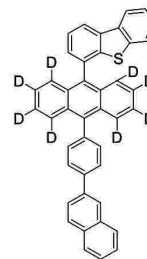
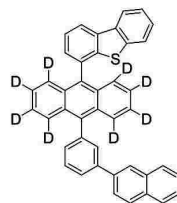
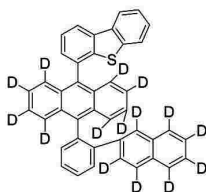
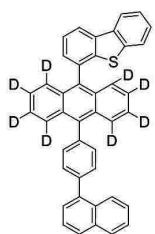
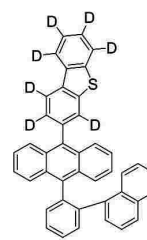
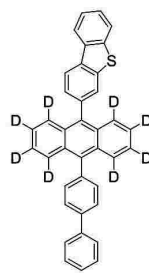
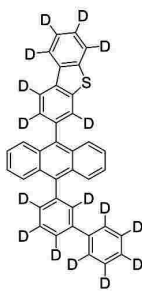
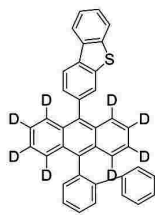
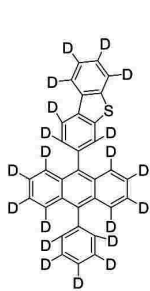
20

30

40

50

【化 8】



10

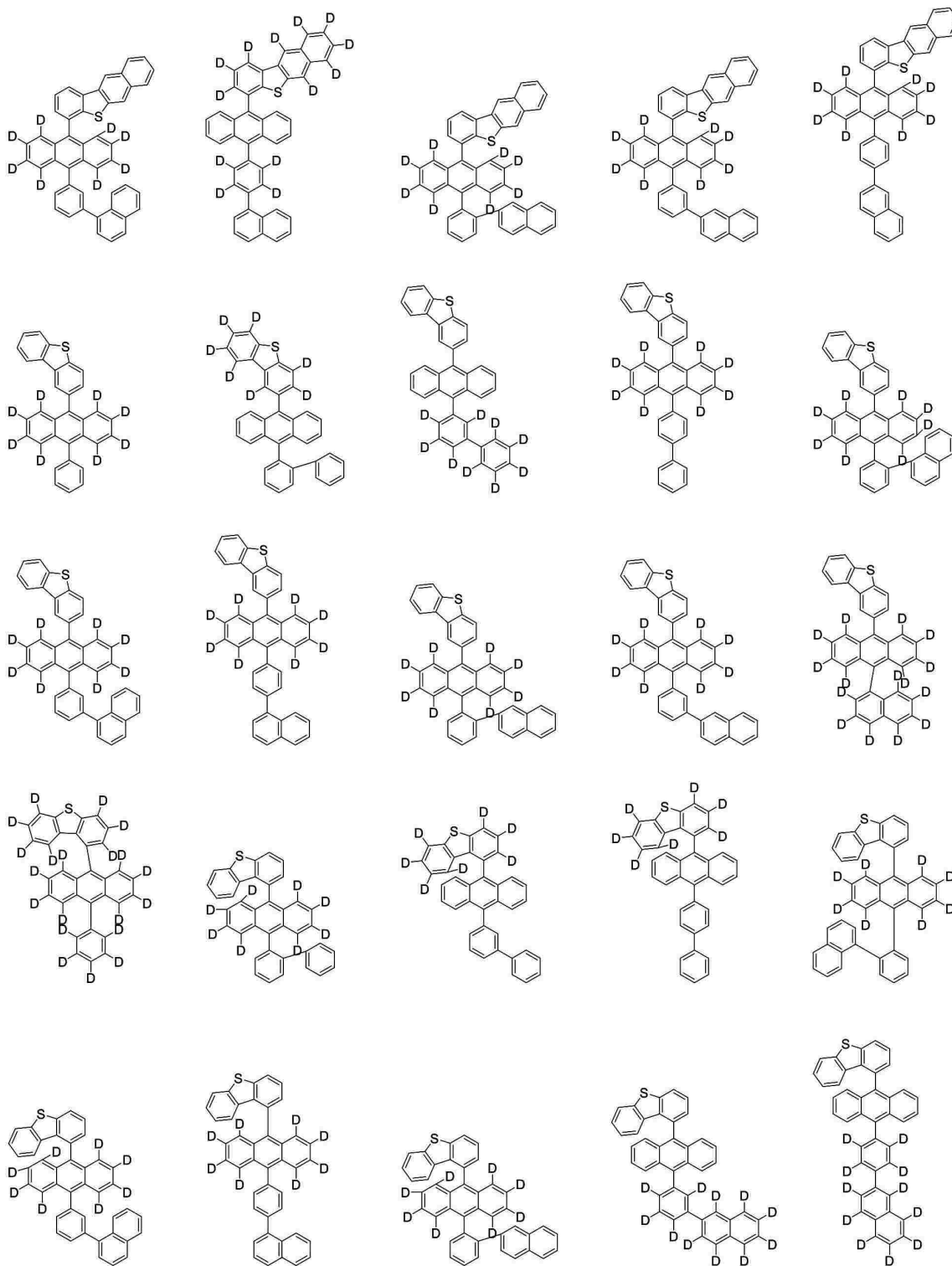
20

30

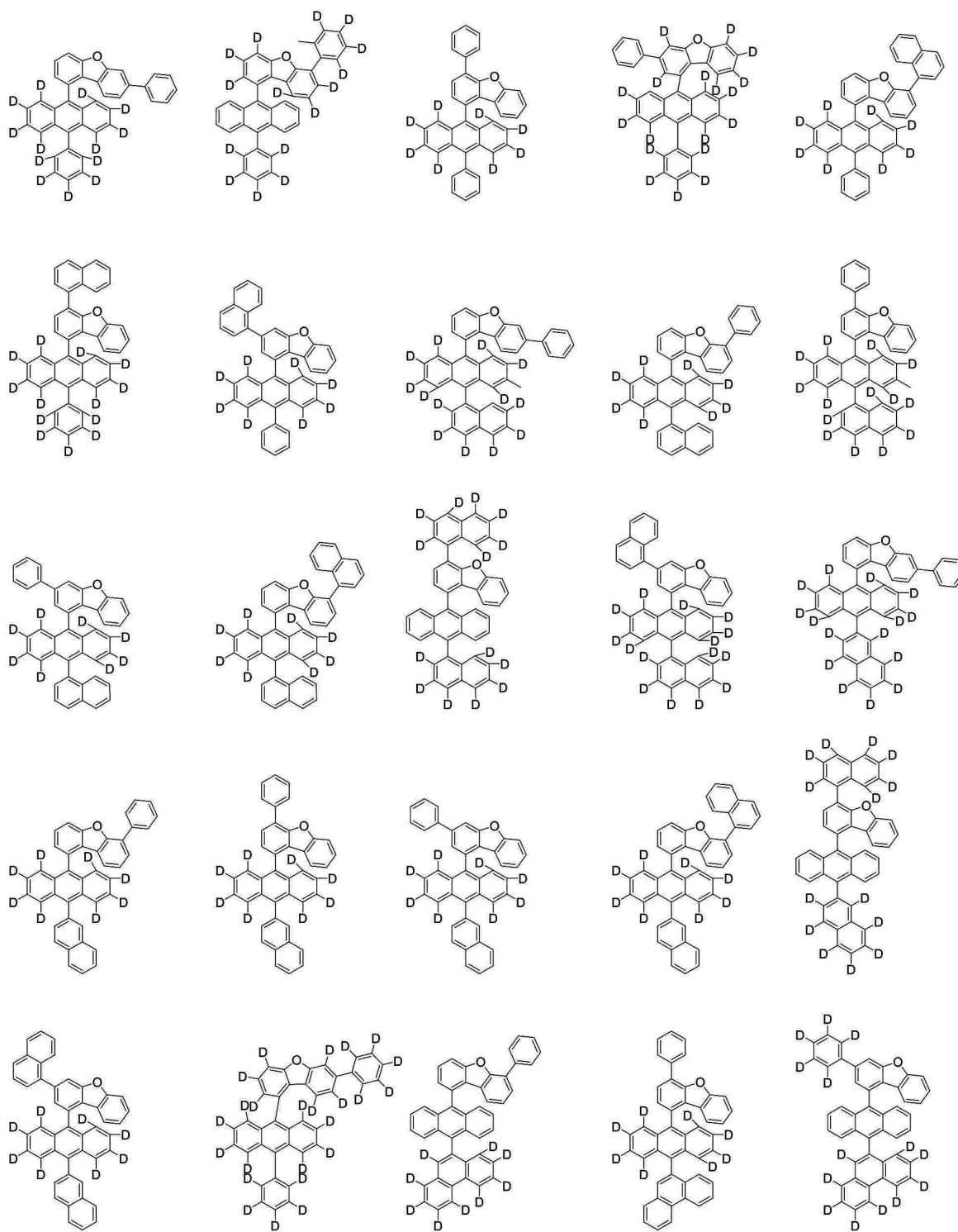
40

50

【化 9】



【化 1 0】



10

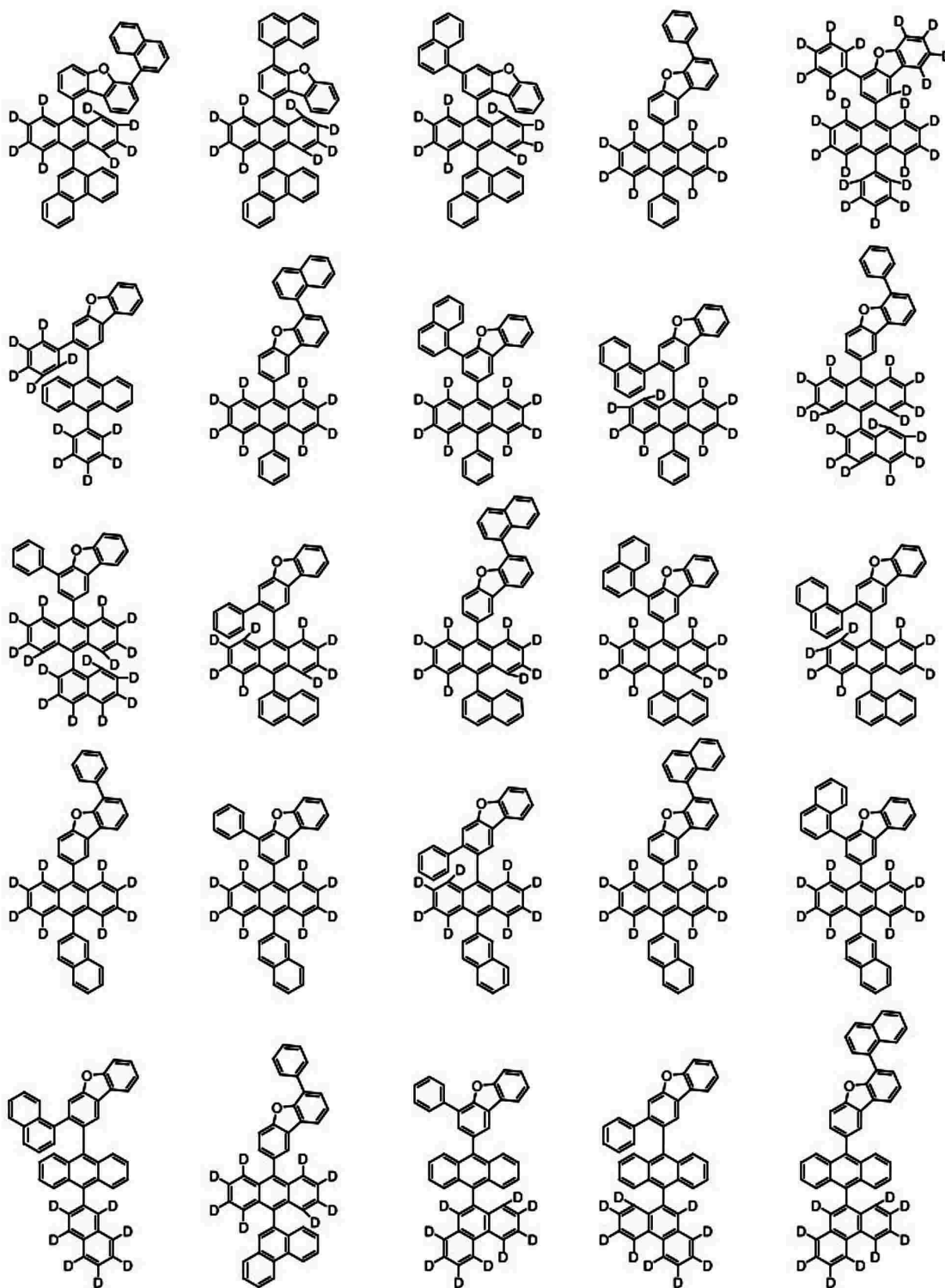
20

30

40

50

【化 1 1】



10

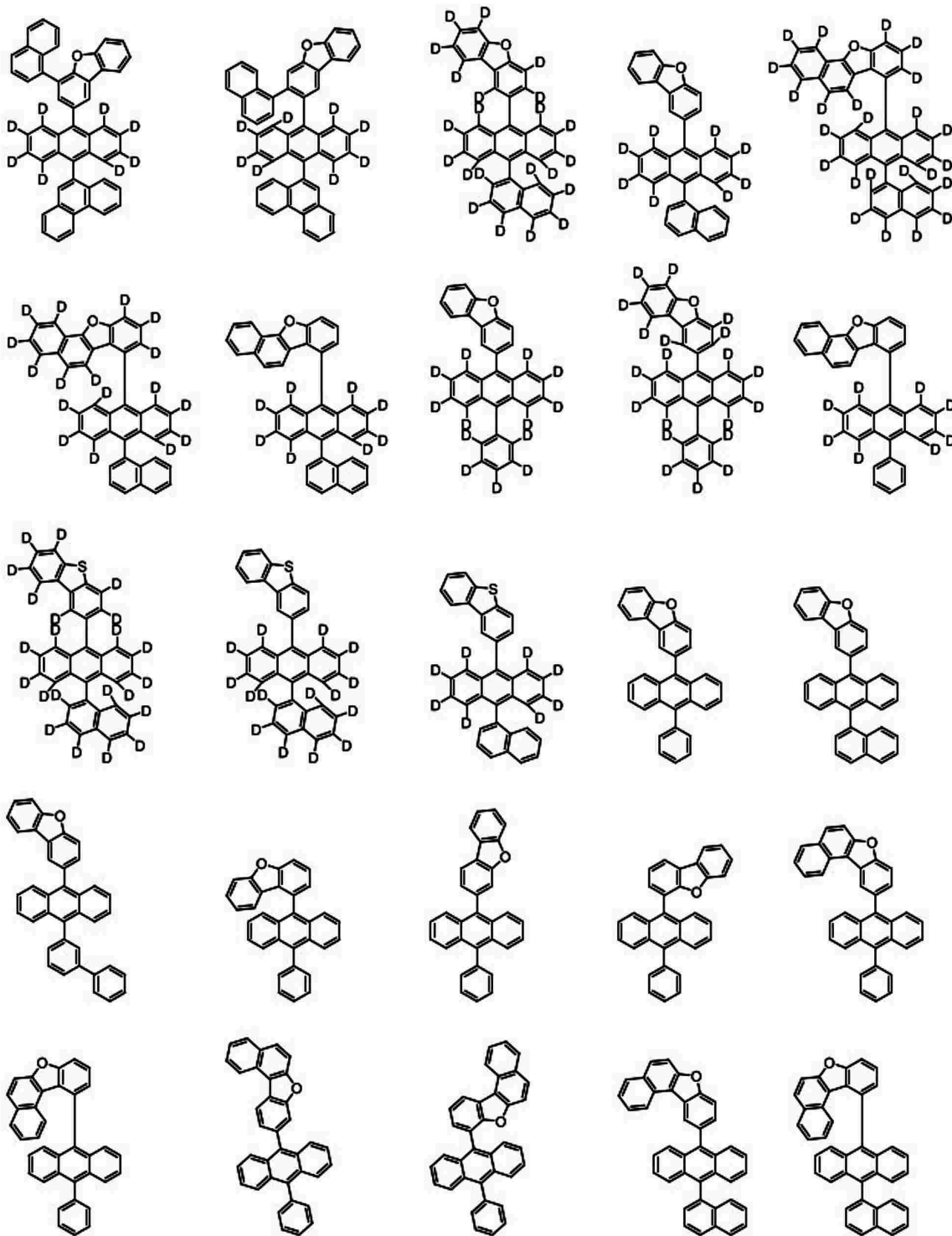
20

30

40

50

【化 1 2】



10

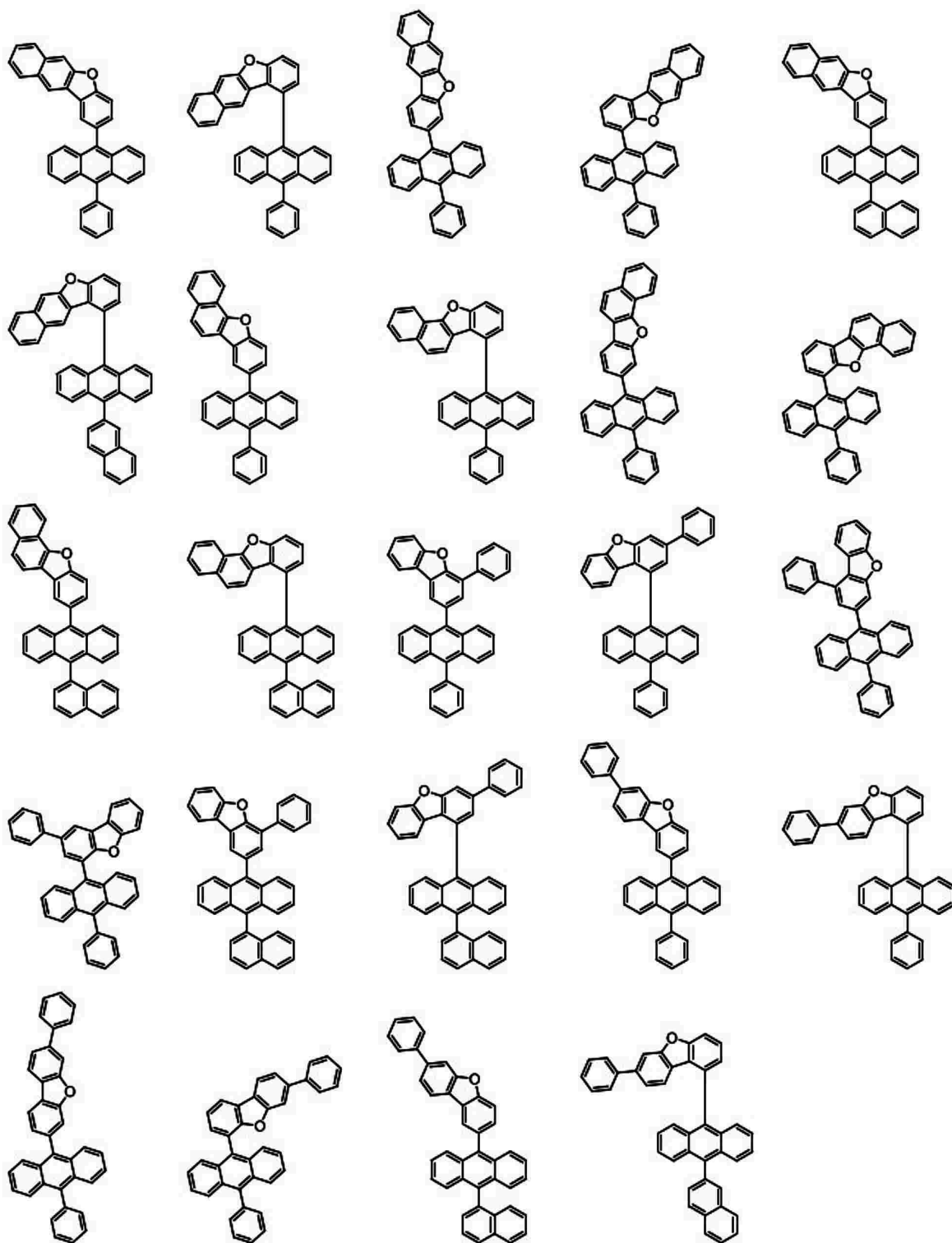
20

30

40

50

【化 1 3】



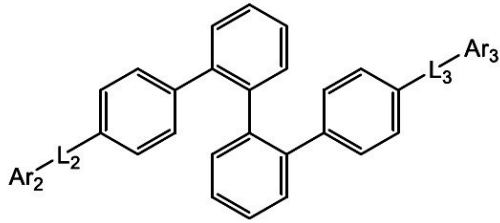
【請求項 8】

化学式 2 は、下記化学式 2 - 1 で表され、

化学式 3 は、下記化学式 3 - 1 で表される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の有機発光素子：

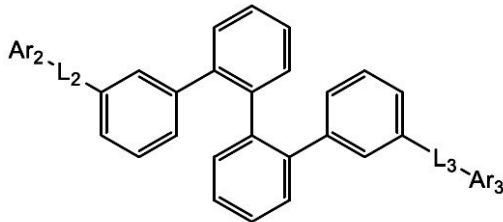
[化学式 2 - 1]

【化 1 4】



[化学式 3 - 1]

【化 1 5】



前記化学式 2 - 1、または化学式 3 - 1 中、

L_2 、 L_3 、 Ar_2 および Ar_3 は請求項 1 で定義した通りである。

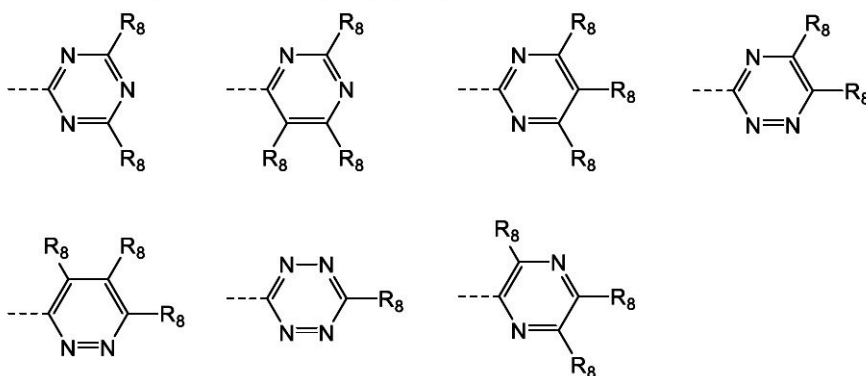
【請求項 9】

L_2 および L_3 はそれぞれ独立して、直接結合、フェニレン、またはビフェニルジイルである、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項 10】

Ar_2 および Ar_3 はそれぞれ独立して、下記で構成される群より選択されるいずれか 1 つである、請求項 1 に記載の有機発光素子：

【化 1 6】



前記群中、

R_8 は請求項 1 で定義した通りである。

【請求項 11】

R_8 はそれぞれ独立して、水素、重水素、メチル、tert-ブチル、フェニル、ビフェニル、ターフェニリル、ナフチル、ピリジニル、フラニル、またはチオフェニルであるか、これらのうち隣接した 2 個の R_8 が結合してベンゼン環を形成して、

前記フェニル、ビフェニル、ターフェニリル、ナフチル、ピリジニル、フラニル、またはチオフェニルはそれぞれ独立して、非置換であるか、重水素、メチル、または tert-ブチルで置換された、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

【請求項 12】

Ar_2 および Ar_3 はそれぞれ独立して、下記で構成される群より選択されるいずれか 1 つである、請求項 1 に記載の有機発光素子：

10

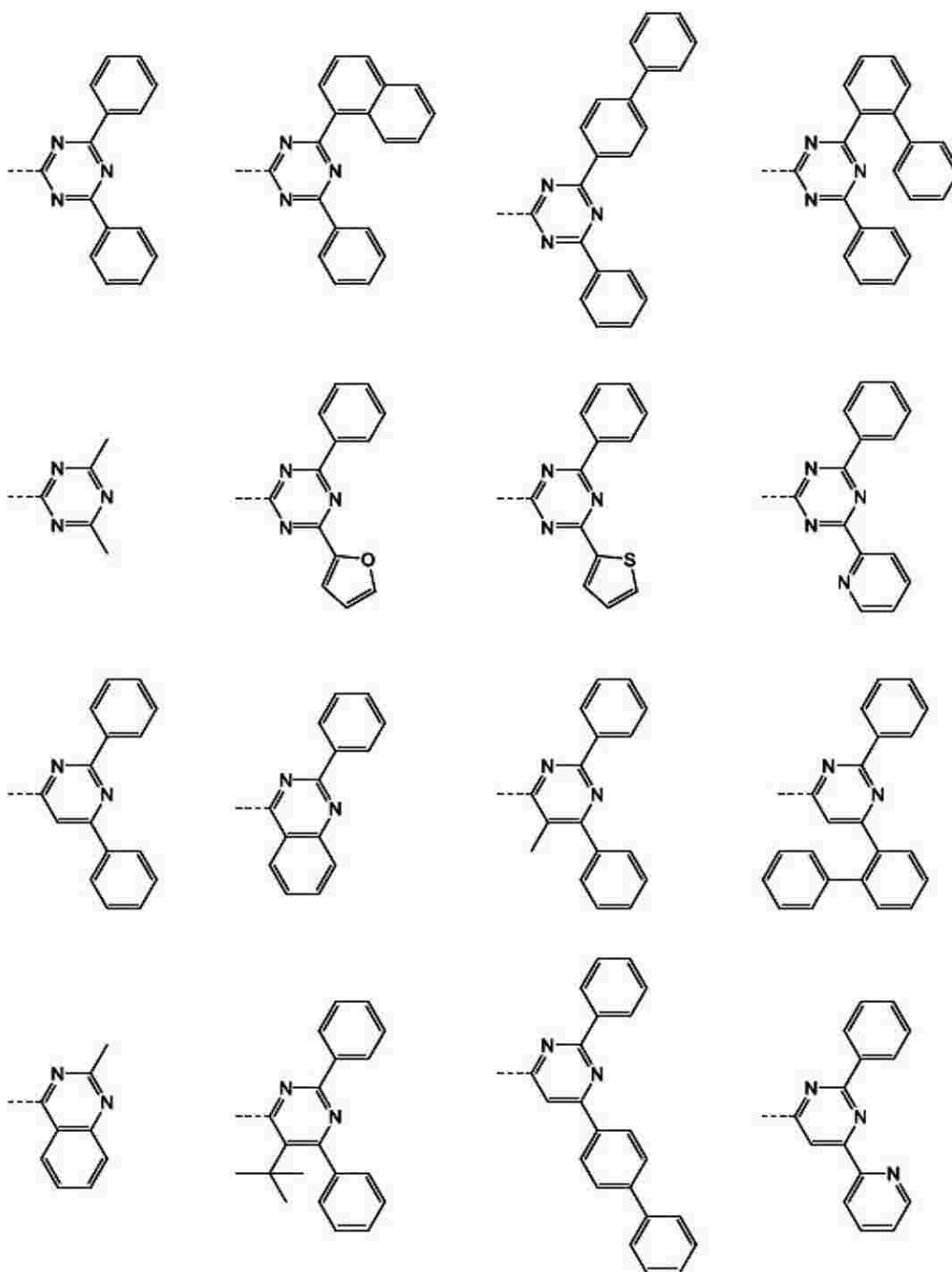
20

30

40

50

【化 17】



10

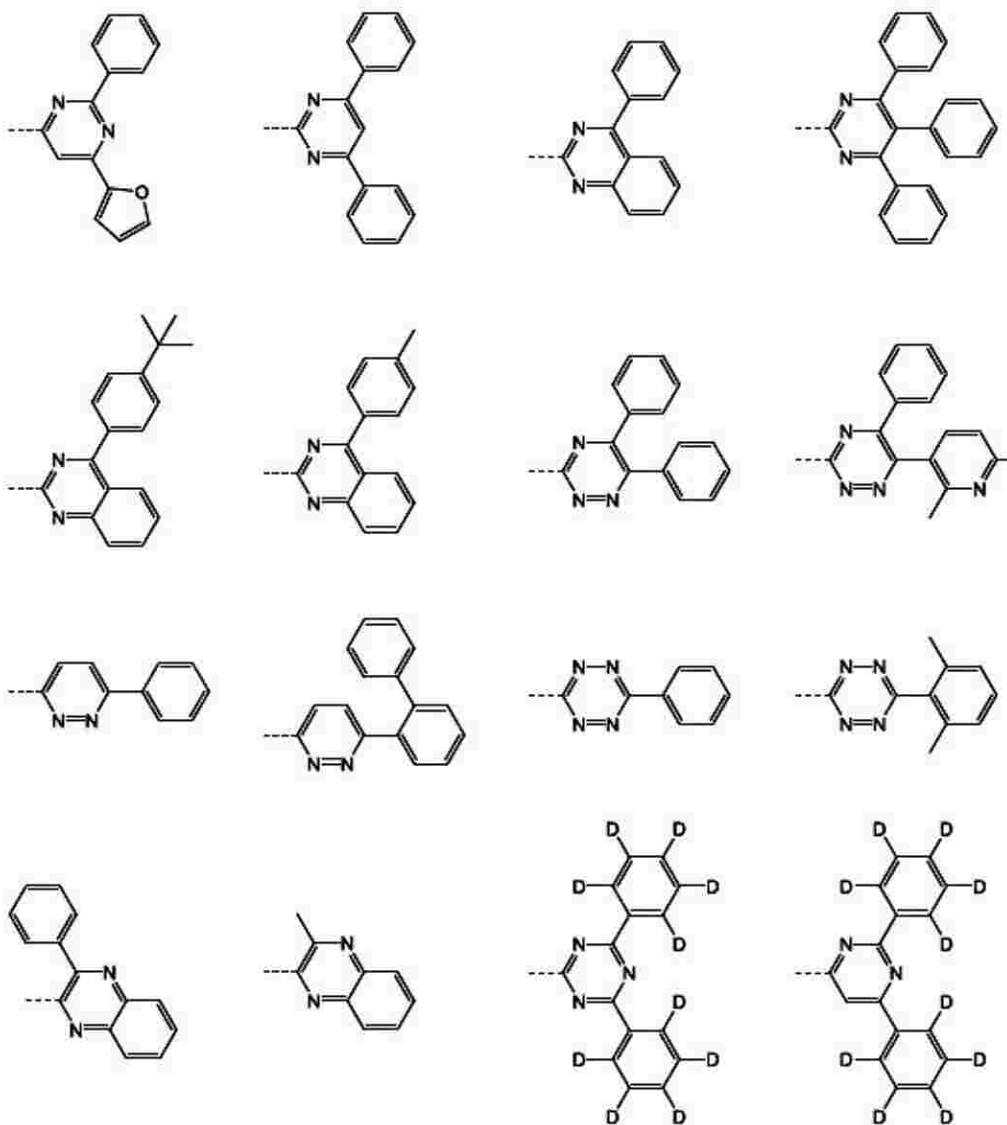
20

30

40

50

【化 1 8】



10

20

30

。

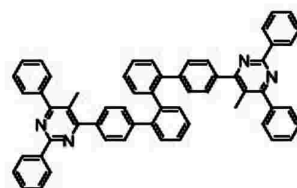
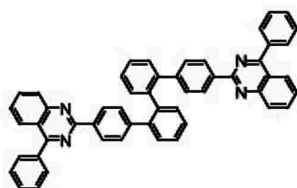
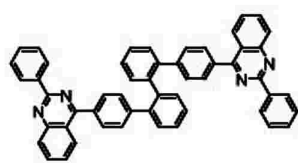
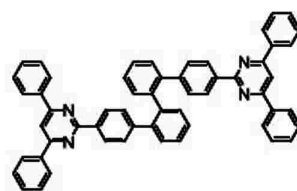
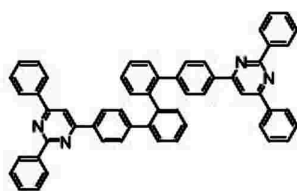
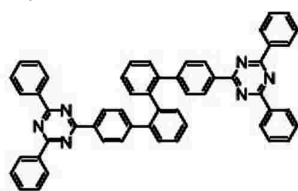
【請求項 1 3】

前記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物は、下記化合物で構成される群より選択されるいずれか 1 つである、請求項 1 に記載の有機発光素子：

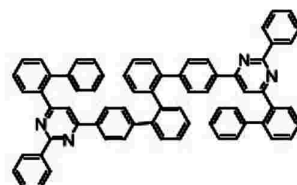
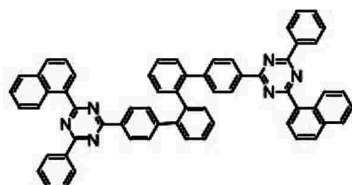
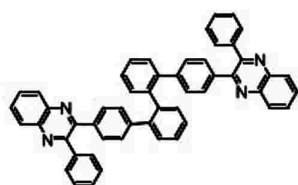
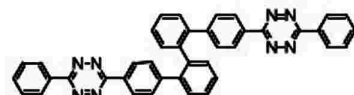
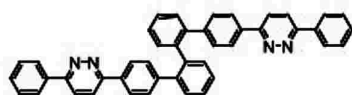
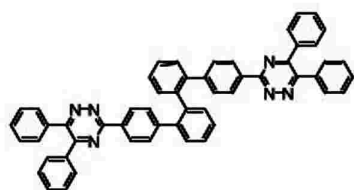
40

50

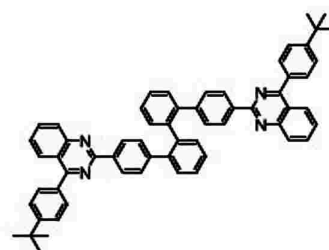
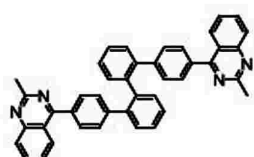
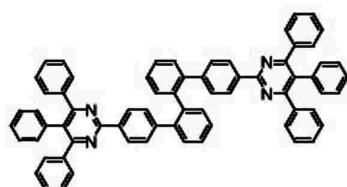
【化 19】



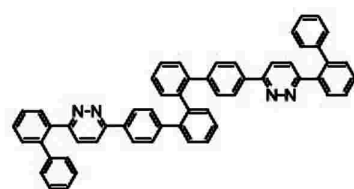
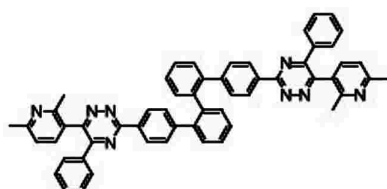
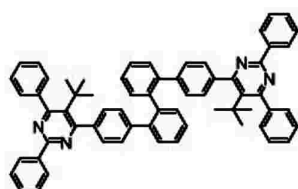
10



20



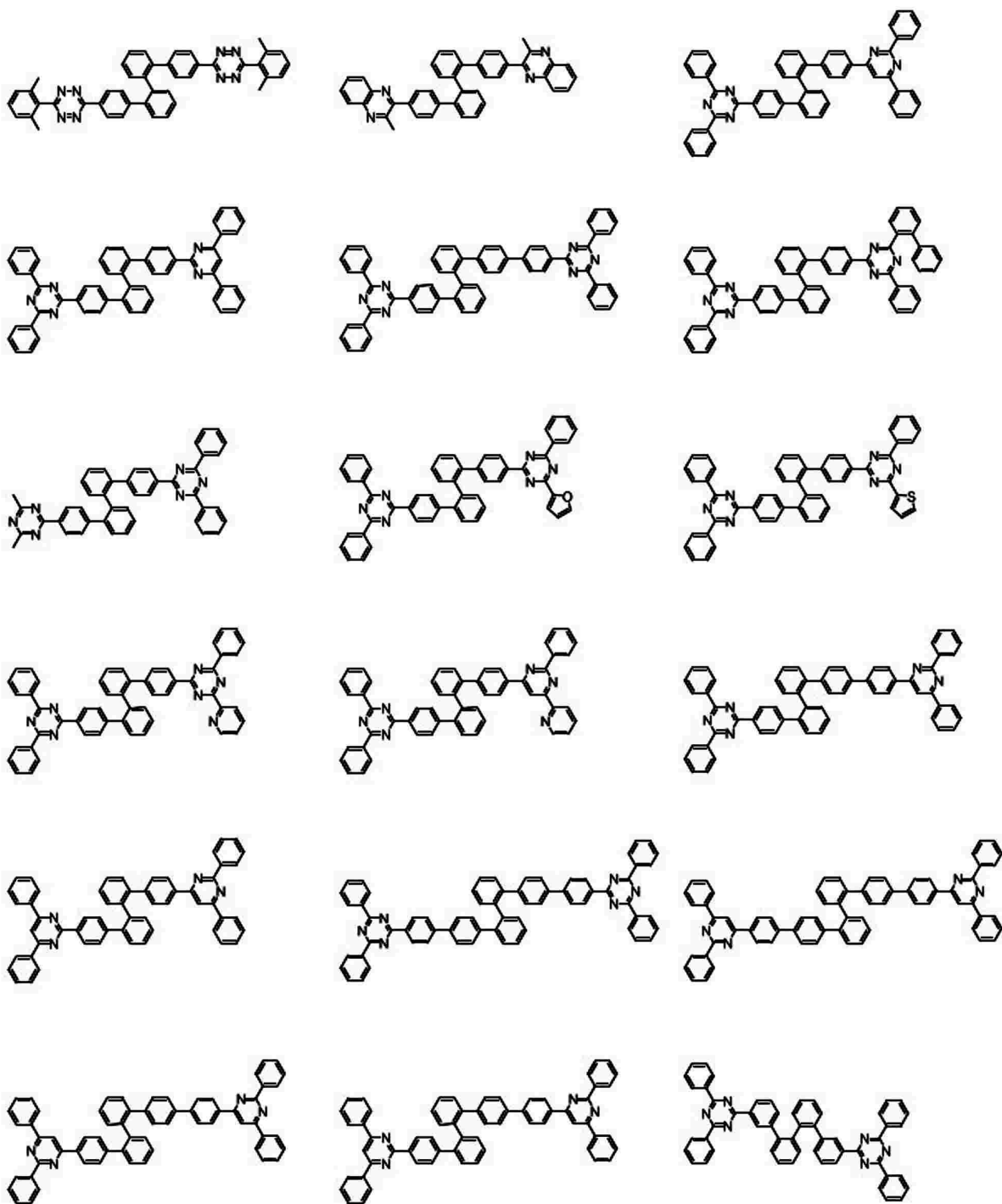
30



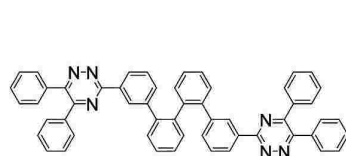
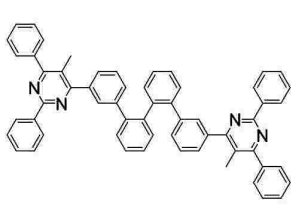
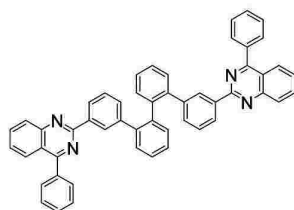
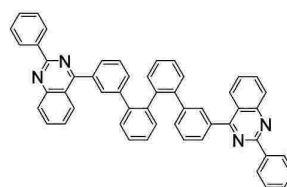
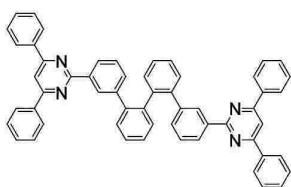
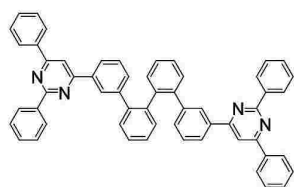
40

50

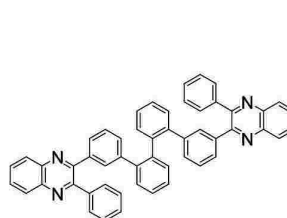
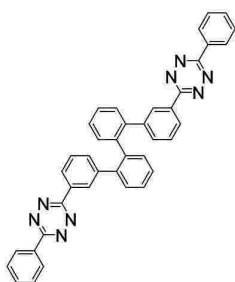
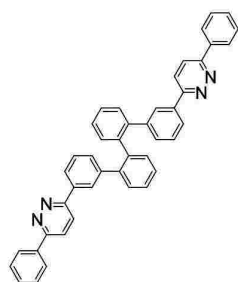
【化 2 0】



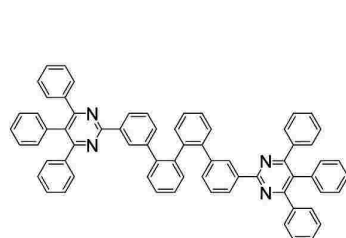
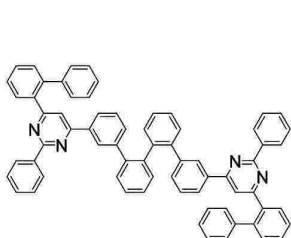
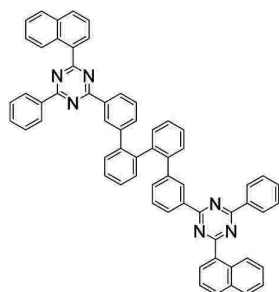
【化 2 1】



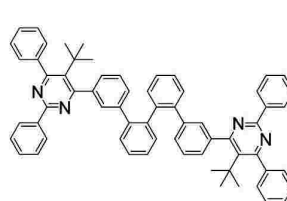
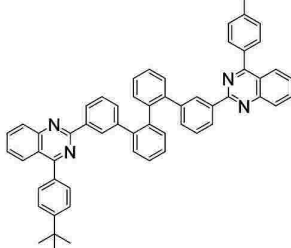
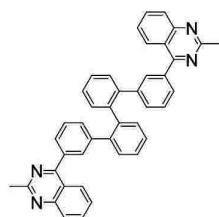
10



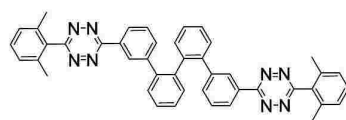
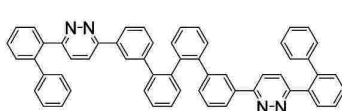
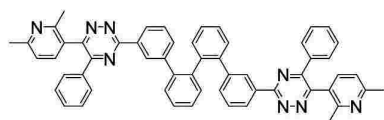
20



30

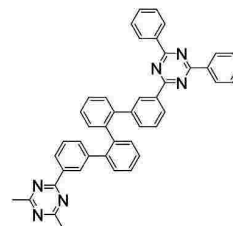
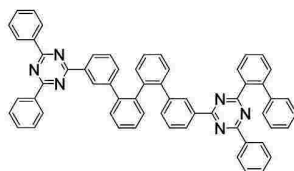
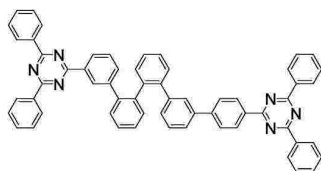
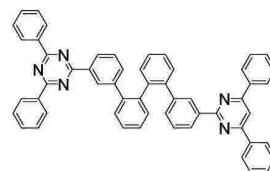
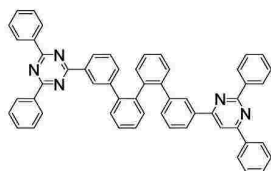
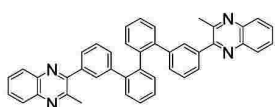


40

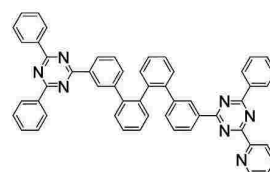
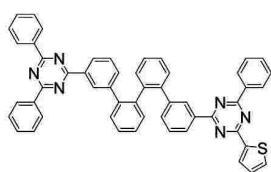
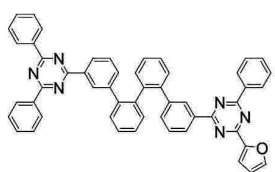


50

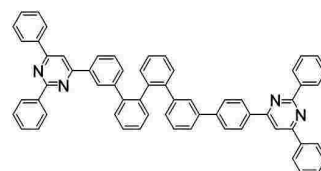
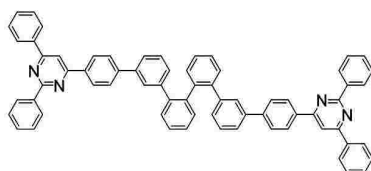
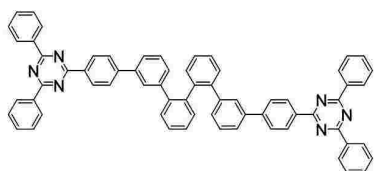
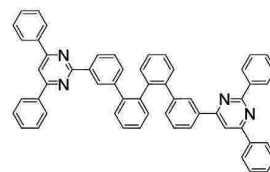
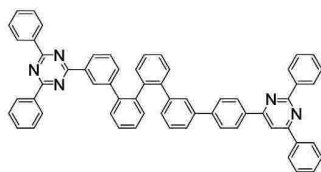
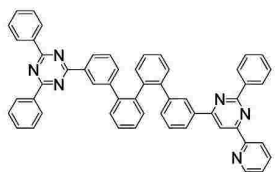
【化 2 2】



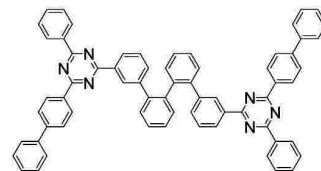
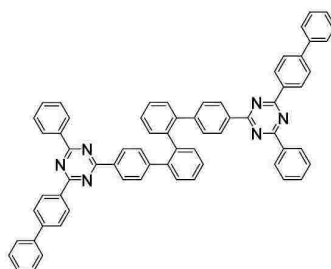
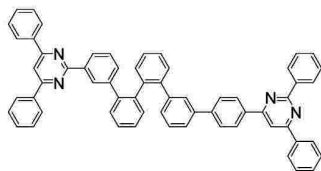
10



20



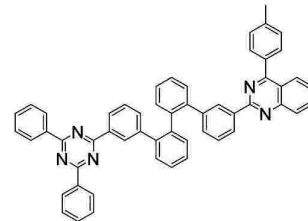
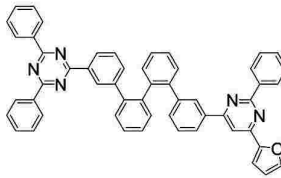
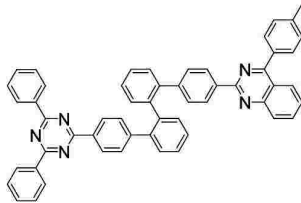
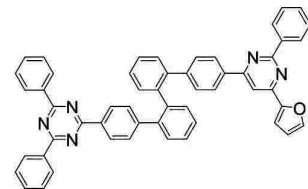
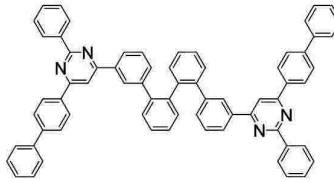
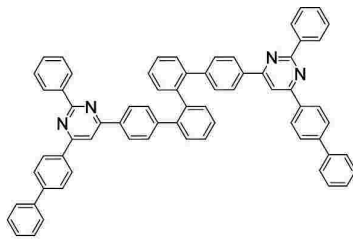
30



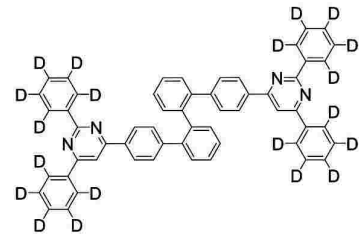
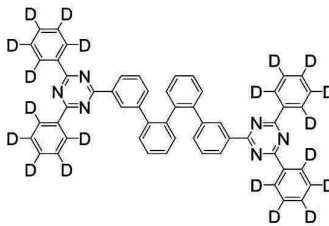
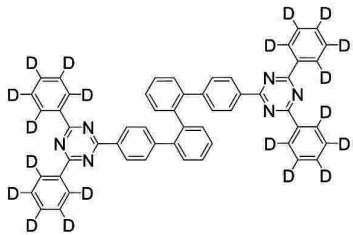
40

50

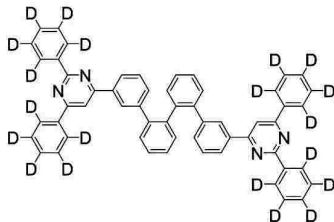
【化 2 3】



10



20



。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

[関連出願の相互参照]

本出願は、2021年3月8日付の韓国特許出願第10-2021-0030418号に基づく優先権の利益を主張し、該当韓国特許出願の文献に開示された全ての内容は本明細書の一部として含まれる。

【0002】

本発明は、有機発光素子に関する。

【背景技術】

【0003】

40

一般的に、有機発光現象とは、有機物質を利用して電気エネルギーを光エネルギーに転換させる現象をいう。有機発光現象を利用する有機発光素子は、広い視野角、優れたコントラスト、速い応答時間を有し、輝度、駆動電圧および応答速度特性に優れて多くの研究が進められている。

【0004】

有機発光素子は、一般的に正極と負極および前記正極と負極との間に有機物層を含む構造を有する。前記有機物層は、有機発光素子の効率と安全性を高めるために、それぞれ異なる物質から構成された多層の構造からなる場合が多く、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層などからなる。このような有機発光素子の構造において、2つの電極の間に電圧をかけると、正極からは正孔が、負極からは電子が有機物層

50

に注入され、注入された正孔と電子が接した時、エキシトン (e x c i t o n) が形成されて、このエキシトンが再び基底状態に落ちる時、光が出るようになる。

【 0 0 0 5 】

このような有機発光素子に使用される有機物に対して新たな材料の開発が要求され続けている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】韓国特許公開番号第 1 0 - 2 0 0 0 - 0 0 5 1 8 2 6 号

【文献】米国特許公開番号第 2 0 0 7 - 0 1 9 6 6 9 2 号

10

【文献】韓国特許公開番号第 1 0 - 2 0 1 7 - 0 0 4 8 1 5 9 号

【文献】米国特許登録番号第 6 8 2 1 6 4 3 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明は、有機発光素子に関する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は下記の有機発光素子を提供する。

正極；

20

正孔輸送層；

発光層；

電子輸送層、電子注入層、または、電子輸送および注入層；および

負極を含み、

前記発光層は、下記化学式 1 で表される化合物を含み、

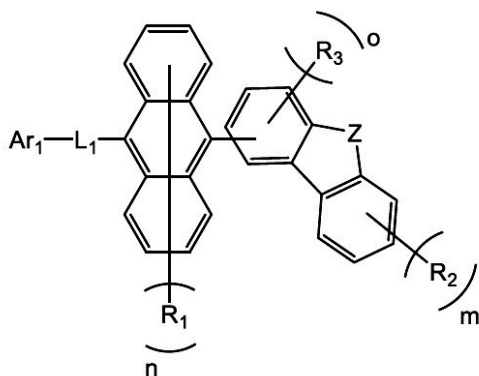
前記電子輸送層、電子注入層、または、電子輸送および注入層は下記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物のうちのいずれか 1 つ以上を含む、

有機発光素子：

[化学式 1]

【化 1 】

30



40

前記化学式 1 中、

Z は O、または、S で、

L₁ は直接結合；または置換または非置換の炭素数 6 ~ 6 0 のアリーレンであり、

A r₁ は置換または非置換の炭素数 6 ~ 6 0 のアリアルであり、

R₁ ~ R₃ はそれぞれ独立して、水素；重水素；または、置換または非置換の炭素数 6 ~ 6 0 のアリアルであるか、これらのうち隣接した 2 つの R₁ ~ R₃ が結合してベンゼン環を形成して、

n は 0 ~ 8 の整数であり、

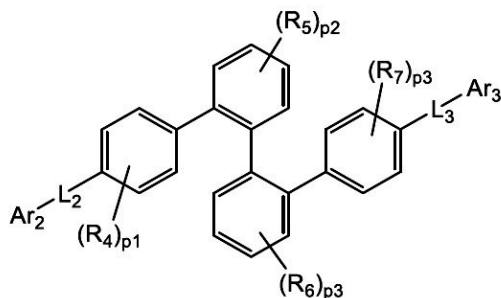
m は 0 ~ 4 の整数であり、

50

o は 0 ~ 3 の整数であり、

[化学式 2]

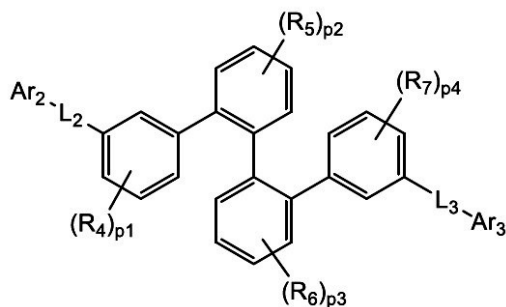
【化 2】



10

[化学式 3]

【化 3】



20

前記化学式 2、または化学式 3 中、

R₄ ~ R₇ はそれぞれ独立して、水素、または重水素であり、

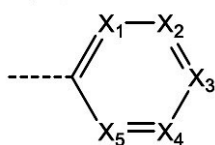
p₁ ~ p₄ は 1 ~ 4 の整数であり、

L₂ および L₃ はそれぞれ独立して、直接結合；または置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリーレンであり、

Ar₂ および Ar₃ はそれぞれ独立して、下記化学式 4 で表される置換基であり、

[化学式 4]

【化 4】



前記化学式 4 中、

X₁ ~ X₅ はそれぞれ独立して、N または C (R₈) であり、X₁ ~ X₅ のうちの少なくとも 2 つ以上は N であり、

R₈ はそれぞれ独立して、水素；重水素；置換または非置換の炭素数 1 ~ 20 のアルキル；置換または非置換の炭素数 6 ~ 60 のアリール；または、置換または非置換の N、O および S で構成される群より選択されるいずれか 1 つ以上のヘテロ原子を含む炭素数 2 ~ 60 のヘテロアリールであるか、これらのうち隣接した 2 個の R₈ が結合してベンゼン環を形成する。

【発明の効果】

【0009】

上述した有機発光素子は、発光層と電子輸送層に含まれる化合物を調節して、有機発光素子で効率の向上、低い駆動電圧および / または寿命特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

30

40

50

【図 1】基板 1、正極 2、正孔輸送層 3、発光層 4、電子輸送および注入層 5、および負極 6 からなる有機発光素子の例を示す図である。

【図 2】基板 1、正極 2、正孔注入層 7、正孔輸送層 3、電子抑制層 8、発光層 4、正孔遮断層 9、電子輸送および注入層 5、および負極 6 からなる有機発光素子の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

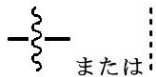
【0011】

以下、本発明の理解を助けるためにより詳細に説明する。

【0012】

本発明において、

【化 5】



は、他の置換基に連結される結合を意味する。

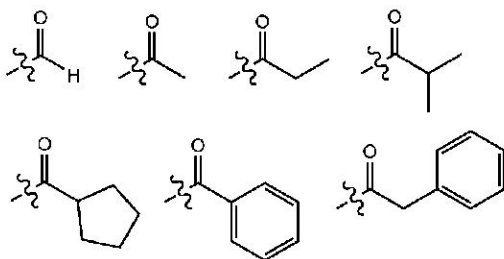
【0013】

本発明において「置換または非置換の」という用語は、重水素；ハロゲン基；ニトリル基；ニトロ基；ヒドロキシ基；カルボニル基；エステル基；イミド基；アミノ基；ホスフィンオキシド基；アルコキシ基；アリールオキシ基；アルキルチオキシ基；アリールチオキシ基；アルキルスルホキシ基；アリールスルホキシ基；シリル基；ホウ素基；アルキル基；シクロアルキル基；アルケニル基；アリール基；アラルキル基；アラルケニル基；アルキルアリール基；アルキルアミン基；アラルキルアミン基；ヘテロアリールアミン基；アリールアミン基；アリールホスフィン基；または N、O および S 原子のうち 1 個以上を含む複素環基からなる群より選択された 1 個以上の置換基で置換または非置換されるか、前記例示された置換基のうちの 2 以上の置換基が連結された置換または非置換されることを意味する。例えば、「2 以上の置換基が連結された置換基」は、ビフェニル基であってもよい。即ち、ビフェニル基は、アリール基であってもよく、2 個のフェニル基が連結された置換基と解釈されてもよい。

【0014】

本発明において、カルボニル基の炭素数は特に限定されないが、炭素数 1 ~ 40 であることが好ましい。具体的には、下記のような構造の化合物であってもよいが、これらに限定されるものではない。

【化 6】



【0015】

本明細書において、エステル基は、エステル基の酸素が炭素数 1 ~ 25 の直鎖、分枝鎖または環鎖アルキル基、または炭素数 6 ~ 25 のアリール基で置換されてもよい。具体的には、下記構造式の化合物であってもよいが、これらに限定されるものではない。

10

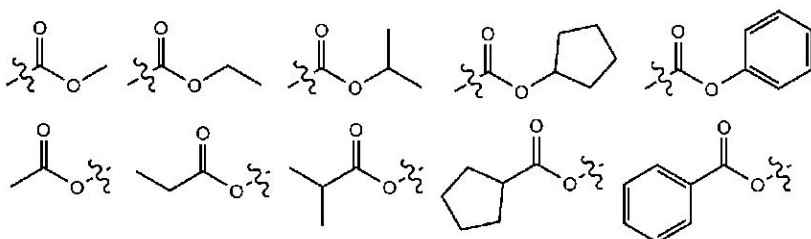
20

30

40

50

【化 7】

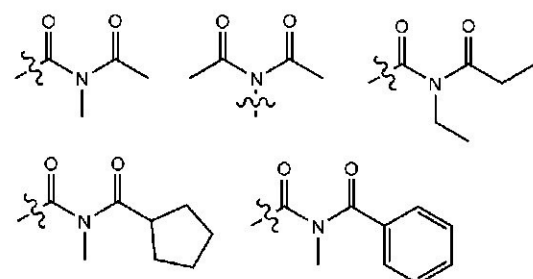


【 0 0 1 6 】

10

本明細書において、イミド基の炭素数は特に限定されないが、炭素数 1 ~ 25 であることが好ましい。具体的には、下記のような構造の化合物であってもよいが、これらに限定されるものではない。

【化 8】



20

【 0 0 1 7 】

本明細書において、シリル基は、具体的には、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、ジフェニルシリル基、フェニルシリル基などがあるが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 1 8 】

本明細書において、ハウ素基は、具体的には、トリメチルハウ素基、トリエチルハウ素基、*t*-ブチルジメチルハウ素基、トリフェニルハウ素基、フェニルハウ素基などがあるが、これらに限定されるものではない。

30

【 0 0 1 9 】

本明細書において、ハロゲン基の例としては、フッ素、塩素、臭素またはヨウ素がある。

【 0 0 2 0 】

本明細書において、前記アルキル基は、直鎖または分枝鎖であってもよく、炭素数は特に限定されないが、1 ~ 40 であることが好ましい。一実施状態によれば、前記アルキル基の炭素数は 1 ~ 20 である。さらに一つの実施状態によれば、前記アルキル基の炭素数は 1 ~ 10 である。さらに一つの実施状態によれば、前記アルキル基の炭素数は 1 ~ 6 である。アルキル基の具体的な例としては、メチル、エチル、プロピル、*n*-プロピル、イソプロピル、ブチル、*n*-ブチル、イソブチル、*tert*-ブチル、*sec*-ブチル、1-メチル-ブチル、1-エチル-ブチル、ペンチル、*n*-ペンチル、イソペンチル、ネオペンチル、*tert*-ペンチル、ヘキシル、*n*-ヘキシル、1-メチルペンチル、2-メチルペンチル、4-メチル-2-ペンチル、3,3-ジメチルブチル、2-エチルブチル、ヘプチル、*n*-ヘプチル、1-メチルヘキシル、シクロペンチルメチル、シクロヘキシルメチル、オクチル、*n*-オクチル、*tert*-オクチル、1-メチルヘプチル、2-エチルヘキシル、2-プロピルペンチル、*n*-ノニル、2,2-ジメチルヘプチル、1-エチル-プロピル、1,1-ジメチル-プロピル、イソヘキシル、2-メチルペンチル、4-メチルヘキシル、5-メチルヘキシルなどがあるが、これらに限定されるものではない。

40

【 0 0 2 1 】

50

本明細書において、前記アルケニル基は、直鎖または分枝鎖であってもよく、炭素数は特に限定されないが、2～40であることが好ましい。一実施状態によれば、前記アルケニル基の炭素数は2～20である。さらに一つの実施状態によれば、前記アルケニル基の炭素数は2～10である。さらに一つの実施状態によれば、前記アルケニル基の炭素数は2～6である。具体的な例としては、ビニル、1-プロペニル、イソプロペニル、1-ブテニル、2-ブテニル、3-ブテニル、1-ペンテニル、2-ペンテニル、3-ペンテニル、3-メチル-1-ブテニル、1,3-ブタジエニル、アリル、1-フェニルビニル-1-イル、2-フェニルビニル-1-イル、2,2-ジフェニルビニル-1-イル、2-フェニル-2-(ナフチル-1-イル)ビニル-1-イル、2,2-ビス(ジフェニル-1-イル)ビニル-1-イル、スチルベニル基、スチレニル基などがあるが、これらに限定されるものではない。

10

【0022】

本明細書において、シクロアルキル基は特に限定されないが、炭素数3～60であることが好ましく、一実施状態によれば、前記シクロアルキル基の炭素数は3～30である。さらに一つの実施状態によれば、前記シクロアルキル基の炭素数は3～20である。さらに一つの実施状態によれば、前記シクロアルキル基の炭素数は3～6である。具体的には、シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、3-メチルシクロペンチル、2,3-ジメチルシクロペンチル、シクロヘキシル、3-メチルシクロヘキシル、4-メチルシクロヘキシル、2,3-ジメチルシクロヘキシル、3,4,5-トリメチルシクロヘキシル、4-tert-ブチルシクロヘキシル、シクロヘプチル、シクロオクチルなどがあるが、これらに限定されるものではない。

20

【0023】

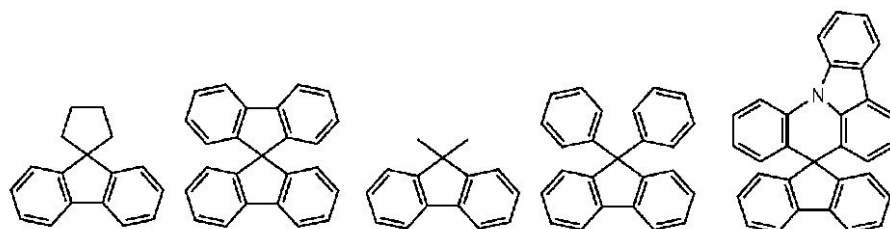
本明細書において、アリール基は特に限定されないが、炭素数6～60であることが好ましく、単環式アリール基または多環式アリール基であってもよい。一実施状態によれば、前記アリール基の炭素数は6～30である。一実施状態によれば、前記アリール基の炭素数は6～20である。前記単環式アリール基としては、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基などであってもよいが、これらに限定されるものではない。前記多環式アリール基としては、ナフチル基、アントラセニル基、フェナントリル基、ピレニル基、ペリレニル基、クリセニル基、フルオレニル基などであってもよいが、これらに限定されるものではない。

30

【0024】

本明細書において、フルオレニル基は置換されてもよく、置換基2個が互いに結合してスピロ構造を形成することができる。前記フルオレニル基が置換される場合、

【化9】



40

などであってもよい。但し、これらに限定されるものではない。

【0025】

本明細書において、複素環基は、異種元素としてO、N、SiおよびSのうちの1個以上を含む複素環基であって、炭素数は特に限定されないが、炭素数2～60であることが好ましい。複素環基の例としては、チオフェン基、フラン基、ピロール基、イミダゾール基、チアゾール基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、トリアゾール基、ピリジル基、ビピリジル基、ピリミジル基、トリアジン基、アクリジル基、ピリダシン基、ピラジニル基、キノリニル基、キナゾリン基、キノキサリニル基、フララジニル基、ピリドピリミジニル基、ピリドピラジニル基、ピラジノピラジニル基、イソキノリン基、インドール基

50

、カルバゾール基、ベンゾオキサゾール基、ベンゾイミダゾール基、ベンゾチアゾール基、ベンゾカルバゾール基、ベンゾチオフエン基、ジベンゾチオフエン基、ベンゾフラニル基、フェナントロリン基 (phenanthroline)、イソオキサゾリル基、チアジアゾリル基、フェノチアジニル基およびジベンゾフラニル基などがあるが、これらにのみ限定されるものではない。

【0026】

本明細書において、アラルキル基、アラルケニル基、アルキルアリール基、アリールアミン基中のアリール基は、上述したアリール基に関する説明が適用可能である。本明細書において、アラルキル基、アルキルアリール基、アルキルアミン基中のアルキル基は、上述したアルキル基に関する説明が適用可能である。本明細書において、ヘテロアリールアミン中のヘテロアリールは、上述した複素環基に関する説明が適用可能である。本明細書において、アラルケニル基中のアルケニル基は、上述したアルケニル基に関する説明が適用可能である。本明細書において、アリーレンは、2価の基であることを除けば、上述したアリール基に関する説明が適用可能である。本明細書において、ヘテロアリーレンは、2価の基であることを除けば、上述した複素環基に関する説明が適用可能である。本明細書において、炭化水素環は1価の基ではなく、2個の置換基が結合して形成したことを除けば、上述したアリール基またはシクロアルキル基に関する説明が適用可能である。本明細書において、ヘテロ環は1価の基ではなく、2個の置換基が結合して形成したことを除けば、上述した複素環基に関する説明が適用可能である。

【0027】

本発明は、正極；正孔輸送層；発光層；電子輸送層、電子注入層、または、電子輸送および注入層；および負極を含み、前記発光層は、前記化学式1で表される化合物を含み、前記電子輸送層、電子注入層、または、電子輸送および注入層は、前記化学式2で表される化合物および化学式3で表される化合物のうちのいずれか1つ以上を含む、有機発光素子を提供する。

【0028】

本発明に係る有機発光素子は、発光層に含まれる化合物と電子輸送層、電子注入層、または、電子輸送および注入層に含まれる化合物を調節して、有機発光素子で効率の向上、低い駆動電圧および/または寿命特性を向上させることができる。

【0029】

以下各構成別に本発明を詳細に説明する。

【0030】

正極および負極

【0031】

前記正極物質としては、通常有機物層への正孔注入が円滑となるように仕事関数が高い物質が好ましい。前記正極物質の具体的な例としては、バナジウム、クロム、銅、亜鉛、金などの金属またはこれらの合金；亜鉛酸化物、インジウム酸化物、インジウムスズ酸化物 (ITO)、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) などの金属酸化物；ZnO:AlまたはSnO₂:Sbなどの金属と酸化物との組み合わせ；ポリ(3-メチルチオフエン)、ポリ[3,4-(エチレン-1,2-ジオキシ)チオフエン] (PEDOT)、ポリピロールおよびポリアニリンなどの導電性高分子などがあるが、これらにのみ限定されるものではない。

【0032】

前記負極物質としては、通常有機物層への電子注入が容易となるように仕事関数が小さい物質であることが好ましい。前記負極物質の具体的な例としては、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、チタニウム、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、スズおよび鉛などの金属またはこれらの合金；LiF/AlまたはLiO₂/Alなどの多層構造物質などがあるが、これらにのみ限定されるものではない。

【0033】

10

20

30

40

50

正孔注入層

【0034】

本発明に係る有機発光素子は、必要に応じて正極と正孔輸送層との間に正孔注入層を含んでもよい。

【0035】

前記正孔注入層は、電極から正孔を注入する層で、正孔注入物質としては、正孔を輸送する能力を有し、正極からの正孔注入効果、発光層または発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成された励起子の電子注入層または電子注入材料への移動を防止し、また、薄膜形成能力に優れた化合物が好ましい。

【0036】

正孔注入物質のHOMO(highest occupied molecular orbital)が正極物質の仕事関数と周辺有機物層のHOMOの間であることが好ましい。正孔注入物質の具体的な例としては、金属ポルフィリン(porphyrin)、オリゴチオフエン、アリールアミン系の有機物、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン系の有機物、キナクリドン(quinacridone)系の有機物、ペリレン(perylene)系の有機物、アントラキノンおよびポリアニリンとポリチオフエン系の導電性高分子などがあるが、これらにのみ限定されるものではない。

【0037】

正孔輸送層

【0038】

本発明で用いられる正孔輸送層は、正極または正極上に形成された正孔注入層から正孔を受け取って発光層まで正孔を輸送する層で、正孔輸送物質としては、正極や正孔注入層から正孔の輸送を受けて発光層に移し得る物質で、正孔に対する移動性が大きい物質が好適である。具体的な例としては、アリールアミン系の有機物、導電性高分子、および共役部分と非共役共に存在するブロック共重合体などがあるが、これらにのみ限定されるものではない。

【0039】

電子抑制層

【0040】

本発明に係る有機発光素子は、必要に応じて正孔輸送層と発光層との間に電子抑制層を含んでもよい。前記電子抑制層は、前記正孔輸送層上に形成され、好ましくは発光層に接して備えられて、正孔移動度を調節して、電子の過度の移動を防止して、正孔-電子間結合確率を高めることによって、有機発光素子の効率を改善する役割をする層を意味する。前記電子抑制層は、電子抑制物質を含み、このような電子抑制物質の例として、アリールアミン系の有機物などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0041】

発光層

【0042】

前記発光層に含まれる発光物質としては、正孔輸送層と電子輸送層から正孔と電子の輸送をそれぞれ受けて結合させることによって、可視光領域の光を出すことができる物質であって、蛍光や燐光に対する量子効率が良い物質が好ましい。前記発光層は、ホスト材料およびドーパント材料を含んでもよく、本発明では前記化学式1で表される化合物をホストで含んでもよい。

【0043】

好ましくは、 L_1 は、直接結合、フェニレン、ビフェニレン、またはナフチレンであり；前記フェニレン、ビフェニレン、またはナフチレンはそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換される。

【0044】

好ましくは、 Ar_1 は、フェニル、ビフェニリル、ナフチル、またはフェナントレニルであり；前記フェニル、ビフェニリル、ナフチル、またはフェナントレニルはそれぞれ独立

10

20

30

40

50

して、非置換であるか重水素で置換される。

【 0 0 4 5 】

好ましくは、 $R_1 \sim R_3$ はそれぞれ独立して、水素、重水素、フェニル、またはナフチルであるか、これらのうち隣接した 2 個の $R_1 \sim R_3$ が結合してベンゼン環を形成して；前記フェニル、ナフチル、または、ベンゼン環はそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換される。

【 0 0 4 6 】

好ましくは、 R_1 はそれぞれ独立して、水素、または重水素であり； R_2 または R_3 はそれぞれ独立して、水素、重水素、フェニル、またはナフチルであるか、これらのうち隣接した 2 個の R_2 または R_3 が結合してベンゼン環を形成して；前記フェニル、ナフチル、またはベンゼン環はそれぞれ独立して、非置換であるか重水素で置換される。

10

【 0 0 4 7 】

好ましくは、前記化学式 1 で表される化合物は少なくとも 1 つ以上の重水素を含む。

【 0 0 4 8 】

前記化学式 1 で表される化合物の代表的な例は以下の通りである：

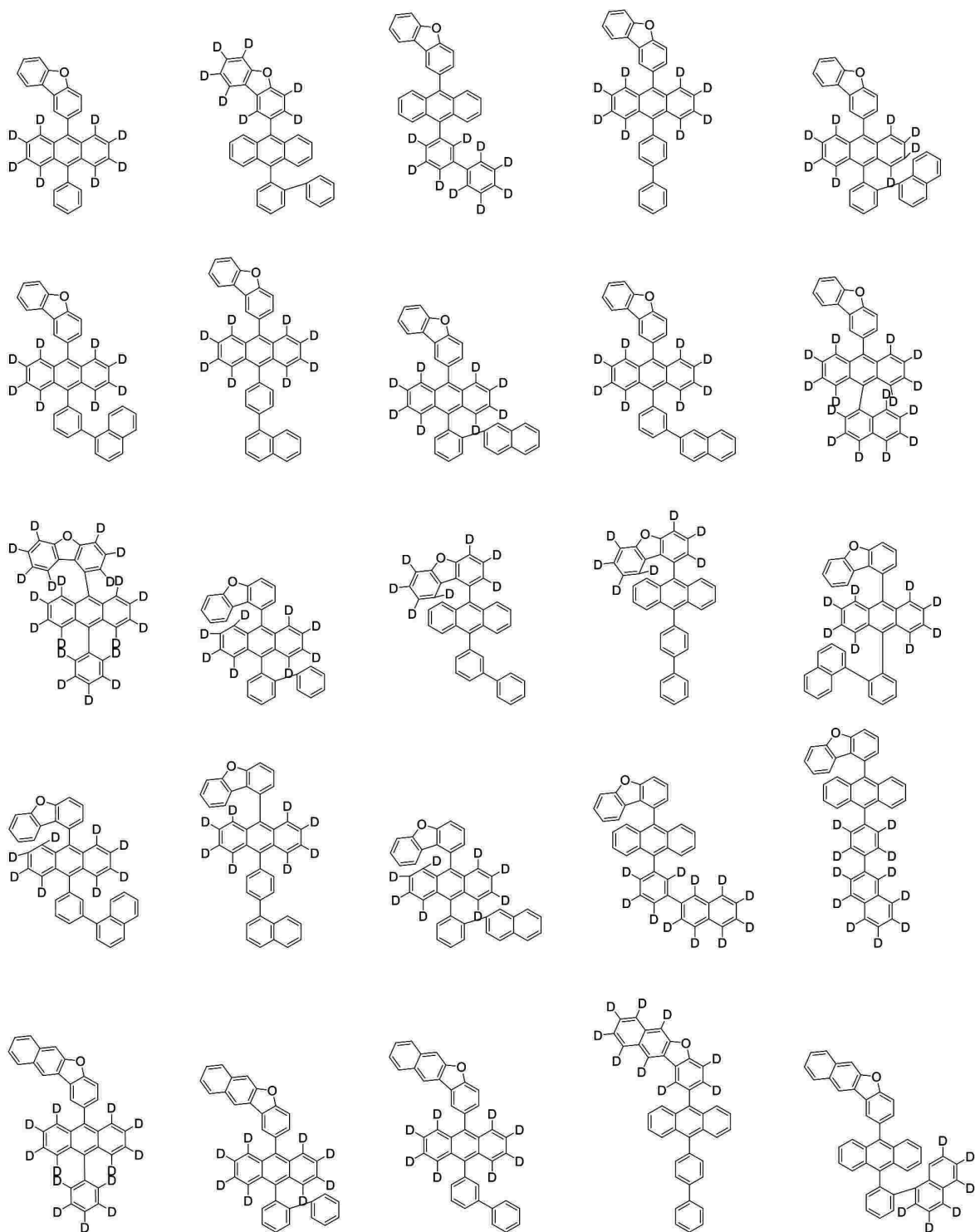
20

30

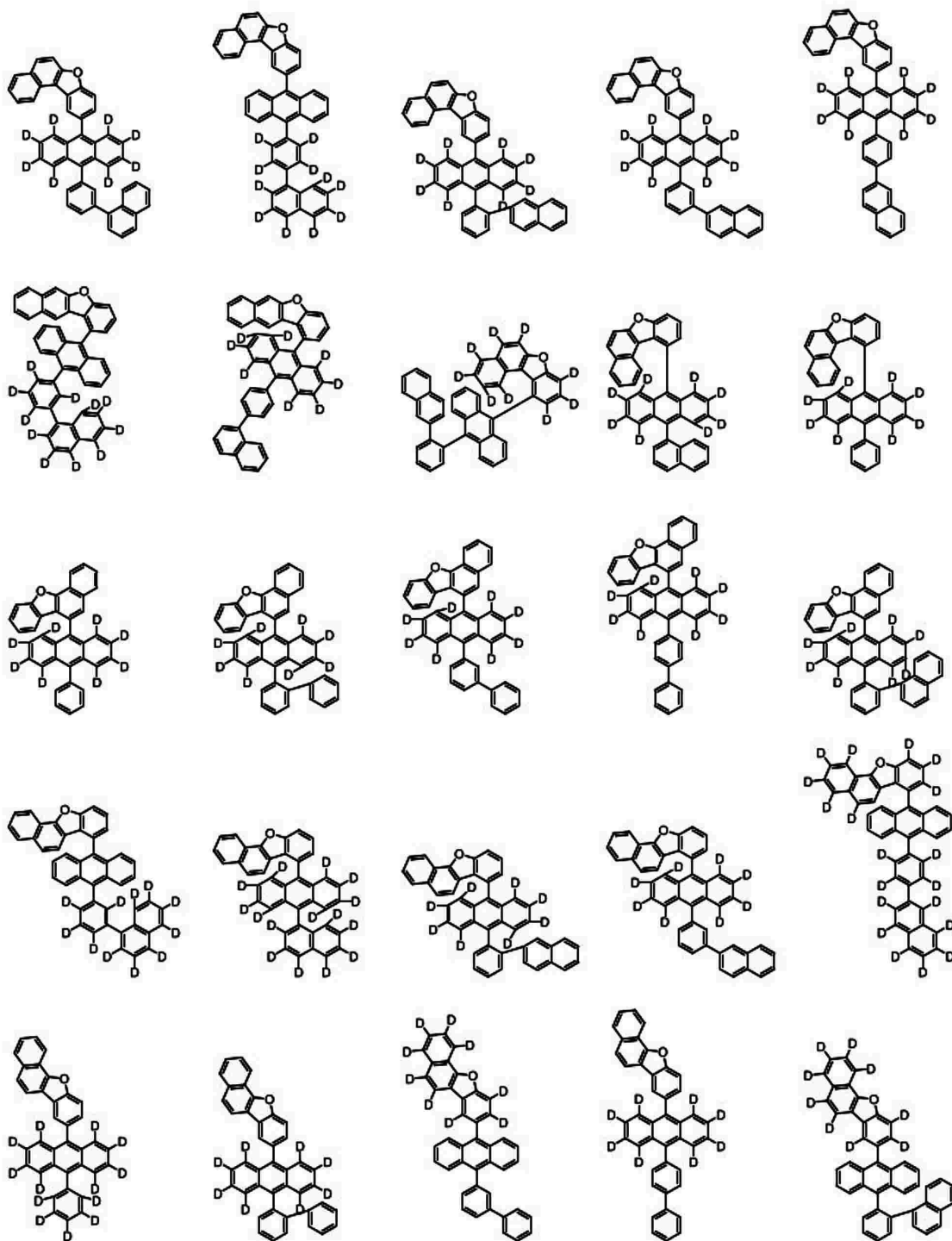
40

50

【化 1 0】



【化 1 1】



10

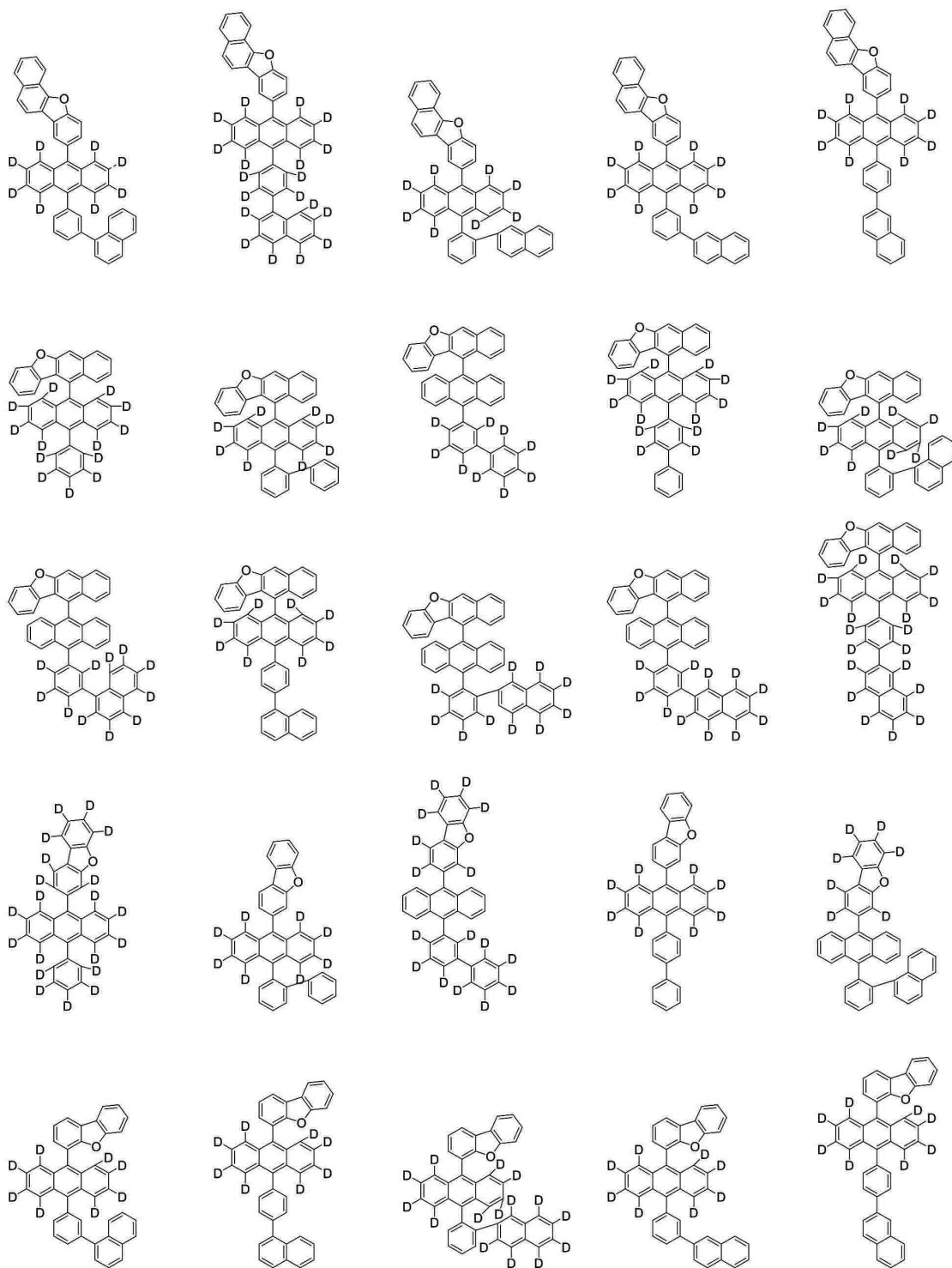
20

30

40

50

【化 1 2】



10

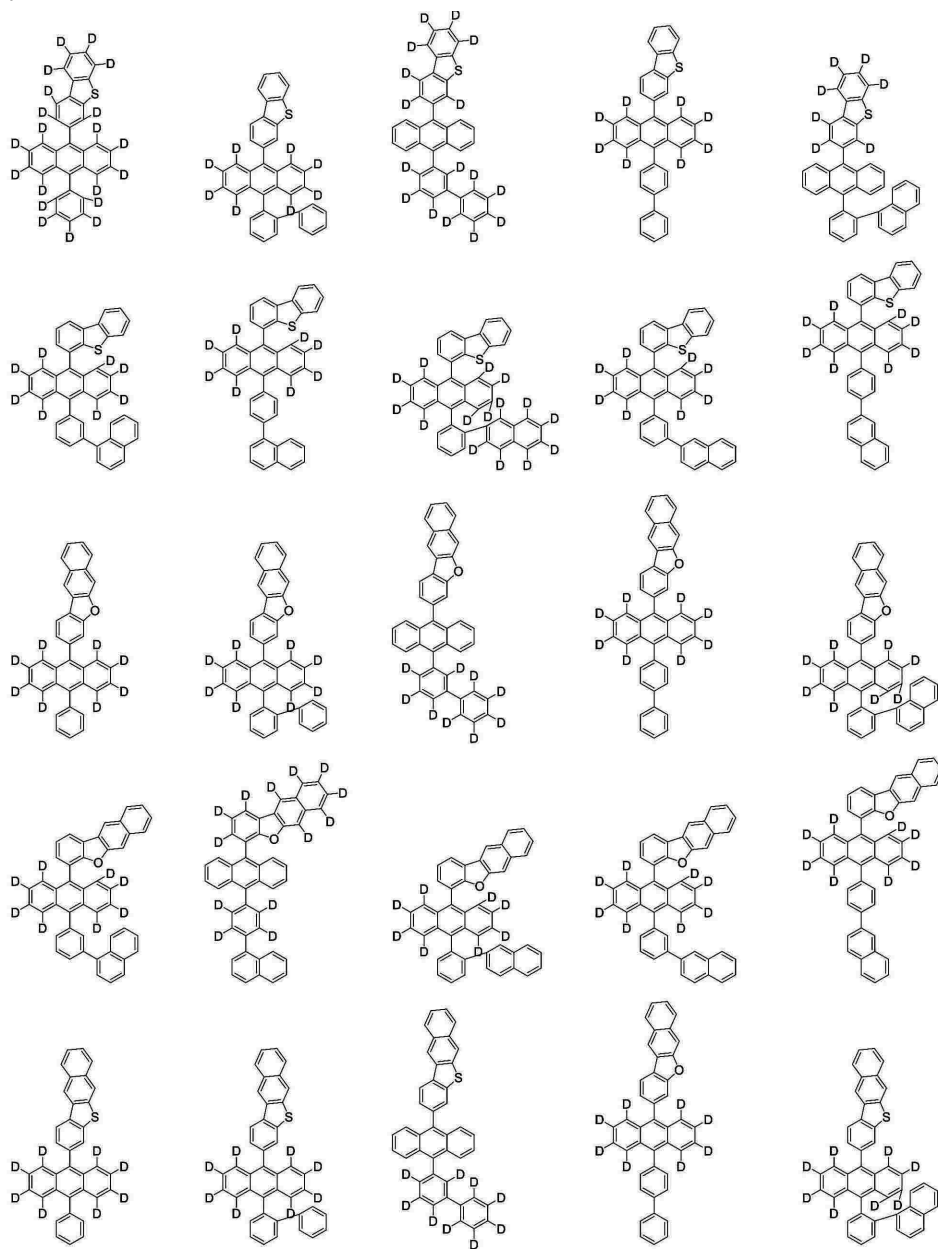
20

30

40

50

【化 1 3】



10

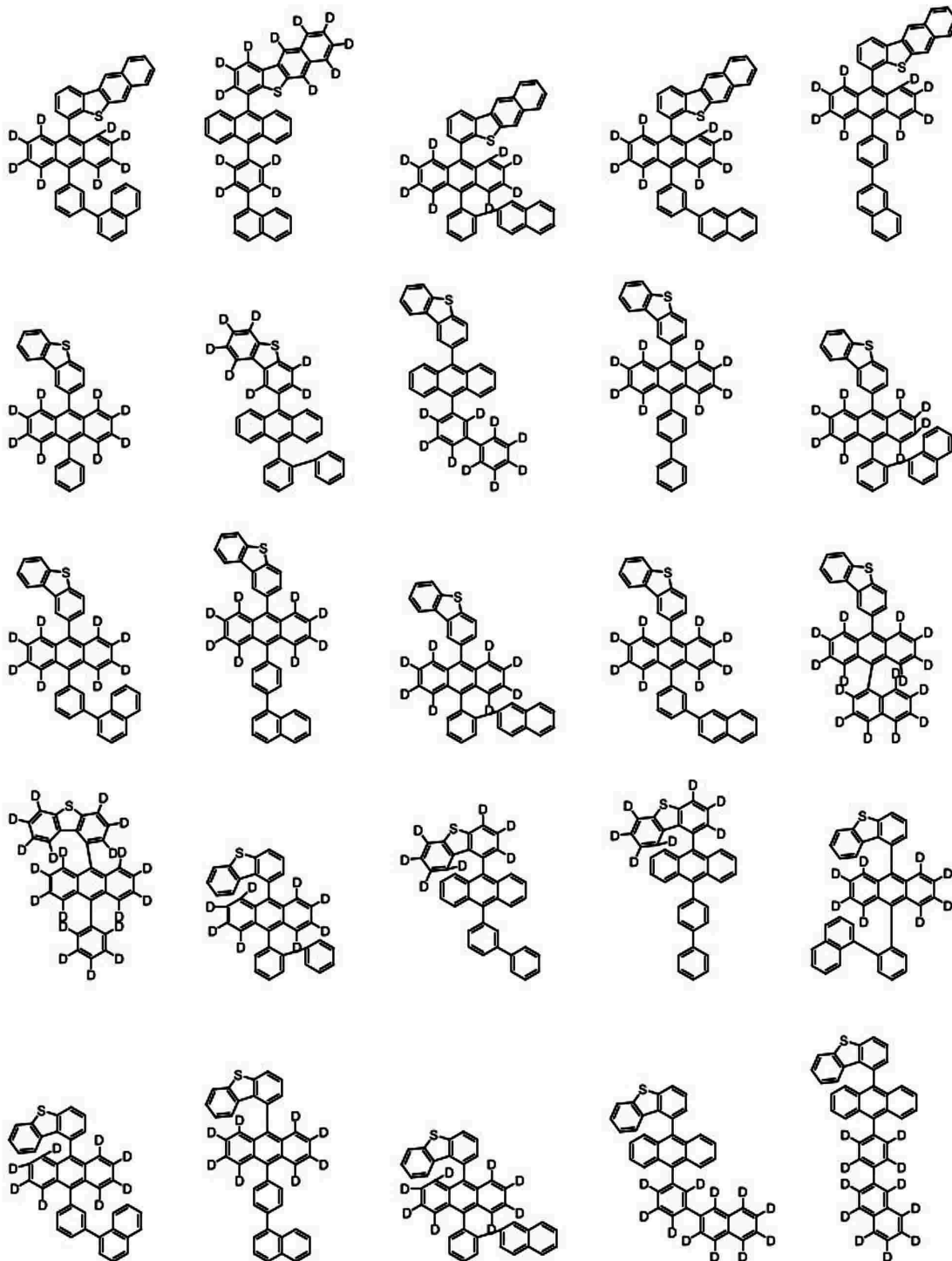
20

30

40

50

【化 1 4】



10

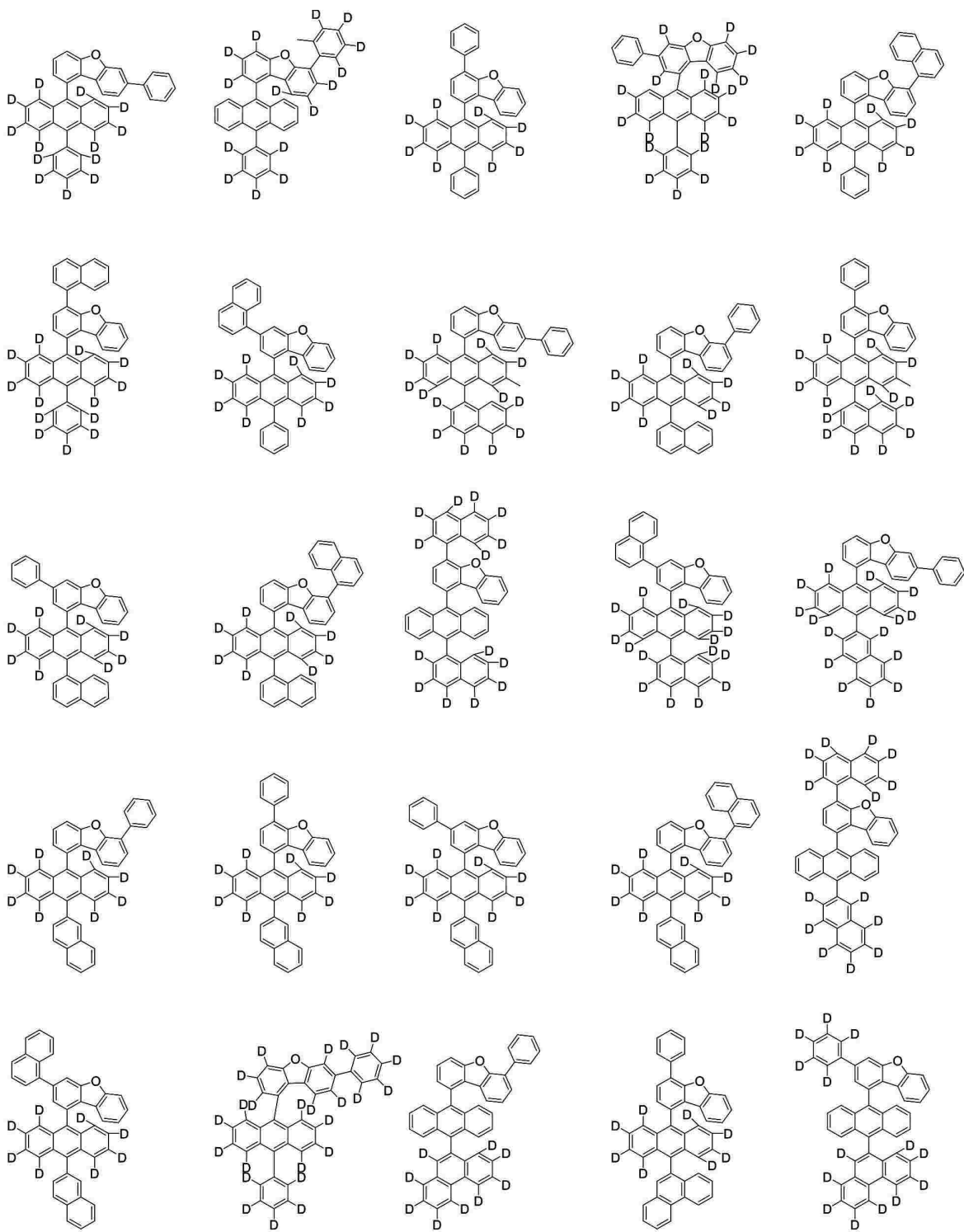
20

30

40

50

【化 1 5】



10

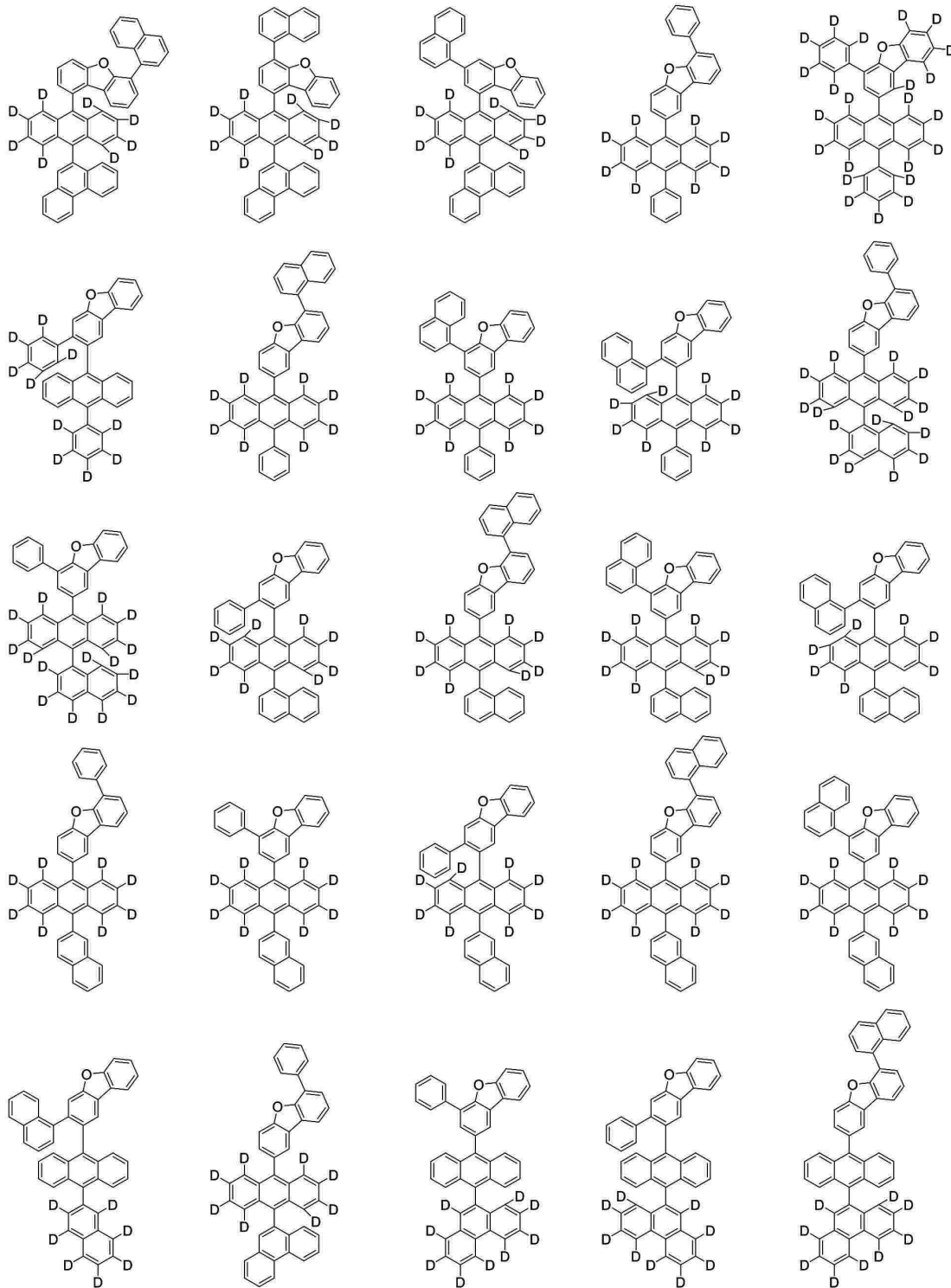
20

30

40

50

【化 1 6】



10

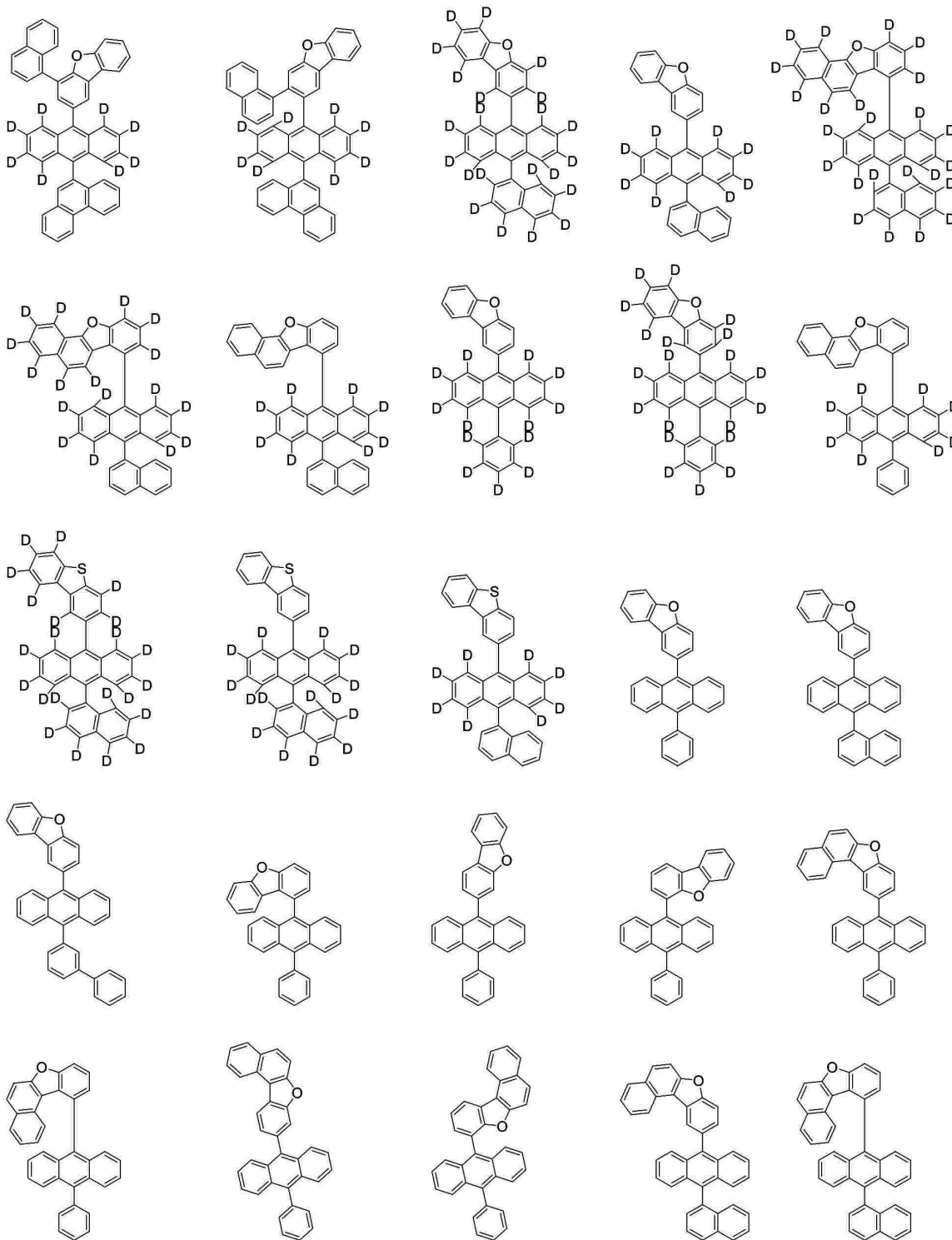
20

30

40

50

【化 1 7】



10

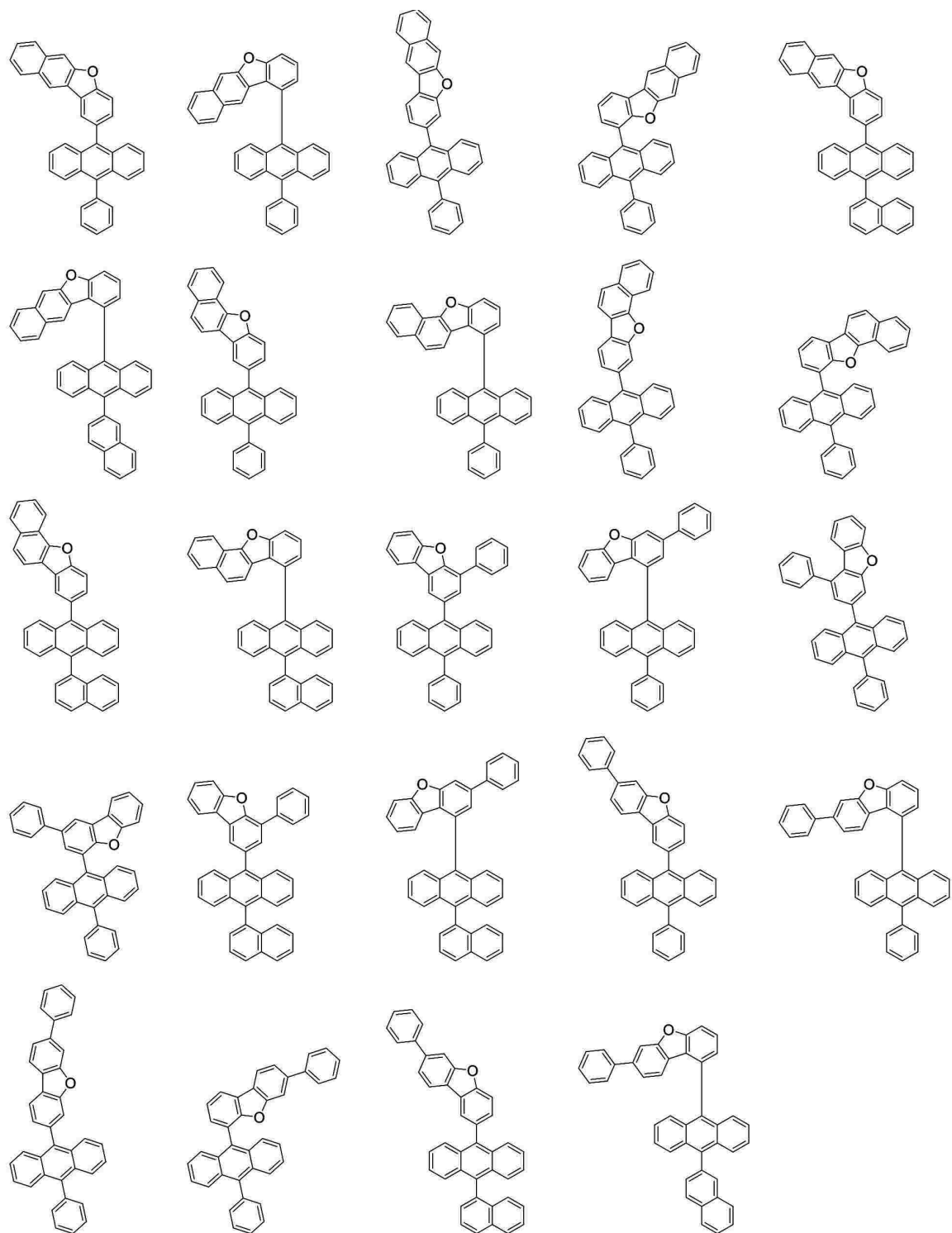
20

30

40

50

【化 1 8】

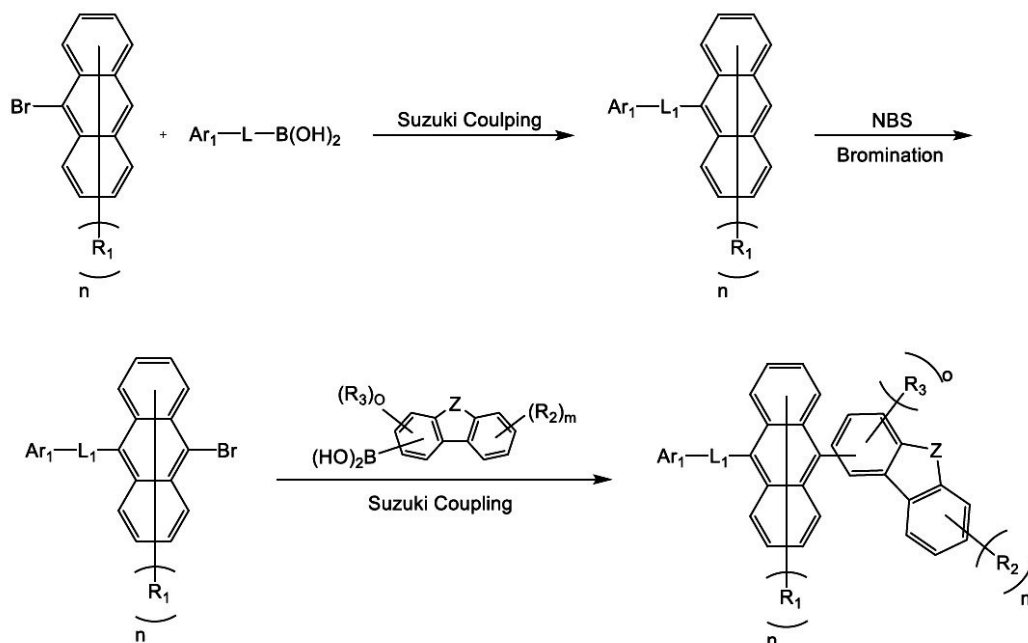


【 0 0 4 9】

また、本発明は下記反応式 1 のような、前記化学式 1 で表される化合物の製造方法を提供する。

[反 応 式 1]

【化 19】



10

前記反応式 1 中、Z、 L_1 、 Ar_1 、 $R_1 \sim R_3$ 、 n 、 m 、および o は、上記で定義した通りであり、NBS は N - bromosuccinimide である。

20

【0050】

前記反応は、鈴木カップリング反応を利用するもので、後述する実施例により具体化することができる。

【0051】

正孔遮断層

【0052】

本発明に係る有機発光素子は、必要に応じて前記発光層と電子輸送層との間に正孔遮断層を含む。好ましくは、前記正孔遮断層は前記発光層に接する。前記正孔遮断層は、正極から注入された正孔が発光層で再結合せず負極側に伝達されるのを抑制して、有機発光素子の効率を向上させる役割をする。前記正孔遮断層の素材として使用できる物質の具体的な例としては、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、BCP、アルミニウム錯体などがあるが、これらに限定されない。

30

【0053】

電子輸送層、電子注入層、または電子輸送および注入層

【0054】

本発明に係る有機発光素子は、前記発光層と負極との間に電子輸送層、電子注入層、または電子輸送および注入層を含んでもよい。

【0055】

前記電子輸送層は、負極または負極上に形成された電子注入層から電子を受け取って発光層まで電子を輸送し、また発光層で正孔が伝達されるのを抑制する層であり、電子輸送物質としては、負極から電子の注入を良好に受けて発光層に移すことができる物質として、本発明には前記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物のうちのいずれか 1 つ以上を含んでもよい。

40

【0056】

前記電子注入層は、電極から電子を注入する層で、電子を輸送する能力を有し、負極からの電子注入効果、発光層または発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成された励起子の正孔注入層への移動を防止し、また薄膜形成能力に優れた化合物として、本発明には前記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物のうちのいずれか 1 つ以上を含んでもよい。

50

【 0 0 5 7 】

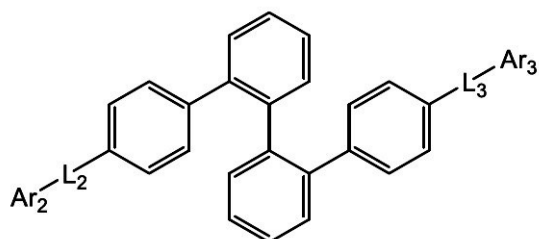
前記電子輸送および注入層は、電子輸送と注入を同時に行う層であり、前記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物のうちのいずれか 1 つ以上を含んでもよい。

【 0 0 5 8 】

好ましくは、前記化学式 2 は下記化学式 2 - 1 で表され；前記化学式 3 は下記化学式 3 - 1 で表される。

[化学式 2 - 1]

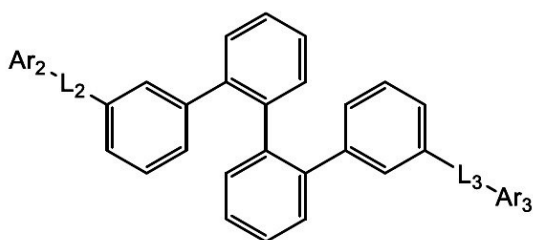
【 化 2 0 】



10

[化学式 3 - 1]

【 化 2 1 】



20

前記化学式 2 - 1、または化学式 3 - 1 中、L₂、L₃、Ar₂およびAr₃は上記で定義した通りである。

【 0 0 5 9 】

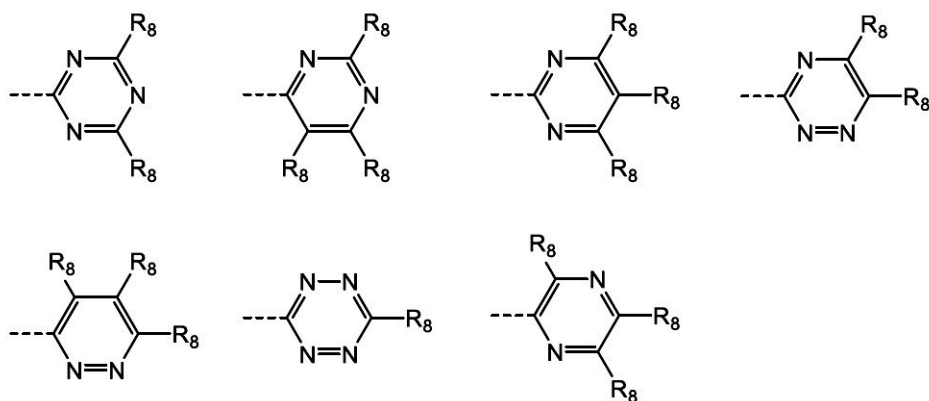
好ましくは、L₂およびL₃はそれぞれ独立して、直接結合、フェニレン、またはビフェニルジイルである。

30

【 0 0 6 0 】

好ましくは、Ar₂およびAr₃はそれぞれ独立して、下記で構成される群より選択されるいずれか 1 つである。

【 化 2 2 】



40

前記群中、R₈は上記で定義した通りである。

【 0 0 6 1 】

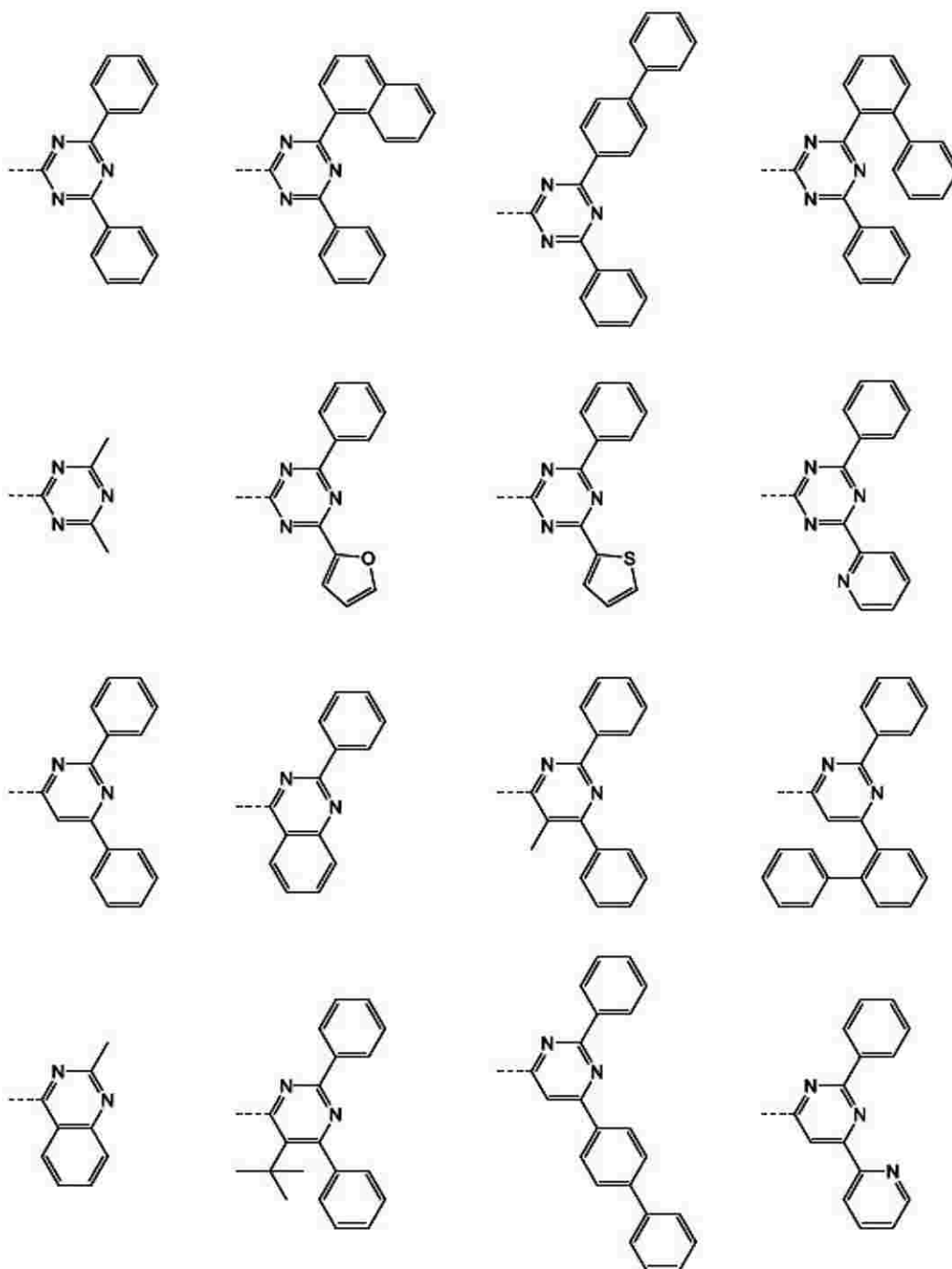
50

好ましくは、 R_8 はそれぞれ独立して、水素、重水素、メチル、*tert*-ブチル、フェニル、ピフェニリル、ターフェニリル、ナフチル、ピリジニル、フラニル、またはチオフェニルであるか、これらのうち隣接した2個の R_8 が結合してベンゼン環を形成し；前記フェニル、ピフェニリル、ターフェニリル、ナフチル、ピリジニル、フラニル、またはチオフェニルはそれぞれ独立して、非置換であるか、重水素、メチル、または*tert*-ブチルで置換される。

【0062】

好ましくは、 Ar_2 および Ar_3 はそれぞれ独立して、下記で構成される群より選択されるいずれか1つである：

【化23】



10

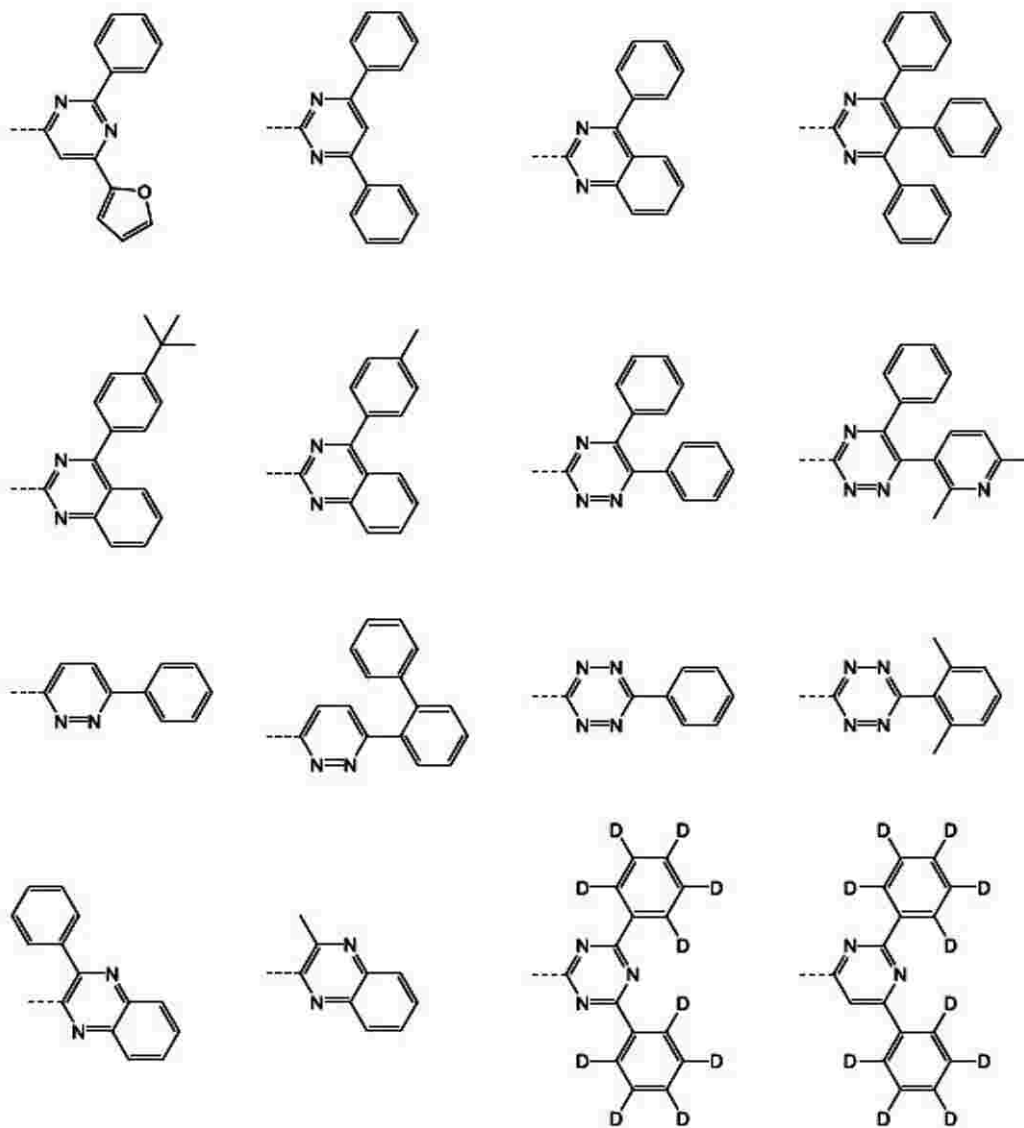
20

30

40

50

【化 2 4】



10

20

30

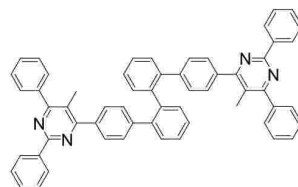
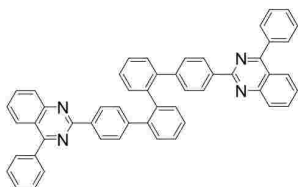
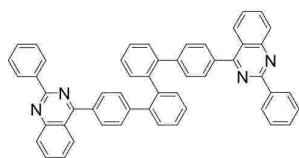
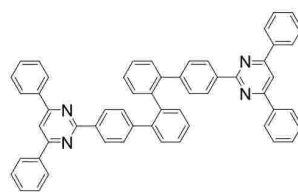
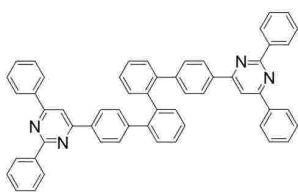
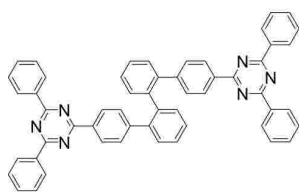
【 0 0 6 3】

前記化学式 2 で表される化合物および化学式 3 で表される化合物の代表的な例は、以下の通りである：

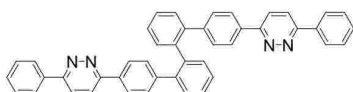
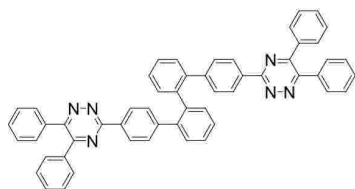
40

50

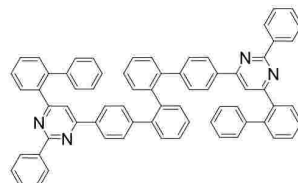
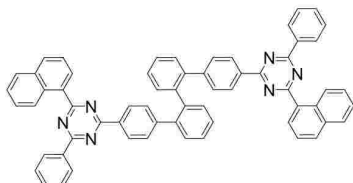
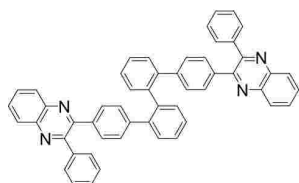
【化 2 5】



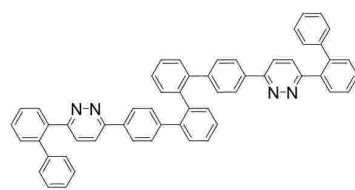
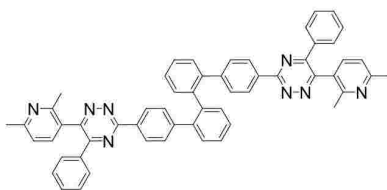
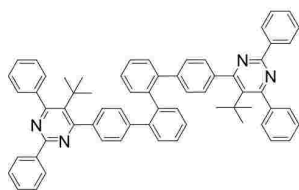
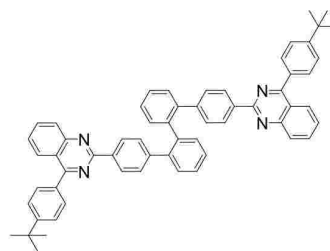
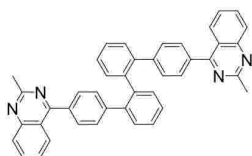
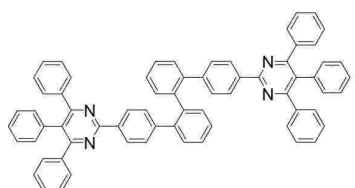
10



20



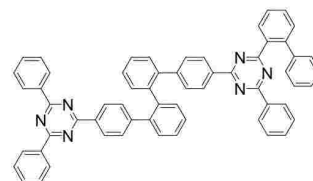
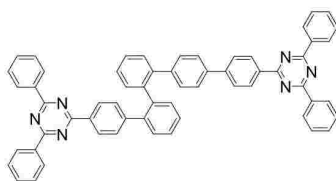
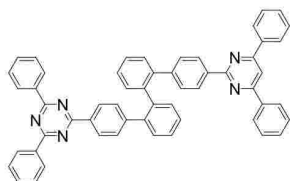
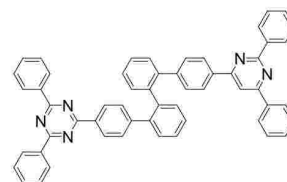
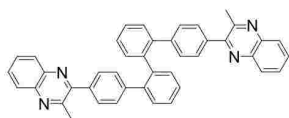
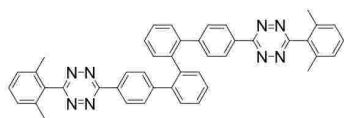
30



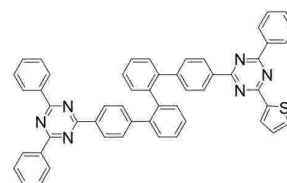
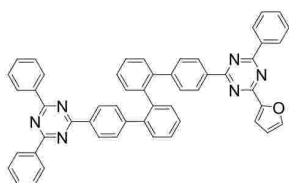
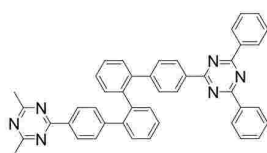
40

50

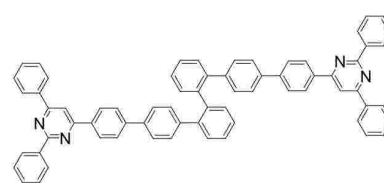
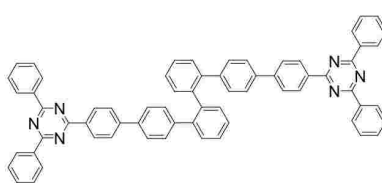
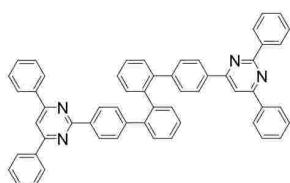
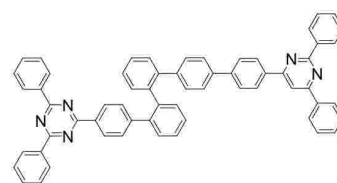
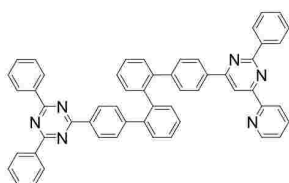
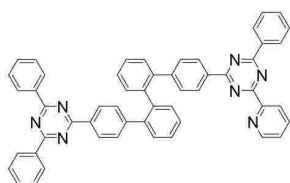
【化 2 6】



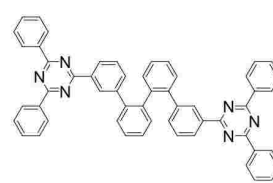
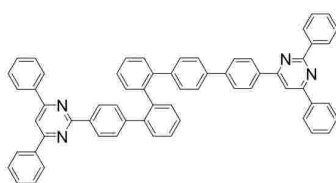
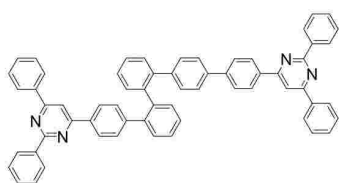
10



20



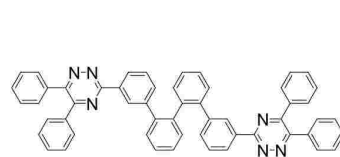
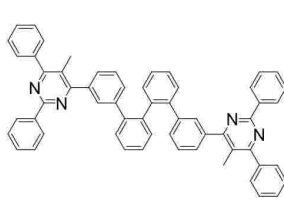
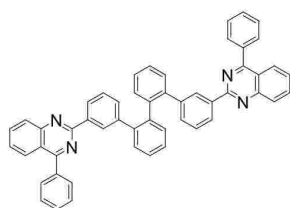
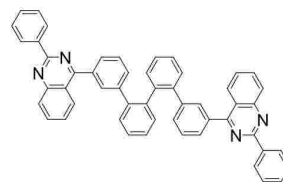
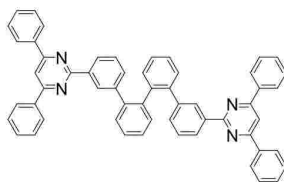
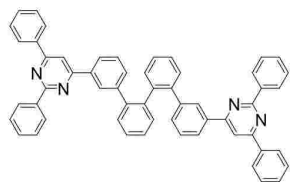
30



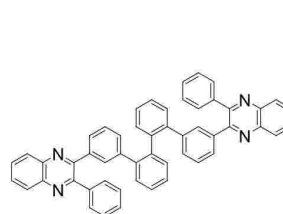
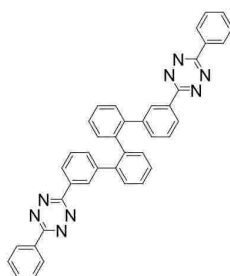
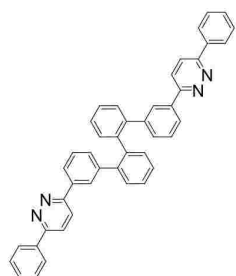
40

50

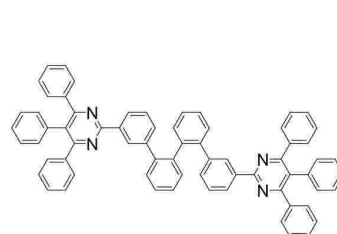
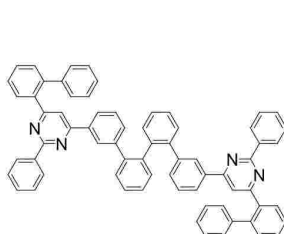
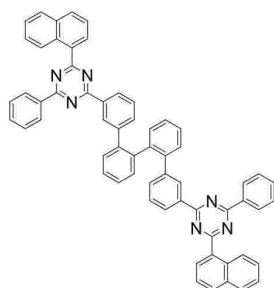
【化 2 7】



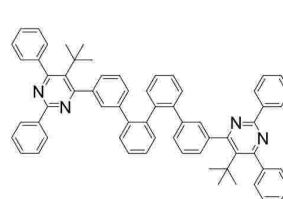
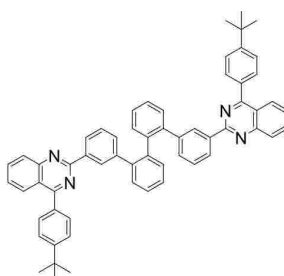
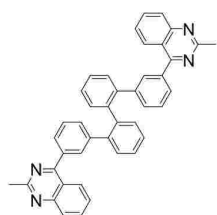
10



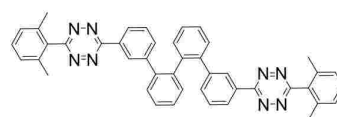
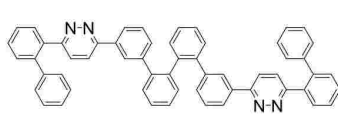
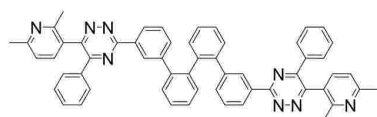
20



30

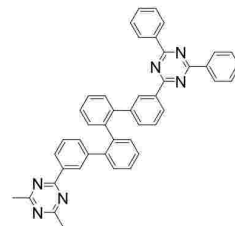
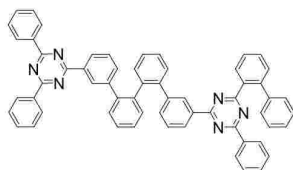
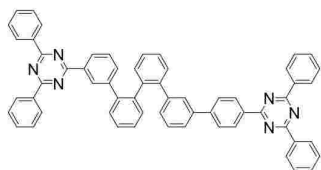
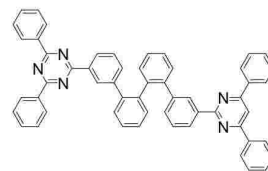
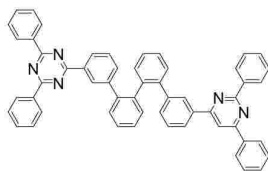
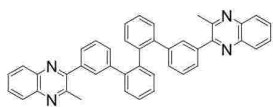


40

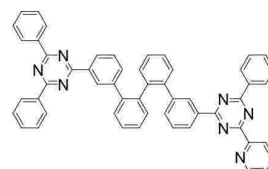
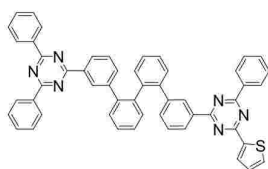
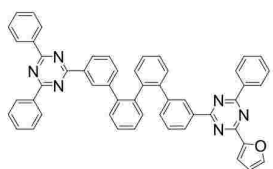


50

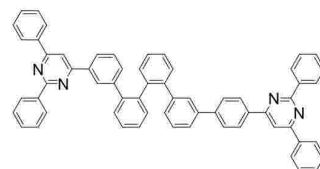
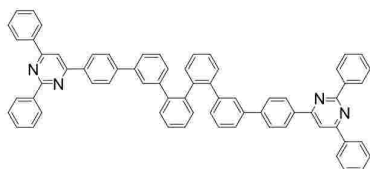
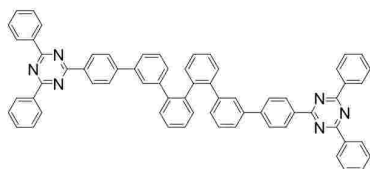
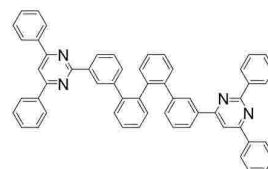
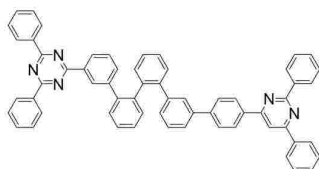
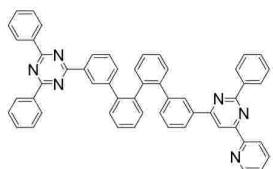
【化 2 8】



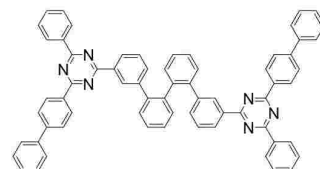
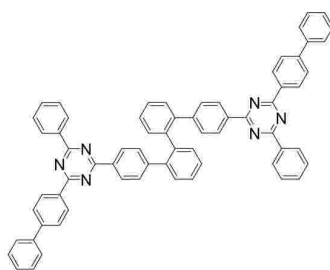
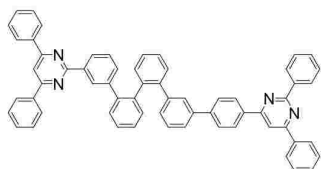
10



20



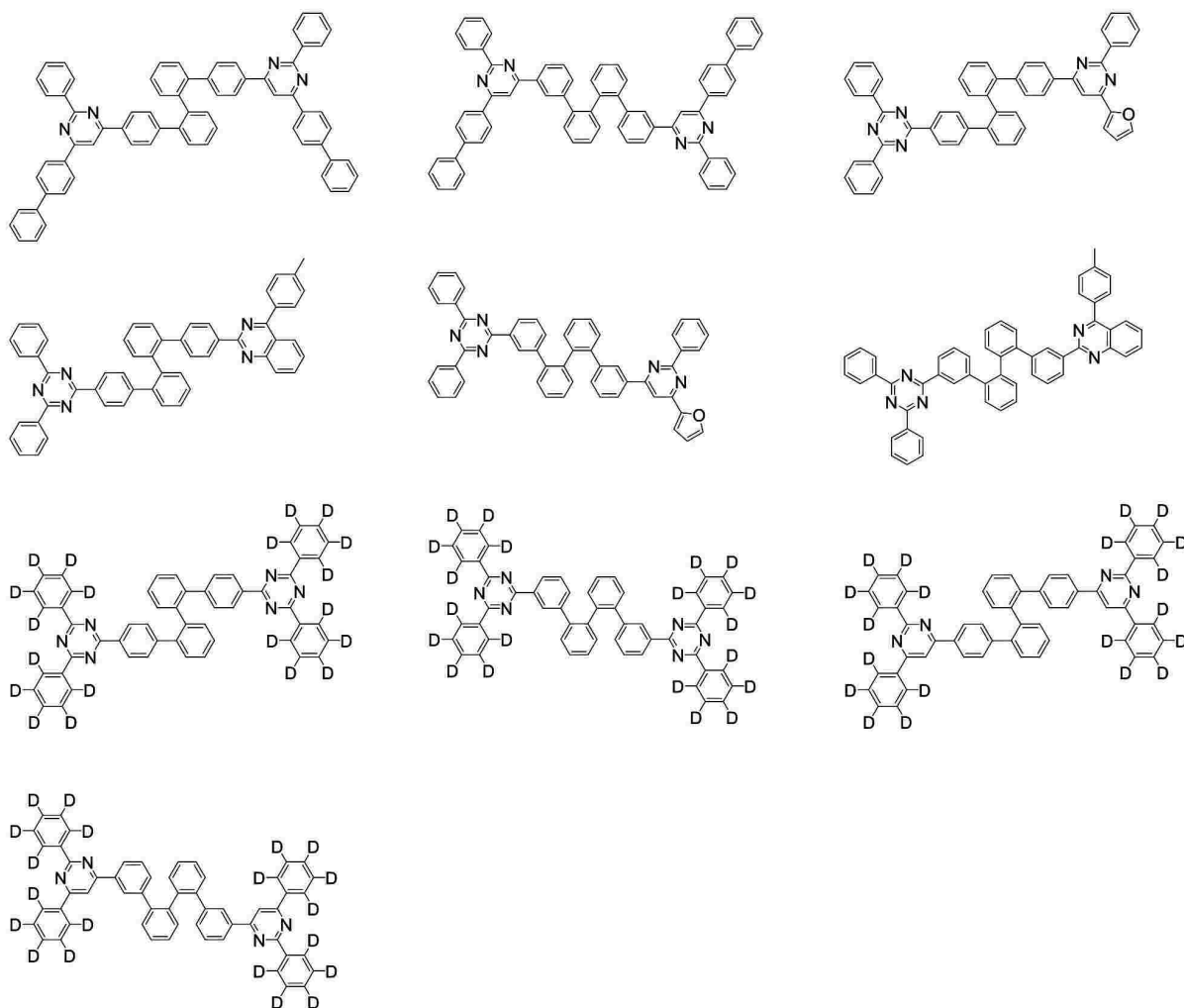
30



40

50

【化 2 9】



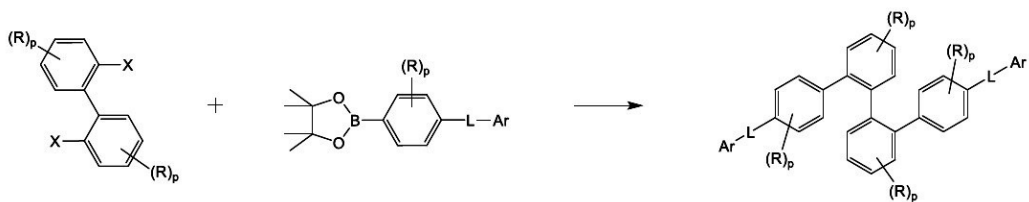
【 0 0 6 4】

30

また、本発明は下記反応式 2 ～ 5 のような、前記化学式 2 で表される化合物または前記化学式 3 で表される化合物の製造方法を提供する。

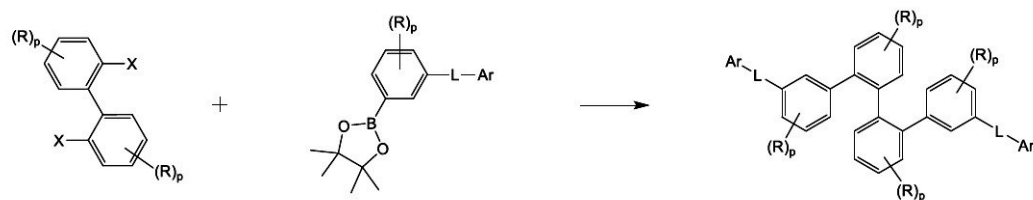
[反応式 2]

【化 3 0】



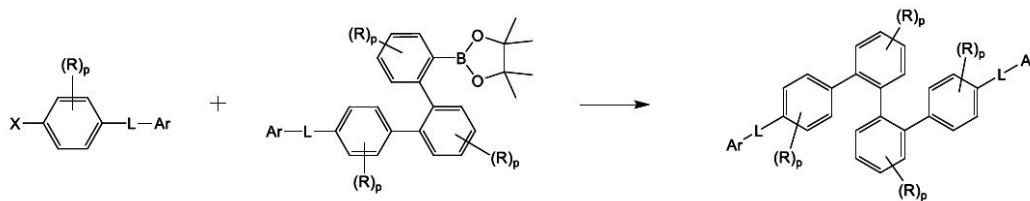
[反応式 3]

【化 3 1】



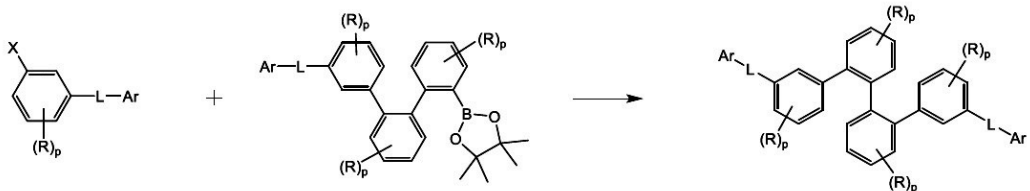
[反応式 4]

【化 3 2】



[反応式 5]

【化 3 3】



【 0 0 6 5 】

前記反応式 2 ~ 5 中、L はそれぞれ独立して、L₂、または L₃ であり；Ar はそれぞれ独立して、Ar₂、または Ar₃ であり；R はそれぞれ独立して、R₄ ~ R₇ のうちのいずれか 1 つであり；p はそれぞれ独立して、p₁ ~ p₄ のうちのいずれか 1 つである。また、L₂、L₃、Ar₂、Ar₃、R₄ ~ R₇、および p₁ ~ p₄ は、上記で定義した通りであり、X は、ハロゲンであり、好ましくはブromo、またはクロロである。

【 0 0 6 6 】

また、前記電子輸送層は、金属錯体化合物を追加で含んでもよい。前記金属錯体化合物としては、8 - ヒドロキシキノリナトリチウム、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)亜鉛、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)銅、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)マンガン、トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム、トリス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム、トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)ガリウム、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)亜鉛、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)クロロガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(o - クレゾラト)ガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(1 - ナフトラト)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(2 - ナフトラト)ガリウムなどがあるが、これらに限定されない。

【 0 0 6 7 】

また、前記電子注入層は、金属錯体化合物を追加で含んでもよい。前記金属錯体化合物としては、8 - ヒドロキシキノリナトリチウム、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)亜鉛、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)銅、ビス(8 - ヒドロキシキノリナト)マンガン、トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム、トリス(2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナト)アルミニウム、トリス(8 - ヒドロキシキノリナト)ガリウム、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)亜鉛、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)クロロガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(o - クレゾラト)ガリウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(1 - ナフトラト)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリナト)(2 - ナフトラト)ガリウムなどがあるが、これらに限定されない。

【 0 0 6 8 】

有機発光素子

【 0 0 6 9 】

本発明に係る有機発光素子の構造を図 1 に例示した。図 1 は、基板 1、正極 2、正孔輸

10

20

30

40

50

送層 3、発光層 4、電子輸送および注入層 5、および負極 6 からなる有機発光素子の例を示す図である。

【 0 0 7 0 】

また、図 2 は、基板 1、正極 2、正孔注入層 7、正孔輸送層 3、電子抑制層 8、発光層 4、正孔遮断層 9、電子輸送および注入層 5、および負極 6 からなる有機発光素子の例を示す図である。

【 0 0 7 1 】

本発明に係る有機発光素子は、上述した構成を順次積層させて製造することができる。この時、スパッタリング法 (s p u t t e r i n g) や電子ビーム蒸発法 (e - b e a m e v a p o r a t i o n) のような P V D (p h y s i c a l V a p o r D e p o s i t i o n) 方法を利用して、基板上に金属または導電性を有する金属酸化物またはこれらの合金を蒸着させて正極を形成して、その上に上述した各層を形成した後、その上に負極として用いられる物質を蒸着させて製造することができる。この方法以外にも、基板上に負極物質から上述した構成の逆順で正極物質まで順に蒸着させて、有機発光素子を作ることができる (W O 2 0 0 3 / 0 1 2 8 9 0) 。また、発光層は、ホストおよびドーパントを真空蒸着法のみならず溶液塗布法によって形成され得る。ここで、溶液塗布法とは、スピンドコーティング、ディップコーティング、ドクターブレードイング、インクジェットプリンティング、スクリーンプリンティング、スプレー法、ロールコーティングなどを意味するが、これらにのみ限定されるものではない。

【 0 0 7 2 】

一方、本発明に係る有機発光素子は、用いられる材料に応じて前面発光型、背面発光型または両面発光型であってもよい。

【 0 0 7 3 】

以下、本発明の理解を助けるために好ましい実施例を提示する。しかし、下記の実施例は、本発明をより理解し易くするために提供されるだけであり、これによって本発明の内容が限定されるものではない。

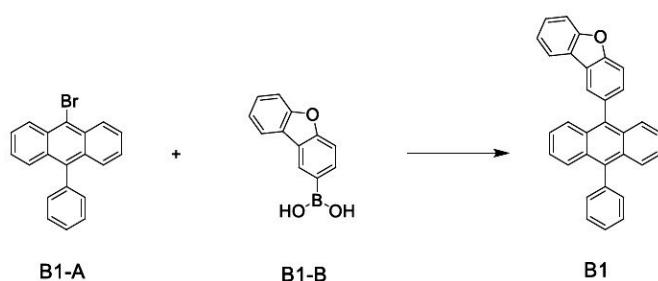
【 0 0 7 4 】

[製造例]

【 0 0 7 5 】

製造例 1 - 1 : 化合物 B 1 の製造

【 化 3 4 】

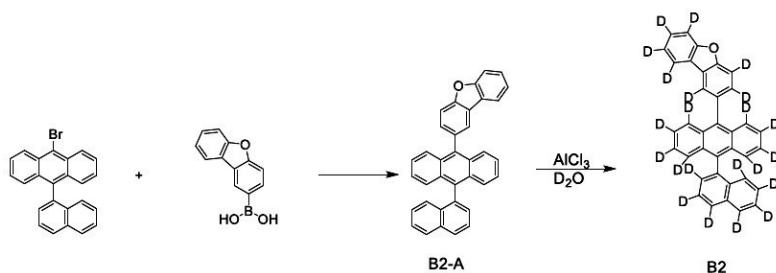


窒素雰囲気下で B 1 - A (2 0 g 、 6 0 m m o l) と B 1 - B (1 2 . 7 g 、 6 0 m m o l) をテトラヒドロフラン (4 0 0 m l) に入れて攪拌および還流した。その後、炭酸カリウム (2 4 . 9 g 、 1 8 0 . 1 m m o l) を水 (2 5 m l) に溶かして投入して十分に攪拌した後、テトラキストリフェニル - ホスフィノパラジウム (2 . 1 g 、 1 . 8 m m o l) を投入した。1 時間反応後、常温に冷やした後、有機層と水層を分離後、有機層を蒸留した。これをさらにクロロホルム (2 0 倍、5 0 5 m l) に投入して溶かして、水で 2 回洗浄した後、有機層を分離して、無水硫酸マグネシウムを入れて攪拌した後、ろ過して濾液を減圧蒸留した。濃縮した化合物をクロロホルムと酢酸エチルで再結晶して固体化合物 B 1 (1 2 . 6 g 、 5 0 %) を製造した。

M S : [M + H] ⁺ = 4 2 1

【 0 0 7 6 】

製造例 1 - 2 : 化合物 B 2 の製造
【化 3 5】



10

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 1 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 B 2 - A を製造した (MS : $[M + H]^+ = 471$)。

【0077】

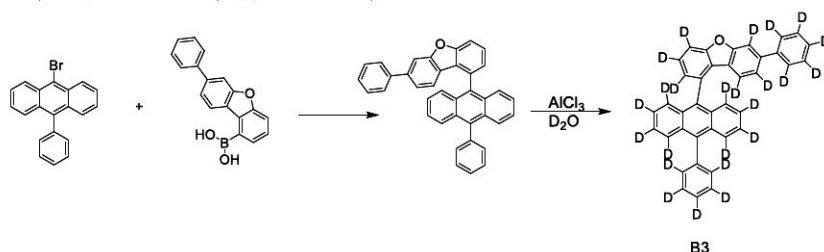
構造式 B 2 - A (40.9 g、86.9 mmol) と $AlCl_3$ (0.5 g) を C_6D_6 (400 ml) に入れて 2 時間攪拌した。反応終了後、 D_2O (60 ml) を入れて 30 分攪拌した後、トリメチルアミン (trimethylamine、6 ml) を滴加した。反応液を分液漏斗に移して、水とトルエンで抽出した。抽出液を無水硫酸マグネシウム ($MgSO_4$) で乾燥後、酢酸エチルで再結晶して、構造式 B 2 (21.4 g、50%) を得た。

MS : $[M + H]^+ = 493$

20

【0078】

製造例 1 - 3 : 化合物 B 3 の製造
【化 3 6】



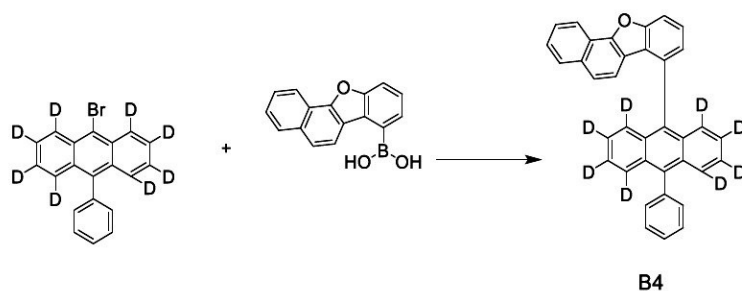
30

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 1 - 2 の製造方法と同じ方法で前記化合物 B 3 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 521$

【0079】

製造例 1 - 4 : 化合物 B 4 の製造
【化 3 7】



40

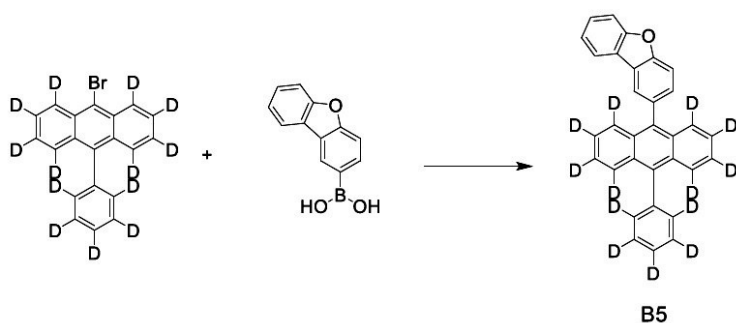
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 1 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 B 4 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 479$

【0080】

50

製造例 1 - 5 : 化合物 B 5 の製造
【化 3 8】



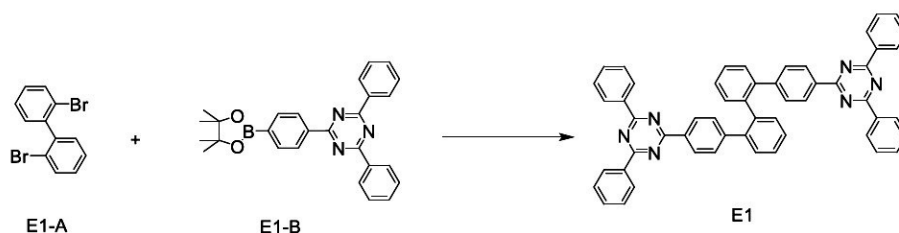
10

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 1 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 B 5 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 434$

【0081】

製造例 2 - 1 : 化合物 E 1 の製造
【化 3 9】



20

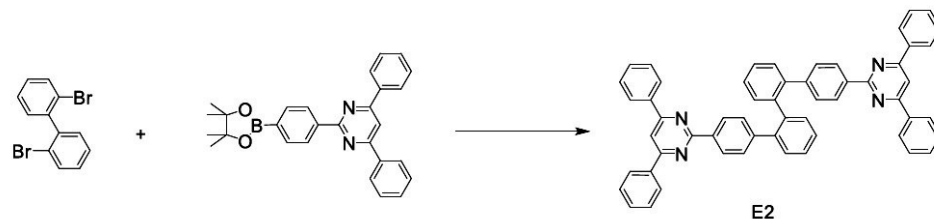
窒素雰囲気下で E 1 - A (20 g、64.1 mmol) と E 1 - B (55.8 g、128.2 mmol) をテトラヒドロフラン (400 ml) に入れて攪拌および還流した。以後、炭酸カリウム (26.6 g、192.3 mmol) を水 (27 ml) に溶かして投入して、十分に攪拌した後、テトラキストリフェニル - ホスフィノパラジウム (2.2 g、1.9 mmol) を投入した。1 時間反応後、常温に冷やした後、有機層と水層を分離して有機層を蒸留した。これをさらにクロロホルム (20 倍、986 mL) に投入して溶かして、水で 2 回洗浄した後、有機層を分離して、無水硫酸マグネシウムを入れて攪拌した後、ろ過して濾液を減圧蒸留した。濃縮した化合物をクロロホルムと酢酸エチルで再結晶して、白色の固体化合物 E 1 (32.5 g、66%) を製造した。

30

MS : $[M + H]^+ = 769$

【0082】

製造例 2 - 2 : 化合物 E 2 の製造
【化 4 0】



40

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 2 を製造した。

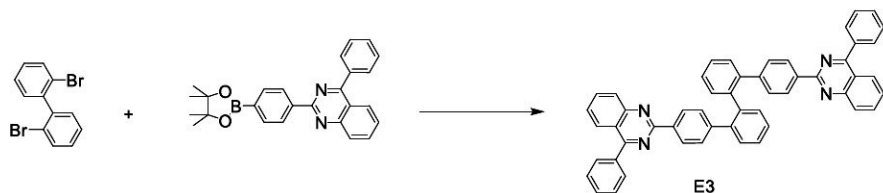
MS : $[M + H]^+ = 767$

【0083】

製造例 2 - 3 : 化合物 E 3 の製造

50

【化 4 1】



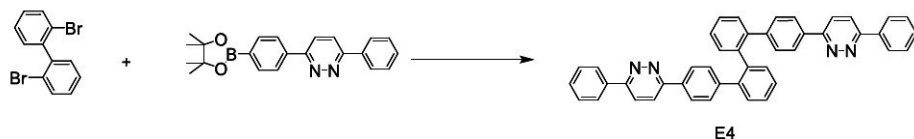
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 3 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 715$

【0084】

製造例 2 - 4 : 化合物 E 4 の製造

【化 4 2】



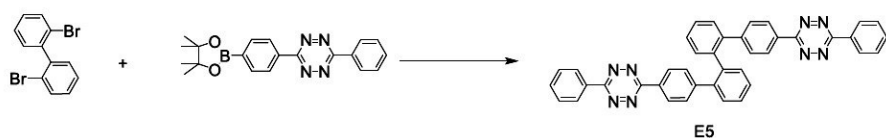
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 4 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 615$

【0085】

製造例 2 - 5 : 化合物 E 5 の製造

【化 4 3】



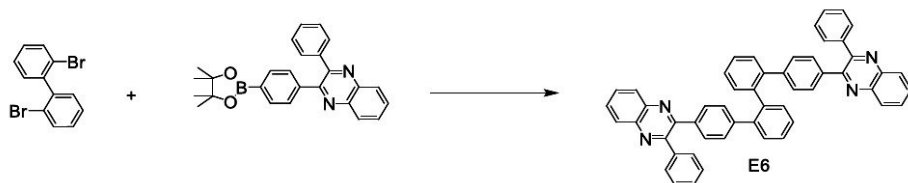
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 5 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 619$

【0086】

製造例 2 - 6 : 化合物 E 6 の製造

【化 4 4】



各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 6 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 715$

【0087】

製造例 2 - 7 : 化合物 E 7 の製造

10

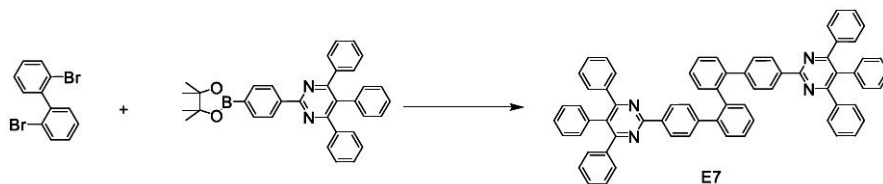
20

30

40

50

【化 4 5】



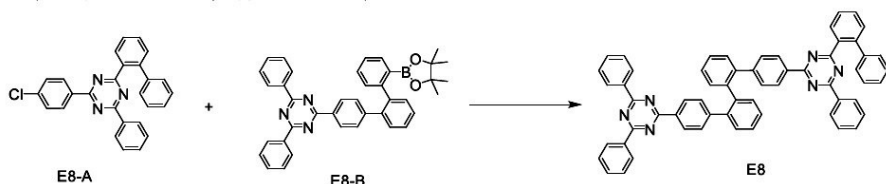
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 7 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 919$

【0088】

製造例 2 - 8 : 化合物 E 8 の製造

【化 4 6】



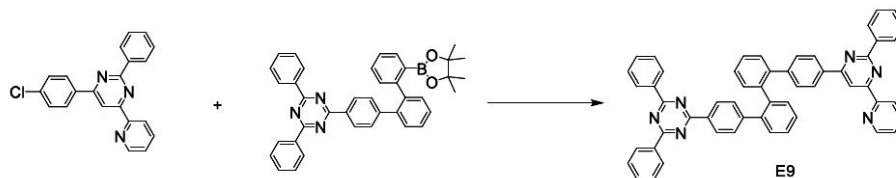
窒素雰囲気下で E 8 - A (20 g、47.6 mmol) と E 8 - B (28 g、47.6 mmol) を 1,4-Dioxane (400 mL) に入れて攪拌および還流した。以後、リン酸三カリウム (30.3 g、142.9 mmol) を水 (30 mL) に溶かして投入して、十分に攪拌した後、ジベンジリデンアセトンパラジウム (0.8 g、1.4 mmol) およびトリシクルロヘキシルホスフィン (0.8 g、2.9 mmol) を投入した。5 時間反応後、常温に冷やした後、生成された固体をろ過した。固体をクロロホルム (30 倍、1207 mL) に投入して溶かして、水で 2 回洗浄した後、有機層を分離して、無水硫酸マグネシウムを入れて攪拌した後、ろ過して濾液を減圧蒸留した。濃縮した化合物をクロロホルムと酢酸エチルで再結晶して、白色の固体化合物 E 8 (6 g、15%) を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 845$

【0089】

製造例 2 - 9 : 化合物 E 9 の製造

【化 4 7】



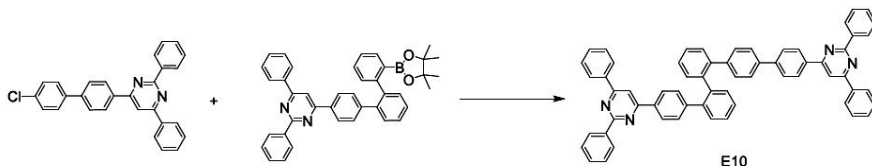
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 8 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 9 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 769$

【0090】

製造例 2 - 10 : 化合物 E 10 の製造

【化 4 8】



10

20

30

40

50

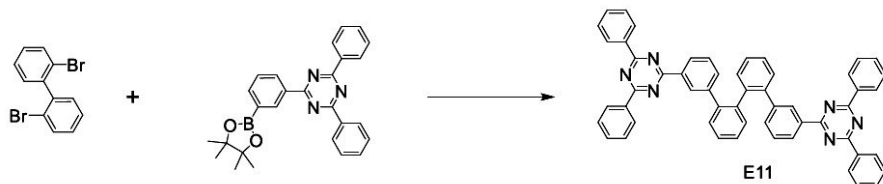
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 8 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 0 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 843$

【0091】

製造例 2 - 11 : 化合物 E 1 1 の製造

【化 4 9】



10

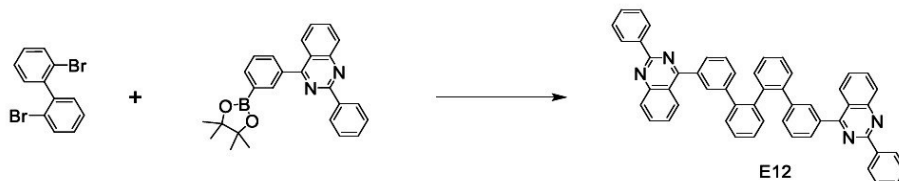
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 1 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 769$

【0092】

製造例 2 - 12 : 化合物 E 1 2 の製造

【化 5 0】



20

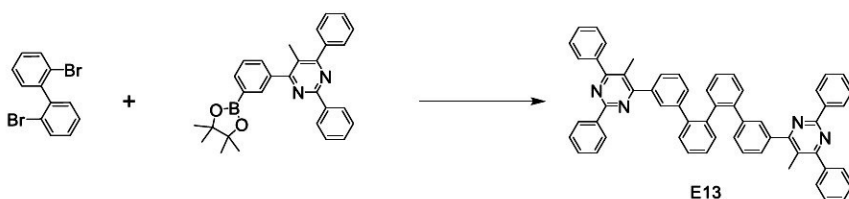
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 2 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 715$

【0093】

製造例 2 - 13 : 化合物 E 1 3 の製造

【化 5 1】



30

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 3 を製造した。

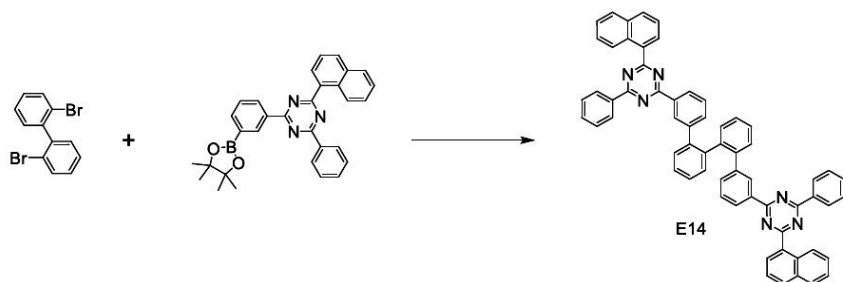
MS : $[M + H]^+ = 795$

【0094】

製造例 2 - 14 : 化合物 E 1 4 の製造

40

【化 5 2】



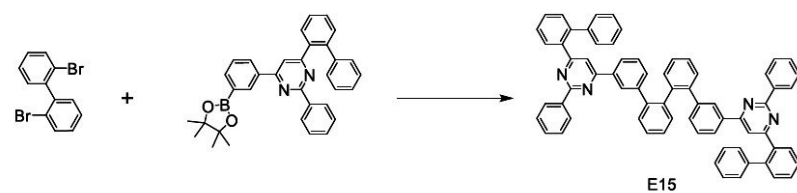
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 4 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 869$

【0095】

製造例 2 - 1 5 : 化合物 E 1 5 の製造

【化 5 3】



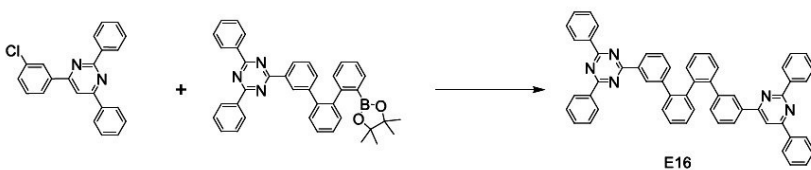
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 5 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 919$

【0096】

製造例 2 - 1 6 : 化合物 E 1 6 の製造

【化 5 4】



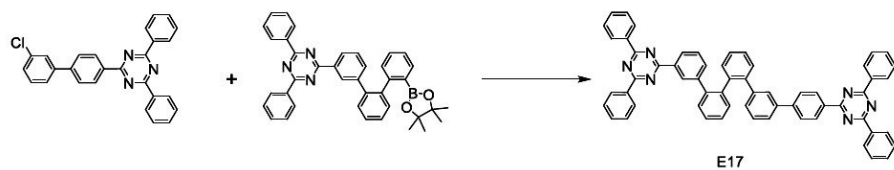
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 8 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 6 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 768$

【0097】

製造例 2 - 1 7 : 化合物 E 1 7 の製造

【化 5 5】

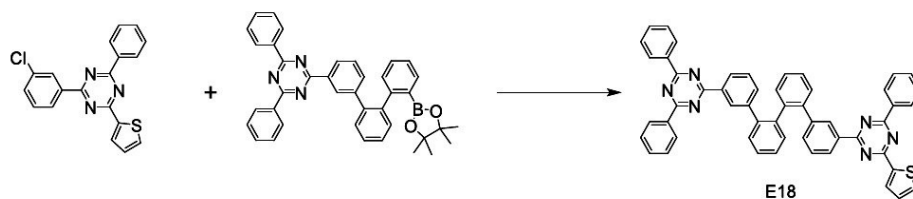


各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 8 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 1 7 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 845$

【0098】

製造例 2 - 18 : 化合物 E 18 の製造
【化 5 6】

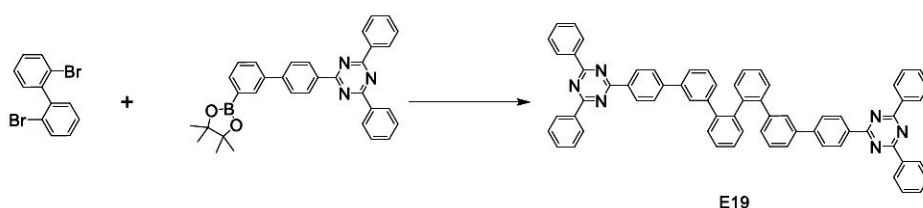


各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 8 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 18 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 775$

【0099】

製造例 2 - 19 : 化合物 E 19 の製造
【化 5 7】

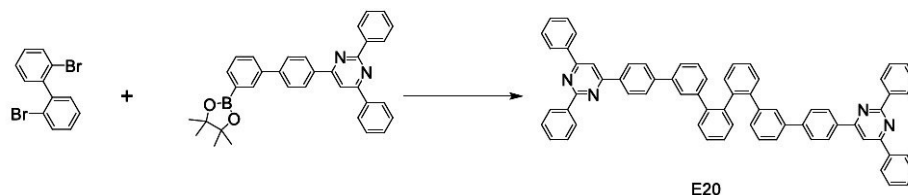


各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 19 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 921$

【0100】

製造例 20 : 化合物 E 20 の製造
【化 5 8】



各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、前記製造例 2 - 1 の製造方法と同じ方法で前記化合物 E 20 を製造した。

MS : $[M + H]^+ = 919$

【0101】

[実験例]

【0102】

実験例 1

ITO (indium tin oxide) が 1,000 の厚さで薄膜コーティングされたガラス基板を洗剤を溶かした蒸留水に入れて超音波で洗浄した。この時、洗剤としてはフィッシャー社 (Fischer Co.) 製品を使用し、蒸留水としてはミリポア社 (Millipore Co.) 製品のフィルター (Filter) で 2 次ろ過した蒸留水を使用した。ITO を 30 分間洗浄した後、蒸留水で 2 回繰り返し超音波洗浄を 10 分間進行した。蒸留水洗浄が終わった後、イソプロピルアルコール、アセトン、メタノールの溶剤で超音波洗浄をし、乾燥させた後、プラズマ洗浄装置に輸送させた。また、酸素プラズマを利用して前記基板を 5 分間洗浄した後、真空蒸着装置に基板を輸送させた。

【0103】

こうして用意されたITO透明電極上に、下記化合物HI-Aを600 の厚さで熱真空蒸着して正孔注入層を形成した。前記正孔注入層上に下記化学式のヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン(hexaazatriphenylene; HAT、50)および下記化合物HT-A(600)を順次真空蒸着して正孔輸送層を形成した。

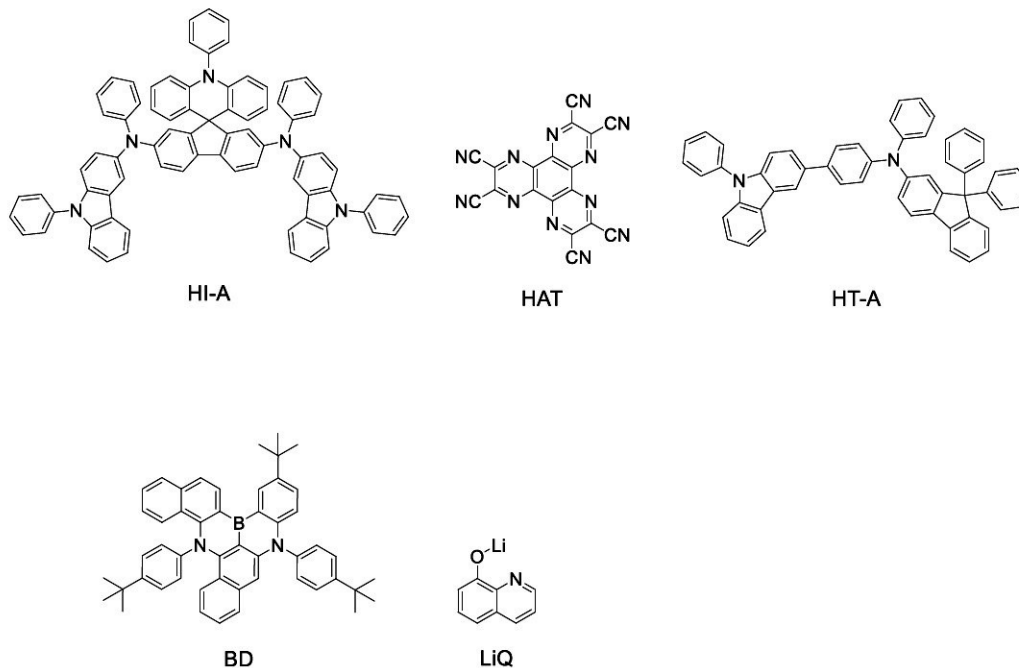
【0104】

続いて、前記正孔輸送層上に膜厚200 で前記化合物B1と下記化合物BDを25 : 1の重量比で真空蒸着して発光層を形成した。

【0105】

前記発光層上に前記化合物E1と下記化合物[LiQ](Lithiumquinolate)を1 : 1の重量比で真空蒸着して、350 の厚さで電子注入および輸送層を形成した。前記電子注入および輸送層上に順次10 の厚さでフッ化リチウム(LiF)と1,000 の厚さでアルミニウムを蒸着して負極を形成した。

【化59】



【0106】

前記の過程で、有機物の蒸着速度は0.4 ~ 0.9 / secを維持し、負極のリチウムフルオリドは0.3 / sec、アルミニウムは2 / secの蒸着速度を維持し、蒸着時の真空度は、 $1 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-8}$ torrを維持して、有機発光素子を製作した。

【0107】

実験例2 ~ 100

化合物B1又は化合物E1の代わりに表1の化合物を使用したことを除いては、実験例1と同じ方法で有機発光素子を製造した。

【0108】

比較実験例1 ~ 251

化合物B1又は化合物E1の代わりに表1の化合物を使用したことを除いては、実験例1と同じ方法で有機発光素子を製造した。下記の表1で使用したBH-1 ~ BH-4、ET-1 ~ ET-19の化合物は下記の通りである。

10

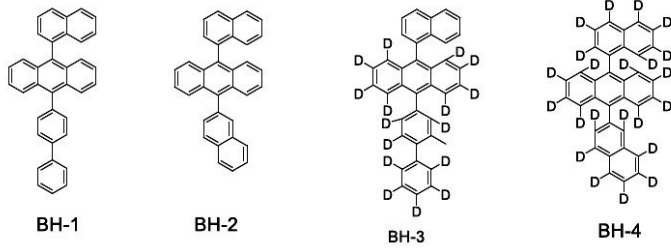
20

30

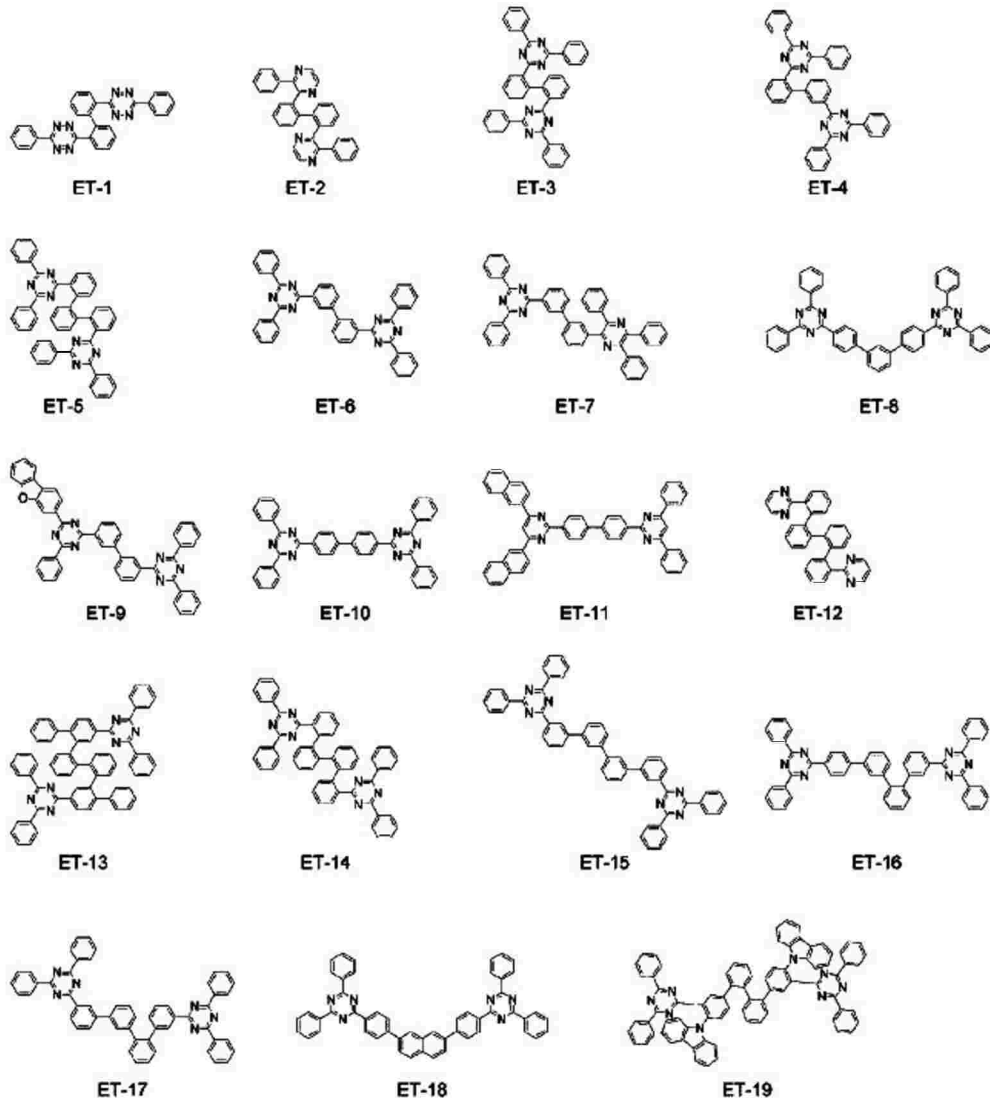
40

50

【化 6 0】



【化 6 1】



【 0 1 0 9】

有機発光素子を $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流密度で駆動電圧と発光効率を測定し、 $20 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流密度で初期輝度対比 90% となる時間 (T_{90}) を測定した。その結果を下記表 1 に示す。

【 0 1 1 0】

[表 1]

10

20

30

40

50

【表 1】

	化合物 (BH)	化合物 (電子輸 送および 注入層)	電圧 (V@10mA/cm ²)	効率 (cd/A@10mA/cm ²)	色座標 (x, y)	T ₉₀ (hr@20mA/cm ²)
実験例1	B1	E1	3.62	4.70	(0.133 , 0.088)	200
実験例2	B1	E2	3.76	4.65	(0.133 , 0.088)	184
実験例3	B1	E3	3.80	4.56	(0.133 , 0.087)	178
実験例4	B1	E4	3.92	4.20	(0.133 , 0.088)	164
実験例5	B1	E5	3.99	4.15	(0.135 , 0.087)	167
実験例6	B1	E6	3.91	4.14	(0.133 , 0.088)	160
実験例7	B1	E7	3.80	4.61	(0.133 , 0.088)	180
実験例8	B1	E8	3.66	4.75	(0.133 , 0.087)	194
実験例9	B1	E9	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	208
実験例10	B1	E10	3.69	4.75	(0.133 , 0.088)	188
実験例11	B1	E11	3.66	4.65	(0.133 , 0.088)	208
実験例12	B1	E12	3.73	4.76	(0.133 , 0.088)	180
実験例13	B1	E13	3.77	4.66	(0.133 , 0.087)	173
実験例14	B1	E14	3.69	4.56	(0.133 , 0.088)	220
実験例15	B1	E15	3.73	4.57	(0.133 , 0.088)	180
実験例16	B1	E16	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	204

10

20

30

40

50

【表 2】

実験例17	B1	E17	3.67	4.65	(0.133 , 0.088)	202
実験例18	B1	E18	3.73	4.42	(0.133 , 0.087)	188
実験例19	B1	E19	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	205
実験例20	B1	E20	3.73	4.56	(0.133 , 0.088)	203
実験例21	B2	E1	3.66	5.17	(0.133 , 0.091)	196
実験例22	B2	E2	3.80	5.12	(0.133 , 0.090)	180
実験例23	B2	E3	3.84	5.02	(0.133 , 0.091)	175
実験例24	B2	E4	3.96	4.61	(0.133 , 0.091)	161
実験例25	B2	E5	4.03	4.57	(0.133 , 0.090)	164
実験例26	B2	E6	3.95	4.55	(0.133 , 0.091)	157
実験例27	B2	E7	3.84	5.07	(0.133 , 0.091)	177
実験例28	B2	E8	3.69	5.22	(0.133 , 0.090)	190
実験例29	B2	E9	3.73	5.07	(0.133 , 0.091)	204
実験例30	B2	E10	3.73	5.22	(0.133 , 0.091)	184
実験例31	B2	E11	3.69	5.12	(0.133 , 0.090)	204
実験例32	B2	E12	3.77	5.23	(0.133 , 0.091)	176
実験例33	B2	E13	3.80	5.13	(0.133 , 0.091)	169

10

20

30

40

50

【表 3】

実験例34	B2	E14	3.73	5.02	(0.133 , 0.090)	216
実験例35	B2	E15	3.77	5.02	(0.133 , 0.091)	176
実験例36	B2	E16	3.73	5.07	(0.133 , 0.091)	200
実験例37	B2	E17	3.71	5.12	(0.133 , 0.090)	198
実験例38	B2	E18	3.77	4.86	(0.133 , 0.091)	184
実験例39	B2	E19	3.73	5.07	(0.133 , 0.091)	201
実験例40	B2	E20	3.77	5.02	(0.133 , 0.090)	199
実験例41	B3	E1	3.37	4.94	(0.133 , 0.090)	320
実験例42	B3	E2	3.50	4.89	(0.133 , 0.089)	294
実験例43	B3	E3	3.54	4.79	(0.133 , 0.090)	286
実験例44	B3	E4	3.64	4.40	(0.133 , 0.090)	263
実験例45	B3	E5	3.72	4.36	(0.133 , 0.089)	268
実験例46	B3	E6	3.64	4.34	(0.133 , 0.090)	256
実験例47	B3	E7	3.54	4.84	(0.133 , 0.090)	289
実験例48	B3	E8	3.40	4.98	(0.133 , 0.089)	310
実験例49	B3	E9	3.43	4.84	(0.133 , 0.090)	333
実験例50	B3	E10	3.43	4.98	(0.133 , 0.090)	301

10

20

30

40

50

【表 4】

実験例51	B3	E11	3.40	4.89	(0.133 , 0.089)	333
実験例52	B3	E12	3.47	4.99	(0.133 , 0.090)	288
実験例53	B3	E13	3.50	4.89	(0.133 , 0.090)	276
実験例54	B3	E14	3.43	4.79	(0.133 , 0.089)	353
実験例55	B3	E15	3.47	4.80	(0.133 , 0.090)	288
実験例56	B3	E16	3.43	4.84	(0.133 , 0.090)	326
実験例57	B3	E17	3.42	4.89	(0.133 , 0.089)	323
実験例58	B3	E18	3.47	4.64	(0.133 , 0.090)	301
実験例59	B3	E19	3.43	4.84	(0.133 , 0.090)	328
実験例60	B3	E20	3.47	4.79	(0.133 , 0.089)	325
実験例61	B4	E1	3.48	5.03	(0.133 , 0.091)	240
実験例62	B4	E2	3.61	4.98	(0.133 , 0.090)	221
実験例63	B4	E3	3.65	4.88	(0.133 , 0.091)	214
実験例64	B4	E4	3.76	4.49	(0.133 , 0.091)	197
実験例65	B4	E5	3.84	4.44	(0.133 , 0.090)	201
実験例66	B4	E6	3.76	4.43	(0.133 , 0.091)	192
実験例67	B4	E7	3.65	4.93	(0.133 , 0.091)	216

10

20

30

40

50

【表 5】

実験例68	B4	E8	3.51	5.08	(0.133 , 0.090)	233
実験例69	B4	E9	3.54	4.93	(0.133 , 0.091)	250
実験例70	B4	E10	3.54	5.08	(0.133 , 0.091)	226
実験例71	B4	E11	3.51	4.98	(0.133 , 0.090)	250
実験例72	B4	E12	3.58	5.09	(0.133 , 0.091)	216
実験例73	B4	E13	3.62	4.99	(0.133 , 0.091)	207
実験例74	B4	E14	3.55	4.88	(0.133 , 0.090)	265
実験例75	B4	E15	3.58	4.89	(0.133 , 0.091)	216
実験例76	B4	E16	3.55	4.93	(0.133 , 0.091)	245
実験例77	B4	E17	3.53	4.98	(0.133 , 0.090)	242
実験例78	B4	E18	3.58	4.73	(0.133 , 0.091)	226
実験例79	B4	E19	3.54	4.93	(0.133 , 0.091)	246
実験例80	B4	E20	3.58	4.88	(0.133 , 0.090)	244
実験例81	B5	E1	3.62	4.70	(0.133 , 0.088)	300
実験例82	B5	E2	3.76	4.65	(0.133 , 0.088)	276
実験例83	B5	E3	3.80	4.56	(0.133 , 0.087)	268
実験例84	B5	E4	3.92	4.20	(0.133 , 0.088)	246

10

20

30

40

【表 6】

実験例85	B5	E5	3.99	4.15	(0.135 , 0.087)	251
実験例86	B5	E6	3.91	4.14	(0.133 , 0.088)	240
実験例87	B5	E7	3.80	4.61	(0.133 , 0.088)	270
実験例88	B5	E8	3.66	4.75	(0.133 , 0.087)	291
実験例89	B5	E9	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	312
実験例90	B5	E10	3.69	4.75	(0.133 , 0.088)	282
実験例91	B5	E11	3.66	4.65	(0.133 , 0.088)	312
実験例92	B5	E12	3.73	4.76	(0.133 , 0.088)	270
実験例93	B5	E13	3.77	4.66	(0.133 , 0.087)	259
実験例94	B5	E14	3.69	4.56	(0.133 , 0.088)	331
実験例95	B5	E15	3.73	4.57	(0.133 , 0.088)	270
実験例96	B5	E16	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	306
実験例97	B5	E17	3.67	4.65	(0.133 , 0.088)	303
実験例98	B5	E18	3.73	4.42	(0.133 , 0.087)	282
実験例99	B5	E19	3.69	4.61	(0.133 , 0.088)	308
実験例100	B5	E20	3.73	4.56	(0.133 , 0.088)	305
比較実験例1	B1	ET-1	4.47	1.66	(0.133 , 0.088)	44

10

20

30

40

50

【表 7】

比較実験例2	B1	ET-2	4.38	1.65	(0.133 , 0.087)	42
比較実験例3	B1	ET-3	4.05	1.88	(0.133 , 0.088)	52
比較実験例4	B1	ET-4	4.09	1.86	(0.135 , 0.087)	51
比較実験例5	B1	ET-5	4.01	2.26	(0.133 , 0.088)	122
比較実験例6	B1	ET-6	4.18	1.82	(0.133 , 0.088)	78
比較実験例7	B1	ET-7	4.22	1.81	(0.133 , 0.087)	76
比較実験例8	B1	ET-8	4.02	2.35	(0.133 , 0.088)	140
比較実験例9	B1	ET-9	4.30	1.79	(0.135 , 0.087)	75
比較実験例10	B1	ET-10	4.43	1.73	(0.133 , 0.088)	147
比較実験例11	B1	ET-11	4.69	1.72	(0.133 , 0.088)	110
比較実験例12	B1	ET-12	4.70	1.36	(0.133 , 0.087)	32
比較実験例13	B1	ET-13	4.23	3.32	(0.133 , 0.088)	129
比較実験例14	B1	ET-14	4.19	3.36	(0.133 , 0.088)	116
比較実験例15	B1	ET-15	4.44	3.26	(0.133 , 0.088)	131
比較実験例16	B1	ET-16	4.49	3.19	(0.133 , 0.087)	132
比較実験例17	B1	ET-17	4.53	3.09	(0.133 , 0.088)	136
比較実験例18	B1	ET-18	4.40	3.13	(0.133 , 0.088)	135

10

20

30

40

50

【表 8】

比較実験例19	B1	ET-19	4.42	1.81	(0.133 , 0.088)	100
比較実験例20	B2	ET-1	4.52	1.83	(0.133 , 0.091)	43
比較実験例21	B2	ET-2	4.43	1.82	(0.133 , 0.090)	41
比較実験例22	B2	ET-3	4.09	2.07	(0.133 , 0.091)	51
比較実験例23	B2	ET-4	4.14	2.05	(0.133 , 0.091)	50
比較実験例24	B2	ET-5	4.05	2.48	(0.133 , 0.090)	120
比較実験例25	B2	ET-6	4.22	2.01	(0.133 , 0.091)	76
比較実験例26	B2	ET-7	4.26	1.99	(0.133 , 0.091)	75
比較実験例27	B2	ET-8	4.06	2.59	(0.133 , 0.090)	137
比較実験例28	B2	ET-9	4.34	1.97	(0.133 , 0.091)	73
比較実験例29	B2	ET-10	4.47	1.91	(0.133 , 0.091)	144
比較実験例30	B2	ET-11	4.74	1.89	(0.133 , 0.090)	108
比較実験例31	B2	ET-12	4.74	1.49	(0.133 , 0.091)	31
比較実験例32	B2	ET-13	4.28	3.65	(0.133 , 0.091)	126
比較実験例33	B2	ET-14	4.23	3.69	(0.133 , 0.090)	114
比較実験例34	B2	ET-15	4.49	3.58	(0.133 , 0.091)	129
比較実験例35	B2	ET-16	4.53	3.51	(0.133 , 0.091)	130

10

20

30

40

50

【表 9】

比較実験例36	B2	ET-17	4.58	3.40	(0.133 , 0.090)	134
比較実験例37	B2	ET-18	4.45	3.44	(0.133 , 0.091)	132
比較実験例38	B2	ET-19	4.46	1.99	(0.133 , 0.091)	98
比較実験例39	B3	ET-1	4.16	1.74	(0.133 , 0.090)	70
比較実験例40	B3	ET-2	4.08	1.74	(0.133 , 0.089)	67
比較実験例41	B3	ET-3	3.77	1.97	(0.133 , 0.090)	83
比較実験例42	B3	ET-4	3.81	1.95	(0.133 , 0.090)	82
比較実験例43	B3	ET-5	3.73	2.37	(0.133 , 0.089)	195
比較実験例44	B3	ET-6	3.88	1.91	(0.133 , 0.090)	125
比較実験例45	B3	ET-7	3.92	1.90	(0.133 , 0.090)	122
比較実験例46	B3	ET-8	3.74	2.47	(0.133 , 0.089)	224
比較実験例47	B3	ET-9	4.00	1.88	(0.133 , 0.090)	120
比較実験例48	B3	ET-10	4.12	1.82	(0.133 , 0.090)	235
比較実験例49	B3	ET-11	4.36	1.80	(0.133 , 0.089)	176
比較実験例50	B3	ET-12	4.37	1.43	(0.133 , 0.090)	51
比較実験例51	B3	ET-13	3.94	3.49	(0.133 , 0.090)	206
比較実験例52	B3	ET-14	3.90	3.52	(0.133 , 0.089)	186

10

20

30

40

50

【表 10】

比較実験例53	B3	ET-15	4.13	3.42	(0.133 , 0.090)	210
比較実験例54	B3	ET-16	4.17	3.35	(0.133 , 0.090)	212
比較実験例55	B3	ET-17	4.22	3.25	(0.133 , 0.089)	218
比較実験例56	B3	ET-18	4.09	3.28	(0.133 , 0.090)	216
比較実験例57	B3	ET-19	4.11	1.90	(0.133 , 0.090)	160
比較実験例58	B4	ET-1	4.30	1.78	(0.133 , 0.091)	52
比較実験例59	B4	ET-2	4.21	1.77	(0.133 , 0.090)	50
比較実験例60	B4	ET-3	3.89	2.01	(0.133 , 0.091)	62
比較実験例61	B4	ET-4	3.93	1.99	(0.133 , 0.091)	61
比較実験例62	B4	ET-5	3.85	2.41	(0.133 , 0.090)	146
比較実験例63	B4	ET-6	4.01	1.95	(0.133 , 0.091)	94
比較実験例64	B4	ET-7	4.05	1.93	(0.133 , 0.091)	92
比較実験例65	B4	ET-8	3.86	2.51	(0.133 , 0.090)	168
比較実験例66	B4	ET-9	4.13	1.91	(0.133 , 0.091)	90
比較実験例67	B4	ET-10	4.25	1.85	(0.133 , 0.091)	176
比較実験例68	B4	ET-11	4.50	1.84	(0.133 , 0.090)	132
比較実験例69	B4	ET-12	4.51	1.45	(0.133 , 0.091)	38

10

20

30

40

50

【表 1 1】

比較実験例70	B4	ET-13	4.07	3.56	(0.133 , 0.091)	155
比較実験例71	B4	ET-14	4.02	3.59	(0.133 , 0.090)	139
比較実験例72	B4	ET-15	4.27	3.48	(0.133 , 0.091)	157
比較実験例73	B4	ET-16	4.31	3.41	(0.133 , 0.091)	159
比較実験例74	B4	ET-17	4.35	3.31	(0.133 , 0.090)	164
比較実験例75	B4	ET-18	4.23	3.34	(0.133 , 0.091)	162
比較実験例76	B4	ET-19	4.24	1.94	(0.133 , 0.091)	120
比較実験例77	B5	ET-1	4.47	1.66	(0.133 , 0.088)	65
比較実験例78	B5	ET-2	4.38	1.65	(0.133 , 0.088)	62
比較実験例79	B5	ET-3	4.05	1.88	(0.133 , 0.087)	78
比較実験例80	B5	ET-4	4.09	1.86	(0.133 , 0.088)	76
比較実験例81	B5	ET-5	4.01	2.26	(0.135 , 0.087)	183
比較実験例82	B5	ET-6	4.18	1.82	(0.133 , 0.088)	117
比較実験例83	B5	ET-7	4.22	1.81	(0.133 , 0.088)	115
比較実験例84	B5	ET-8	4.02	2.35	(0.133 , 0.087)	210
比較実験例85	B5	ET-9	4.30	1.79	(0.133 , 0.088)	112
比較実験例86	B5	ET-10	4.43	1.73	(0.133 , 0.088)	220

10

20

30

40

50

【表 1 2】

比較実験例87	B5	ET-11	4.69	1.72	(0.133 , 0.088)	165
比較実験例88	B5	ET-12	4.70	1.36	(0.133 , 0.088)	48
比較実験例89	B5	ET-13	4.23	3.32	(0.133 , 0.087)	193
比較実験例90	B5	ET-14	4.19	3.36	(0.133 , 0.088)	174
比較実験例91	B5	ET-15	4.44	3.26	(0.133 , 0.088)	197
比較実験例92	B5	ET-16	4.49	3.19	(0.133 , 0.088)	199
比較実験例93	B5	ET-17	4.53	3.09	(0.133 , 0.088)	205
比較実験例94	B5	ET-18	4.40	3.13	(0.133 , 0.087)	203
比較実験例95	B5	ET-19	4.42	1.81	(0.133 , 0.088)	150
比較実験例96	BH-1	E1	3.98	4.09	(0.133 , 0.091)	40
比較実験例97	BH-1	E2	4.14	4.05	(0.133 , 0.090)	37
比較実験例98	BH-1	E3	4.18	3.97	(0.133 , 0.091)	36
比較実験例99	BH-1	E4	4.31	3.65	(0.133 , 0.091)	33
比較実験例100	BH-1	E5	4.39	3.61	(0.133 , 0.090)	33
比較実験例101	BH-1	E6	4.31	3.60	(0.133 , 0.091)	32
比較実験例102	BH-1	E7	4.18	4.01	(0.133 , 0.091)	36
比較実験例103	BH-1	E8	4.02	4.13	(0.133 , 0.090)	39

10

20

30

40

50

【表 1 3】

比較実験例104	BH-1	E9	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	42
比較実験例105	BH-1	E10	4.06	4.13	(0.133 , 0.091)	38
比較実験例106	BH-1	E11	4.02	4.05	(0.133 , 0.090)	42
比較実験例107	BH-1	E12	4.10	4.14	(0.133 , 0.091)	36
比較実験例108	BH-1	E13	4.14	4.06	(0.133 , 0.091)	35
比較実験例109	BH-1	E14	4.06	3.97	(0.133 , 0.090)	44
比較実験例110	BH-1	E15	4.10	3.97	(0.133 , 0.091)	36
比較実験例111	BH-1	E16	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	41
比較実験例112	BH-1	E17	4.04	4.05	(0.133 , 0.090)	40
比較実験例113	BH-1	E18	4.10	3.84	(0.133 , 0.091)	38
比較実験例114	BH-1	E19	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	41
比較実験例115	BH-1	E20	4.10	3.97	(0.133 , 0.091)	41
比較実験例116	BH-2	E1	3.87	4.23	(0.133 , 0.092)	60
比較実験例117	BH-2	E2	4.03	4.19	(0.133 , 0.091)	55
比較実験例118	BH-2	E3	4.07	4.10	(0.133 , 0.092)	54
比較実験例119	BH-2	E4	4.19	3.78	(0.133 , 0.092)	49
比較実験例120	BH-2	E5	4.27	3.74	(0.133 , 0.091)	50

10

20

30

40

50

【表 1 4】

比較実験例121	BH-2	E6	4.19	3.72	(0.133 , 0.092)	48
比較実験例122	BH-2	E7	4.07	4.15	(0.133 , 0.092)	54
比較実験例123	BH-2	E8	3.91	4.27	(0.133 , 0.091)	58
比較実験例124	BH-2	E9	3.95	4.15	(0.133 , 0.092)	62
比較実験例125	BH-2	E10	3.95	4.27	(0.133 , 0.092)	56
比較実験例126	BH-2	E11	3.91	4.19	(0.133 , 0.091)	62
比較実験例127	BH-2	E12	3.99	4.28	(0.133 , 0.092)	54
比較実験例128	BH-2	E13	4.03	4.20	(0.133 , 0.092)	52
比較実験例129	BH-2	E14	3.95	4.10	(0.133 , 0.091)	66
比較実験例130	BH-2	E15	3.99	4.11	(0.133 , 0.092)	54
比較実験例131	BH-2	E16	3.95	4.15	(0.133 , 0.092)	61
比較実験例132	BH-2	E17	3.93	4.19	(0.133 , 0.091)	61
比較実験例133	BH-2	E18	3.99	3.98	(0.133 , 0.092)	56
比較実験例134	BH-2	E19	3.95	4.15	(0.133 , 0.092)	62
比較実験例135	BH-2	E20	3.99	4.11	(0.133 , 0.091)	61
比較実験例136	BH-3	E1	3.98	4.09	(0.133 , 0.091)	50
比較実験例137	BH-3	E2	4.14	4.05	(0.133 , 0.090)	46

10

20

30

40

50

【表 1 5】

比較実験例138	BH-3	E3	4.18	3.97	(0.133 , 0.091)	45
比較実験例139	BH-3	E4	4.31	3.65	(0.133 , 0.091)	41
比較実験例140	BH-3	E5	4.39	3.61	(0.133 , 0.090)	42
比較実験例141	BH-3	E6	4.31	3.60	(0.133 , 0.091)	40
比較実験例142	BH-3	E7	4.18	4.01	(0.133 , 0.091)	45
比較実験例143	BH-3	E8	4.02	4.13	(0.133 , 0.090)	49
比較実験例144	BH-3	E9	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	52
比較実験例145	BH-3	E10	4.06	4.13	(0.133 , 0.091)	47
比較実験例146	BH-3	E11	4.02	4.05	(0.133 , 0.090)	52
比較実験例147	BH-3	E12	4.10	4.14	(0.133 , 0.091)	45
比較実験例148	BH-3	E13	4.14	4.06	(0.133 , 0.091)	43
比較実験例149	BH-3	E14	4.06	3.97	(0.133 , 0.090)	55
比較実験例150	BH-3	E15	4.10	3.97	(0.133 , 0.091)	45
比較実験例151	BH-3	E16	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	51
比較実験例152	BH-3	E17	4.04	4.05	(0.133 , 0.090)	51
比較実験例153	BH-3	E18	4.10	3.84	(0.133 , 0.091)	47
比較実験例154	BH-3	E19	4.06	4.01	(0.133 , 0.091)	51

10

20

30

40

50

【表 1 6】

比較実験例155	BH-3	E20	4.10	3.97	(0.133 , 0.091)	51
比較実験例156	BH-4	E1	3.60	4.44	(0.133 , 0.092)	90
比較実験例157	BH-4	E2	3.75	4.40	(0.133 , 0.091)	83
比較実験例158	BH-4	E3	3.78	4.31	(0.133 , 0.092)	80
比較実験例159	BH-4	E4	3.90	3.96	(0.133 , 0.092)	74
比較実験例160	BH-4	E5	3.98	3.92	(0.133 , 0.091)	75
比較実験例161	BH-4	E6	3.90	3.91	(0.133 , 0.092)	72
比較実験例162	BH-4	E7	3.78	4.35	(0.133 , 0.092)	81
比較実験例163	BH-4	E8	3.64	4.49	(0.133 , 0.091)	87
比較実験例164	BH-4	E9	3.67	4.35	(0.133 , 0.092)	94
比較実験例165	BH-4	E10	3.67	4.49	(0.133 , 0.092)	85
比較実験例166	BH-4	E11	3.64	4.40	(0.133 , 0.091)	94
比較実験例167	BH-4	E12	3.71	4.49	(0.133 , 0.092)	81
比較実験例168	BH-4	E13	3.75	4.40	(0.133 , 0.092)	78
比較実験例169	BH-4	E14	3.67	4.31	(0.133 , 0.091)	99
比較実験例170	BH-4	E15	3.71	4.32	(0.133 , 0.092)	81
比較実験例171	BH-4	E16	3.67	4.35	(0.133 , 0.092)	92

10

20

30

40

50

【表 17】

比較実験例172	BH-4	E17	3.66	4.40	(0.133 , 0.091)	91
比較実験例173	BH-4	E18	3.71	4.18	(0.133 , 0.092)	85
比較実験例174	BH-4	E19	3.67	4.36	(0.133 , 0.092)	92
比較実験例175	BH-4	E20	3.71	4.31	(0.133 , 0.091)	91
比較実験例176	BH-1	ET-1	4.92	1.45	(0.133 , 0.091)	9
比較実験例177	BH-1	ET-2	4.82	1.44	(0.133 , 0.090)	8
比較実験例178	BH-1	ET-3	4.46	1.64	(0.133 , 0.091)	10
比較実験例179	BH-1	ET-4	4.50	1.62	(0.133 , 0.091)	10
比較実験例180	BH-1	ET-5	4.42	1.96	(0.133 , 0.090)	24
比較実験例181	BH-1	ET-6	4.59	1.59	(0.133 , 0.091)	16
比較実験例182	BH-1	ET-7	4.64	1.57	(0.133 , 0.091)	15
比較実験例183	BH-1	ET-8	4.42	2.04	(0.133 , 0.090)	28
比較実験例184	BH-1	ET-9	4.73	1.55	(0.133 , 0.091)	15
比較実験例185	BH-1	ET-10	4.87	1.51	(0.133 , 0.091)	29
比較実験例186	BH-1	ET-11	5.16	1.49	(0.133 , 0.090)	22
比較実験例187	BH-1	ET-12	5.16	1.18	(0.133 , 0.091)	6
比較実験例188	BH-1	ET-13	4.66	2.89	(0.133 , 0.091)	26

10

20

30

40

50

【表 18】

比較実験例189	BH-1	ET-14	4.61	2.92	(0.133 , 0.090)	23
比較実験例190	BH-1	ET-15	4.89	2.83	(0.133 , 0.091)	26
比較実験例191	BH-1	ET-16	4.94	2.78	(0.133 , 0.091)	26
比較実験例192	BH-1	ET-17	4.99	2.69	(0.133 , 0.090)	27
比較実験例193	BH-1	ET-18	4.84	2.72	(0.133 , 0.091)	27
比較実験例194	BH-1	ET-19	4.86	1.57	(0.133 , 0.091)	20
比較実験例195	BH-2	ET-1	4.79	1.50	(0.133 , 0.092)	13
比較実験例196	BH-2	ET-2	4.69	1.49	(0.133 , 0.092)	12
比較実験例197	BH-2	ET-3	4.34	1.69	(0.133 , 0.091)	16
比較実験例198	BH-2	ET-4	4.38	1.68	(0.133 , 0.092)	15
比較実験例199	BH-2	ET-5	4.29	2.03	(0.133 , 0.092)	37
比較実験例200	BH-2	ET-6	4.47	1.64	(0.133 , 0.091)	23
比較実験例201	BH-2	ET-7	4.51	1.62	(0.133 , 0.092)	23
比較実験例202	BH-2	ET-8	4.30	2.12	(0.133 , 0.092)	42
比較実験例203	BH-2	ET-9	4.60	1.61	(0.133 , 0.091)	22
比較実験例204	BH-2	ET-10	4.74	1.56	(0.133 , 0.092)	44
比較実験例205	BH-2	ET-11	5.02	1.54	(0.133 , 0.092)	33

10

20

30

40

50

【表 1 9】

比較実験例206	BH-2	ET-12	5.02	1.22	(0.133 , 0.091)	10
比較実験例207	BH-2	ET-13	4.53	2.99	(0.133 , 0.092)	39
比較実験例208	BH-2	ET-14	4.49	3.02	(0.133 , 0.092)	35
比較実験例209	BH-2	ET-15	4.75	2.93	(0.133 , 0.091)	39
比較実験例210	BH-2	ET-16	4.80	2.87	(0.133 , 0.092)	40
比較実験例211	BH-2	ET-17	4.85	2.78	(0.133 , 0.092)	41
比較実験例212	BH-2	ET-18	4.71	2.81	(0.133 , 0.091)	41
比較実験例213	BH-2	ET-19	4.73	1.63	(0.133 , 0.092)	30
比較実験例214	BH-3	ET-1	4.92	1.45	(0.133 , 0.091)	11
比較実験例215	BH-3	ET-2	4.82	1.44	(0.133 , 0.090)	10
比較実験例216	BH-3	ET-3	4.46	1.64	(0.133 , 0.091)	13
比較実験例217	BH-3	ET-4	4.50	1.62	(0.133 , 0.091)	13
比較実験例218	BH-3	ET-5	4.42	1.96	(0.133 , 0.090)	31
比較実験例219	BH-3	ET-6	4.59	1.59	(0.133 , 0.091)	20
比較実験例220	BH-3	ET-7	4.64	1.57	(0.133 , 0.091)	19
比較実験例221	BH-3	ET-8	4.42	2.04	(0.133 , 0.090)	35
比較実験例222	BH-3	ET-9	4.73	1.55	(0.133 , 0.091)	19

10

20

30

40

【表 2 0】

比較実験例223	BH-3	ET-10	4.87	1.51	(0.133 , 0.091)	37
比較実験例224	BH-3	ET-11	5.16	1.49	(0.133 , 0.090)	28
比較実験例225	BH-3	ET-12	5.16	1.18	(0.133 , 0.091)	8
比較実験例226	BH-3	ET-13	4.66	2.89	(0.133 , 0.091)	32
比較実験例227	BH-3	ET-14	4.61	2.92	(0.133 , 0.090)	29
比較実験例228	BH-3	ET-15	4.89	2.83	(0.133 , 0.091)	33
比較実験例229	BH-3	ET-16	4.94	2.78	(0.133 , 0.091)	33
比較実験例230	BH-3	ET-17	4.99	2.69	(0.133 , 0.090)	34
比較実験例231	BH-3	ET-18	4.84	2.72	(0.133 , 0.091)	34
比較実験例232	BH-3	ET-19	4.86	1.57	(0.133 , 0.091)	25
比較実験例233	BH-4	ET-1	4.45	1.57	(0.133 , 0.092)	20
比較実験例234	BH-4	ET-2	4.36	1.56	(0.133 , 0.091)	19
比較実験例235	BH-4	ET-3	4.03	1.78	(0.133 , 0.092)	23
比較実験例236	BH-4	ET-4	4.07	1.76	(0.133 , 0.092)	23
比較実験例237	BH-4	ET-5	3.99	2.13	(0.133 , 0.091)	55
比較実験例238	BH-4	ET-6	4.16	1.72	(0.133 , 0.092)	35
比較実験例239	BH-4	ET-7	4.20	1.71	(0.133 , 0.092)	34

10

20

30

40

50

【表 2 1】

比較実験例240	BH-4	ET-8	4.00	2.22	(0.133 , 0.091)	63
比較実験例241	BH-4	ET-9	4.28	1.69	(0.133 , 0.092)	34
比較実験例242	BH-4	ET-10	4.40	1.64	(0.133 , 0.092)	66
比較実験例243	BH-4	ET-11	4.67	1.62	(0.133 , 0.091)	50
比較実験例244	BH-4	ET-12	4.67	1.28	(0.133 , 0.092)	14
比較実験例245	BH-4	ET-13	4.21	3.14	(0.133 , 0.092)	58
比較実験例246	BH-4	ET-14	4.17	3.17	(0.133 , 0.091)	52
比較実験例247	BH-4	ET-15	4.42	3.08	(0.133 , 0.092)	59
比較実験例248	BH-4	ET-16	4.47	3.01	(0.133 , 0.092)	60
比較実験例249	BH-4	ET-17	4.51	2.92	(0.133 , 0.091)	61
比較実験例250	BH-4	ET-18	4.38	2.95	(0.133 , 0.092)	61
比較実験例251	BH-4	ET-19	4.39	1.71	(0.133 , 0.092)	45

【0 1 1 1】

前記表1に記載されたように、本発明の化学式1で表される化合物は、有機発光素子の発光層に該当する有機物層に用いられる。

【0 1 1 2】

前記表1に記載されたように、本発明の化学式2、または化学式3で表される化合物は、有機発光素子の電子注入および電子輸送を同時に行うことができる有機物層に用いられる。

【0 1 1 3】

前記表1の実験例1～100と比較実験例96～175を比較すると、本発明の化学式1の複素環化合物を含む有機発光素子は、発光層にアリール基だけ置換された化合物を含む有機発光素子より効率、寿命の面で顕著に優れた特性を示すことを確認することができた。

【0 1 1 4】

前記表1の実験例1～100と比較実験例1～11、20～30、39～49、58～68、77～87、176～186、195～205、214～224、233～243を比較すると、本発明の化学式2、または化学式3の複素環化合物を含む有機発光素子は、Ar₂とAr₃との間にクォーターフェニル未満のフェニル基が置換された化合物を含む有機発光素子より効率、寿命の面で顕著に優れた特性を示すことを確認することができた。

【 0 1 1 5 】

前記表 1 の実験例 1 ~ 1 0 0 と比較実験例 1 2 ~ 1 7、3 1 ~ 3 6、5 0 ~ 5 5、6 9 ~ 7 4、8 8 ~ 9 3、1 8 7 ~ 1 9 2、2 0 6 ~ 2 1 1、2 2 5 ~ 2 3 0、2 4 4 ~ 2 4 9 を比較すると、本発明の化学式 2、または化学式 3 の複素環化合物を含む有機発光素子は、本願と異なる置換位置のクォーターフェニルが置換された化合物を含む有機発光素子より効率、寿命の面で顕著に優れた特性を示すことを確認することができた。

【 0 1 1 6 】

前記表 1 の実験例 1 ~ 1 0 0 および比較実験例 1 8、3 7、5 6、7 5、9 4、1 9 3、2 1 2、2 3 1、2 5 0 を比較すると、本発明の化学式 2、または化学式 3 の複素環化合物を含む有機発光素子は、Ar₂とAr₃との間にナフタレンが置換された化合物を含む有機発光素子より効率、寿命の面で顕著に優れた特性を示すことを確認することができた。

10

【 0 1 1 7 】

前記表 1 の実験例 1 ~ 1 0 0 および比較実験例 1 9、3 8、5 7、7 6、9 5、1 9 4、2 1 3、2 3 2、2 5 1 を比較すると、本発明の化学式 2、または化学式 3 の複素環化合物を含む有機発光素子は、クォーターフェニレンにヘテロアリールが追加的に置換された化合物を含む有機発光素子より効率、寿命の面で顕著に優れた特性を示すことを確認することができた。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 8 】

20

- 1 基板
- 2 正極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送および注入層
- 6 負極
- 7 正孔注入層
- 8 電子抑制層
- 9 正孔遮断層

30

40

50

【図面】

【図 1】

【図 2】

[図1]

6
5
4
3
2
1

[図2]

6
5
9
4
8
3
7
2
1

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

C 0 7 D 307/91 (2006.01)C 0 7 D 307/91

C 0 7 D 333/50 (2006.01)C 0 7 D 333/50

C 0 7 D 333/76 (2006.01)C 0 7 D 333/76

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

(72)発明者 ヨーン、ジュン ミン

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

(72)発明者 ユン、ヒーキュン

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

(72)発明者 バク、ホヨーン

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

(72)発明者 ホン、スン キル

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドウンポ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

審査官 横川 美穂

(56)参考文献

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 2 1 - 0 0 0 9 9 1 2 (K R , A)

国際公開第 2 0 2 0 / 2 0 9 3 0 7 (W O , A 1)

特表 2 0 2 0 - 5 1 5 6 0 2 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 9 5 8 4 1 (J P , A)

中国特許出願公開第 1 0 6 5 6 5 4 3 4 (C N , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 1 0 K 5 0 / 0 0 - 1 0 2 / 2 0

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