

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6801162号
(P6801162)

(45) 発行日 令和2年12月16日(2020.12.16)

(24) 登録日 令和2年11月30日(2020.11.30)

(51) Int. Cl.

F I

CO7D 405/04	(2006.01)	CO7D 405/04	CSP
HO1L 51/50	(2006.01)	HO5B 33/14	A
CO7D 405/14	(2006.01)	HO5B 33/22	B
CO7D 405/10	(2006.01)	CO7D 405/14	
CO7D 409/04	(2006.01)	CO7D 405/10	

請求項の数 9 (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-521771 (P2019-521771)
 (86) (22) 出願日 平成30年1月10日(2018.1.10)
 (65) 公表番号 特表2019-535679 (P2019-535679A)
 (43) 公表日 令和1年12月12日(2019.12.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2018/000486
 (87) 国際公開番号 W02018/135798
 (87) 国際公開日 平成30年7月26日(2018.7.26)
 審査請求日 令和1年5月9日(2019.5.9)
 (31) 優先権主張番号 10-2017-0009884
 (32) 優先日 平成29年1月20日(2017.1.20)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2018-0001717
 (32) 優先日 平成30年1月5日(2018.1.5)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 韓国 (KR)

(73) 特許権者 500239823
 エルジー・ケム・リミテッド
 大韓民国 07336 ソウル, ヨンドウ
 ンポグ, ヨイデロ 128
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 ホ、ドン ウク
 大韓民国・ソウル・ヨンドウンポグ・ヨ
 イデロ・128 エルジー・ケム・リミ
 テッド内
 (72) 発明者 リー、ドン フン
 大韓民国・ソウル・ヨンドウンポグ・ヨ
 イデロ・128 エルジー・ケム・リミ
 テッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規なヘテロ環式化合物およびこれを利用した有機発光素子

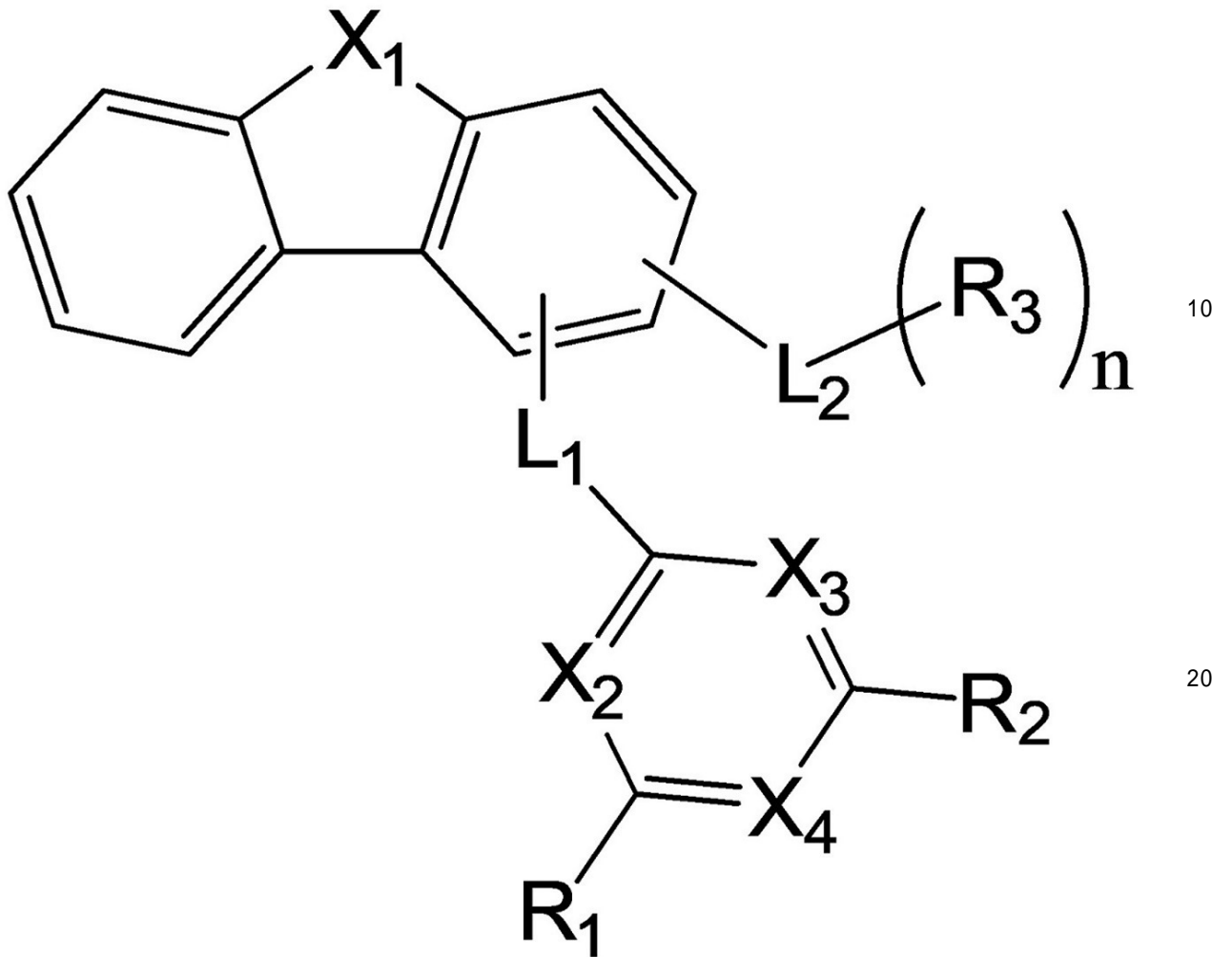
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記化学式1で表される化合物：

[化学式1]

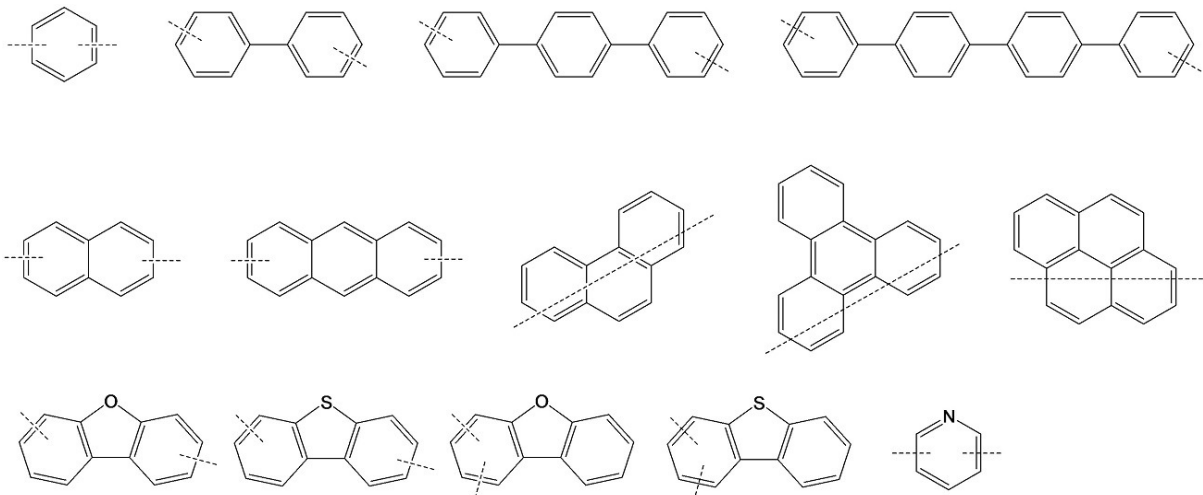
【化1】



前記化学式1で、

 X_1 は、OまたはSであり、 X_2 、 X_3 および X_4 は、それぞれ独立に、NまたはCHであり、 L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、単一結合または下記から構成される群より選択されるいずれか一つであり、

【化2】



R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは非置換の C_{6-60} アリール；またはN、OおよびSのうち1個以上を含む置換もしくは非置換の C_{2-60} ヘテロアリールであり、

R_3 は、それぞれ独立に、1個または2個のシアノで置換された C_{6-60} アリールであり、

n は、1または2の整数である。

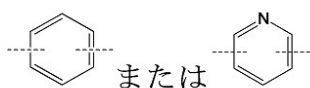
【請求項2】

X_2 、 X_3 および X_4 のうちの少なくとも二つ以上が N である、請求項1に記載の化合物。

【請求項3】

L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、単一結合、

【化3】



10

である、

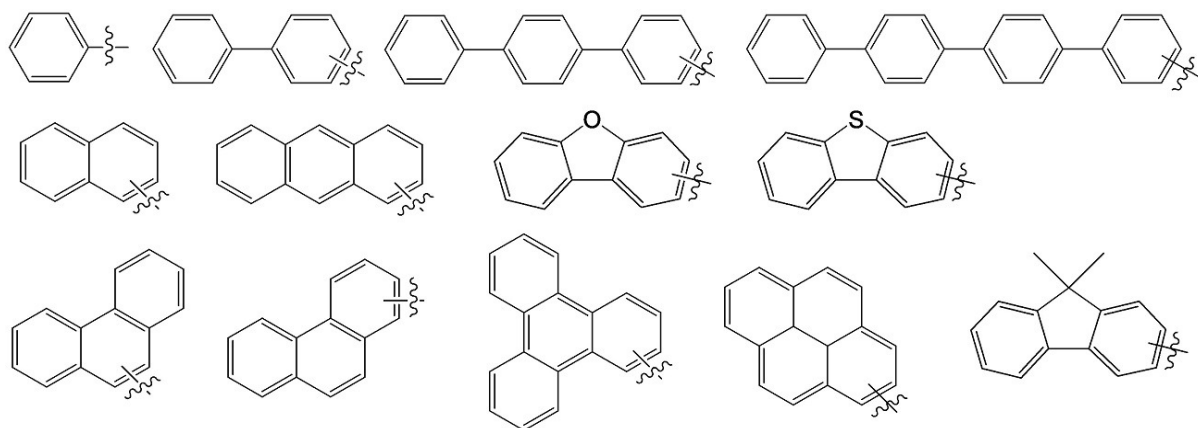
請求項1または2に記載の化合物。

【請求項4】

R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、下記から構成される群より選択されるいずれか一つである、

請求項1から3のいずれか一項に記載の化合物。

【化4】



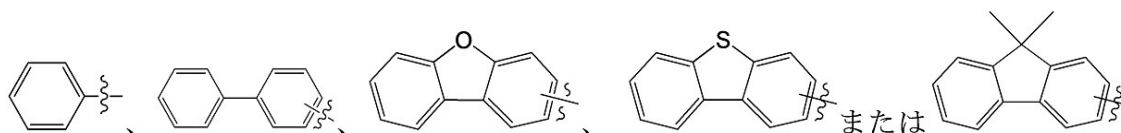
20

30

【請求項5】

R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、

【化5】



である、

請求項1から3のいずれか一項に記載の化合物。

40

【請求項6】

R_3 は、1個または2個のシアノで置換されたフェニル、1個または2個のシアノで置換されたビフェニリル、1個または2個のシアノで置換されたテルフェニリル、または1個または2個のシアノで置換されたジメチルフルオレニルの中から選択されるいずれか一つである、

請求項1から5のいずれか一項に記載の化合物。

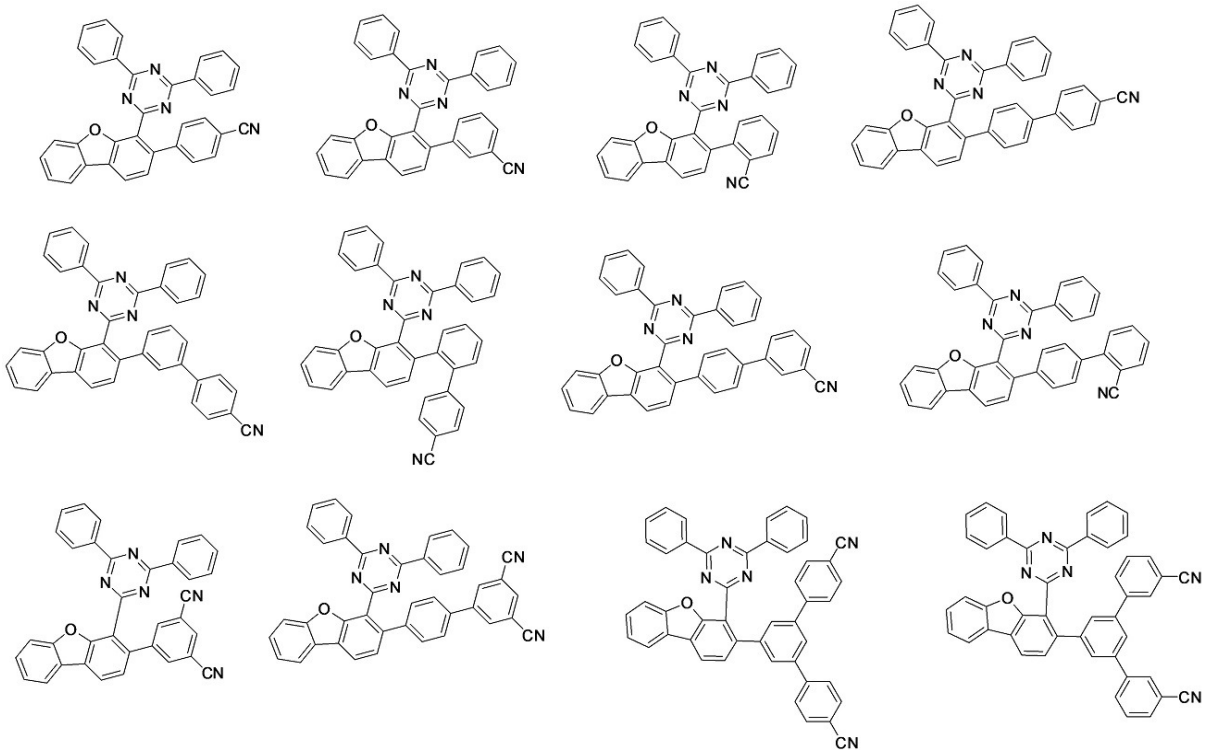
【請求項7】

前記化学式1で表される化合物は、下記から構成される群より選択されるいずれか一つである、

50

請求項 1 に記載の化合物。

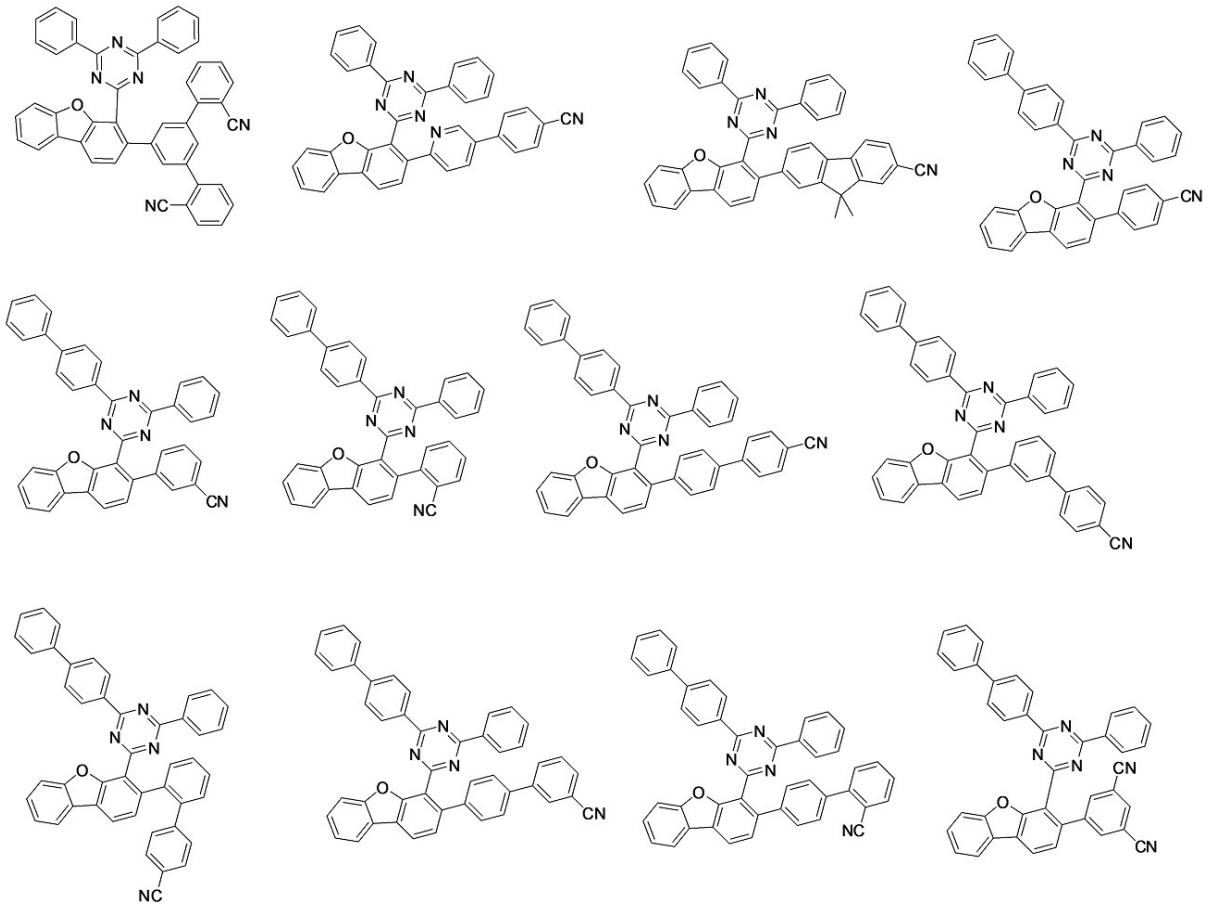
【化 6】



10

20

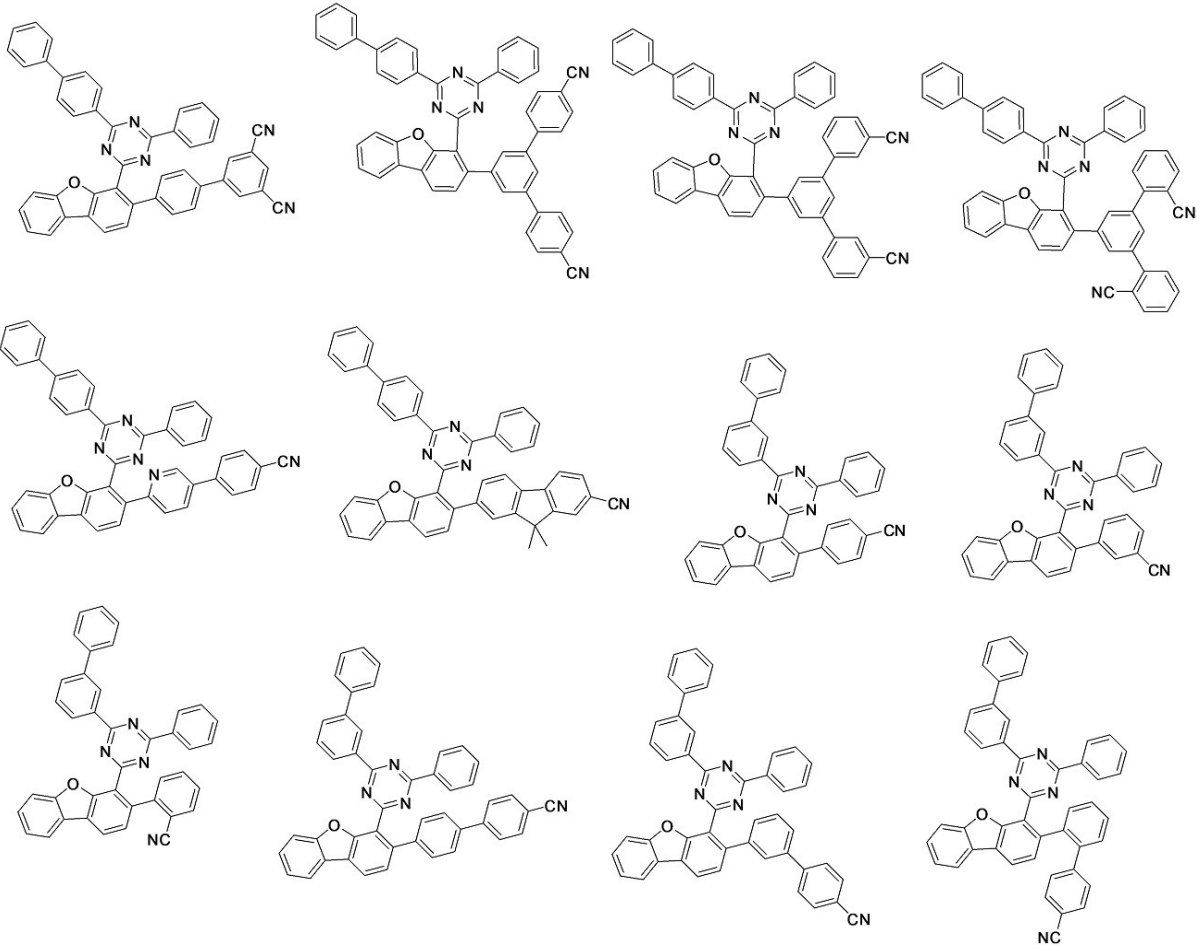
【化 7】



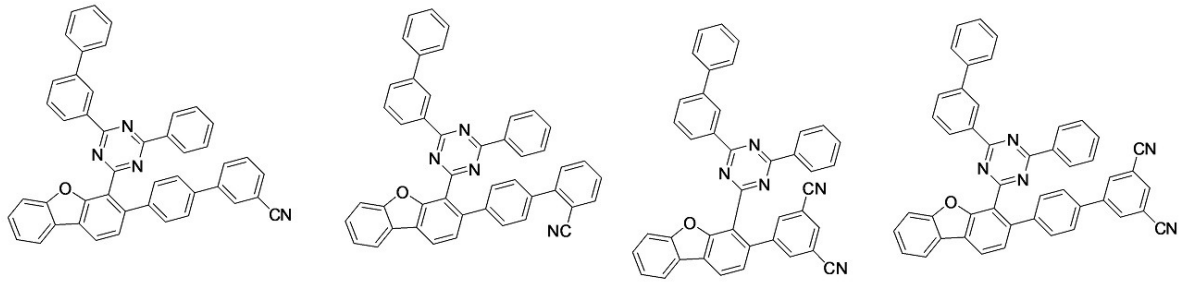
30

40

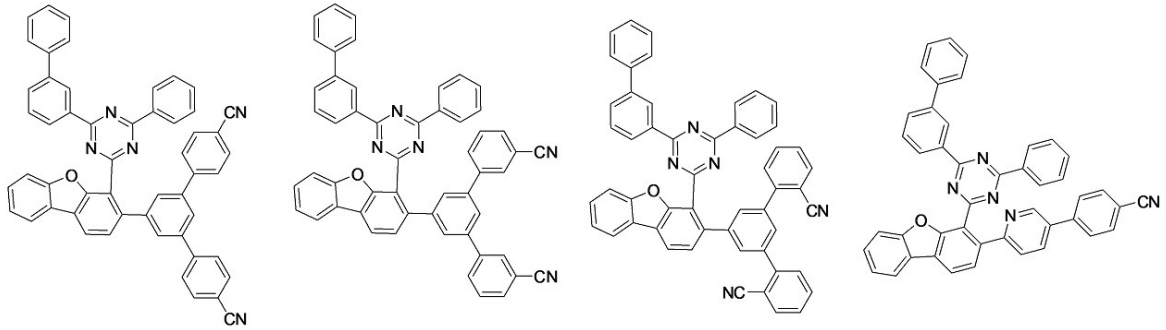
【化 8】



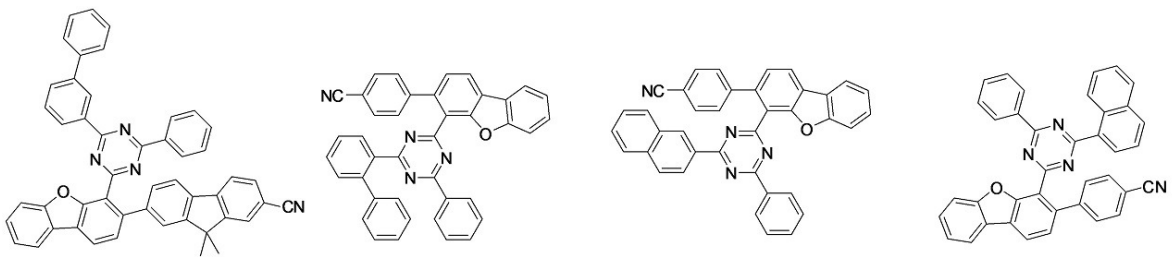
【化 9】



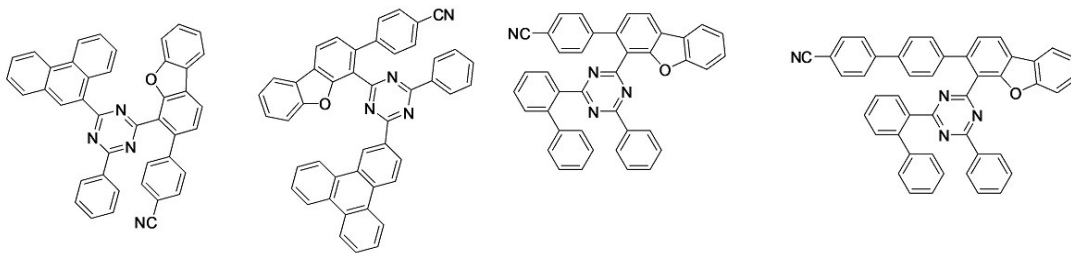
10



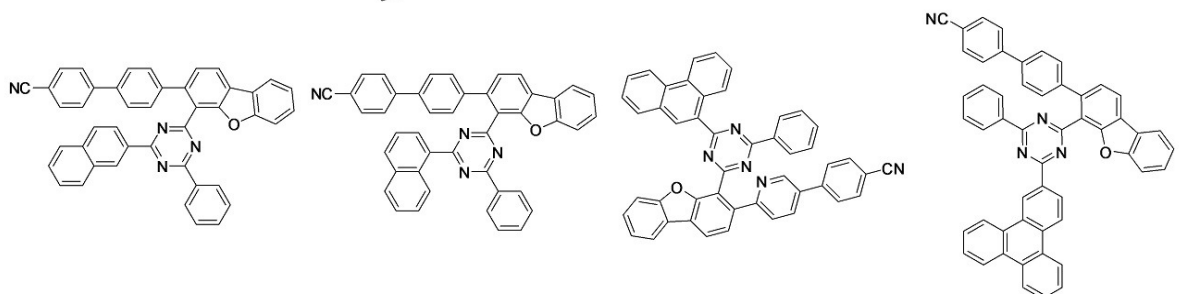
20



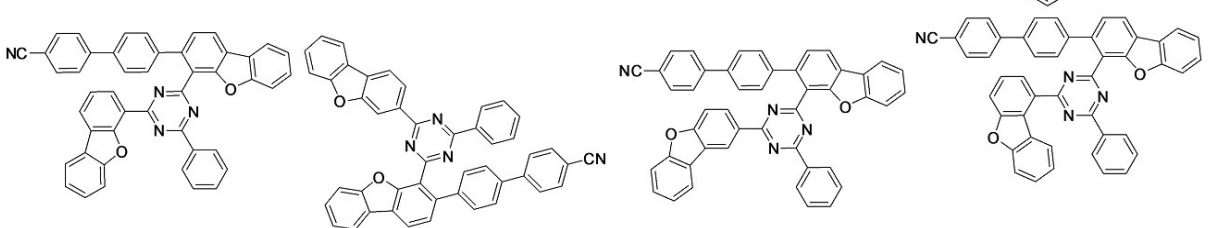
【化 10】



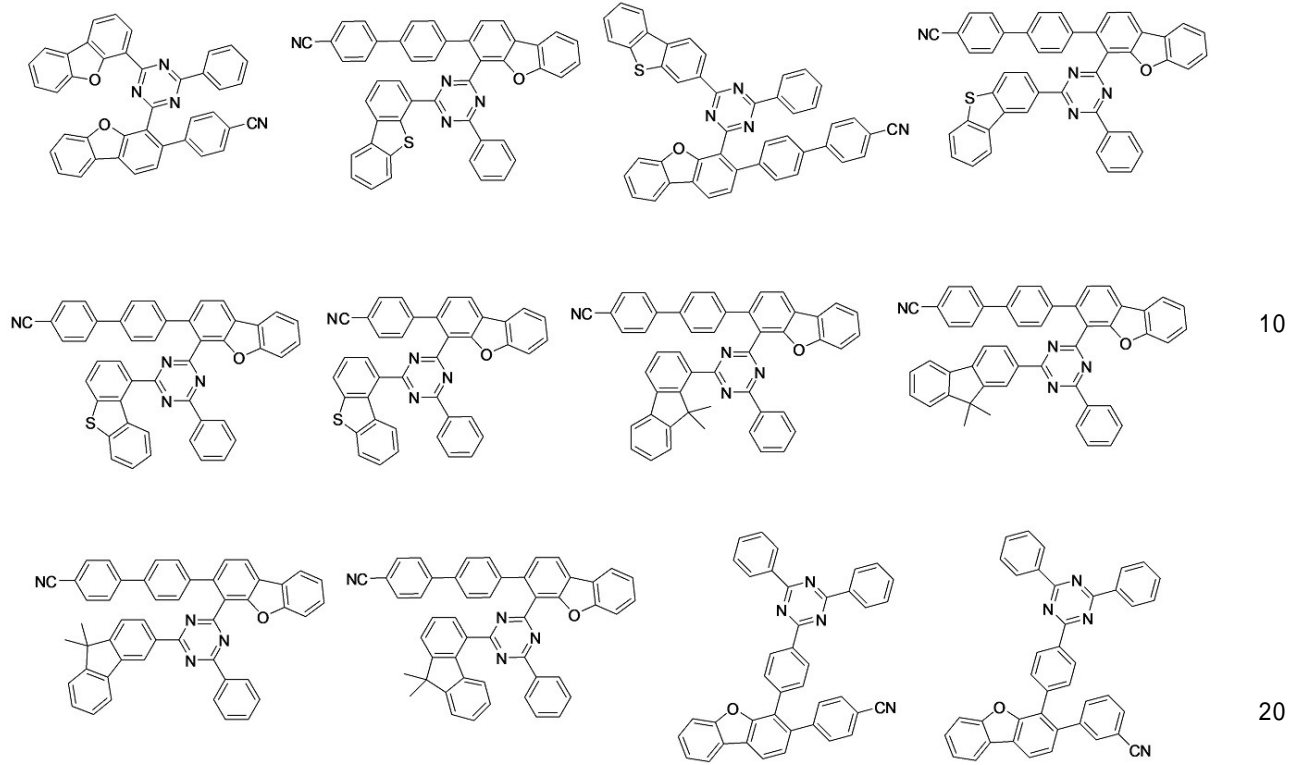
30



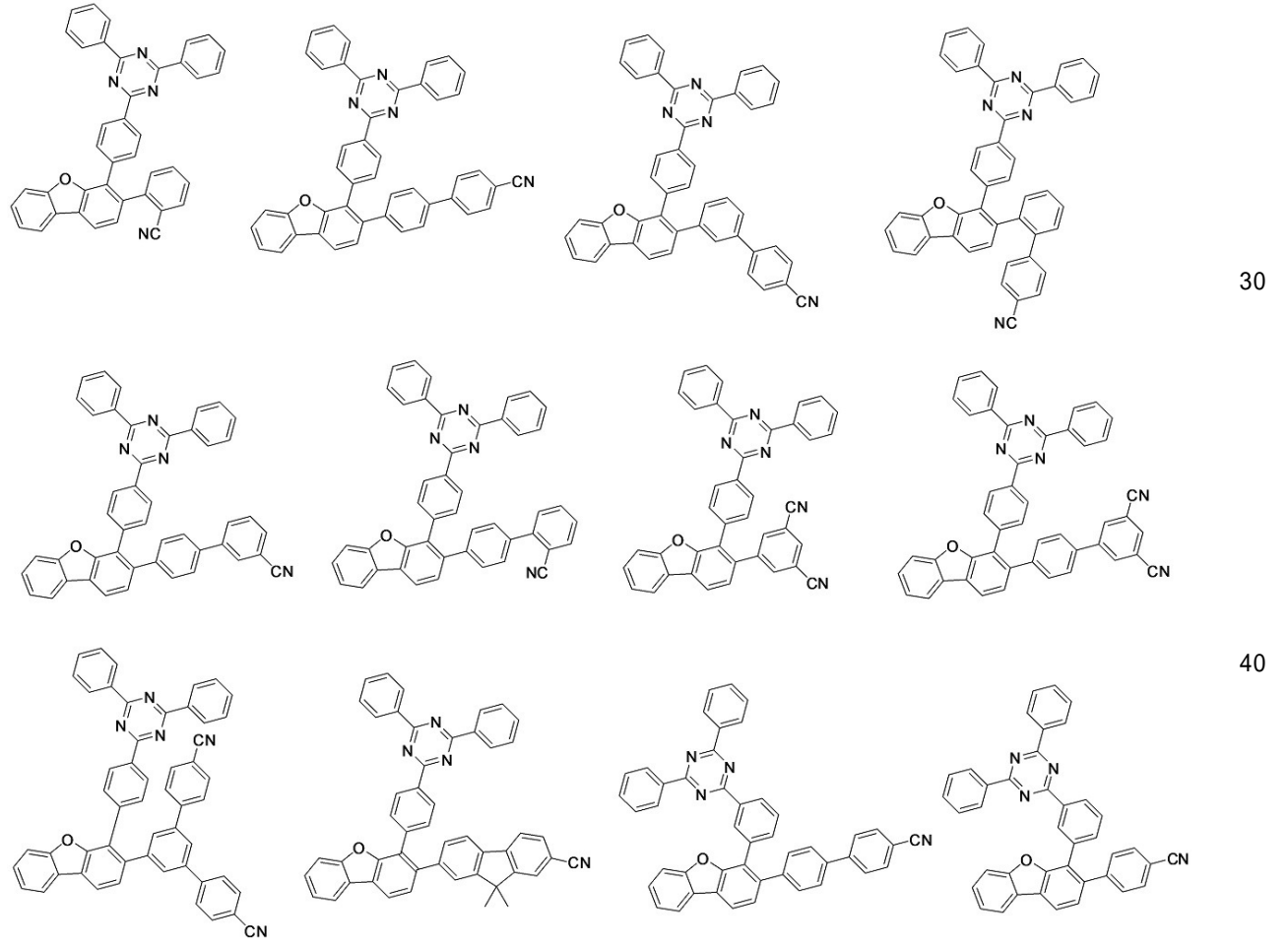
40



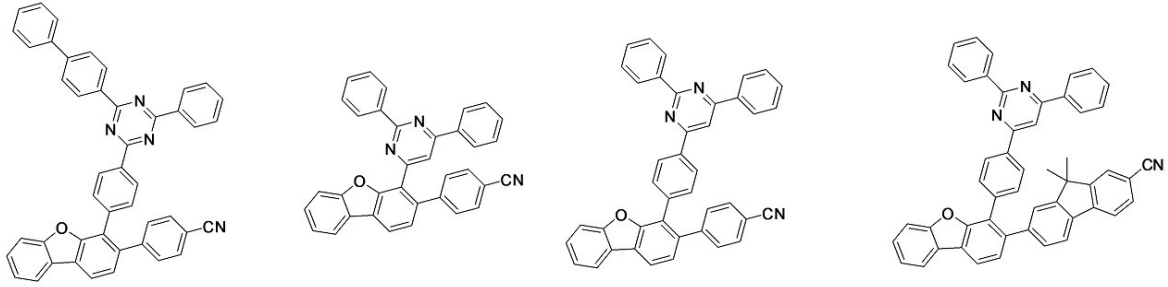
【化 1 1】



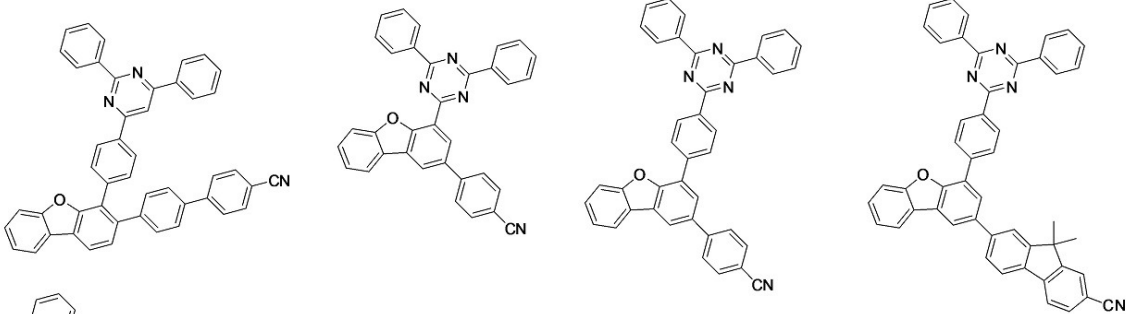
【化 1 2】



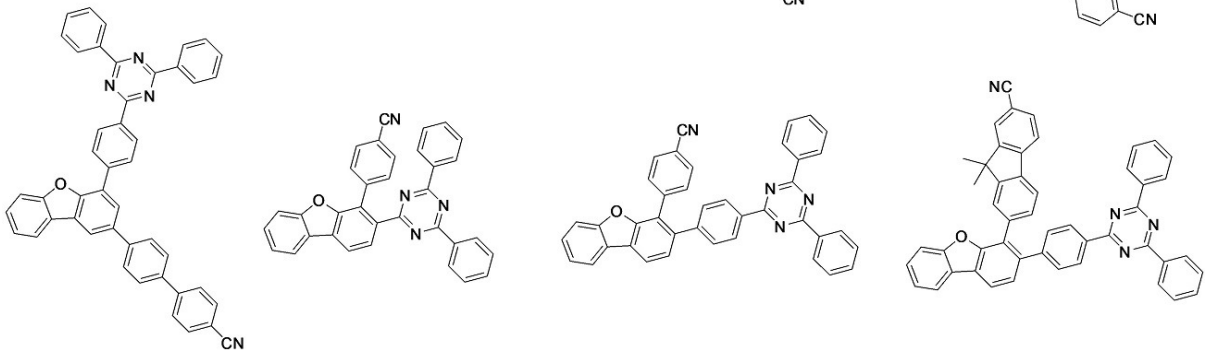
【化 13】



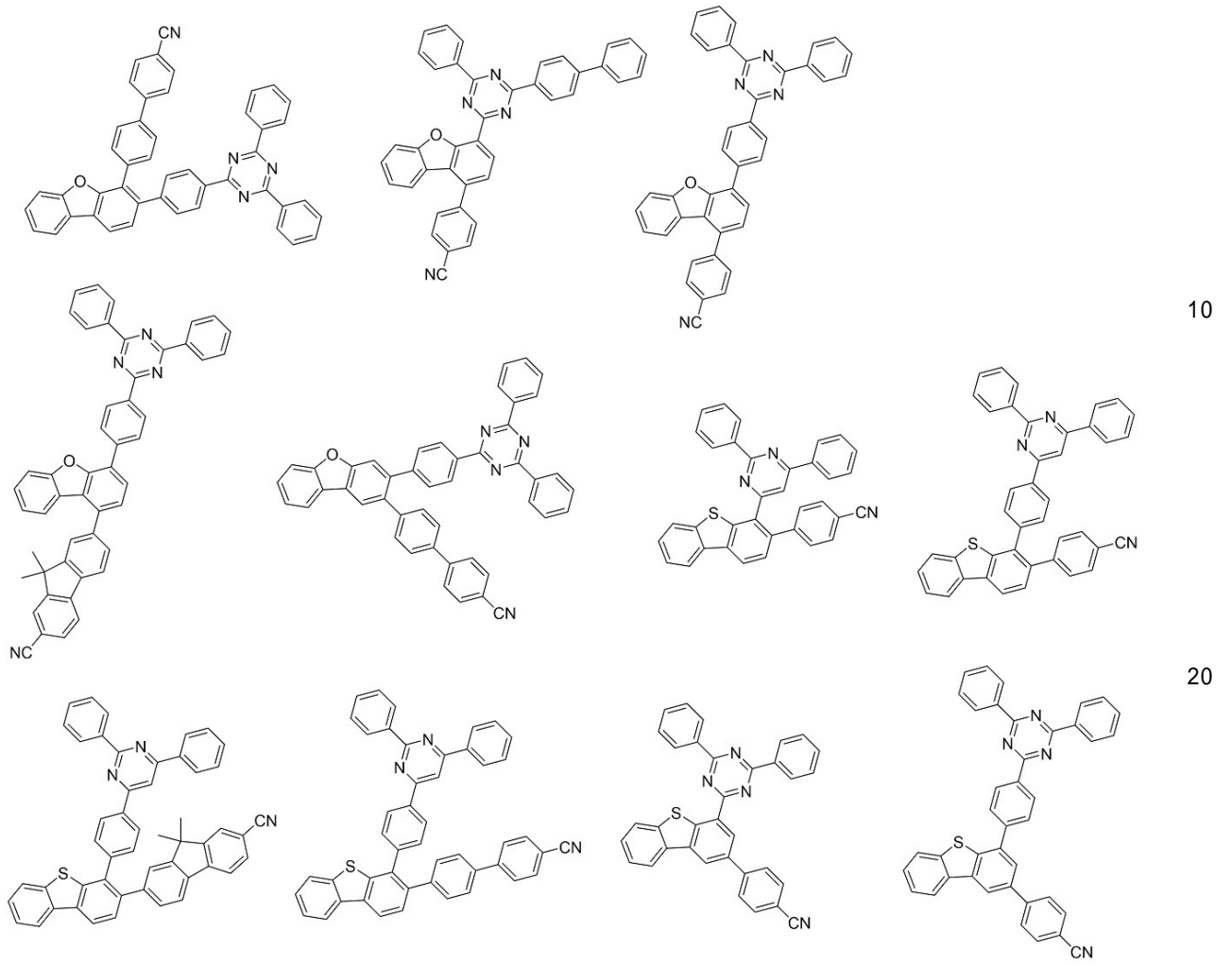
10



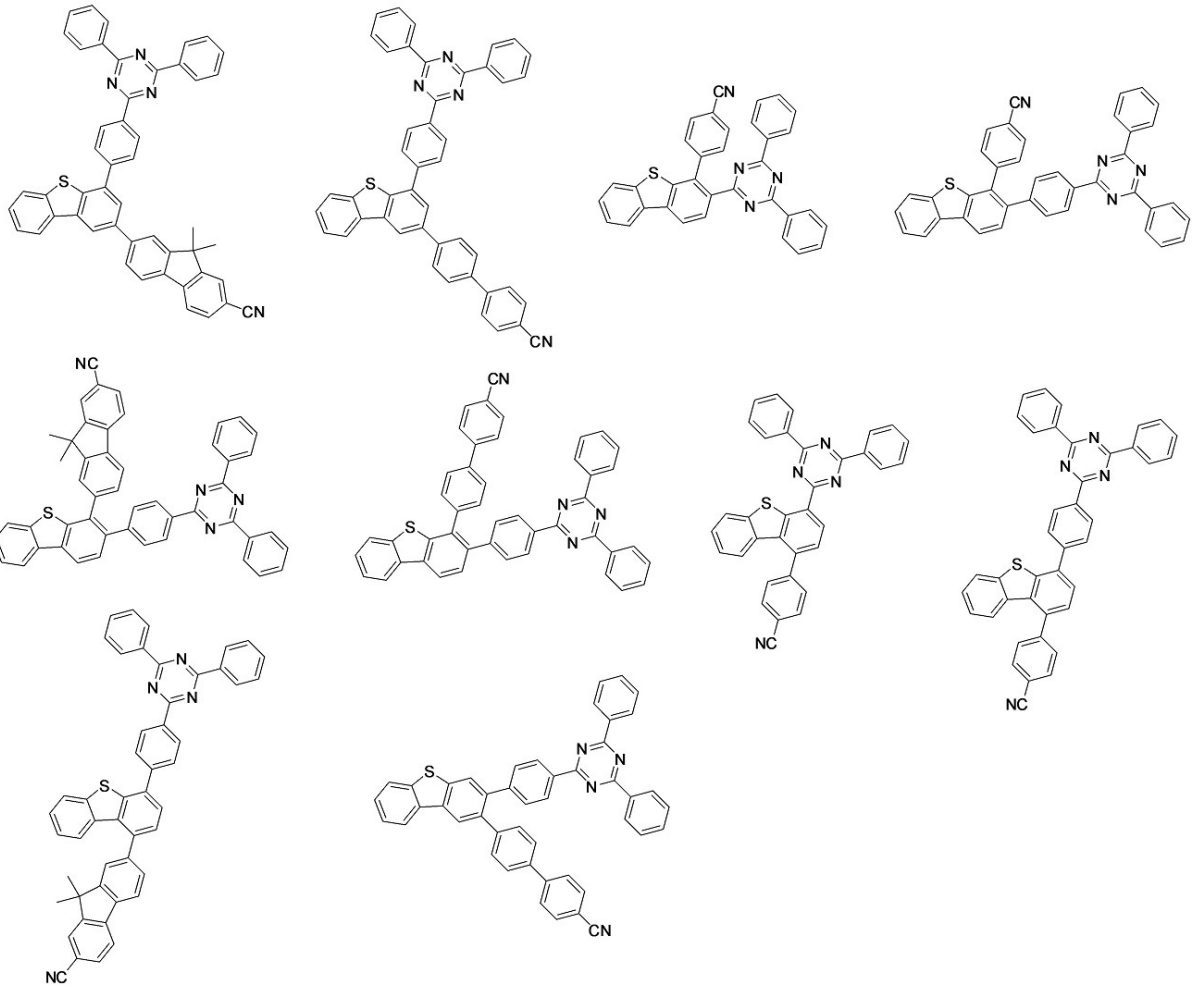
20



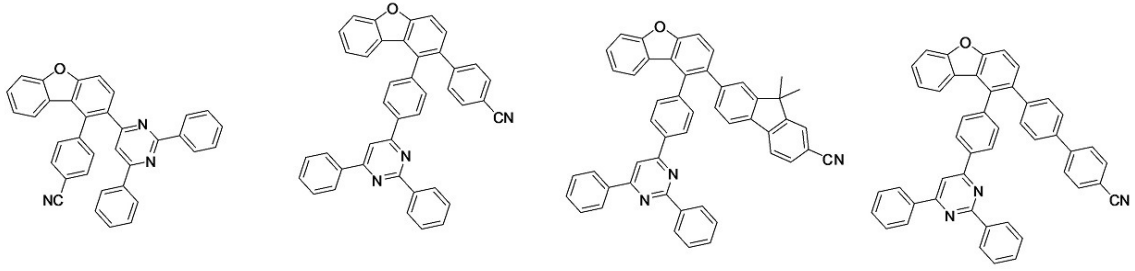
【化 1 4】



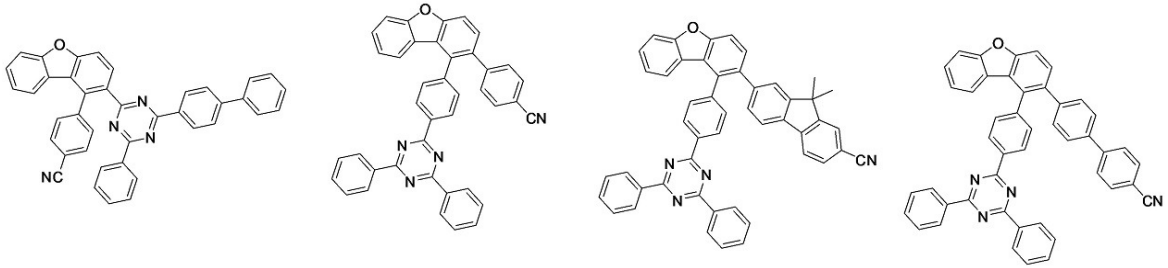
【化 1 5】



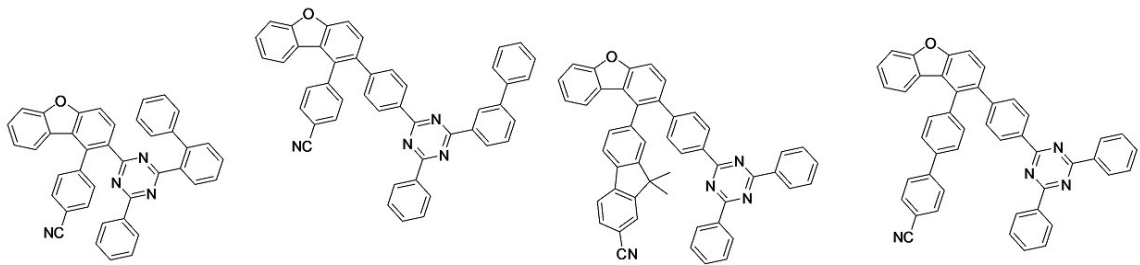
【化 16】



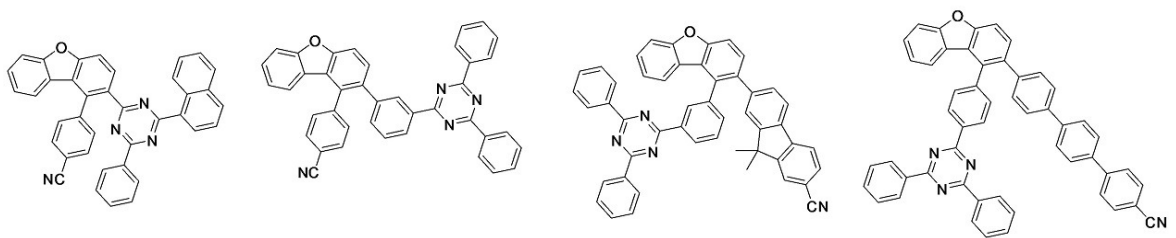
10



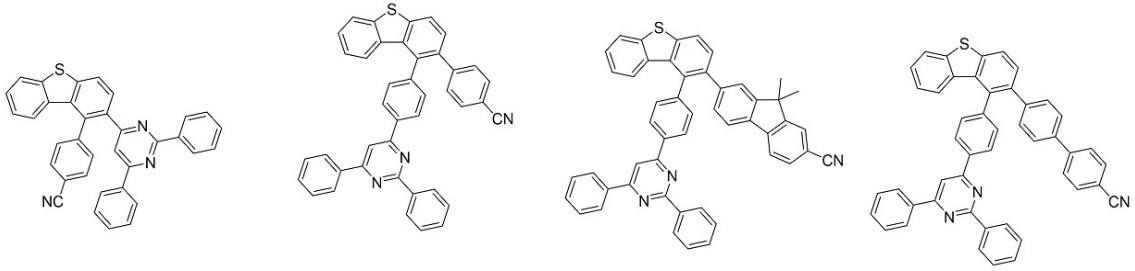
20



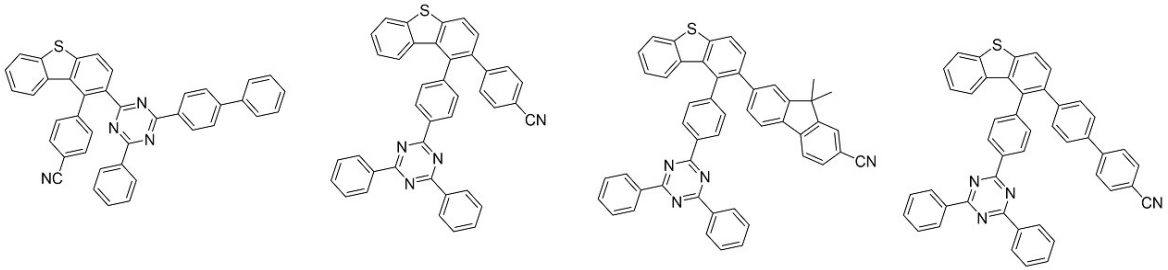
30



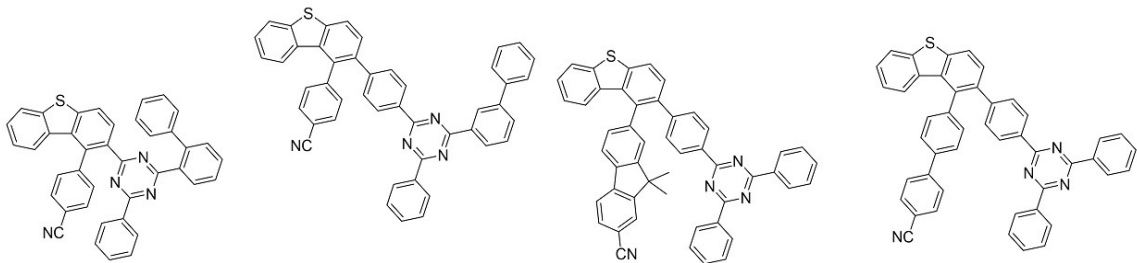
【化 17】



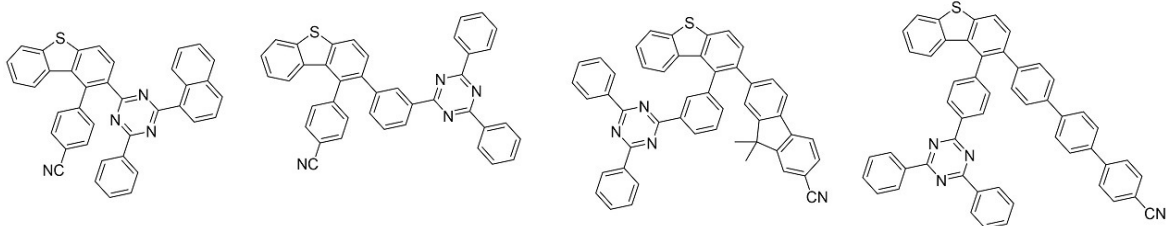
10



20



30



【請求項 8】

第 1 電極；

前記第 1 電極と対向して備えられた第 2 電極；および

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に備えられた 1 層以上の有機物層

を含む

有機発光素子であって、

前記有機物層のうちの 1 層以上は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の化合物を含むものである、

有機発光素子。

40

【請求項 9】

前記化合物を含む有機物層は、電子注入層；電子輸送層；または電子注入と電子輸送を同時に行う層である、

請求項 8 に記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

[関連出願の相互参照]

本出願は、2017年1月20日付韓国特許出願第10-2017-0009884号および2018年1月5日付韓国特許出願第10-2018-0001717号に基づいた優先権の利益を主張し、当該韓国特許出願の文献に開示されたすべての内容は本明細書の一部として組み込まれる。

【 0 0 0 2 】

本発明は、新規なヘテロ環式化合物およびこれを含む有機発光素子に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

一般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。

【 0 0 0 4 】

有機発光素子は、一般に陽極と陰極および前記陽極と陰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とができる。このような有機発光素子の構造において、二つの電極の間に電圧をかけるようになると、陽極では正孔が、陰極では電子が有機物層に注入されるようになり、注入された正孔と電子が会った時にエキシトン (e x c i t o n) が形成され、このエキシトンが再び基底状態に落ちる時に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用いられる有機物に対して新たな材料の開発が持続的に要求されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 韓国特許公開番号第 1 0 - 2 0 0 0 - 0 0 5 1 8 2 6 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、新規なヘテロ環化合物化合物およびこれを含む有機発光素子に関するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、下記化学式 1 で表される化合物を提供する。

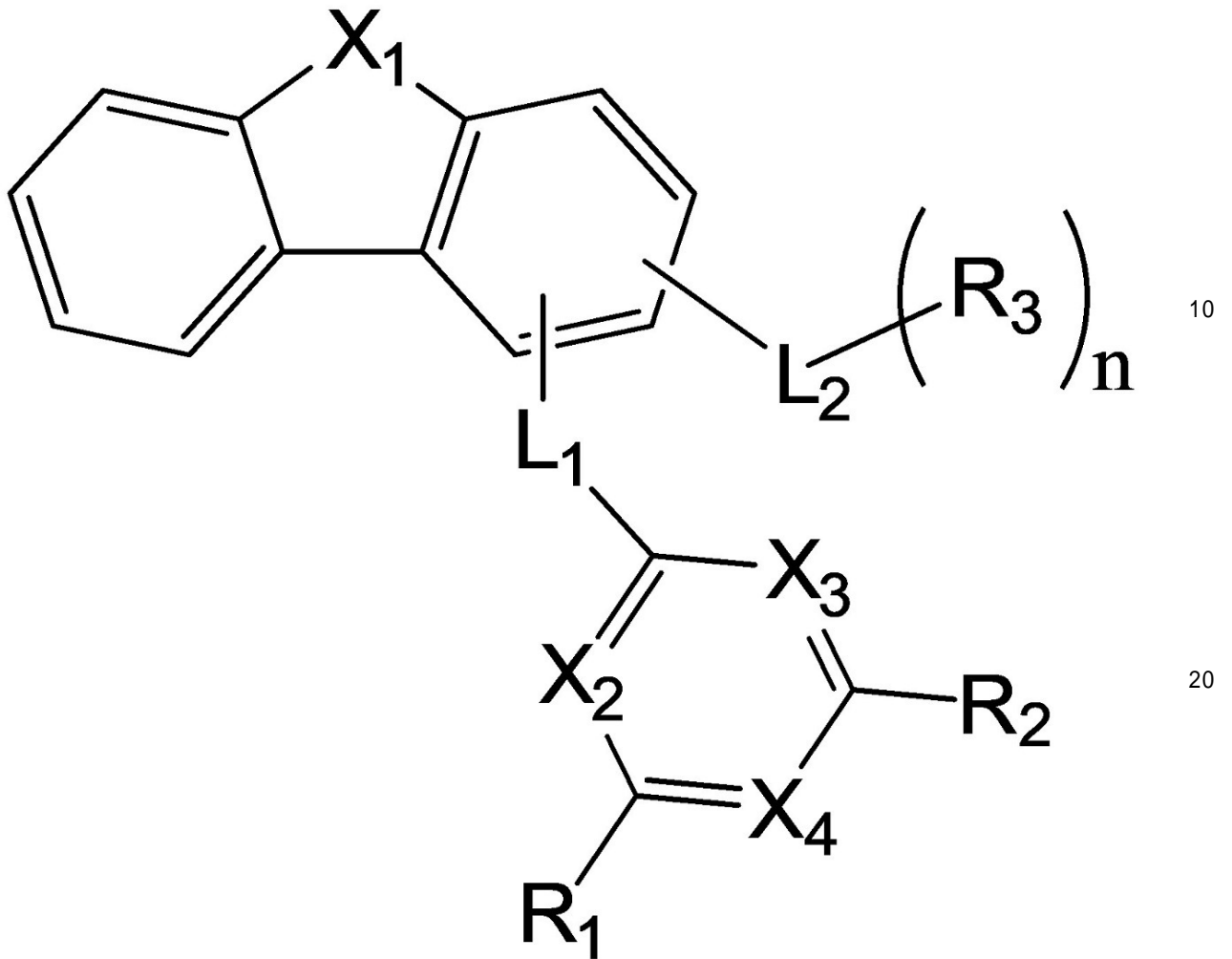
[化学式 1]

10

20

30

【化 1】



前記化学式 1 で、

X_1 は、O または S であり、

X_2 、 X_3 および X_4 は、それぞれ独立に、N または CH であり、

L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、単一結合；または置換もしくは非置換の C_{6-60} アリーレン；N、O および S のうちの 1 個以上を含む置換もしくは非置換の C_{2-60} ヘテロアリーレンであり、

R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは非置換の C_{6-60} アリール；または N、O および S のうちの 1 個以上を含む置換もしくは非置換の C_{2-60} ヘテロアリールであり、

R_3 は、それぞれ独立に、1 個または 2 個のシアノで置換された C_{6-60} アリールであり、

n は、1 または 2 の整数である。

【0009】

また、本発明は、第 1 電極；前記第 1 電極と対向して備えられた第 2 電極；および前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に備えられた 1 層以上の有機物層を含む有機発光素子であって、前記有機物層のうちの 1 層以上は、前述した本発明の化合物を含む有機発光素子を提供する。

【発明の効果】

【0010】

前述した化学式 1 で表される化合物は、有機発光素子の有機物層の材料として用いることができ、有機発光素子において効率の向上、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。特に、前述した化学式 1 で表される化合物は、正孔注入、正孔輸

送、正孔注入および輸送、発光、電子輸送、または電子注入材料として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】基板1、陽極2、発光層3、陰極4からなる有機発光素子の例を示した図面である。

【図2】基板1、陽極2、正孔注入層5、正孔輸送層6、発光層7、電子輸送層8および陰極4からなる有機発光素子の例を示した図面である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

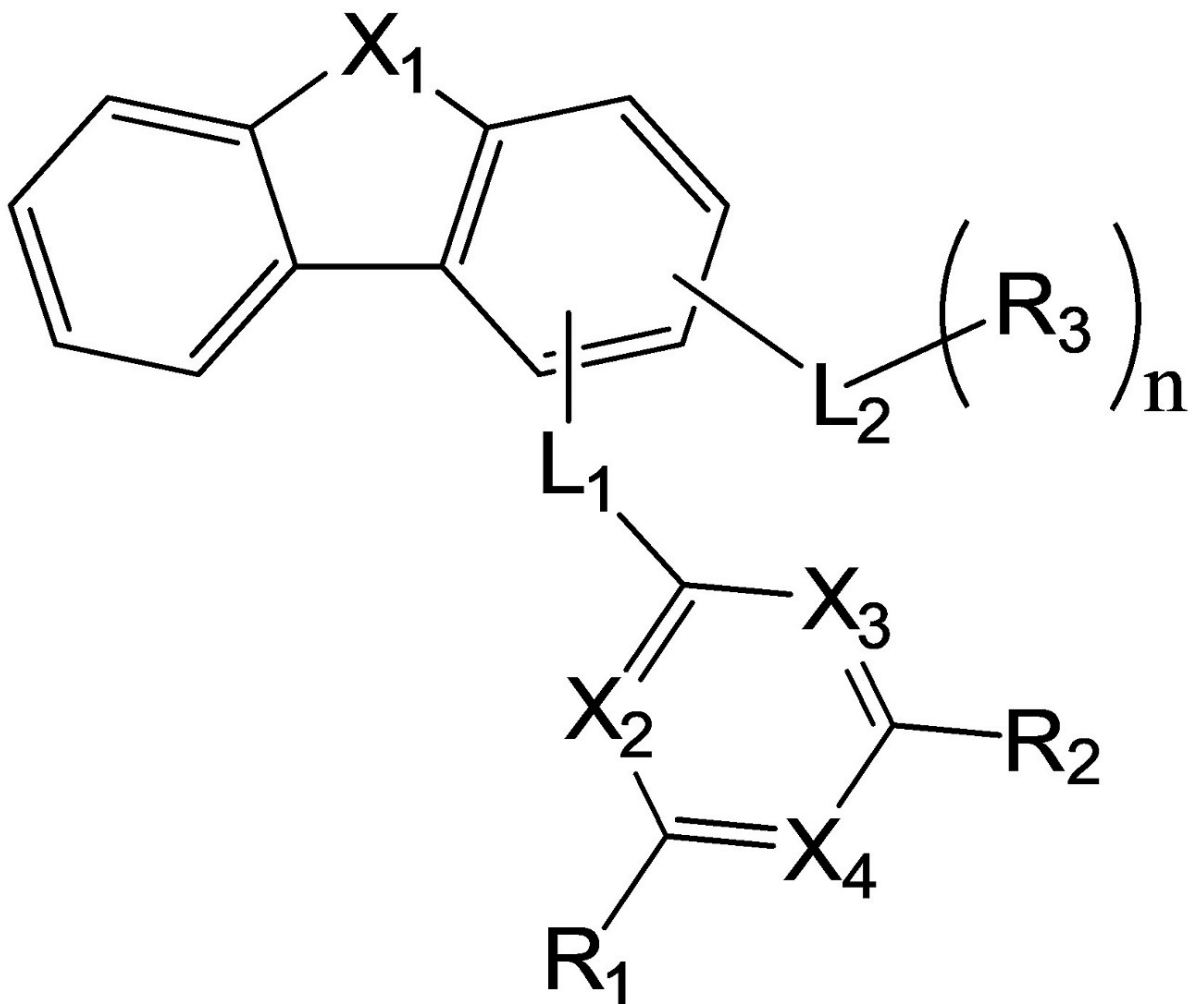
以下、本発明の理解のためにより詳しく説明する。

【0013】

本発明は、下記化学式1で表される化合物を提供する。

[化学式1]

【化2】



前記化学式1で、

X_1 は、OまたはSであり、

X_2 、 X_3 および X_4 は、それぞれ独立に、Nまたは -CHであり、

L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、単一結合；または置換もしくは非置換の C_{6-60} アリーレン；N、OおよびSのうち1個以上を含む置換もしくは非置換の C_{2-60} ヘテロアリーレンであり、

R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは非置換の C_{6-60} アリール；またはN、OおよびSのうち1個以上を含む置換もしくは非置換の C_{2-60} ヘテロアリー

10

20

30

40

50

ルであり、

R_3 は、それぞれ独立に、1個または2個のシアノで置換された C_{6-60} アリールであり、

n は、1または2の整数である。

【0014】

本明細書で、

【化3】



10

は、他の置換基に連結される結合を意味する。

【0015】

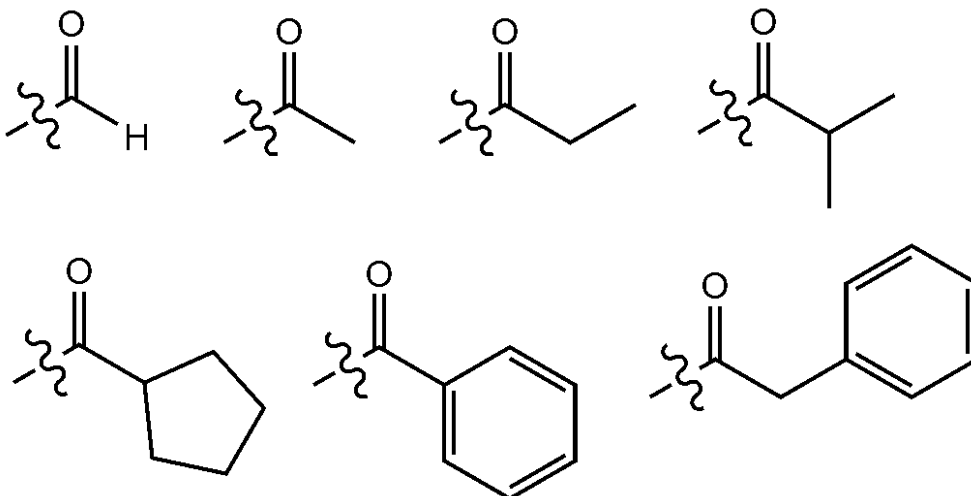
本明細書で「置換もしくは非置換された」という用語は、重水素；ハロゲン基；ニトリル基；ニトロ基；ヒドロキシ基；カルボニル基；エステル基；イミド基；アミノ基；ホスフィンオキシド基；アルコキシ基；アリールオキシ基；アルキルチオキシ基；アリールチオキシ基；アルキルスルホキシ基；アリールスルホキシ基；シリル基；ホウ素基；アルキル基；シクロアルキル基；アルケニル基；アリール基；アルアルキル基；アルアルケニル基；アルキルアリール基；アルキルアミン基；アラルキルアミン基；ヘテロアリールアミン基；アリールアミン基；アリールホスフィン基；またはN、OおよびS原子のうちの1個以上を含むヘテロ環基からなる群より選択された1個以上の置換基で置換もしくは非置換されるか、前記例示した置換基のうちの2以上の置換基が連結された置換もしくは非置換されたことを意味する。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。つまり、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に解釈されてもよい。

20

【0016】

本明細書でカルボニル基の炭素数は、特に限定されないが、炭素数1から40であることが好ましい。具体的に、下記のような構造の化合物になることができるが、これに限定されるのではない。

【化4】



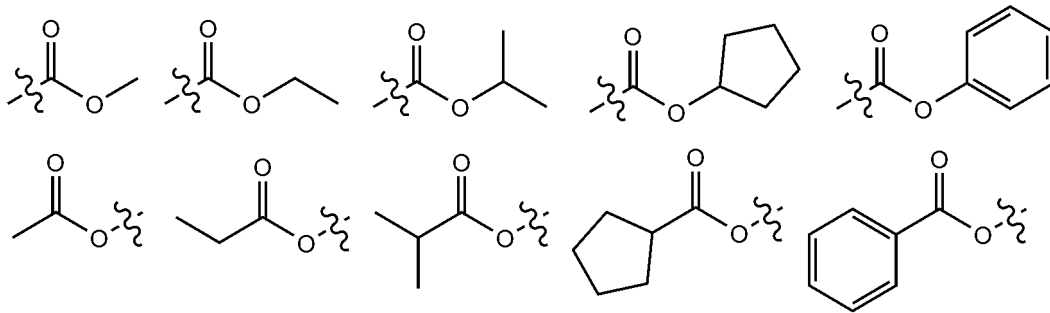
30

40

【0017】

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から25の直鎖、分枝鎖または環状アルキル基または炭素数6から25のアリール基で置換されてもよい。具体的に、下記構造式の化合物になることができるが、これに限定されるのではない。

【化5】

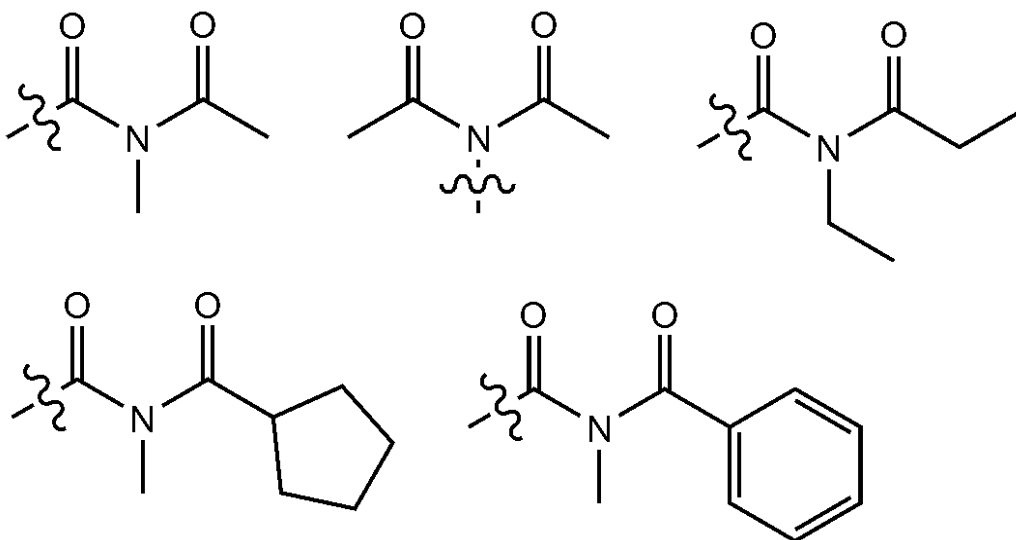


10

【0018】

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から25であることが好ましい。具体的に、下記のような構造の化合物になることができるが、これに限定されるのではない。

【化6】



20

30

【0019】

本明細書において、シリル基は、具体的に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、これに限定されない。

【0020】

本明細書において、ホウ素基は、具体的にトリメチルホウ素基、トリエチルホウ素基、t-ブチルジメチルホウ素基、トリフェニルホウ素基、フェニルホウ素基などがあるが、これに限定されない。

【0021】

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。

40

【0022】

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から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から20である。また一つの実施状態によれば、前記アルキル基の炭素数は1から10である。また一つの実施状態によれば、前記アルキル基の炭素数は1から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

50

、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、これに限定されない。

【0023】

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から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から20である。また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から10である。また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から6である。具体的な例としては、ビニル、1-プロフェニル、イソプロフェニル、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、これらに限定されない。

【0024】

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から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から30である。また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から20である。また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から6である。具体的にシクロプロピル、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、これに限定されない。

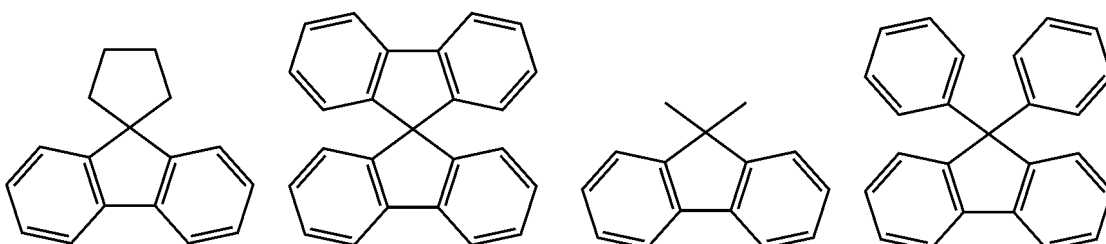
【0025】

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から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から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から20である。前記アリール基が単環式アリール基としては、フェニル基、ピフェニル基、テルフェニル基などになることができるが、これに限定されるのではない。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になることができるが、これに限定されるのではない。

【0026】

本明細書において、フルオレニル基は置換されてもよく、2個の置換基が互いに結合してスピロ構造を形成してもよい。前記フルオレニル基が置換される場合、

【化7】



などになることができる。ただし、これに限定されるのではない。

【 0 0 2 7 】

本明細書において、ヘテロ環基は、異種元素としてO、N、SiおよびSのうちの1個以上を含むヘテロ環基であって、炭素数は、特に限定されないが、炭素数2から60であることが好ましい。ヘテロ環基の例としては、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、ピリジル基、ピピリジル基、ピリミジル基、トリアジン基、トリアゾール基、アクリジル基、ピリダジン基、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、フタラジニル基、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、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、ベンゾチオフェン基、ジベンゾチオフェン基、ベンゾフラニル基、フェナントロリン基 (phenanthroline)、チアゾリル基、イソオキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアジアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、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、これらだけに限定されるのではない。

10

【 0 0 2 8 】

本明細書において、アルアルキル基、アルアルケニル基、アルキルアリール基、アリールアミン基のうちのアリール基は、前述したアリール基の例示のとおりである。本明細書において、アルアルキル基、アルキルアリール基、アルキルアミン基のうちのアルキル基は、前述したアルキル基の例示のとおりである。本明細書において、ヘテロアリールアミンのうちのヘテロアリールは、前述したヘテロ環基に関する説明が適用可能である。本明細書において、アルアルケニル基のうちのアルケニル基は、前述したアルケニル基の例示のとおりである。本明細書において、アリーレンは、2価基であることを除いては前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価基であることを除いては前述したヘテロ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価基ではなく、2個の置換基が結合して形成したことを除いては前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価基ではなく、2個の置換基が結合して形成したことを除いては前述したヘテロ環基に関する説明が適用可能である。

20

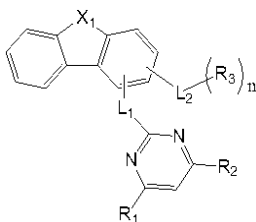
【 0 0 2 9 】

前記化学式1で、好ましくは、 X_2 、 X_3 および X_4 のうちの少なくとも二つ以上がNであってもよく、残りはCHである。つまり、前記化学式1で表される化合物は、下記化学式1-1から1-3のうちのいずれか一つで表され得る。

30

[化学式 1 - 1]

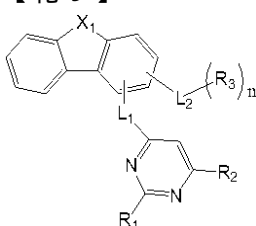
【 化 8 】



40

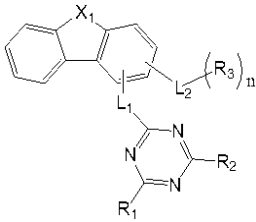
[化学式 1 - 2]

【 化 9 】



[化学式 1 - 3]

【化10】

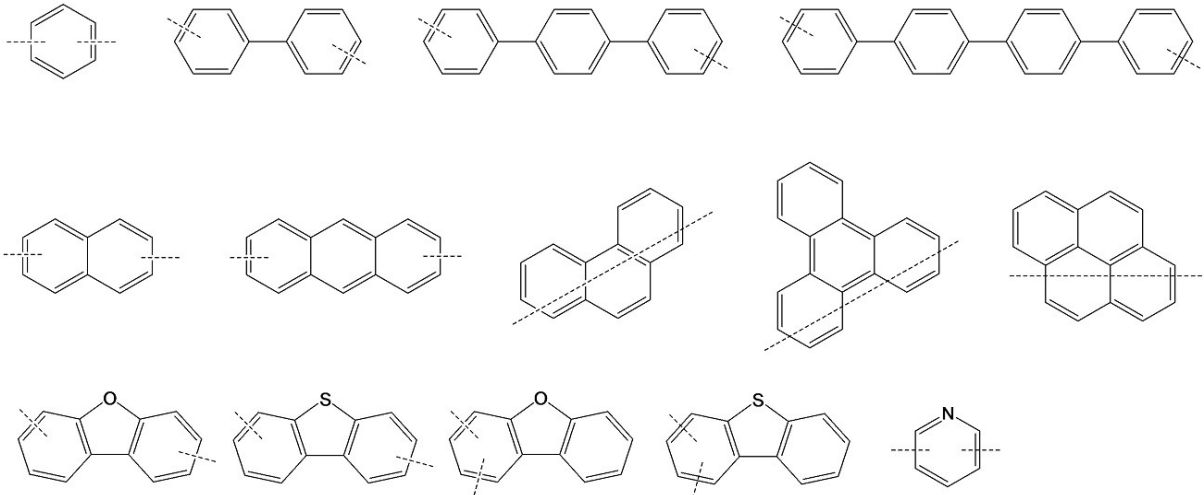


【0030】

好ましくは、L₁およびL₂は、それぞれ独立に、単一結合または下記から構成される群より選択されるいずれか一つであってもよい。

10

【化11】

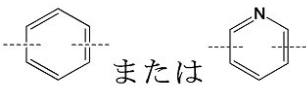


20

【0031】

より好ましくは、L₁およびL₂は、それぞれ独立に、単一結合、

【化12】



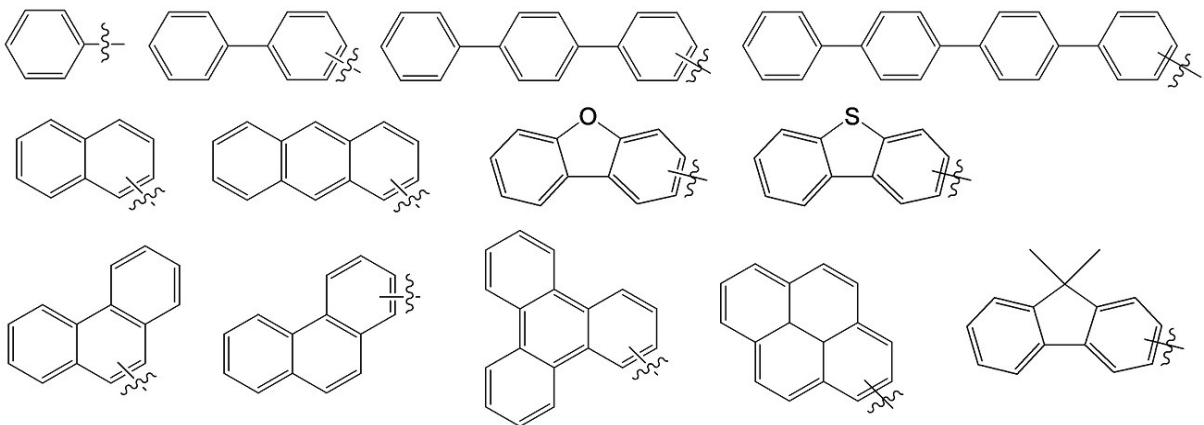
30

であってもよい。

【0032】

好ましくは、R₁およびR₂は、それぞれ独立に、下記から構成される群より選択されるいずれか一つであってもよい。

【化13】

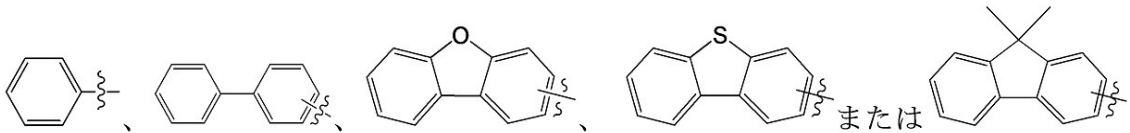


40

【0033】

より好ましくは、R₁およびR₂は、それぞれ独立に、

【化14】



であってもよい。

【0034】

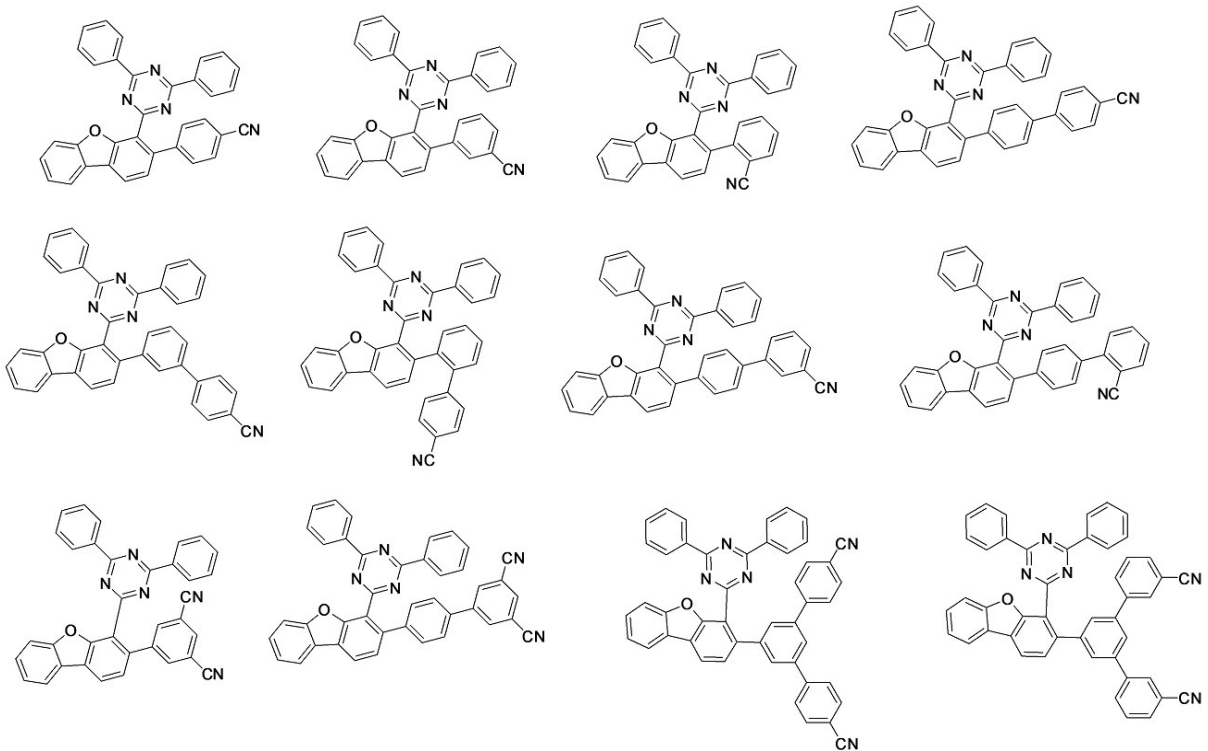
好ましくは、 R_3 は、それぞれ独立に、1個または2個のシアノで置換されたフェニル、1個または2個のシアノで置換されたピフェニル、1個または2個のシアノで置換されたテルフェニル、または1個または2個のシアノで置換されたジメチルフルオレニルの中から選択されるいずれか一つであってもよい。

10

【0035】

好ましくは、前記化学式1で表される化合物は、下記から構成される群より選択されるいずれか一つである。

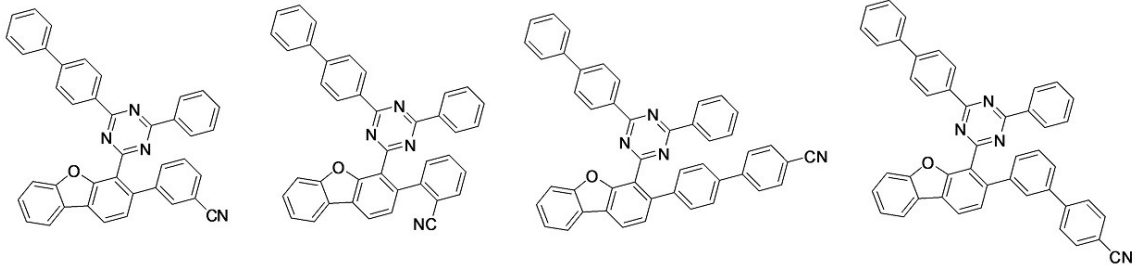
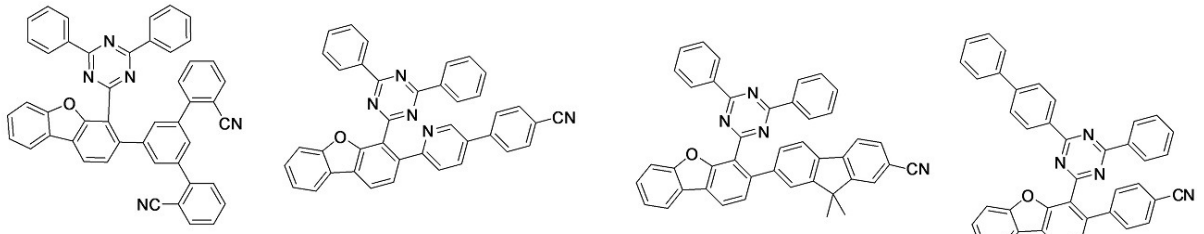
【化15】



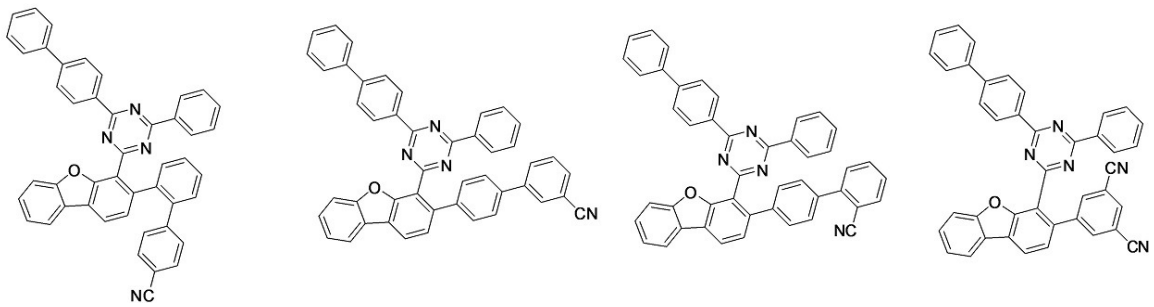
20

30

【化 16】

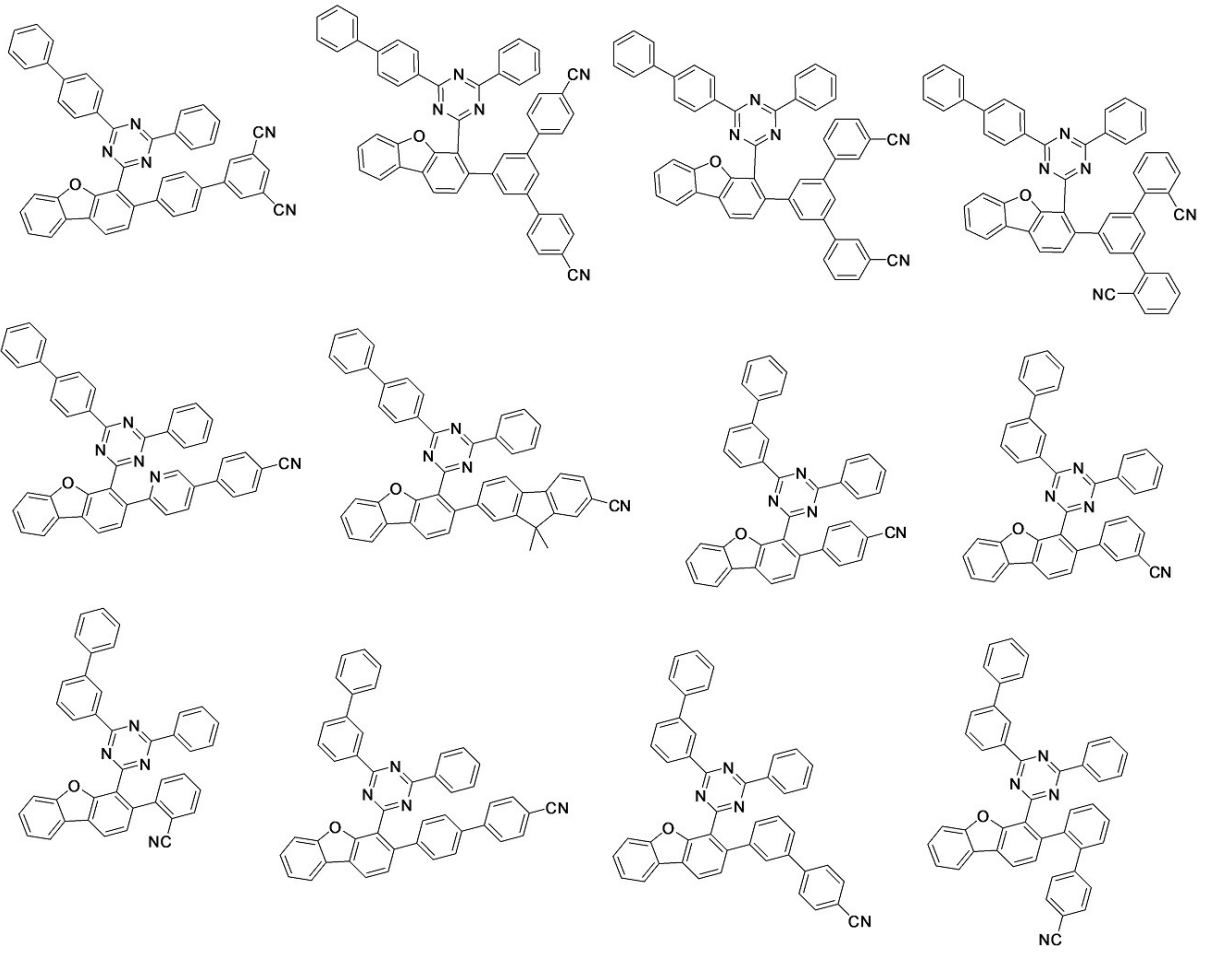


10



20

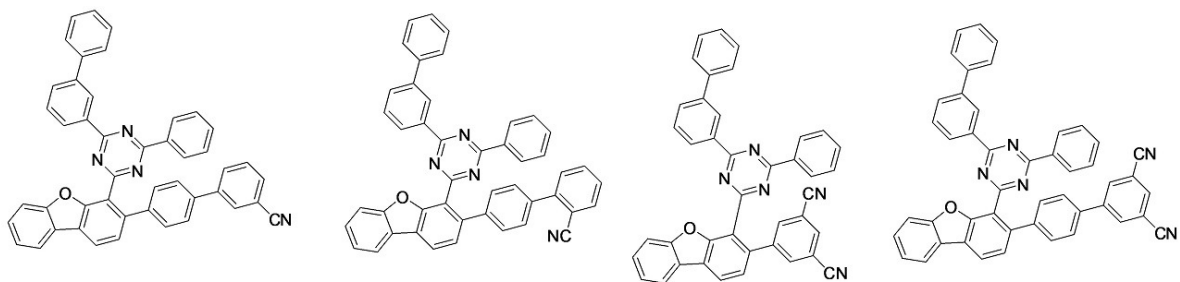
【化 17】



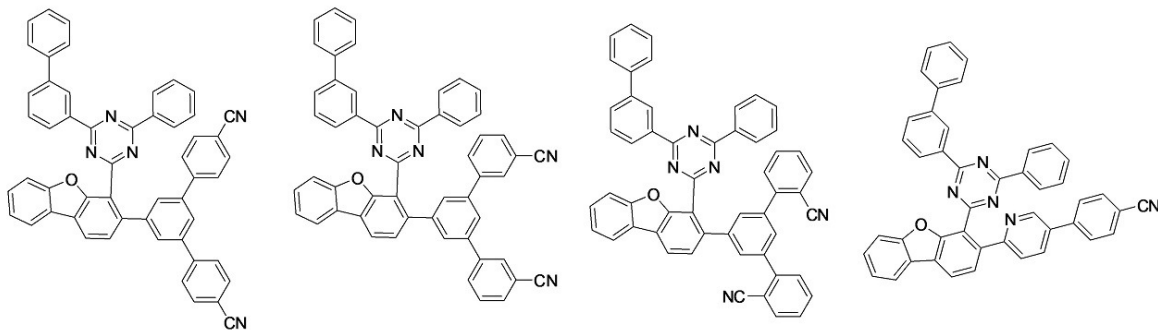
10

20

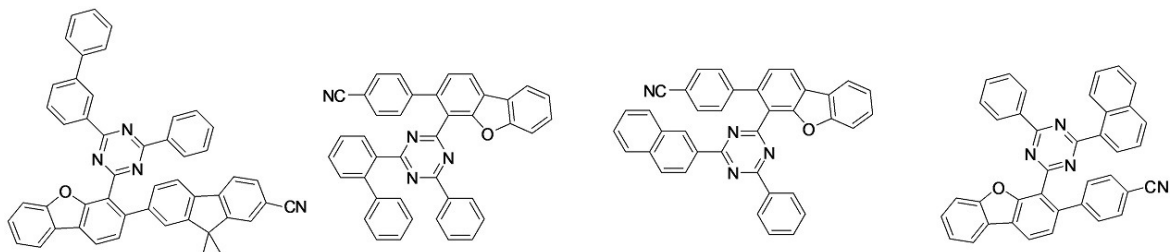
【化 1 8】



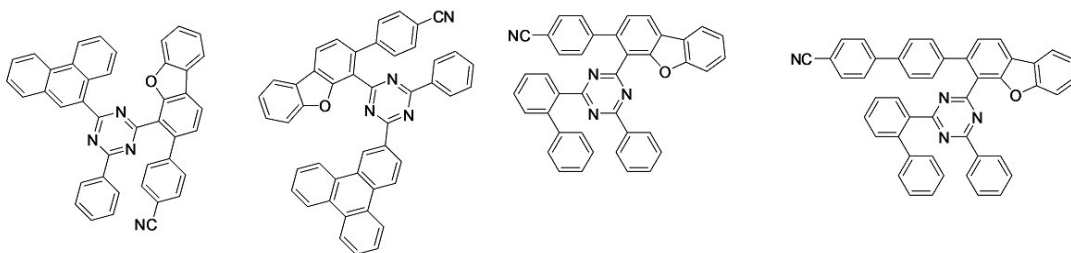
10



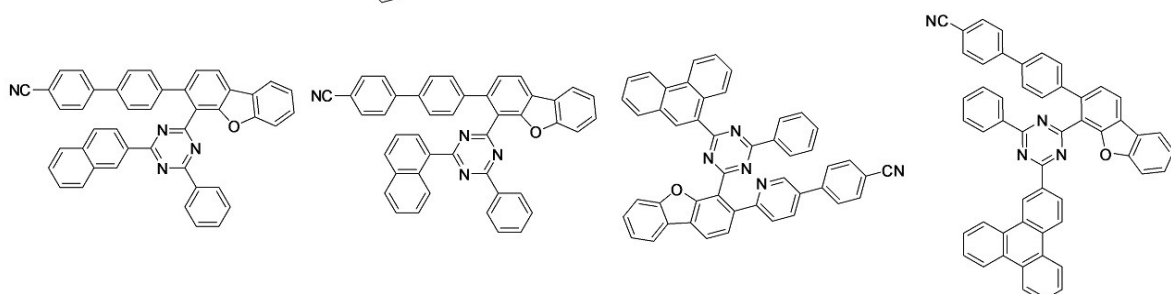
20



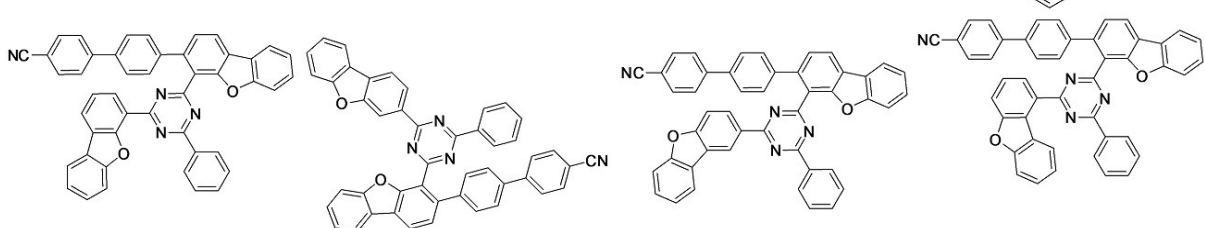
【化 1 9】



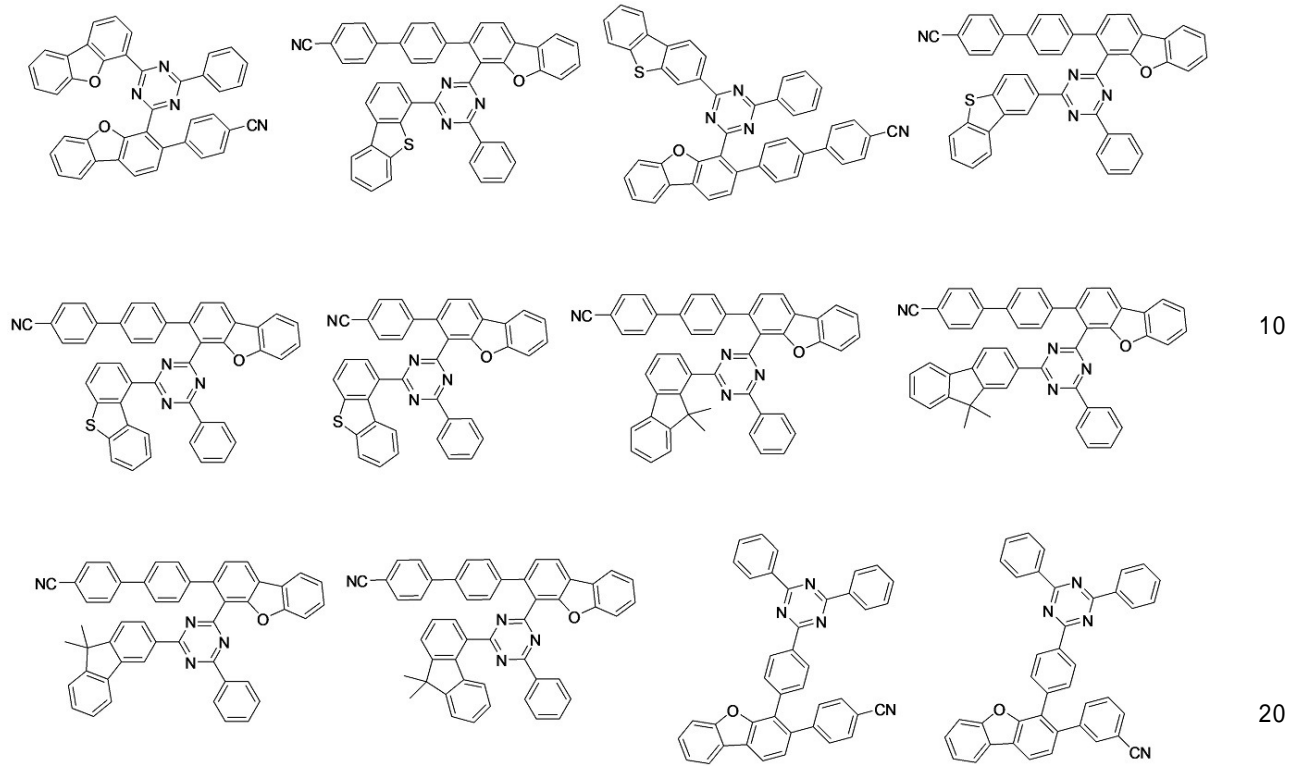
30



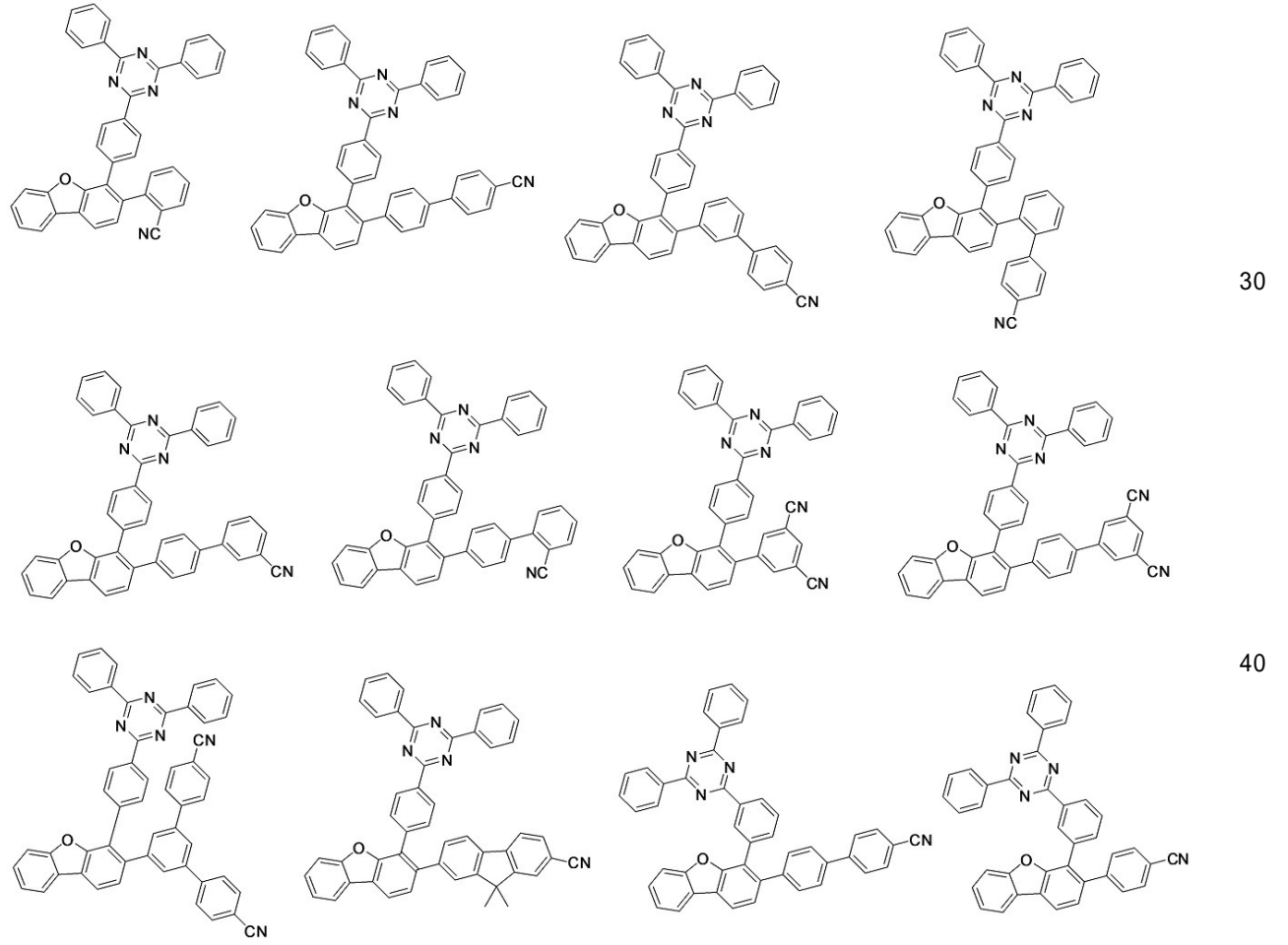
40



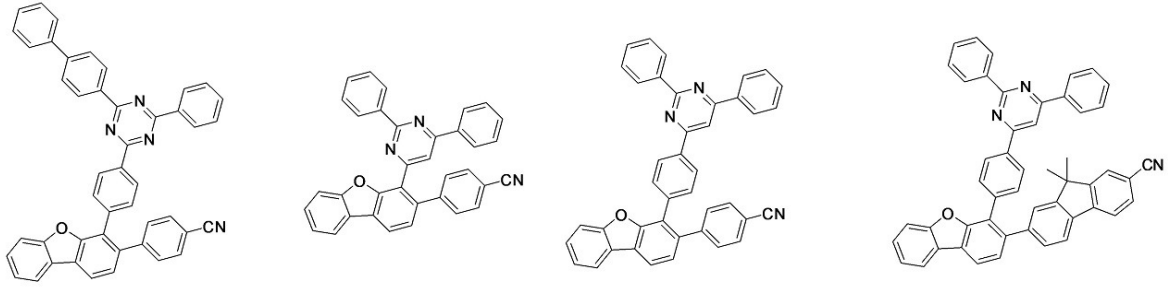
【化 2 0】



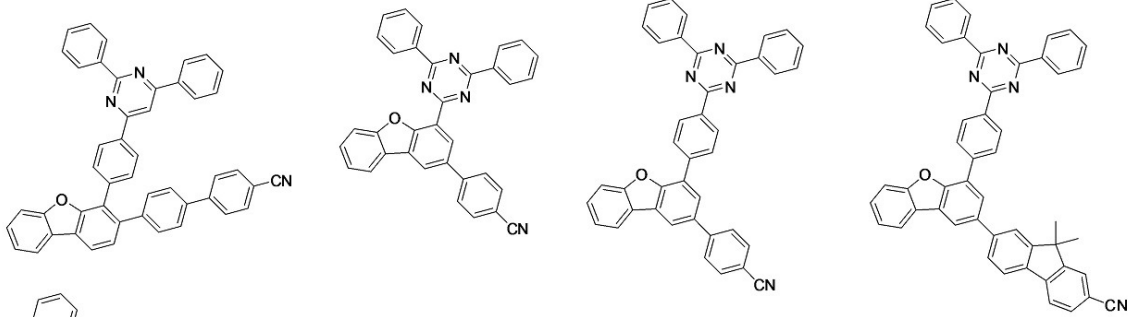
【化 2 1】



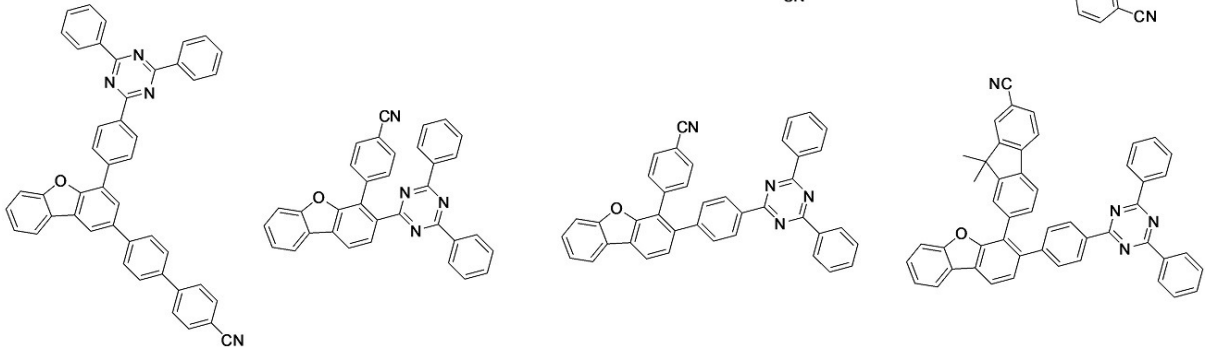
【化 2 2】



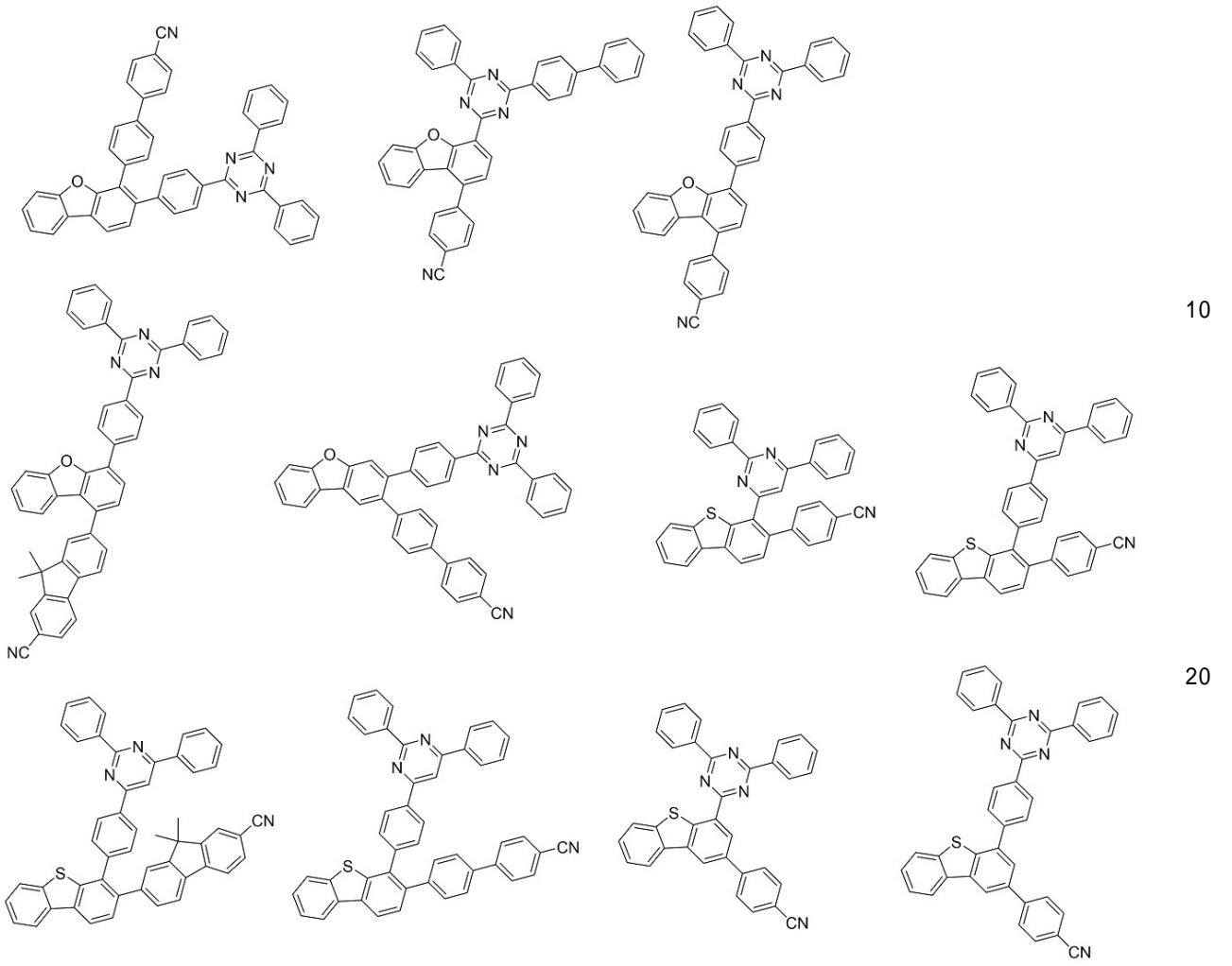
10



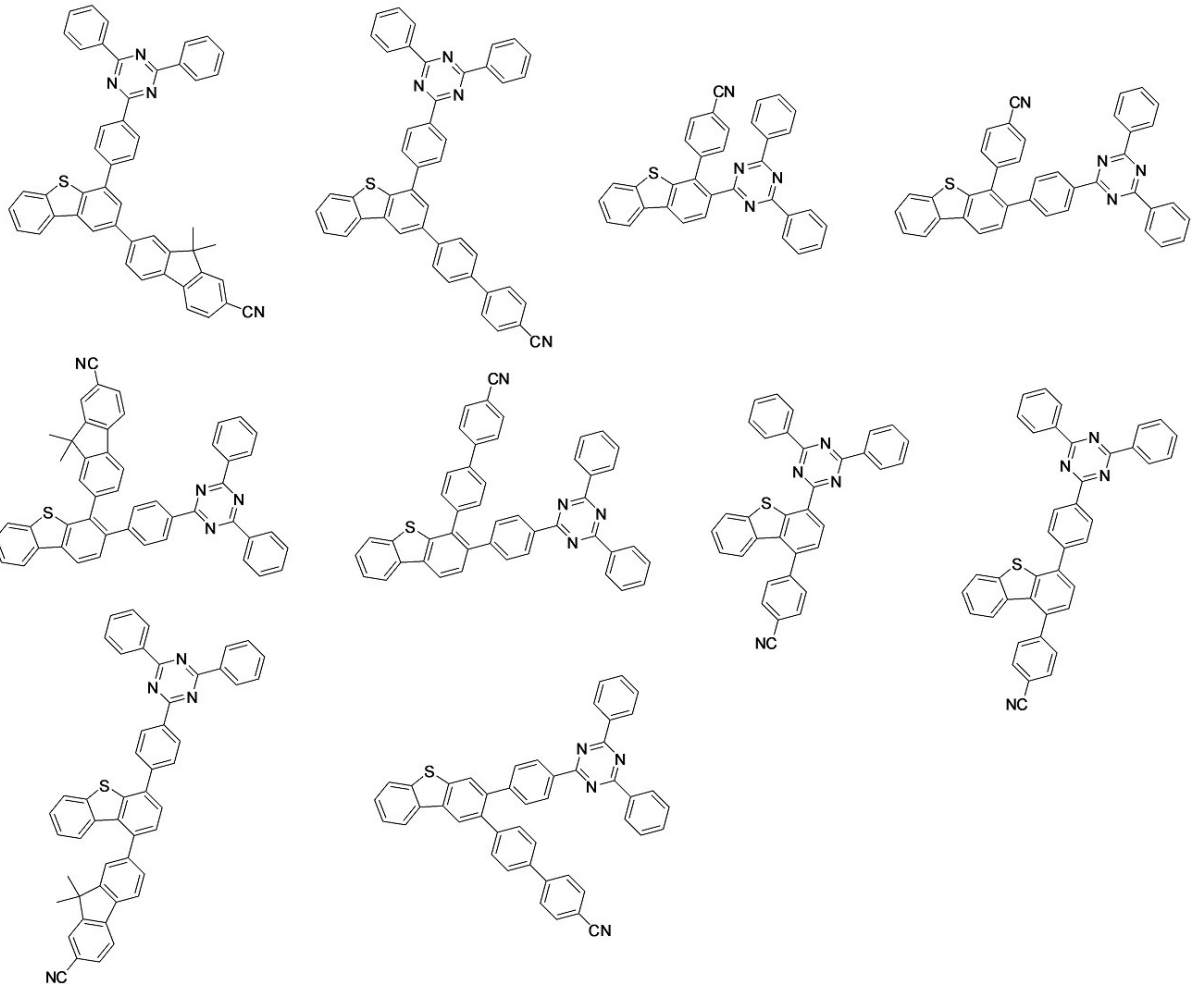
20



【化 2 3】



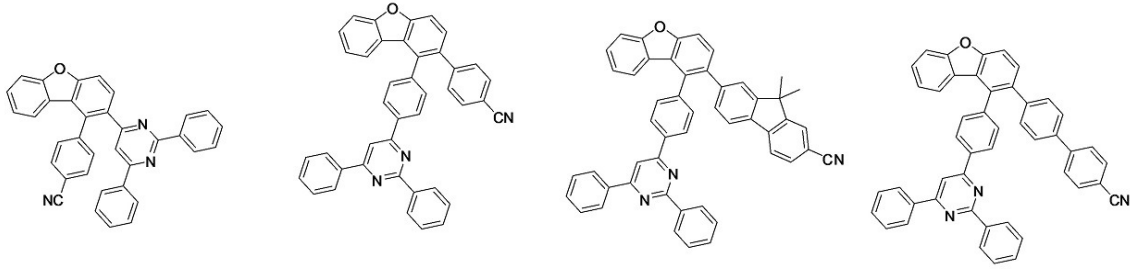
【化 2 4】



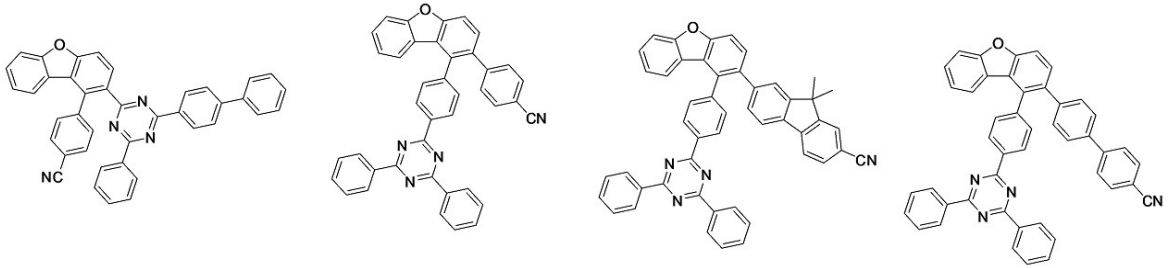
10

20

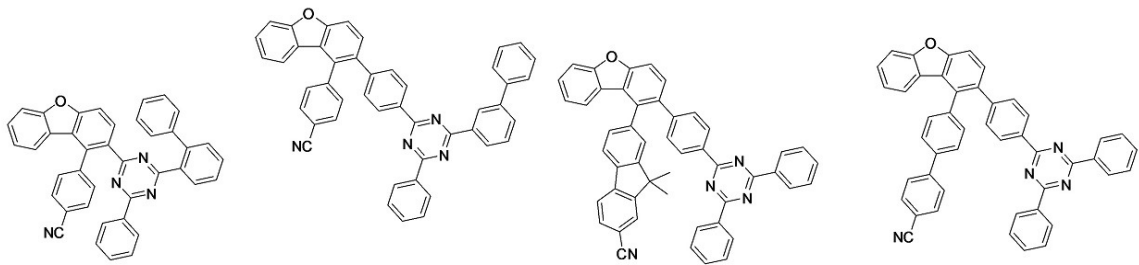
【化 25】



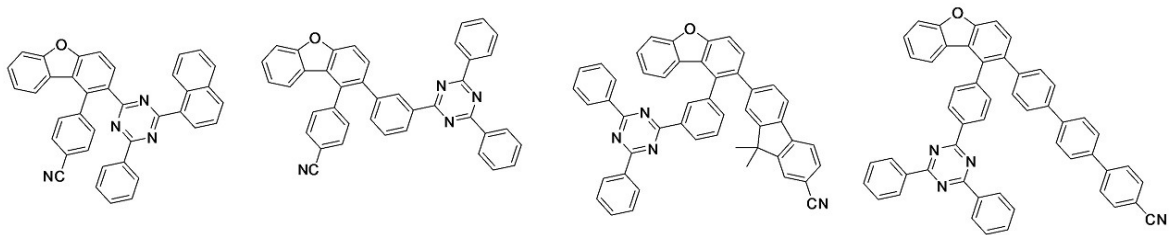
10



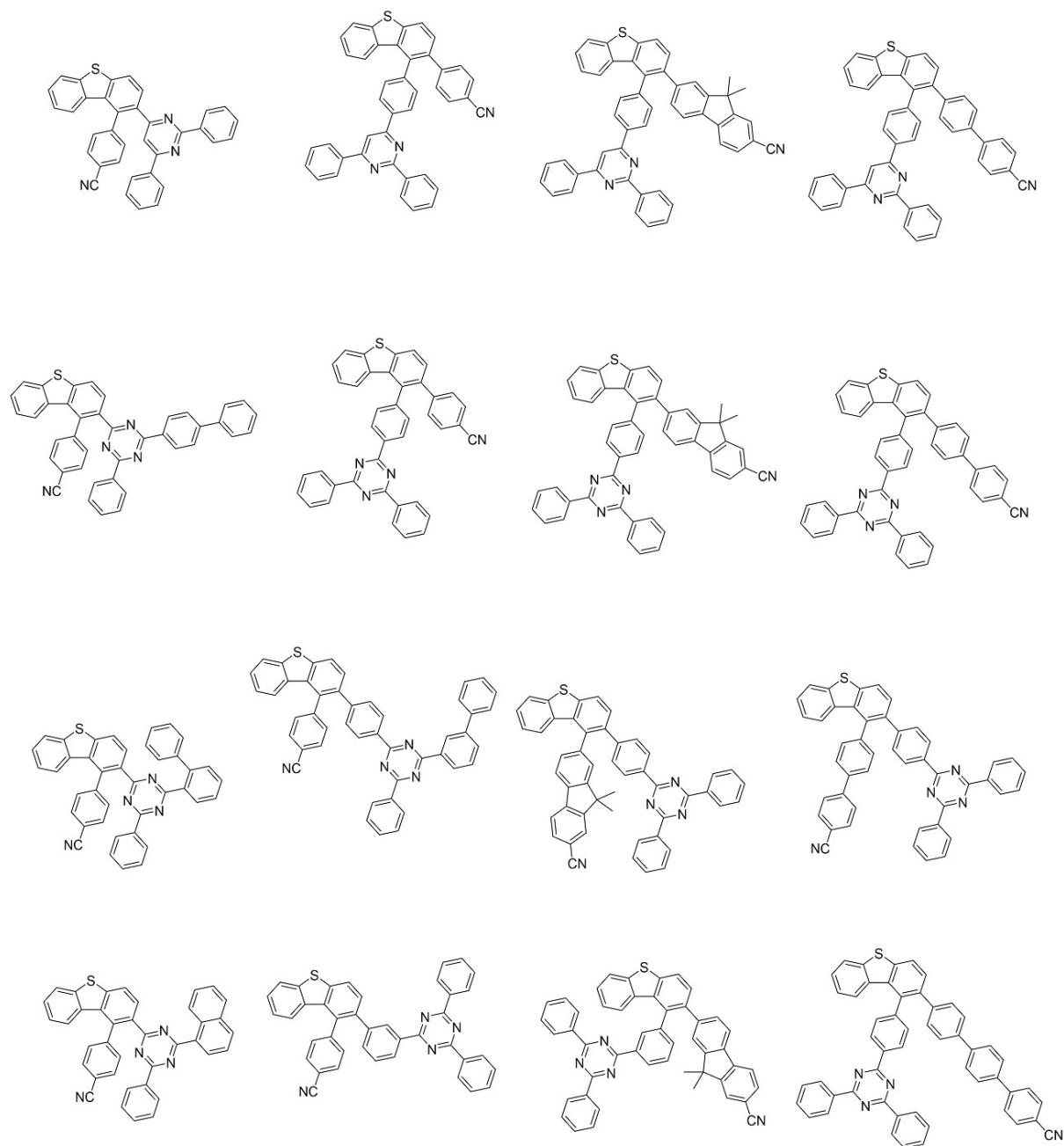
20



30



【化 2 6】



10

20

30

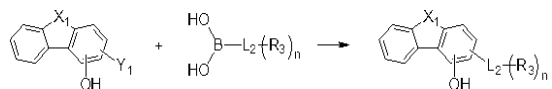
【 0 0 3 6】

前記化学式 1 で表される化合物は、下記反応式 1、反応式 2、反応式 3 および反応式 4 を順次に経た方法で製造することができる。前記製造方法は、後述する製造例でより具体化され得る。

[反応式 1]

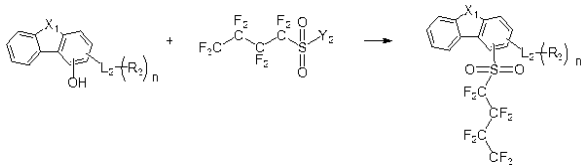
40

【化 2 7】



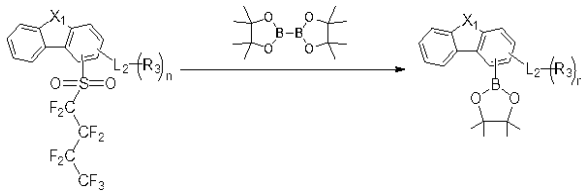
[反応式 2]

【化 28】



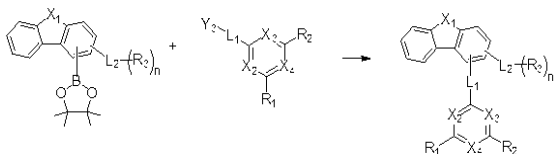
[反応式 3]

【化 29】



[反応式 4]

【化 30】



【0037】

前記反応式 1 から 4 の中で、

X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 L_1 、 L_2 、 R_1 、 R_2 、 R_3 および n は、前記で定義したとおりであり、

Y_1 、 Y_2 、および Y_3 は、ハロゲンである。

【0038】

また、本発明は、前記化学式 1 で表される化合物を含む有機発光素子を提供する。一例として、本発明は、第 1 電極；前記第 1 電極と対向して備えられた第 2 電極；および前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に備えられた 1 層以上の有機物層を含む有機発光素子であって、前記有機物層のうちの 1 層以上は、前記化学式 1 で表される化合物を含む、有機発光素子を提供する。

【0039】

本発明の有機発光素子の有機物層は、単層構造からなってもよいが、2 層以上の有機物層が積層された多層構造からなってもよい。例えば、本発明の有機発光素子は、有機物層として正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層などを含む構造を有してもよい。しかし、有機発光素子の構造はこれに限定されず、より少ない数の有機層を含んでもよい。

【0040】

また、前記有機物層は、正孔注入層、正孔輸送層、または正孔注入と輸送を同時に行う層を含んでもよく、前記正孔注入層、正孔輸送層、または正孔注入と輸送を同時に行う層は、前記化学式 1 で表される化合物を含む。

【0041】

また、前記有機物層は、発光層を含んでもよく、前記発光層は、前記化学式 1 で表される化合物を含む。

【0042】

また、前記有機物層は、電子輸送層、または電子注入層を含んでもよく、前記電子輸送層、または電子注入層は、前記化学式 1 で表される化合物を含む。

【0043】

また、前記電子輸送層、電子注入層、または電子注入および電子輸送を同時に行う層は、前記化学式 1 で表される化合物を含む。特に、本発明による化学式 1 で表される化合物は、熱的安定性に優れ、6.0 eV 以上の深い HOMO 準位、高い三重項エネルギー (E

10

20

30

40

50

T)、および正孔安定性を有している。また、前記化学式1で表される化合物を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る場合、当業界で用いるn-型ドーパントを混合して用いることができる。

【0044】

また、前記有機物層は、発光層および電子輸送層を含み、前記電子輸送層は、前記化学式1で表される化合物を含んでもよい。

【0045】

また、本発明による有機発光素子は、基板上に陽極、1層以上の有機物層および陰極が順次に積層された構造(normal type)の有機発光素子であってもよい。また、本発明による有機発光素子は、基板上に陰極、1層以上の有機物層および陽極が順次に積層された逆方向構造(inverted type)の有機発光素子であってもよい。例えば、本発明の一実施例による有機発光素子の構造は、図1および2に例示されている。

10

【0046】

図1は、基板1、陽極2、発光層3、陰極4からなる有機発光素子の例を示した図面である。このような構造において、前記化学式1で表される化合物は、前記発光層に含まれてもよい。

【0047】

図2は、基板1、陽極2、正孔注入層5、正孔輸送層6、発光層7、電子輸送層8および陰極4からなる有機発光素子の例を示した図面である。このような構造において、前記化学式1で表される化合物は、前記正孔注入層、正孔輸送層、発光層および電子輸送層のうちの1層以上に含まれてもよい。

20

【0048】

本発明による有機発光素子は、前記有機物層のうちの1層以上が前記化学式1で表される化合物を含むことを除いては、当該技術分野に知られている材料と方法で製造されてもよい。また、前記有機発光素子が複数の有機物層を含む場合、前記有機物層は同一の物質または異なる物質で形成されてもよい。

【0049】

例えば、本発明による有機発光素子は、基板上に第1電極、有機物層および第2電極を順次に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(sputtering)や電子ビーム蒸発法(e-beam evaporation)のようなPVD(physical vapor deposition)方法を利用して、基板上に金属または伝導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陽極を形成し、その上に正孔注入層、正孔輸送層、発光層および電子輸送層を含む有機物層を形成した後、その上に陰極として使用可能な物質を蒸着させて製造することができる。このような方法以外にも、基板上に陰極物質から有機物層、陽極物質を順次に蒸着させて有機発光素子を作ることができる。

30

【0050】

また、前記化学式1で表される化合物は、有機発光素子の製造時、真空蒸着法だけでなく、溶液塗布法により有機物層として形成されてもよい。ここで、溶液塗布法とは、スピンコーティング、ディップコーティング、ドクターブレードリング、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、これらだけに限定されるのではない。

40

【0051】

このような方法以外にも、基板上に陰極物質から有機物層、陽極物質を順次に蒸着させて有機発光素子を製造することができる(WO2003/012890)。ただし、製造方法がこれに限定されるのではない。

【0052】

一例として、前記第1電極は陽極であり、前記第2電極は陰極であるか、または前記第1電極は陰極であり、前記第2電極は陽極である。

50

【0053】

前記陽極物質としては、通常、有機物層に正孔注入が円滑に行われるように仕事関数が大きい物質が好ましい。前記陽極物質の具体的な例としては、バナジウム、クロム、銅、亜鉛、金のような金属またはこれらの合金；亜鉛酸化物、インジウム酸化物、インジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）のような金属酸化物；ZnO：AlまたはSnO₂：Sbのような金属と酸化物の組み合わせ；ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリ〔3,4-（エチレン-1,2-ジオキシ）チオフェン〕（PEDOT）、ポリピロールおよびポリアニリンのような伝導性高分子などがあるが、これらだけに限定されるのではない。

【0054】

前記陰極物質としては、通常、有機物層に電子注入が容易に行われるように仕事関数が小さい物質であることが好ましい。前記陰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、錫および鉛のような金属またはこれらの合金；LiF/AlまたはLiO₂/Alのような多層構造物質などがあるが、これらだけに限定されるのではない。

【0055】

前記正孔注入層は、電極から正孔を注入する層であり、正孔注入物質としては、正孔を輸送する能力を有して陽極での正孔注入効果、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。正孔注入物質のHOMO（highest occupied molecular orbital）が陽極物質の仕事関数と周辺有機物層のHOMOと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）、オリゴチオフェン、アリア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ェン系の伝導性高分子などがあるが、これらだけに限定されるのではない。

【0056】

前記正孔輸送層は、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あり、正孔輸送物質として陽極や正孔注入層から正孔を輸送されて発光層に移すことができる物質であって、正孔に対する移動性が大きい物質が適切である。具体的な例としては、アリアルアミン系の有機物、伝導性高分子、および共役部分と非共役部分が共にあるブロック共重合体などがあるが、これらだけに限定されるのではない。

【0057】

前記発光物質としては、正孔輸送層と電子輸送層から正孔と電子をそれぞれ輸送されて結合させることによって可視光線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。具体的な例として8-ヒドロキシ-キノリンアルミニウム錯物（Alq₃）；カルバゾール系化合物；二量体化スチリル（dimerized styryl）化合物；BALq；10-ヒドロキシベンゾキノリン-金属化合物；ベンゾオキサゾール、ベンズチアゾールおよびベンズイミダゾール系の化合物；ポリ（p-フェニレンピニレン）（PPV）系の高分子；スピロ（spiro）化合物；ポリフルオレン、ルブレンなどがあるが、これらだけに限定されるのではない。

【0058】

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い。ホスト材料は、縮合芳香族環誘導体またはヘテロ環含有化合物などがある。具体的に縮合芳香族環誘導体としては、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、ナフタレン誘導体、ペンタセン誘導体、フェナントレン化合物、フルオランテン化合物などがあり、ヘテロ環含有化合物としては、カルバゾール誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ラダー型フラン化合物、ピリミジン誘導体などがあるが、これに限定されない。

10

20

30

40

50

【0059】

ドーパント材料としては、芳香族アミン誘導体、スチリルアミン化合物、ホウ素錯体、フルオランテン化合物、金属錯体などがある。具体的に芳香族アミン誘導体としては、置換もしくは非置換のアリールアミノ基を有する縮合芳香族環誘導体であって、アリールアミノ基を有するピレン、アントラセン、クリセン、ペリフランテンなどがあり、スチリルアミン化合物としては、置換もしくは非置換のアリールアミンに少なくとも1個のアリールビニル基が置換されている化合物であって、アリール基、シリル基、アルキル基、シクロアルキル基およびアリールアミノ基からなる群より1または2以上選択される置換基が置換もしくは非置換される。具体的にスチリルアミン、スチリルジアミン、スチリルトリアミン、スチリルテトラアミンなどがあるが、これに限定されない。また、金属錯体として、イリジウム錯体、白金錯体などがあるが、これに限定されない。

10

【0060】

前記電子輸送層は、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する層であり、電子輸送物質としては、陰極から電子を良好に注入されて発光層に移すことができる物質であって、電子に対する移動性が大きい物質が適切である。具体的な例としては、8-ヒドロキシキノリンのAl錯物；Alq₃を含む錯物；有機ラジカル化合物；ヒドロキシフラボン-金属錯物などがあるが、これらだけに限定されるのではない。電子輸送層は、従来の技術により用いられたとおり、任意の所望するカソード物質と共に用いることができる。特に、適切なカソード物質の例は、低い仕事関数を有し、アルミニウム層またはシルバー層が後に続く通常の物質である。具体的にセシウム、バリウム、カルシウム、イッテルビウムおよびサマリウムであり、各場合、アルミニウム層またはシルバー層が後に続く。

20

【0061】

前記電子注入層は、電極から電子を注入する層であり、電子を輸送する能力を有し、陰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が好ましい。具体的には、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキシド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントロンなどとこれらの誘導体、金属錯体化合物および窒素含有5員環誘導体などがあるが、これに限定されない。

30

【0062】

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)クロコガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナト)(o-クレゾラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナト)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリナト)(2-ナフトラート)ガリウムなどがあるが、これに限定されない。

40

【0063】

本発明による有機発光素子は、用いられる材料により前面発光型、後面発光型または両面発光型であってもよい。

【0064】

また、前記化学式1で表される化合物は、有機発光素子以外にも有機太陽電池または有機トランジスターに含まれてもよい。

【0065】

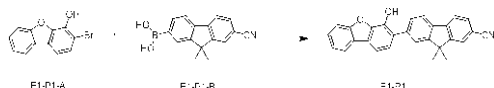
前記化学式1で表される化合物およびこれを含む有機発光素子の製造を以下の実施例で具体的に説明する。しかし、下記の実施例は、本発明を例示するためのものであり、本発明の範囲がこれらによって限定されるのではない。

50

【0066】

実施例1 (E1)

【化31】



【0067】

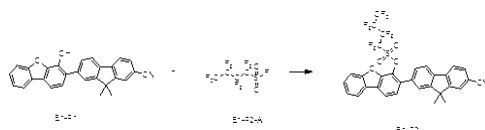
前記化学式 E1-P1-A で表される化合物 (10.0 g、38.0 mmol) と前記化学式 E1-P1-B で表される化合物 (10.0 g、38.0 mmol) を THF (100 mL) に完全に溶かした後、炭酸カリウム (15.8 g、114.0 mmol) を水 60 mL に溶解して添加した。テトラキストリフェニル・ホスフィノパラジウム (1.3 g、1.14 mmol) を入れた後、8 時間加熱攪拌した。常温に温度を低めて反応を終結した後、炭酸カリウム溶液を除去して白色の固体を濾過した。濾過された白色の固体を THF およびエチルアセテートでそれぞれ 2 回ずつ洗浄して前記化学式 E1-P1 で表される化合物 (13.5 g、収率 89%) を製造した。

10

【0068】

MS [M + H]⁺ = 402

【化32】



20

【0069】

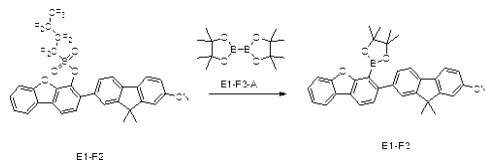
前記化学式 E1-P1 で表される化合物 (13.5 g、33.6 mmol) をアセトニトリル (Acetonitrile) (130 mL) に完全に溶かした後、炭酸カリウム (13.9 g、100.9 mmol) を水 55 mL に溶解して添加した。前記化学式 E1-P2-A で表される化合物 (10.2 g、33.6 mmol) を反応溶液に滴加した。反応を終結した後、炭酸カリウム溶液を除去し濾過して白色の固体を濾過した。濾過された白色の固体をエタノール (Ethanol) および水でそれぞれ 2 回ずつ洗浄して前記化学式 E1-P2 で表される化合物 (20.9 g、収率 91%) を製造した。

30

【0070】

MS [M + H]⁺ = 684

【化33】



【0071】

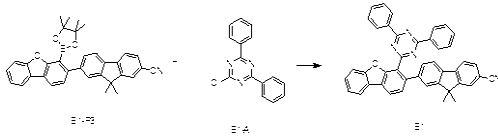
前記化学式 E1-P2 で表される化合物 (20.0 g、29.3 mmol) と化学式 E1-P3-A 化合物 (7.5 g、29.3 mmol) をジオキサン (Dioxane) (200 mL) に完全に溶かした後、酢酸カリウム (8.6 g、87.8 mmol) を添加して加熱攪拌した。常温に温度を低めて反応を終結した後、炭酸カリウム溶液を除去し濾過して酢酸カリウムを除去した。濾過溶液をエタノールで固体化させて濾過した。白色の固体をエタノールでそれぞれ 2 回ずつ洗浄して前記化学式 E1-P3 で表される化合物 (12.7 g、収率 85%) を製造した。

40

【0072】

MS [M + H]⁺ = 512

【化34】



【0073】

前記化学式 E 1 - P 3 で表される化合物 (1 2 . 0 g 、 2 3 . 5 m m o l) と前記化学式 E 1 - A で表される化合物 (6 . 3 g 、 2 3 . 5 m m o l) を T H F (1 2 0 m L) に完全に溶かした後、炭酸カリウム (9 . 7 g 、 7 0 . 4 m m o l) を水 4 0 m L に溶解して添加した。テトラキストリフェニル - ホスフィノパラジウム (0 . 8 g 、 0 . 7 0 4 m m o l) を入れた後、8 時間加熱攪拌した。常温に温度を低めて反応を終結した後、炭酸カリウム溶液を除去して白色の固体を濾過した。濾過された白色の固体を T H F およびエチルアセテートでそれぞれ 2 回ずつ洗浄して前記化学式 E 1 で表される化合物 (1 1 . 1 g 、 収率 7 7 %) を製造した。

10

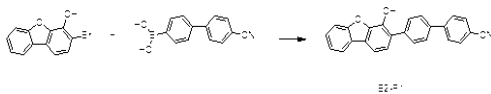
【0074】

M S [M + H] ⁺ = 6 1 7

【0075】

実施例 2 (E 2)

【化35】



20

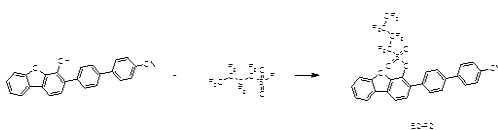
【0076】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 - P 1 と同様な方法で前記化学式 E 2 - P 1 で表される化合物を製造した。

【0077】

M S [M + H] ⁺ = 3 6 2

【化36】



30

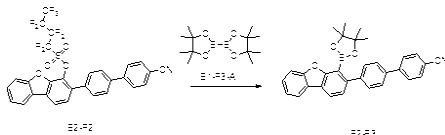
【0078】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 - P 2 と同様な方法で前記化学式 E 2 - P 2 で表される化合物を製造した。

【0079】

M S [M + H] ⁺ = 6 4 4

【化37】



40

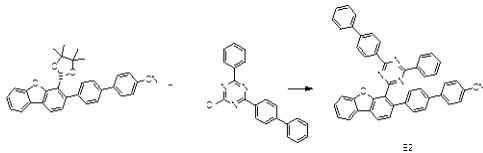
【0080】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 - P 3 と同様な方法で前記化学式 E 2 - P 3 で表される化合物を製造した。

【0081】

M S [M + H] ⁺ = 4 7 2

【化38】



【0082】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E2で表される化合物を製造した。

【0083】

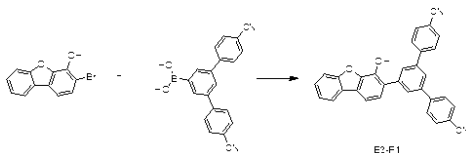
$$MS [M + H]^+ = 653$$

10

【0084】

実施例3 (E3)

【化39】



【0085】

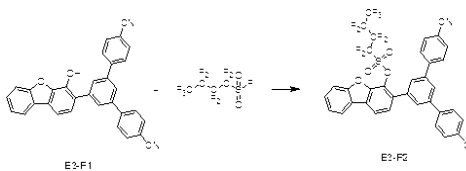
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1-P1と同様な方法で前記化学式E3-P1で表される化合物を製造した。

20

【0086】

$$MS [M + H]^+ = 463$$

【化40】



【0087】

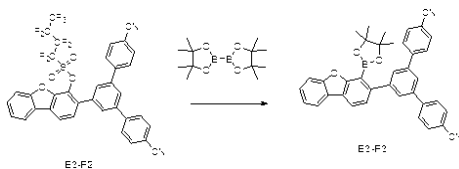
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1-P1と同様な方法で前記化学式E3-P2で表される化合物を製造した。

30

【0088】

$$MS [M + H]^+ = 745$$

【化41】



【0089】

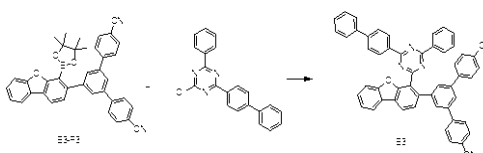
各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1-P3と同様な方法で前記化学式E3-P3で表される化合物を製造した。

40

【0090】

$$MS [M + H]^+ = 573$$

【化42】

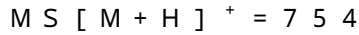


【0091】

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、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 3 で表される化合物を製造した。

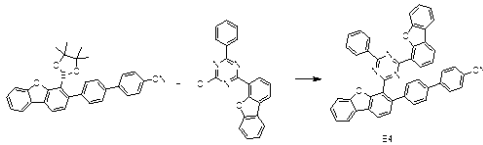
【0092】



【0093】

実施例 4 (E 4)

【化 4 3】

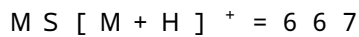


10

【0094】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 4 で表される化合物を製造した。

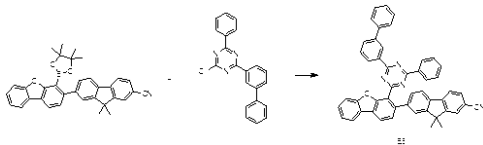
【0095】



【0096】

実施例 5 (E 5)

【化 4 4】

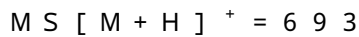


20

【0097】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 5 で表される化合物を製造した。

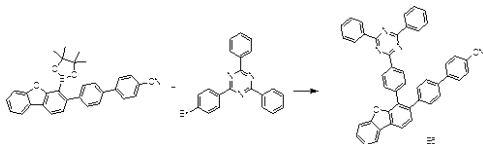
【0098】



【0099】

実施例 6 (E 6)

【化 4 5】

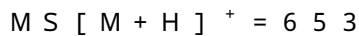


30

【0100】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 6 で表される化合物を製造した。

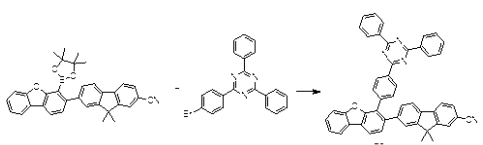
【0101】



【0102】

実施例 7 (E 7)

【化 4 6】



40

【0103】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 7 で表される化合物を製造した。

50

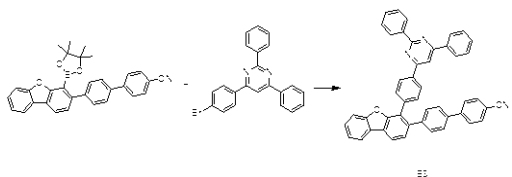
【0104】

MS [M + H]⁺ = 693

【0105】

実施例8 (E8)

【化47】



10

【0106】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E8で表される化合物を製造した。

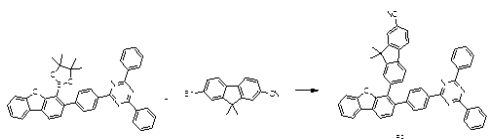
【0107】

MS [M + H]⁺ = 652

【0108】

実施例9 (E9)

【化48】



20

【0109】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E9で表される化合物を製造した。

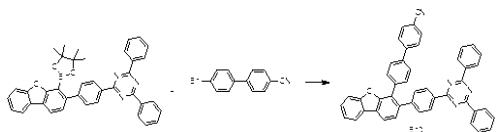
【0110】

MS [M + H]⁺ = 693

【0111】

実施例10 (E10)

【化49】



30

【0112】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E10で表される化合物を製造した。

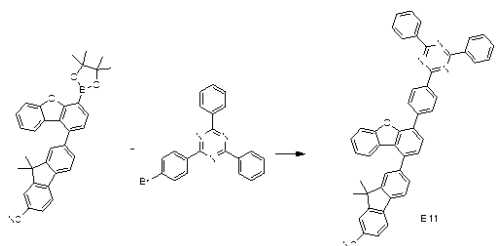
【0113】

MS [M + H]⁺ = 653

【0114】

実施例11 (E11)

【化50】



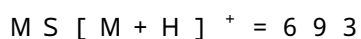
40

【0115】

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、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 1 で表される化合物を製造した。

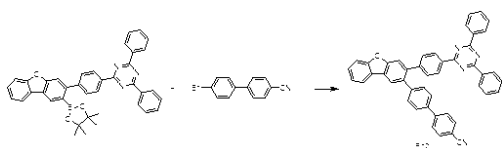
【0116】



【0117】

実施例 1 2 (E 1 2)

【化 5 1】

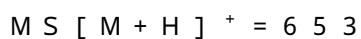


10

【0118】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 2 で表される化合物を製造した。

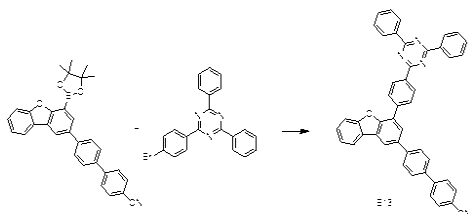
【0119】



【0120】

実施例 1 3 (E 1 3)

【化 5 2】

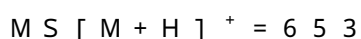


20

【0121】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 3 で表される化合物を製造した。

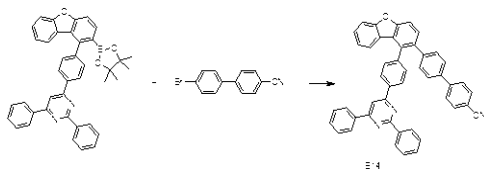
【0122】



【0123】

実施例 1 4 (E 1 4)

【化 5 3】

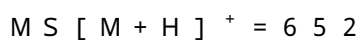


30

【0124】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 4 で表される化合物を製造した。

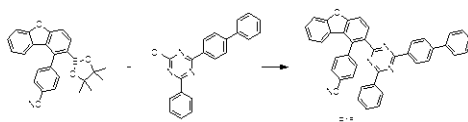
【0125】



【0126】

実施例 1 5 (E 1 5)

【化 5 4】



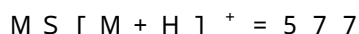
40

50

【 0 1 2 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、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 5 で表される化合物を製造した。

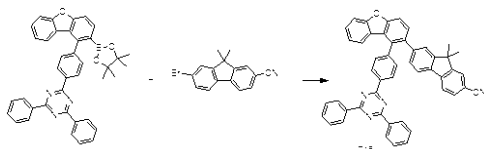
【 0 1 2 8 】



【 0 1 2 9 】

実施例 1 6 (E 1 6)

【 化 5 5 】

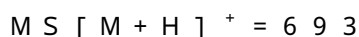


10

【 0 1 3 0 】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 6 で表される化合物を製造した。

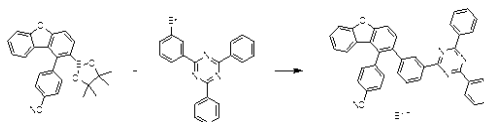
【 0 1 3 1 】



【 0 1 3 2 】

実施例 1 7 (E 1 7)

【 化 5 6 】

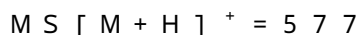


20

【 0 1 3 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、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 7 で表される化合物を製造した。

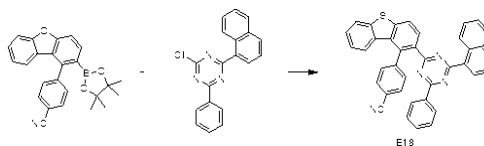
【 0 1 3 4 】



【 0 1 3 5 】

実施例 1 8 (E 1 8)

【 化 5 7 】

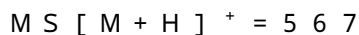


30

【 0 1 3 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、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 8 で表される化合物を製造した。

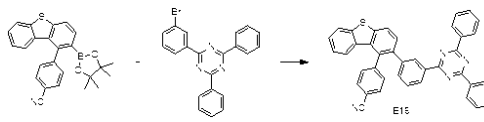
【 0 1 3 7 】



【 0 1 3 8 】

実施例 1 9 (E 1 9)

【 化 5 8 】



40

【 0 1 3 9 】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例 1 の E 1 と同様な方法で前記化学式 E 1 9 で表される化合物を製造した。

50

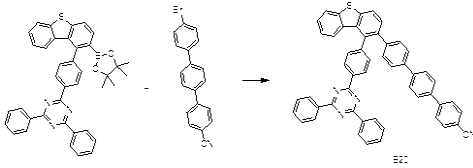
【0140】

MS [M + H]⁺ = 593

【0141】

実施例20 (E20)

【化59】



10

【0142】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E20で表される化合物を製造した。

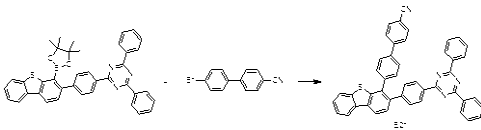
【0143】

MS [M + H]⁺ = 745

【0144】

実施例21 (E21)

【化60】



20

【0145】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E21で表される化合物を製造した。

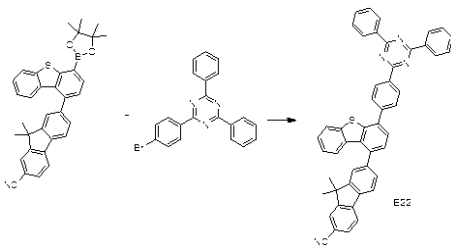
【0146】

MS [M + H]⁺ = 669

【0147】

実施例22 (E22)

【化61】



30

【0148】

各出発物質を前記反応式のようにすることを除いては、実施例1のE1と同様な方法で前記化学式E22で表される化合物を製造した。

40

【0149】

MS [M + H]⁺ = 709

【0150】

実験例1

ITO (indium tin oxide) が 1000 の厚さに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.) 製品を用い、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次濾過された蒸留水を用いた。ITOを30分間洗浄した後、蒸留水で2回繰り返して超音波洗浄を10分間行った。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

50

の溶剤で超音波洗浄を行い、乾燥させた後、プラズマ洗浄機に輸送させた。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、真空蒸着器に基板を輸送させた。

【0151】

前記のように準備されたITO透明電極上に下記HI-A化合物を600 の厚さに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HAT化合物50 および下記HT-A化合物600 を順次に真空蒸着して正孔輸送層を形成した。

【0152】

次に、前記正孔輸送層上に膜の厚さ20nmに下記BH化合物およびBD化合物を25：1の重量比に真空蒸着して発光層を形成した。

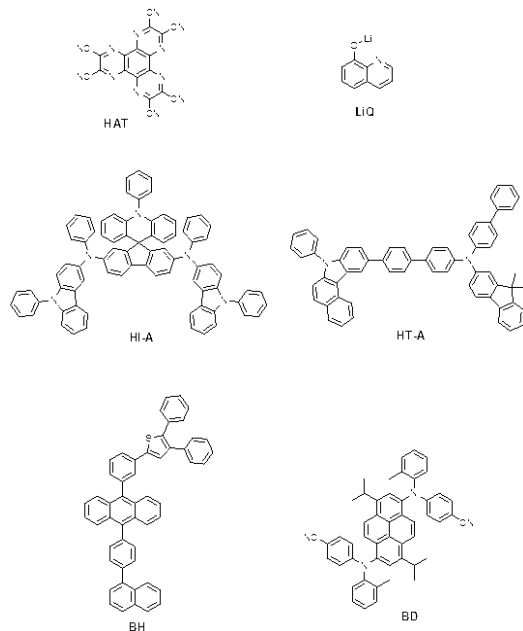
【0153】

前記発光層上に実施例1の化合物(E1)と下記LiQ化合物を1：1重量比に真空蒸着して350 の厚さに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に10 の厚さにリチウムフルオライド(LiF)と1000 の厚さにアルミニウムを蒸着して陰極を形成した。

【0154】

前記の過程で有機物の蒸着速度は0.4から0.9 /secを維持し、陰極のリチウムフルオライドは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 1×10^{-7} から 5×10^{-5} torrを維持して、有機発光素子を製造した。

【化62】

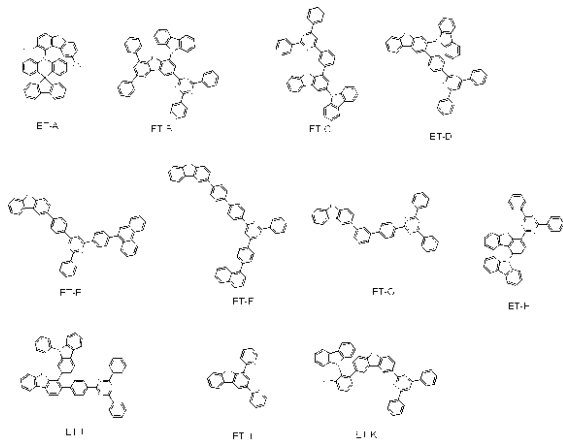


【0155】

実験例2から22

実施例1の化合物(E1)代わりに実施例2から22の化合物(E2からE22)を用いることを除いては、前記実験例1と同様な方法で有機発光素子を製造した。

【化 6 3】



10

【 0 1 5 6 】

比較実験例 1 から 1 1

実施例 1 の化合物 (E 1) 代わりに前記の化合物 (E T - A から E T - K) を用いることを除いては、前記実験例 1 と同様な方法で有機発光素子を製造した。

【 0 1 5 7 】

前記実験例および比較実験例において製造した有機発光素子を 10 mA/cm^2 の電流密度で駆動電圧と発光効率を測定し、 20 mA/cm^2 の電流密度で初期輝度に対して 90% になる時間 (T90) を測定した。前記結果を下記表 1 および 2 に示した。

20

【 0 1 5 8 】

【表 1】

区分	電圧 (V@10 mA/cm ²)	効率 (cd/A@10 mA/cm ²)	色座標 (x, y)	寿命 (h) T90 at 20 mA/cm ²)
実験例 1 (E1)	4.47	5.01	(0.142, 0.096)	270
実験例 2 (E2)	4.50	4.95	(0.142, 0.096)	300
実験例 3 (E3)	4.66	4.80	(0.142, 0.096)	410
実験例 4 (E4)	4.51	4.94	(0.142, 0.096)	314
実験例 5 (E5)	4.45	5.05	(0.142, 0.096)	266
実験例 6 (E6)	4.40	5.10	(0.142, 0.097)	245
実験例 7 (E7)	4.39	5.08	(0.142, 0.096)	239
実験例 8 (E8)	4.39	5.11	(0.142, 0.099)	230
実験例 9 (E9)	4.41	5.09	(0.142, 0.096)	255
実験例 10 (E10)	4.43	5.06	(0.142, 0.099)	261
実験例 11 (E11)	4.42	5.13	(0.142, 0.096)	244
実験例 12 (E12)	4.33	5.08	(0.142, 0.097)	240
実験例 13 (E13)	4.48	5.03	(0.142, 0.096)	284
実験例 14 (E14)	4.37	5.11	(0.142, 0.096)	266
実験例 15 (E15)	4.47	4.99	(0.142, 0.096)	299
実験例 16 (E16)	4.40	5.15	(0.142, 0.097)	235
実験例 17 (E17)	4.33	5.20	(0.142, 0.096)	233
実験例 18 (E18)	4.47	5.00	(0.142, 0.096)	301
実験例 19 (E19)	4.32	5.18	(0.142, 0.096)	231
実験例 20 (E20)	4.41	5.07	(0.142, 0.095)	287
実験例 21 (E21)	4.40	5.08	(0.142, 0.099)	255
実験例 22 (E22)	4.41	5.12	(0.142, 0.096)	260

30

40

【表 2】

区分	電圧 (V@10 mA/cm ²)	効率 (cd/A@10 mA/cm ²)	色座標 (x, y)	寿命 (h) T90 at 20 mA/cm ²
比較例 1(ET-A)	6.00	3.14	(0.142, 0.096)	170
比較例 2(ET-B)	5.12	3.77	(0.142, 0.096)	142
比較例 3(ET-C)	5.01	3.83	(0.142, 0.096)	88
比較例 4(ET-D)	5.16	3.83	(0.142, 0.096)	55
比較例 5(ET-E)	5.07	3.80	(0.142, 0.096)	74
比較例 6(ET-F)	5.05	3.81	(0.142, 0.096)	73
比較例 7(ET-G)	5.11	3.76	(0.142, 0.097)	80
比較例 8(ET-H)	5.89	3.04	(0.142, 0.097)	180
比較例 9(ET-I)	5.12	3.69	(0.142, 0.096)	91
比較例 10(ET-J)	6.10	3.04	(0.142, 0.099)	20
比較例 11(ET-K)	6.18	3.90	(0.142, 0.096)	19

【0159】

前記表 1 に記載されたように、本発明による化学式 1 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使用可能であることを確認することができた。

【0160】

また、前記表 1 の実験例と前記表 2 の比較実験例 2、3、4、8 および 9 を比較すると、本発明による化学式 1 の化合物は、ジベンゾフラン（またはジベンゾチオフェン）にトリアジン（またはピリミジン）と化学式 1 とは異なるヘテロアリアル基が置換された化合物に比べて有機発光素子の駆動電圧、効率および寿命の面で顕著に優れていることを確認することができた。

【0161】

また、前記表 1 の実験例と前記表 2 の比較実験例 1 を比較すると、本発明による化学式 1 の化合物は、ジベンゾフラン（またはジベンゾチオフェン）にシアノ基および化学式 1 とは異なるヘテロアリアル基が置換された化合物に比べて有機発光素子の駆動電圧、効率および寿命の面で顕著に優れていることを確認することができた。

【0162】

また、前記表 1 の実験例と前記表 2 の比較実験例 5、6 および 7 を比較すると、本発明による化学式 1 の化合物は、ジベンゾフラン（またはジベンゾチオフェン）にトリアジン（またはピリミジン）のみが置換された化合物に比べて有機発光素子の駆動電圧、効率および寿命の面で顕著に優れていることを確認することができた。

【0163】

また、前記表 1 の実験例と前記表 2 の比較実験例 10 を比較すると、本発明による化学式 1 の化合物は、ジベンゾフラン（またはジベンゾチオフェン）にシアノ基でなく、異なるヘテロアリアル基のみからなる置換された化合物に比べて有機発光素子の駆動電圧、効率および寿命の面で顕著に優れていることを確認することができた。

【0164】

また、前記表 1 の実験例と前記表 2 の比較実験例 11 を比較すると、本発明による化学式 1 の化合物は、ジベンゾフラン（またはジベンゾチオフェン）の互いに異なるフェニル基にそれぞれトリアジン（またはピリミジン）とシアノ基が置換された化合物に比べて有機発光素子の駆動電圧、効率および寿命の面で顕著に優れていることを確認することができた。

【符号の説明】

【0165】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：発光層

- 4 : 陰極
- 5 : 正孔注入層
- 6 : 正孔輸送層
- 7 : 発光層
- 8 : 電子輸送層

【図1】

【図1】

4
3
2
1

【図2】

【図2】

4
8
7
6
5
2
1

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 7 D 409/10 (2006.01) C 0 7 D 409/04
C 0 7 D 409/10

(72)発明者 ホ、ジュン オ
大韓民国・ソウル・ヨンドゥンポ - グ・ヨイ - デロ・1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内
(72)発明者 ジャン、ブン ジェ
大韓民国・ソウル・ヨンドゥンポ - グ・ヨイ - デロ・1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内
(72)発明者 ハン、ミ ヨン
大韓民国・ソウル・ヨンドゥンポ - グ・ヨイ - デロ・1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内
(72)発明者 ジュン、ミン ウー
大韓民国・ソウル・ヨンドゥンポ - グ・ヨイ - デロ・1 2 8 エルジー・ケム・リミテッド内

審査官 高森 ひとみ

(56)参考文献 国際公開第2 0 1 6 / 1 2 9 6 7 2 (WO , A 1)
韓国公開特許第1 0 - 2 0 1 6 - 0 1 1 2 1 1 1 (KR , A)
特表2 0 1 5 - 5 2 6 3 9 3 (JP , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
C 0 7 D
C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)