

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/002864 A1

- (51) 国際特許分類:
C07D 401/10 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
C07D 401/14 (2006.01) C07B 61/00 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069078
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 1 日(01.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-136188 2014 年 7 月 1 日(01.07.2014) JP
特願 2014-178231 2014 年 9 月 2 日(02.09.2014) JP
特願 2014-262107 2014 年 12 月 25 日(25.12.2014) JP
特願 2015-031113 2015 年 2 月 19 日(19.02.2015) JP
- (71) 出願人: 東ソー株式会社(TOSOH CORPORATION)
[JP/JP]; 〒7468501 山口県周南市開成町 4 5 6 0
番地 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者: 新井信道(ARAI Nobumichi); 〒2521123 神奈川
県綾瀬市早川 2 7 4 3 - 1 東ソー株式会

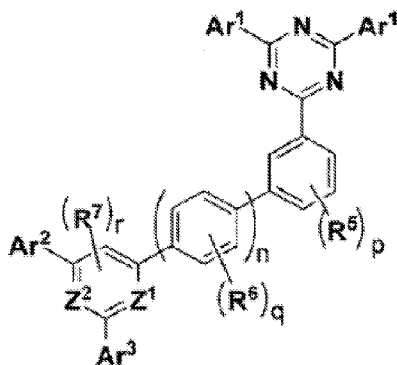
社 東京研究センター内 Kanagawa (JP). 服部一希
(HATTORI Kazuki); 〒2521123 神奈川県綾瀬市早
川 2 7 4 3 - 1 東ソー株式会社 東京研究セ
ンター内 Kanagawa (JP). 岡祐児(OKA Yuji); 〒
2521123 神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 - 1 東
ソー株式会社 東京研究センター内 Kanagawa
(JP). 野村桂甫(NOMURA Keisuke); 〒2521123 神奈
川県綾瀬市早川 2 7 4 3 - 1 東ソー株式会社
東京研究センター内 Kanagawa (JP). 田中剛
(TANAKA Tsuyoshi); 〒2521123 神奈川県綾瀬市早
川 2 7 4 3 - 1 東ソー株式会社 東京研究セ
ンター内 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

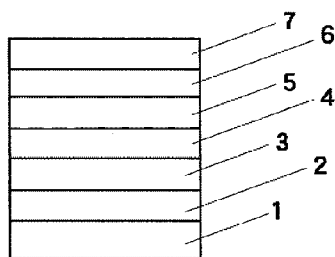
[続葉有]

(54) Title: TRIAZINE COMPOUND, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND APPLICATION FOR SAME

(54) 発明の名称: トリアジン化合物、その製造方法、及びその用途



[図1]



(1)

(57) Abstract: Provided is an electron transport
material having excellent heat resistance, long ser-
vice life in an organic electroluminescent element,
and excellent low-voltage drive properties or lumin-
ous efficiency. A material for an organic electrolu-
minescent element, represented by general formula
(1). (In general formula (1), Ar¹, Ar², Ar³, R⁵, R⁶, R⁷,
n, p, q, r, Z¹, and Z² have the meanings described in
claim 1.)

(57) 要約: 耐熱性に優れ、有機電界発光
素子の長寿命性、低電圧駆動性又は発光
効率に優れる電子輸送材料を提供するこ
と。(一般式(1)
中、Ar¹、Ar²、Ar³、R⁵、R⁶、R⁷、n、p、q、r
、Z¹、Z²は請求項1に記載の意味を表
す。)で示される有機電界発光素子用材
料。



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： トリアジン化合物、その製造方法、及びその用途 技術分野

[0001] 本発明は、トリアジン化合物とその製造方法、及びそれを含有する有機電界発光素子に関する。さらに詳しくは、トリアジン骨格にジアリールピリジル基を組み合わせた構造を特徴とする、有機電界発光素子用材料として有用なトリアジン化合物とその製造方法に関し、当該トリアジン化合物を有機化合物層の少なくとも一層に用いることを特徴とする高効率、低電圧及び高耐久性の有機電界発光素子に関する。

背景技術

[0002] 有機電界発光素子は、発光材料を含有する発光層を、正孔輸送層と電子輸送層で挟み、さらにその外側に陽極と陰極を取付けたものを基本構成とし、発光層に注入された正孔及び電子の再結合により生ずる励起子が失活する際の光の放出（蛍光又は燐光）を利用する発光素子であり、既に小型のディスプレイだけでなく大型テレビや照明等の用途へ用いられている。なお、前記正孔輸送層は正孔輸送層と正孔注入層に、前記発光層は、電子ブロック層と発光層と正孔ブロック層に、前記電子輸送層は電子輸送層と電子注入層に分割して構成される場合もある。また、有機電界発光素子のキャリア輸送層（電子輸送層又は正孔輸送層）として、金属、有機金属化合物又はその他有機化合物をドーブした共蒸着膜を用いる場合もある。

[0003] 従来の有機電界発光素子は、無機発光ダイオードに比べて駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低く、素子寿命も著しく低く、実用化には至っていなかった。最近の有機電界発光素子は徐々に改良されているものの、発光効率特性、駆動電圧特性、長寿命特性において、さらに優れた材料が求められている。更に、車載用途等、用途によっては高い耐熱性を要する場合もあり、材料は高いガラス転移温度（ T_g ）を求められている。

[0004] 有機電界発光素子用の長寿命性に優れる電子輸送材料として、特許文献 1

で開示されたトリアジン化合物が挙げられる。しかしながら、当該材料を用いた有機電界発光素子の電圧、寿命及び発光効率の点で更なる改良が求められていた。

[0005] 特許文献2には、化合物4-12で表されるトリアジン化合物等が開示されている。当該化合物は、有機電界発光素子の高発光効率化の点で優れるものであるが、更なる発光効率の改善が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特許公開2011-063584号公報

特許文献2：韓国特許公開10-2013-0128322号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の目的は、膜質の耐熱性に優れ、有機電界発光素子の長寿命性、低電圧駆動性又は発光効率に優れる電子輸送材料を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、先の課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、後述するジアリールピリジル基が結合したトリアジン化合物の膜質の耐熱性が高く、当該化合物を電子輸送材料として用いた有機電界発光素子が、従来公知の材料を用いた場合に比べて低電圧化、長寿命化、又は高発光効率化することを見だし、本願発明を完成させるに至った。

[0009] すなわち、本発明は以下の[1]乃至[17]に存する。

[1]

後述する一般式(1)で示されるトリアジン化合物。

[2]

$A r^2$ 及び $A r^3$ が、各々独立に、炭素数6～24の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、

及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

〔3〕

$A r^2$ 及び $A r^3$ が、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基（これらの基は、フッ素原子、又はメチル基で置換されていてもよい）である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

〔4〕

$A r^2$ 及び $A r^3$ が、各々独立に、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、ピリジルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

〔5〕

$A r^1$ が、各々独立に、フェニル基、又はナフチル基（これらの基は、メチル基、又はフェニル基で置換されていてもよい。）である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

〔6〕

$A r^1$ が、各々独立に、フェニル基、ナフチル基、又はビフェニル基である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

〔7〕

$A r^1$ がフェニル基である〔1〕に記載のトリアジン化合物。

[8]

$p = q = r = 0$ である [1] に記載のトリアジン化合物。

[9]

後述する一般式 (1 2) で示される化合物と、後述する一般式 (1 3) で示される化合物を、塩基の存在下、又は塩基の非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、[1] に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[1 0]

後述する一般式 (1 4) で示される化合物と、後述する一般式 (1 5) で示される化合物を、塩基の存在下、又は塩基の非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、カップリング反応させることを特徴とする、[1] に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[1 1]

後述する一般式 (2 2) で示される化合物と、後述する一般式 (2 3) で示される化合物を、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、[1] に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[1 2]

後述する一般式 (2 4) で示される化合物と、後述する一般式 (2 5) で示される化合物を、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、[1] に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[1 3]

パラジウム触媒の存在下、後述する一般式 (2 6)、後述する一般式 (2 8) 及び後述する一般式 (3 0) で示される化合物をカップリング反応させることを特徴とする、[1] に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[1 4]

パラジウム触媒の存在下、後述する一般式 (3 3)、後述する一般式 (2 2

）及び後述する一般式（３０）で示される化合物をカップリング反応させることを特徴とする、〔１〕に記載のトリアジン化合物の製造方法。

〔１５〕

後述する一般式（２６）で示される、〔１３〕に記載のピリジン化合物。

〔１６〕

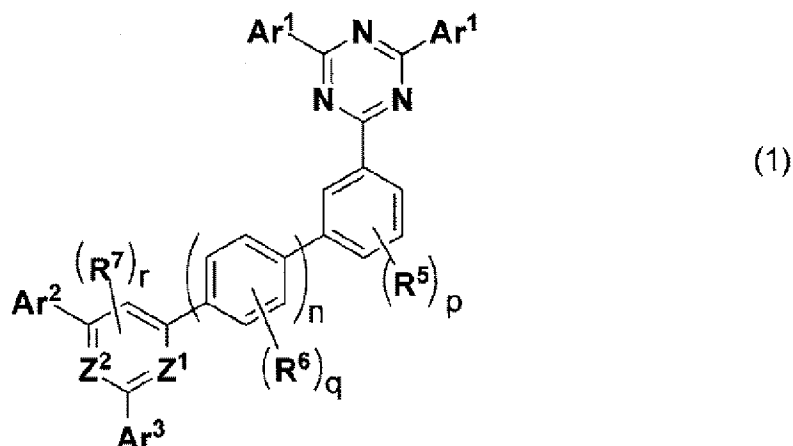
〔１〕に記載のトリアジン化合物を含む有機電界発光素子用材料。

〔１７〕

〔１〕に記載のトリアジン化合物を含む有機電界発光素子用電子輸送材料。

〔００１０〕 すなわち本発明は、下記一般式（１）

〔００１１〕〔化１〕



〔００１２〕（一般式（１）中、

Ar^1 は、各々独立に、フェニル基、又はナフチル基（これらの基は、フッ素原子、メチル基、又はフェニル基で置換されていてもよい。）を表す。

Ar^2 及び Ar^3 は、各々独立に、炭素数６～２４の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、６員環のみで構成される炭素数３～２５の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はＨ、Ｃ、Ｏ、及びＳからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数３～２５の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの基は、フッ素原子、炭素数１～４のアルキル基、又は炭素数１～４のアルコキシ基で置換されていてもよい）を表す。

R^5 、 R^6 及び R^7 は、各々独立に、炭素数1～4のアルキル基を表す。

n は0、又は1を表す。

p は0、1、2、3又は4を表す。 p が2、3又は4の場合、 R^5 は互いに相異なっているもよい。

q は0、1、2、3又は4を表す。 q が2、3又は4の場合、 R^6 は互いに相異なっているもよい。

r は0、1又は2を表す。 r が2の場合、2つの R^7 は互いに相異なっているもよい。

Z^1 及び Z^2 は各々独立に、窒素原子又はC-Hを表す。但し、 Z^1 又は Z^2 の何れか一方が窒素原子を表し、もう一方はC-Hを表す。)

で示されるトリアジン化合物（以下、トリアジン化合物（1）とも称する）、その製造方法、及びそれを用いた有機電界発光素子用材料に関するものである。

[0013] 本発明によれば、膜質の耐熱性に優れるトリアジン化合物を提供することができ、低電圧、長寿命、又は発光効率に優れる有機電界発光素子を提供することができる。

[0014] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0015] 本発明は、上記のトリアジン化合物（1）、それらの製造方法、及び当該化合物を含む有機電界発光素子用材料を提供することに関するものである。

[0016] 本発明のトリアジン化合物（1）における置換基はそれぞれ以下のように定義される。

[0017] 一般式（1）中、 A_{r^1} は、各々独立に、フェニル基、又はナフチル基（これらの基は、フッ素原子、メチル基、又はフェニル基で置換されていてもよい。）を表す。

[0018] A_{r^1} における、フッ素原子で置換されたフェニル基、又はナフチル基としては、特に限定するものではないが、フルオロフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、ジフルオロフェニル基、フルオロナフチル基、又はジフルオロナフチル基等が好ましい例として挙げられる。

- [0019] $A r^1$ における、メチル基で置換されたフェニル基、又はナフチル基としては、特に限定するものではないが、トリル基、メチルナフチル基、ジメチルフェニル基、又はジメチルナフチル基等が好ましい例として挙げられる。
- [0020] $A r^1$ における、フェニル基で置換されたフェニル基、又はナフチル基としては、特に限定するものではないが、ビフェニル基、フェニルナフチル基、ターフェニル基、又はジフェニルナフチル基等が好ましい例として挙げられる。
- [0021] $A r^1$ は、電子輸送性材料特性に優れる点で、各々独立に、フェニル基、ナフチル基、又はビフェニル基であることがより好ましく、合成が容易な点でフェニル基であることがさらに好ましい。
- [0022] $A r^1$ の具体例としては、特に限定するものではないが、フェニル基、*p*-トリル基、*m*-トリル基、*o*-トリル基、2,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、メシチル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2,4-ジフルオロフェニル基、3,5-ジフルオロフェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、3-メチルビフェニル-4-イル基、2'-メチルビフェニル-4-イル基、4'-メチルビフェニル-4-イル基、2,2'-ジメチルビフェニル-4-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-4-イル基、6-メチルビフェニル-3-イル基、5-メチルビフェニル-3-イル基、2'-メチルビフェニル-3-イル基、4'-メチルビフェニル-3-イル基、6,2'-ジメチルビフェニル-3-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-3-イル基、5-メチルビフェニル-2-イル基、6-メチルビフェニル-2-イル基、2'-メチルビフェニル-2-イル基、4'-メチルビフェニル-2-イル基、6,2'-ジメチルビフェニル-2-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-フェニルナフタレン-2-イル基、1-フェニルナフタレン-3-イル基、1-フェニルナフタレン-4-イル基、1-フェニルナフタレン-5-イル基、1

ーフェニルナフタレンー6-イル基、1-フェニルナフタレンー7-イル基、1-フェニルナフタレンー8-イル基、2-フェニルナフタレンー1-イル基、2-フェニルナフタレンー3-イル基、2-フェニルナフタレンー4-イル基、2-フェニルナフタレンー5-イル基、2-フェニルナフタレンー6-イル基、2-フェニルナフタレンー7-イル基、2-フェニルナフタレンー8-イル基、1-メチルナフタレンー4-イル基、1-メチルナフタレンー5-イル基、1-メチルナフタレンー6-イル基、1-メチルナフタレンー7-イル基、1-メチルナフタレンー8-イル基、2-メチルナフタレンー1-イル基、2-メチルナフタレンー3-イル基、2-メチルナフタレンー4-イル基、2-メチルナフタレンー5-イル基、2-メチルナフタレンー6-イル基、2-メチルナフタレンー7-イル基、又は2-メチルナフタレンー8-イル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基のうち、電子輸送性材料特性に優れる点で、フェニル基、p-トリル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、1-ナフチル基、又は2-ナフチル基が好ましく、フェニル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、1-ナフチル基、又は2-ナフチル基がより好ましい。

[0023] 一般式(1)中、 Z^1 及び Z^2 の何れか一方が窒素原子を表し、もう一方はC-Hを表す。

[0024] 一般式(1)中、 $A r^2$ 及び $A r^3$ は、各々独立に、炭素数6～24の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい）を表す。

[0025] 一般式(1)中、 $A r^2$ 及び $A r^3$ は、同一であっても相異なってもよい。

[0026] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、炭素数6～24の連結及び／又は縮環していて

もよい芳香族炭化水素基としては、特に限定するものではないが、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、クォーターフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、アントリルフェニル基、ピレニルフェニル基、トリフェニルフェニル基、クリセニルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、アセナフチルフェニル基、フルオレニルフェニル基、ナフチルビフェニル基、ナフチル基、フェニルナフチル基、ビフェニルナフチル基、フェナントリルナフチル基、アントリルナフチル基、フェナントリル基、フェニルフェナントリル基、ナフチルフェナントリル基、アントリル基、フェニルアントリル基、ナフチルアントリル基、ピレニル基、フェニルピレニル基、トリフェニレニル基、フェニルトリフェニレニル基、クリセニル基、フェニルクリセニル基、フルオランテニル基、フェニルフルオランテニル基、アセナフチル基、フェニルアセナフチル基、フルオレニル基、フェニルフルオレニル基、又はベンゾフルオレニル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい。

[0027] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基としては、特に限定するものではないが、ピリジル基、ピラジル基、ピリミジル基、ピリダジル基、トリアジル基、キノリル基、イソキノリル基、フェナントリジル基、ベンゾキノリル基、アクリジニル基、ピリジルフェニル基、ピラジルフェニル基、ピリミジルフェニル基、ピリダジルフェニル基、トリアジルフェニル基、キノリルフェニル基、イソキノリルフェニル基、フェナントリジルフェニル基、ベンゾキノリルフェニル基、アクリジニルフェニル基、（フェニルピリジル）フェニル基、（ナフチルピリジル）フェニル基、ピリジルビフェニル基、ピラジルビフェニル基、ピリミジルビフェニル基、ピリダジルビフェニル基、トリアジルビフェニル基、キノリルビフェニル基、イソキノリルビフェニル基、フェナントリジルビフェニル基、ベンゾキノリルビフェニル基、アクリジニルビフェニル基、ピリジルターフェニル基、ピラジルターフェニル基、

ル基、ピリミジルターフェニル基、ピリダジルターフェニル基、トリアジルターフェニル基、ピリジルナフチル基、ピラジルナフチル基、ピリミジルナフチル基、ピリダジルナフチル基、トリアジルナフチル基、キノリルナフチル基、イソキノリルナフチル基、フェナントリジルナフチル基、ベンゾキノリルナフチル基、アクリジニルナフチル基、フェニルピリジル基、ビフェニルピリジル基、ナフチルピリジル基、フェナントリルピリジル基、アントリルピリジル基、ピレニルピリジル基、トリフェニレニルピリジル基、クリセニルピリジル基、フルオランテニルピリジル基、アセナフチルピリジル基、又はフルオレニルピリジル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい。

[0028] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、H、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基としては、特に限定するものではないが、チエニル基、フリル基、ビチエニル基、ビフリル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ビチエニルフェニル基、ビフリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、チエニルビフェニル基、フリルビフェニル基、ベンゾチエニルビフェニル基、ベンゾフリルビフェニル基、ジベンゾチエニルビフェニル基、ジベンゾフリルビフェニル基、チエニルナフチル基、フリルナフチル基、ベンゾチエニルナフチル基、ベンゾフリルナフチル基、ジベンゾチエニルナフチル基、ジベンゾフリルナフチル基、フェニルチエニル基、フェニルフリル基、ビフェニルチエニル基、ビフェニルフリル基、ナフチルチエニル基、ナフチルフリル基、フェナントリルチエニル基、フェナントリルフリル基、アントリルチエニル基、アントリルフリル基、ピレニルチエニル基、ピレニルフリル基、トリフェニレニルチエニル基、トリフェニレニルフリル基、クリセニルチエニル基、クリセニルフリル基、フルオランテニルチエニル基

、フルオランテニルフリル基、アセナフチルチエニル基、アセナフチルフリル基、フルオレニルチエニル基、又はフルオレニルフリル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい。

[0029] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、炭素数1～4のアルキル基としては、特に限定するものではないが、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*t*-ブチル基等が好ましい例として挙げられる。

[0030] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、炭素数1～4のアルコキシ基としては、特に限定するものではないが、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、又は *t*-ブトキシ基等が好ましい例として挙げられる。

[0031] $A r^2$ 及び $A r^3$ における、フッ素原子で置換された炭素数6～18の単環若しくは縮環の芳香族炭化水素基としては、特に限定するものではないが、フルオロフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、フルオロビフェニル基、フルオロターフェニル基、フルオロクォーターフェニル基、フルオロナフチルフェニル基、ナフチルフルオロフェニル基、フルオロフェナントリルフェニル基、フェナントリルフルオロフェニル基、フルオロアントリルフェニル基、アントリルフルオロフェニル基、フルオロピレニルフェニル基、ピレニルフルオロフェニル基、フルオロトリフェニルフェニル基、トリフェニルフルオロフェニル基、フルオロクリセニルフェニル基、クリセニルフルオロフェニル基、フルオロフルオランテニルフェニル基、フルオランテンフルオロフェニル基、フルオロアセナフチルフェニル基、アセナフチルフルオロフェニル基、フルオロフルオレニルフェニル基、フルオレニルフルオロフェニル基、フルオロナフチルビフェニル基、ナフチルフルオロビフェニル基、フルオロナフチル基、フルオロフェニルナフチル基、フェニルフルオロナフチル基、フルオロビフェニルナフチル基、ビフェニルフルオロナフチル基、フルオロフェナントリルナフチル基、フェナントリルフルオロナフチル基、フルオロアントリルナフチル基、アントリルフルオロナフチル基、フルオロフェ

ナントリル基、フルオロフェニルフェナントリル基、フェニルフルオロフェナントリル基、フルオロナフチルフェナントリル基、ナフチルフルオロフェナントリル基、フルオロアントリル基、フルオロフェニルアントリル基、フェニルフルオロアントリル基、フルオロナフチルアントリル基、ナフチルフルオロアントリル基、フルオロピレニル基、フルオロフェニルピレニル基、フェニルフルオロピレニル基、フルオロトリフェニレニル基、フルオロフェニルトリフェニレニル基、フェニルフルオロトリフェニレニル基、フルオロクリセニル基、フルオロフェニルクリセニル基、フェニルフルオロクリセニル基、フルオロフルオランテニル基、フルオロフェニルフルオランテニル基、フェニルフルオロフルオランテニル基、フルオロアセナフチル基、フルオロフェニルアセナフチル基、フェニルフルオロアセナフチル基、フルオロフルオレニル基、フルオロフェニルフルオレニル基、フェニルフルオロフルオレニル基、又はフルオロベンゾフルオレニル基等が好ましい例として挙げられる。

[0032] $A r^2$ 及び $A r^3$ は、電子輸送性材料特性に優れる点で、各々独立に、炭素数6～24の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの基は、炭素数1～4のアルキル基で置換されていてもよい）であることが好ましい。

[0033] 具体的には、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基（これらの基は、フッ素原子、又はメチル

基で置換されていてもよい)であることがより好ましい。

[0034] $A r^2$ 及び $A r^3$ は、さらに、各々独立に、炭素数6～24の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基であることがより好ましい。

[0035] 具体的には、各々独立に、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基であることがより好ましく、各々独立に、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、ピリジルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基であることがより好ましく、各々独立に、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、ピリジルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、又はフェナントリル基であることがさらに好ましい。

[0036] なお、一般式(1)中、 $A r^2$ 及び／又は $A r^3$ は、各々独立に、電子輸送性材料特性に優れる点で、炭素数10～24の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及び

Sからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～25の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基であることが好ましい。

[0037] このような、 $A r^2$ 及び／又は $A r^3$ としては、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基（これらの基は、フッ素原子、又はメチル基で置換されていてもよい）が好ましく、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基であることがより好ましく、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、ピリジルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、又はフェナントリル基であることがさらに好ましい。

[0038] $A r^2$ 及び $A r^3$ の具体例としては、特に限定するものではないが、フェニル基、p-トリル基、m-トリル基、o-トリル基、2,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、メシチル基、2-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、4-エチルフェニル基、2,4-ジエチルフェニル基、3,5-ジエチルフェニル基、2-プロピルフェニル基、3-プロピルフェニル基、4-プロピルフェニル基、2,4-ジプロピルフェニル基、3,5-ジプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、3-イソプロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2,4-ジイソプロピルフェニル基、3,5-ジイソプロピルフェニル基、2-ブチルフェニル基、

3-ブチルフェニル基、4-ブチルフェニル基、2,4-ジブチルフェニル基、3,5-ジブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、2,4-ジ-tert-ブチルフェニル基、3,5-ジ-tert-ブチルフェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、3-メチルビフェニル-4-イル基、2'-メチルビフェニル-4-イル基、4'-メチルビフェニル-4-イル基、2,2'-ジメチルビフェニル-4-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-4-イル基、6-メチルビフェニル-3-イル基、5-メチルビフェニル-3-イル基、2'-メチルビフェニル-3-イル基、4'-メチルビフェニル-3-イル基、6,2'-ジメチルビフェニル-3-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-3-イル基、5-メチルビフェニル-2-イル基、6-メチルビフェニル-2-イル基、2'-メチルビフェニル-2-イル基、4'-メチルビフェニル-2-イル基、6,2'-ジメチルビフェニル-2-イル基、2',4',6'-トリメチルビフェニル-2-イル基、3-エチルビフェニル-4-イル基、4'-エチルビフェニル-4-イル基、2',4',6'-トリエチルビフェニル-4-イル基、6-エチルビフェニル-3-イル基、4'-エチルビフェニル-3-イル基、5-エチルビフェニル-2-イル基、4'-エチルビフェニル-2-イル基、2',4',6'-トリエチルビフェニル-2-イル基、3-プロピルビフェニル-4-イル基、4'-プロピルビフェニル-4-イル基、2',4',6'-トリプロピルビフェニル-4-イル基、6-プロピルビフェニル-3-イル基、4'-プロピルビフェニル-3-イル基、5-プロピルビフェニル-2-イル基、4'-プロピルビフェニル-2-イル基、2',4',6'-トリプロピルビフェニル-2-イル基、3-イソプロピルビフェニル-4-イル基、4'-イソプロピルビフェニル-4-イル基、2',4',6'-トリイソプロピルビフェニル-4-イル基、6-イソプロピルビフェニル-3-イル基、4'-イソプロピルビフェニル-3-イル基、5-イソプロピルビフェ

ニル-2-イル基、4'-イソプロピルビフェニル-2-イル基、2' , 4' , 6'-トリイソプロピルビフェニル-2-イル基、3-ブチルビフェニル-4-イル基、4'-ブチルビフェニル-4-イル基、2' , 4' , 6'-トリブチルビフェニル-4-イル基、6-ブチルビフェニル-3-イル基、4'-ブチルビフェニル-3-イル基、5-ブチルビフェニル-2-イル基、4'-ブチルビフェニル-2-イル基、2' , 4' , 6'-トリブチルビフェニル-2-イル基、3-tert-ブチルビフェニル-4-イル基、4'-tert-ブチルビフェニル-4-イル基、2' , 4' , 6'-トリtert-ブチルビフェニル-4-イル基、6-tert-ブチルビフェニル-3-イル基、4'-tert-ブチルビフェニル-3-イル基、5-tert-ブチルビフェニル-2-イル基、4'-tert-ブチルビフェニル-2-イル基、2' , 4' , 6'-トリtert-ブチルビフェニル-2-イル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基、2-メチルピリジン-3-イル基、2-メチルピリジン-4-イル基、2-メチルピリジン-5-イル基、2-メチルピリジン-6-イル基、3-メチルピリジン-2-イル基、3-メチルピリジン-4-イル基、3-メチルピリジン-5-イル基、3-メチルピリジン-6-イル基、4-メチルピリジン-2-イル基、4-メチルピリジン-3-イル基、2, 6-ジメチルピリジン-3-イル基、2, 6-ジメチルピリジン-4-イル基、3, 6-ジメチルピリジン-2-イル基、3, 6-ジメチルピリジン-4-イル基、3, 6-ジメチルピリジン-5-イル基、2-フェニルピリジン-6-イル基、3-フェニルピリジン-6-イル基、4-フェニルピリジン-6-イル基、5-フェニルピリジン-6-イル基、2-フェニルピリジン-3-イル基、2-フェニルピリジン-5-イル基、3-フェニルピリジン-5-イル基、4-フェニルピリジン-3-イル基、3-フェニルピリジン-4-イル基、2-フェニルピリジン-4-イル基、2-(2-ピリジル)フェニル基、3-(2-ピリジル)フェニル基、4-(2-ピリジル)フェニル基、2-(3-ピリジル)フェニル基、3-(3-ピリジル)フェニル基、4-(3-ピリジル)

フェニル基、2-(4-ピリジル)フェニル基、3-(4-ピリジル)フェニル基、4-(4-ピリジル)フェニル基、2-(3-メチル-2-ピリジル)フェニル基、3-(3-メチル-2-ピリジル)フェニル基、4-(3-メチル-2-ピリジル)フェニル基、2-(4-メチル-2-ピリジル)フェニル基、3-(4-メチル-2-ピリジル)フェニル基、4-(4-メチル-2-ピリジル)フェニル基、2-(5-メチル-2-ピリジル)フェニル基、3-(5-メチル-2-ピリジル)フェニル基、4-(5-メチル-2-ピリジル)フェニル基、2-(6-メチル-2-ピリジル)フェニル基、3-(6-メチル-2-ピリジル)フェニル基、4-(6-メチル-2-ピリジル)フェニル基、2-(2-メチル-3-ピリジル)フェニル基、3-(2-メチル-3-ピリジル)フェニル基、4-(2-メチル-3-ピリジル)フェニル基、2-(4-メチル-3-ピリジル)フェニル基、3-(4-メチル-3-ピリジル)フェニル基、4-(4-メチル-3-ピリジル)フェニル基、2-(5-メチル-3-ピリジル)フェニル基、3-(5-メチル-3-ピリジル)フェニル基、4-(5-メチル-3-ピリジル)フェニル基、2-(6-メチル-3-ピリジル)フェニル基、3-(6-メチル-3-ピリジル)フェニル基、4-(6-メチル-3-ピリジル)フェニル基、2-(2-メチル-4-ピリジル)フェニル基、3-(2-メチル-4-ピリジル)フェニル基、4-(2-メチル-4-ピリジル)フェニル基、2-(3-メチル-4-ピリジル)フェニル基、3-(3-メチル-4-ピリジル)フェニル基、4-(3-メチル-4-ピリジル)フェニル基、2-(2,4-ジメチル-3-ピリジル)フェニル基、3-(2,4-ジメチル-3-ピリジル)フェニル基、4-(2,4-ジメチル-3-ピリジル)フェニル基、2-(3,5-ジメチル-4-ピリジル)フェニル基、3-(3,5-ジメチル-4-ピリジル)フェニル基、4-(3,5-ジメチル-4-ピリジル)フェニル基、2-(3-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、3-(3-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、4-(3-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、2-(4-フェニル-2-ピリジル)フェ

ニル基、3-(4-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、4-(4-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、2-(5-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、3-(5-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、4-(5-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、2-(6-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、3-(6-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、4-(6-フェニル-2-ピリジル)フェニル基、2-(2-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、3-(2-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、4-(2-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、2-(4-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、3-(4-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、4-(4-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、2-(5-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、3-(5-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、4-(5-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、2-(6-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、3-(6-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、4-(6-フェニル-3-ピリジル)フェニル基、2-(2-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、3-(2-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、4-(2-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、2-(3-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、3-(3-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、4-(3-フェニル-4-ピリジル)フェニル基、2-(2,4-ジフェニル-3-ピリジル)フェニル基、3-(2,4-ジフェニル-3-ピリジル)フェニル基、4-(2,4-ジフェニル-3-ピリジル)フェニル基、2-(3,5-ジフェニル-4-ピリジル)フェニル基、3-(3,5-ジフェニル-4-ピリジル)フェニル基、4-(3,5-ジフェニル-4-ピリジル)フェニル基、2-(1-ナフチル)フェニル基、3-(1-ナフチル)フェニル基、4-(1-ナフチル)フェニル基、2-(2-ナフチル)フェニル基、3-(2-ナフチル)フェニル基、4-(2-ナフチル)フェニル基、2-(1-フェナントリル)フェニル基、3-(1-フェナントリル)フェニル基、4-(1-フェナントリル)フェニル基、2-(2-フェナントリル)フェニル基、3-(2-フェナントリル)フェニル基、4-(

2-フェナントリル)フェニル基、2-(3-フェナントリル)フェニル基、3-(3-フェナントリル)フェニル基、4-(3-フェナントリル)フェニル基、2-(4-フェナントリル)フェニル基、3-(4-フェナントリル)フェニル基、4-(4-フェナントリル)フェニル基、2-(9-フェナントリル)フェニル基、3-(9-フェナントリル)フェニル基、4-(9-フェナントリル)フェニル基、2-(1-アントリル)フェニル基、3-(1-アントリル)フェニル基、4-(1-アントリル)フェニル基、2-(2-アントリル)フェニル基、3-(2-アントリル)フェニル基、4-(2-アントリル)フェニル基、2-(9-アントリル)フェニル基、3-(9-アントリル)フェニル基、4-(9-アントリル)フェニル基、2-(1-ピレニル)フェニル基、3-(1-ピレニル)フェニル基、4-(1-ピレニル)フェニル基、2-(2-ピレニル)フェニル基、3-(2-ピレニル)フェニル基、4-(2-ピレニル)フェニル基、2-(4-ピレニル)フェニル基、3-(4-ピレニル)フェニル基、4-(4-ピレニル)フェニル基、2-(フルオランテン-1-イル)フェニル基、3-(フルオランテン-1-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-1-イル)フェニル基、2-(フルオランテン-2-イル)フェニル基、3-(フルオランテン-2-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-2-イル)フェニル基、2-(フルオランテン-3-イル)フェニル基、3-(フルオランテン-3-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-3-イル)フェニル基、2-(フルオランテン-4-イル)フェニル基、3-(フルオランテン-4-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-4-イル)フェニル基、2-(フルオランテン-5-イル)フェニル基、3-(フルオランテン-5-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-5-イル)フェニル基、2-(トリフェニレン-1-イル)フェニル基、3-(トリフェニレン-1-イル)フェニル基、4-(トリフェニレン-1-イル)フェニル基、2-(トリフェニレン-2-イル)フェニル基、3-(トリフェニレン-2-イル)フェニル基、4-(トリフェニレン-2-イル)フェニル基、2-(クリセ

ン-1-イル)フェニル基、3-(クリセ-1-イル)フェニル基、4-(クリセ-1-イル)フェニル基、2-(クリセ-2-イル)フェニル基、3-(クリセ-2-イル)フェニル基、4-(クリセ-2-イル)フェニル基、2-(クリセ-3-イル)フェニル基、3-(クリセ-3-イル)フェニル基、4-(クリセ-3-イル)フェニル基、2-(クリセ-4-イル)フェニル基、3-(クリセ-4-イル)フェニル基、4-(クリセ-4-イル)フェニル基、2-(クリセ-5-イル)フェニル基、3-(クリセ-5-イル)フェニル基、4-(クリセ-5-イル)フェニル基、2-(クリセ-6-イル)フェニル基、3-(クリセ-6-イル)フェニル基、4-(クリセ-6-イル)フェニル基、2-(アセナフチレン-1-イル)フェニル基、3-(アセナフチレン-1-イル)フェニル基、4-(アセナフチレン-1-イル)フェニル基、2-(アセナフチレン-3-イル)フェニル基、3-(アセナフチレン-3-イル)フェニル基、4-(アセナフチレン-3-イル)フェニル基、2-(アセナフチレン-4-イル)フェニル基、3-(アセナフチレン-4-イル)フェニル基、4-(アセナフチレン-4-イル)フェニル基、2-(アセナフチレン-5-イル)フェニル基、3-(アセナフチレン-5-イル)フェニル基、4-(アセナフチレン-5-イル)フェニル基、2-(フルオレン-1-イル)フェニル基、3-(フルオレン-1-イル)フェニル基、4-(フルオレン-1-イル)フェニル基、2-(フルオレン-2-イル)フェニル基、3-(フルオレン-2-イル)フェニル基、4-(フルオレン-2-イル)フェニル基、2-(フルオレン-3-イル)フェニル基、3-(フルオレン-3-イル)フェニル基、4-(フルオレン-3-イル)フェニル基、2-(フルオレン-4-イル)フェニル基、3-(フルオレン-4-イル)フェニル基、4-(フルオレン-4-イル)フェニル基、2-(ピリミジン-2-イル)フェニル基、3-(ピリミジン-2-イル)フェニル基、4-(ピリミジン-2-イル)フェニル基、2-(ピリミジン-4-イル)フェニル基、3-(ピリミジ

ン-4-イル) フェニル基、4- (ピリミジン-4-イル) フェニル基、2- (ピリミジン-5-イル) フェニル基、3- (ピリミジン-5-イル) フェニル基、4- (ピリミジン-5-イル) フェニル基、2- (2-キノリル) フェニル基、3- (2-キノリル) フェニル基、4- (2-キノリル) フェニル基、2- (3-キノリル) フェニル基、3- (3-キノリル) フェニル基、4- (3-キノリル) フェニル基、2- (4-キノリル) フェニル基、3- (4-キノリル) フェニル基、4- (4-キノリル) フェニル基、2- (5-キノリル) フェニル基、3- (5-キノリル) フェニル基、4- (5-キノリル) フェニル基、2- (6-キノリル) フェニル基、3- (6-キノリル) フェニル基、4- (6-キノリル) フェニル基、2- (7-キノリル) フェニル基、3- (7-キノリル) フェニル基、4- (7-キノリル) フェニル基、2- (8-キノリル) フェニル基、3- (8-キノリル) フェニル基、4- (8-キノリル) フェニル基、[] 2- (2-イソキノリル) フェニル基、3- (2-イソキノリル) フェニル基、4- (2-イソキノリル) フェニル基、2- (3-イソキノリル) フェニル基、3- (3-イソキノリル) フェニル基、4- (3-イソキノリル) フェニル基、2- (4-イソキノリル) フェニル基、3- (4-イソキノリル) フェニル基、4- (4-イソキノリル) フェニル基、2- (5-イソキノリル) フェニル基、3- (5-イソキノリル) フェニル基、4- (5-イソキノリル) フェニル基、2- (6-イソキノリル) フェニル基、3- (6-イソキノリル) フェニル基、4- (6-イソキノリル) フェニル基、2- (7-イソキノリル) フェニル基、3- (7-イソキノリル) フェニル基、4- (7-イソキノリル) フェニル基、2- (8-イソキノリル) フェニル基、3- (8-イソキノリル) フェニル基、4- (8-イソキノリル) フェニル基、2- (フェナントリジン-2-イル) フェニル基、3- (フェナントリジン-2-イル) フェニル基、4- (フェナントリジン-2-イル) フェニル基、2- (フェナントリジン-3-イル) フェニル基、3- (フェナントリジン-3-イル) フェニル基、4- (フェナントリジン-3-イル) フェニル基、2- (フェ

ナントリジン-4-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-4-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-4-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-5-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-5-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-5-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-6-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-6-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-6-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-7-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-7-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-7-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-8-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-8-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-8-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-9-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-9-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-9-イル) フェニル基、2-(フェナントリジン-10-イル) フェニル基、3-(フェナントリジン-10-イル) フェニル基、4-(フェナントリジン-10-イル) フェニル基、「」2-(ベンゾ[h]キノリン-2-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-2-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-2-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-3-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-3-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-3-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-4-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-4-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-4-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-5-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-5-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-5-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-6-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-6-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-6-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-7-イル) フェニル基、3-(ベンゾ[h]キノリン-7-イル) フェニル基、4-(ベンゾ[h]キノリン-7-イル) フェニル基、2-(ベンゾ[h]キノリン-8-イル)

フェニル基、3-（ベンゾ[h]キノリン-8-イル）フェニル基、4-（ベンゾ[h]キノリン-8-イル）フェニル基、2-（ベンゾ[h]キノリン-9-イル）フェニル基、3-（ベンゾ[h]キノリン-9-イル）フェニル基、4-（ベンゾ[h]キノリン-9-イル）フェニル基、2-（ベンゾ[h]キノリン-10-イル）フェニル基、3-（ベンゾ[h]キノリン-10-イル）フェニル基、4-（ベンゾ[h]キノリン-10-イル）フェニル基、2-（アクリジン-1-イル）フェニル基、3-（アクリジン-1-イル）フェニル基、4-（アクリジン-1-イル）フェニル基、2-（アクリジン-2-イル）フェニル基、3-（アクリジン-2-イル）フェニル基、4-（アクリジン-2-イル）フェニル基、2-（アクリジン-3-イル）フェニル基、3-（アクリジン-3-イル）フェニル基、4-（アクリジン-3-イル）フェニル基、2-（アクリジン-4-イル）フェニル基、3-（アクリジン-4-イル）フェニル基、4-（アクリジン-4-イル）フェニル基、2-（アクリジン-9-イル）フェニル基、3-（アクリジン-9-イル）フェニル基、4-（アクリジン-9-イル）フェニル基、2-（2-チエニル）フェニル基、3-（2-チエニル）フェニル基、4-（2-チエニル）フェニル基、2-（3-チエニル）フェニル基、3-（3-チエニル）フェニル基、4-（3-チエニル）フェニル基、2-（3-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、3-（3-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、4-（3-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、2-（4-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、3-（4-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、4-（4-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、2-（5-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、3-（5-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、4-（5-メチルチオフェン-2-イル）フェニル基、2-（2-メチルチオフェン-3-イル）フェニル基、3-（2-メチルチオフェン-3-イル）フェニル基、4-（2-メチルチオフェン-3-イル）フェニル基、2-（4-メチルチオフェン-3-イル）フェニル基、3-（4-メチルチオフェン-3-イル）フェニル基、

ル基、4-(4-メチルチオフェン-3-イル)フェニル基、2-(5-メチルチオフェン-3-イル)フェニル基、3-(5-メチルチオフェン-3-イル)フェニル基、4-(5-メチルチオフェン-3-イル)フェニル基、2-(3-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、3-(3-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、4-(3-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、2-(4-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、3-(4-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、4-(4-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、2-(5-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、3-(5-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、4-(5-フェニルチオフェン-2-イル)フェニル基、2-(2-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、3-(2-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、4-(2-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、2-(4-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、3-(4-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、4-(4-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、2-(5-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、3-(5-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、4-(5-フェニルチオフェン-3-イル)フェニル基、3-(2-フリル)フェニル基、4-(2-フリル)フェニル基、2-(3-フリル)フェニル基、3-(3-フリル)フェニル基、4-(3-フリル)フェニル基、2-(3-メチルフラン-2-イル)フェニル基、3-(3-メチルフラン-2-イル)フェニル基、4-(3-メチルフラン-2-イル)フェニル基、2-(4-メチルフラン-2-イル)フェニル基、3-(4-メチルフラン-2-イル)フェニル基、4-(4-メチルフラン-2-イル)フェニル基、2-(5-メチルフラン-2-イル)フェニル基、3-(5-メチルフラン-2-イル)フェニル基、4-(5-メチルフラン-2-イル)フェニル基、2-(2-メチルフラン-3-イル)フェニル基、3-(2-メチルフラン-3-イル)フェニル基、4-(2-メチルフラン-3-イル)フェニル基、2-(4-メチルフラン-3-イル)フェニル基、3-(4-メチル

ルフラン-3-イル)フェニル基、4-(4-メチルフラン-3-イル)フェニル基、2-(5-メチルフラン-3-イル)フェニル基、3-(5-メチルフラン-3-イル)フェニル基、4-(5-メチルフラン-3-イル)フェニル基、2-(3-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、3-(3-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、4-(3-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、2-(4-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、3-(4-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、4-(4-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、2-(5-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、3-(5-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、4-(5-フェニルフラン-2-イル)フェニル基、2-(2-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、3-(2-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、4-(2-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、2-(4-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、3-(4-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、4-(4-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、2-(5-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、3-(5-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、4-(5-フェニルフラン-3-イル)フェニル基、2-(2-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(2-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(2-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(3-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(3-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(3-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(4-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(4-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(4-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(5-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(5-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(5-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(6-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(6-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(6-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(7-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、3-(7-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、4-(7-ベンゾ[b]チエニル)フェニル基、2-(

2-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(2-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(2-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(3-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(3-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(3-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(4-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(4-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(4-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(5-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(5-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(5-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(6-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(6-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(6-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(7-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、3-(7-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、4-(7-ベンゾ [b] フリル) フェニル基、2-(1-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(1-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(1-ジベンゾチエニル) フェニル基、2-(2-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(2-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(2-ジベンゾチエニル) フェニル基、2-(3-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(3-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(3-ジベンゾチエニル) フェニル基、2-(4-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(4-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(4-ジベンゾチエニル) フェニル基、2-(1-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(1-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(1-ジベンゾフリル) フェニル基、2-(2-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(2-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(2-ジベンゾフリル) フェニル基、2-(3-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(3-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(3-ジベンゾフリル) フェニル基、2-(4-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(4-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(4-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(2-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2'-(2-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、4'-(2-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2, 2'-ジ(2-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2', 4', 6'-トリ(2-ピ

リジル) ビフェニル-4-イル基、6-(2-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(2-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、2'-(2-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、4'-(2-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、6, 2'-ジ(2-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(2-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6-(2-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、2'-(2-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、4'-(2-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6, 2'-ジ(2-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、3-(3-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2'-(3-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、4'-(3-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2, 2'-ジ(3-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2', 4', 6'-トリ(3-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、6-(3-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(3-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、2'-(3-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、4'-(3-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、6, 2'-ジ(3-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(3-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6-(3-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、2'-(3-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、4'-(3-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6, 2'-ジ(3-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、3-(4-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2'-(4-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、4'-(4-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2, 2'-ジ(4-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、2', 4', 6'-トリ(4-ピリジル) ビフェニル-4-イル基、6-(4-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(4-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、2'-(4-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、4'-(4-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、6, 2'-ジ(4-ピリジル) ビフェニル-3-イル基、5-(4-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6-(4-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、2'-(4-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、4'-(4-ピリジル) ビフェニル-2-イル基、6, 2'-ジ(4-ピリジル) ビフ

エニル-2-イル基、3-(1-ナフチル)ビフェニル-4-イル基、2'-
-(1-ナフチル)ビフェニル-4-イル基、4'-(1-ナフチル)ビフ
エニル-4-イル基、2, 2'-ジ(1-ナフチル)ビフェニル-4-イル
基、2', 4', 6'-トリ(1-ナフチル)ビフェニル-4-イル基、6-
-(1-ナフチル)ビフェニル-3-イル基、5-(1-ナフチル)ビフェ
ニル-3-イル基、2'-(1-ナフチル)ビフェニル-3-イル基、4'-
-(1-ナフチル)ビフェニル-3-イル基、6, 2'-ジ(1-ナフチル
)ビフェニル-3-イル基、5-(1-ナフチル)ビフェニル-2-イル基
、6-(1-ナフチル)ビフェニル-2-イル基、2'-(1-ナフチル)
ビフェニル-2-イル基、4'-(1-ナフチル)ビフェニル-2-イル基
、6, 2'-ジ(1-ナフチル)ビフェニル-2-イル基、3-(2-ナフ
チル)ビフェニル-4-イル基、2'-(2-ナフチル)ビフェニル-4-
イル基、4'-(2-ナフチル)ビフェニル-4-イル基、2, 2'-ジ(2-
ナフチル)ビフェニル-4-イル基、2', 4', 6'-トリ(2-ナ
フチル)ビフェニル-4-イル基、6-(2-ナフチル)ビフェニル-3-
イル基、5-(2-ナフチル)ビフェニル-3-イル基、2'-(2-ナフ
チル)ビフェニル-3-イル基、4'-(2-ナフチル)ビフェニル-3-
イル基、6, 2'-ジ(2-ナフチル)ビフェニル-3-イル基、5-(2-
ナフチル)ビフェニル-2-イル基、6-(2-ナフチル)ビフェニル-
2-イル基、2'-(2-ナフチル)ビフェニル-2-イル基、4'-(2-
ナフチル)ビフェニル-2-イル基、6, 2'-ジ(2-ナフチル)ビフ
エニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-フェニルナフ
タレン-2-イル基、1-フェニルナフタレン-3-イル基、1-フェニル
ナフタレン-4-イル基、1-フェニルナフタレン-5-イル基、1-フェ
ニルナフタレン-6-イル基、1-フェニルナフタレン-7-イル基、1-
フェニルナフタレン-8-イル基、2-フェニルナフタレン-1-イル基、
2-フェニルナフタレン-3-イル基、2-フェニルナフタレン-4-イル
基、2-フェニルナフタレン-5-イル基、2-フェニルナフタレン-6-

イル基、2-フェニルナフタレン-7-イル基、2-フェニルナフタレン-
 8-イル基、1-メチルナフタレン-4-イル基、1-メチルナフタレン-
 5-イル基、1-メチルナフタレン-6-イル基、1-メチルナフタレン-
 7-イル基、1-メチルナフタレン-8-イル基、2-メチルナフタレン-
 1-イル基、2-メチルナフタレン-3-イル基、2-メチルナフタレン-
 4-イル基、2-メチルナフタレン-5-イル基、2-メチルナフタレン-
 6-イル基、2-メチルナフタレン-7-イル基、2-メチルナフタレン-
 8-イル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナン
 トリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-フェニルフ
 ェナントレン-2-イル基、1-フェニルフェナントレン-3-イル基、1
 -フェニルフェナントレン-4-イル基、1-フェニルフェナントレン-5
 -イル基、1-フェニルフェナントレン-6-イル基、1-フェニルフェナ
 ントレン-7-イル基、1-フェニルフェナントレン-8-イル基、1-フ
 ェニルフェナントレン-9-イル基、1-フェニルフェナントレン-10-
 イル基、2-フェニルフェナントレン-1-イル基、2-フェニルフェナン
 トレン-3-イル基、2-フェニルフェナントレン-4-イル基、2-フェ
 ニルフェナントレン-5-イル基、2-フェニルフェナントレン-6-イル
 基、2-フェニルフェナントレン-7-イル基、2-フェニルフェナントレ
 ン-8-イル基、2-フェニルフェナントレン-9-イル基、2-フェニル
 フェナントレン-10-イル基、3-フェニルフェナントレン-1-イル基
 、3-フェニルフェナントレン-2-イル基、3-フェニルフェナントレン
 -4-イル基、3-フェニルフェナントレン-5-イル基、3-フェニルフ
 ェナントレン-6-イル基、3-フェニルフェナントレン-7-イル基、3
 -フェニルフェナントレン-8-イル基、3-フェニルフェナントレン-9
 -イル基、3-フェニルフェナントレン-10-イル基、4-フェニルフェ
 ナントレン-1-イル基、4-フェニルフェナントレン-2-イル基、4-
 フェニルフェナントレン-3-イル基、4-フェニルフェナントレン-5-
 イル基、4-フェニルフェナントレン-6-イル基、4-フェニルフェナン

トレン-7-イル基、4-フェニルフェナントレン-8-イル基、4-フェニルフェナントレン-9-イル基、4-フェニルフェナントレン-10-イル基、1-メチルフェナントレン-2-イル基、1-メチルフェナントレン-3-イル基、1-メチルフェナントレン-4-イル基、1-メチルフェナントレン-5-イル基、1-メチルフェナントレン-6-イル基、1-メチルフェナントレン-7-イル基、1-メチルフェナントレン-8-イル基、1-メチルフェナントレン-9-イル基、1-メチルフェナントレン-10-イル基、2-メチルフェナントレン-1-イル基、2-メチルフェナントレン-3-イル基、2-メチルフェナントレン-4-イル基、2-メチルフェナントレン-5-イル基、2-メチルフェナントレン-6-イル基、2-メチルフェナントレン-7-イル基、2-メチルフェナントレン-8-イル基、2-メチルフェナントレン-9-イル基、2-メチルフェナントレン-10-イル基、3-メチルフェナントレン-1-イル基、3-メチルフェナントレン-2-イル基、3-メチルフェナントレン-4-イル基、3-メチルフェナントレン-5-イル基、3-メチルフェナントレン-6-イル基、3-メチルフェナントレン-7-イル基、3-メチルフェナントレン-8-イル基、3-メチルフェナントレン-9-イル基、3-メチルフェナントレン-10-イル基、4-メチルフェナントレン-1-イル基、4-メチルフェナントレン-2-イル基、4-メチルフェナントレン-3-イル基、4-メチルフェナントレン-5-イル基、4-メチルフェナントレン-6-イル基、4-メチルフェナントレン-7-イル基、4-メチルフェナントレン-8-イル基、4-メチルフェナントレン-9-イル基、4-メチルフェナントレン-10-イル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェニルアントラセン-2-イル基、1-フェニルアントラセン-3-イル基、1-フェニルアントラセン-4-イル基、1-フェニルアントラセン-5-イル基、1-フェニルアントラセン-6-イル基、1-フェニルアントラセン-7-イル基、1-フェニルアントラセン-8-イル基、1-フェニルアントラセン-9-イル基、1

ーフェニルアントラセンー10-イル基、2-フェニルアントラセンー1-イル基、2-フェニルアントラセンー3-イル基、2-フェニルアントラセンー4-イル基、2-フェニルアントラセンー5-イル基、2-フェニルアントラセンー6-イル基、2-フェニルアントラセンー7-イル基、2-フェニルアントラセンー8-イル基、2-フェニルアントラセンー9-イル基、2-フェニルアントラセンー10-イル基、9-フェニルアントラセンー1-イル基、9-フェニルアントラセンー2-イル基、9-フェニルアントラセンー3-イル基、9-フェニルアントラセンー4-イル基、9-フェニルアントラセンー5-イル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、1-フェニルピレンー2-イル基、1-フェニルピレンー3-イル基、1-フェニルピレンー4-イル基、1-フェニルピレンー5-イル基、1-フェニルピレンー6-イル基、1-フェニルピレンー7-イル基、1-フェニルピレンー8-イル基、1-フェニルピレンー9-イル基、1-フェニルピレンー10-イル基、2-フェニルピレンー1-イル基、2-フェニルピレンー3-イル基、2-フェニルピレンー4-イル基、2-フェニルピレンー5-イル基、2-フェニルピレンー6-イル基、2-フェニルピレンー7-イル基、2-フェニルピレンー8-イル基、2-フェニルピレンー9-イル基、2-フェニルピレンー10-イル基、9-フェニルピレンー1-イル基、9-フェニルピレンー2-イル基、9-フェニルピレンー3-イル基、9-フェニルピレンー4-イル基、9-フェニルピレンー5-イル基、9-フェニルピレンー6-イル基、9-フェニルピレンー7-イル基、9-フェニルピレンー8-イル基、9-フェニルピレンー10-イル基、1-メチルピレンー2-イル基、1-メチルピレンー3-イル基、1-メチルピレンー4-イル基、1-メチルピレンー5-イル基、1-メチルピレンー6-イル基、1-メチルピレンー7-イル基、1-メチルピレンー8-イル基、1-メチルピレンー9-イル基、1-メチルピレンー10-イル基、2-メチルピレンー1-イル基、2-メチルピレンー3-イル基、2-メチルピレンー4-イル基、2-メチルピレンー5-イル基、2-メチルピレンー6-

イル基、2-メチルピレン-7-イル基、2-メチルピレン-8-イル基、2-メチルピレン-9-イル基、2-メチルピレン-10-イル基、9-メチルピレン-1-イル基、9-メチルピレン-2-イル基、9-メチルピレン-3-イル基、9-メチルピレン-4-イル基、9-メチルピレン-5-イル基、9-メチルピレン-6-イル基、9-メチルピレン-7-イル基、9-メチルピレン-8-イル基、9-メチルピレン-10-イル基、フルオランテン-1-イル基、フルオランテン-1-イル基、フルオランテン-2-イル基、フルオランテン-3-イル基、フルオランテン-4-イル基、フルオランテン-5-イル基、フルオランテン-6-イル基、フルオランテン-7-イル基、フルオランテン-8-イル基、フルオランテン-9-イル基、フルオランテン-10-イル基、トリフェニレン-1-イル基、トリフェニレン-2-イル基、アセナフチレン-1-イル基、アセナフチレン-3-イル基、アセナフチレン-4-イル基、アセナフチレン-5-イル基、クリセ-1-イル基、クリセ-2-イル基、クリセ-5-イル基、クリセ-6-イル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、キノキサリン-2-イル基、キノキサリン-5-イル基、キノキサリン-6-イル基、キナゾリン-2-イル基、キナゾリン-4-イル基、キナゾリン-5-イル基、キナゾリン-6-イル基、キナゾリン-7-イル基、キナゾリン-8-イル基、ピラジン-2-イル基、ピリミジン-2-イル基、ピリミジン-4-イル基、ピリミジン-5-イル基、アクリジン-1-イル基、アクリジン-1-イル基、アクリジン-2-イル基、アクリジン-3-イル基、アクリジン-4-イル基、アクリジン-9-イル基、フェナントリジン-1-イル基、フェナントリジン-1-イル基、フェナントリジン-2-イル基、フェナントリジン-3-イル基、フェナントリジン-4-イル基、フェナントリジン-6-イル基、フェナントリジン-7-イル基、フェナントリジ

ン-8-イル基、フェナントリジン-9-イル基、フェナントリジン-10-イル基、フェナジン-1-イル基、フェナジン-2-イル基、ベンゾ[h]キノリン-2-イル基、ベンゾ[h]キノリン-3-イル基、ベンゾ[h]キノリン-4-イル基、ベンゾ[h]キノリン-5-イル基、ベンゾ[h]キノリン-6-イル基、ベンゾ[h]キノリン-7-イル基、ベンゾ[h]キノリン-8-イル基、ベンゾ[h]キノリン-9-イル基、ベンゾ[h]キノリン-10-イル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-フリル基、3-フリル基、ベンゾチオフェン-2-イル基、ベンゾチオフェン-3-イル基、ベンゾチオフェン-4-イル基、ベンゾチオフェン-5-イル基、ベンゾチオフェン-6-イル基、ベンゾチオフェン-7-イル基、ベンゾフラン-2-イル基、ベンゾフラン-3-イル基、ベンゾフラン-4-イル基、ベンゾフラン-5-イル基、ベンゾフラン-6-イル基、ベンゾフラン-7-イル基、ジベンゾチオフェン-1-イル基、ジベンゾチオフェン-2-イル基、ジベンゾチオフェン-3-イル基、ジベンゾフラン-1-イル基、ジベンゾフラン-2-イル基、ジベンゾフラン-3-イル基、3-メチルチオフェン-2-イル基、4-メチルチオフェン-2-イル基、5-メチルチオフェン-2-イル基、2-メチルチオフェン-3-イル基、4-メチルチオフェン-3-イル基、5-メチルチオフェン-3-イル基、3-メチルフラン-2-イル基、4-メチルフラン-2-イル基、5-メチルフラン-2-イル基、2-メチルフラン-3-イル基、4-メチルフラン-3-イル基、5-メチルフラン-3-イル基、3-メチルベンゾチオフェン-2-イル基、4-メチルベンゾチオフェン-2-イル基、5-メチルベンゾチオフェン-2-イル基、6-メチルベンゾチオフェン-2-イル基、7-メチルベンゾチオフェン-2-イル基、2-メチルベンゾチオフェン-3-イル基、4-メチルベンゾチオフェン-3-イル基、5-メチルベンゾチオフェン-3-イル基、6-メチルベンゾチオフェン-3-イル基、7-メチルベンゾチオフェン-3-イル基、2-メチルベンゾチオフェン-4-イル基、3-メチルベンゾチオフェン-4-イル基、5-メチルベンゾチオフェン-4

ーイル基、6-メチルベンゾチオフェン-4-イル基、7-メチルベンゾチオフェン-4-イル基、2-メチルベンゾチオフェン-5-イル基、3-メチルベンゾチオフェン-5-イル基、4-メチルベンゾチオフェン-5-イル基、6-メチルベンゾチオフェン-5-イル基、7-メチルベンゾチオフェン-5-イル基、2-メチルベンゾチオフェン-6-イル基、3-メチルベンゾチオフェン-6-イル基、4-メチルベンゾチオフェン-6-イル基、5-メチルベンゾチオフェン-6-イル基、7-メチルベンゾチオフェン-6-イル基、2-メチルベンゾチオフェン-7-イル基、3-メチルベンゾチオフェン-7-イル基、4-メチルベンゾチオフェン-7-イル基、5-メチルベンゾチオフェン-7-イル基、6-メチルベンゾチオフェン-7-イル基、3-メチルベンゾフラン-2-イル基、4-メチルベンゾフラン-2-イル基、5-メチルベンゾフラン-2-イル基、6-メチルベンゾフラン-2-イル基、7-メチルベンゾフラン-2-イル基、2-メチルベンゾフラン-3-イル基、4-メチルベンゾフラン-3-イル基、5-メチルベンゾフラン-3-イル基、6-メチルベンゾフラン-3-イル基、7-メチルベンゾフラン-3-イル基、2-メチルベンゾフラン-4-イル基、3-メチルベンゾフラン-4-イル基、5-メチルベンゾフラン-4-イル基、6-メチルベンゾフラン-4-イル基、7-メチルベンゾフラン-4-イル基、2-メチルベンゾフラン-5-イル基、3-メチルベンゾフラン-5-イル基、4-メチルベンゾフラン-5-イル基、6-メチルベンゾフラン-5-イル基、7-メチルベンゾフラン-5-イル基、2-メチルベンゾフラン-6-イル基、3-メチルベンゾフラン-6-イル基、4-メチルベンゾフラン-6-イル基、5-メチルベンゾフラン-6-イル基、7-メチルベンゾフラン-6-イル基、2-メチルベンゾフラン-7-イル基、3-メチルベンゾフラン-7-イル基、4-メチルベンゾフラン-7-イル基、5-メチルベンゾフラン-7-イル基、6-メチルベンゾフラン-7-イル基、2-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、3-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、4-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、6-メチル

ルジベンゾチオフェン-1-イル基、7-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、8-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、9-メチルジベンゾチオフェン-1-イル基、1-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、3-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、4-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、6-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、7-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、8-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、9-メチルジベンゾチオフェン-2-イル基、1-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、2-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、4-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、6-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、7-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、8-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、9-メチルジベンゾチオフェン-3-イル基、2-メチルジベンゾフラン-1-イル基、3-メチルジベンゾフラン-1-イル基、4-メチルジベンゾフラン-1-イル基、6-メチルジベンゾフラン-1-イル基、7-メチルジベンゾフラン-1-イル基、8-メチルジベンゾフラン-1-イル基、9-メチルジベンゾフラン-1-イル基、1-メチルジベンゾフラン-2-イル基、3-メチルジベンゾフラン-2-イル基、4-メチルジベンゾフラン-2-イル基、6-メチルジベンゾフラン-2-イル基、7-メチルジベンゾフラン-2-イル基、8-メチルジベンゾフラン-2-イル基、9-メチルジベンゾフラン-2-イル基、1-メチルジベンゾフラン-3-イル基、2-メチルジベンゾフラン-3-イル基、4-メチルジベンゾフラン-3-イル基、6-メチルジベンゾフラン-3-イル基、7-メチルジベンゾフラン-3-イル基、8-メチルジベンゾフラン-3-イル基、9-メチルジベンゾフラン-3-イル基、3-フェニルチオフェン-2-イル基、4-フェニルチオフェン-2-イル基、5-フェニルチオフェン-2-イル基、2-フェニルチオフェン-3-イル基、4-フェニルチオフェン-3-イル基、5-フェニルチオフェン-3-イル基、3-フェニルフラン-2-イル基、4-フェニルフラン-2-イル基、5-フェニルフラン-2-イル基、2-フェニルフラン-3-イル基、4-フェニルフ

ラン-3-イル基、5-フェニルフラン-3-イル基、3-フェニルベンゾチオフェン-2-イル基、4-フェニルベンゾチオフェン-2-イル基、5-フェニルベンゾチオフェン-2-イル基、6-フェニルベンゾチオフェン-2-イル基、7-フェニルベンゾチオフェン-2-イル基、2-フェニルベンゾチオフェン-3-イル基、4-フェニルベンゾチオフェン-3-イル基、5-フェニルベンゾチオフェン-3-イル基、6-フェニルベンゾチオフェン-3-イル基、7-フェニルベンゾチオフェン-3-イル基、2-フェニルベンゾチオフェン-4-イル基、3-フェニルベンゾチオフェン-4-イル基、5-フェニルベンゾチオフェン-4-イル基、6-フェニルベンゾチオフェン-4-イル基、7-フェニルベンゾチオフェン-4-イル基、2-フェニルベンゾチオフェン-5-イル基、3-フェニルベンゾチオフェン-5-イル基、4-フェニルベンゾチオフェン-5-イル基、6-フェニルベンゾチオフェン-5-イル基、7-フェニルベンゾチオフェン-5-イル基、2-フェニルベンゾチオフェン-6-イル基、3-フェニルベンゾチオフェン-6-イル基、4-フェニルベンゾチオフェン-6-イル基、5-フェニルベンゾチオフェン-6-イル基、7-フェニルベンゾチオフェン-6-イル基、2-フェニルベンゾチオフェン-7-イル基、3-フェニルベンゾチオフェン-7-イル基、4-フェニルベンゾチオフェン-7-イル基、5-フェニルベンゾチオフェン-7-イル基、6-フェニルベンゾチオフェン-7-イル基、3-フェニルベンゾフラン-2-イル基、4-フェニルベンゾフラン-2-イル基、5-フェニルベンゾフラン-2-イル基、6-フェニルベンゾフラン-2-イル基、7-フェニルベンゾフラン-2-イル基、2-フェニルベンゾフラン-3-イル基、4-フェニルベンゾフラン-3-イル基、5-フェニルベンゾフラン-3-イル基、6-フェニルベンゾフラン-3-イル基、7-フェニルベンゾフラン-3-イル基、2-フェニルベンゾフラン-4-イル基、3-フェニルベンゾフラン-4-イル基、5-フェニルベンゾフラン-4-イル基、6-フェニルベンゾフラン-4-イル基、7-フェニルベンゾフラン-4-イル基

、2-フェニルベンゾフラン-5-イル基、3-フェニルベンゾフラン-5-イル基、4-フェニルベンゾフラン-5-イル基、6-フェニルベンゾフラン-5-イル基、7-フェニルベンゾフラン-5-イル基、2-フェニルベンゾフラン-6-イル基、3-フェニルベンゾフラン-6-イル基、4-フェニルベンゾフラン-6-イル基、5-フェニルベンゾフラン-6-イル基、7-フェニルベンゾフラン-6-イル基、2-フェニルベンゾフラン-7-イル基、3-フェニルベンゾフラン-7-イル基、4-フェニルベンゾフラン-7-イル基、5-フェニルベンゾフラン-7-イル基、6-フェニルベンゾフラン-7-イル基、2-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、3-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、4-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、6-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、7-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、8-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、9-フェニルジベンゾチオフエン-1-イル基、1-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、3-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、4-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、6-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、7-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、8-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、9-フェニルジベンゾチオフエン-2-イル基、1-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、2-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、4-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、6-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、7-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、8-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、9-フェニルジベンゾチオフエン-3-イル基、2-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、3-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、4-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、6-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、7-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、8-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、9-フェニルジベンゾフラン-1-イル基、1-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、3-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、4-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、6-フェ

ニルジベンゾフラン-2-イル基、7-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、8-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、9-フェニルジベンゾフラン-2-イル基、1-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、2-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、4-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、6-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、7-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、8-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、9-フェニルジベンゾフラン-3-イル基、3-(2-ピリジル)チオフェン-2-イル基、4-(2-ピリジル)チオフェン-2-イル基、5-(2-ピリジル)チオフェン-2-イル基、2-(2-ピリジル)チオフェン-3-イル基、4-(2-ピリジル)チオフェン-3-イル基、5-(2-ピリジル)チオフェン-3-イル基、3-(2-ピリジル)フラン-2-イル基、4-(2-ピリジル)フラン-2-イル基、5-(2-ピリジル)フラン-2-イル基、2-(2-ピリジル)フラン-3-イル基、4-(2-ピリジル)フラン-3-イル基、5-(2-ピリジル)フラン-3-イル基、3-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、4-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、5-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、6-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、7-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、2-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、4-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、5-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、6-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、7-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、2-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、3-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、5-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、6-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、7-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、2-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、3-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、4-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、6-(2-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、7-(2-ピリジル)

）ベンゾチオフェン-5-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-6-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-6-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-6-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-6-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-6-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-7-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-7-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-7-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-7-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾチオフェン-7-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾフラン-2-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾフラン-2-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾフラン-2-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾフラン-2-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾフラン-2-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾフラン-3-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾフラン-3-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾフラン-3-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾフラン-3-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾフラン-3-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾフラン-4-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾフラン-4-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾフラン-4-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾフラン-4-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾフラン-4-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾフラン-5-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾフラン-5-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾフラン-5-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾフラン-5-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾフラン-5-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾフラン-6-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾフラン-6-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾフラン-6-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾフラン-6-イル基、7-（2-ピリジル）ベンゾフラン-6-イル基、2-（2-ピリジル）ベンゾフラン-7-イル基、3-（2-ピリジル）ベンゾフラン-7-イル基、4-（2-ピリジル）ベンゾフラン-7-イル基、5-（2-ピリジル）ベンゾフラン-7-イル基、6-（2-ピリジル）ベンゾフラン-7-

イル基、2-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、3-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、1-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、3-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、1-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、2-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾチオフェン-3-イル基、2-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、3-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-1-イル基、1-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、3-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-2-イル基、1-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、2-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、4-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-

3-イル基、6-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、7-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、8-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、9-(2-ピリジル)ジベンゾフラン-3-イル基、3-(3-ピリジル)チオフェン-2-イル基、4-(3-ピリジル)チオフェン-2-イル基、5-(3-ピリジル)チオフェン-2-イル基、2-(3-ピリジル)チオフェン-3-イル基、4-(3-ピリジル)チオフェン-3-イル基、5-(3-ピリジル)チオフェン-3-イル基、3-(3-ピリジル)フラン-2-イル基、4-(3-ピリジル)フラン-2-イル基、5-(3-ピリジル)フラン-2-イル基、2-(3-ピリジル)フラン-3-イル基、4-(3-ピリジル)フラン-3-イル基、5-(3-ピリジル)フラン-3-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-2-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-3-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-4-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-5-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-6-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-6-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-6-イル基、5-(3-ピリジル)

ベンゾチオフェン-6-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-6-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、7-(3-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、2-(3-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、3-(3-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、4-(3-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、5-(3-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、6-(3-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、2-(3-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、3-(3-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、4-(3-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、6-(3-ピリジル)ジベンゾチオフェン

[illegible]

、 3- (4-ピリジル) チオフェン-2-イル基、 4- (4-ピリジル) チオフェン-2-イル基、 5- (4-ピリジル) チオフェン-2-イル基、 2- (4-ピリジル) チオフェン-3-イル基、 4- (4-ピリジル) チオフェン-3-イル基、 5- (4-ピリジル) チオフェン-3-イル基、 3- (4-ピリジル) フラン-2-イル基、 4- (4-ピリジル) フラン-2-イル基、 5- (4-ピリジル) フラン-2-イル基、 2- (4-ピリジル) フラン-3-イル基、 4- (4-ピリジル) フラン-3-イル基、 5- (4-ピリジル) フラン-3-イル基、 3- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-2-イル基、 4- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-2-イル基、 5- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-2-イル基、 6- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-2-イル基、 7- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-2-イル基、 2- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-3-イル基、 4- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-3-イル基、 5- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-3-イル基、 6- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-3-イル基、 7- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-3-イル基、 2- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-4-イル基、 3- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-4-イル基、 5- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-4-イル基、 6- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-4-イル基、 7- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-4-イル基、 2- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-5-イル基、 3- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-5-イル基、 4- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-5-イル基、 6- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-5-イル基、 7- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-5-イル基、 2- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-6-イル基、 3- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-6-イル基、 4- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-6-イル基、 5- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-6-イル基、 7- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-6-イル基、 2- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-7-イル基、 3- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-7-イル基、 4- (4-ピリジル) ベンゾチオフェン-7-イル基

、5-(4-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾチオフェン-7-イル基、3-(4-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、4-(4-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、5-(4-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、7-(4-ピリジル)ベンゾフラン-2-イル基、2-(4-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、4-(4-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、5-(4-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、7-(4-ピリジル)ベンゾフラン-3-イル基、2-(4-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、3-(4-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、5-(4-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、7-(4-ピリジル)ベンゾフラン-4-イル基、2-(4-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、3-(4-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、4-(4-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、7-(4-ピリジル)ベンゾフラン-5-イル基、2-(4-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、3-(4-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、4-(4-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、5-(4-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、7-(4-ピリジル)ベンゾフラン-6-イル基、2-(4-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、3-(4-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、4-(4-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、5-(4-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、6-(4-ピリジル)ベンゾフラン-7-イル基、2-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、3-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、4-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、6-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、7-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、8-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、9-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-1-イル基、1-(4-ピリジル)ジベンゾチオフェン-2-イル基、3-(

4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、4-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、6-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、7-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、8-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、9-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-2-イル基、1-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、2-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、4-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、6-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、7-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、8-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、9-(4-ピリジル) ジベンゾチオフェン-3-イル基、2-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、3-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、4-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、6-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、7-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、8-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、9-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-1-イル基、1-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、3-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、4-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、6-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、7-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、8-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、9-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-2-イル基、1-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、2-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、4-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、6-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、7-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、8-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基、9-(4-ピリジル) ジベンゾフラン-3-イル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基のうち、電子輸送性材料特性に優れる点で、フェニル基、p-トリル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、3-(1-ナフチル) フェニル基、3-(2-ナフチル) フェニル基、4-

(1-ナフチル)フェニル基、4-(2-ナフチル)フェニル基、3-(9-フェナントリル)フェニル基、4-(9-フェナントリル)フェニル基、3-(フルオランテン-3-イル)フェニル基、4-(フルオランテン-3-イル)フェニル基、3-(2-ピリジル)フェニル基、4-(2-ピリジル)フェニル基、3-(3-ピリジル)フェニル基、4-(3-ピリジル)フェニル基、3-(2-キノリル)フェニル基、4-(2-キノリル)フェニル基、3-(3-キノリル)フェニル基、4-(3-キノリル)フェニル基、3-(5-メチルチオフェン-2-イル)フェニル基、4-(5-メチルチオフェン-2-イル)フェニル基、3-(5-メチルフラン-2-イル)フェニル基、4-(5-メチルフラン-2-イル)フェニル基、3-(2-ベンゾチエニル)フェニル基、4-(2-ベンゾチエニル)フェニル基、3-(2-ベンゾフリル)フェニル基、4-(2-ベンゾフリル)フェニル基、3-(2-ジベンゾチエニル)フェニル基、4-(2-ジベンゾチエニル)フェニル基、3-(4-ジベンゾチエニル)フェニル基、4-(4-ジベンゾチエニル)フェニル基、3-(2-ジベンゾフリル)フェニル基、4-(2-ジベンゾフリル)フェニル基、3-(4-ジベンゾフリル)フェニル基、4-(4-ジベンゾフリル)フェニル基、2-フェニルピリジン-6-イル基、2-フェニルピリジン-5-イル基、2-フェニルピリジン-4-イル基、3-フェニルピリジン-5-イル基、3-フェニルピリジン-6-イル基、5-フェニルチオフェン-2-イル基、5-フェニルフラン-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-ベンゾチエニル基、2-ベンゾフリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、9-フェナントリル基、2-ジベンゾチエニル基、2-ジベンゾフリル基、4-ジベンゾチエニル基、又は4-ジベンゾフリル基が好ましく、フェニル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、3-(1-ナフチル)フェニル基、3-(2-ナフチル)フェニル基、4-(1-ナフチル)フェニル基、4-(2-ナフチル)フェニル基、3-(9-フェナントリル)フェニル基、4-(9-フェ

ナントリル) フェニル基、3-(フルオランテン-3-イル) フェニル基、4-(フルオランテン-3-イル) フェニル基、3-(2-ピリジル) フェニル基、4-(2-ピリジル) フェニル基、3-(3-ピリジル) フェニル基、4-(3-ピリジル) フェニル基、3-(2-キノリル) フェニル基、4-(2-キノリル) フェニル基、3-(3-キノリル) フェニル基、4-(3-キノリル) フェニル基、3-(2-ベンゾチエニル) フェニル基、4-(2-ベンゾチエニル) フェニル基、3-(2-ベンゾフリル) フェニル基、4-(2-ベンゾフリル) フェニル基、3-(2-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(2-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(4-ジベンゾチエニル) フェニル基、4-(4-ジベンゾチエニル) フェニル基、3-(2-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(2-ジベンゾフリル) フェニル基、3-(4-ジベンゾフリル) フェニル基、4-(4-ジベンゾフリル) フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、2-ジベンゾチエニル基、2-ジベンゾフリル基、4-ジベンゾチエニル基、又は4-ジベンゾフリル基等がより好ましい。

[0039] 一般式(1)中、 R^5 、 R^6 及び R^7 は、各々独立に、炭素数1~4のアルキル基を表す。

[0040] R^5 、 R^6 及び R^7 における、炭素数1~4のアルキル基としては、特に限定するものではないが、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、又は t -ブチル基等が好ましい例として挙げられる。これらの置換基のうち、電子輸送性材料特性に優れる点で、メチル基がより好ましい。

[0041] 一般式(1)中、 n は0、又は1を表す。

[0042] 一般式(1)中、 p は0、1、2、3又は4を表す。 p が2、3又は4の場合、 R^5 は互いに相異なってもよい。

[0043] 一般式(1)中、 q は0、1、2、3又は4を表す。 q が2、3又は4の場合、 R^6 は互いに相異なってもよい。

[0044] 一般式(1)中、 r は0、1又は2を表す。 r が2の場合、2つの R^7 は互

いに相異なっている点もよい。

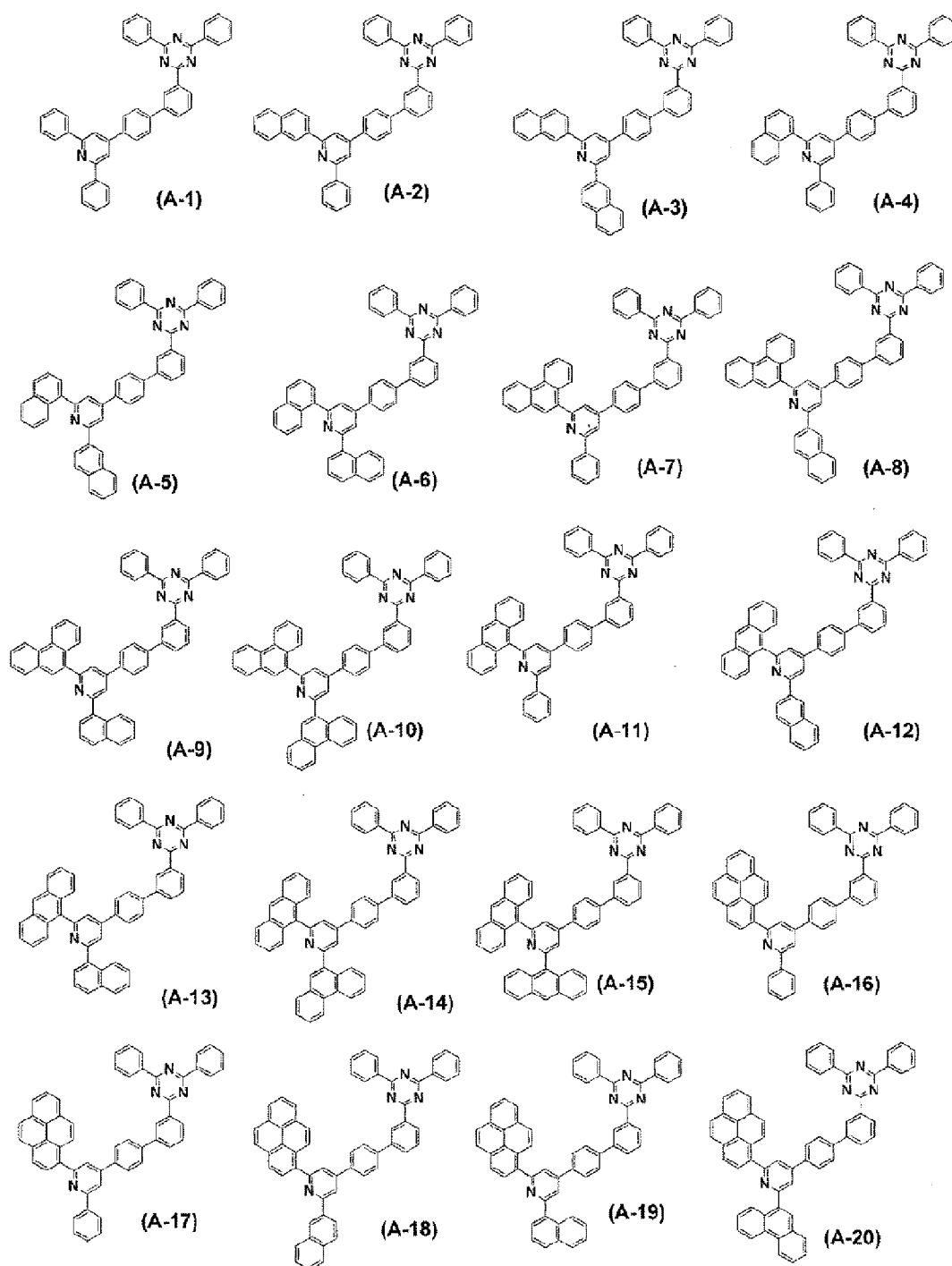
[0045] p、q、rについては、電子輸送性材料特性に優れる点で、各々独立して、いずれも0又は1であることが好ましく、すべてが0であることがより好ましい。

[0046] 本化合物は有機電界発光素子の構成成分の一部として用いると、高発光効率化、長寿命化、低電圧化等の効果が得られる。特に、電子輸送層として用いた場合にこの効果が顕著に現れる。

[0047] 一般式(1)で示される化合物のうち、特に好ましい化合物の具体例としては、次の(A-1)から(A-1669)を例示できるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

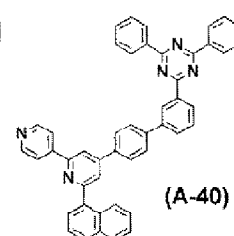
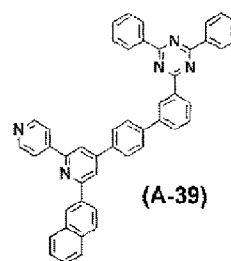
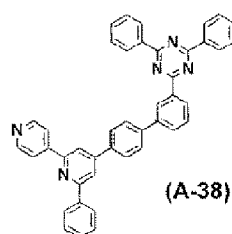
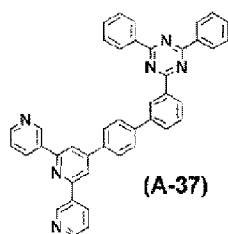
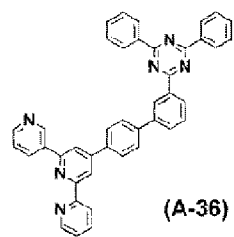
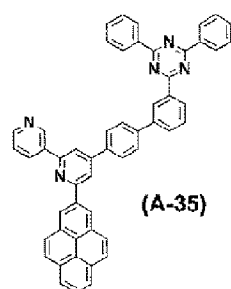
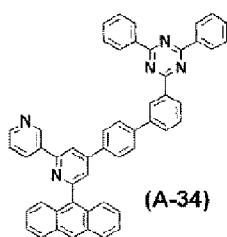
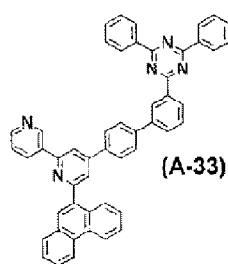
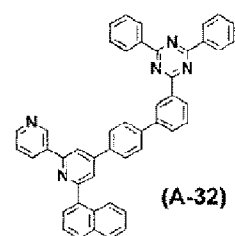
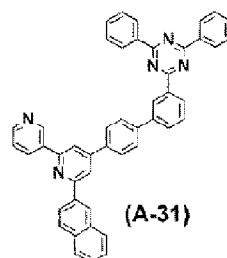
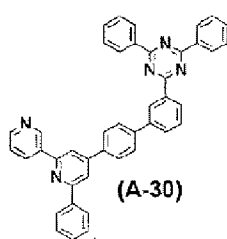
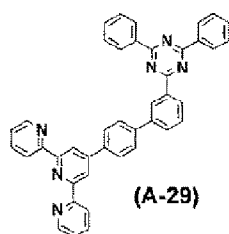
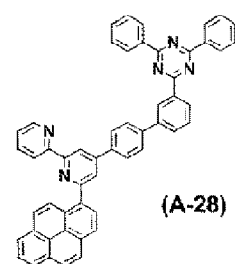
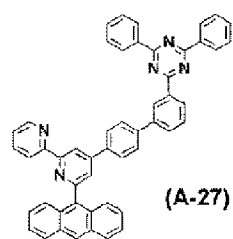
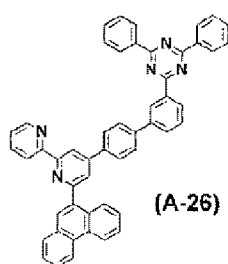
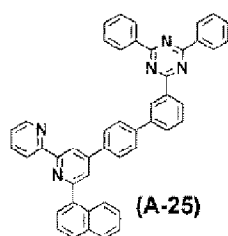
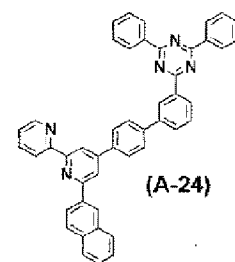
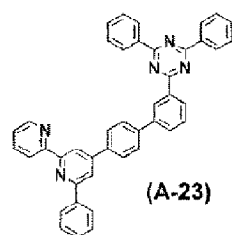
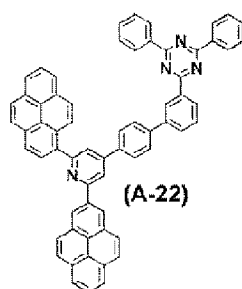
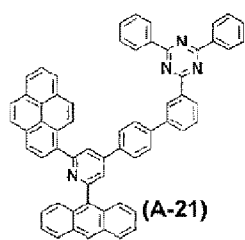
[0048]

[化2]



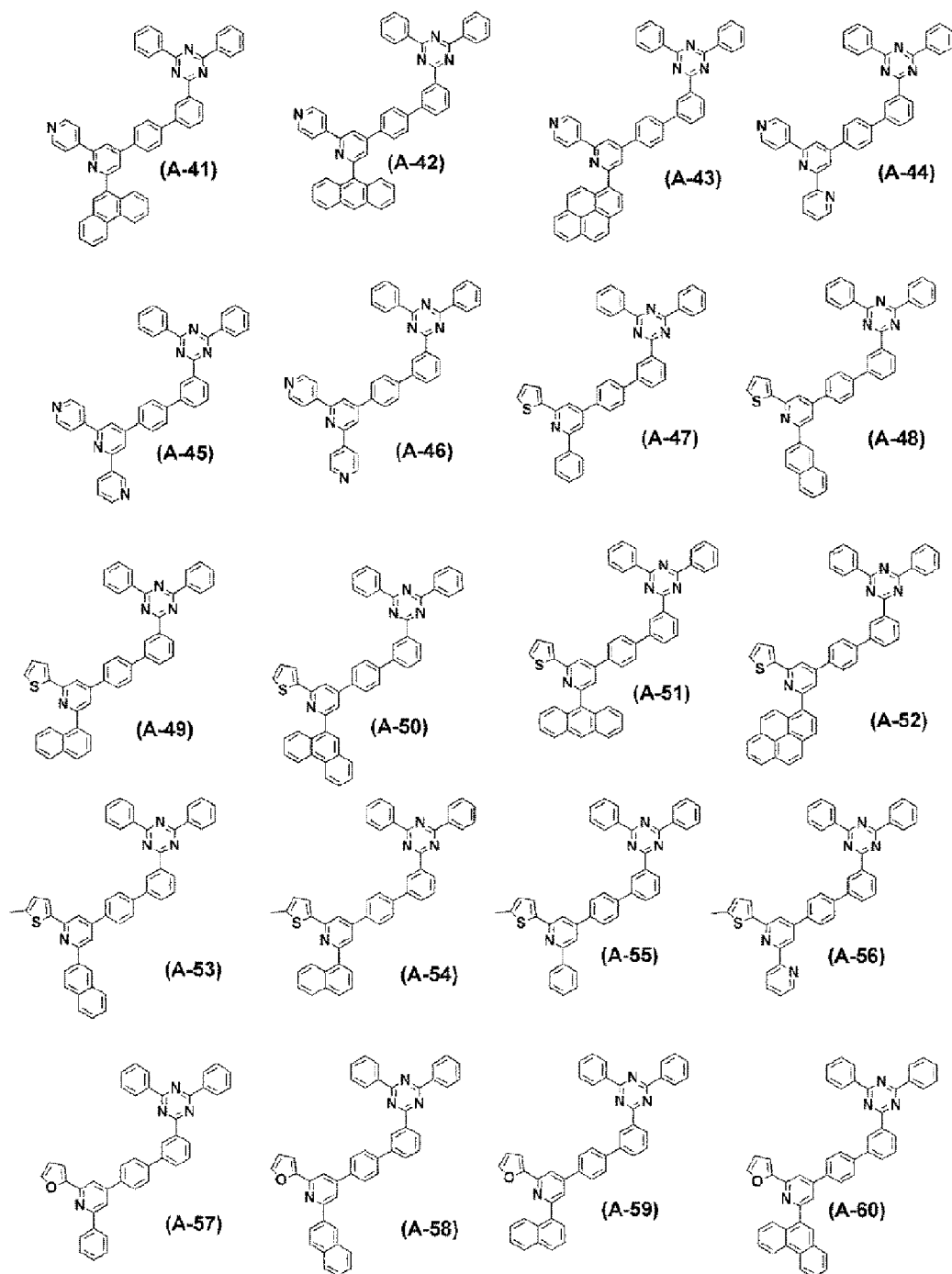
[0049]

[化3]



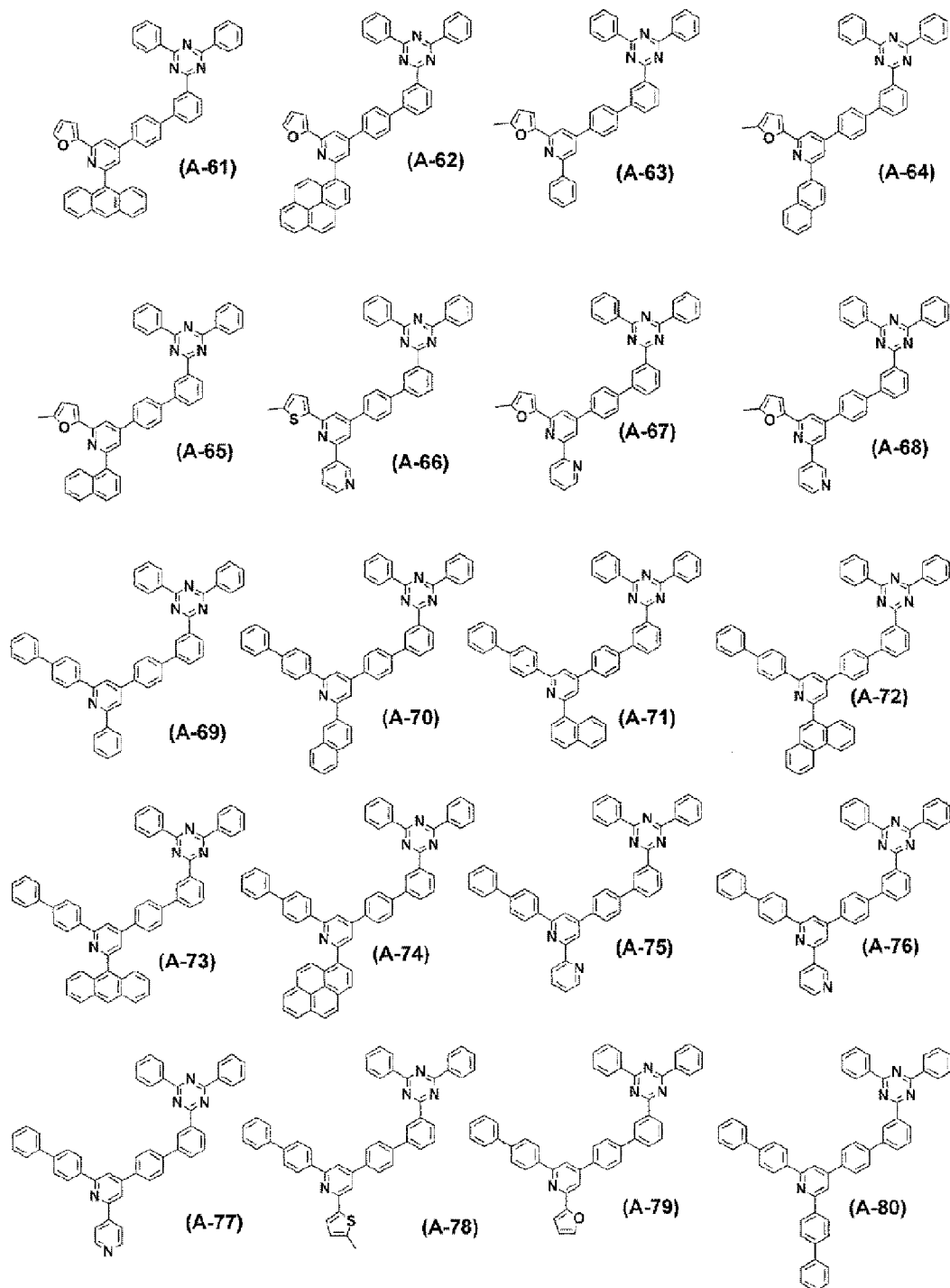
[0050]

[化4]



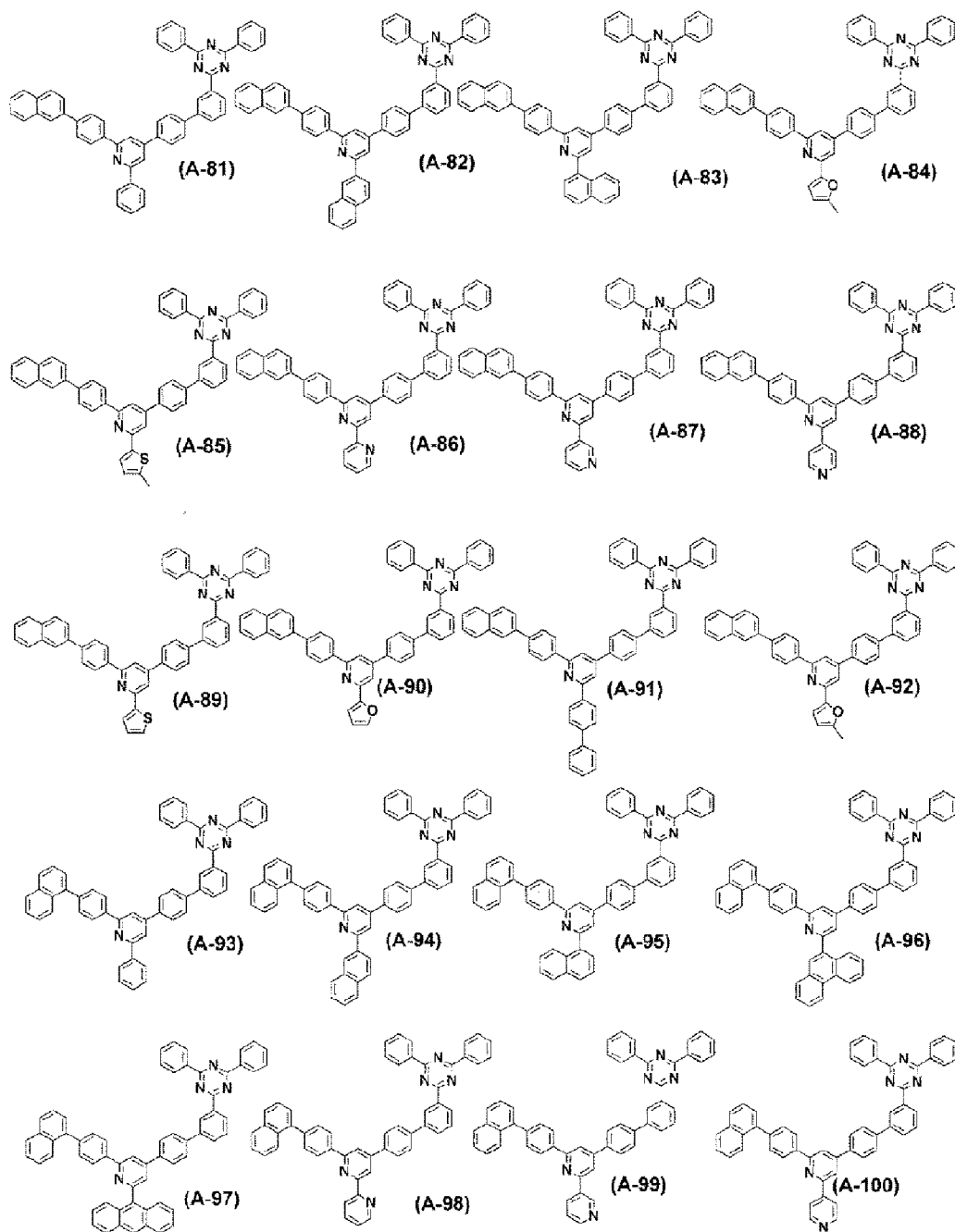
[0051]

[化5]



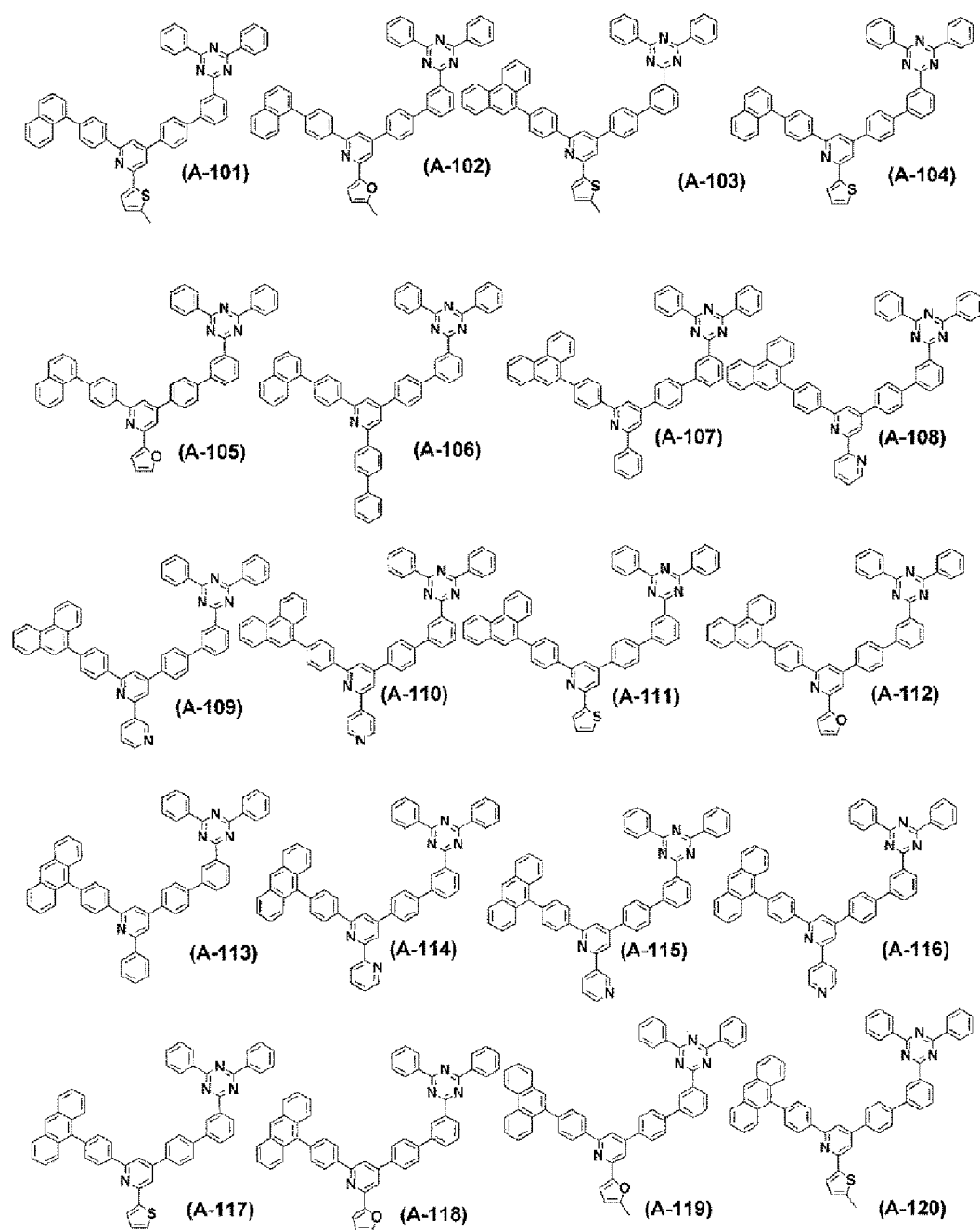
[0052]

[化6]



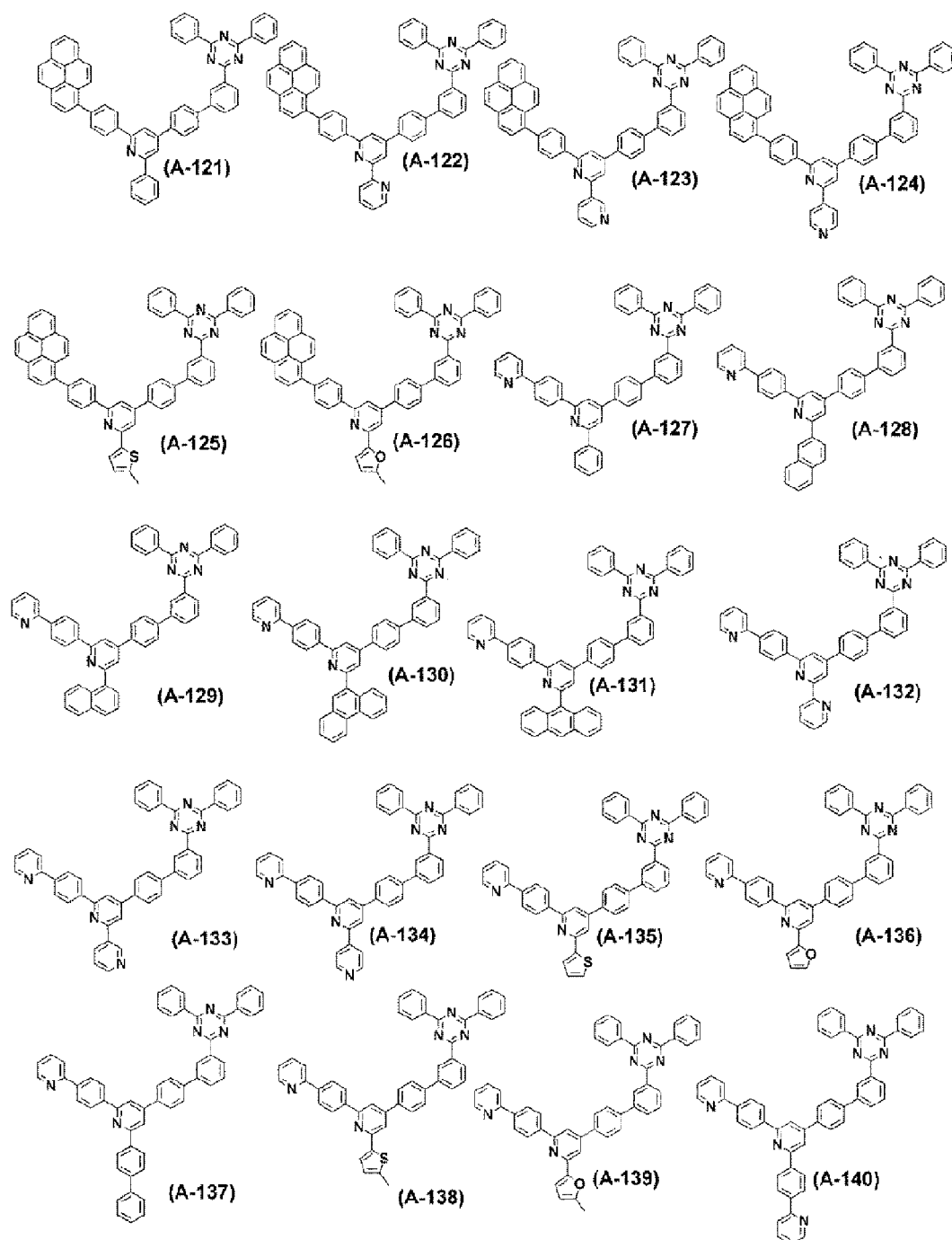
[0053]

[化7]



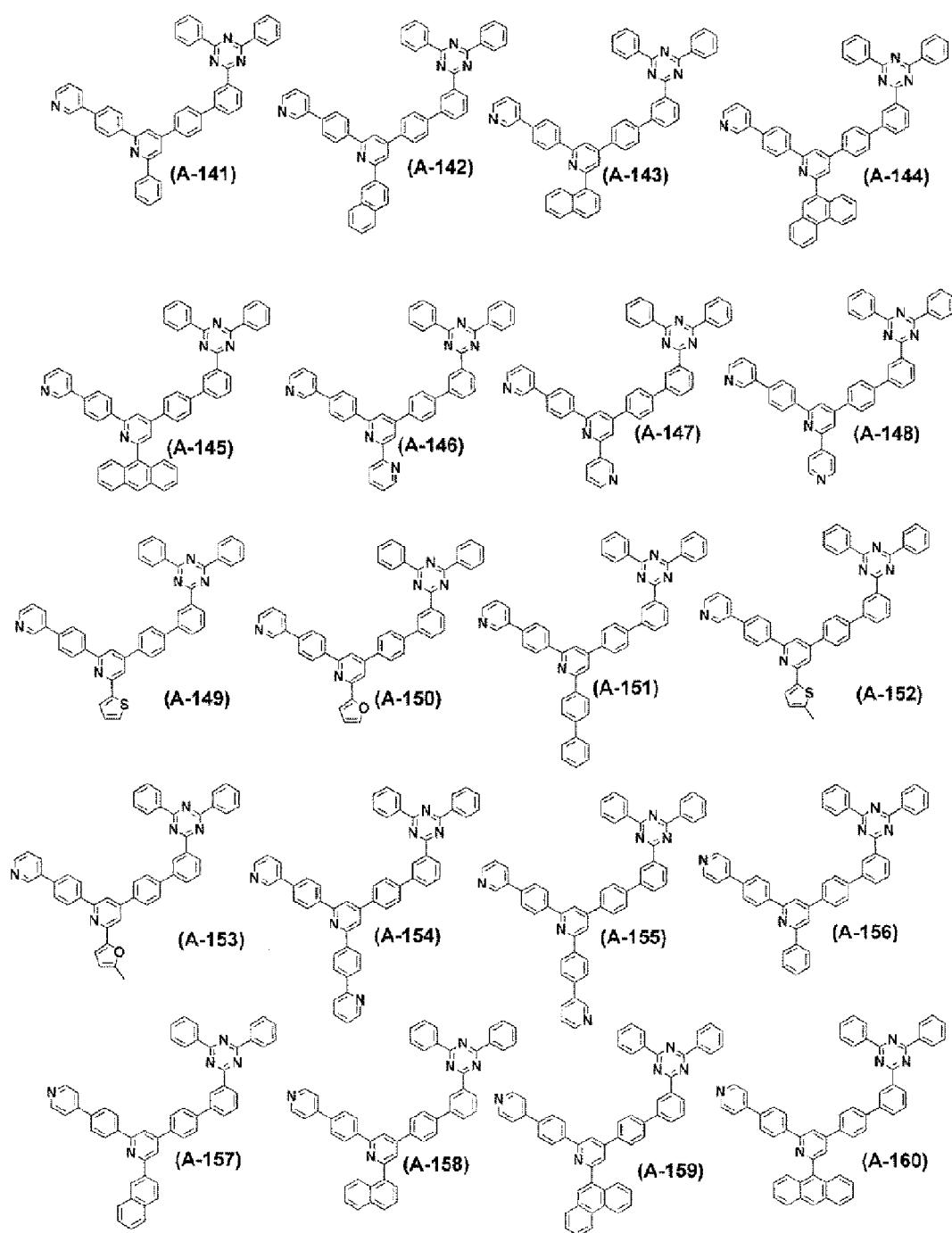
[0054]

[化8]



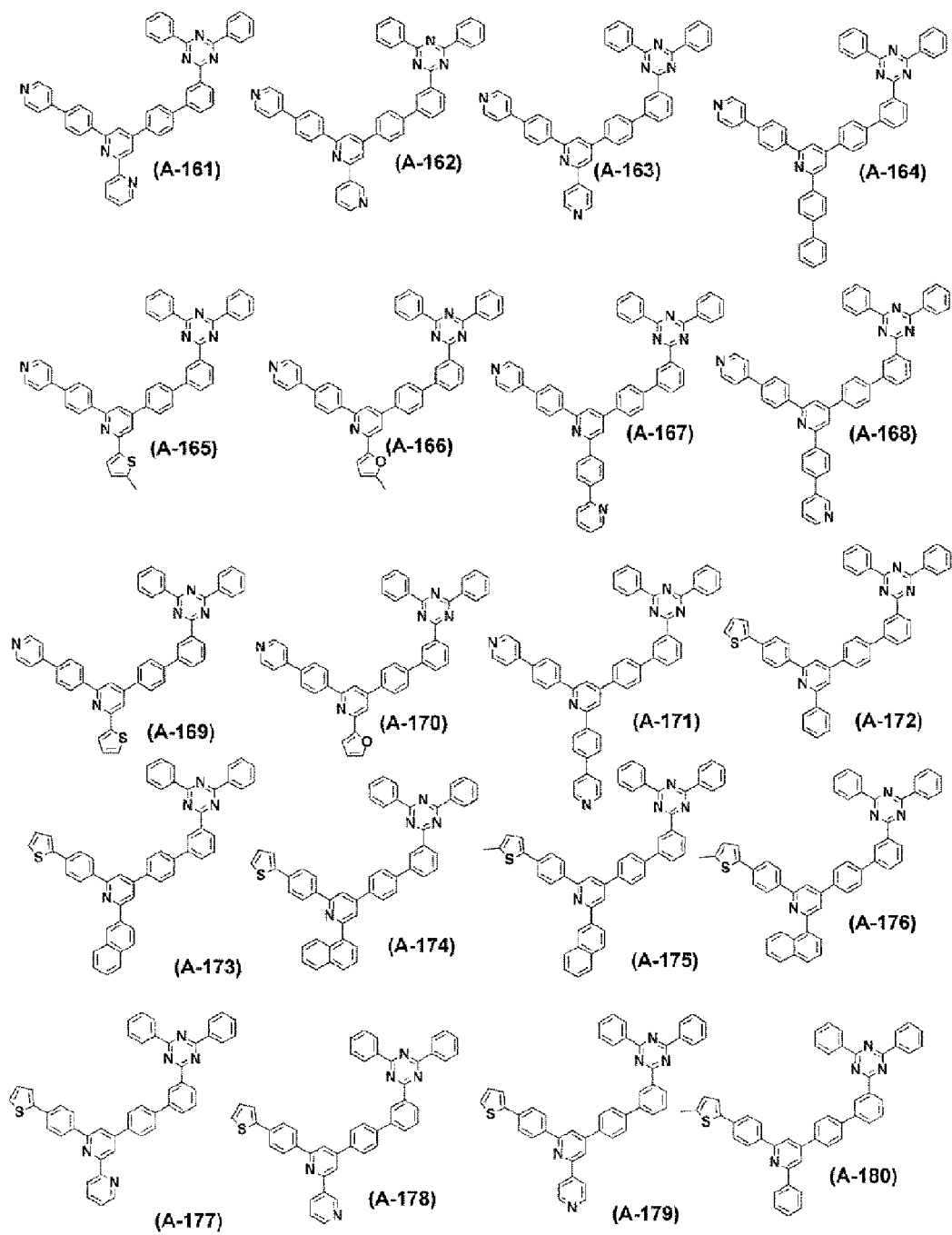
[0055]

[化9]



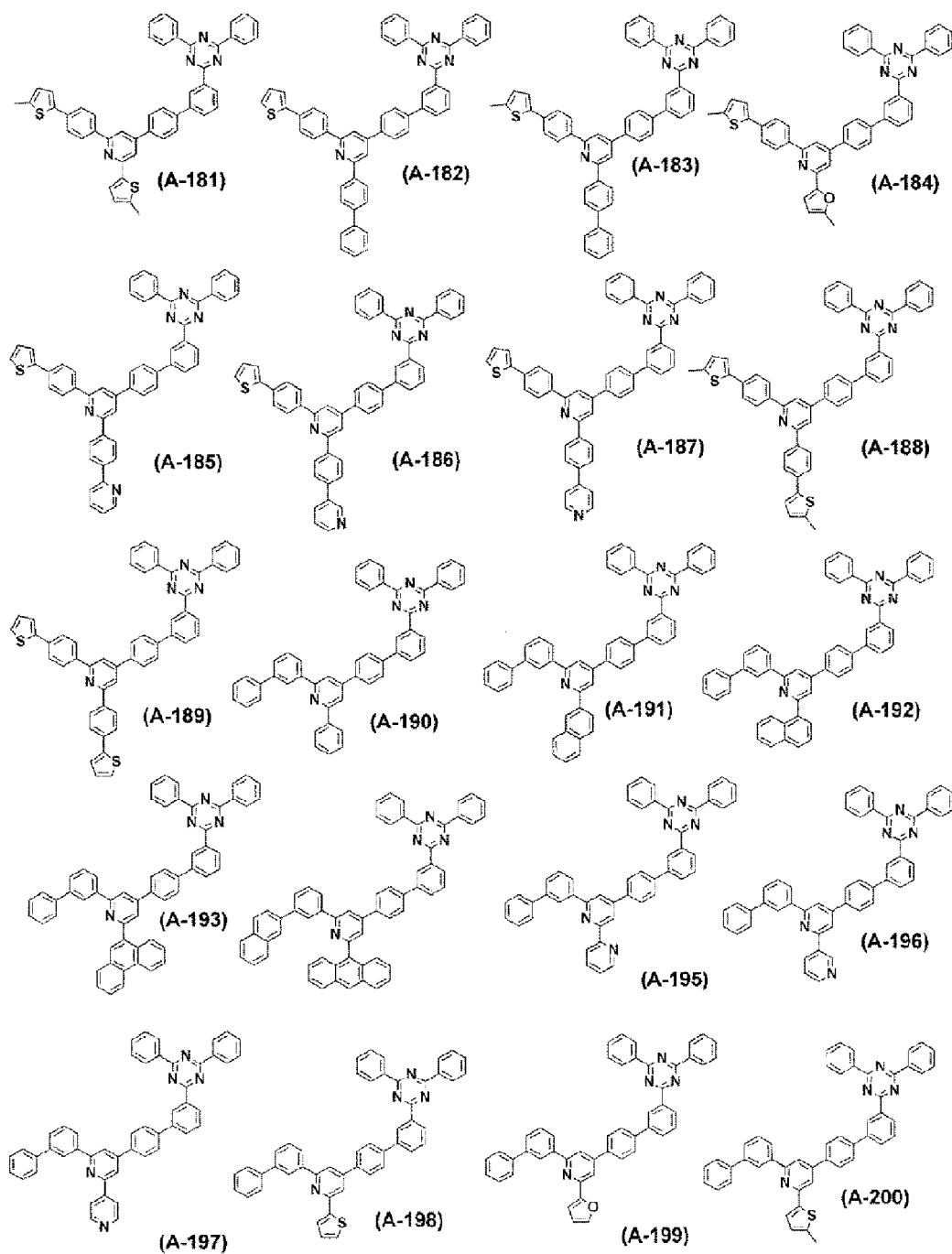
[0056]

[化10]



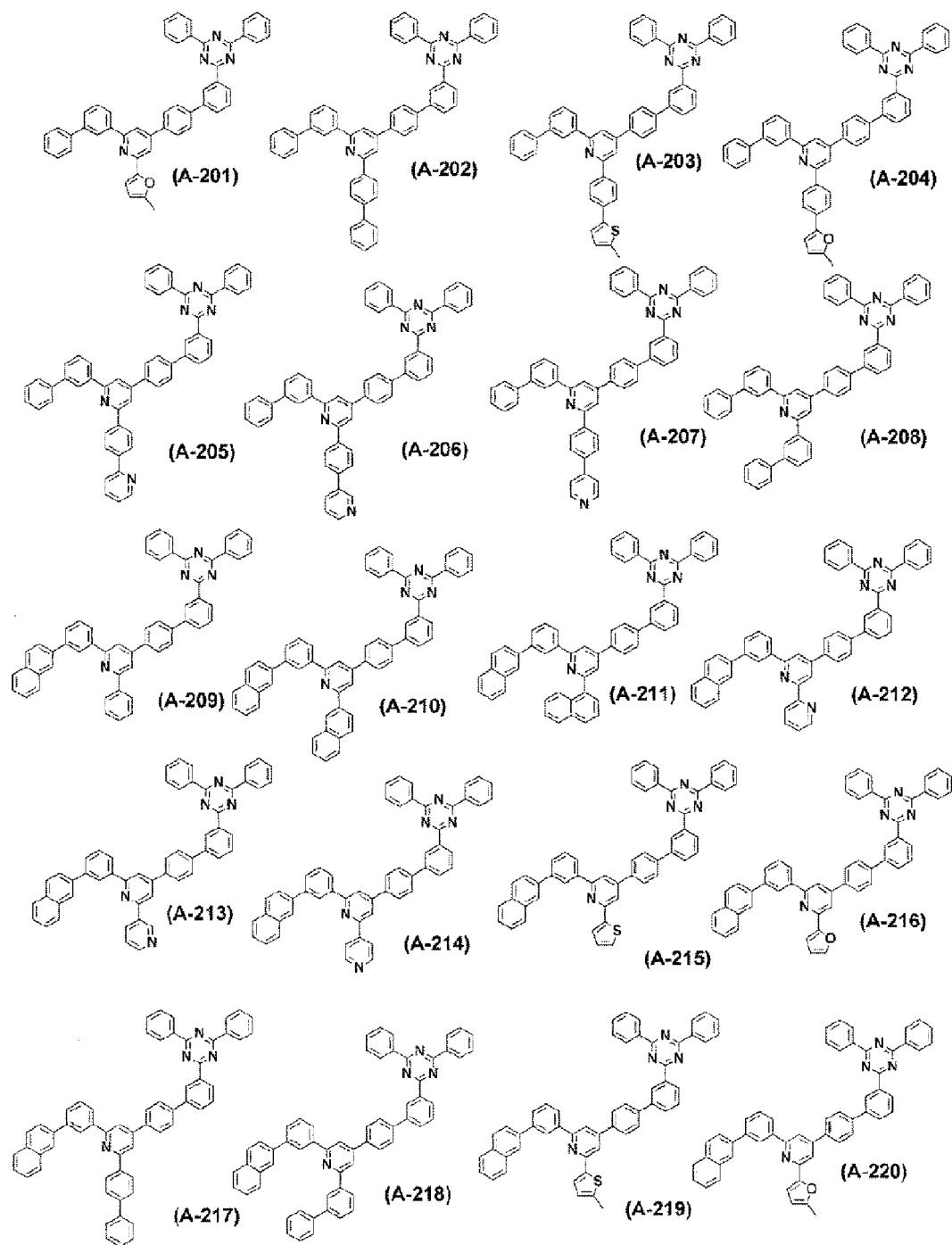
[0057]

[化11]



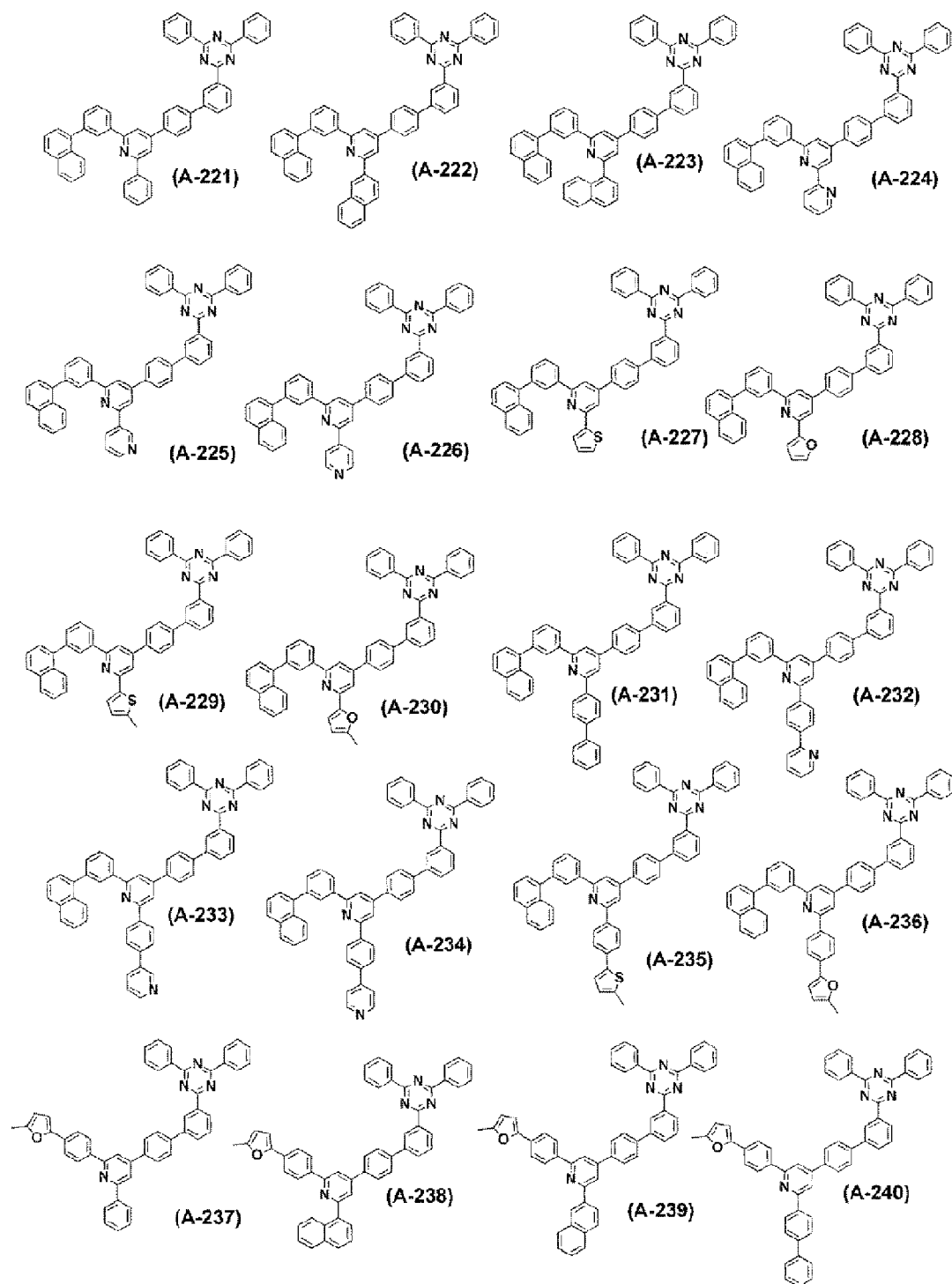
[0058]

[化12]



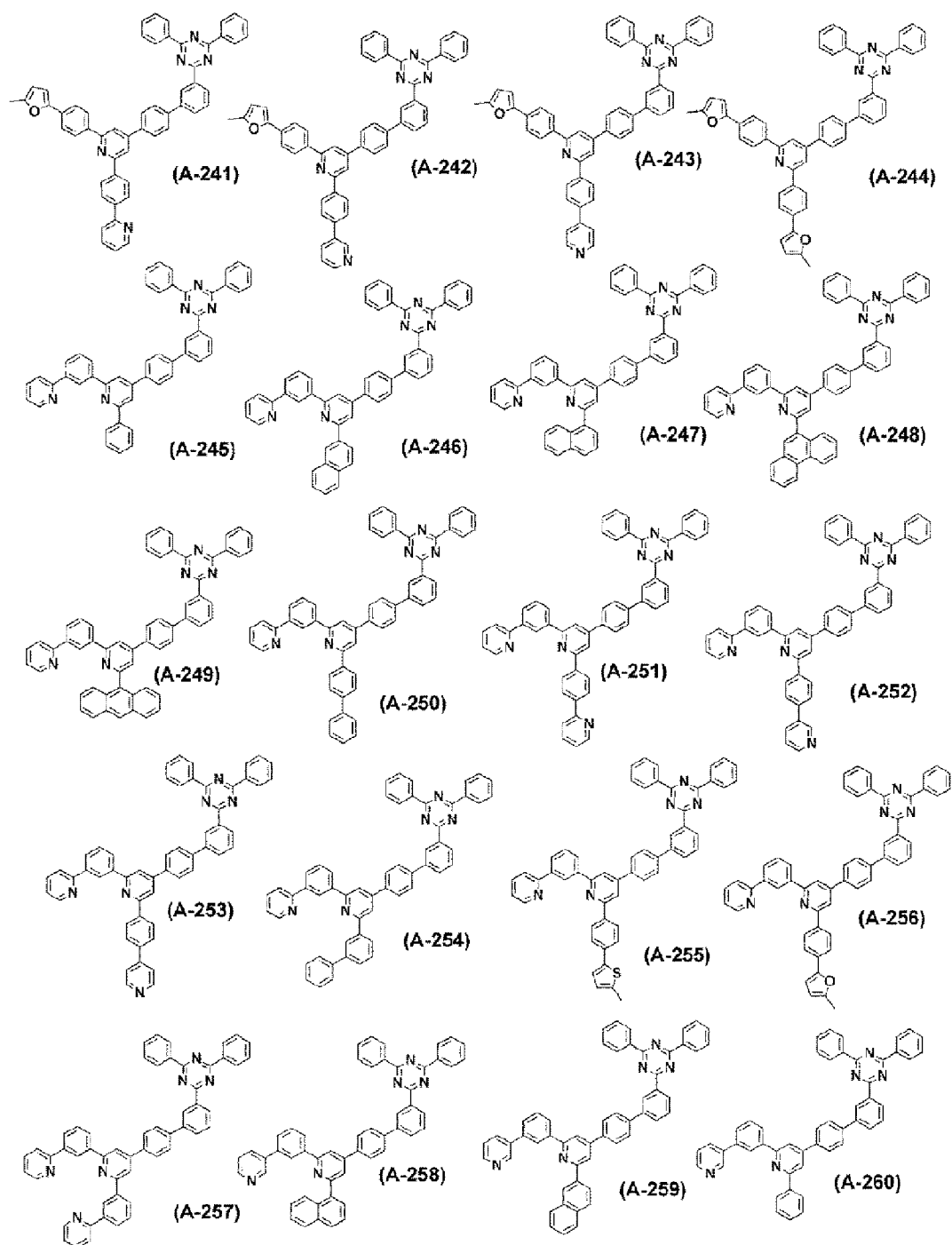
[0059]

[化13]



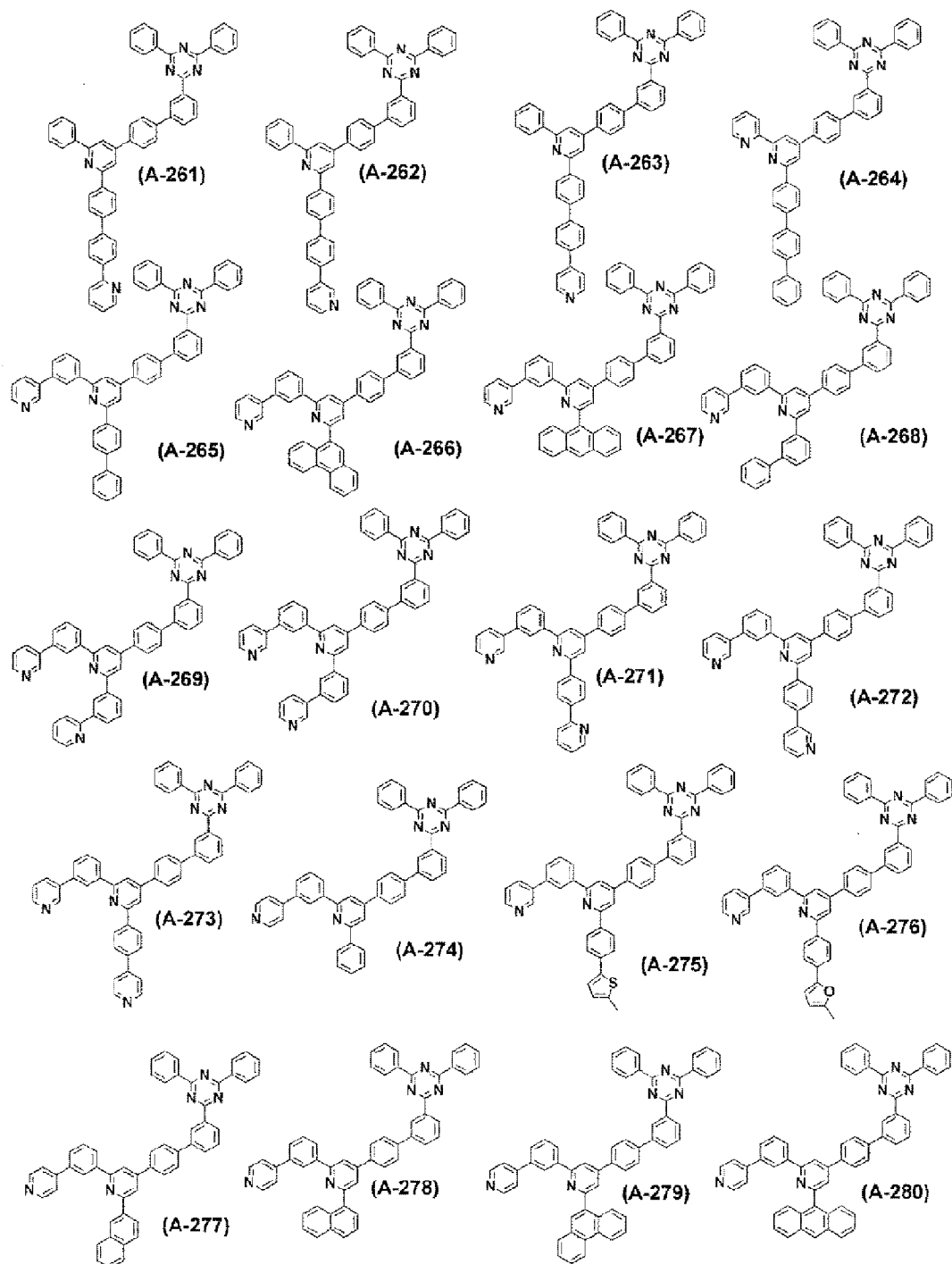
[0060]

[化14]



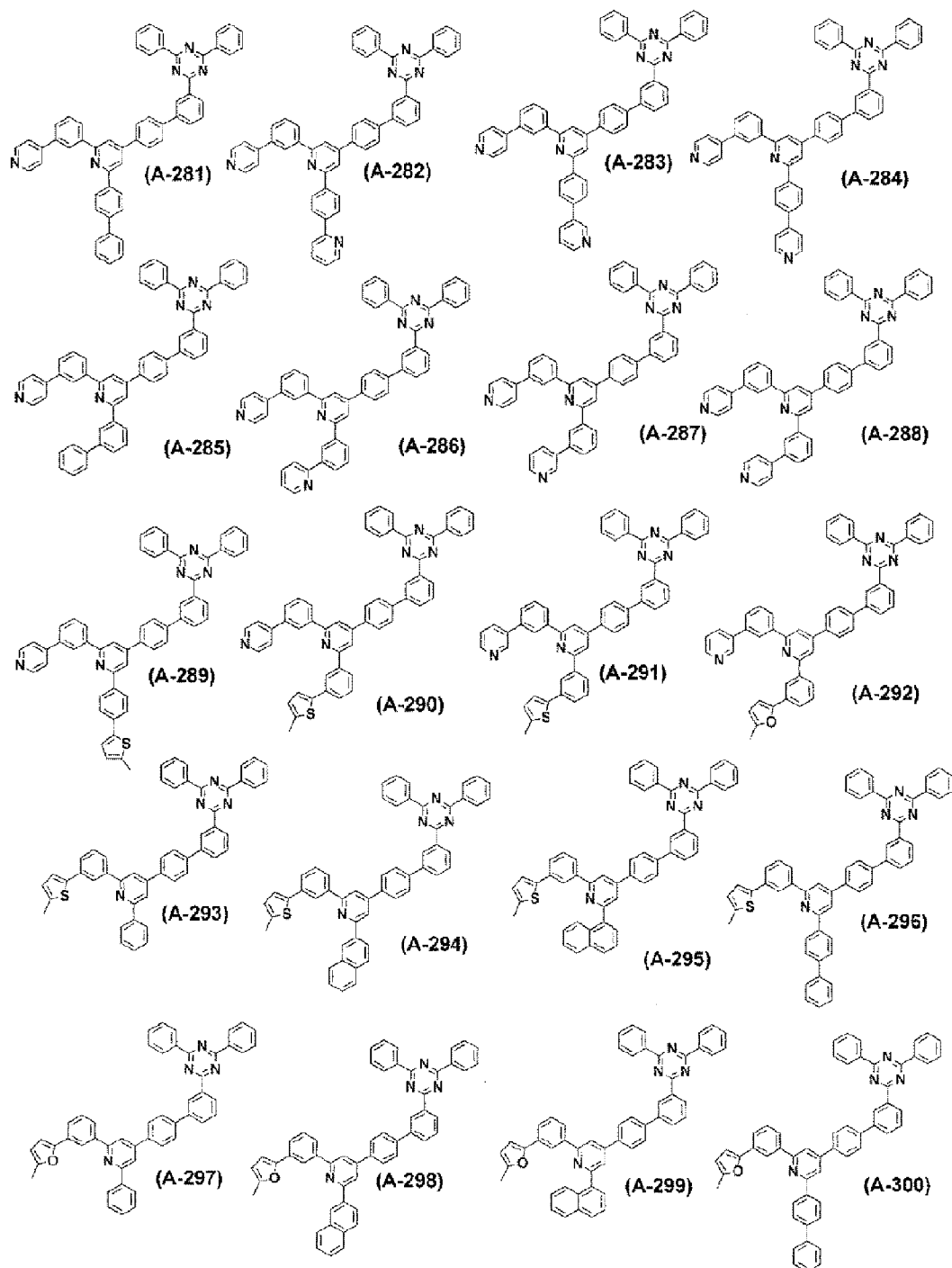
[0061]

[化15]



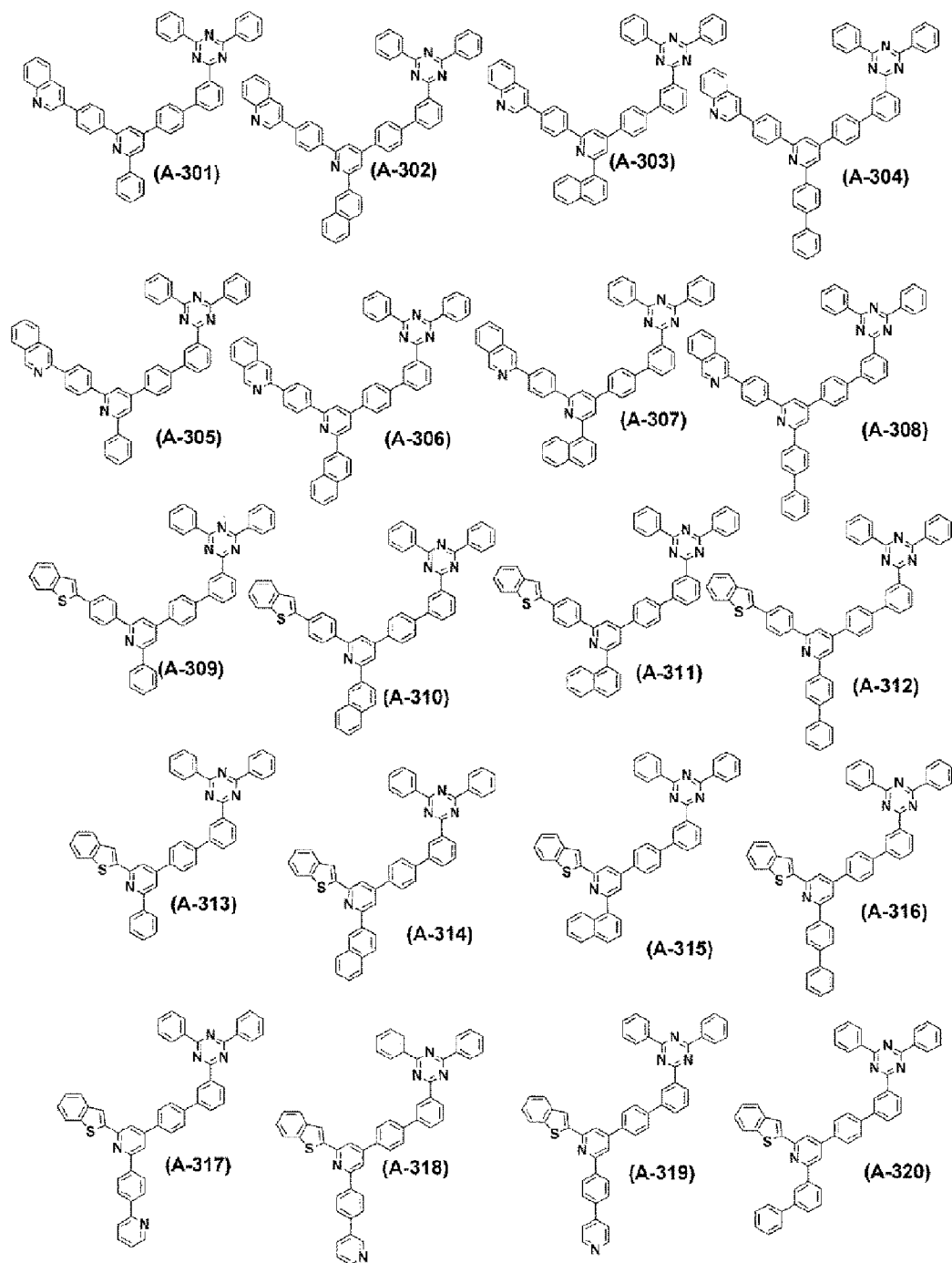
[0062]

[化16]



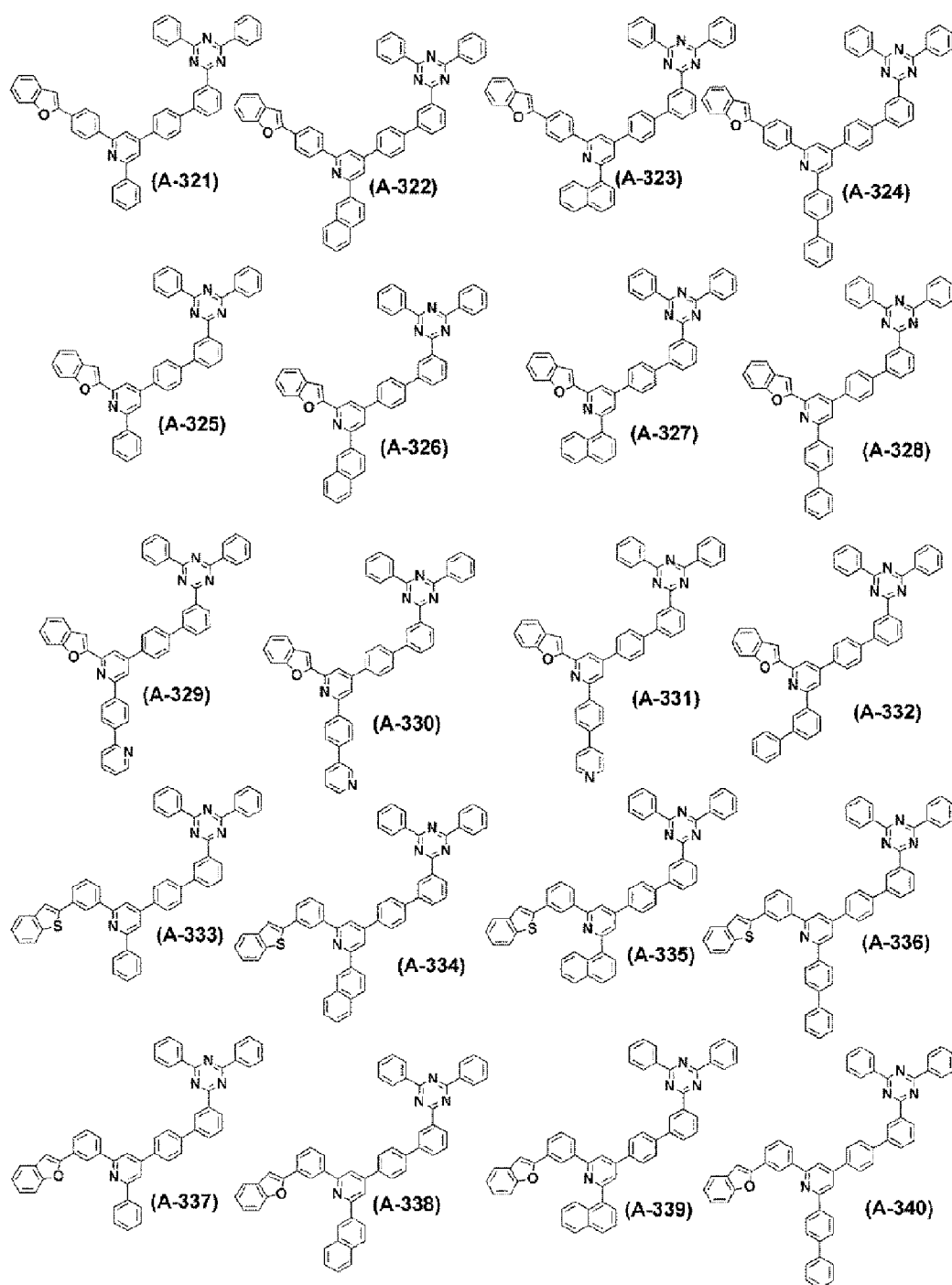
[0063]

[化17]



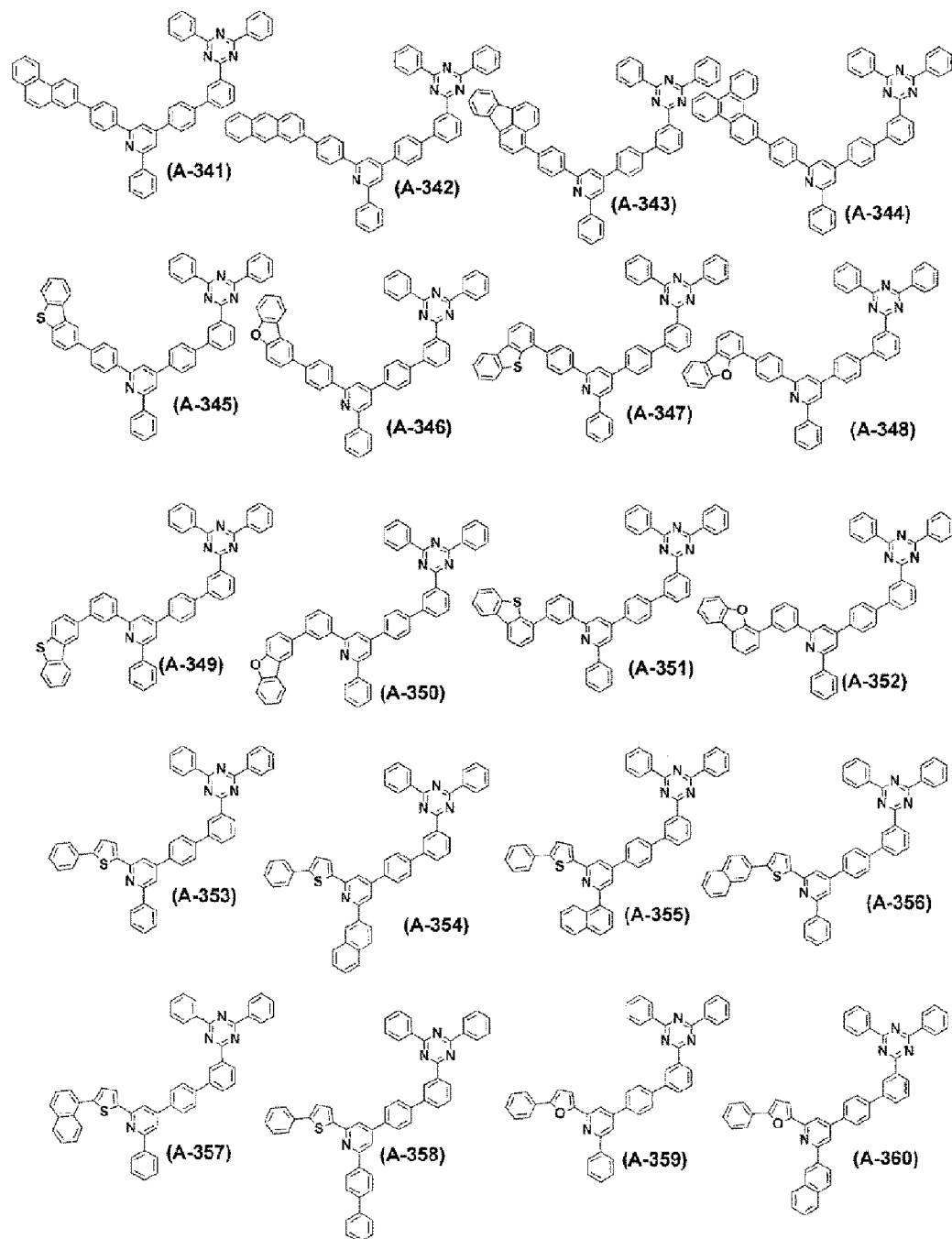
[0064]

[化18]



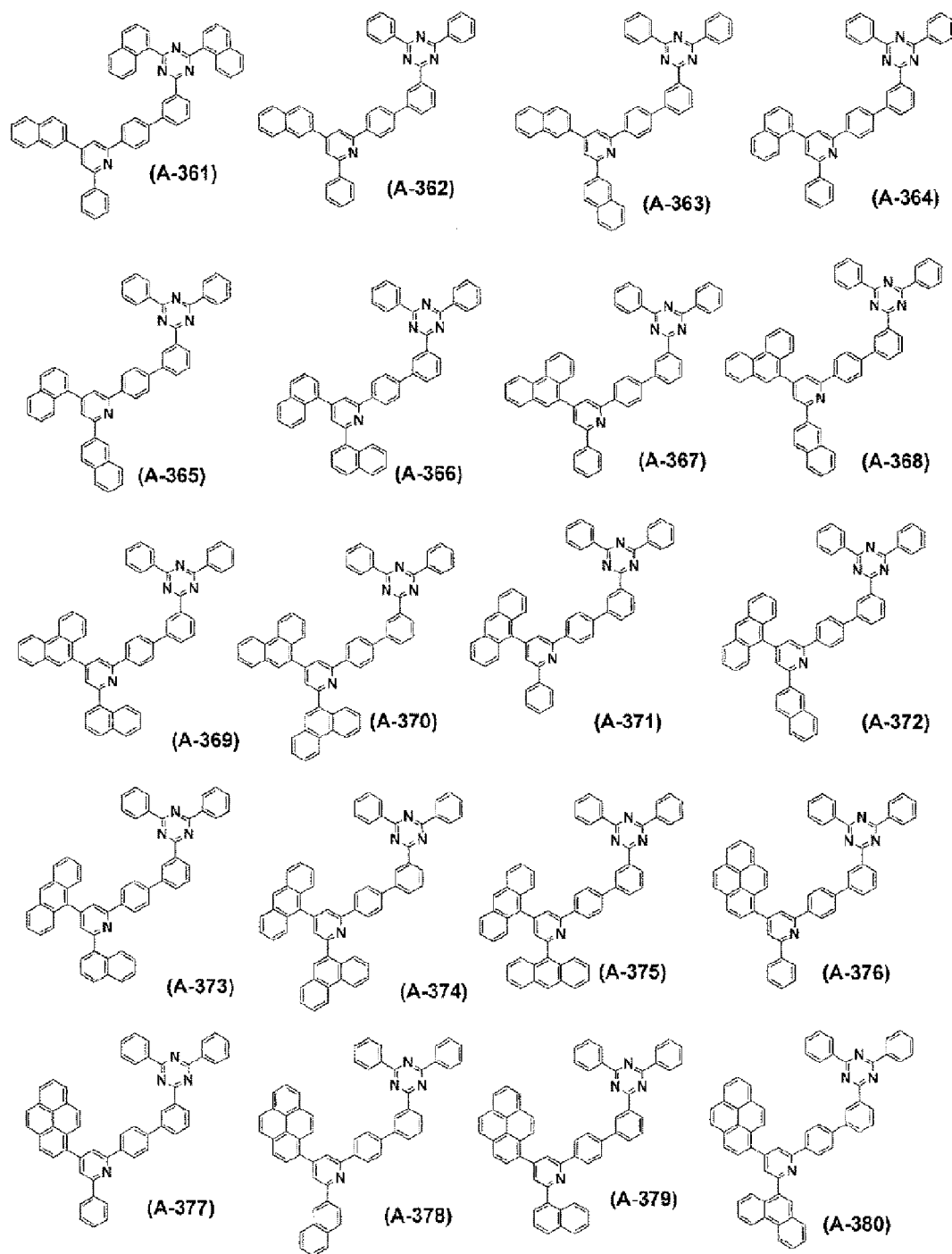
[0065]

[化19]



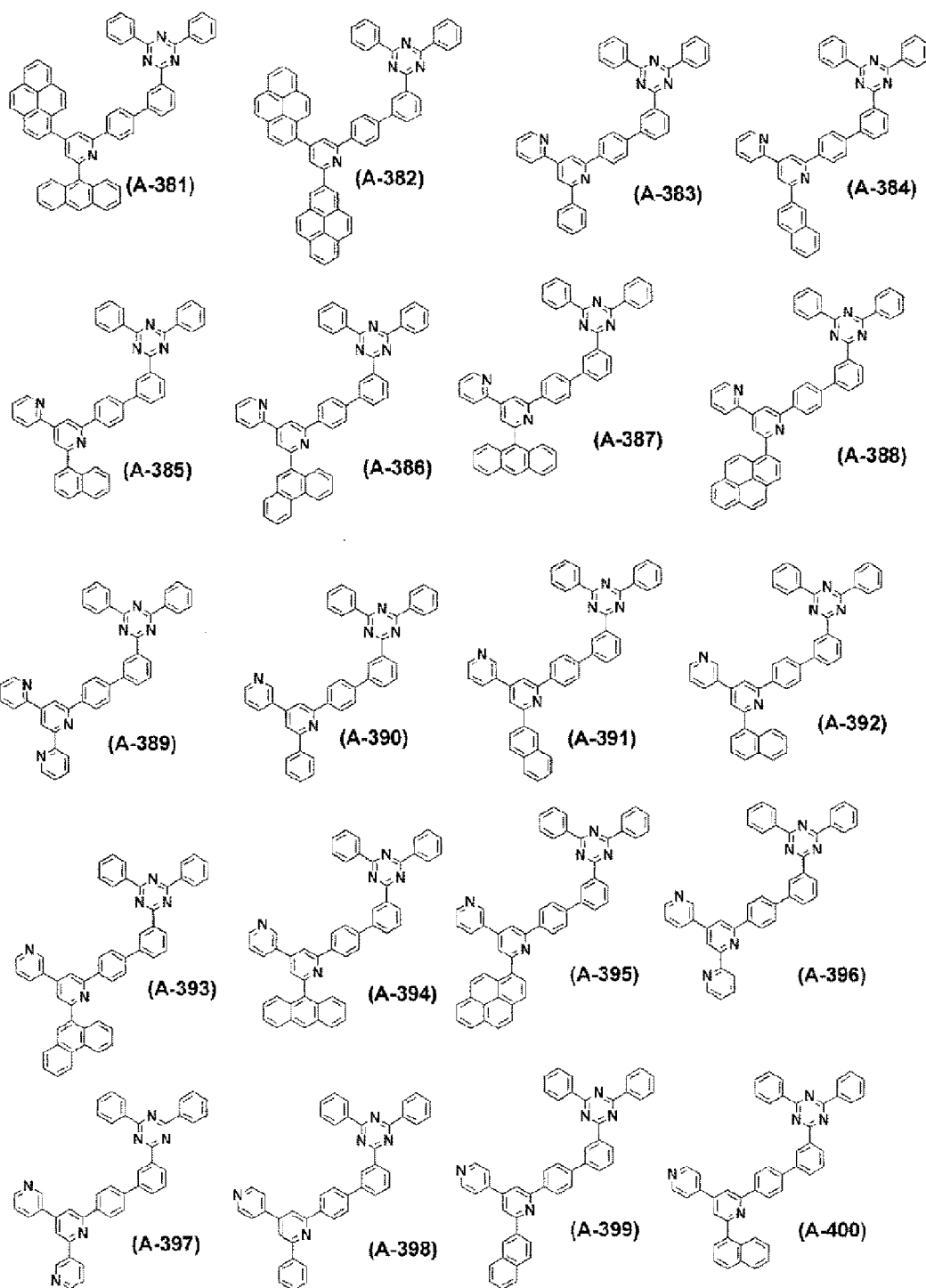
[0066]

[化20]



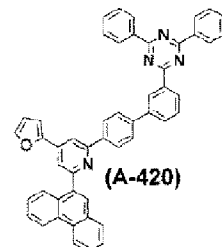
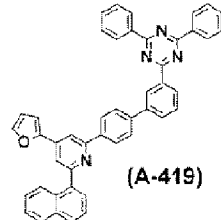
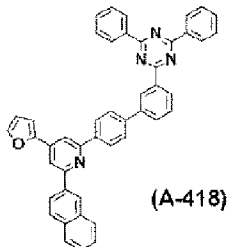
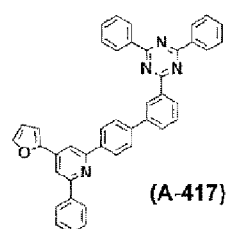
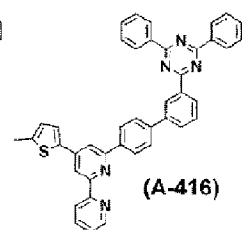
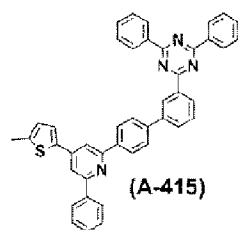
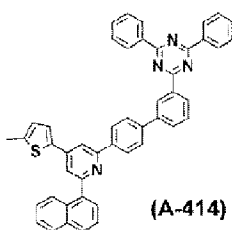
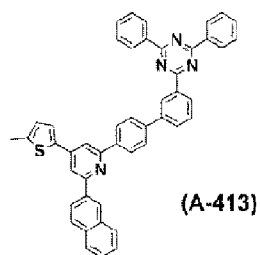
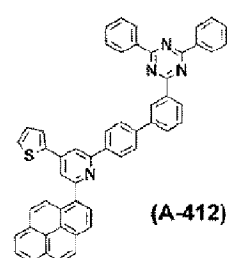
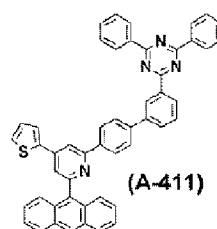
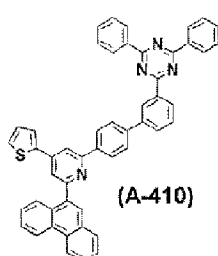
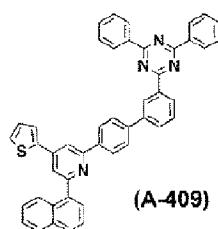
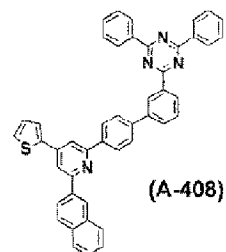
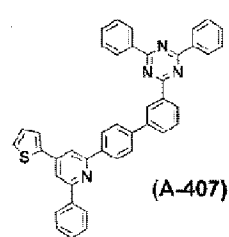
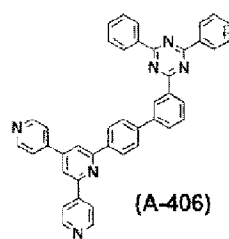
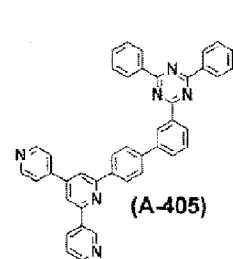
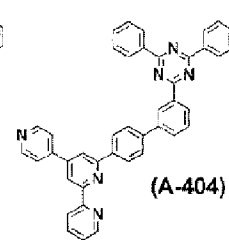
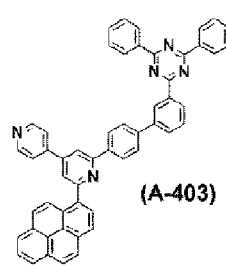
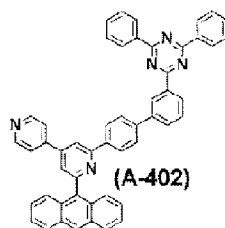
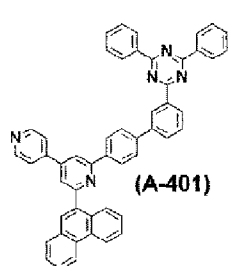
[0067]

[化21]



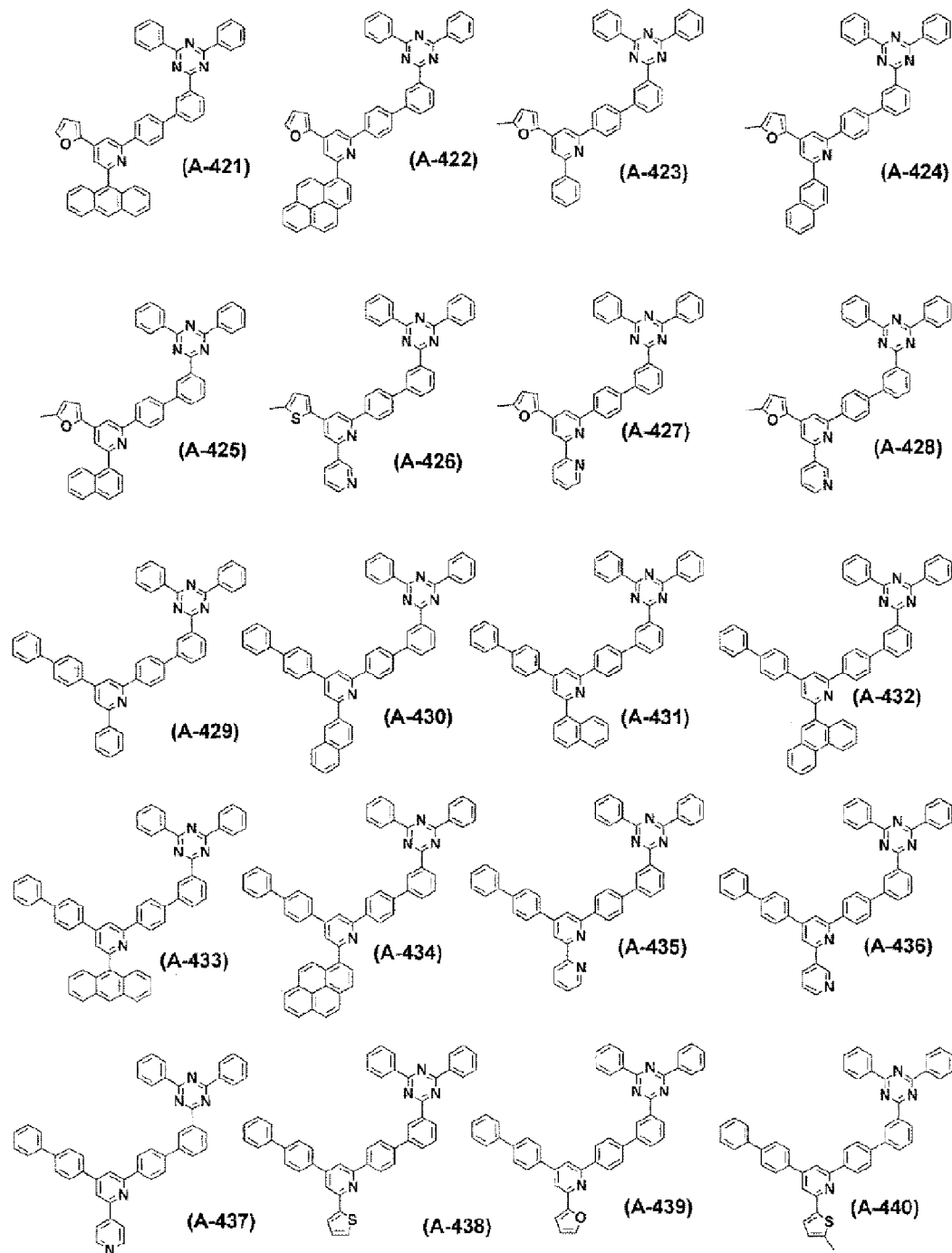
[0068]

[化22]



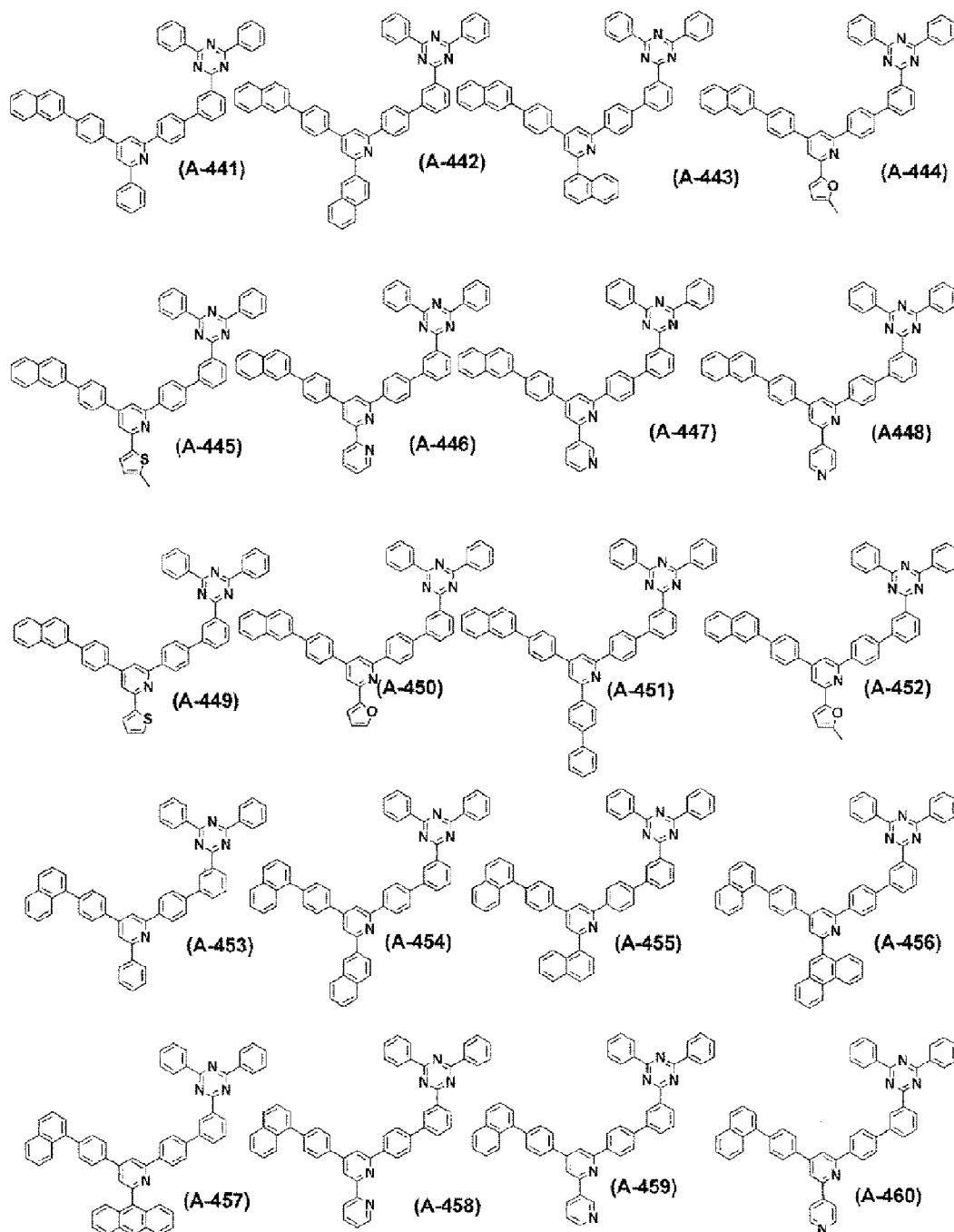
[0069]

[化23]



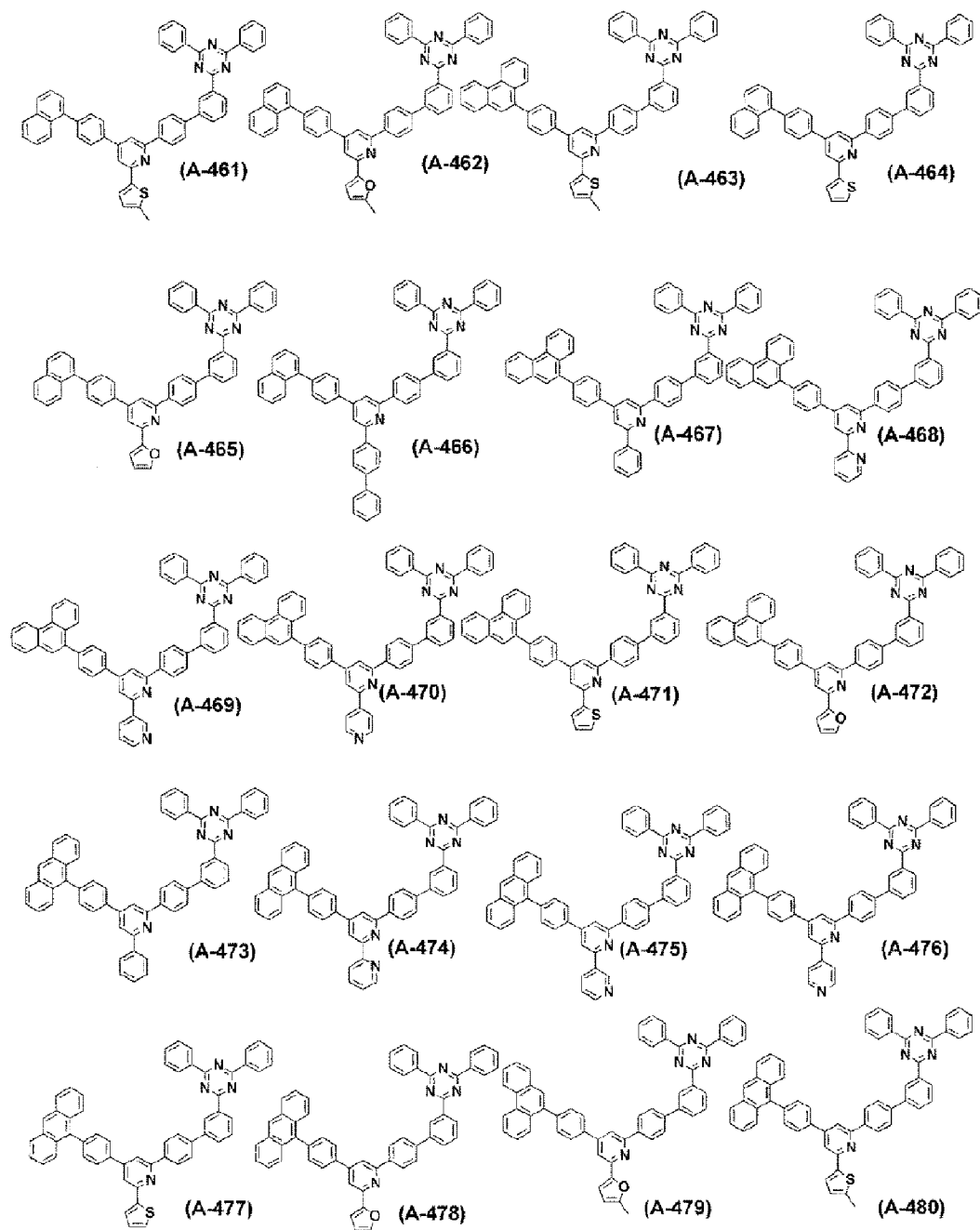
[0070]

[化24]



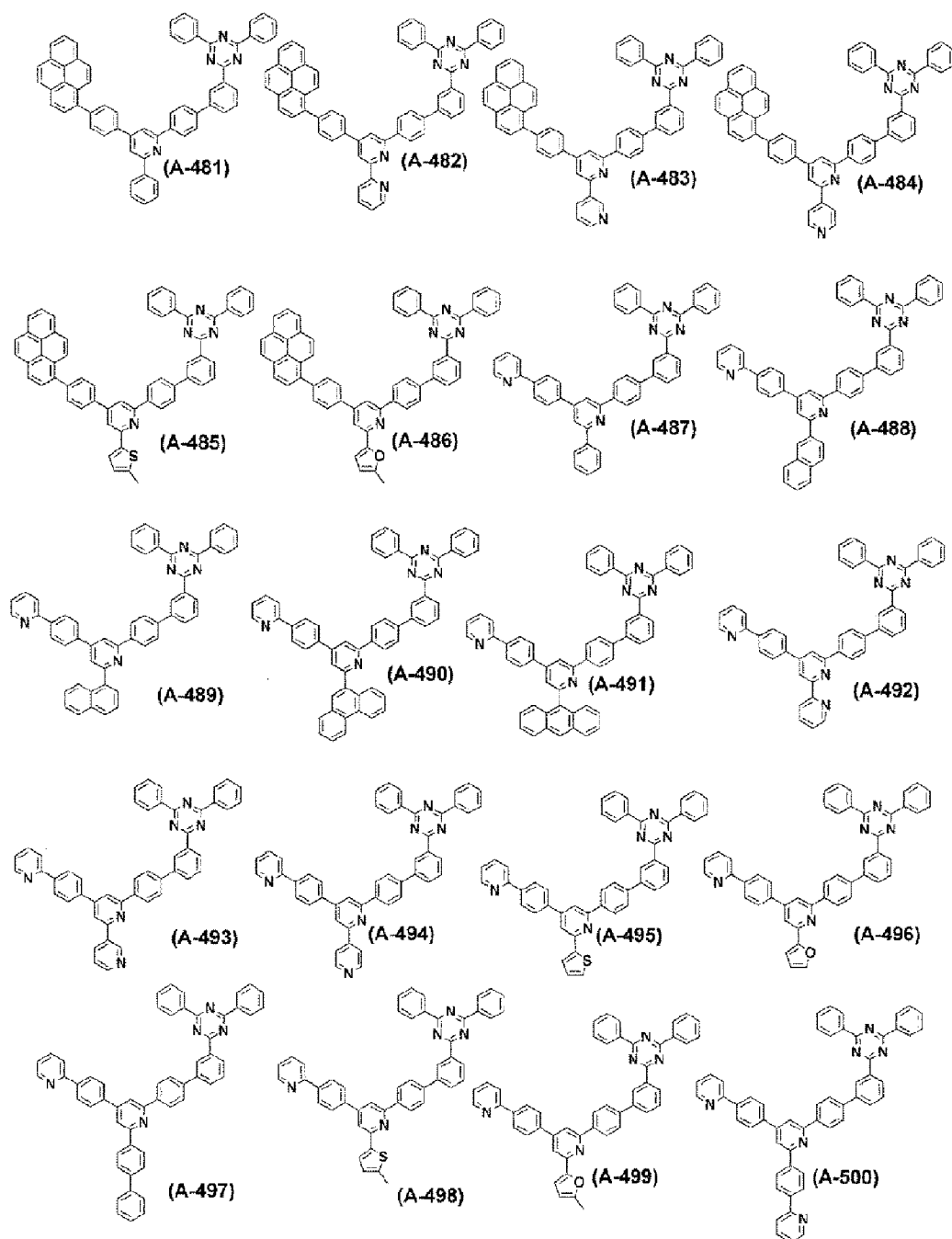
[0071]

[化25]



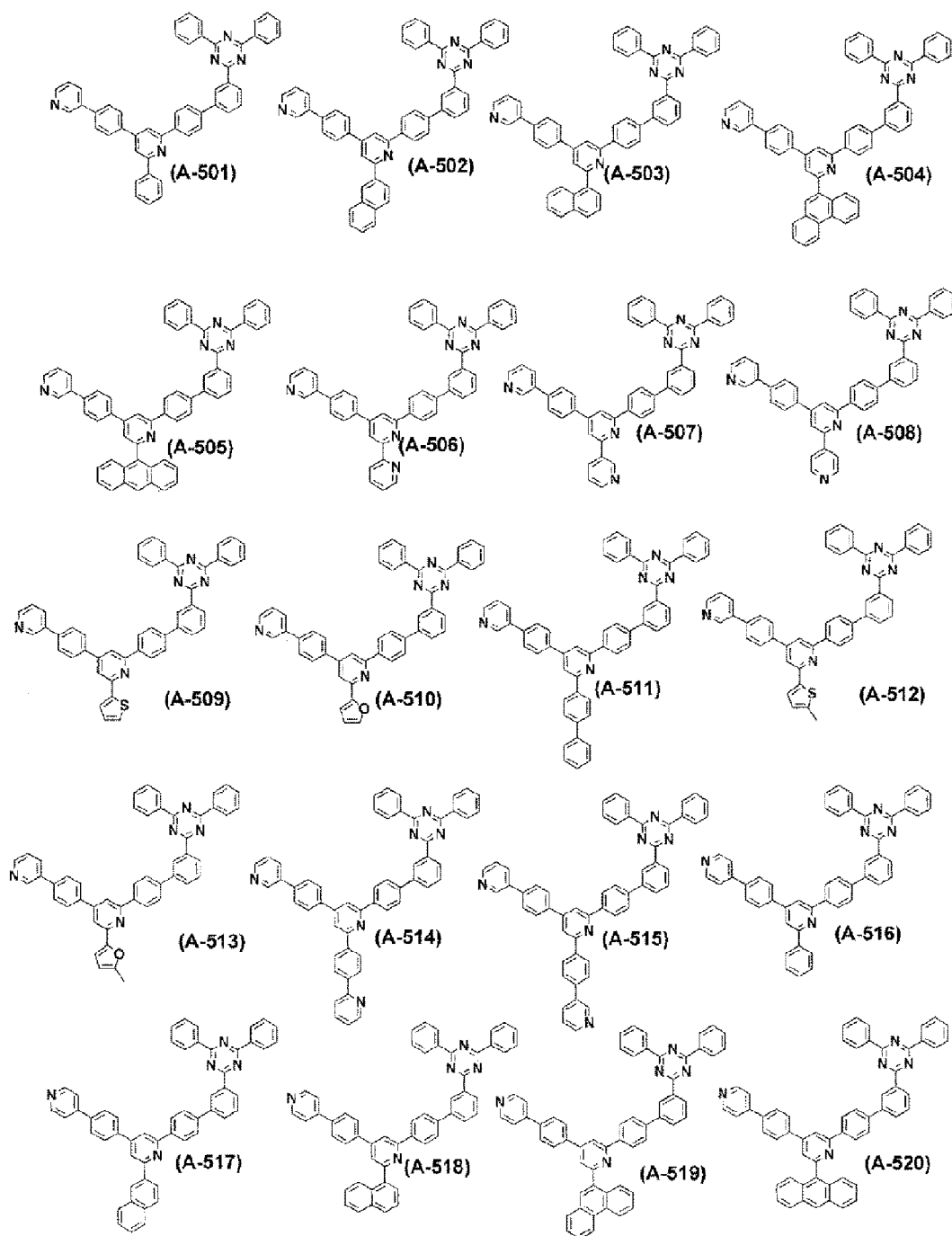
[0072]

[化26]



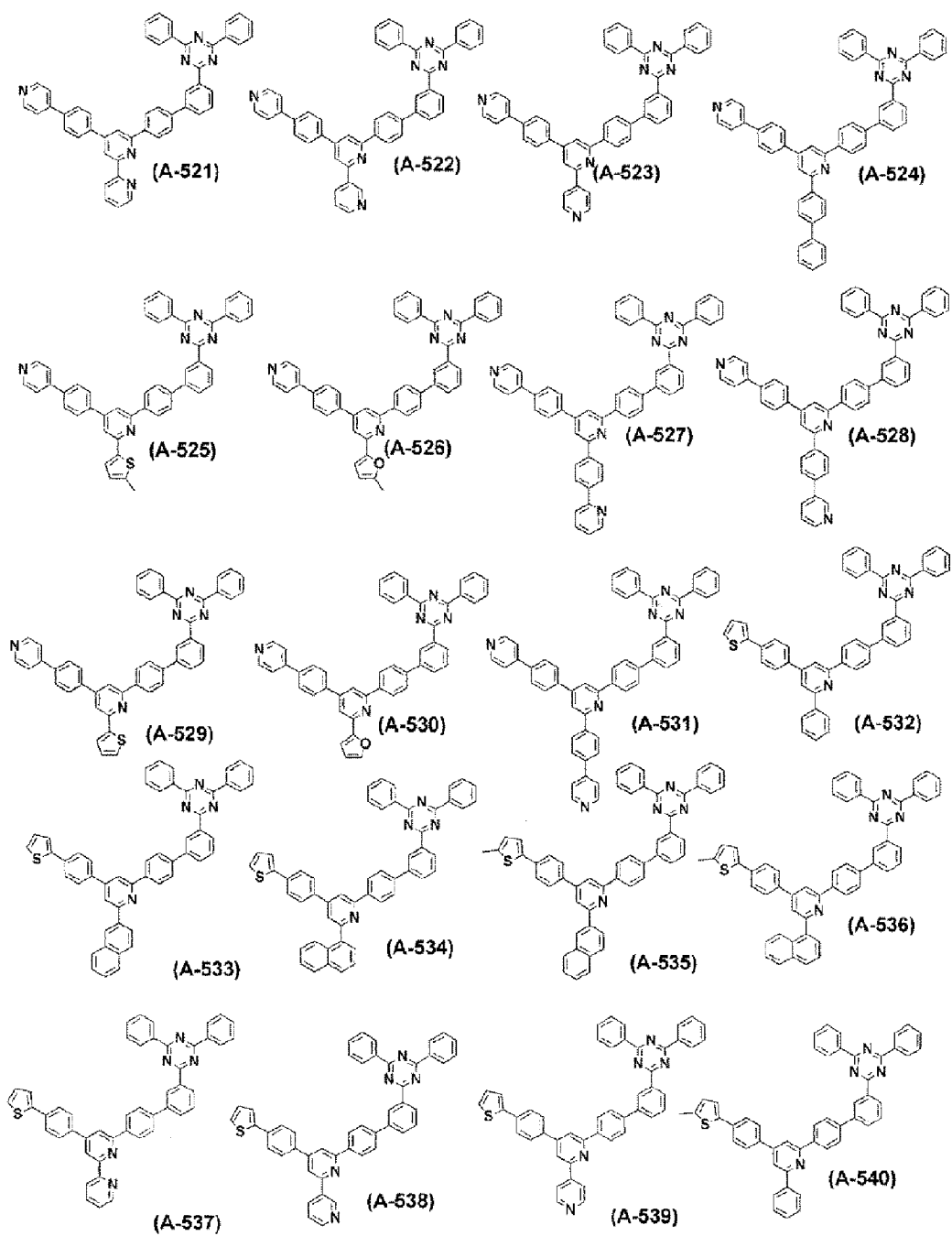
[0073]

[化27]



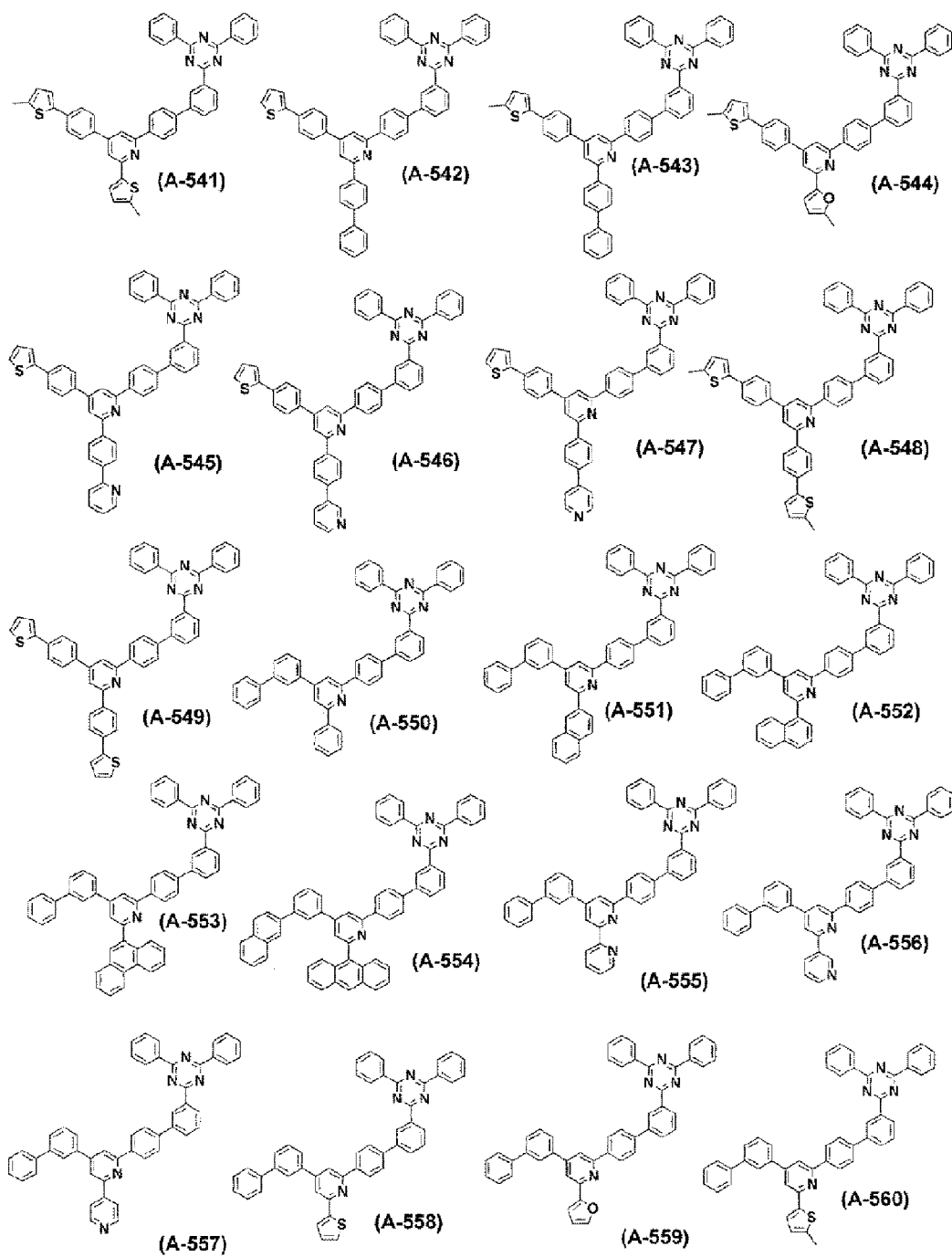
[0074]

[化28]



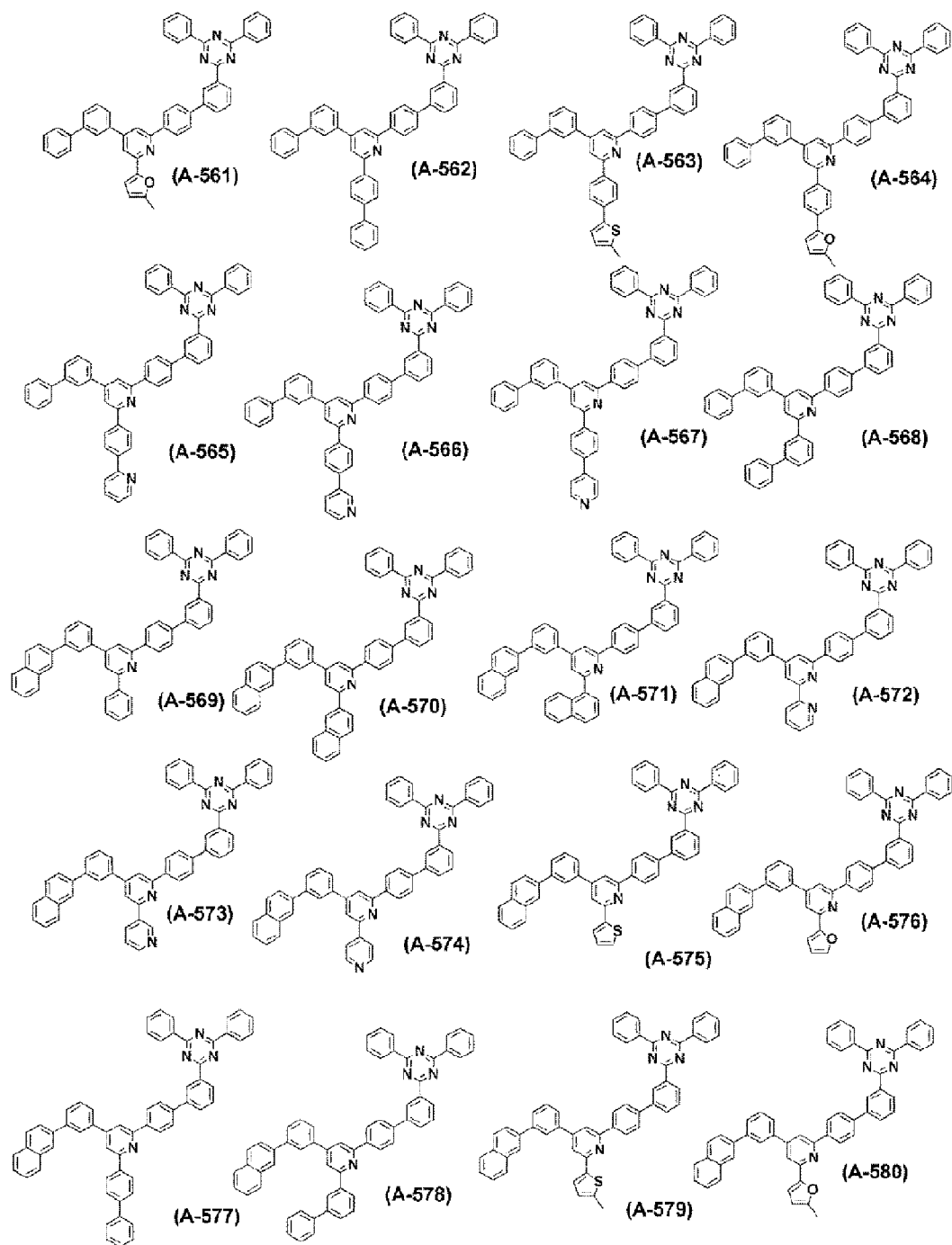
[0075]

[化29]



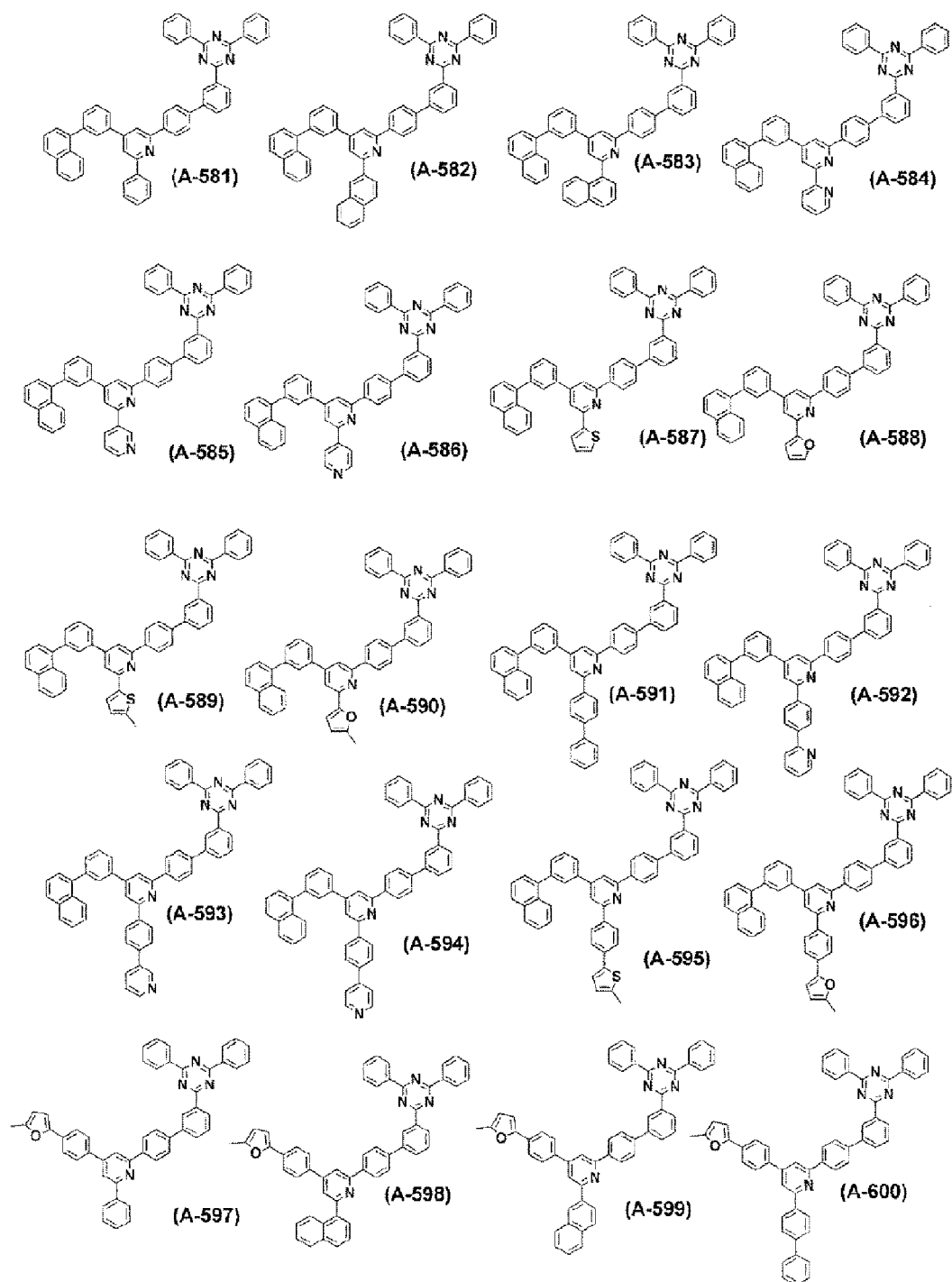
[0076]

[化30]



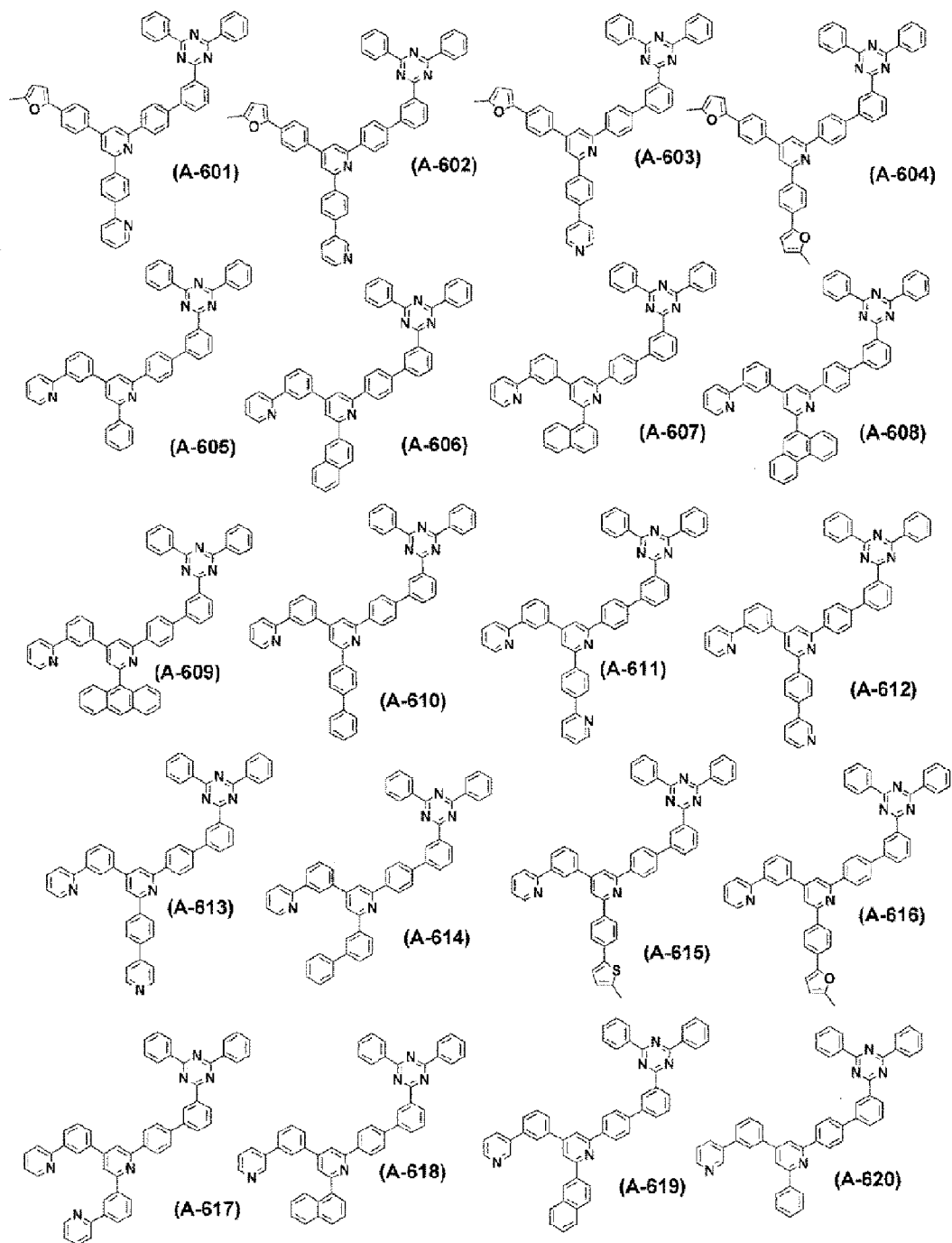
[0077]

[化31]



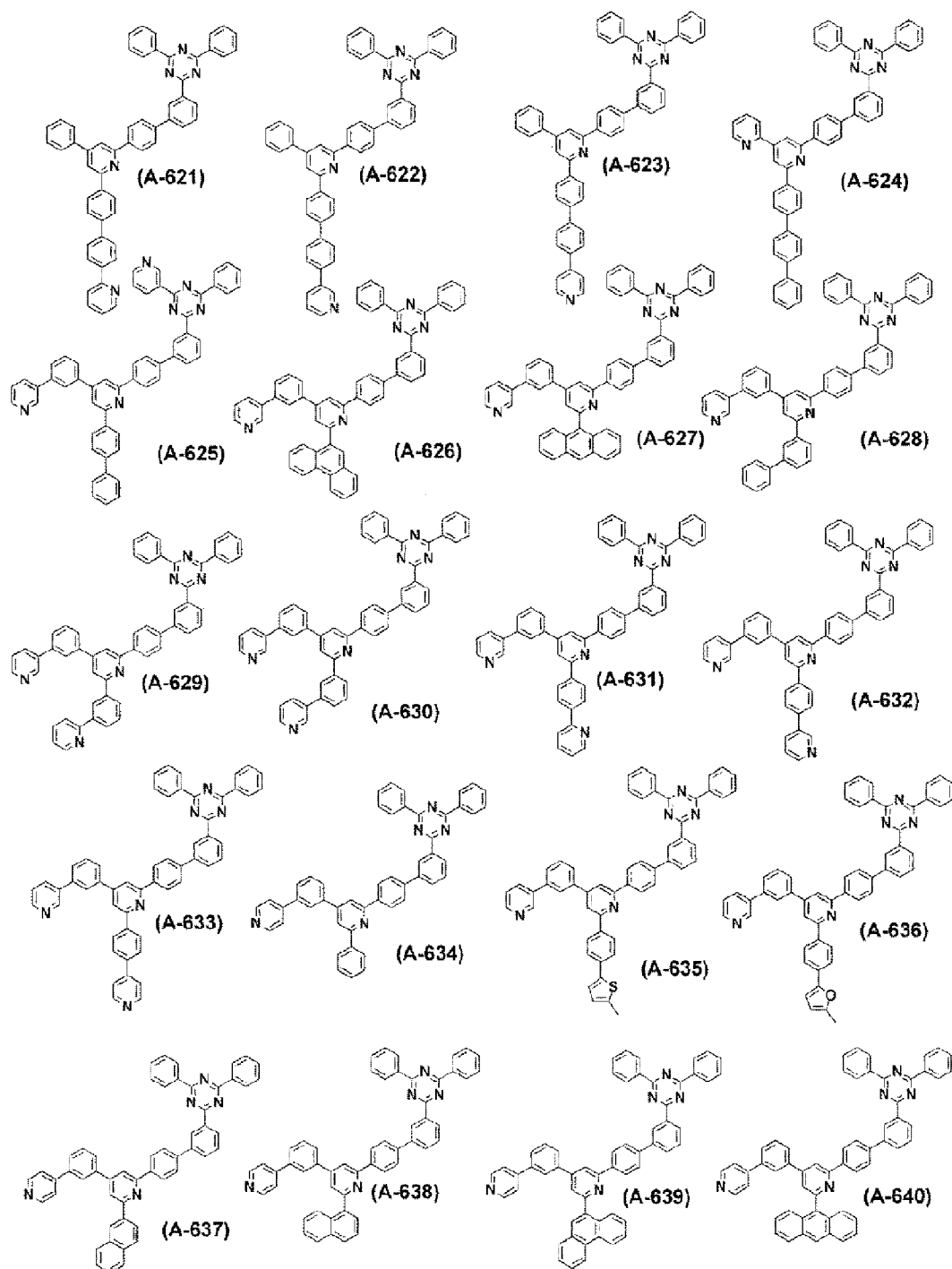
[0078]

[化32]



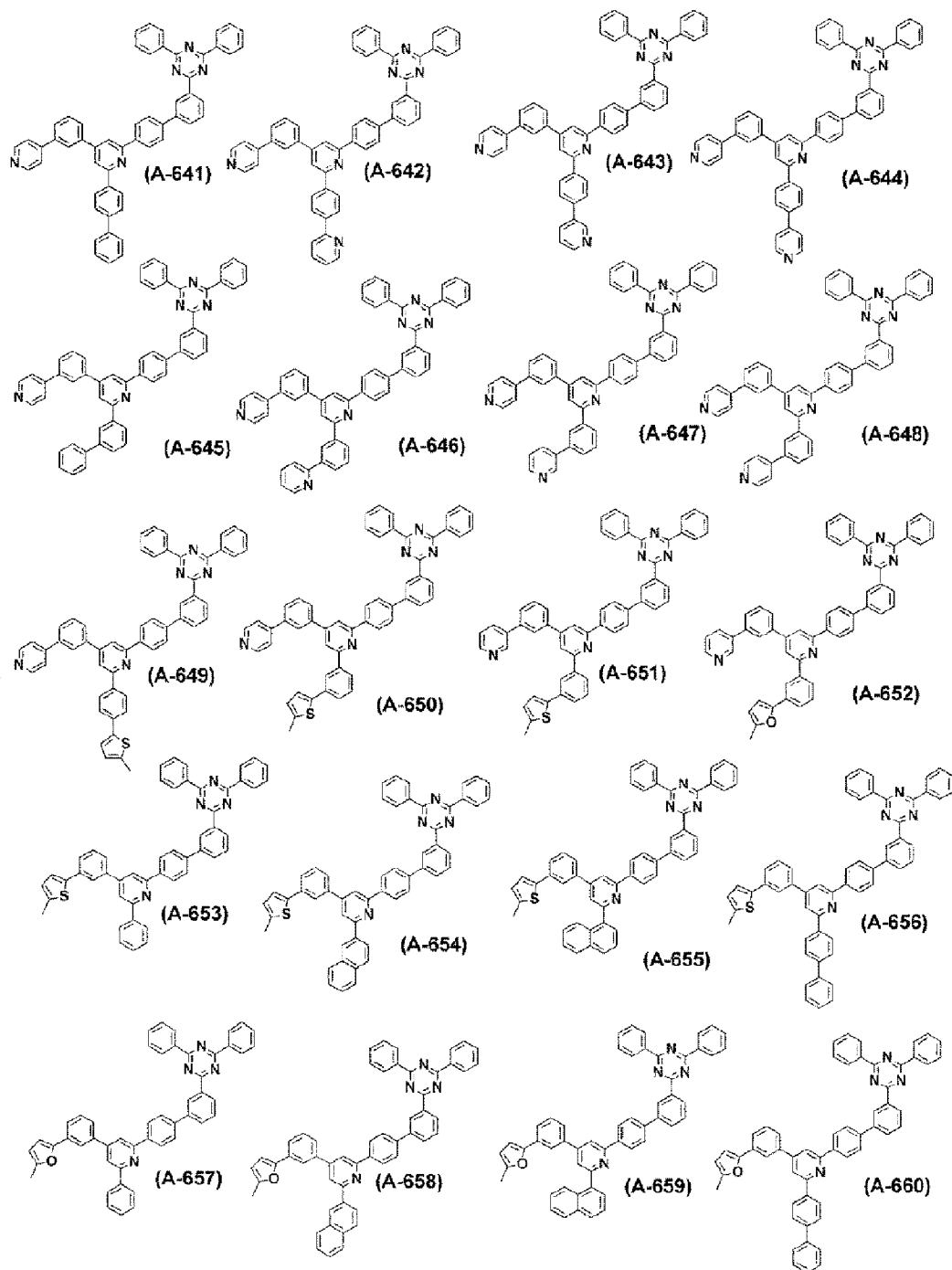
[0079]

[化33]



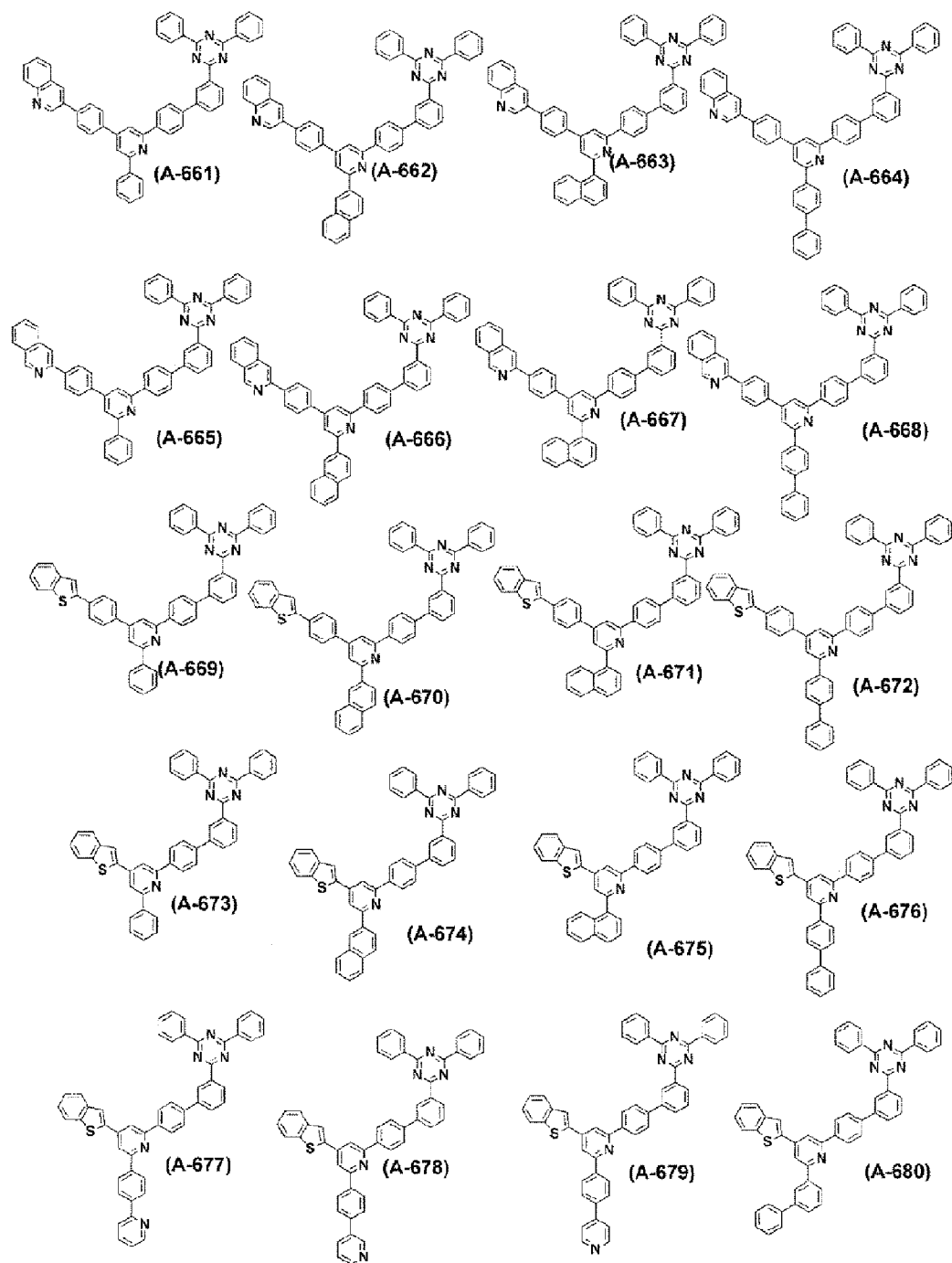
[0080]

[化34]



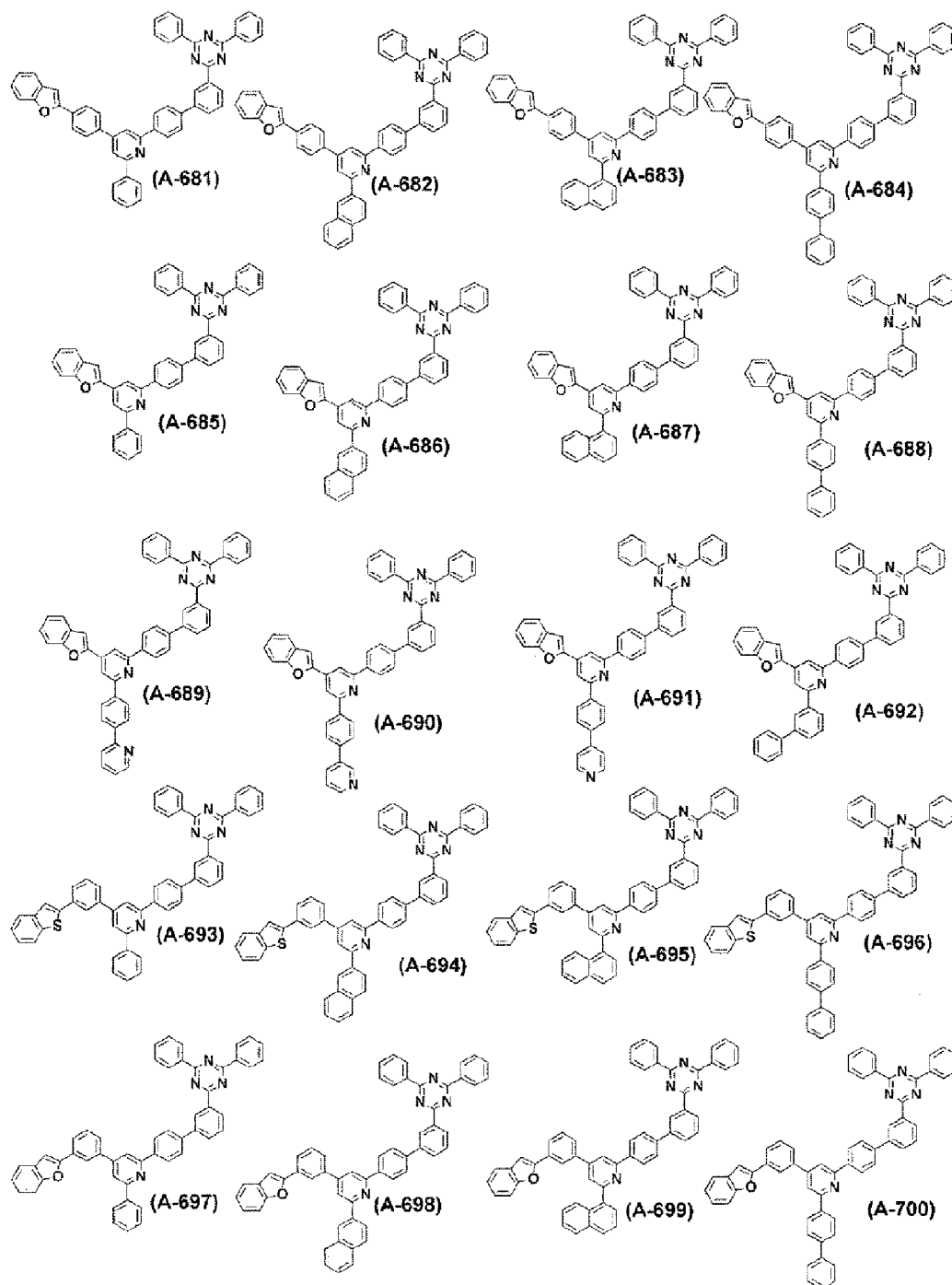
[0081]

[化35]



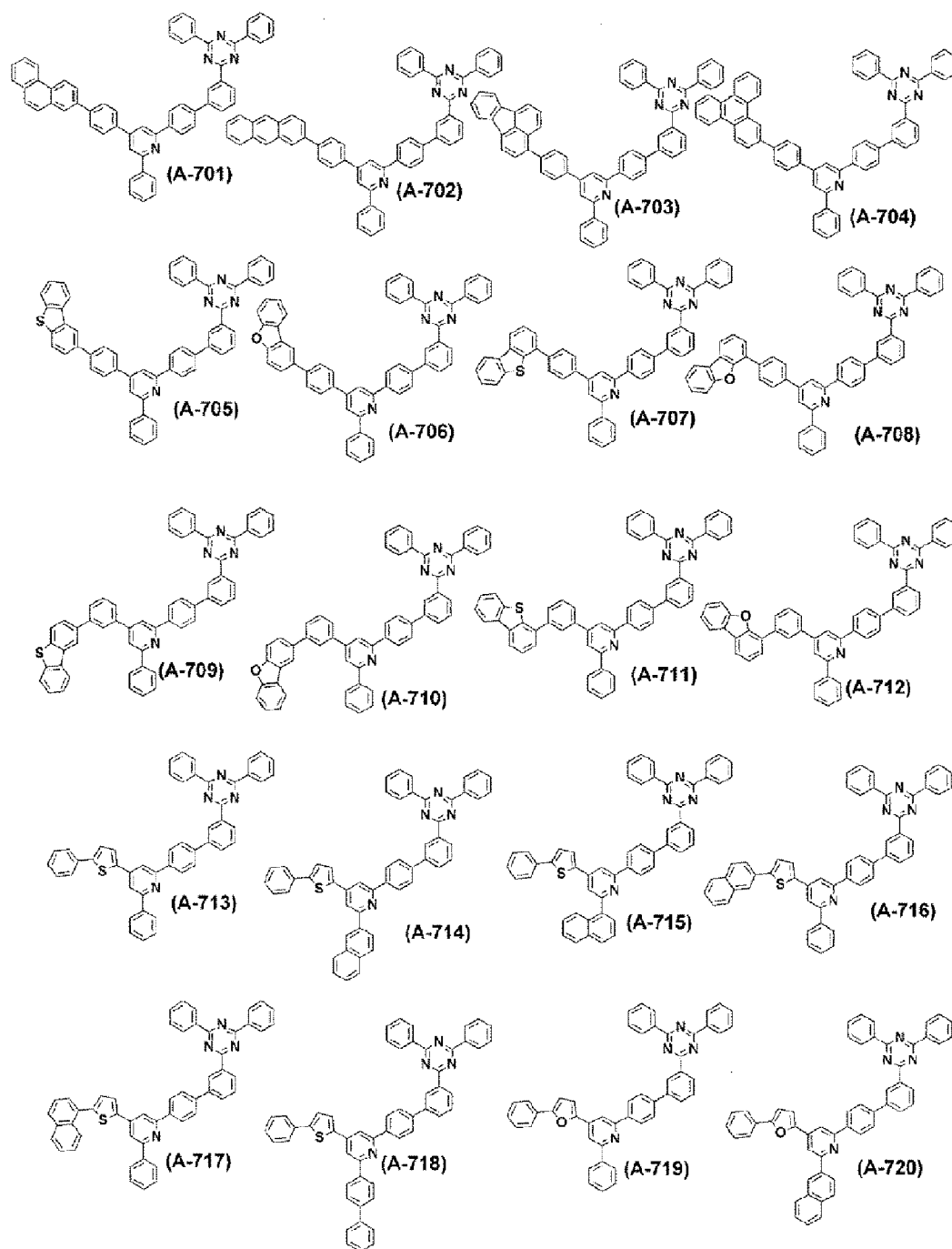
[0082]

[化36]



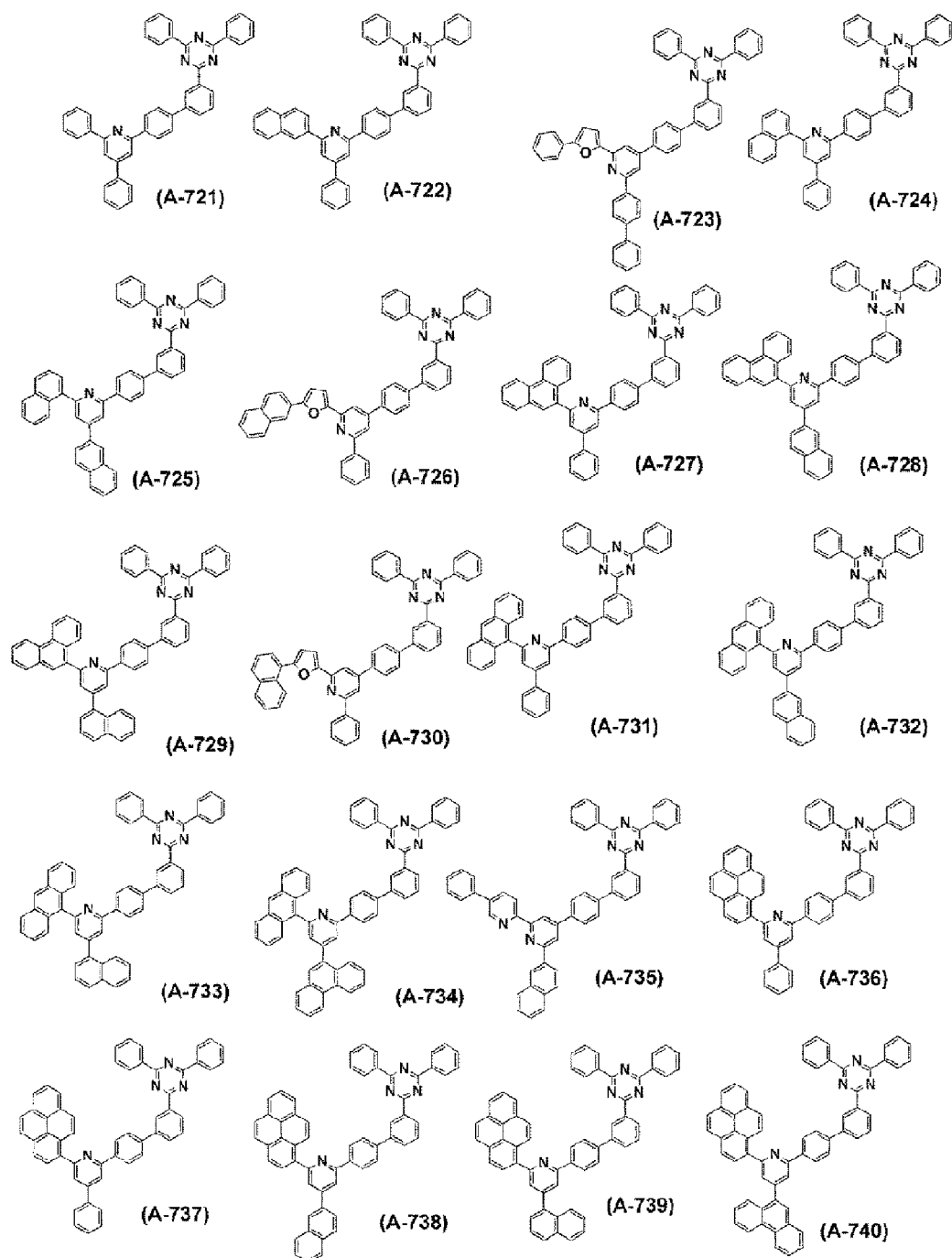
[0083]

[化37]



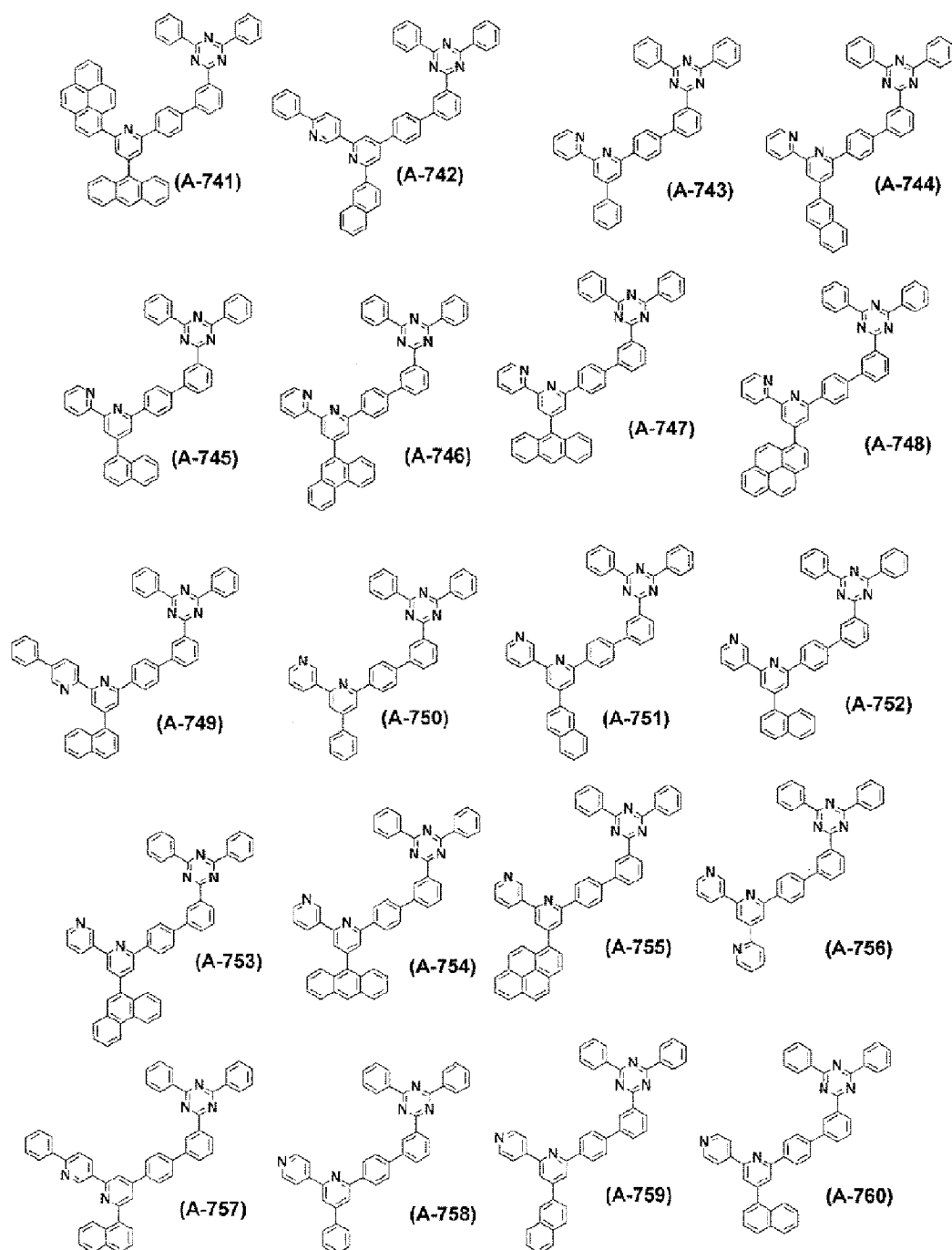
[0084]

[化38]



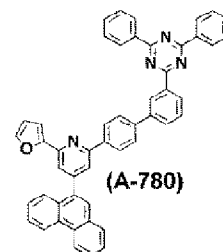
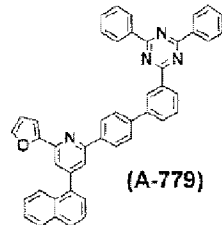
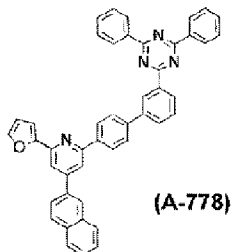
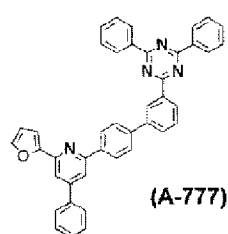
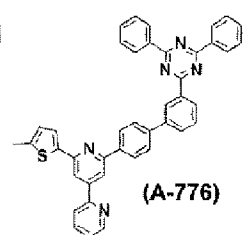
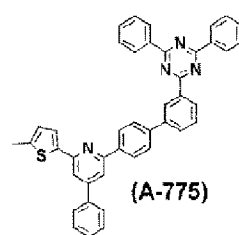
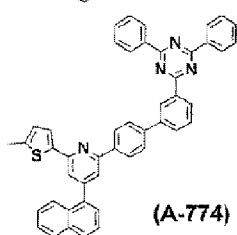
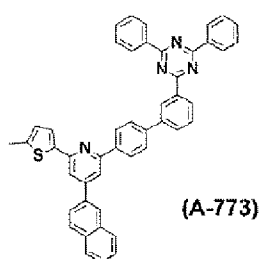
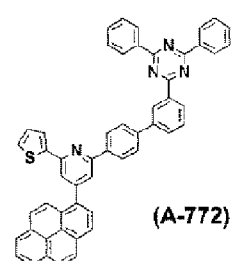
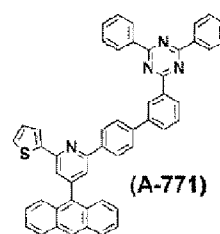
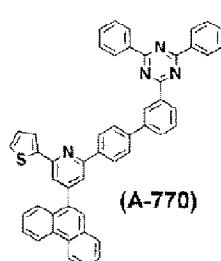
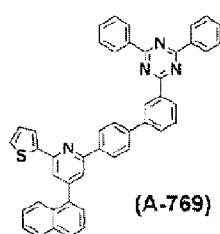
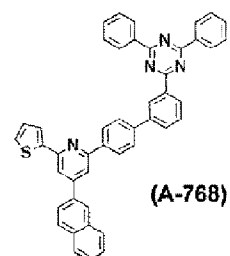
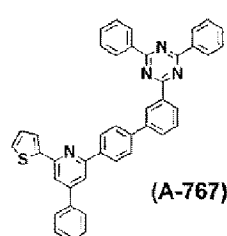
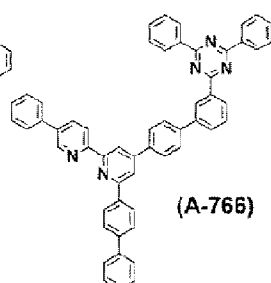
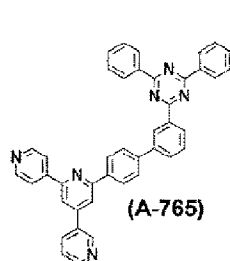
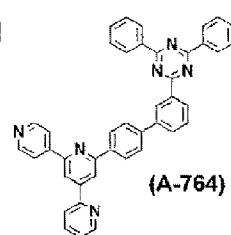
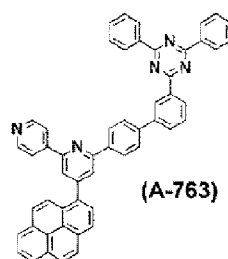
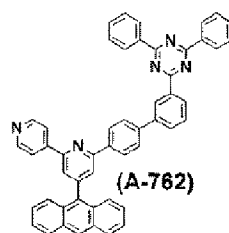
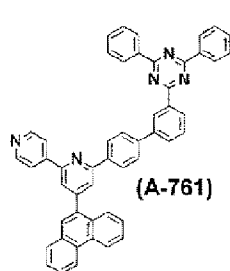
[0085]

[化39]



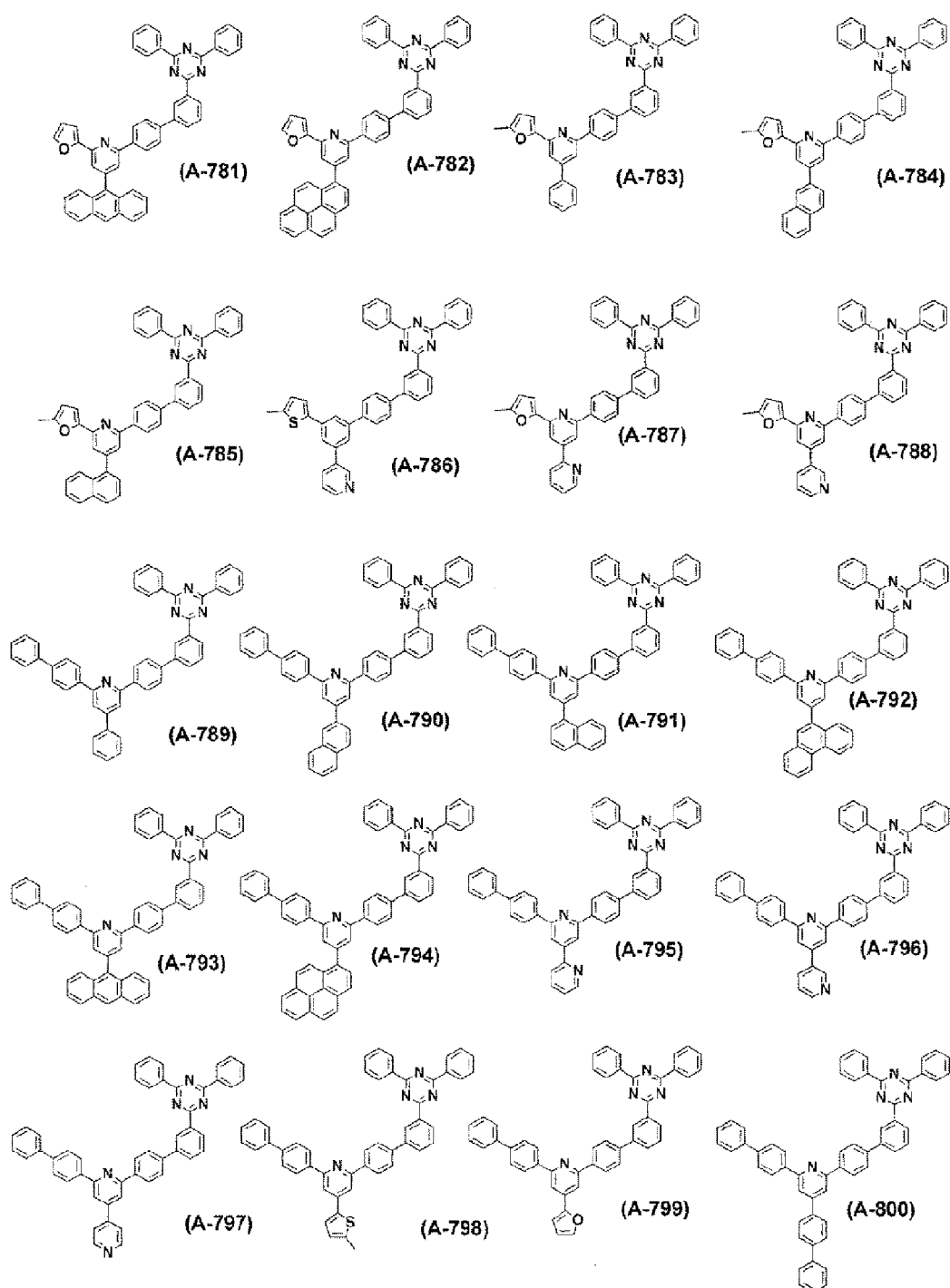
[0086]

[化40]



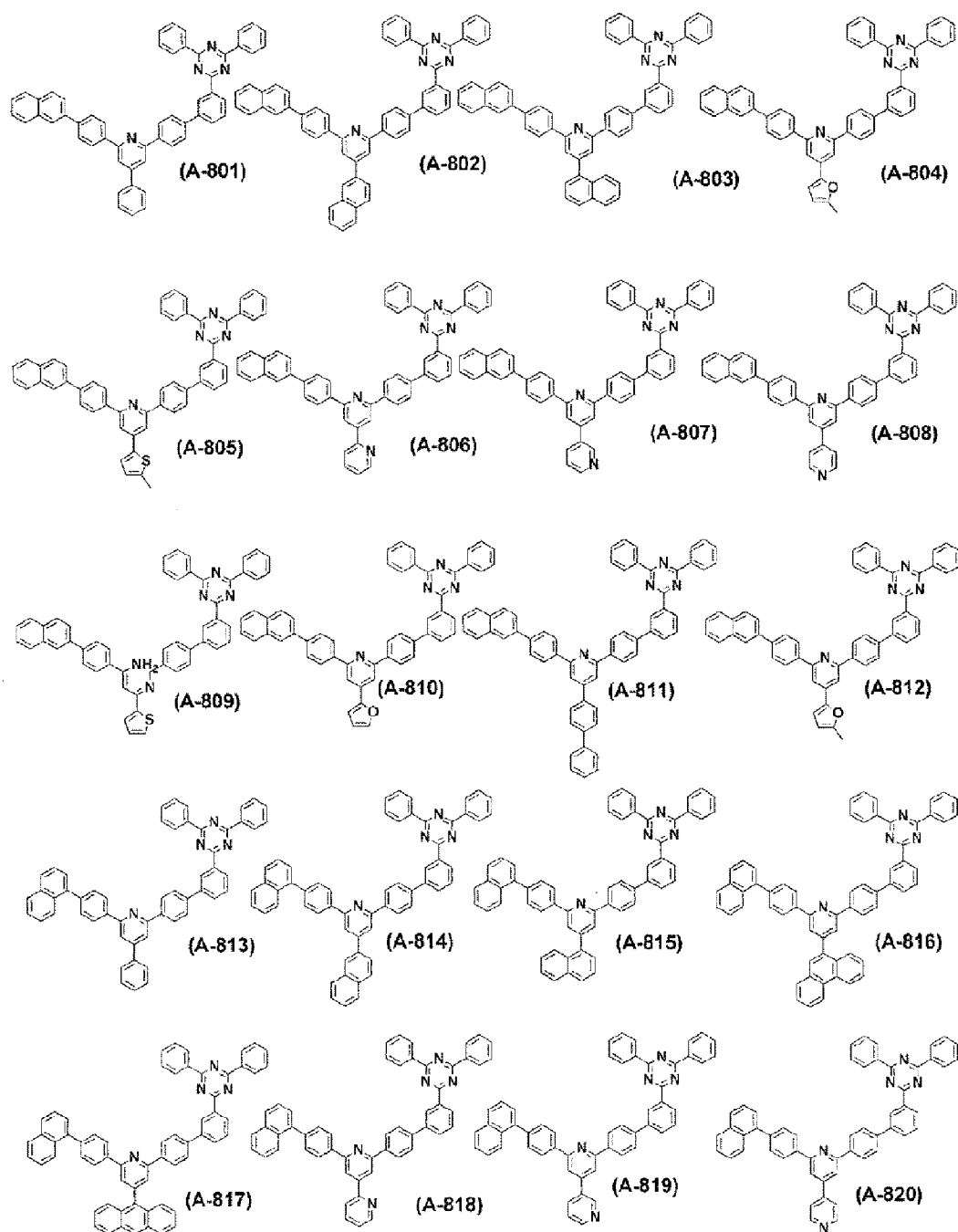
[0087]

[化41]



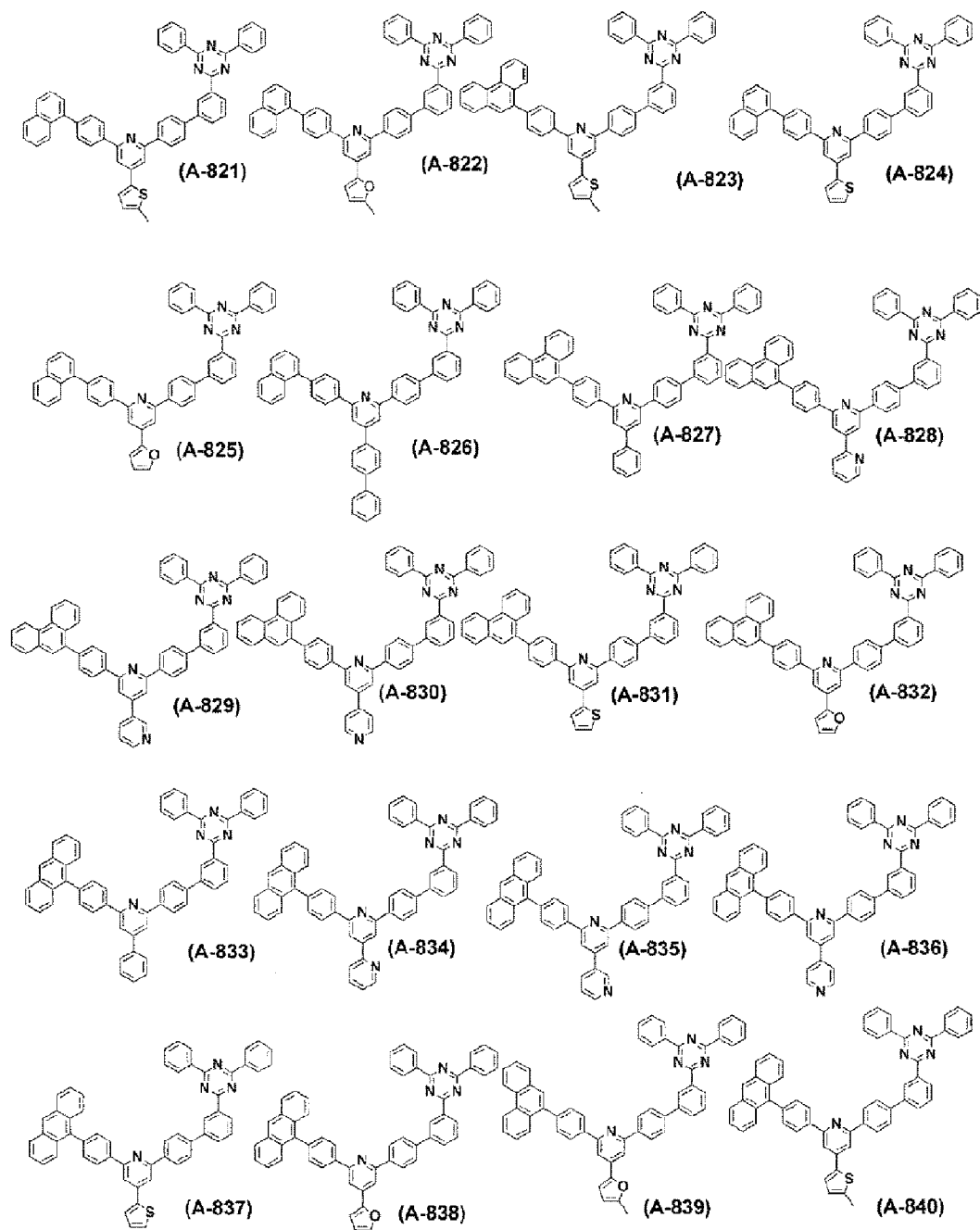
[0088]

[化42]



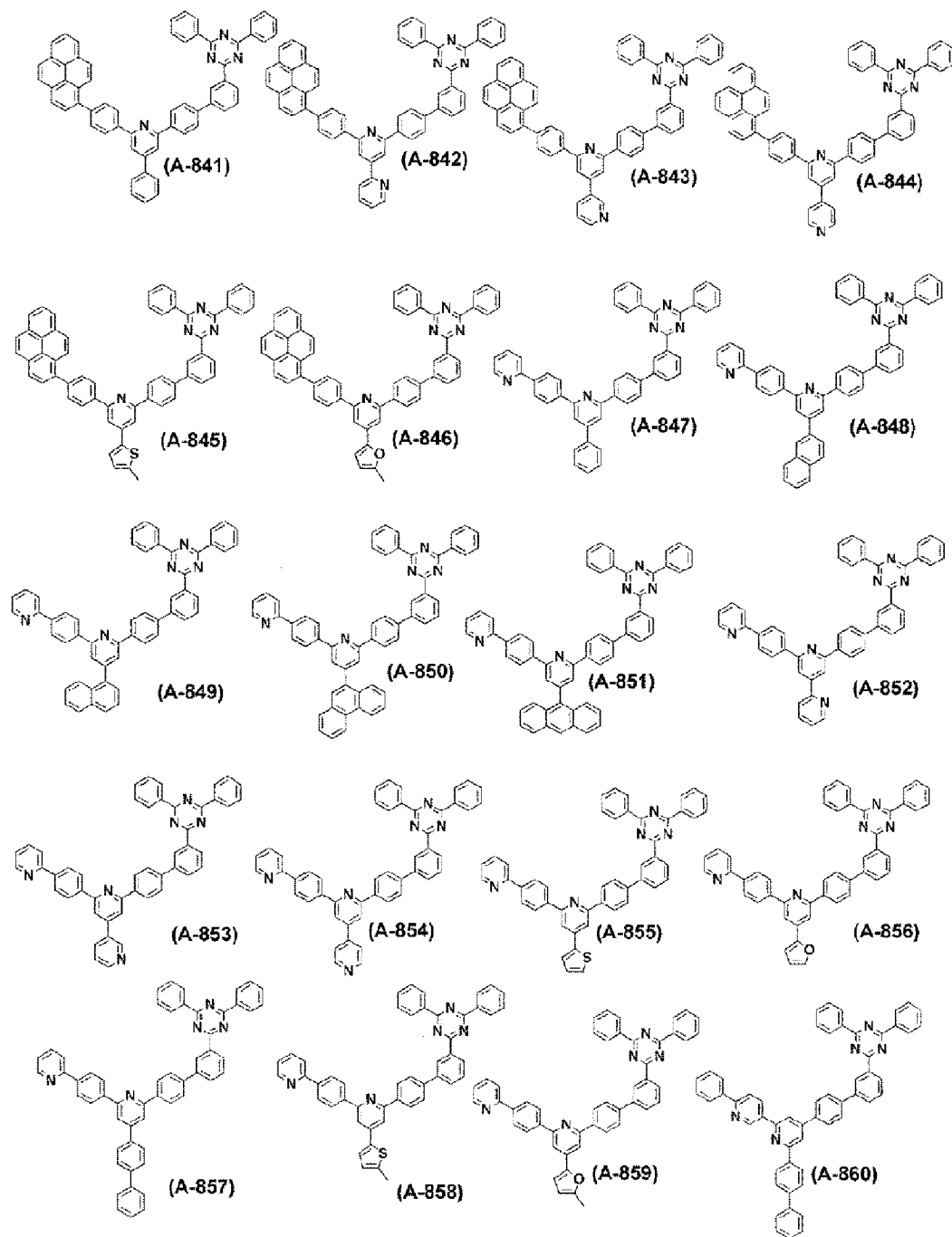
[0089]

[化43]



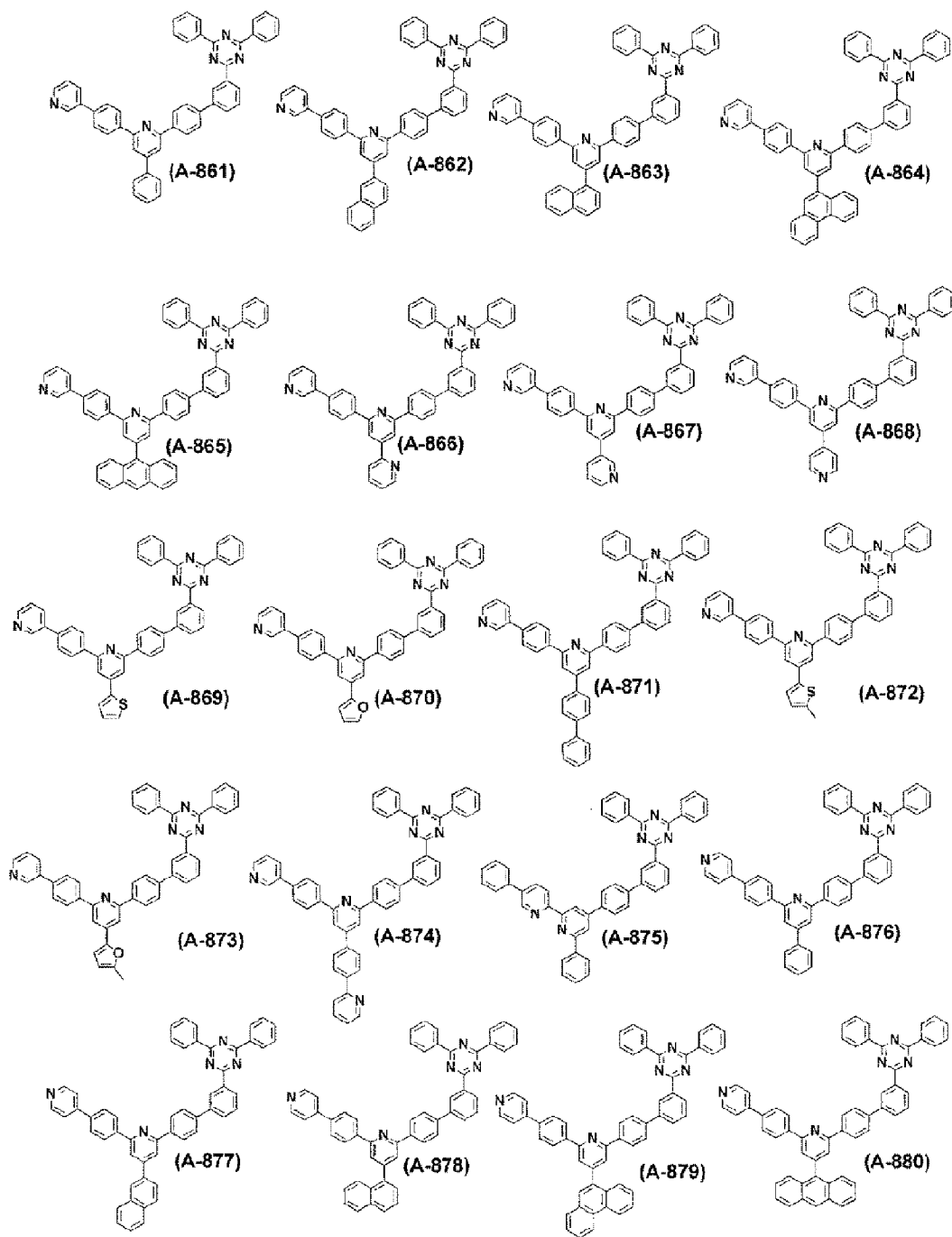
[0090]

[化44]



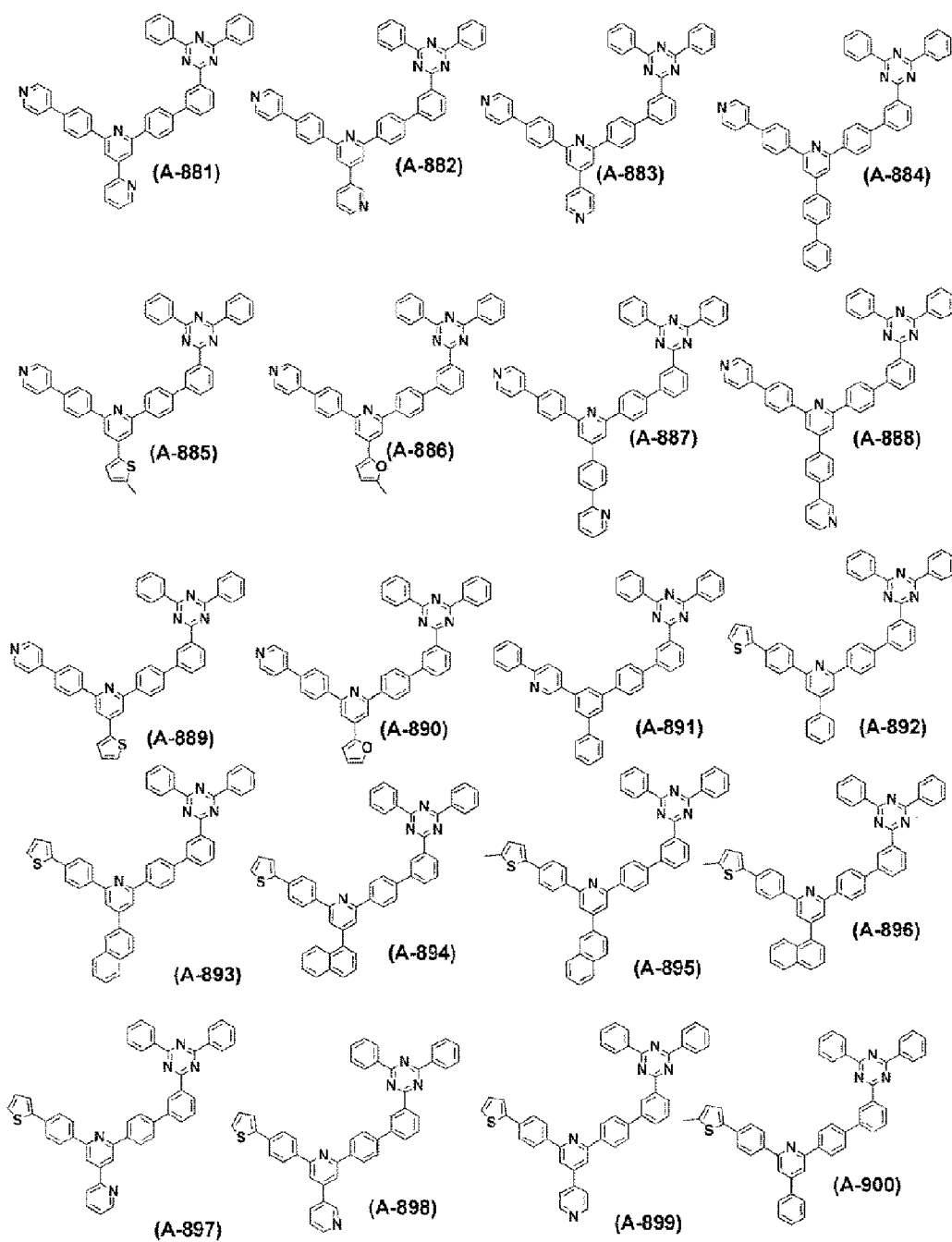
[0091]

[化45]



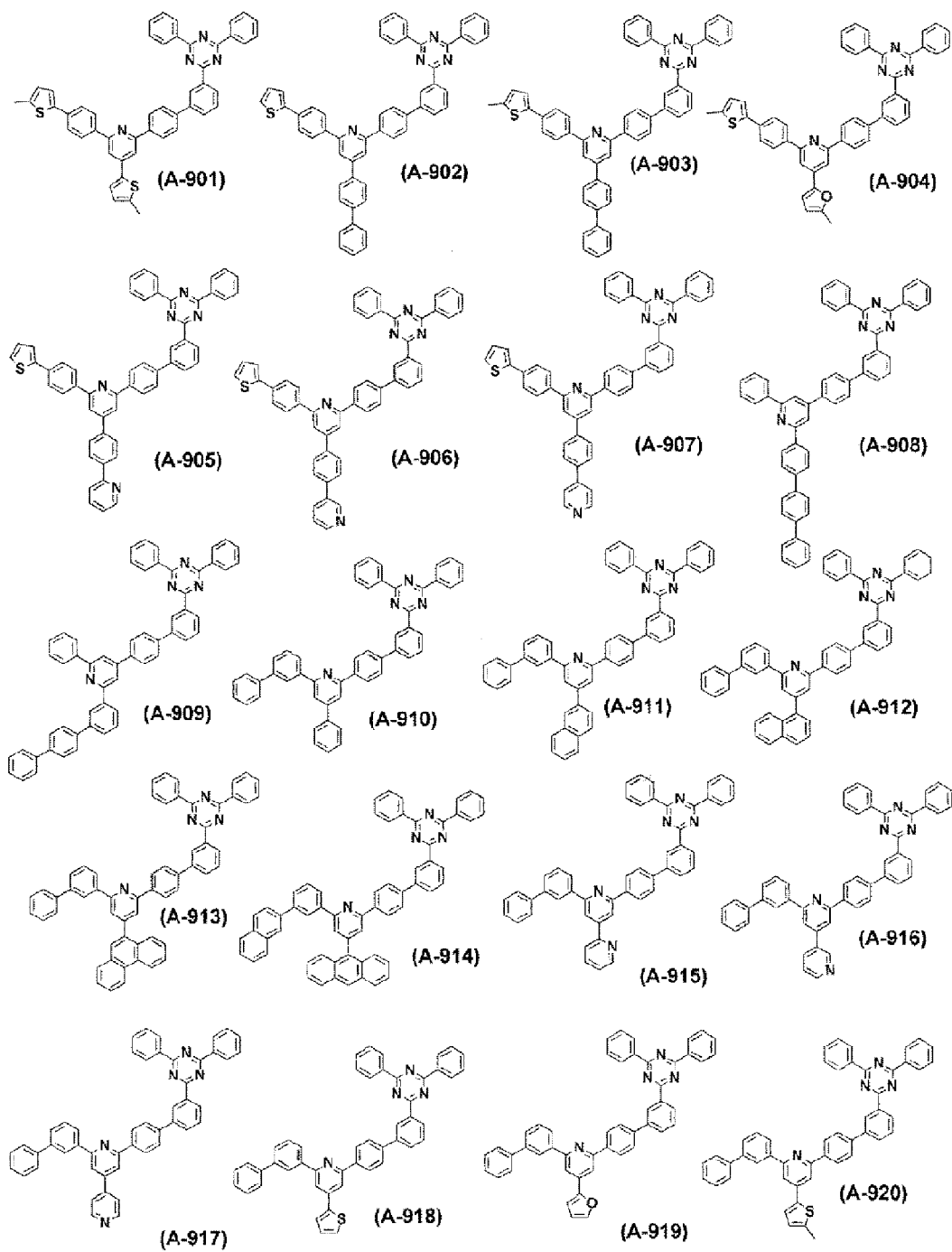
[0092]

[化46]



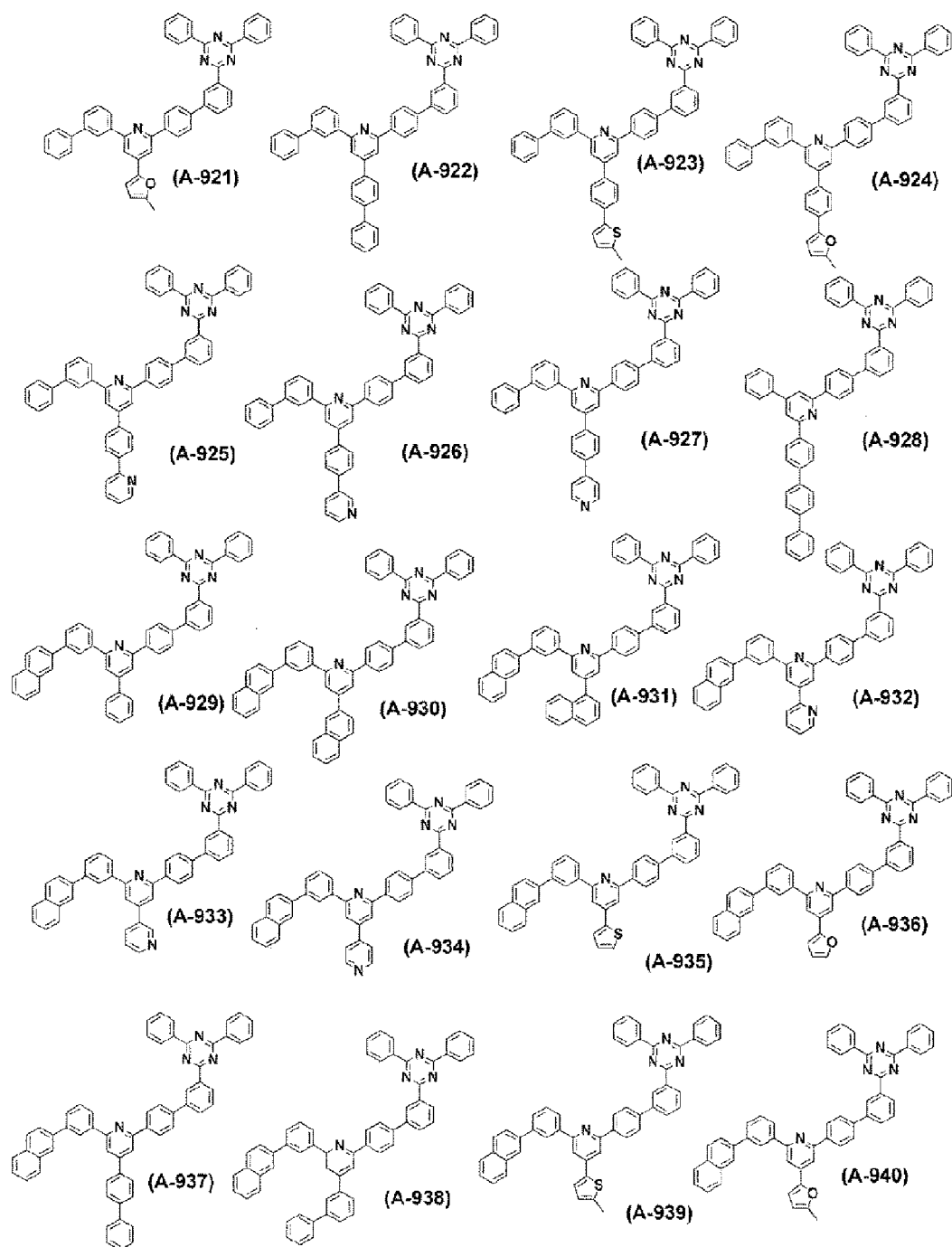
[0093]

[化47]



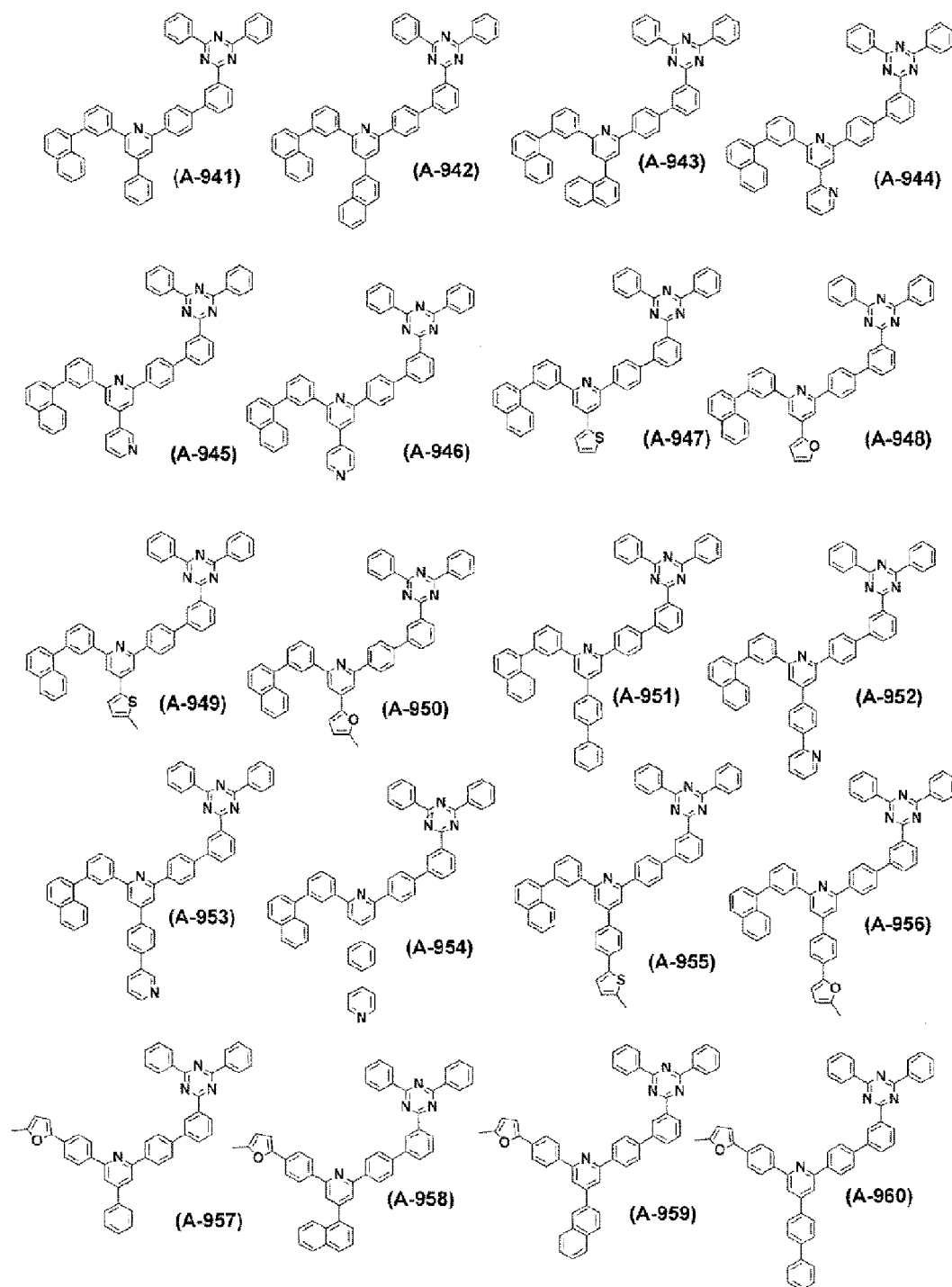
[0094]

[化48]



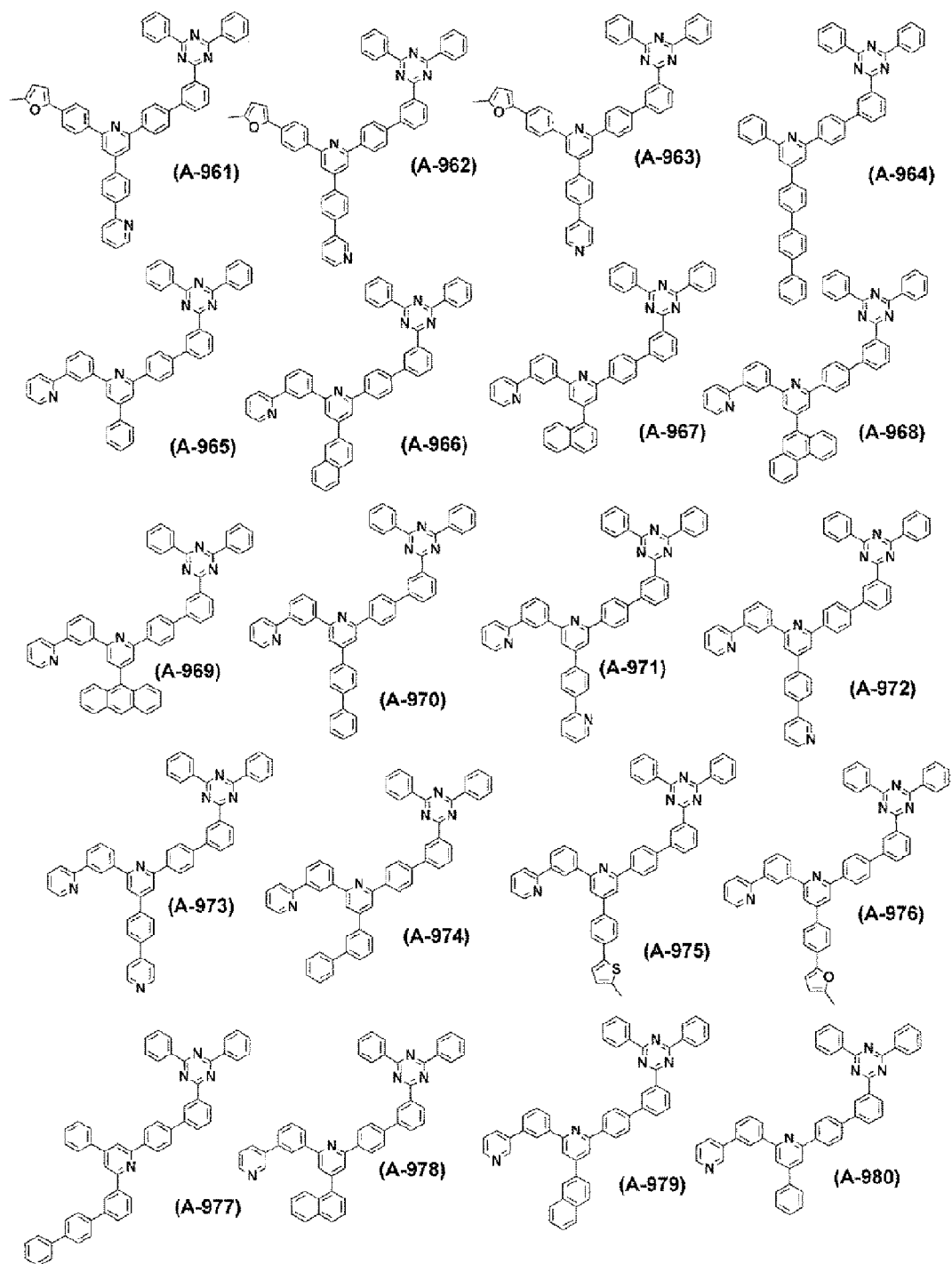
[0095]

[化49]



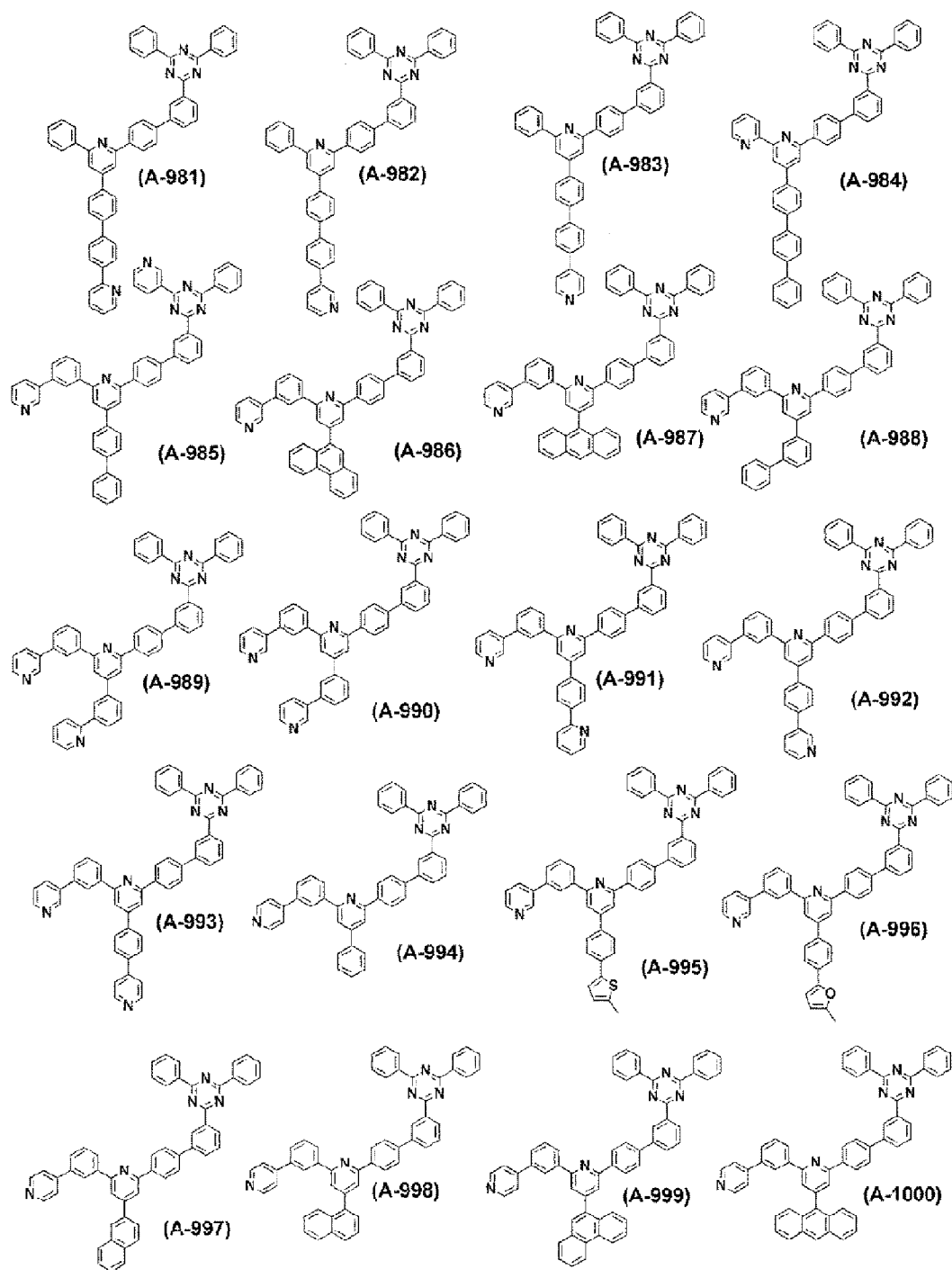
[0096]

[化50]



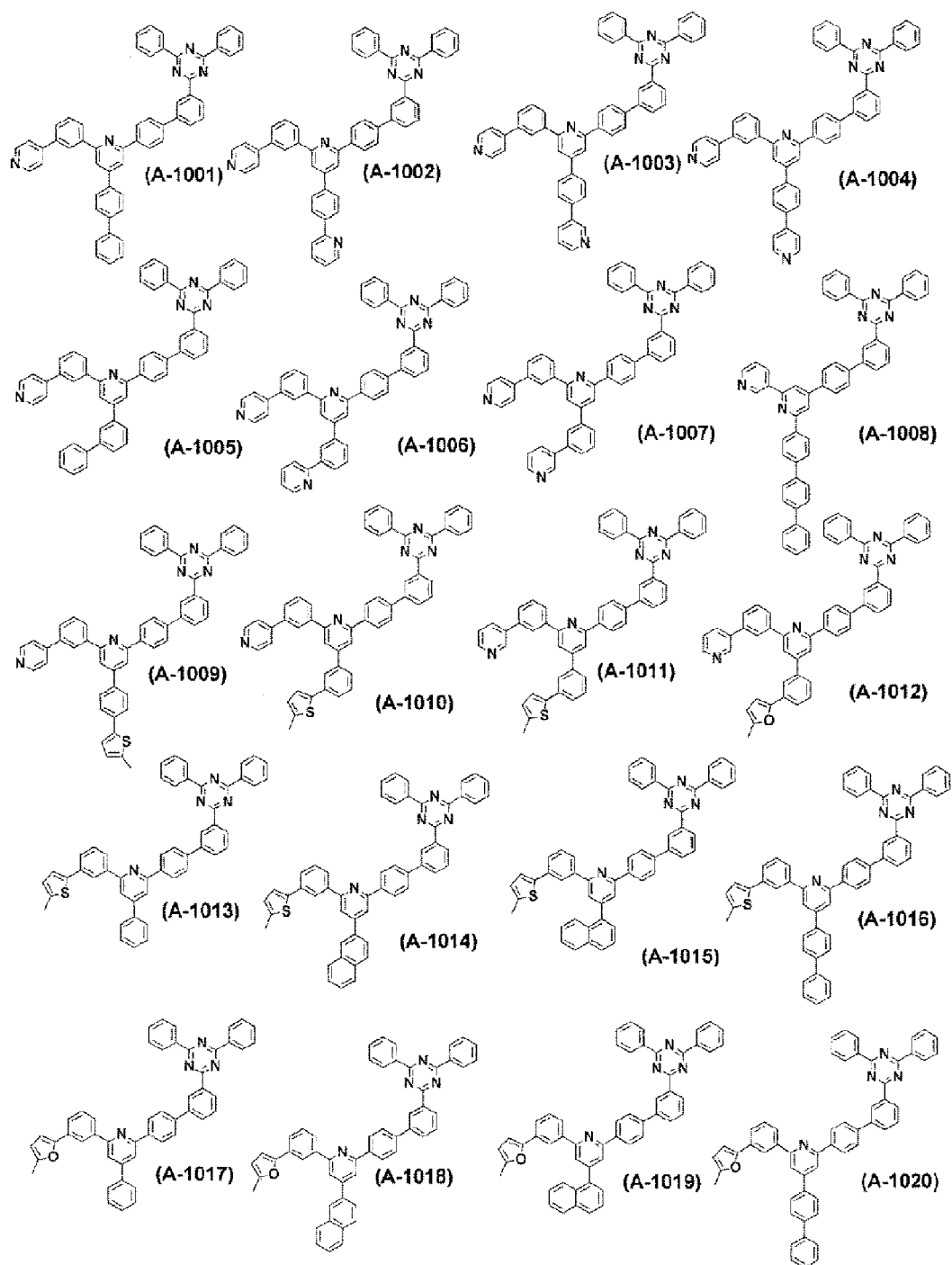
[0097]

[化51]



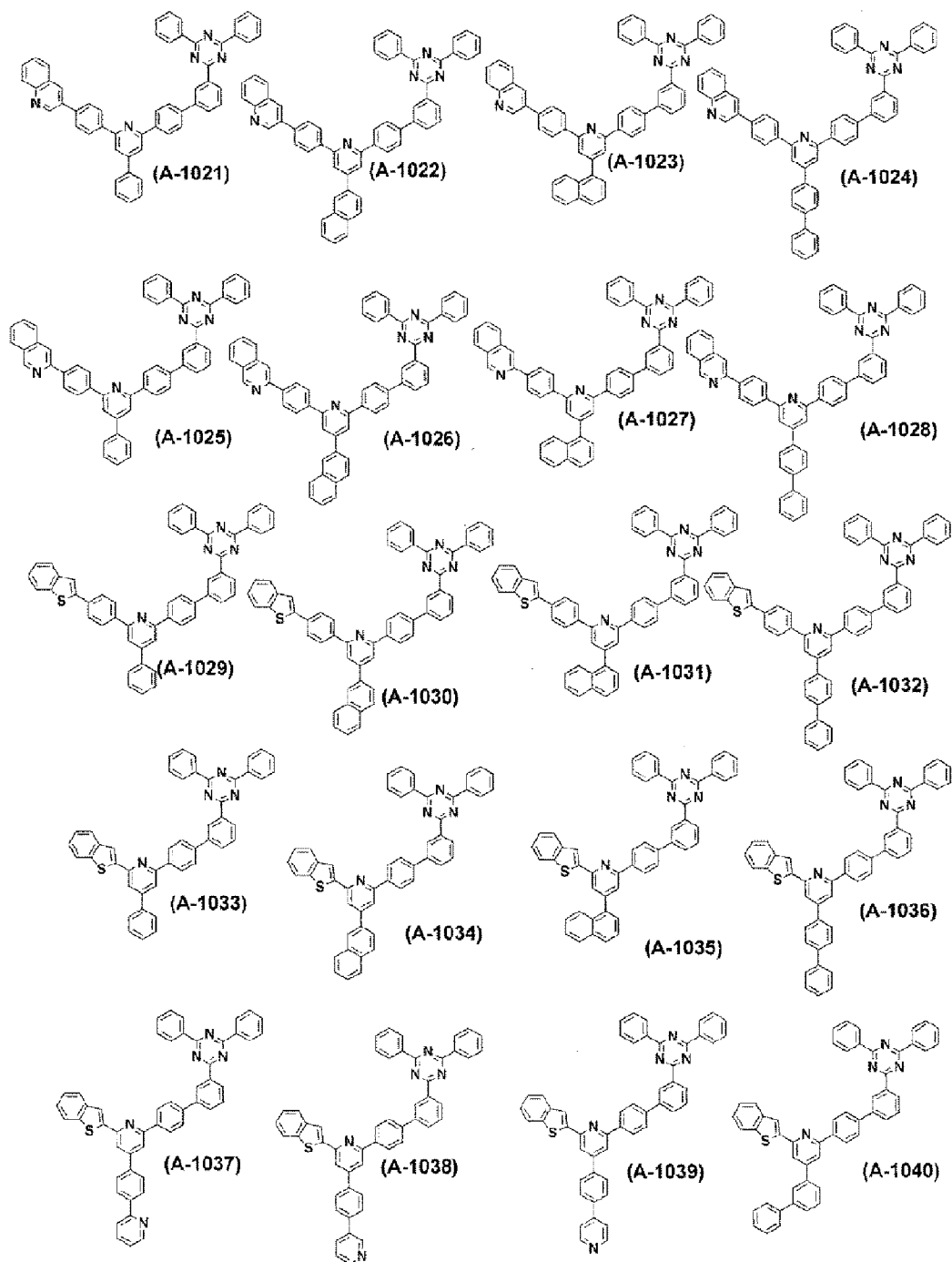
[0098]

[化52]



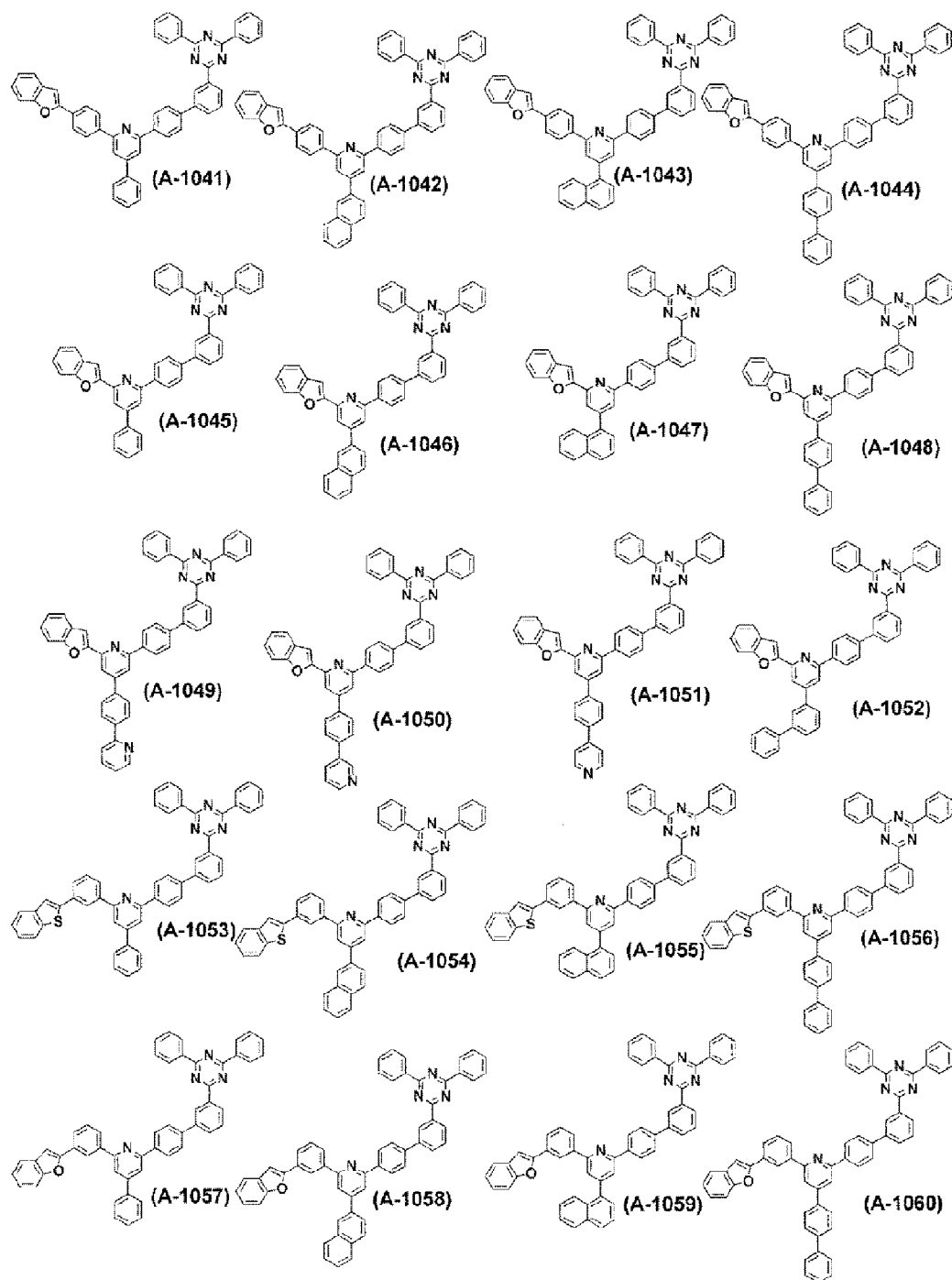
[0099]

[化53]



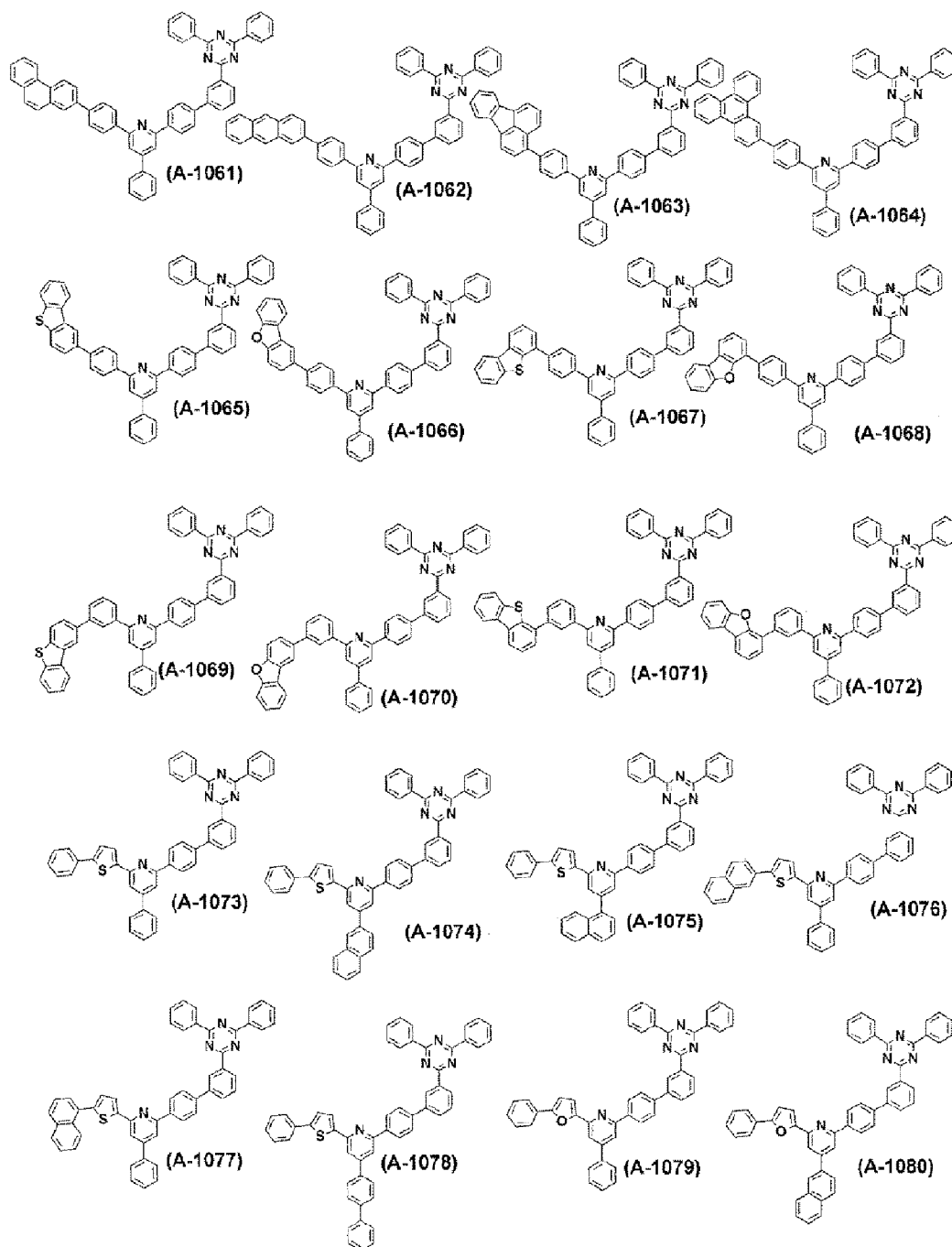
[0100]

[化54]



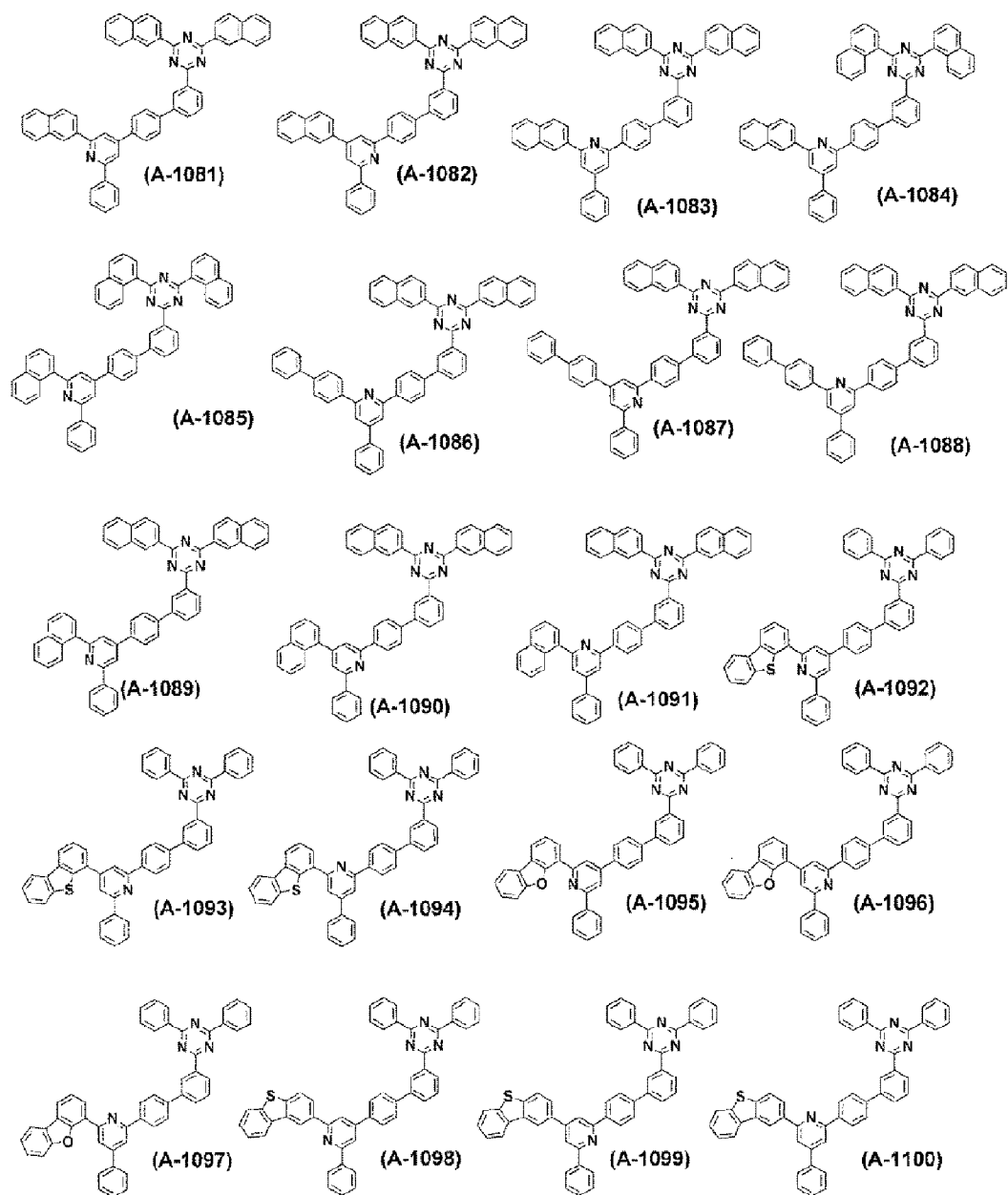
[0101]

[化55]



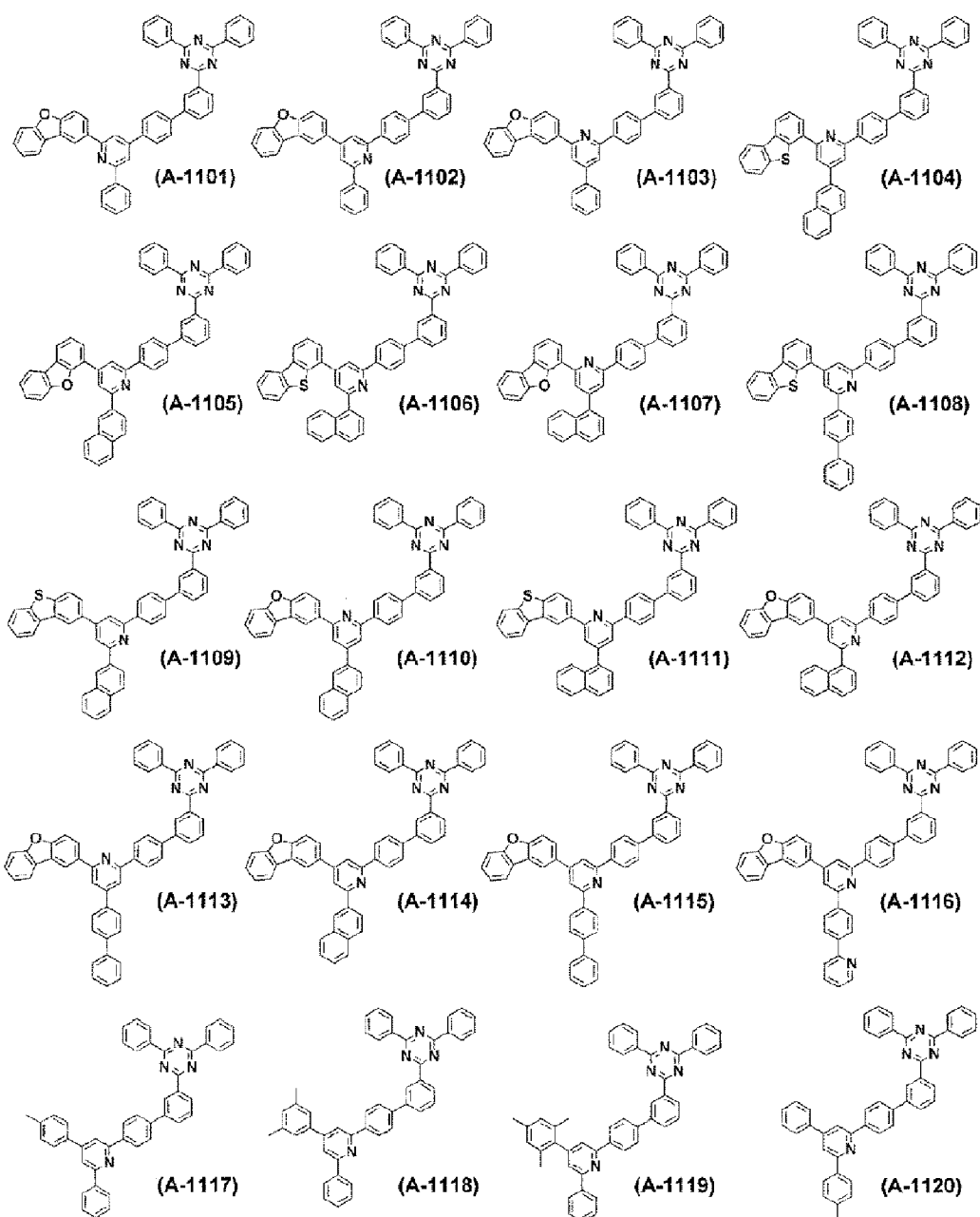
[0102]

[化56]



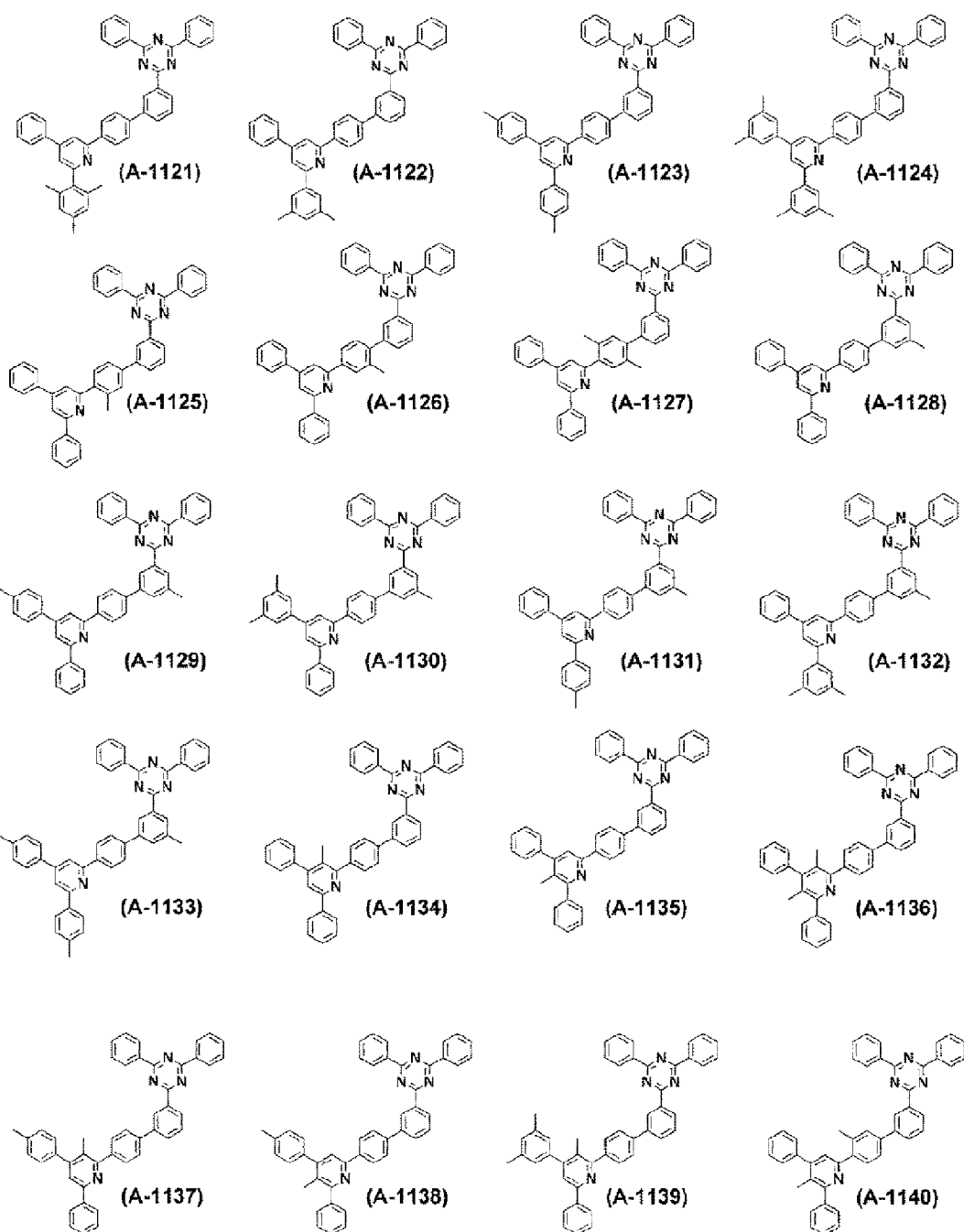
[0103]

[化57]



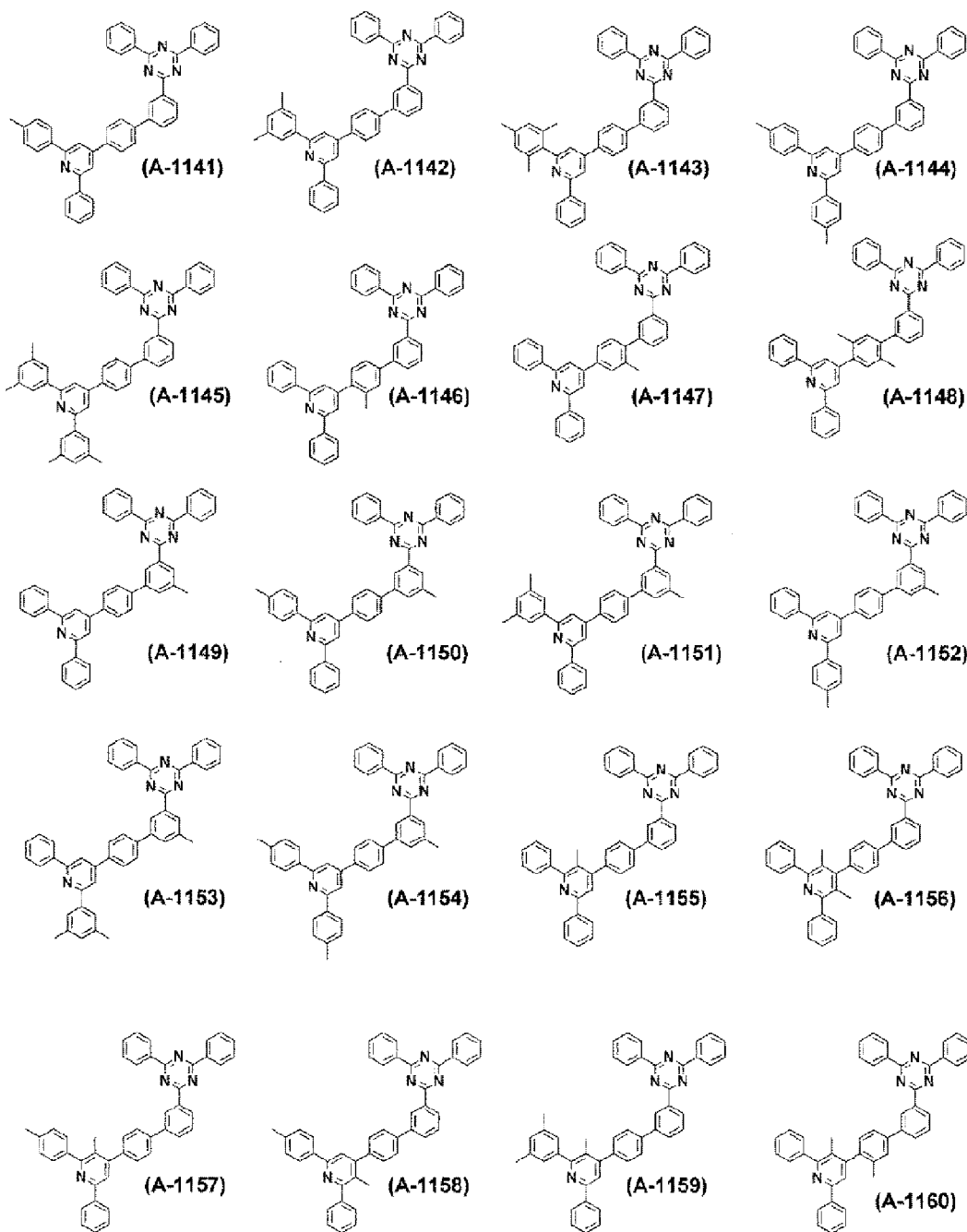
[0104]

[化58]



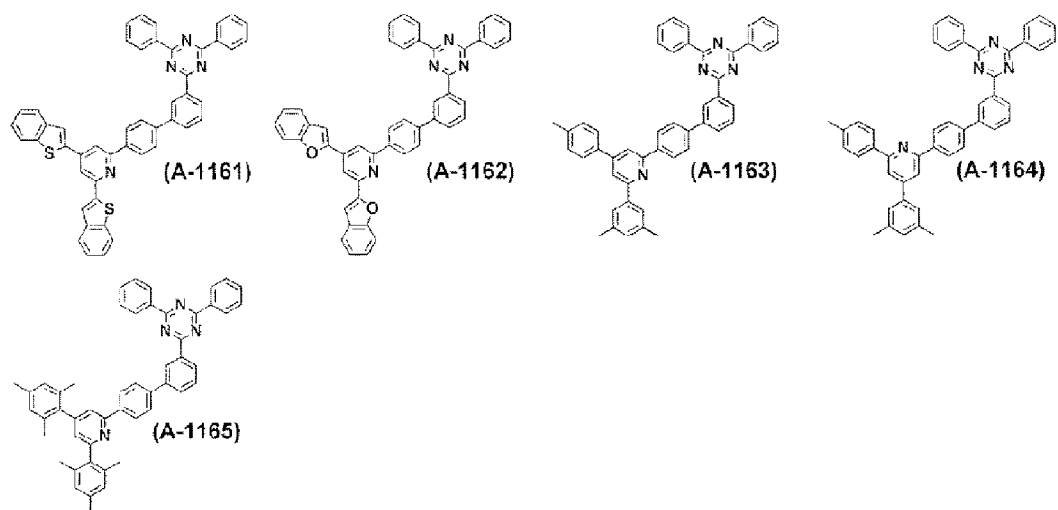
[0105]

[化59]



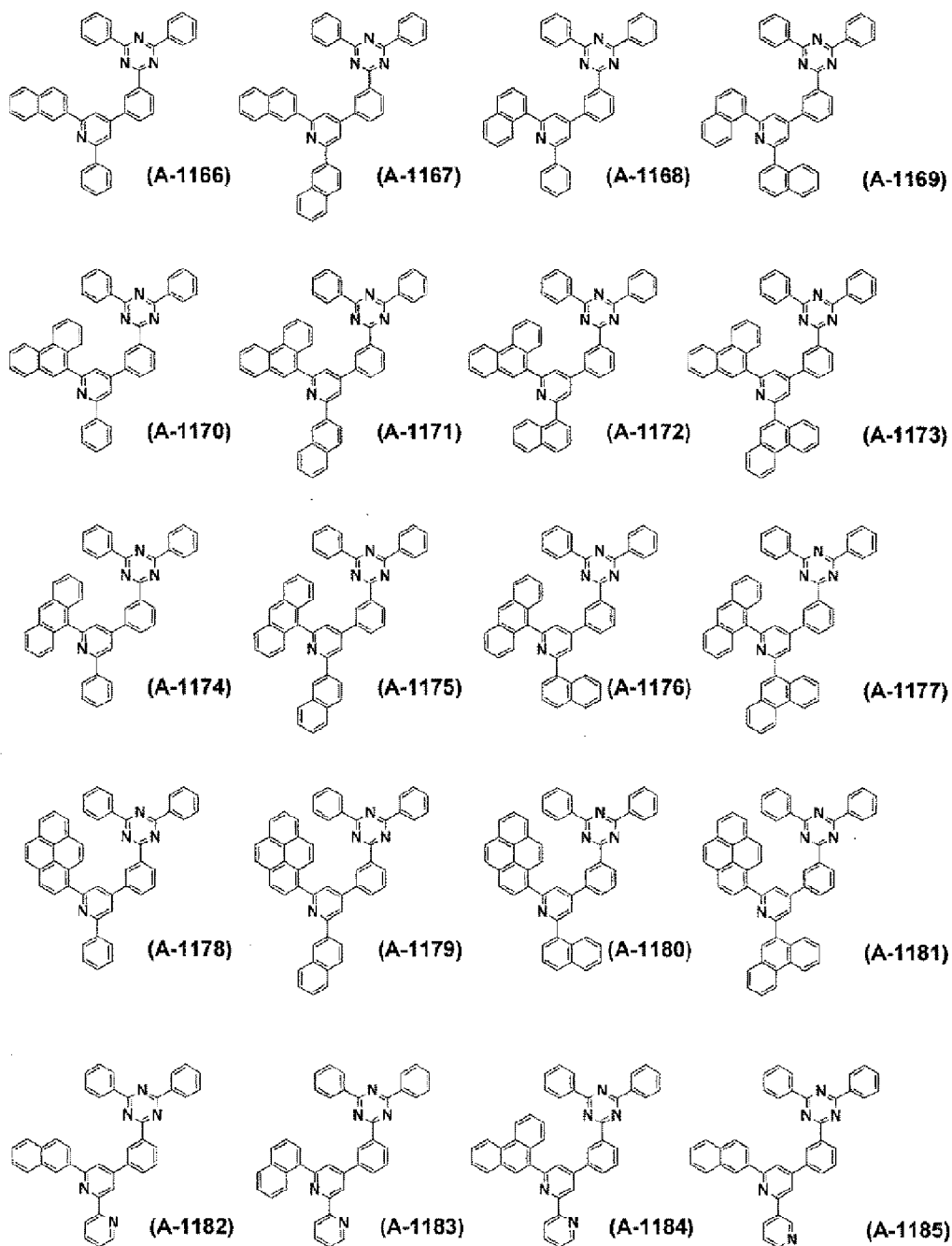
[0106]

[化60]



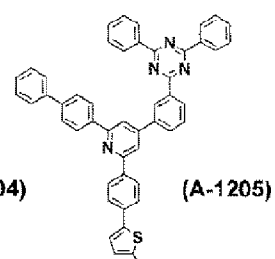
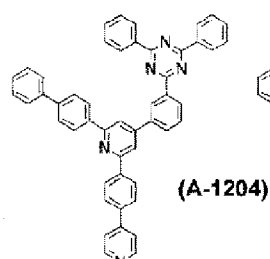
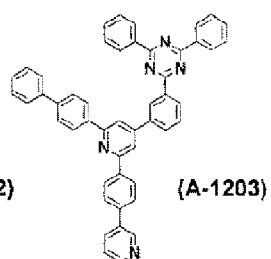
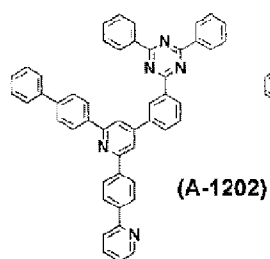
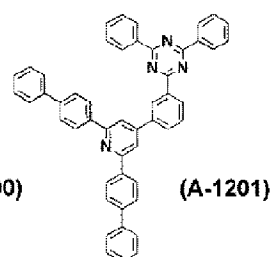
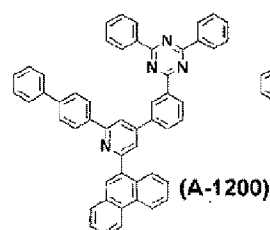
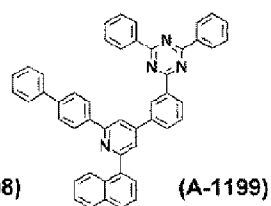
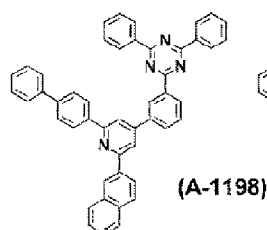
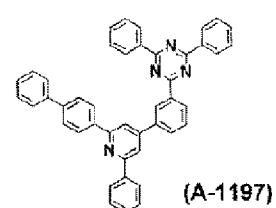
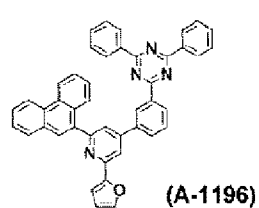
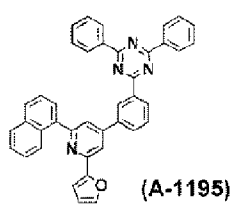
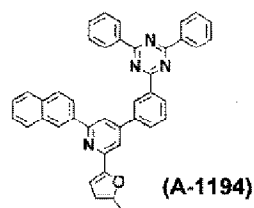
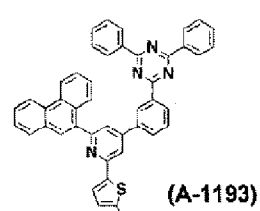
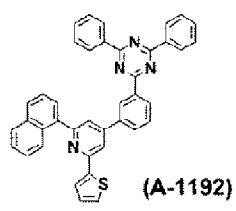
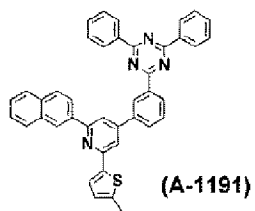
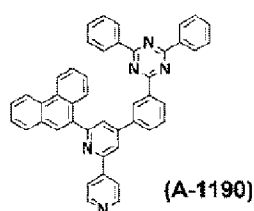
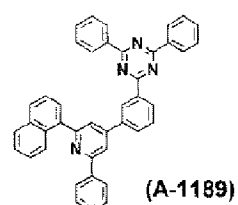
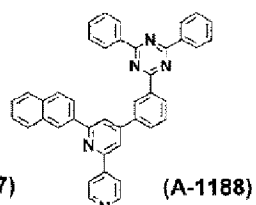
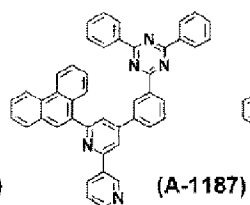
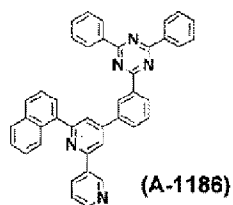
[0107]

[化61]



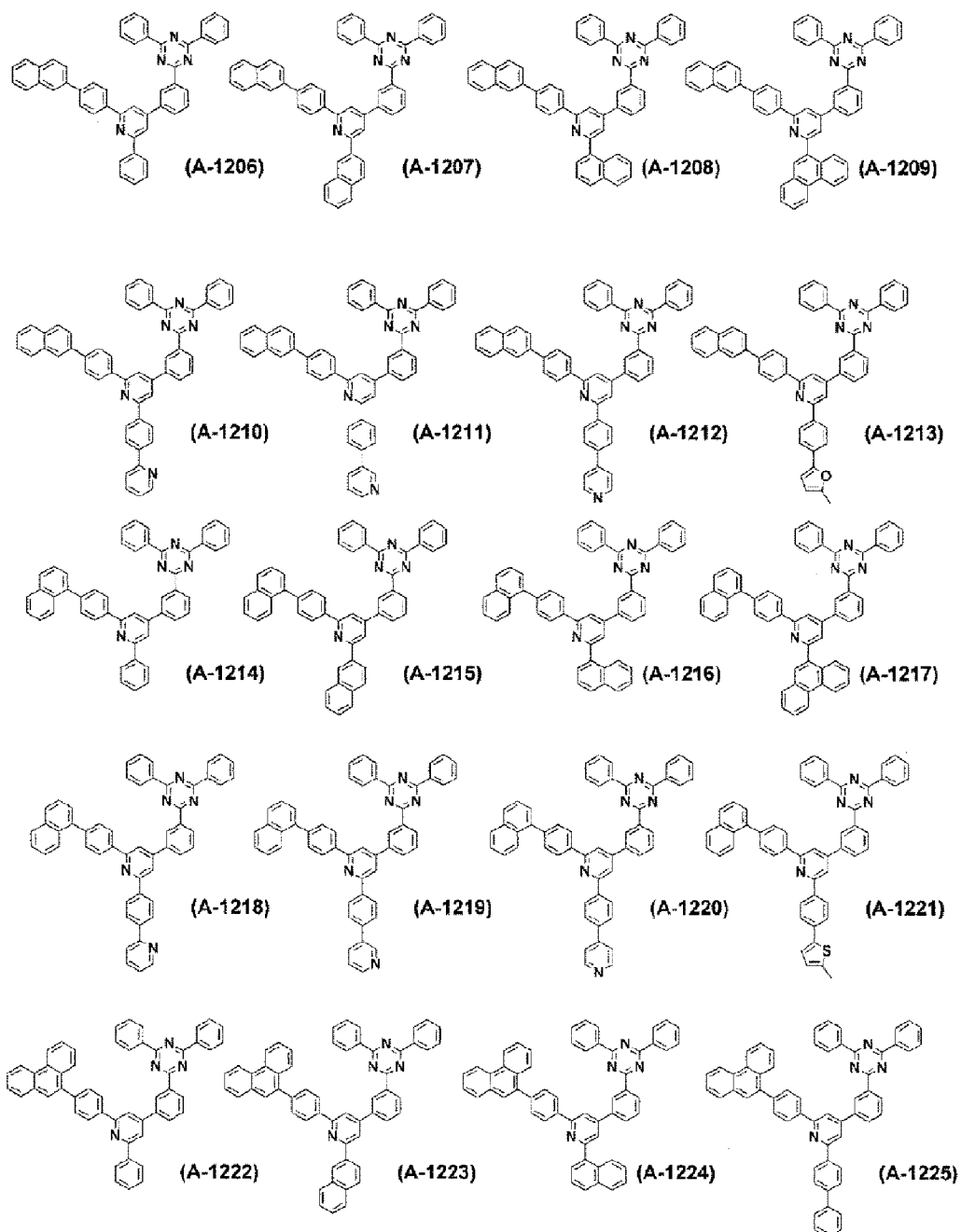
[0108]

[化62]



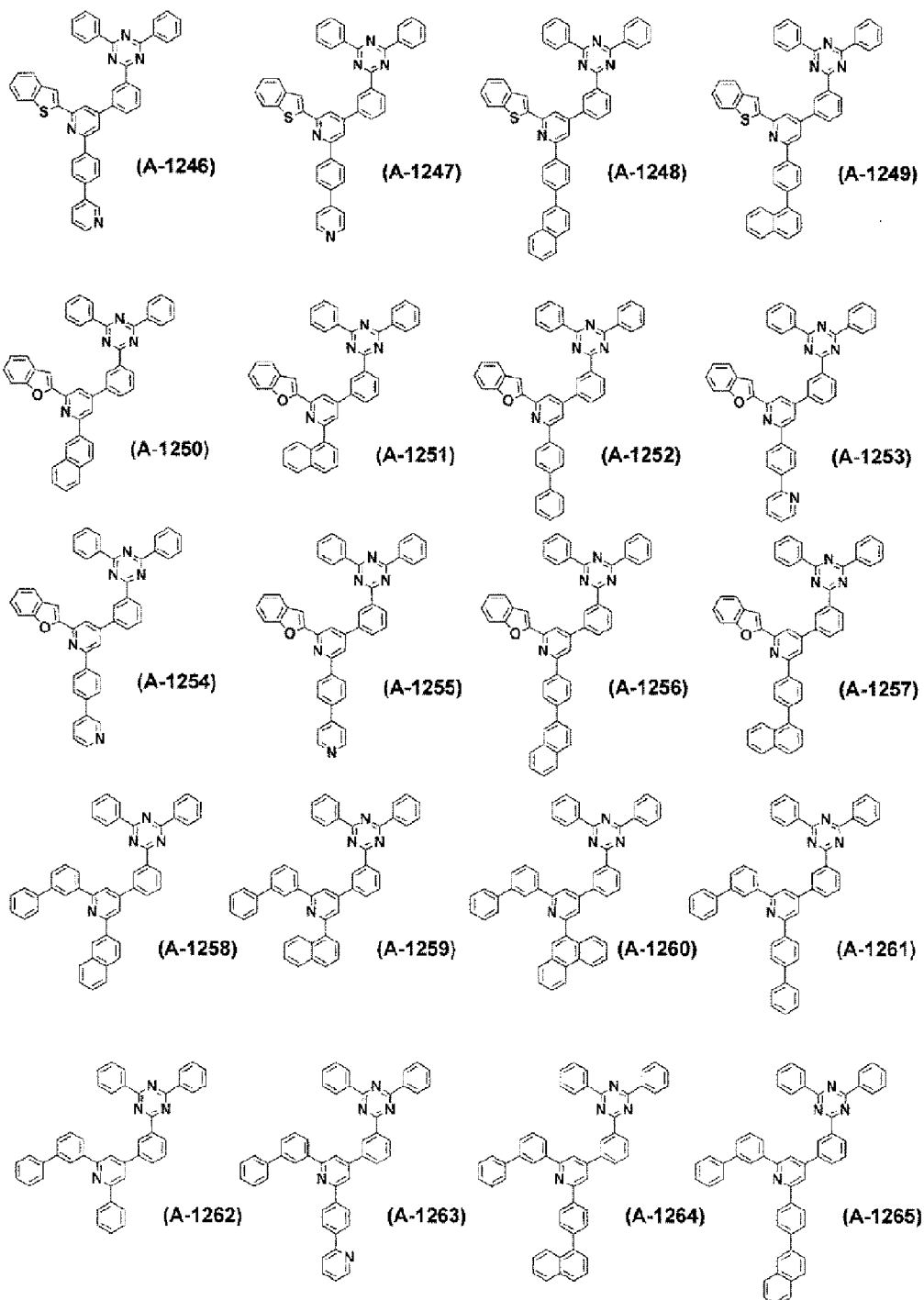
[0109]

[化63]



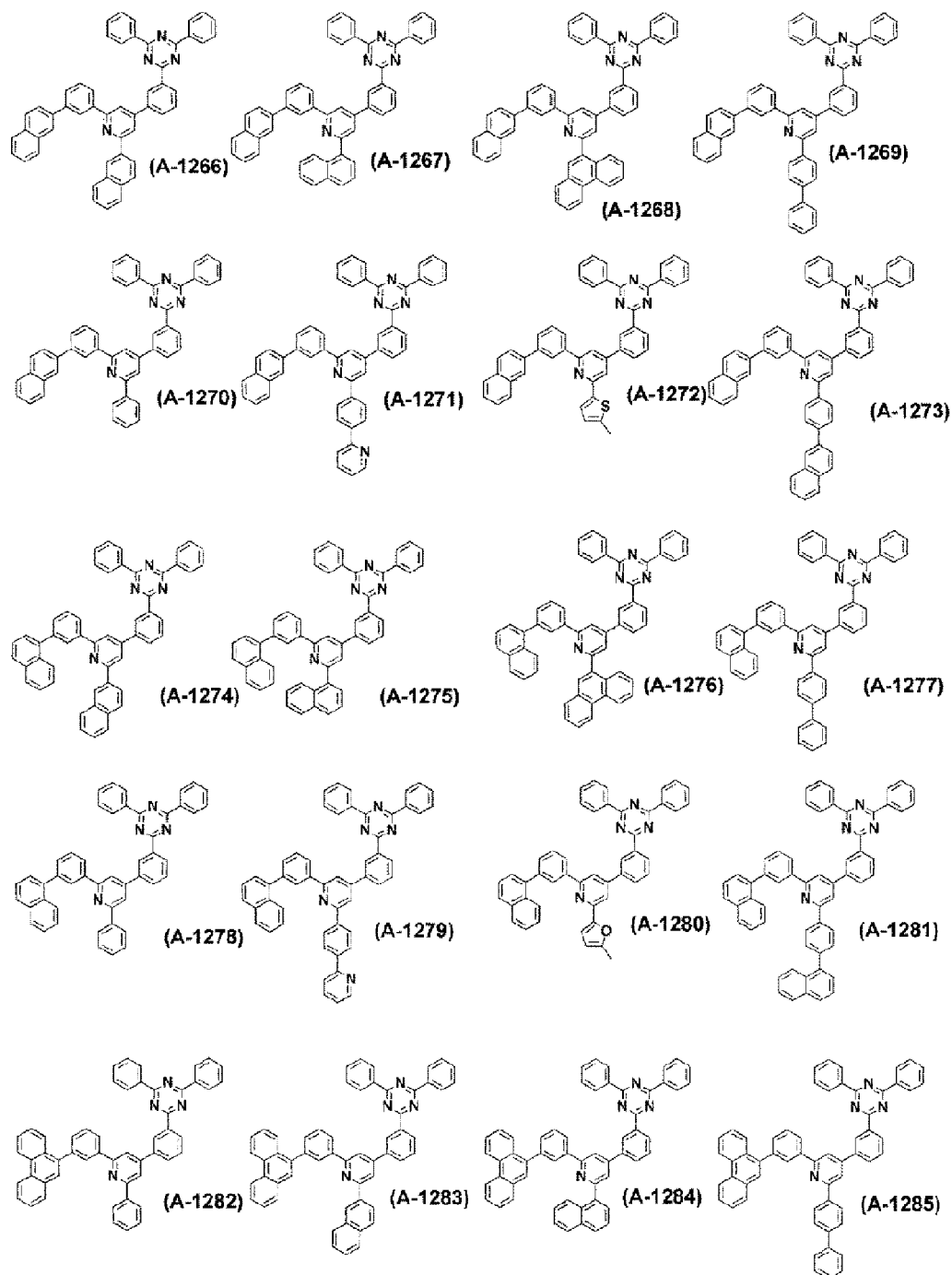
[0110]

[化65]



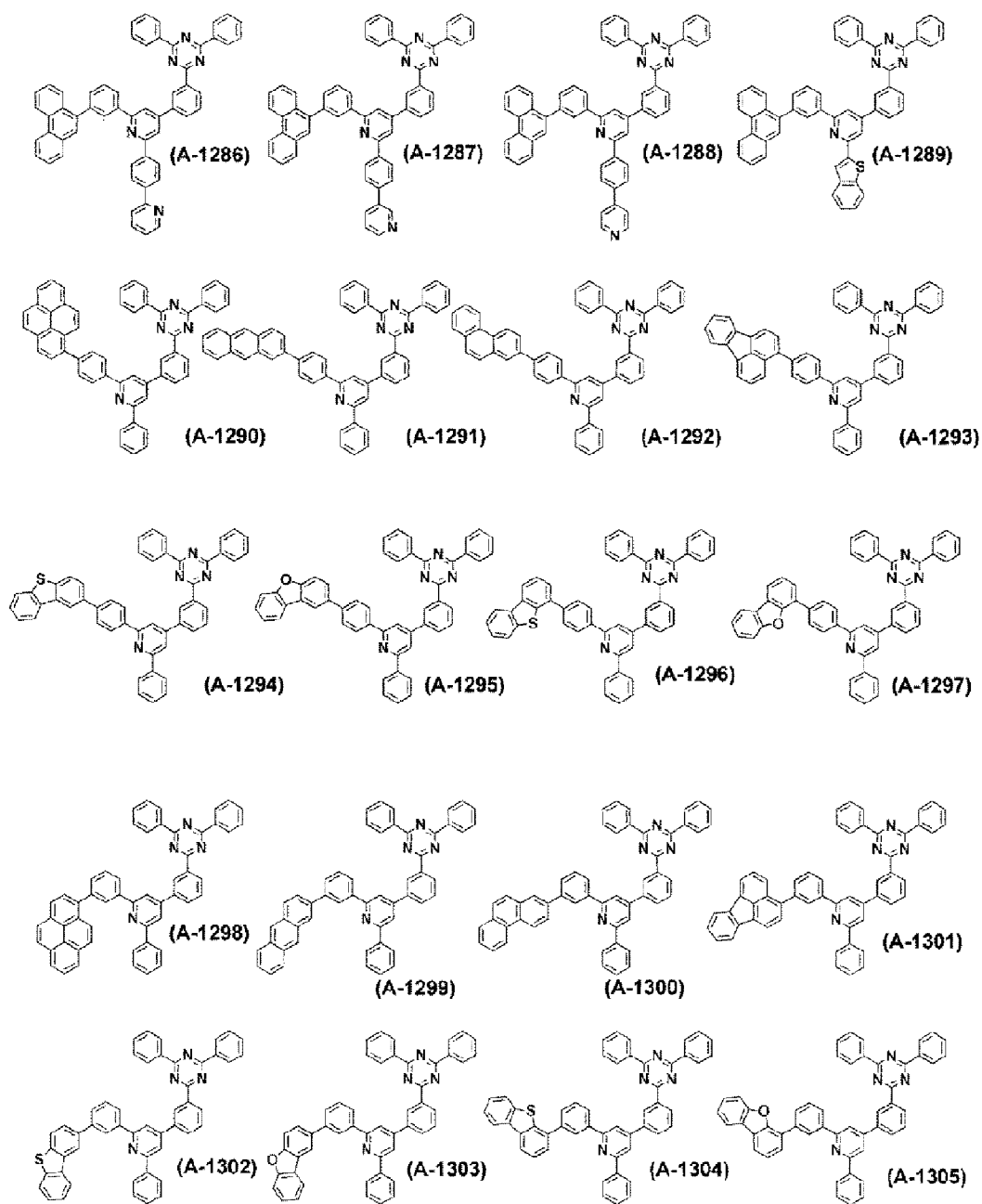
[0112]

[化66]



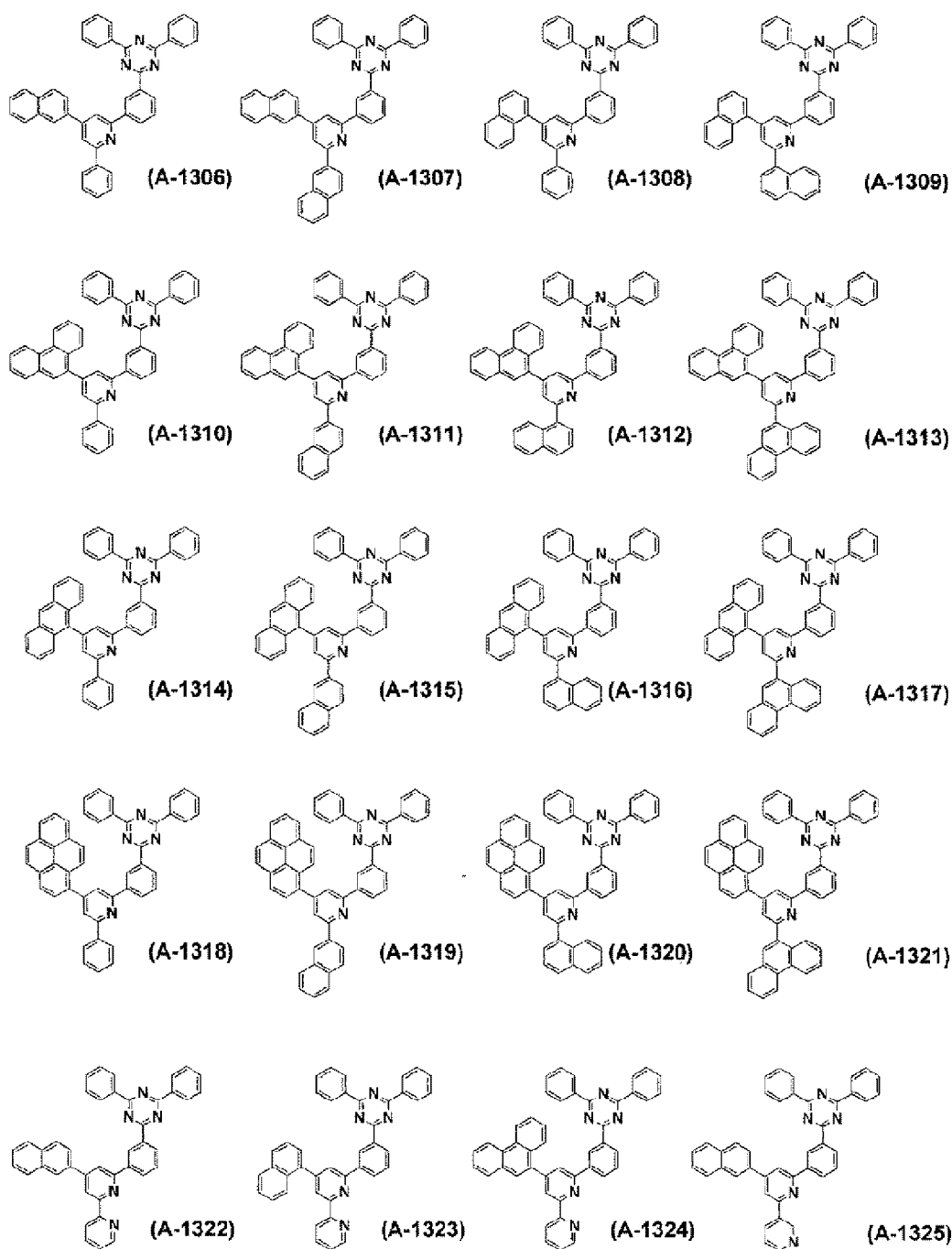
[0113]

[化67]



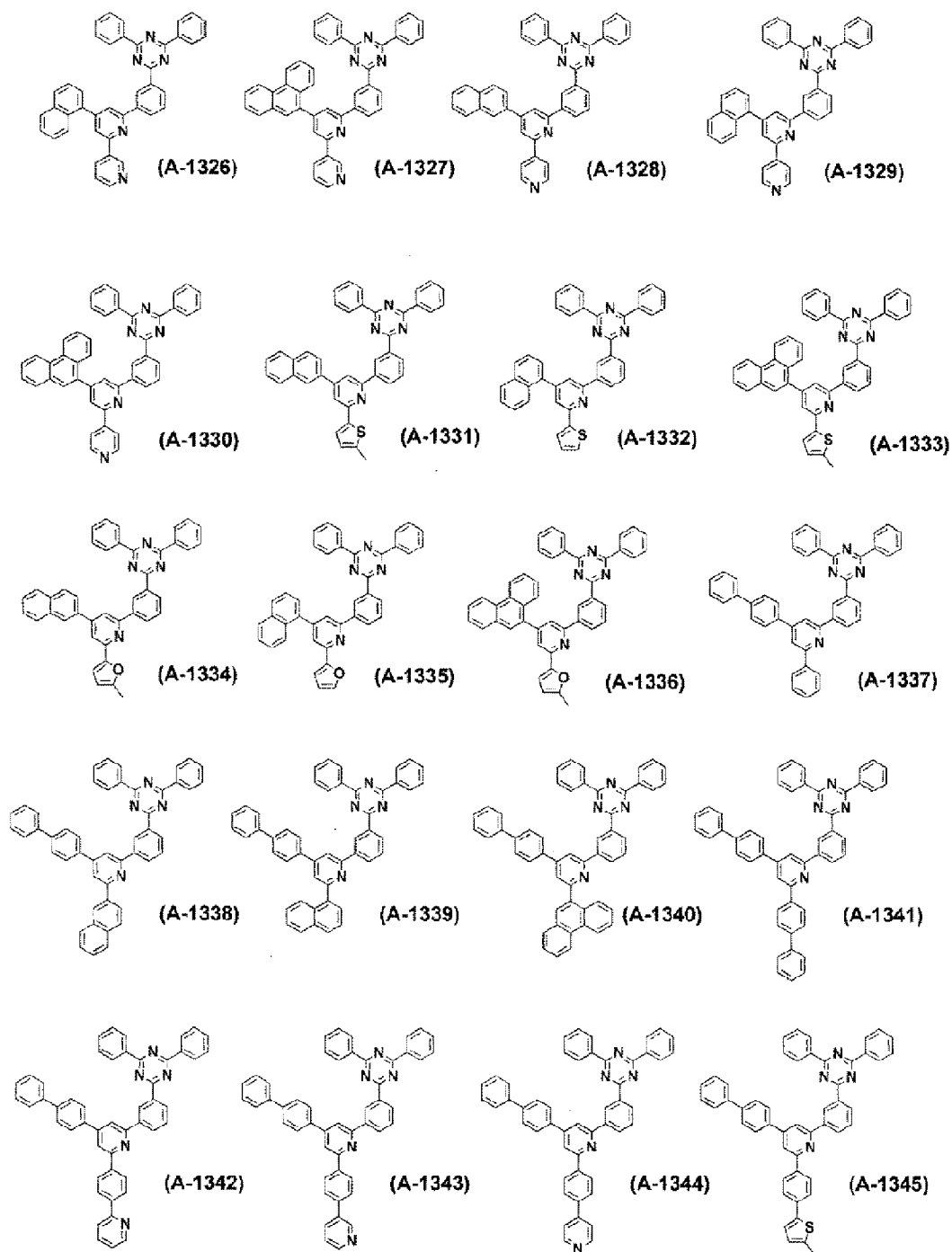
[0114]

[化68]



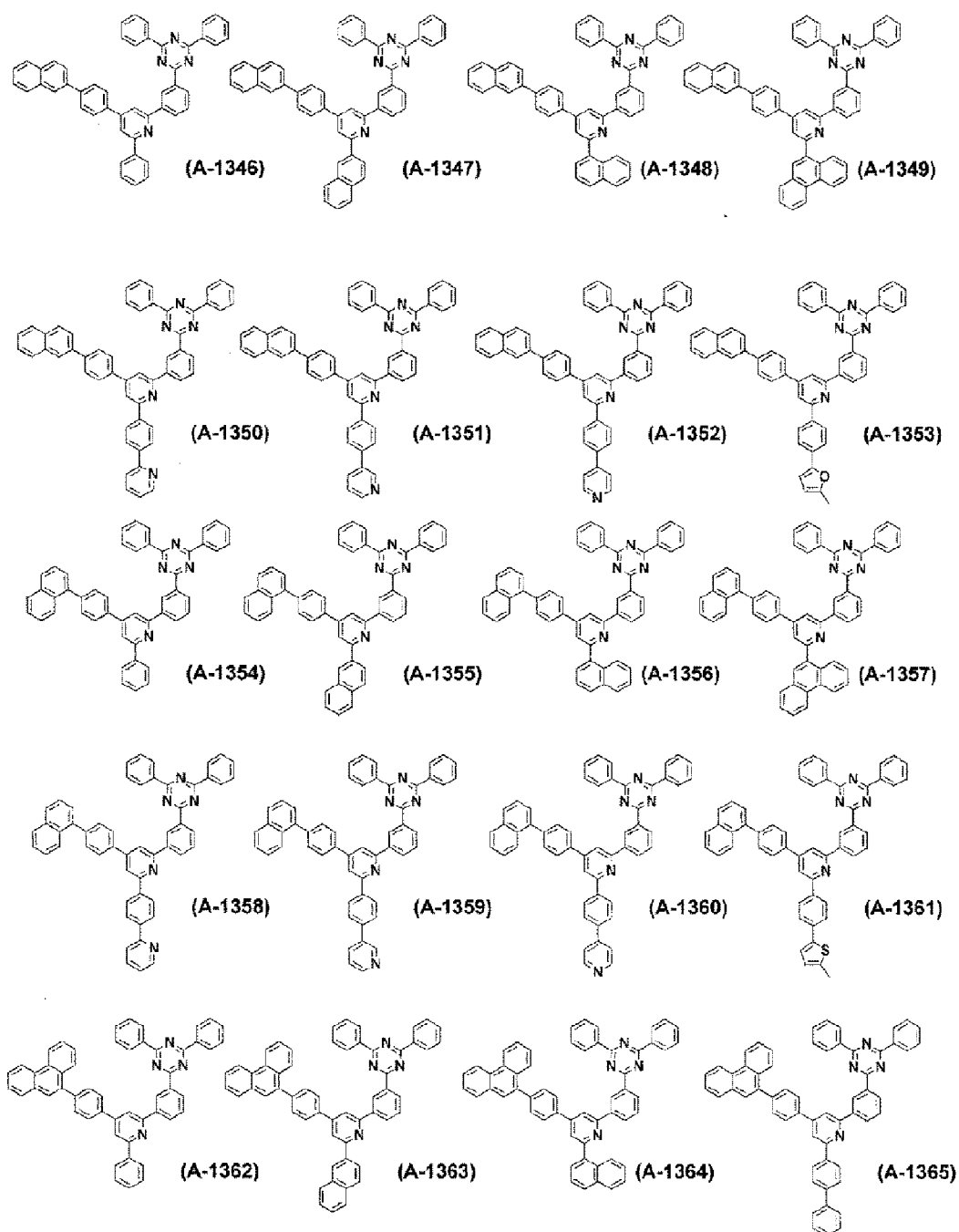
[0115]

[化69]



[0116]

[化70]



[0117]

(A-1366) (A-1367) (A-1368) (A-1369)

(A-1370) (A-1371) (A-1372) (A-1373)

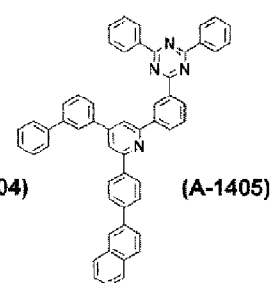
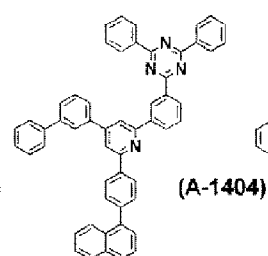
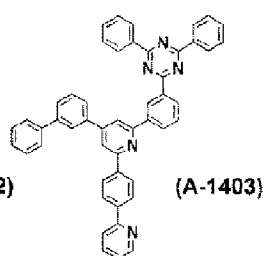
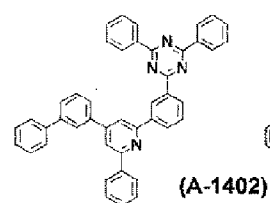
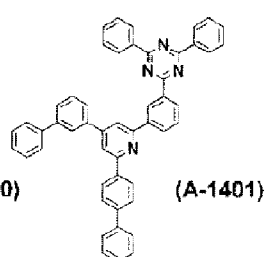
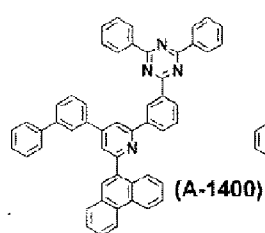
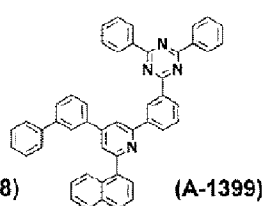
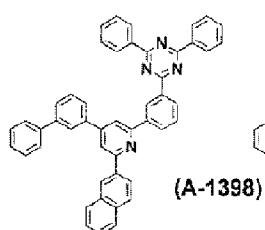
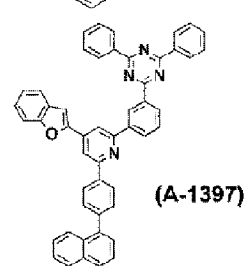
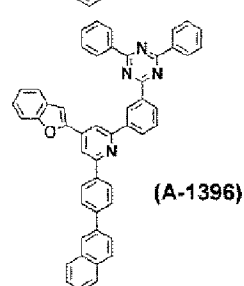
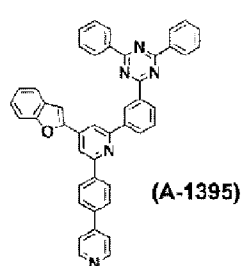
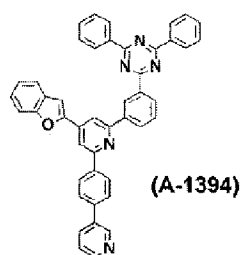
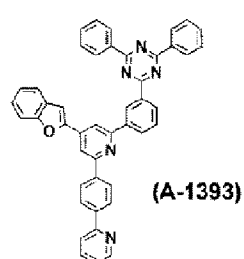
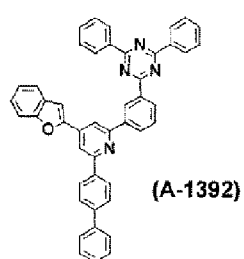
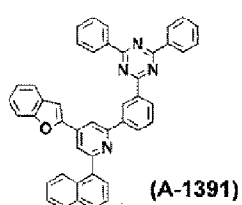
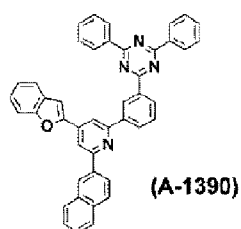
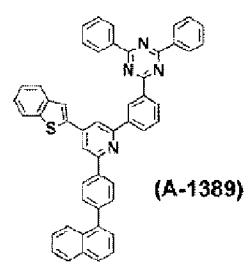
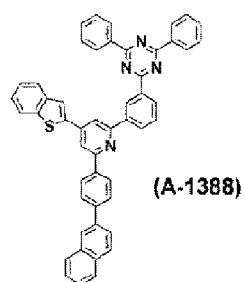
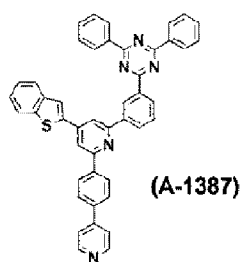
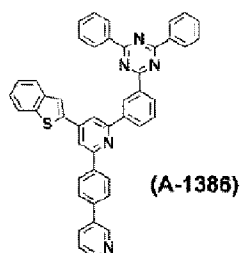
(A-1374) (A-1375) (A-1376) (A-1377)

(A-1378) (A-1379) (A-1380) (A-1381)

(A-1382) (A-1383) (A-1384) (A-1385)

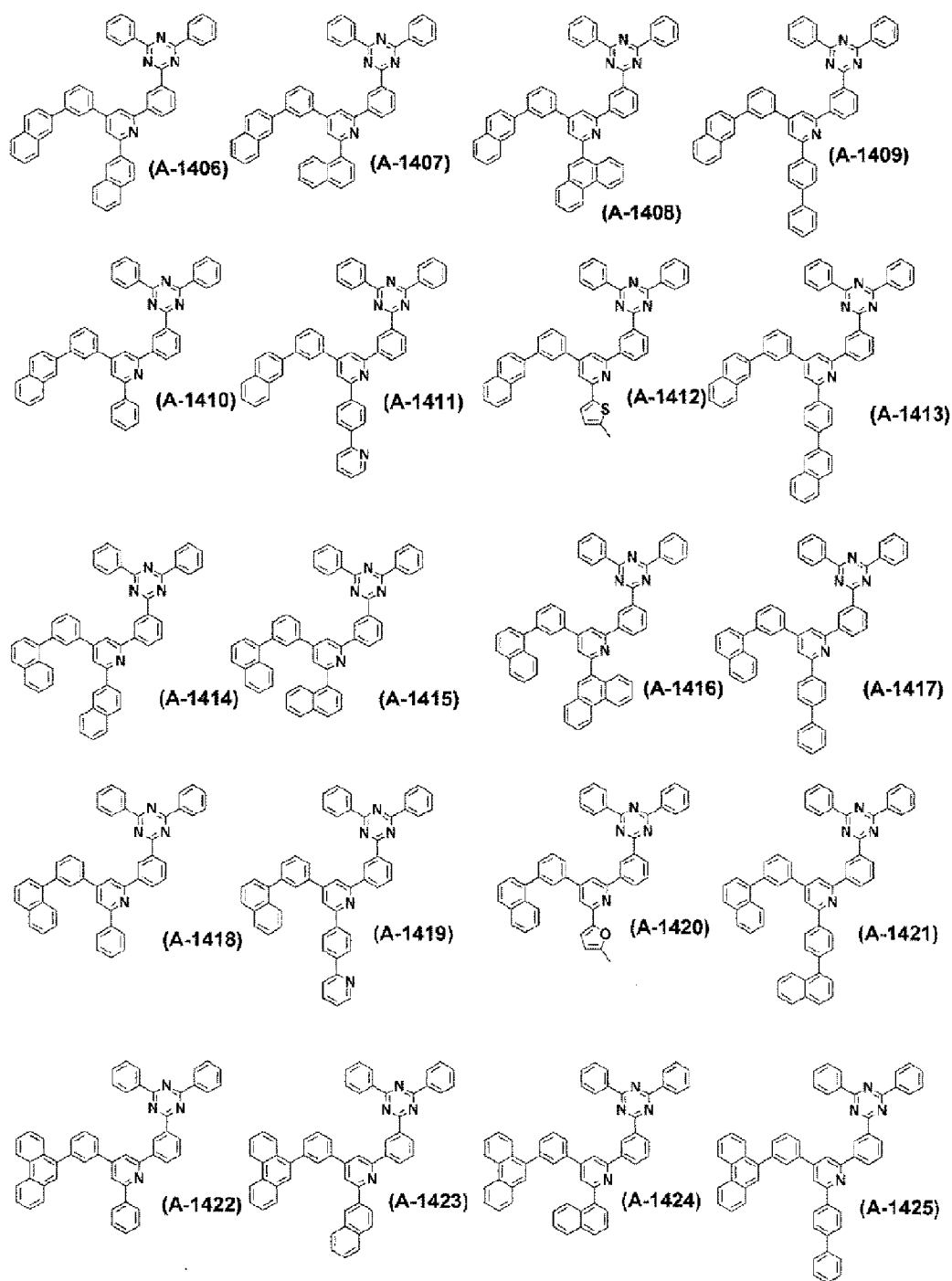
[0118]

[化72]



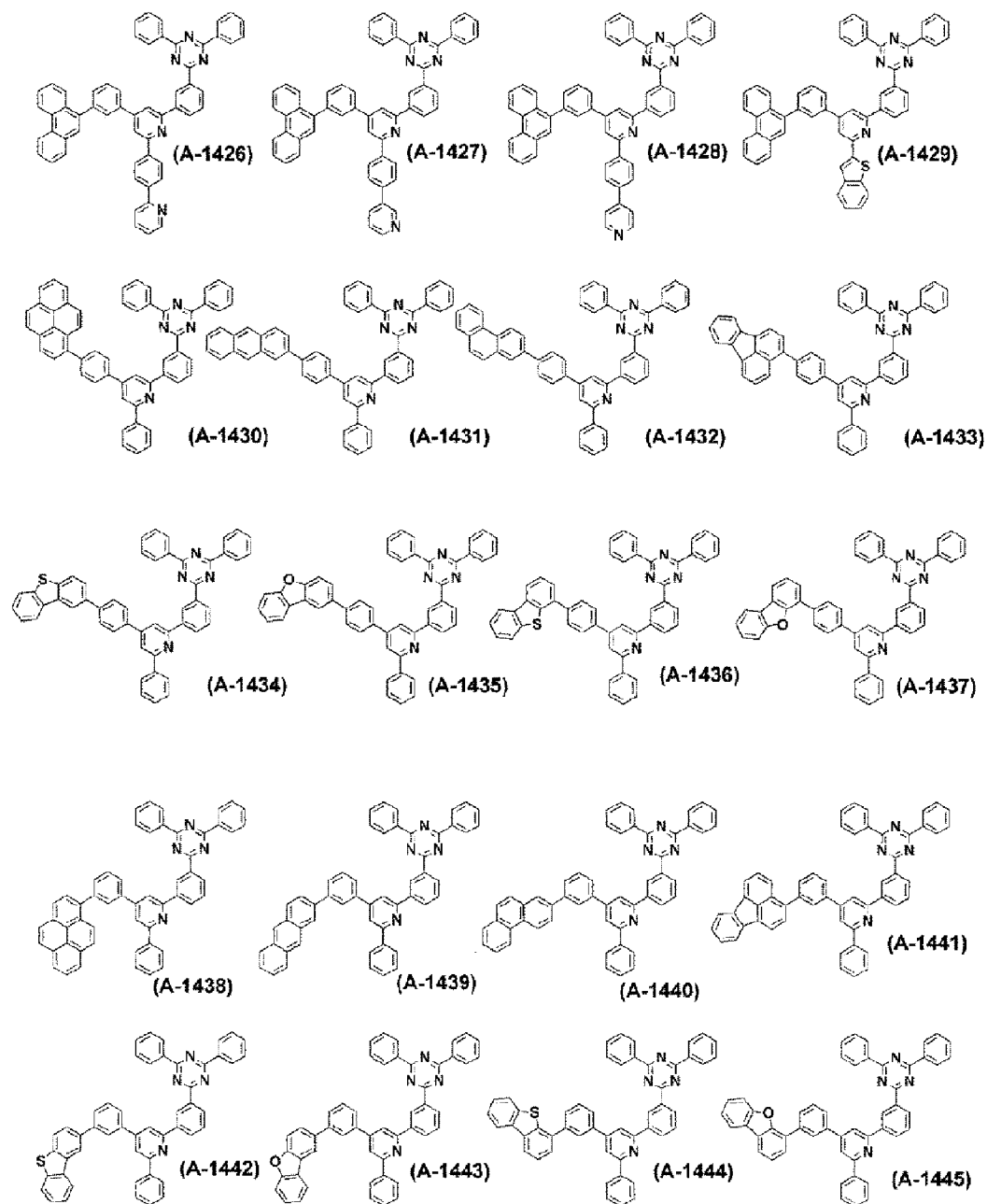
[0119]

[化73]



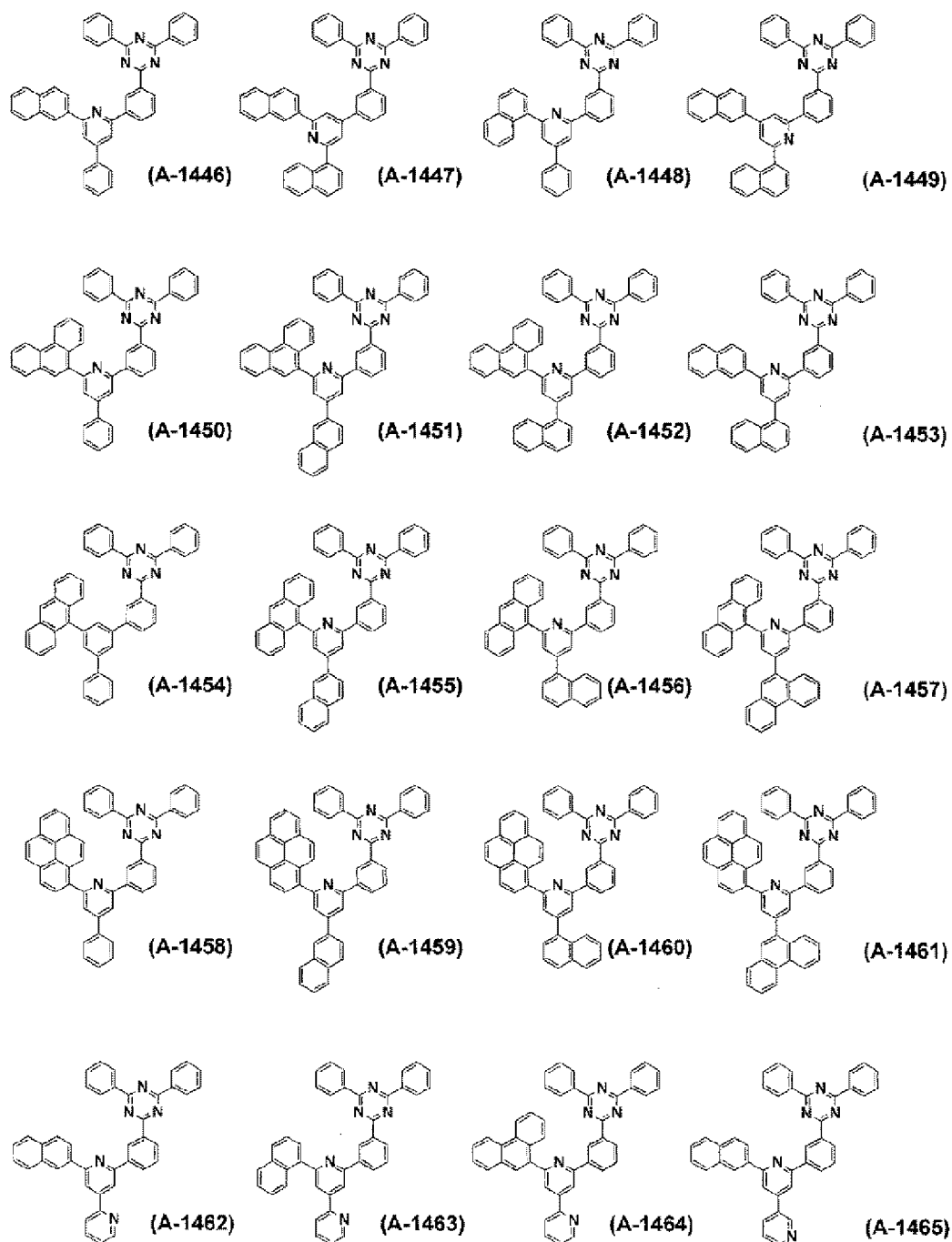
[0120]

[化74]



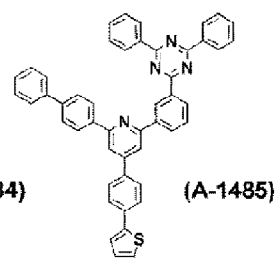
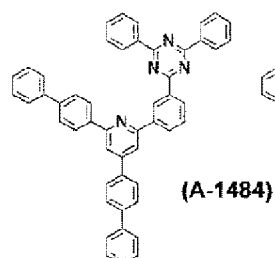
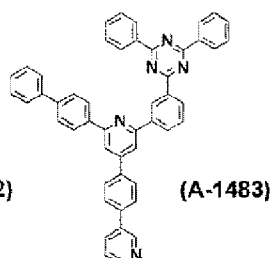
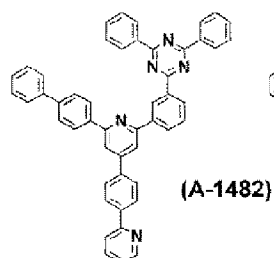
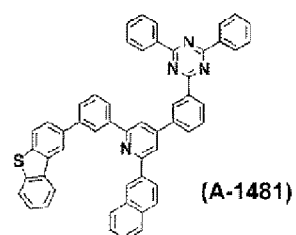
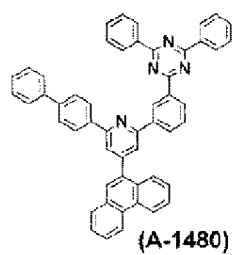
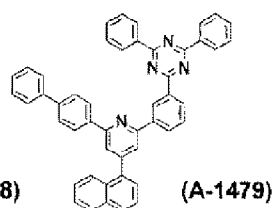
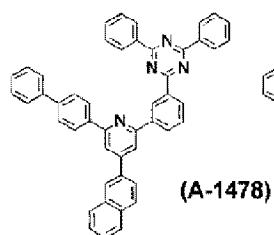
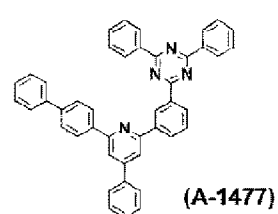
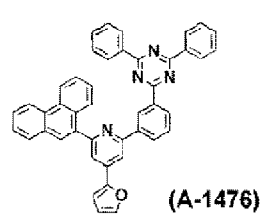
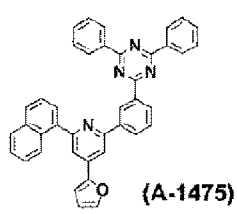
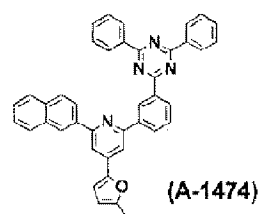
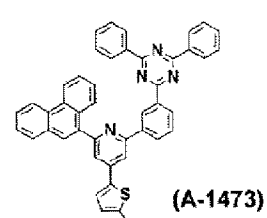
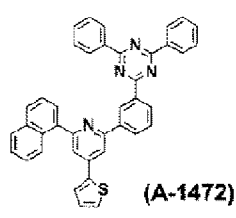
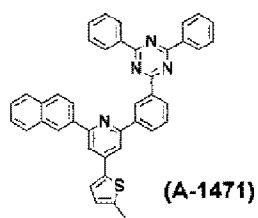
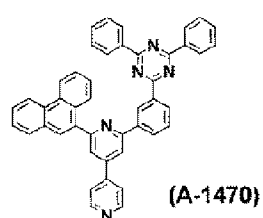
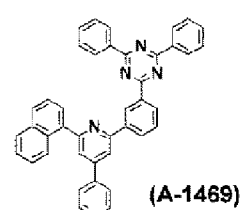
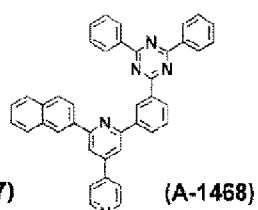
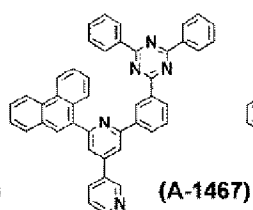
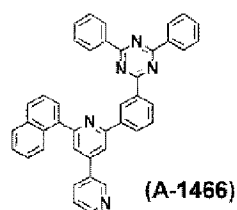
[0121]

[化75]



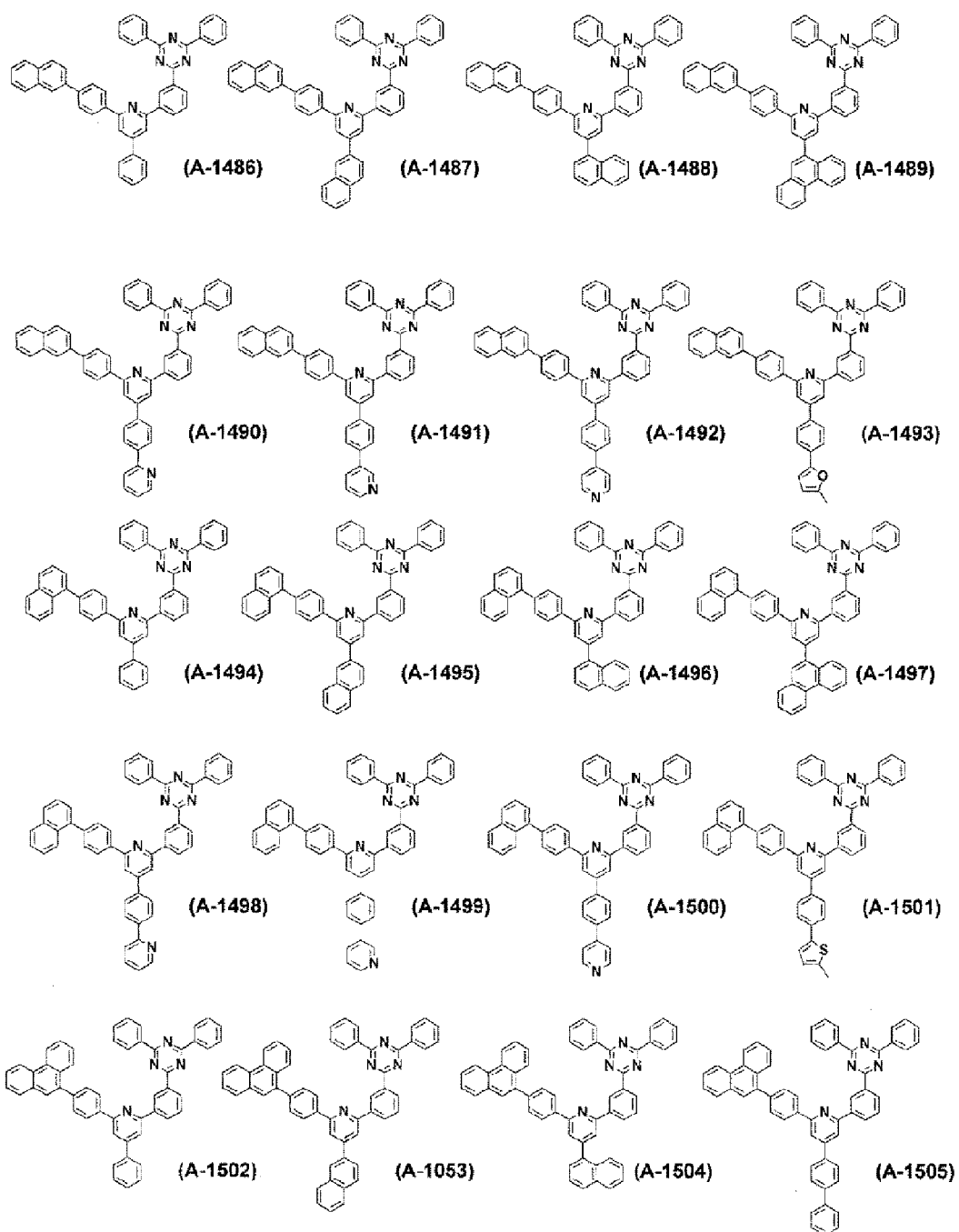
[0122]

[化76]



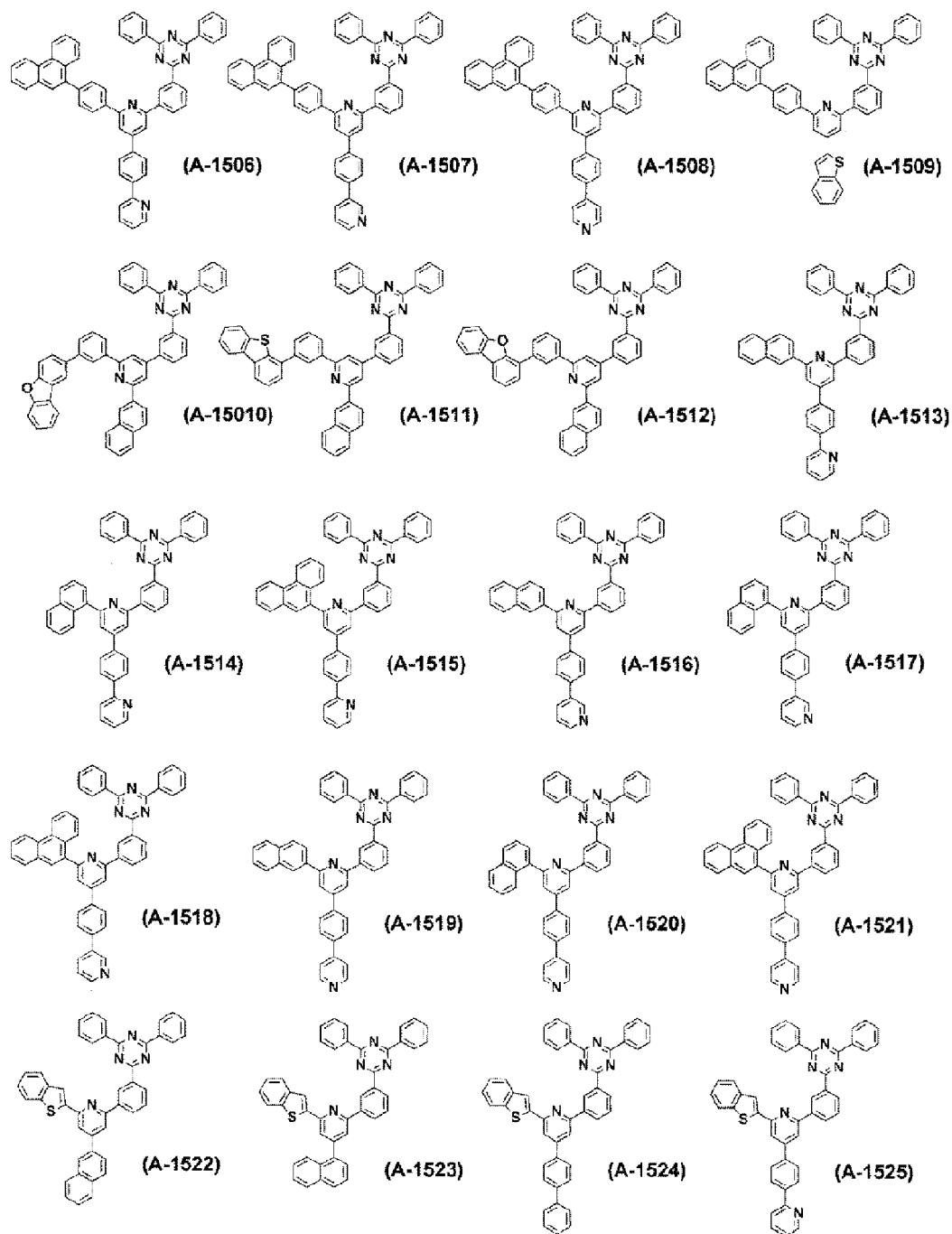
[0123]

[化77]



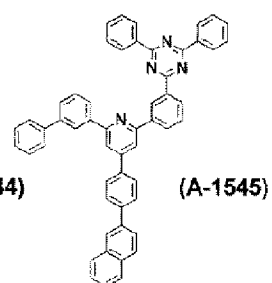
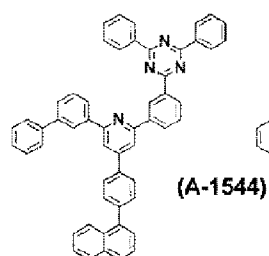
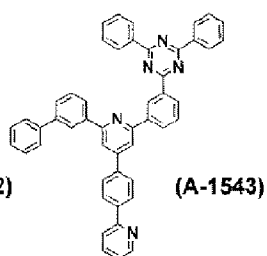
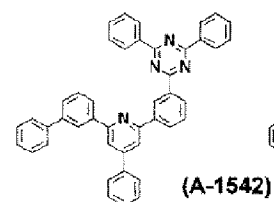
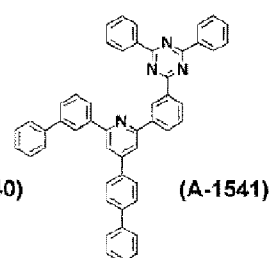
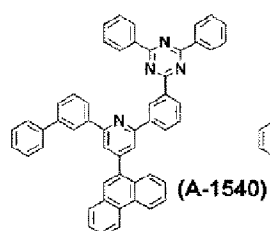
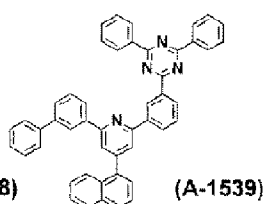
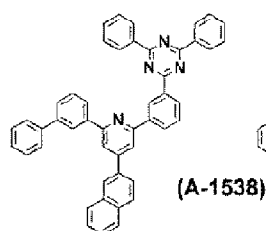
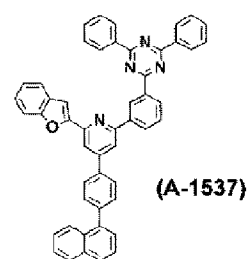
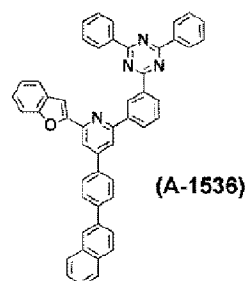
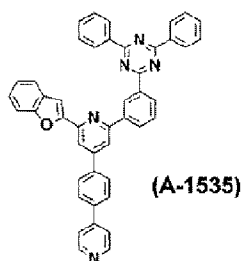
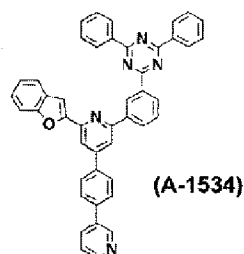
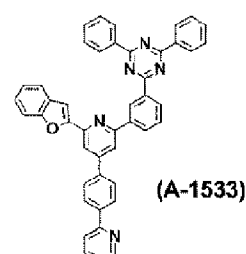
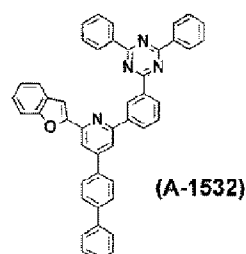
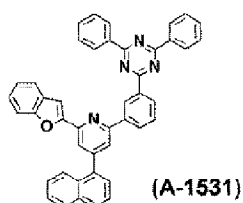
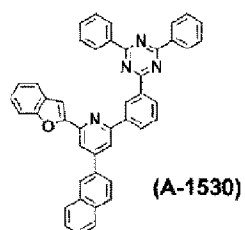
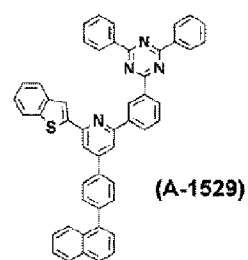
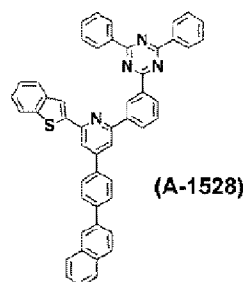
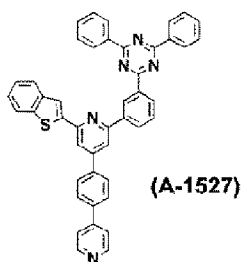
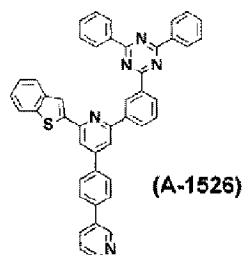
[0124]

[化78]



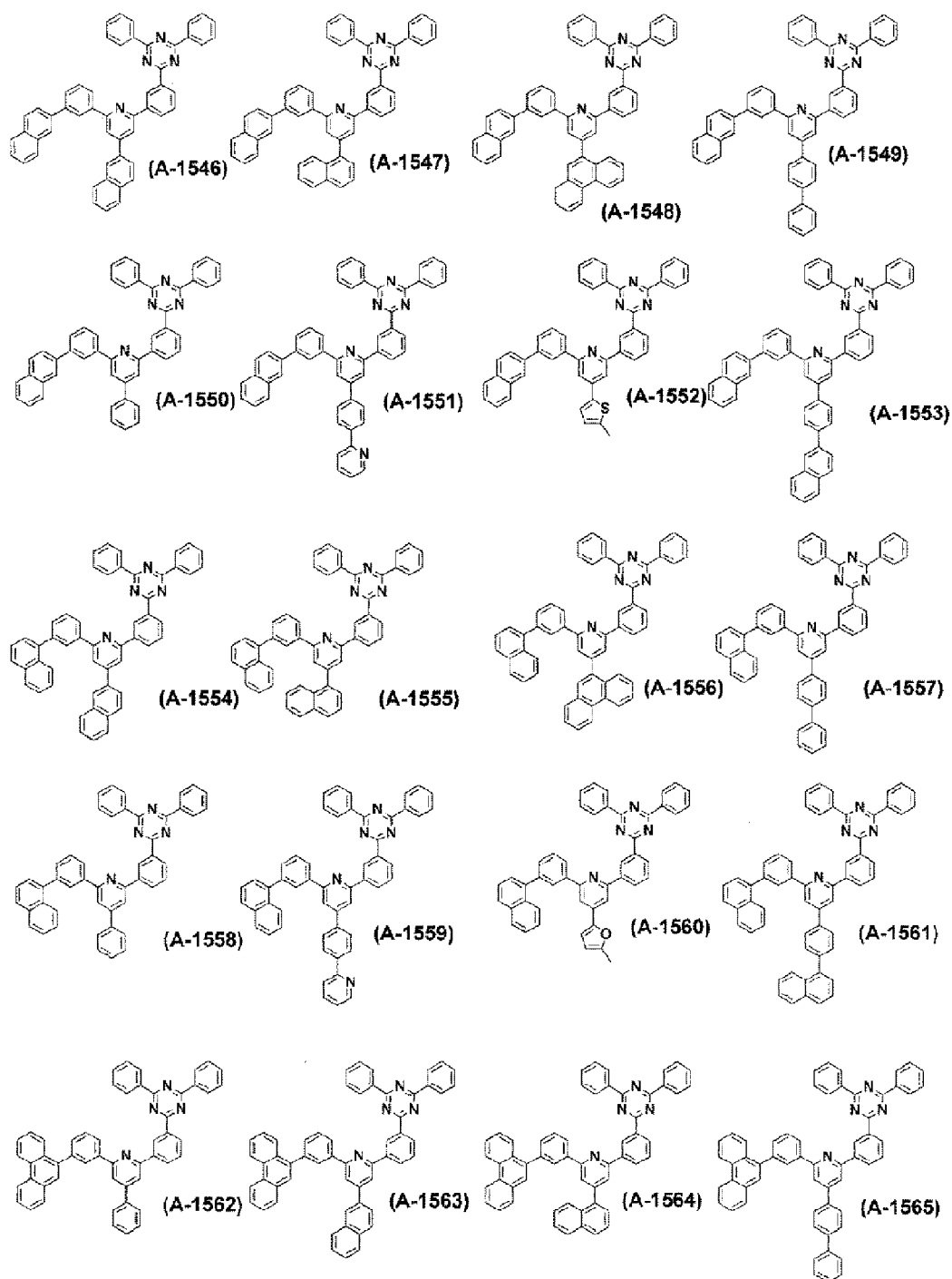
[0125]

[化79]



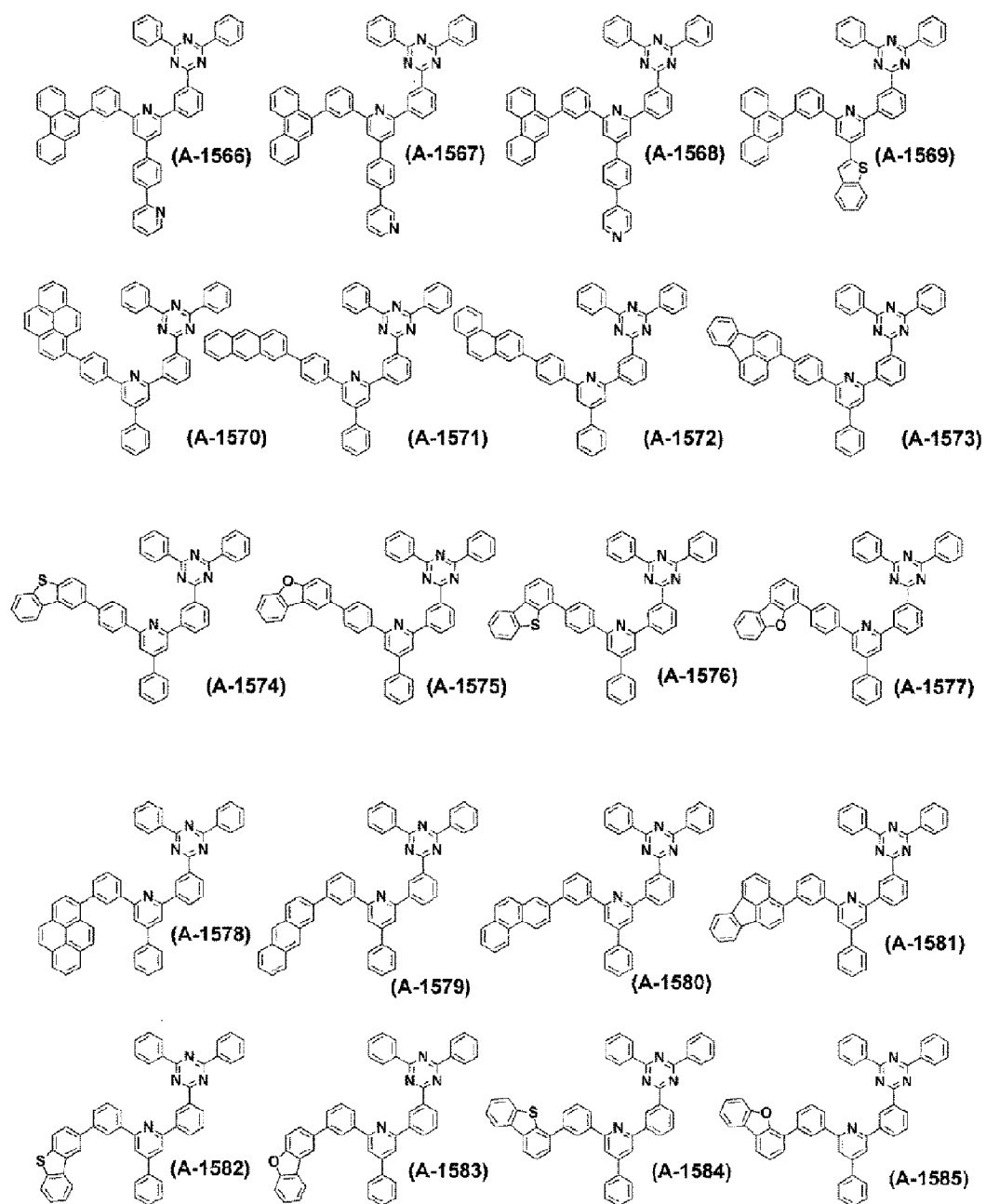
[0126]

[化80]



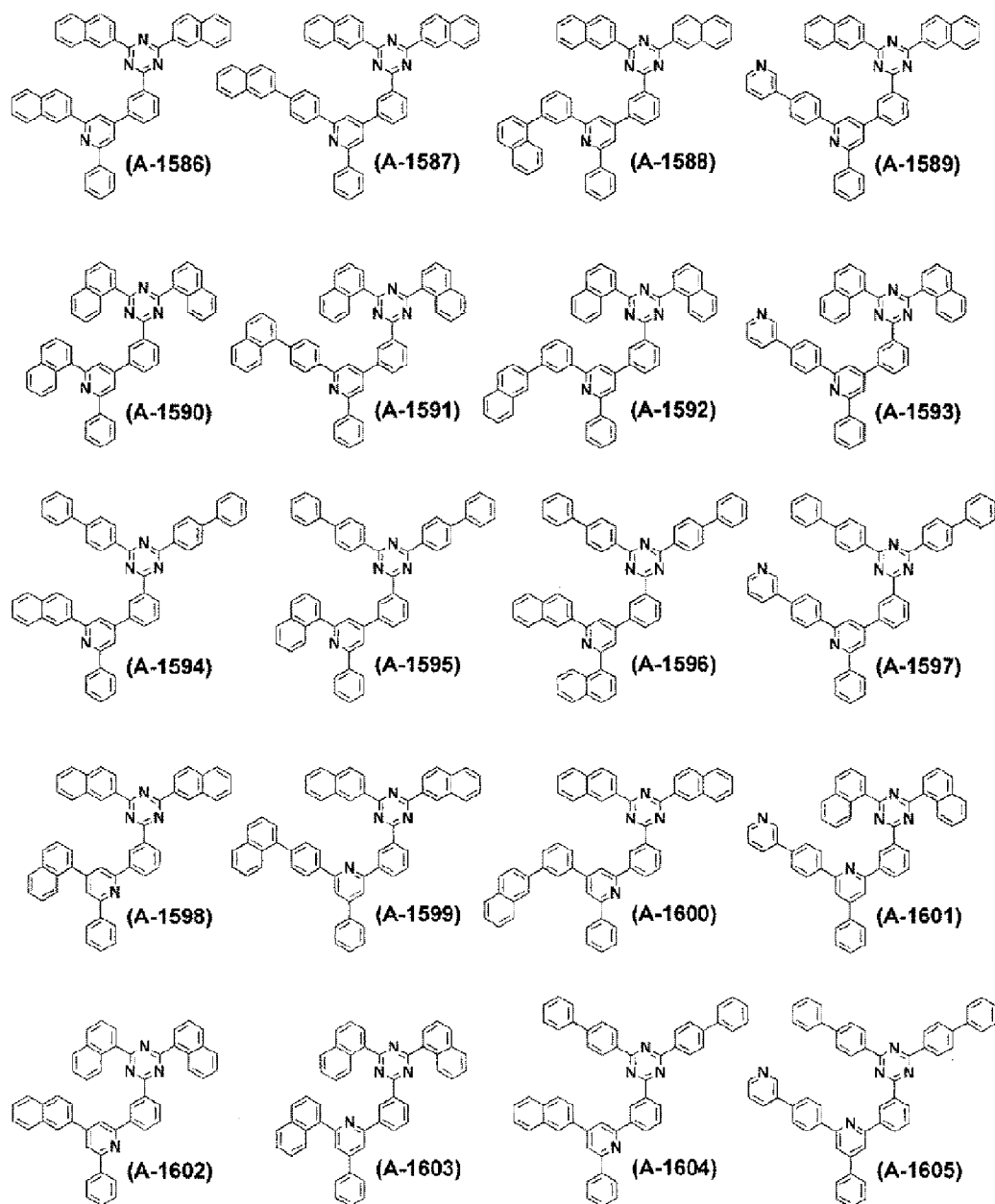
[0127]

[化81]



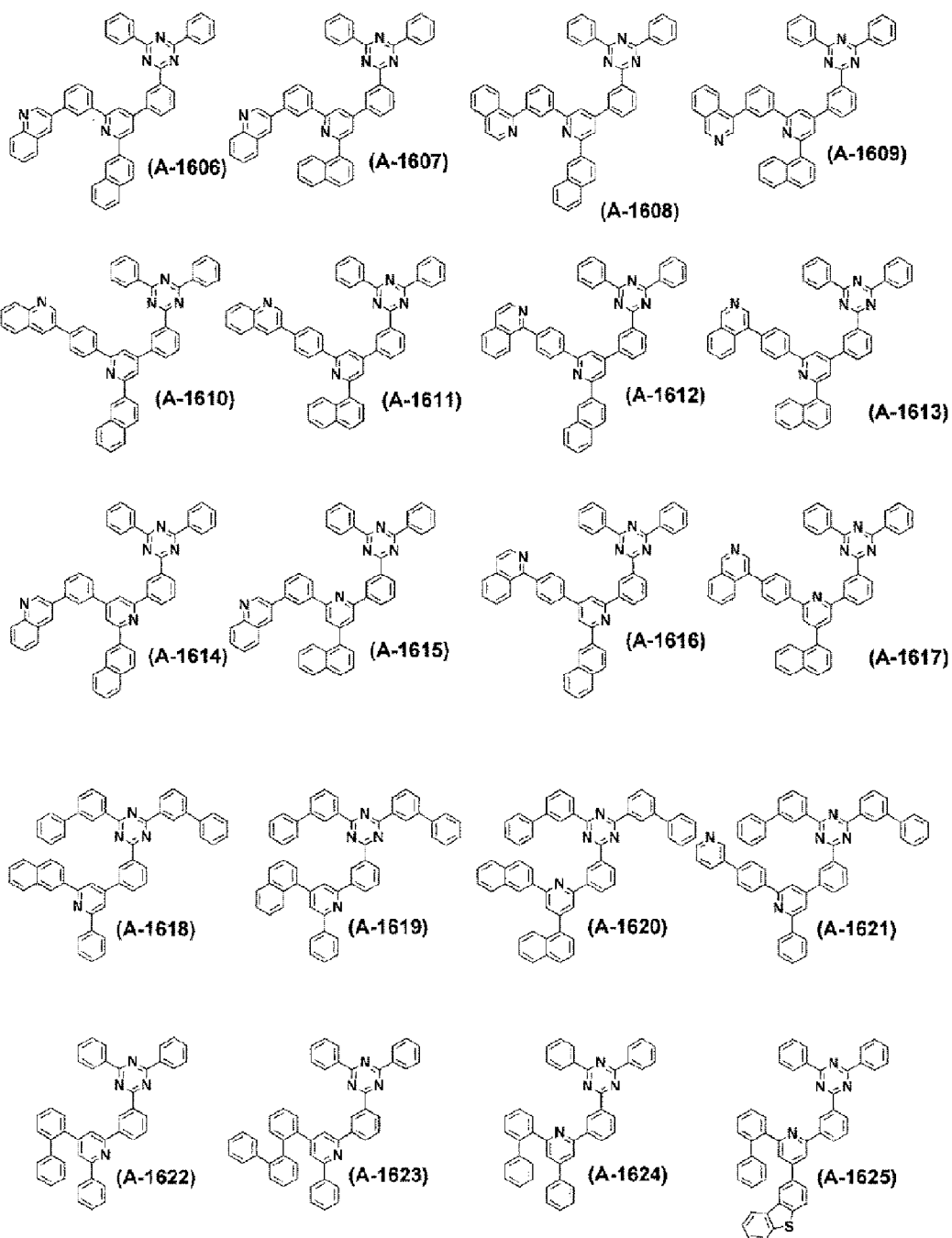
[0128]

[化82]



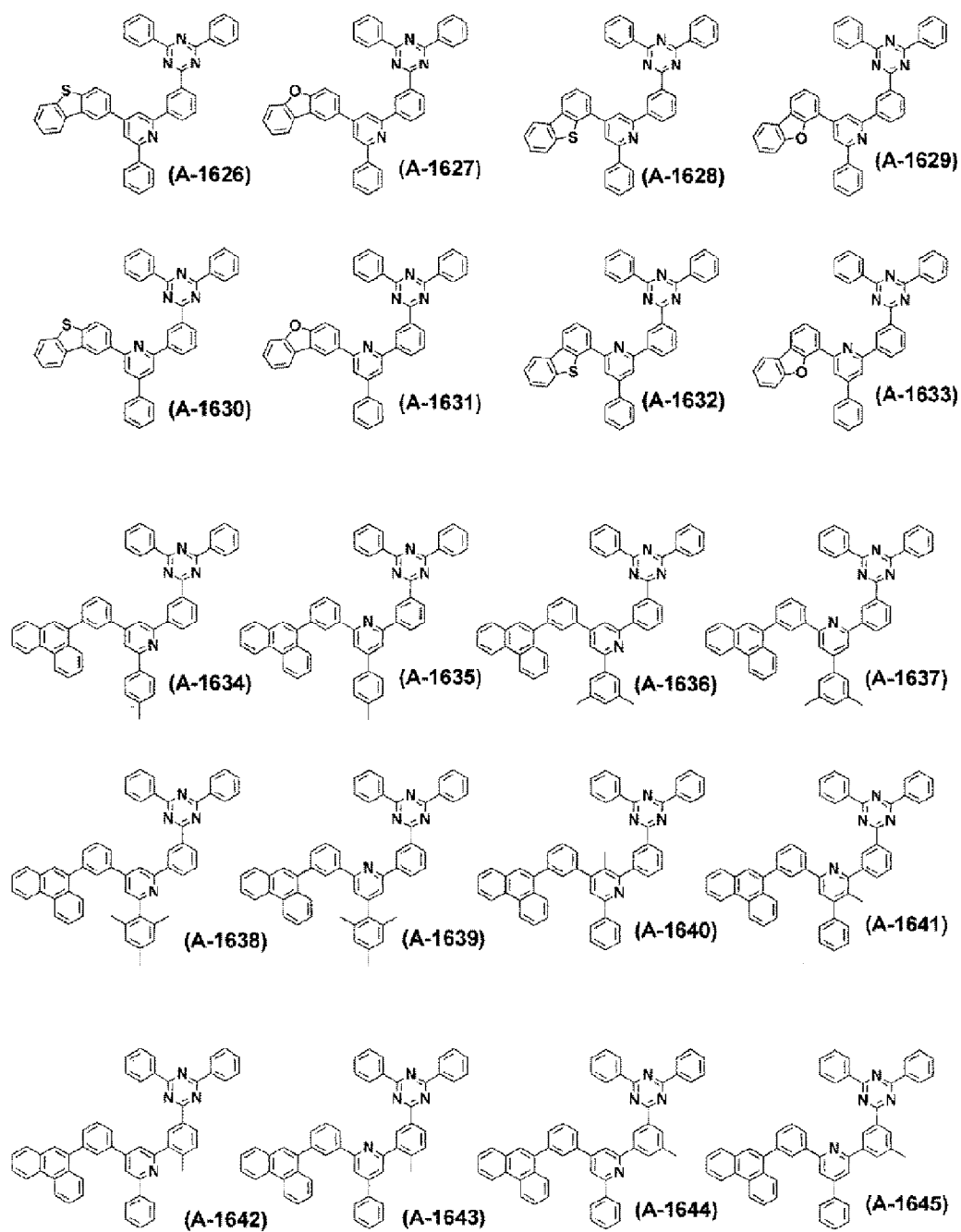
[0129]

[化83]



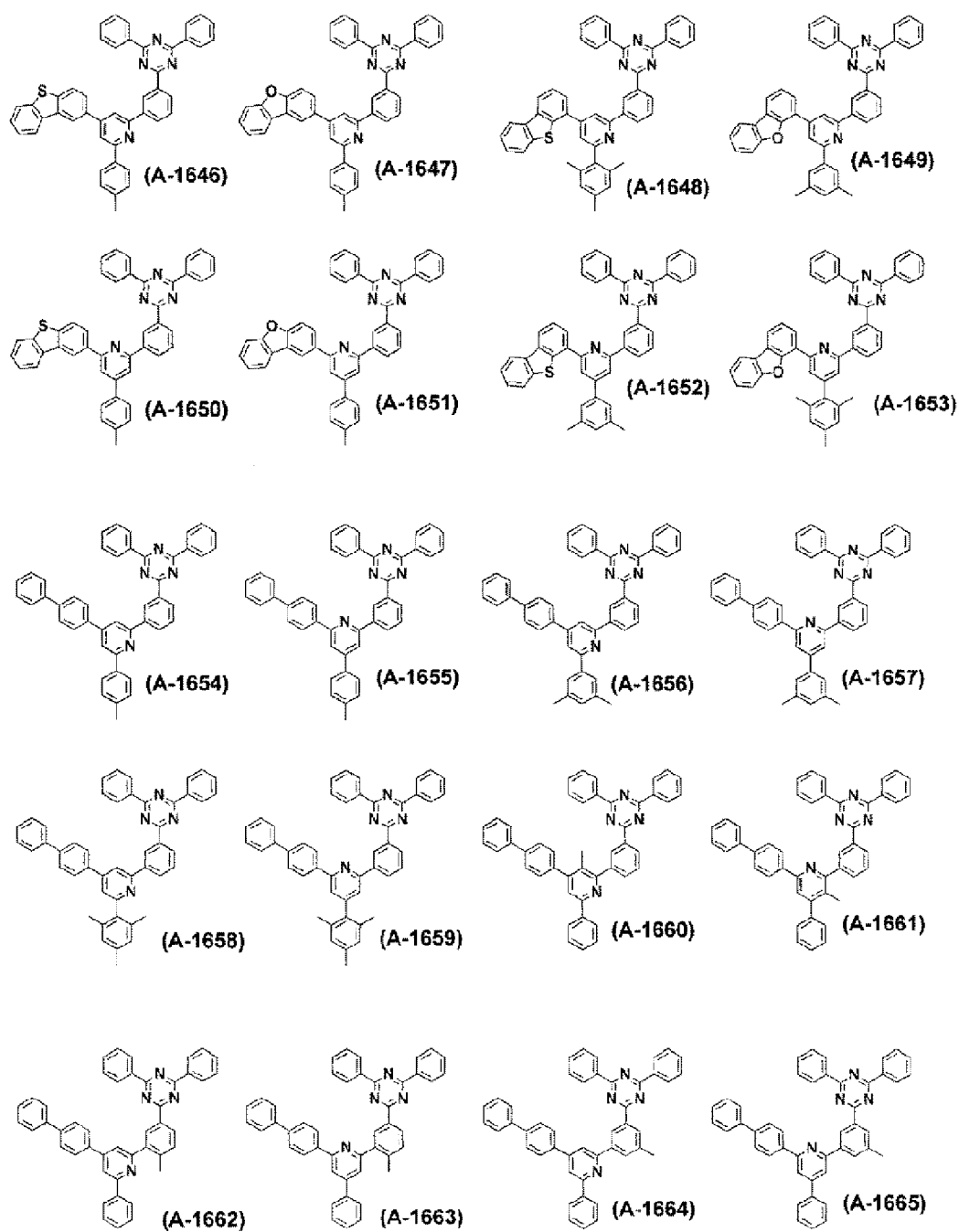
[0130]

[化84]



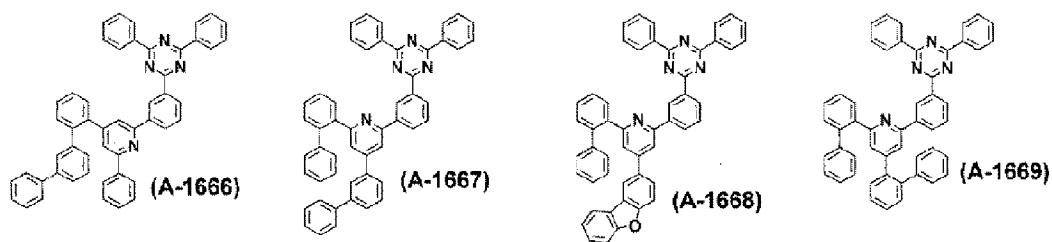
[0131]

[化85]



[0132]

[化86]



[0133] 以下、トリアジン化合物（１）の用途について説明する。

[0134] 有機電界発光素子における発光層は、広義の意味では、陰極と陽極からなる電極に電流を流した際に発光する層のことを指す。具体的には、陰極と陽極からなる電極に電流を流した際に発光する蛍光性化合物を含有する層のことを指す。通常、有機電界発光素子是一对の電極の間に発光層を挟持した構造をとる。

[0135] 本発明の有機電界発光素子は、必要に応じ発光層の他に、正孔輸送層、電子輸送層、陽極バッファ層及び陰極バッファ層等を有し、陰極と陽極で挟持された構造をとる。具体的には以下に示される構造が挙げられる。（i）陽極／発光層／陰極（i i）陽極／正孔輸送層／発光層／陰極（i i i）陽極／発光層／電子輸送層／陰極（i v）陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極（v）陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極 本発明の有機電界発光素子における発光層には、従来公知の発光材料を用いることができる。発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法などの公知の方法により薄膜を形成する方法がある。

[0136] 又、この発光層は、樹脂などの結着材と共に発光材料を溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピコート法などにより塗布して薄膜形成することにより得ることができる。

[0137] このようにして形成された発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5 nm～5 μmの範囲である。

- [0138] 次に正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等、発光層と組み合わせて有機電界発光素子を構成するその他の層について説明する。
- [0139] 正孔注入層、正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔注入層、正孔輸送層を陽極と発光層の間に介在させることにより、より低い電界で多くの正孔が発光層に注入される。
- [0140] また、陰極から注入され、電子注入層及び／又は電子輸送層より発光層に輸送された電子は、発光層と正孔注入層もしくは正孔輸送層の界面に存在する電子の障壁により、正孔注入層もしくは正孔輸送層に漏れることなく発光層内の界面に累積され、発光効率が向上するなど発光性能の優れた素子となる。
- [0141] 上記正孔注入材料、正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性の何れかを有するものであり、有機物、無機物の何れであってもよい。この正孔注入材料、正孔輸送材料としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、又、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマーなどが挙げられる。正孔注入材料、正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。
- [0142] 上記芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノフェニル、N, N' -ジフェニル-N, N' -ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4' -ジアミン(TPD)、2, 2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン、1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、N, N, N', N' -テトラ-p-ポート

リル-4, 4'-ジアミノビフェニル、1, 1'-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン、ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン、ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)フェニルメタン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル、N, N, N-トリ(*p*-トリル)アミン、4-(ジ-*p*-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)スチリル]スチルベン、4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン、3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン、N-フェニルカルバゾール、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)などがあげられる。

[0143] 又、*p*型-Si、*p*型-SiCなどの無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記正孔注入材料、正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法などの公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔注入層、正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5 nm～5 μm程度である。この正孔注入層、正孔輸送層は、上記材料の一種又は二種以上からなる一層構造であってもよく、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

[0144] 本発明の有機電界発光素子において、電子輸送層は上記一般式(1)で表されるトリアジン化合物を含むものである。

[0145] 当該電子輸送層は、上記一般式(1)で表されるトリアジン化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法などの公知の薄膜形成法により成膜して形成することができる。電子輸送層の膜厚は特に制限はないが、通常は5 nm～5 μmの範囲で選ばれる。また、この電子輸送層は

、一般式（１）で表されるトリアジン化合物を含み、かつ従来公知の電子輸送材料を含んでいてもよく、一種又は二種以上からなる一層構造であってもよいし、或いは、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

[0146] 又、本発明においては、発光材料は発光層のみに限定することではなく、発光層に隣接した正孔輸送層、又は電子輸送層に１種含有させてもよく、それにより更に有機電界発光素子の発光効率を高めることができる。

[0147] 本発明の有機電界発光素子に好ましく用いられる基板は、ガラス、プラスチックなどの種類には特に限定はなく、又、透明のものであれば特に制限はない。本発明の有機電界発光素子に好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性プラスチックフィルムを挙げることができる。

[0148] 光透過性プラスチックフィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

[0149] 本発明の有機電界発光素子を作製する好適な例を説明する。例として、前記の陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極からなる有機電界発光素子の作製法について説明する。

[0150] まず適当な基板上に、所望の電極用物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、 $1\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように、蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させて陽極を作製する。次に、この上に素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層／電子注入層からなる薄膜を形成させる。

[0151] なお、陽極と発光層又は正孔注入層の間、及び、陰極と発光層又は電子注入層との間にはバッファ層（電極界面層）を存在させてもよい。

[0152] 更に上記基本構成層の他に必要に応じてその他の機能を有する層を積層し

てもよく、例えば正孔ブロック層、電子ブロック層などのような機能層を有していてもよい。

[0153] 次に、本発明の有機電界発光素子の電極について説明する。有機電界発光素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4 e V以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAuなどの金属、CuI、酸化インジウムスズ（ITO）、SnO₂、ZnOなどの導電性透明材料が挙げられる。

[0154] 上記陽極は蒸着やスパッタリングなどの方法によりこれらの電極物質の薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、或いは蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。

[0155] 一方、陰極としては、仕事関数の小さい（4 e V以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、インジウム、リチウム／アルミニウム混合物、希土類金属などが挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化などに対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、リチウム／アルミニウム混合物などが好適である。上記陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法で薄膜を形成させることにより作製することができる。

[0156] 前記の様に、適当な基板上に所望の電極用物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を1 μm以下、好ましくは10～200 nmの範囲の膜厚になるよう

に、蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させて陽極を作製した後、該陽極上に前記の通り正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層／電子注入層からなる各層薄膜を形成させた後、その上に陰極用物質からなる薄膜を1 μ m以下、好ましくは50～200nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリングなどの方法により形成させて陰極を設け、所望の有機電界発光素子が得られる。

[0157] 本発明の有機電界発光素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合は駆動方式は単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでもよい。又、異なる発光色を有する本発明の有機電界発光素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

図面の簡単な説明

[0158] [図1]実施例で作製する単層素子の断面模式図である。

符号の説明

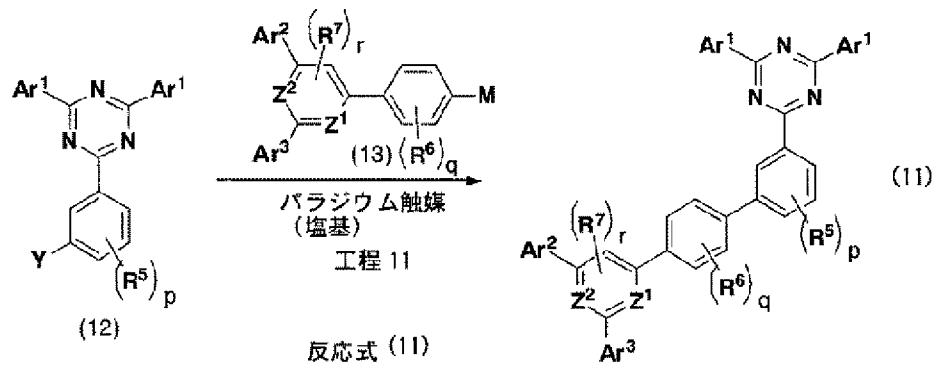
- [0159]
1. ITO透明電極付きガラス基板
 2. 正孔注入層
 3. 電荷発生層
 4. 正孔輸送層
 5. 発光層
 6. 電子輸送層
 7. 陰極層

次に、本発明の製造方法について説明する。

[0160] 本発明のトリアジン化合物（1）は、塩基の存在下又は非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、次の反応式（11）

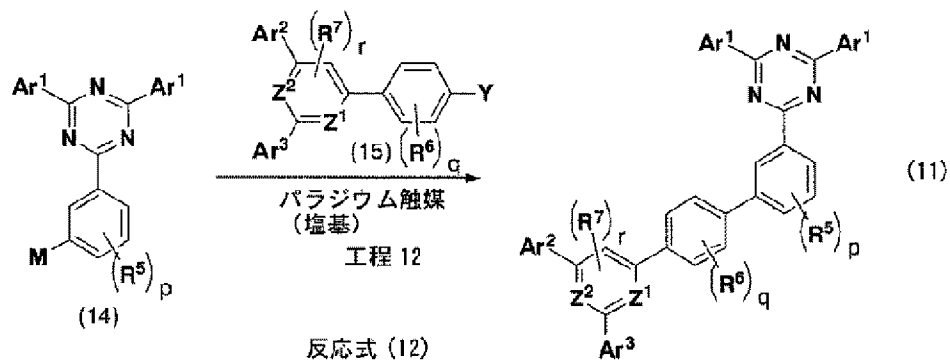
[0161]

[化87]



[0162] (反応式 (11) 中、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 p 、 q 、 r 、 Z^1 、及び Z^2 は、前記一般式 (1) と同じ置換基を表す。 Y は後述する脱離基を表す。 M は後述する置換基を表す。)、反応式 (12)

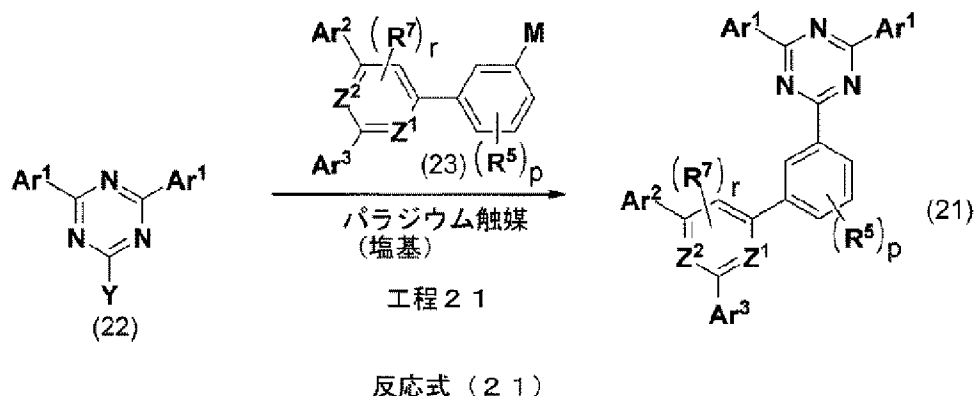
[0163] [化88]



[0164] (反応式 (12) 中、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 p 、 q 、 r 、 Z^1 、及び Z^2 は、前記一般式 (11) と同じ置換基を表す。 Y は後述する脱離基を表す。 M は後述する置換基を表す。)、反応式 (21)

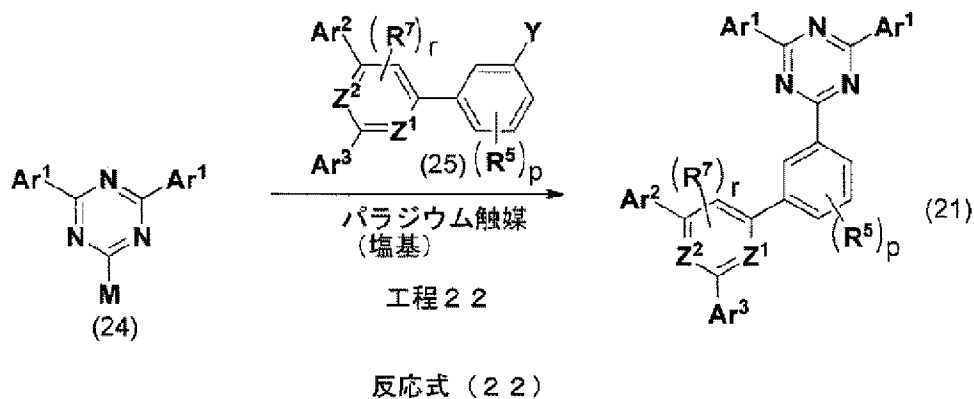
[0165]

[化89]



[0166] (反応式 (21) 中、Ar¹、Ar²、Ar³、R⁵、R⁷、p、r、Z¹、及び Z²は、前記一般式 (1) と同じ置換基を表す。Yは後述する脱離基を表す。Mは後述する置換基を表す。)、又は反応式 (22)

[0167] [化90]



[0168] (反応式 (22) 中、Ar¹、Ar²、Ar³、R⁵、R⁷、p、r、Z¹、及び Z²は、前記一般式 (1) と同じ置換基を表す。Yは後述する脱離基を表す。Mは後述する置換基を表す。)

で示される方法により製造することができる。

[0169] また、以降、一般式 (11) で表される化合物については化合物 (11) と称する。ほかの化合物についても同義とする。

[0170] Mは、各々独立して、ZnR¹、MgR²、Sn(R³)₃又はB(OR⁴)₂を表す。但し、R¹及びR²は、各々独立に塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子を表し、R³は、炭素数1から4のアルキル基又はフェニル基を表し、R⁴

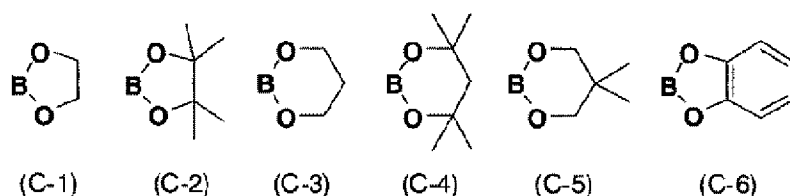
は水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基又はフェニル基を表し、 $B(OR^4)_2$ の 2 つの R^4 は同一又は異なってもよい。また、2 つの R^4 は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。

[0171] ZnR^1 、 MgR^2 としては、 $ZnCl$ 、 $ZnBr$ 、 ZnI 、 $MgCl$ 、 $MgBr$ 、 MgI 等が例示できる。

[0172] $Sn(R^3)_3$ としては、 $Sn(Me)_3$ 、 $Sn(Bu)_3$ 等が例示できる。

[0173] $B(OR^4)_2$ としては、 $B(OH)_2$ 、 $B(OMe)_2$ 、 $B(O^iPr)_2$ 、 $B(OBu)_2$ 等が例示できる。また、2 つの R^4 が一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成した場合の $B(OR^4)_2$ の例としては、次の (C-1) から (C-6) で示される基が例示でき、収率がよい点で (C-2) で示される基が望ましい。

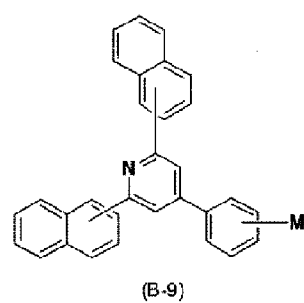
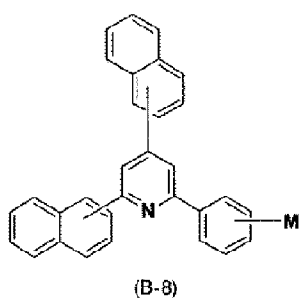
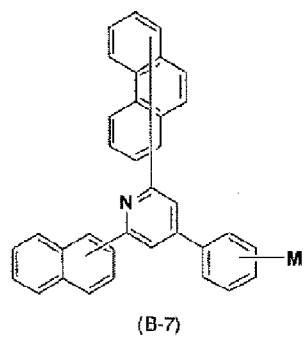
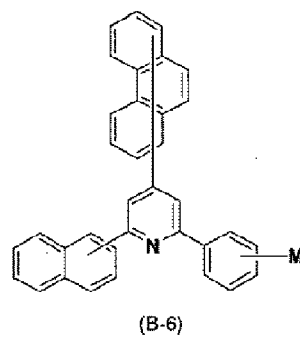
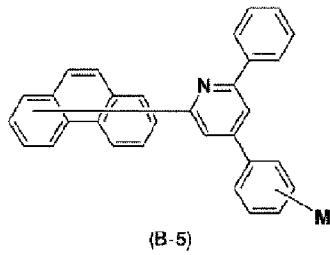
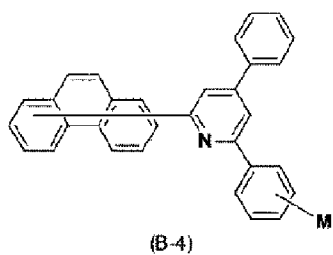
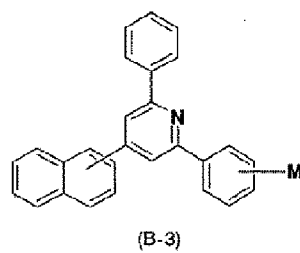
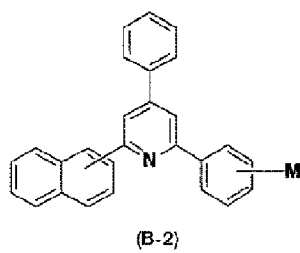
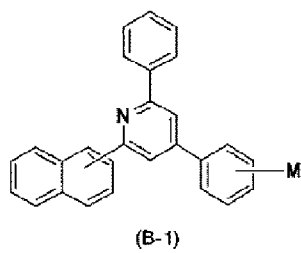
[0174] [化91]



[0175] 反応式 (11) で用いられる化合物 (13)、反応式 (12) で用いられる化合物 (15)、反応式 (21) で用いられる化合物 (23)、及び反応式 (22) で用いられる化合物 (25) は、例えば、特開 2005-268199 号報 [0105] ~ [0121]、特開 2008-280330 号公報 [0061] ~ [0076] 又は特開 2001-335516 号公報 [0047] ~ [0082] に開示されている方法を組み合わせて製造することができる。化合物 (13)、及び化合物 (23) としては、次の (B-1) から (B-56) を例示できるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

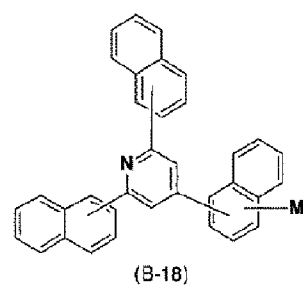
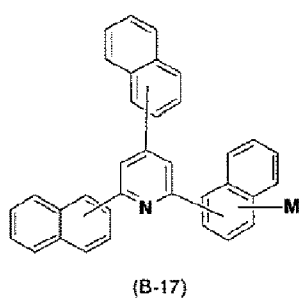
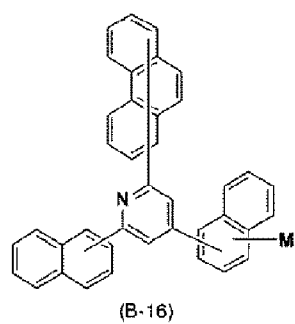
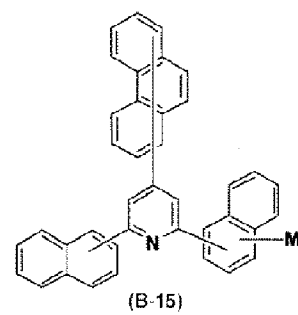
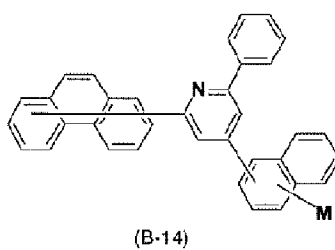
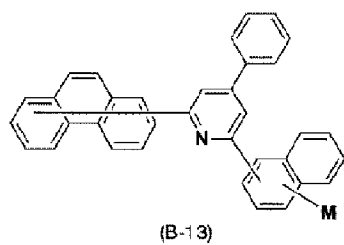
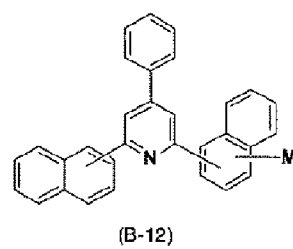
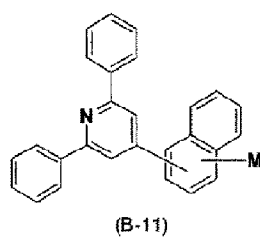
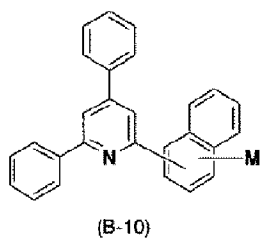
[0176]

[化92]



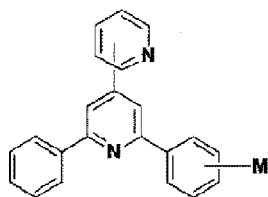
[0177]

[化93]

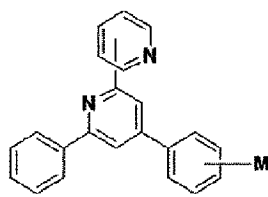


[0178]

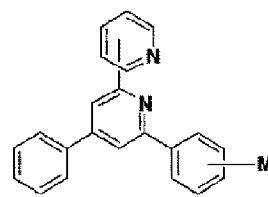
[化94]



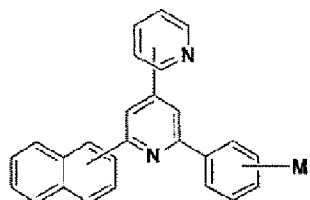
(B-19)



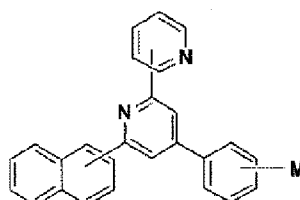
(B-20)



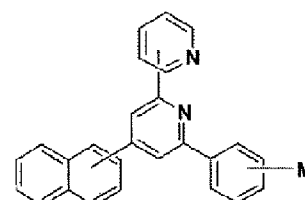
(B-20)



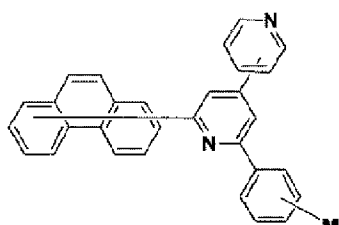
(B-21)



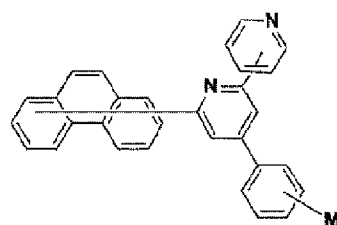
(B-22)



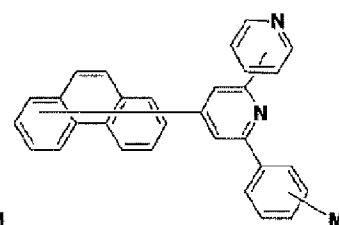
(B-23)



(B-24)



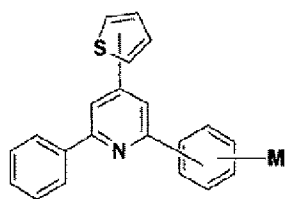
(B-25)



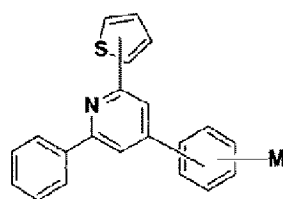
(B-26)

[0179]

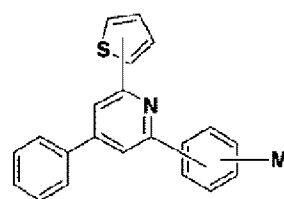
[化95]



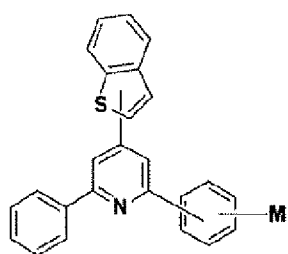
(B-27)



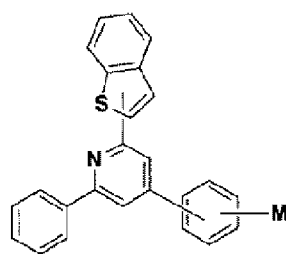
(B-28)



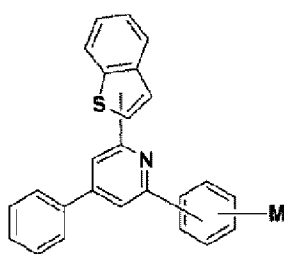
(B-29)



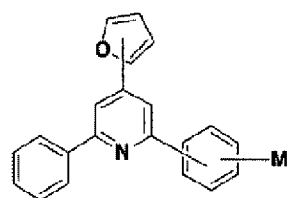
(B-30)



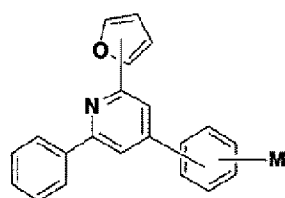
(B-31)



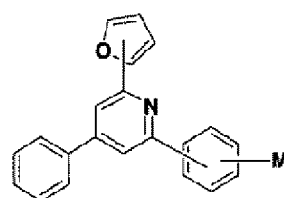
(B-32)



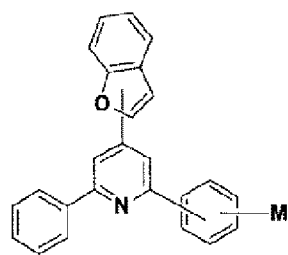
(B-33)



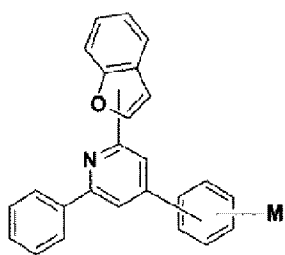
(B-34)



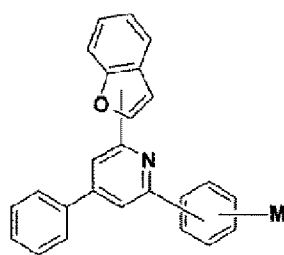
(B-35)



(B-36)



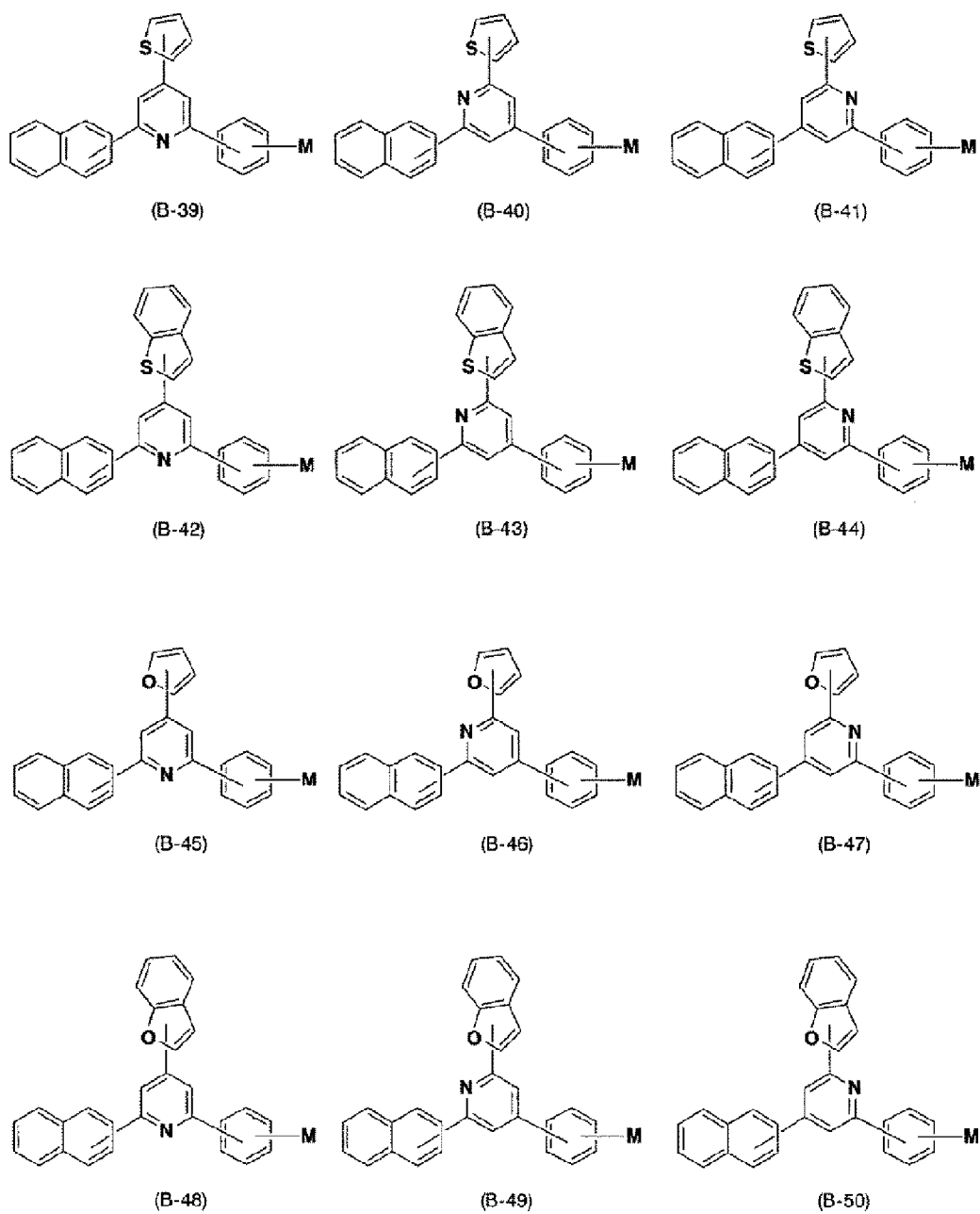
(B-37)



(B-38)

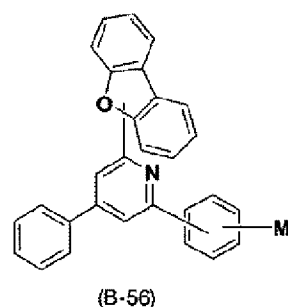
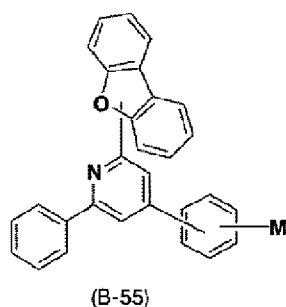
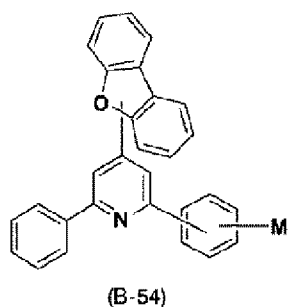
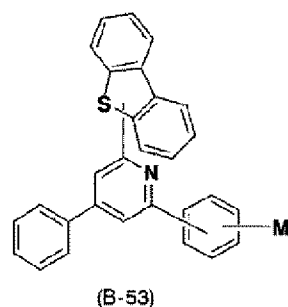
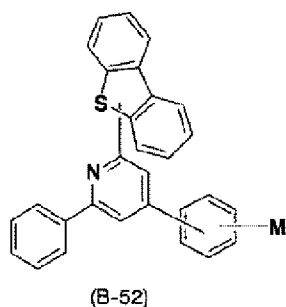
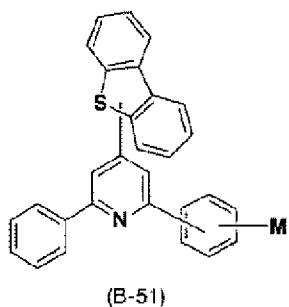
[0180]

[化96]



[0181]

[化97]



[0182] 反応式(12)中で用いられる化合物(15)、及び反応式(22)中で用いられる化合物(25)は、前記化合物(13)、及び化合物(23)のMをYに置き換えた化合物を例示することができる。

[0183] 化合物(12)、化合物(15)、化合物(22)、及び化合物(25)のYは脱離基を表し、特に限定するものではないが、例えば塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子又はトリフラート等を挙げられる。このうち、反応収率がよい点で臭素原子又は塩素原子が好ましい。但し、原料の入手性からトリフラートを用いた方が好ましい場合もある。

[0184] 続いて、反応式(11)について説明する。「工程11」は化合物(12)を、塩基の存在下又は非存在下に、パラジウム触媒の存在下に、化合物(13)と反応させ、本発明のトリアジン化合物(11)を得る方法であり、鈴木-宮浦反応、根岸反応、玉尾-熊田反応、スティレ反応等の、一般的なカップリング反応の反応条件を適用することにより、収率よく目的物を得ることができる。

[0185] 「工程11」で用いることのできるパラジウム触媒としては、塩化パラジウム、酢酸パラジウム、トリフルオロ酢酸パラジウム、硝酸パラジウム等の

塩を例示することができる。さらに、 π -アリルパラジウムクロリドダイマー、パラジウムアセチルアセトナト、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム、ジクロロビス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム及びジクロロ（1, 1'-ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン）パラジウム等の錯化合物を例示することができる。中でも、第三級ホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体は反応収率がよい点でさらに好ましく、入手容易であり、反応収率がよい点で、トリフェニルホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体が特に好ましい。

[0186] 第三級ホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体は、パラジウム塩又は錯化合物に第三級ホスフィンを添加し、反応系中で調製することもできる。この際用いることのできる第三級ホスフィンとしては、トリフェニルホスフィン、トリメチルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリ（*tert*-ブチル）ホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、*tert*-ブチルジフェニルホスフィン、9, 9-ジメチル-4, 5-ビス（ジフェニルホスフィノ）キサンテン、2-（ジフェニルホスフィノ）-2'-（*N*, *N*-ジメチルアミノ）ビフェニル、2-（ジ-*tert*-ブチルホスフィノ）ビフェニル、2-（ジシクロヘキシルホスフィノ）ビフェニル、ビス（ジフェニルホスフィノ）メタン、1, 2-ビス（ジフェニルホスフィノ）エタン、1, 3-ビス（ジフェニルホスフィノ）プロパン、1, 4-ビス（ジフェニルホスフィノ）ブタン、1, 1'-ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン、トリ（2-フリル）ホスフィン、トリ（*o*-トリル）ホスフィン、トリス（2, 5-キシリル）ホスフィン、（ $\pm$ ）-2, 2'-ビス（ジフェニルホスフィノ）-1, 1'-ビナフチル、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルビフェニル等が例示できる。入手容易であり、反応収率がよい点で、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルビフェニル又はトリフェニルホスフィンが好ましい。第三級ホスフィンとパラジウム塩又は錯化合物とのモル比は、1 : 10

～10 : 1 が好ましく、反応収率がよい点で1 : 2～5 : 1 がさらに好ましい。

[0187] 「工程11」で用いることのできる塩基としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸セシウム、リン酸カリウム、リン酸ナトリウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化セシウム等を例示することができ、収率がよい点で炭酸カリウムが望ましい。塩基と化合物(13)とのモル比は、1 : 2から10 : 1 が望ましく、収率がよい点で1 : 1から3 : 1 がさらに望ましい。

[0188] 「工程11」で用いる化合物(12)と化合物(13)とのモル比は、1 : 2から5 : 1 が望ましく、収率がよい点で1 : 2から2 : 1 がさらに望ましい。

[0189] 「工程11」で用いることのできる溶媒として、水、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、ジメトキシエタン、トルエン、ベンゼン、ジエチルエーテル、エタノール、メタノール又はキシレン等が例示でき、これらを適宜組み合わせて用いてもよい。収率がよい点でジオキサン又はテトラヒドロフランと水の混合溶媒を用いることが望ましい。

[0190] 「工程11」は、0℃から150℃の間で適宜選ばれた温度で実施することができ、収率がよい点で50℃から100℃で行うことがさらに望ましい。

[0191] 化合物(11)は、「工程11」の終了後に通常の処理をすることで得られる。必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

「工程12」は「工程11」で挙げた条件のうち、化合物(12)を化合物(15)及び化合物(13)を化合物(14)に置き換えた条件を適用することができる。

「工程21」は「工程11」で挙げた条件のうち、化合物(12)を化合物(22)及び化合物(13)を化合物(23)に置き換えた条件を適用する

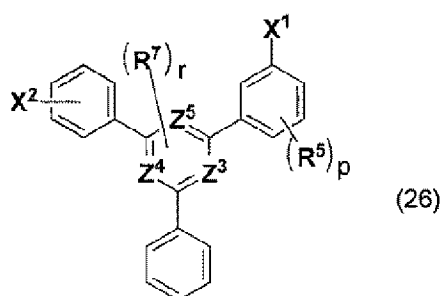
ことができる。

「工程 2 2」は「工程 1 1」で挙げた条件のうち、化合物 (1 2) を化合物 (2 5) 及び化合物 (1 3) を化合物 (2 4) に置き換えた条件を適用することができる。

但し、それぞれ「工程 1 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 1 2」、「工程 2 1」、及び「工程 2 2」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0192] 本発明のトリアジン化合物 (1) は、一般式 (2 6) で表される化合物を使用して製造することも出来る。

[0193] [化98]



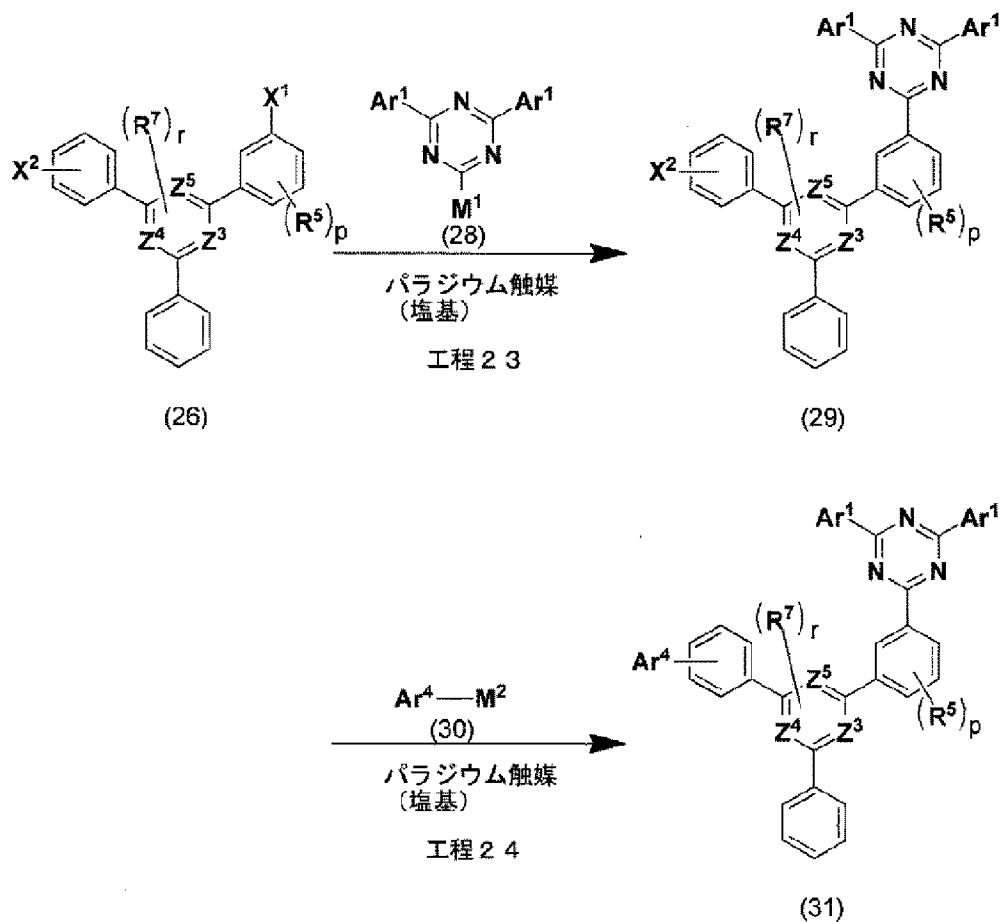
[0194] (一般式 (2 6) 中、

Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 は、各々独立に、窒素原子又は C-H を表す。但し、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 の何れか一つが窒素原子を表し、残り二つは C-H を表す。
 X^1 及び X^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表す。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。)

即ち、本発明のトリアジン化合物 (1) は、塩基の存在下又は非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、次の反応式 (2 3)

[0195]

[化99]



反応式 (23)

[0196] (反応式 (23) 中、Ar¹は、前記と同じ置換基を表す。

Ar⁴は、炭素数6～18の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、H、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい）、又は水素原子を表す。

[0197] Z³、Z⁴、及びZ⁵は、各々独立に、窒素原子又はC-Hを表す。但し、Z³、Z⁴、及びZ⁵の何れか一つが窒素原子を表し、残り二つはC-Hを表す。

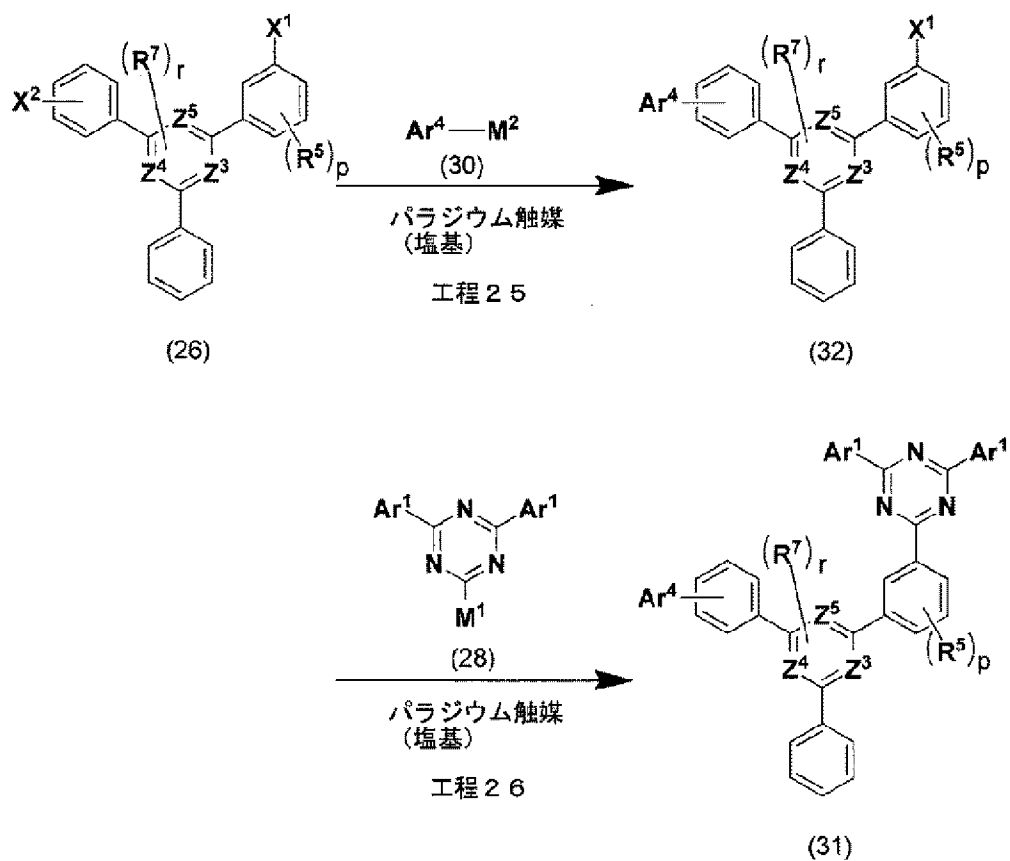
[0198] X¹及びX²は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表す

。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。

[0199] M^1 及び M^2 は、各々独立に、前記Mと同じ置換基を表す。)

、反応式(24)

[0200] [化100]



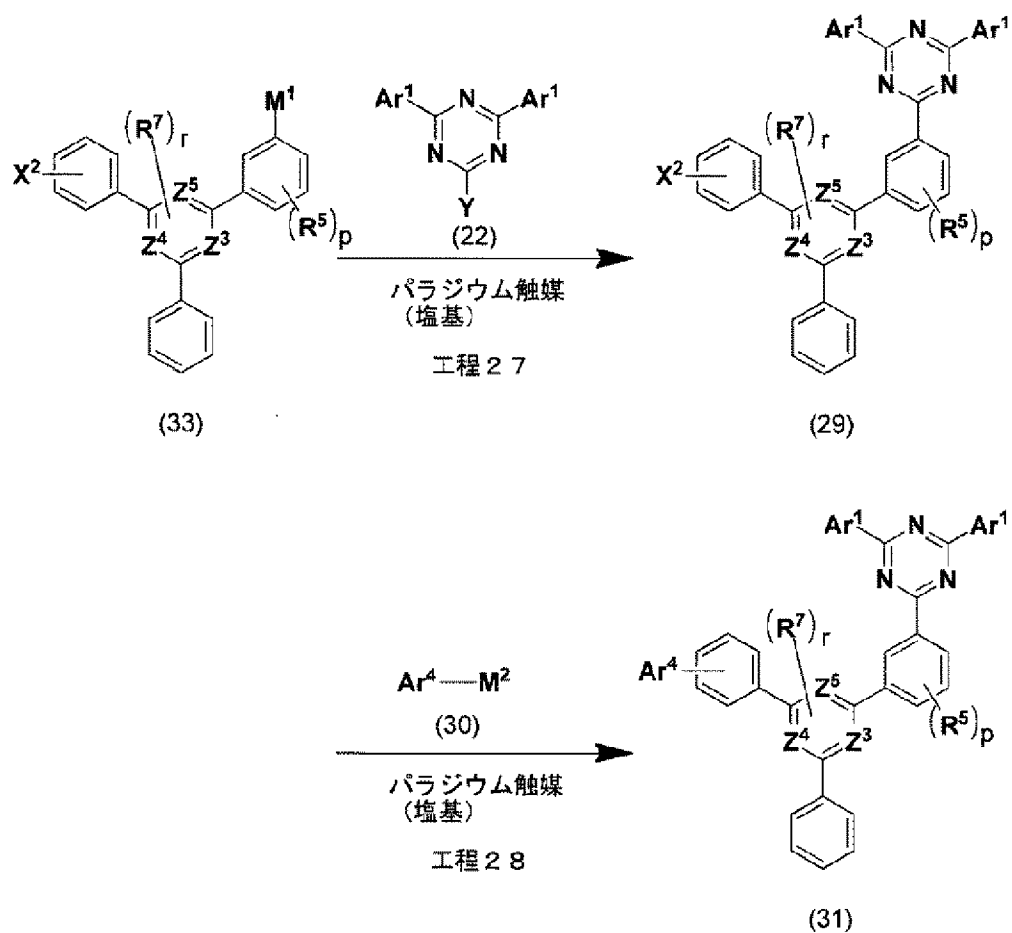
反応式(24)

[0201] (反応式(24)中、 Ar^1 、 Ar^4 、 Z^3 、 Z^4 、 Z^5 、 X^1 、 X^2 、 M^1 、及び M^2 は、各々独立に、前記と同じ置換基を表す。)

、反応式(25)

[0202]

[化101]



反応式 (25)

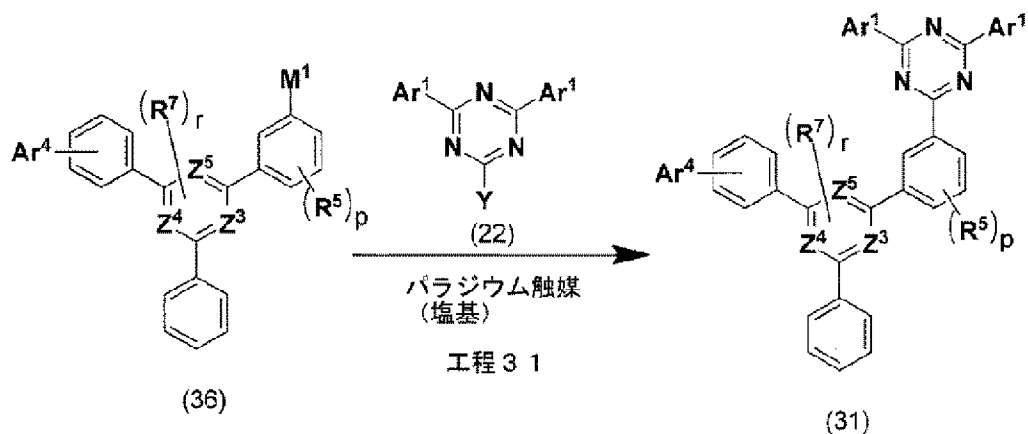
[0203] (反応式 (25) 中、Ar¹、Ar⁴、Y、Z³、Z⁴、Z⁵、X²、M¹、及び M²は、各々独立に、前記と同じ置換基を表す。)

で示される方法により製造することができる。

[0204] 更に、本発明のトリアジン化合物 (1) は、塩基の存在下又は非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、反応式 (26)

[0205]

[化103]

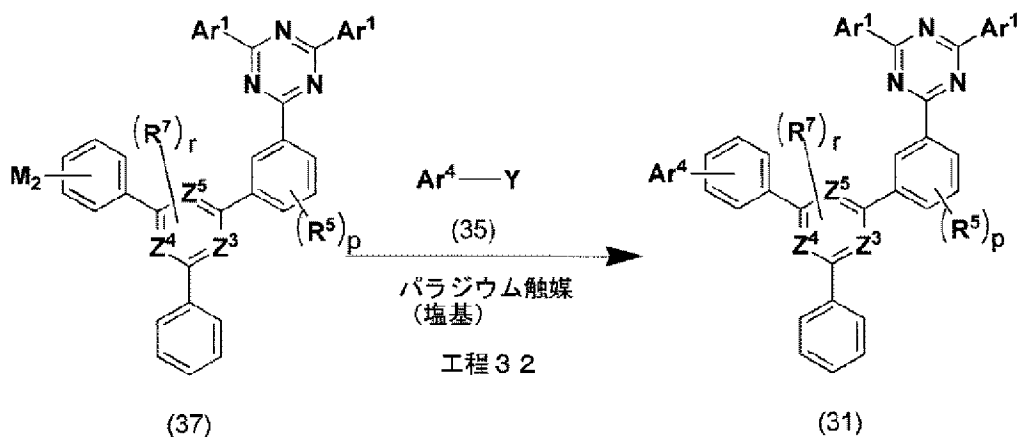


反応式 (27)

[0208] (反応式 (27) 中、 Ar^1 、 Ar^4 、 Y 、 Z^3 、 Z^4 、 Z^5 、及び M^1 は、各々独立に、前記と同じ置換基を表す。)

、又は反応式 (28)

[0209] [化104]



反応式 (28)

[0210] (反応式 (28) 中、 Ar^1 、 Ar^4 、 Y 、 Z^3 、 Z^4 、 Z^5 、及び M^2 は、各々独立に、前記と同じ置換基を表す。)

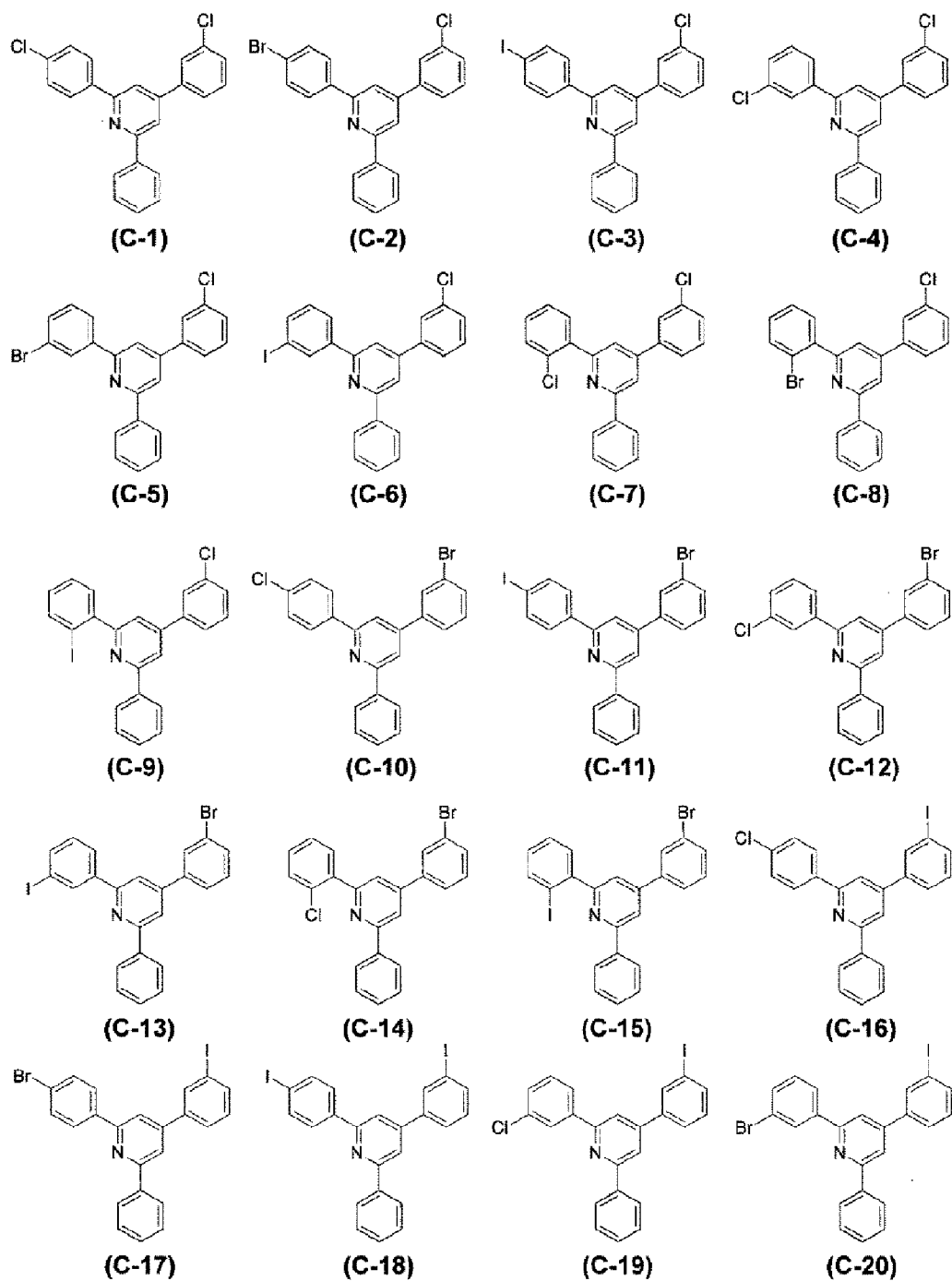
で示される方法により製造することができる。

[0211] X^1 及び X^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表す。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。このうち、反応収率

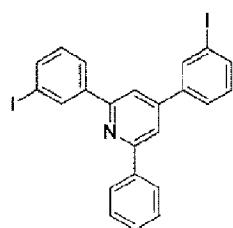
が良い点で臭素原子、又は塩素原子が好ましい。また反応の選択性を向上させる為に、 X^1 及び X^2 は異なる原子を異なる原子を有している方がさらに好ましい。

[0212] 化合物(26)としては、次の(C-1)から(C-64)を例示できるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

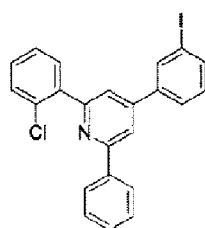
[0213] [化105]



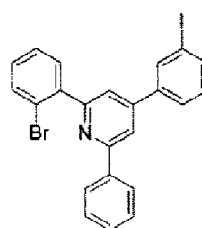
[0214] [化106]



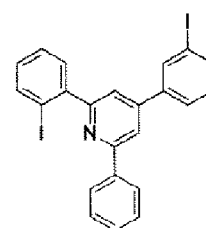
(C-21)



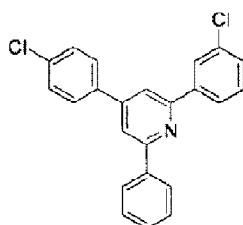
(C-22)



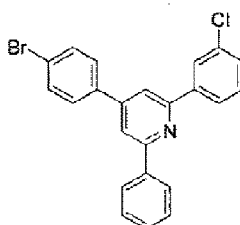
(C-23)



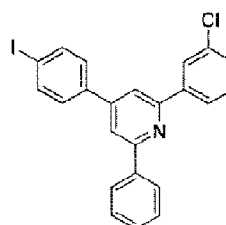
(C-24)



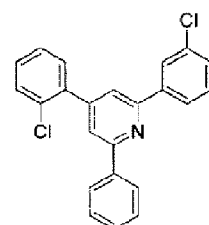
(C-25)



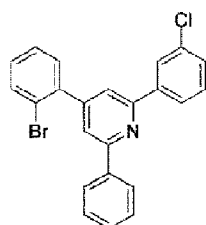
(C-26)



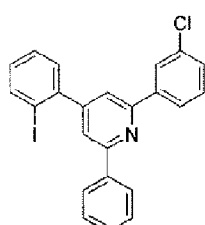
(C-27)



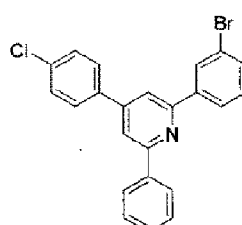
(C-28)



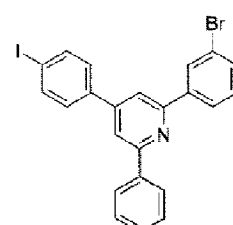
(C-29)



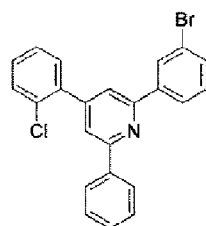
(C-30)



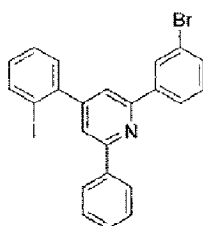
(C-31)



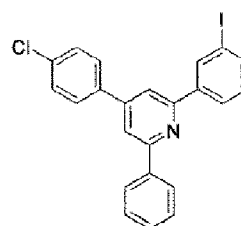
(C-32)



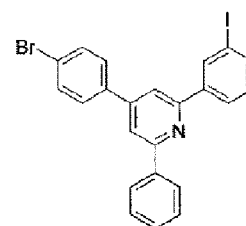
(C-33)



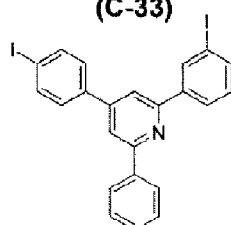
(C-34)



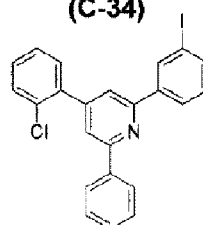
(C-35)



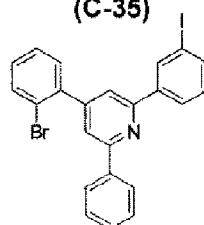
(C-36)



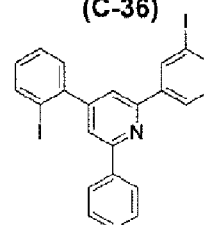
(C-37)



(C-38)



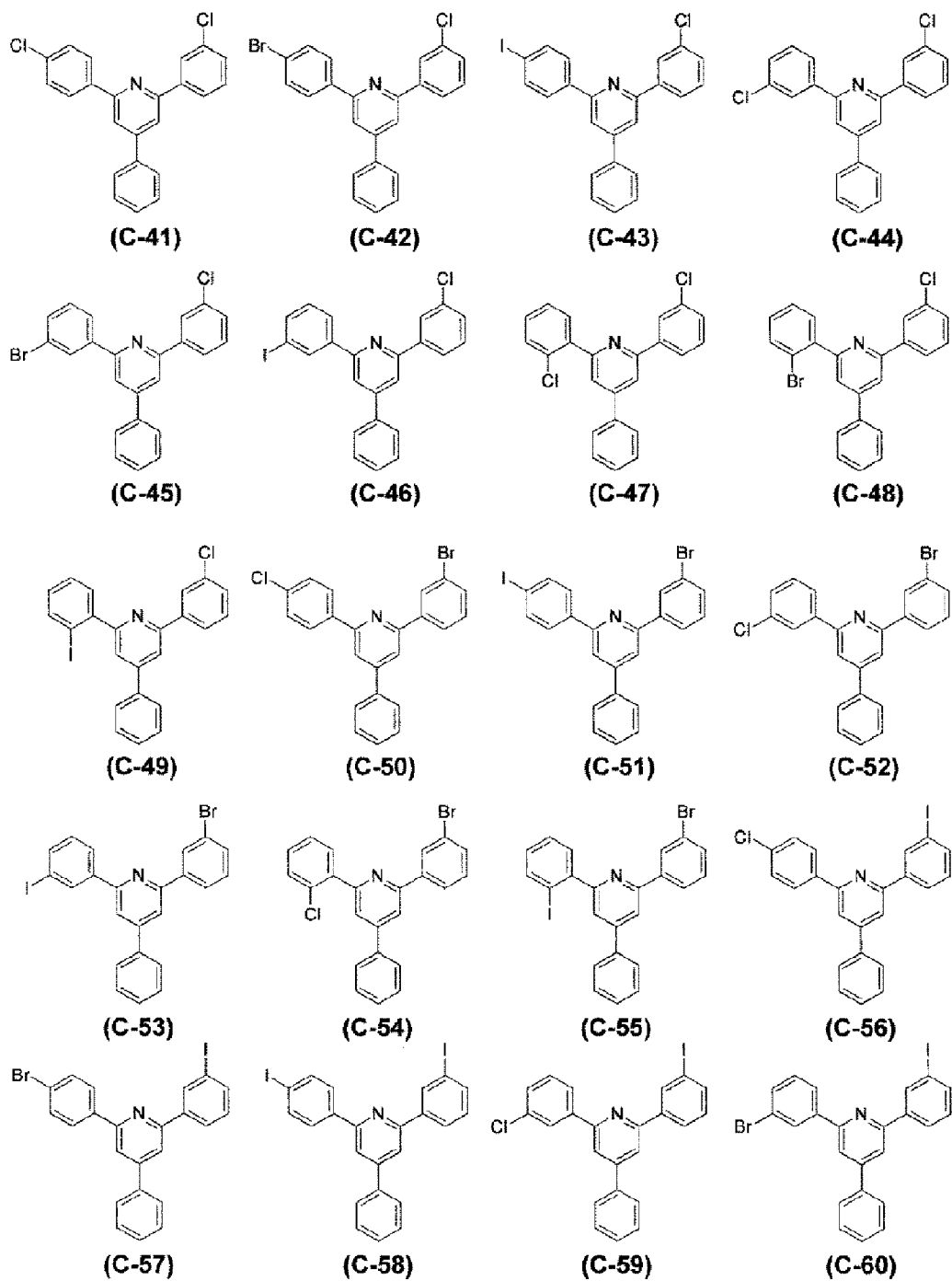
(C-39)



(C-40)

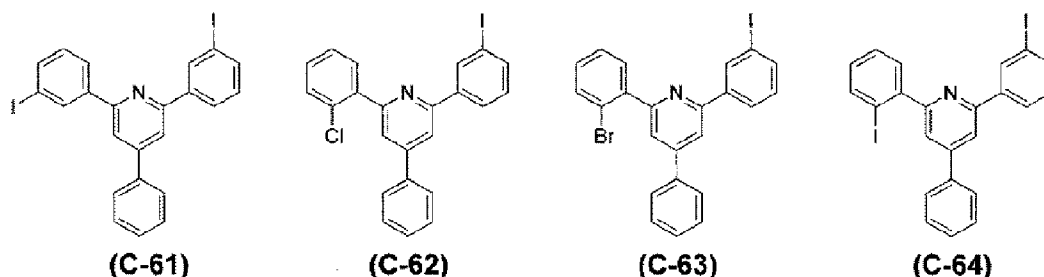
[0215]

[化107]



[0216]

[化108]



[0217] 反応式(23)、反応式(24)、反応式(25)、反応式(26)、反応式(27)、及び反応式(28)における Ar^4 は、炭素数6～18の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい）、又は水素原子を表す。

[0218] Ar^4 の具体例としては、特に限定するものではないが、 Ar^2 で具体的に例示したものと同一置換基を例示することができる。ただし、炭素数が18よりも大きい連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6員環のみで構成される炭素数が20よりも大きい連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はH、C、O、及びSからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数が20よりも大きい連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい）は含まない。

[0219] 反応式(23)、反応式(24)、反応式(25)、反応式(26)、反応式(27)、及び反応式(28)によって、鈴木－宮浦反応、根岸反応、玉尾－熊田反応、スチレ反応等の、一般的なカップリング反応を、一般的な条件を適用して必要回数実施することにより、収率よく目的物を得ること

ができる。

- [0220] 「工程 2 3」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 2) を化合物 (2 6) 及び化合物 (2 3) を化合物 (2 8) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 2 3」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。
- [0221] 「工程 2 4」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 2) を化合物 (2 9) 及び化合物 (2 3) を化合物 (3 0) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 2 4」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。
- [0222] 「工程 2 5」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 2) を化合物 (2 6) 及び化合物 (2 3) を化合物 (3 0) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 2 5」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。
- [0223] 「工程 2 6」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 2) を化合物 (3 2) 及び化合物 (2 3) を化合物 (2 8) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 2 6」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。
- [0224] 「工程 2 7」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 3) を化合物 (3 3) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「工程 2 7」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。
- [0225] 「工程 2 8」は「工程 2 1」で挙げた条件のうち、化合物 (2 2) を化合物 (2 9) 及び化合物 (2 3) を化合物 (3 0) に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 2 1」と同じ反応条件である必要はない。「

工程 28」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0226] 「工程 29」は「工程 21」で挙げた条件のうち、化合物(22)を化合物(35)及び化合物(23)を化合物(34)に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 21」と同じ反応条件である必要はない。「工程 29」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0227] 「工程 30」は「工程 21」で挙げた条件のうち、化合物(22)を化合物(32)及び化合物(23)を化合物(28)に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 21」と同じ反応条件である必要はない。「工程 30」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0228] 「工程 31」は「工程 21」で挙げた条件のうち、化合物(23)を化合物(36)に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 21」と同じ反応条件である必要はない。「工程 31」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0229] 「工程 32」は「工程 21」で挙げた条件のうち、化合物(22)を化合物(35)及び化合物(23)を化合物(37)に置き換えた条件を適用することができる。但し、「工程 21」と同じ反応条件である必要はない。「工程 32」の終了後、必要に応じて、再結晶、カラムクロマトグラフィー又は昇華等で精製してもよい。

[0230] 本発明のトリアジン化合物(1)は、有機電界発光素子用材料として好適に用いられるものである。

[0231] さらに、本発明のトリアジン化合物(1)は、有機電界発光素子用の電子輸送材料又は電子注入材料として好適に用いられるものである。

[0232] 本発明のトリアジン化合物(1)は有機電界発光素子の構成成分の一部として用いた時に有効である。特に、電子輸送層として用いた時に、従来の素子よりも長寿命化、高効率化及び低電圧化等の効果が得られる。また、本発

明のトリアジン化合物（１１）を有機電界発光素子用材料として用いる際、任意の有機金属種、有機化合物又は無機化合物との共蒸着膜として用いることも可能である。

[0233] 本発明のトリアジン化合物（１）から成る有機電界発光素子用薄膜の製造方法に特に制限はないが、真空蒸着法による成膜が可能である。真空蒸着法による成膜は、汎用の真空蒸着装置を用いることにより行うことができる。真空蒸着法で膜を形成する際の真空槽の真空度は、有機電界発光素子作製の製造タクトタイムや製造コストを考慮すると、一般的に用いられる拡散ポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオポンプ等により到達し得る $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6}$ Pa 程度が好ましく、より好ましくは $1 \times 10^{-3} \sim 10^{-6}$ Pa である。蒸着速度は、形成する膜の厚さによるが $0.005 \sim 1.0$ nm/秒が好ましく、より好ましくは $0.01 \sim 1$ nm/秒である。また、本発明のトリアジン化合物（１１）及び（１）は、クロロホルム、ジクロロメタン、１，２－ジクロロエタン、クロロベンゼン、トルエン、酢酸エチル又は、テトラヒドロフラン等に対する溶解度が高いため、汎用の装置を用いたスピコート法、インクジェット法、キャスト法又は、ディップ法等による成膜も可能である。

[0234] 本発明の効果がえられる有機電界発光素子の典型的な構造としては、基板、陽極、正孔注入層、正孔輸送層発光層、電子輸送層、及び陰極を含む。

[0235] 有機電界発光素子の陽極及び陰極は、電気的な導体を介して電源に接続されている。陽極と陰極との間に電位を加えることにより、有機電界発光素子は作動する。正孔は陽極から有機電界発光素子内に注入され、そして電子は陰極で有機電界発光素子内に注入される。

[0236] 有機電界発光素子は典型的には基板に被せられ、陽極又は陰極は基板と接触することができる。基板と接触する電極は便宜上、下側電極と呼ばれる。一般的には、下側電極は陽極であるが、本発明の有機電界発光素子においてはそのような形態に限定されるものではない。基板は、意図される発光方向に応じて、光透過性又は不透明であってよい。光透過特性は、基板を通して

エレクトロルミネッセンス発光を見るのに望ましい。透明ガラス又はプラスチックがこのような基板として一般に採用される。基板は、多重の材料層を含む複合構造であってよい。

[0237] エレクトロルミネッセンス発光が陽極を通して見られる場合、陽極が当該発光を通すか又は実質的に通すべきである。本発明において使用される一般的な透明アノード（陽極）材料は、インジウム－錫酸化物（ITO）、インジウム－亜鉛酸化物（IZO）、又は酸化錫であるが、しかしその他の金属酸化物、例えばアルミニウム又はインジウム・ドーブ型酸化錫、マグネシウム－インジウム酸化物、又はニッケル－タングステン酸化物も役立つ。これらの酸化物に加えて、金属窒化物、例えば窒化ガリウム、金属セレン化物、例えばセレン化亜鉛、又は金属硫化物、例えば硫化亜鉛を陽極として使用することができる。陽極は、プラズマ蒸着されたフルオロカーボンで改質することができる。陰極を通してだけエレクトロルミネッセンス発光が見られる用途の場合、陽極の透過特性は重要ではなく、透明、不透明又は反射性の任意の導電性材料を使用することができる。この用途のための導体の一例としては、金、イリジウム、モリブデン、パラジウム及び白金が挙げられる。

[0238] 陽極と正孔輸送層との間に正孔注入層が設けることができる。正孔注入材料は、後続の有機層の膜形成特性を改善し、そして正孔輸送層内に正孔を注入するのを容易にするのに役立つことができる。正孔注入層内で使用するのに適した材料の一例としては、ポルフィリン化合物、プラズマ蒸着型フルオロカーボン・ポリマー、及びビフェニル基、カルバゾール基等芳香環を有するアミン、例えばm-MTDATA（4，4'，4''-トリス〔（3-メチルフェニル）フェニルアミノ〕トリフェニルアミン）、2T-NATA（4，4'，4''-トリス〔（N-ナフタレン-2-イル）-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミン）、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N，N'-ジフェニル-N，N'-ビス（3-メチルフェニル）-1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン、N，N，N'，N'-テトラキス（4-メチルフェニル）-1，1'-ビフェニル-4，

4'-ジアミン、MeO-TPD (N, N, N', N'-テトラキス(4-メトキシフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン)、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ビス(メチルフェニル)-N, N'-ビス(4-ノルマルブチルフェニル)フェナントレン-9, 10-ジアミン、又はN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン等が挙げられる。

[0239] 有機電界発光素子の正孔輸送層は、1種以上の正孔輸送化合物、例えば芳香族第三アミンを含有することが好ましい。芳香族第三アミンは、1つ以上の三価窒素原子を含有する化合物であることを意味し、この三価窒素原子は炭素原子だけに結合されており、これらの炭素原子の1つ以上が芳香族環を形成している。具体的には、芳香族第三アミンは、アリールアミン、例えばモノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン、又は高分子アリールアミンであってよい。

[0240] 正孔輸送材料としては、1つ以上のアミン基を有する芳香族第三アミンを使用することができる。さらに、高分子正孔輸送材料を使用することができる。例えばポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、又はポリアニリン等を使用することができる。例えば、NPD (N, N'-ビス(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン)、 α -NPD (N, N'-ジ(1-ナフチル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン)、TPBi (1, 3, 5-トリス(1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール-2-イル)ベンゼン)、又はTPD (N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン)等が挙げられる。

[0241] 正孔注入層と正孔輸送層の間に、電荷発生層としてジピラジノ[2, 3-f:2', 3'-h]キノキサリン-2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサカルボニトリル(HAT-CN)を含む層を設けてもよい。

[0242] 有機電界発光素子の発光層は、燐光材料又は蛍光材料を含み、この場合、この領域で電子・正孔対が再結合された結果として発光を生じる。発光層は、低分子及びポリマー双方を含む単一材料から成っていてよいが、しかし、より一般的には、ゲスト化合物でドーピングされたホスト材料から成っており、この場合、発光は主としてドーパントから生じ、そして任意の色を有することができる。

[0243] 発光層のホスト材料としては、例えば、ビフェニル基、フルオレニル基、トリフェニルシリル基、カルバゾール基、ピレニル基、又はアントリル基を有する化合物が挙げられる。例えば、DPVBi (4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)-1, 1'-ビフェニル)、BCzVBi (4, 4'-ビス(9-エチル-3-カルバゾビニレン)-1, 1'-ビフェニル)、TBADN (2-ターシャルブチル-9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン)、ADN (9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン)、CBP (4, 4'-ビス(カルバゾール-9-イル)ビフェニル)、CDBP (4, 4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-2, 2'-ジメチルビフェニル)、又は9, 10-ビス(ビフェニル)アントラセン等が挙げられる。

[0244] 発光層内のホスト材料は、下記に定義する電子輸送材料、上記に定義する正孔輸送材料、又は正孔・電子再結合をサポートする別の材料又はこれら材料の組み合わせであってよい。

[0245] 有用な蛍光ドーパントの一例としては、アントラセン、テトラセン、キサントン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン及びキナクリドン、ジシアノメチレンピラン化合物、チオピラン化合物、ポリメチン化合物、ピリリウム、又はチアピリリウム化合物、フルオレン誘導体、ペリフランテン誘導体、インデノペリレン誘導体、ビス(アジニル)アミンホウ素化合物、ビス(アジニル)メタン化合物、及びカルボスチリル化合物等が挙げられる。

[0246] 有用な燐光ドーパントの一例としては、イリジウム、白金、パラジウム又はオスミウムの遷移金属の有機金属錯体が挙げられる。

[0247] ドーパントの一例として、Alq₃ (トリス(8-ヒドロキシキノリン)ア

ルミニウム))、DPAVB i (4, 4' -ビス [4 - (ジーパラートリル アミノ) スチリル] ビフェニル)、ペリレン、Ir (PPy)₃ (トリス (2 -フェニルピリジン) イリジウム (111)、又はF Ir Pic (ビス (3, 5 -ジフルオロ - 2 - (2 -ピリジル) フェニル - (2 -カルボキシピリジル) イリジウム (111) 等が挙げられる。

[0248] 本発明の有機電界発光素子の電子輸送層を形成するのに使用する薄膜形成材料は、本発明のトリアジン化合物 (1) である。なお、当該電子輸送層には、他の電子輸送性材料を含んでいても良く、当該電子輸送性材料としては、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、土類金属錯体等が挙げられる。望ましいアルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、土類金属錯体としては、例えば、8 -ヒドロキシキノリナートリチウム (Li q)、ビス (8 -ヒドロキシキノリナート) 亜鉛、ビス (8 -ヒドロキシキノリナート) 銅、ビス (8 -ヒドロキシキノリナート) マンガン、トリス (8 -ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (2 -メチル - 8 -ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (8 -ヒドロキシキノリナート) ガリウム、ビス (10 -ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) ベリリウム、ビス (10 -ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) 亜鉛、ビス (2 -メチル - 8 -キノリナート) クロロガリウム、ビス (2 -メチル - 8 -キノリナート) (オ - クレゾラート) ガリウム、ビス (2 -メチル - 8 -キノリナート) - 1 - ナフトラートアルミニウム、又はビス (2 -メチル - 8 -キノリナート) - 2 - ナフトラートガリウム等が挙げられる。

[0249] 発光層と電子輸送層との間に、キャリアバランスを改善させる目的で、正孔阻止層を設けてもよい。正孔阻止層として望ましい化合物は、BCP (2, 9 -ジメチル - 4, 7 -ジフェニル - 1, 10 -フェナントロリン)、Bphen (4, 7 -ジフェニル - 1, 10 -フェナントロリン)、BALq (ビス (2 -メチル - 8 -キノリノラート) - 4 - (フェニルフェノラート) アルミニウム)、又はビス (10 -ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) ベリリウム) 等が挙げられる。

[0250] 本発明の有機電界発光素子においては、電子注入性を向上させ、素子特性（例えば、発光効率、低電圧駆動、又は高耐久性）を向上させる目的で、電子注入層を設けてもよい。

[0251] 電子注入層として望ましい化合物としては、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、アントラキノジメタン、又はアントロン等が挙げられる。また、上記に記した金属錯体やアルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、 SiO_x 、 AlO_x 、 SiN_x 、 SiON 、 AlON 、 GeO_x 、 LiO_x 、 LiON 、 TiO_x 、 TiON 、 TaO_x 、 TaON 、 TaN_x 、Cなど各種酸化物、窒化物、及び酸化窒化物のような無機化合物も使用できる。

[0252] 発光が陽極を通してのみ見られる場合、本発明において使用される陰極は、ほぼ任意の導電性材料から形成することができる。望ましい陰極材料としては、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）混合物、インジウム、リチウム／アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。

実施例

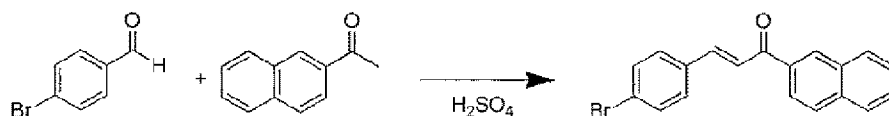
[0253] 以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例により何ら限定して解釈されるものではない。

[0254] ^1H -NMR測定は、Gemini 200（バリアン社製）を用いて行った。

[0255] 有機電界発光素子の発光特性は、室温下、作製した素子に直流電流を印加し、LUMINANCE METER（BM-9）（TOPCON社製）の輝度計を用いて評価した。

[0256] 合成例－1

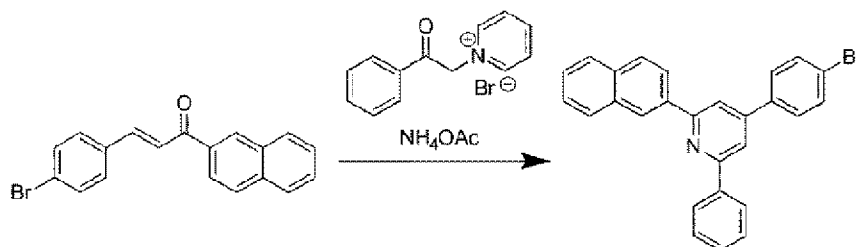
[0257] [化109]



[0258] 空気雰囲気下、4-ブロモベンズアルデヒド（3.00 g, 0.0162 mol）、2-アセトナフトン（2.78 g, 0.0163 mol）を酢酸（32.4 mL）に溶解し、濃硫酸（4.5 mL, 0.0811 mol）を滴下し、室温で2時間攪拌した。攪拌後、50 mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（50 mL）、メタノール（50 mL）で洗浄することで、目的の3-（4-ブロモフェニル）-1-（2-ナフチル）プロペノンの赤白色固体（収量3.32 g、収率74%）を得た。

[0259] 合成例－2

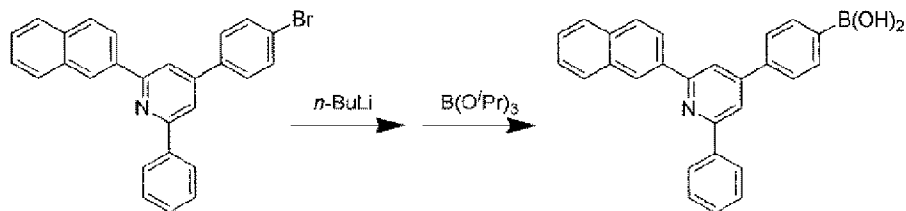
[0260] [化110]



[0261] 空気雰囲気下、3-（4-ブロモフェニル）-1-（2-ナフチル）プロペノン（3.03 g, 8.99 mmol）、1-フェナシルピリジニウムブロミド（3.75 g, 0.0135 mol）、酢酸アンモニウム（13.76 g, 0.179 mol）を酢酸（90 mL）、及びジメチルホルムアミド（90 mL）の混合溶媒に懸濁し、150℃で13時間攪拌した。室温まで放冷後、水（100 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100 mL）で洗浄することで、目的の4-（4-ブロモフェニル）-2-（2-ナフチル）-6-フェニルピリジンの褐色固体（収量3.11 g、収率80%）を得た。

[0262] 合成例－3

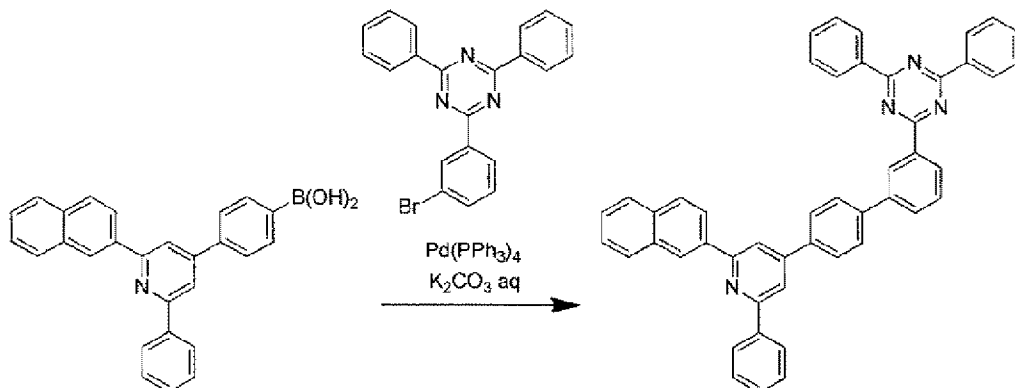
[0263] [化111]



[0264] アルゴン気流下、4－（4－ブロモフェニル）－2－（2－ナフチル）－6－フェニルピリジン（2.5 g, 5.73 mmol）をテトラヒドロフラン（50 mL）に溶解し、 -78°C で20分間撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム（ノルマルヘキサン溶液、7.38 mmol）を滴下し、2時間撹拌した。続けてほう酸トリイソプロピル（1.70 mL、7.41 mmol）を加え16時間撹拌した。撹拌後、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液（4 mL、16.0 mmol）を加え、1時間撹拌した。この反応溶液に水（50 mL）を加え、酢酸エチル（100 mL）で抽出した。有機層を飽和塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、有機層と水層を分離した。硫酸マグネシウムを用いて有機層を脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の4－〔2－（2－ナフチル）－6－フェニルピリジン－4－イル〕フェニルボロン酸の淡黄色固体（収量1.81 g、収率79%）を得た。

[0265] 実施例－1

[0266] [化112]



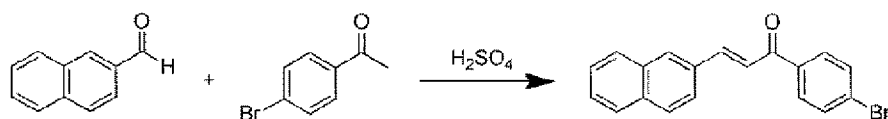
[0267] アルゴン気流下、4-〔2-（2-ナフチル）-6-フェニルピリジン-4-イル〕フェニルボロン酸（1.60g, 3.99mmol）、2-（3-ブロモフェニル）-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（1.13g, 2.93mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0.104g, 0.09mmol）をテトラヒドロフラン（50mL）に懸濁した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液（4.4mL, 8.80mmol）を加え、80℃で22時間攪拌した。室温まで放冷後、水（80mL）、メタノール（20mL）を加え、析出した固体を濾別し、水（50mL）、メタノール（50mL）、ヘキサン（50mL）で固体を洗浄した。この固体をトルエン（300mL）に溶解させてセライトろ過し、ろ液を減圧濃縮することによって粗体を得た。得られた粗体を再結晶（トルエン）で精製することで目的の2-〔4'-〔2-（2-ナフチル）-6-フェニルピリジン-4-イル〕ビフェニル-3-イル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（化合物A-2）の白色粉末（収量1.41g, 収率73%）を得た。

[0268] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.48–7.65 (m, 11H), 7.72 (t, $J=7.6\text{ Hz}$, 1H), 7.90–8.05 (m, 9H), 8.15 (dd, $J=1.4\text{ Hz}$, 1H), 8.27–8.31 (m, 2H), 8.39–8.43 (dd, $J=8.3\text{ Hz}$, 1H), 8.71 (brs, 1H), 8.80–8.85 (m, 5H), 9.09 (t, $J=1.6\text{ Hz}$, 1H).

得られた化合物A-2のT_gは112℃であった。

[0269] 合成例-4

[0270] [化113]

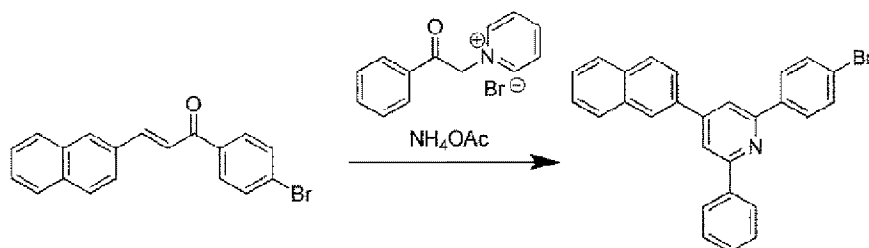


[0271] 空気雰囲気下、2-ナフトアルデヒド（3.01g, 0.0193mol）

)、4-ブロモアセトフェノン(3.83g, 0.0192mol)を酢酸(38mL)に溶解し、濃硫酸(5.3mL, 0.0960mol)を滴下し、室温で2時間攪拌した。攪拌後、50mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(50mL)、メタノール(50mL)で洗浄することで、目的の1-(4-ブロモフェニル)-3-(2-ナフチル)プロペノンの黄色固体(収量4.08g、収率63%)を得た。

[0272] 合成例-5

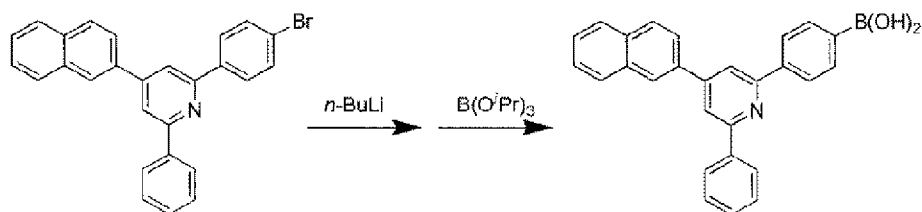
[0273] [化114]



[0274] 空気雰囲気下、1-(4-ブロモフェニル)-3-(2-ナフチル)プロペノン(3.00g, 8.89mmol)、1-フェナシルピリジニウムブロミド(3.73g, 0.0134mol)、酢酸アンモニウム(13.67g, 0.177mol)を酢酸(90mL)、ジメチルホルムアミド(90mL)の混合溶媒に懸濁し、150℃で15時間攪拌した。室温まで放冷後、100mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(100mL)で洗浄することで、目的の2-(4-ブロモフェニル)-4-(2-ナフチル)-6-フェニルピリジンの褐色固体(収量2.96g、収率76%)を得た。

[0275] 合成例-6

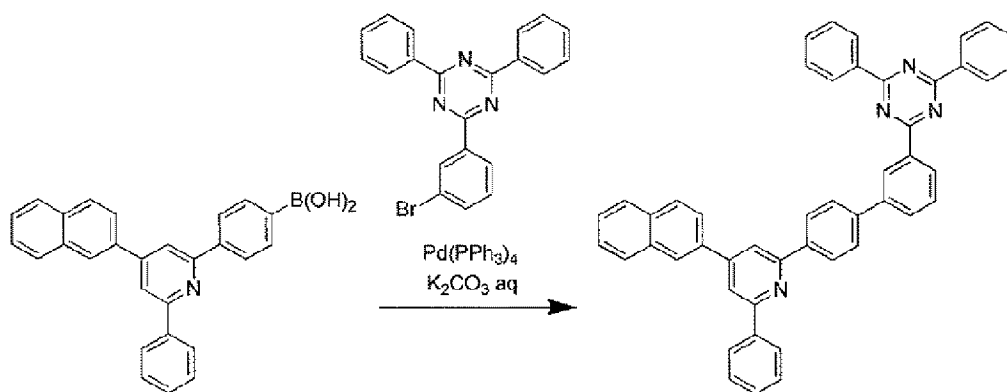
[0276] [化115]



[0277] アルゴン気流下、2-（4-ブロモフェニル）-4-（2-ナフチル）-6-フェニルピリジン（2.20 g, 5.04 mmol）をテトラヒドロフラン（50 mL）に溶解し、-78℃で撹拌した。これに、ノルマルブチリチウム（ノルマルヘキサン溶液、6.55 mmol）を滴下し、1時間撹拌した。続けてほう酸トリイソプロピル（1.50 mL、6.55 mmol）を加え22時間撹拌した。撹拌後、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液（4 mL、16 mmol）を加え、15分間撹拌した。この反応溶液に水を加え、酢酸エチル（140 mL）で抽出した。有機層を飽和塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、有機層と水層を分離した。硫酸マグネシウムを用いて有機層を脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の4-〔4-（2-ナフチル）-6-フェニル〕ピリジン-2-イル}フェニルボロン酸の淡黄色固体（収量1.67 g、収率83%）を得た。

実施例-2

[0278] [化116]



[0279] アルゴン気流下、4-〔4-（2-ナフチル）-6-フェニル〕ピリジン-2-イル}フェニルボロン酸（1.60 g, 3.99 mmol）、2-（3-ブロモフェニル）-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（1.04 g, 2.68 mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0.107 g, 0.08 mmol）をテトラヒドロフラン（50 mL）に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液（4 mL、8.0 mmol）を加え、80℃で25時間撹拌した。室温まで放冷後、水（80

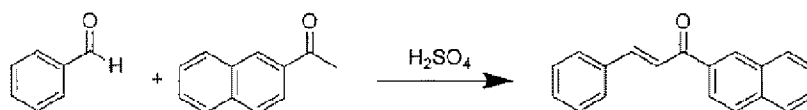
mL)、メタノール(20 mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(50 mL)、メタノール(50 mL)、ヘキサン(50 mL)で洗浄した。この固体をトルエン(400 mL)に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮したのち、さらに再結晶(トルエン)で精製することで目的の2-{4'-[4-(2-ナフチル)-6-フェニルピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-362)の白色粉末(収量1.36 g, 収率76%)を得た。

[0280] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm): 7.52–7.67 (m, 11 H), 7.71 (t, $J=7.7$ Hz, 1 H), 7.90–8.07 (m, 8 H), 8.13 (d, $J=1.4$ Hz, 1 H), 8.26–8.31 (m, 3 H), 8.43 (d, $J=8.5$ Hz, 2 H), 8.79–8.84 (m, 5 H), 9.10 (t, $J=1.6$ Hz, 1 H).

得られた化合物A-362のT_gは109℃であった。

[0281] 合成例-7

[0282] [化117]

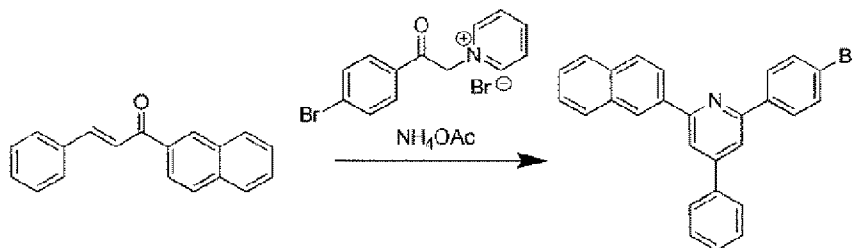


[0283] 空気雰囲気下、ベンズアルデヒド(3.00 g, 0.0283 mol)、2-アセトナフトン(4.83 g, 0.0284 mol)を酢酸(57 mL)に溶解し、濃硫酸(7.9 mL, 0.141 mol)を滴下し、室温で21時間攪拌した。攪拌後、50 mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(50 mL)で洗浄することで、目的の1-(2-ナフチル)-3-フェニルプロペノンの褐色固体(収量7.21 g、収率99%)を得た。

[0284] 合成例-8

[0285]

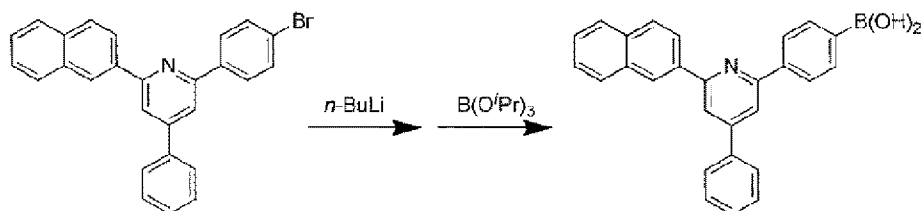
[化118]



[0286] 空気雰囲気下、1-(2-ナフチル)-3-フェニルプロペノン (3.0 g, 0.0116 mol)、1-(4-ブロモフェナシル)ピリジニウムブロミド (6.21 g, 0.0174 mol)、酢酸アンモニウム (17.91 g, 0.232 mol) を酢酸 (120 mL)、ジメチルホルムアミド (120 mL) の混合溶媒に懸濁し、150℃で7時間攪拌した。室温まで放冷後、50 mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (50 mL) で洗浄することで、目的の2-(4-ブロモフェニル)-6-(2-ナフチル)-4-フェニルピリジンの褐色固体 (収量2.39 g、収率47%) を得た。

[0287] 合成例-9

[0288] [化119]

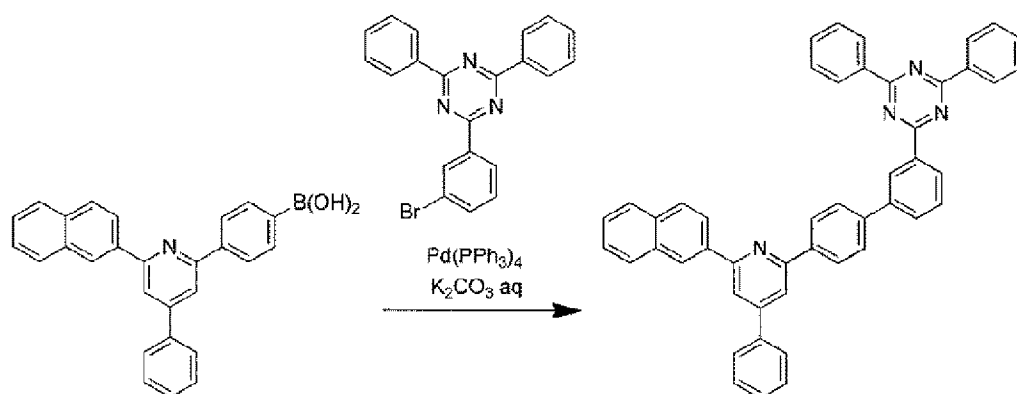


[0289] アルゴン気流下、2-(4-ブロモフェニル)-6-(2-ナフチル)-4-フェニルピリジン (1.70 g, 3.90 mmol) をテトラヒドロフラン (47 mL) に溶解し、-78℃で攪拌した。これに、ノルマルブチルリチウム (ノルマルヘキサン溶液、5.25 mmol) を滴下し、攪拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル (1.20 mL、5.23 mmol) を加え19時間攪拌した。攪拌後、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液 (3.5 mL、14 mmol) を加え、50分間攪拌した。この反応溶液に水を加え

、酢酸エチル（120 mL）で抽出した。有機層を飽和塩化ナトリウム水溶液で2回洗浄し、有機層と水層を分離した。硫酸マグネシウムを用いて有機層を脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の4- { [6- (2-ナフチル) -4-フェニル] ピリジン-2-イル} フェニルボロン酸の淡黄色固体（収量1.56 g、収率100%）を得た。

[0290] 実施例-3

[0291] [化120]



[0292] アルゴン気流下、4- { [6- (2-ナフチル) -4-フェニル] ピリジン-2-イル} フェニルボロン酸（1.30 g、3.24 mmol）、2- (3-ブロモフェニル) -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（0.97 g、2.49 mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0.129 g、0.11 mmol）をテトラヒドロフラン（50 mL）に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液（3.8 mL、7.60 mmol）を加え、さらに29時間攪拌した。室温まで放冷後、水（80 mL）、メタノール（20 mL）を加え、析出した固体を濾別し、水（50 mL）、メタノール（50 mL）、ヘキサン（50 mL）で固体を洗浄した。この固体をトルエン（300 mL）に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮、乾固したのち、さらに再結晶（トルエン）で精製することで目的の2- {4'- [6- (2-ナフチル) -4-フェニルピリジン-2-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（化合物A-722）の白色粉末（収量1.03 g、収率62%）を得た。

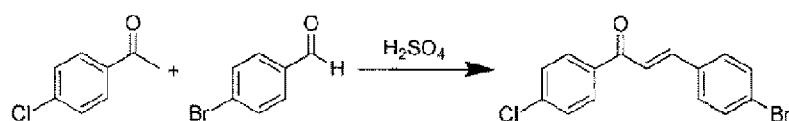
。

[0293] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.50–7.65 (m, 1H), 7.71 (t, $J=8.0\text{ Hz}$, 1H), 7.82–7.86 (m, 2H), 7.90–7.97 (m, 4H), 8.00–8.05 (m, 3H), 8.09 (d, $J=1.4\text{ Hz}$, 1H), 8.41–8.45 (m, 3H), 8.71 (brs, 1H), 8.80–8.84 (m, 5H), 9.11 (t, $J=2.0\text{ Hz}$, 1H).

得られた化合物 A-722 の T_g は 110°C であった。

[0294] 合成例-10

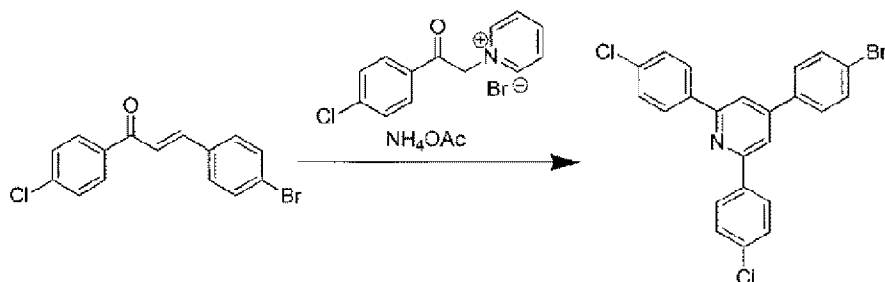
[0295] [化121]



[0296] 空気雰囲気下、4-クロロアセトフェノン (10.01 g, 0.0648 mol)、4-ブロモベンズアルデヒド (12.01 g, 0.0649 mol) を酢酸 (100 mL) に溶解し、濃硫酸 (13.5 mL, 0.244 mol) を滴下し、室温で 22 時間攪拌した。攪拌後、150 mL の水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (200 mL) で洗浄することで、目的の 3-(4-ブロモフェニル)-1-(4-クロロフェニル)プロペノンの黄色固体 (収量 19.21 g、収率 92%) を得た。

[0297] 合成例-11

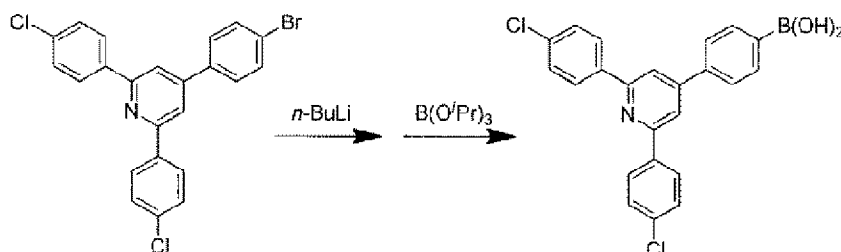
[0298] [化122]



[0299] 空気雰囲気下、3-(4-ブロモフェニル)-1-(4-クロロフェニル)プロペノン(9.00g, 0.0280mmol)、1-(4-クロロフェニル)ピリジニウムブロミド(13.13g, 0.0420mmol)、酢酸アンモニウム(43.26g, 0.561mmol)を酢酸(120mL)、及びジメチルホルムアミド(50mL)の混合溶媒に懸濁し、150℃で17時間撹拌した。室温まで放冷後、水(350mL)、メタノール(50mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(300mL)、メタノール(100mL)で洗浄することで、目的の4-(4-ブロモフェニル)-2,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジンの白色固体(収量11.85g、収率93%)を得た。

[0300] 合成例-12

[0301] [化123]

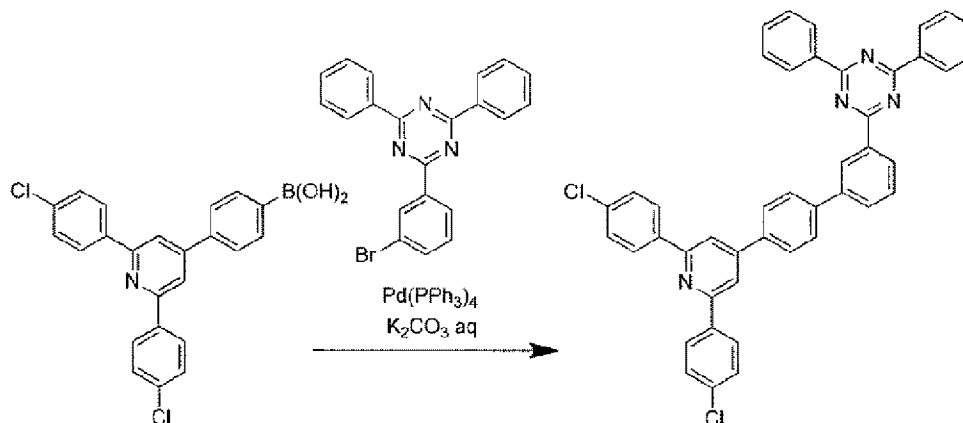


[0302] アルゴン気流下、4-(4-ブロモフェニル)-2,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジン(5.00g, 11.0mmol)をテトラヒドロフラン(55mL)に溶解し、-78℃で撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム(ノルマルヘキサン溶液、14.43mmol)を滴下し、3時間撹拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル(3.4mL、14.8mmol)を加え19時間撹拌した。撹拌後、4Mの水酸化ナトリウム水溶液(8.0mL、14mmol)を加え、45分間撹拌した。この反応溶液に水を加え、酢酸エチル(100mL)で抽出した。有機層を水で洗浄し、有機層と水層を分離した。有機層を硫酸マグネシウムを用いて脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の4-[2,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジン-4-イル]フェニルボロン酸の黄色固体(収

量 4.23 g、収率 92%) を得た。

[0303] 合成例－13

[0304] [化124]

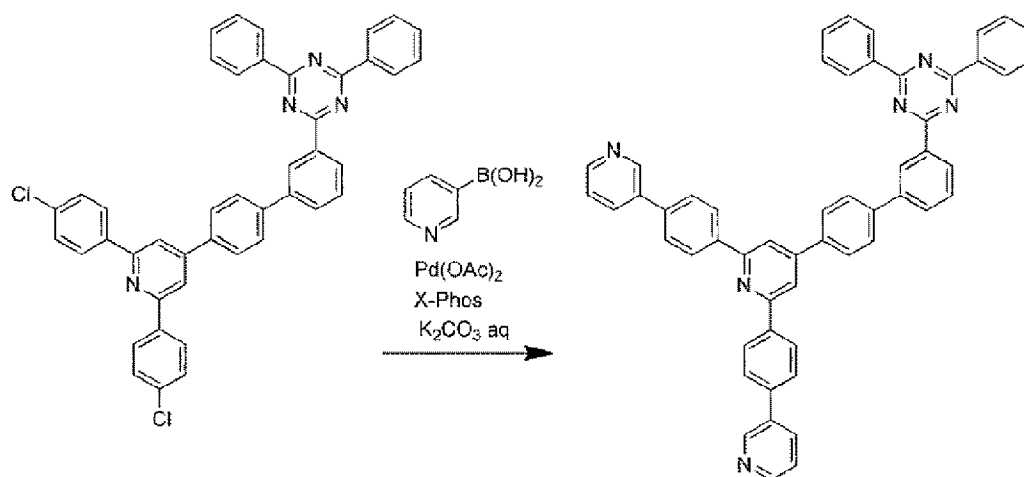


[0305] アルゴン気流下、4-〔2,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジン-4-イル〕フェニルボロン酸(3.89 g, 9.26 mmol)、2-(3-ブromoフェニル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(1.55 g, 3.99 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0.140 g, 0.12 mmol)をテトラヒドロフラン(50 mL)に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液(6.0 mL, 12.0 mmol)を加え、17時間攪拌した。室温まで放冷後、水(40 mL)、メタノール(10 mL)を加え、析出した固体を濾別し、水(50 mL)、メタノール(50 mL)、ヘキサン(50 mL)で固体を洗浄した。この固体をトルエン(210 mL)に懸濁し、シリカゲルを投入したのち熱時ろ過し、ろ液を減圧濃縮した。さらに再結晶2回(トルエン)で精製することで目的の2-{4'-〔2,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジン-4-イル〕ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジンの白色粉末(収量1.64 g, 収率60%)を得た。

[0306] 実施例－4

[0307]

[化125]



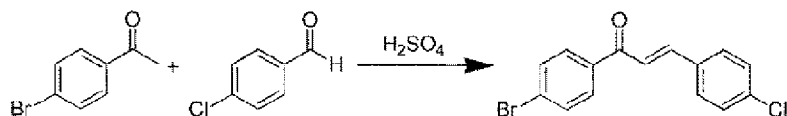
[0308] アルゴン気流下、2- {4'- [2, 6-ビス (4-クロロフェニル) ピリジン-4-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (1.02 g, 1.49 mmol)、3-ピリジンボロン酸 (1.10 g, 8.95 mmol)、酢酸パラジウム (37.3 mg, 0.17 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルビフェニル (79.0 mg, 0.17 mmol) を、テトラヒドロフラン (50 mL) に懸濁し、2 M の炭酸カリウム水溶液 (5.8 mL、11.6 mmol) を滴下し、80℃で65時間撹拌した。室温まで放冷後、水 (50 mL)、メタノール (10 mL)、ヘキサン (20 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (50 mL)、メタノール (50 mL)、ヘキサン (50 mL) で洗浄した。さらに再結晶 (トルエン) で精製することで、目的の2- (4'- {2, 6-ビス [4- (3-ピリジル) フェニル] ピリジン-4-イル} ビフェニル-3-イル) -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (化合物 A-155) の灰白色固体 (収量0.55 g, 収率48%) を得た。

[0309] 得られた化合物 A-155 の T_g は 139℃であった。

[0310] 合成例-14

[0311]

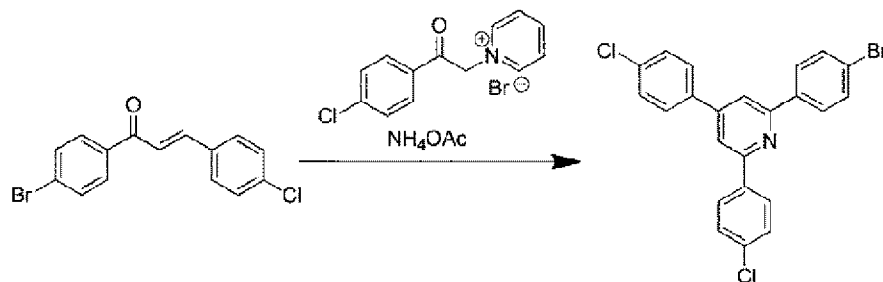
[化126]



[0312] 空気雰囲気下、4-ブロモアセトフェノン（14.18g、0.0712mol）、4-クロロベンズアルデヒド（10.00g、0.0711mol）を酢酸（100mL）に溶解し、濃硫酸（13.5mL、0.244mol）を滴下し、室温で48時間撹拌した。撹拌後、150mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（200mL）で洗浄することで、目的の1-（4-ブロモフェニル）-3-（4-クロロフェニル）プロペノンの黄色固体（収量21.14g、収率92%）を得た。

[0313] 合成例-15

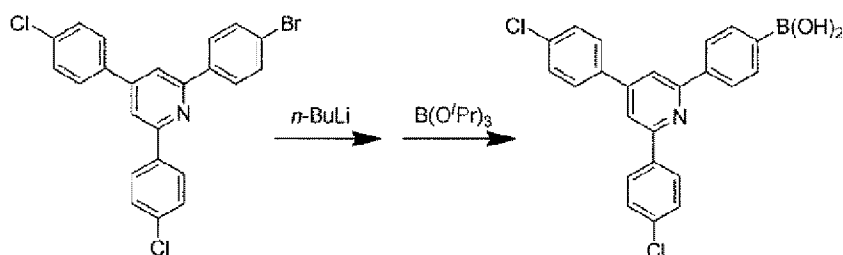
[0314] [化127]



[0315] 空気雰囲気下、1-（4-ブロモフェニル）-3-（4-クロロフェニル）プロペノン（10.00g、0.0311mmol）、1-（4-クロロフェナシル）ピリジニウムブロミド（13.58g、0.0434mol）、酢酸アンモニウム（48.33g、0.627mol）を酢酸（130mL）、及びジメチルホルムアミド（70mL）の混合溶媒に懸濁し、150℃で25時間撹拌した。室温まで放冷後、水（300mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（300mL）、メタノール（100mL）で洗浄することで、目的の2-（4-ブロモフェニル）-4,6-ビス（4-クロロフェニル）ピリジンの白色固体（収量13.09g、収率93%）を得た。

[0316] 合成例－１６

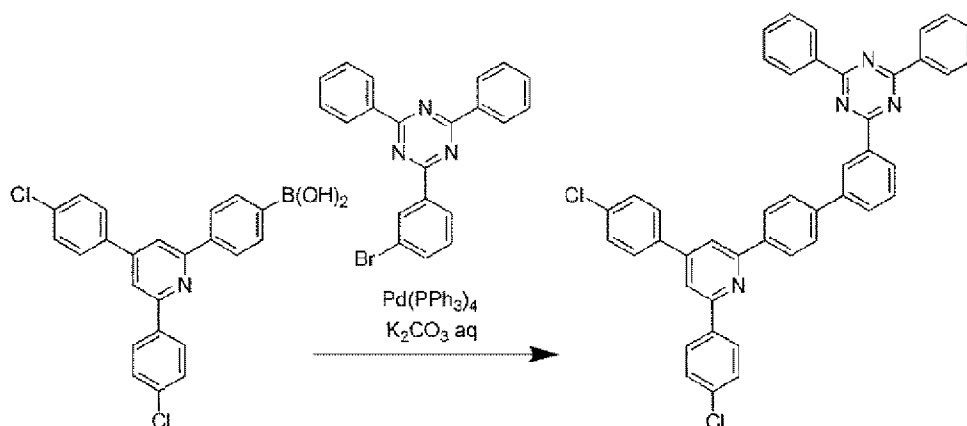
[0317] [化128]



[0318] アルゴン気流下、2-(4-ブロモフェニル)-4,6-(4-クロロフェニル)ピリジン (5.00 g, 11.0 mmol) をテトラヒドロフラン (55 mL) に溶解し、 -78°C で撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム (ノルマルヘキサン溶液、14.43 mmol) を滴下し、3時間撹拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル (3.6 mL、15.7 mmol) を加え室温で22時間撹拌した。撹拌後、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液 (8.0 mL、14 mmol) を加え、室温で30分間撹拌した。この反応溶液に水を加え、酢酸エチル (100 mL) で抽出した。有機層を水で洗浄し、有機層と水層を分離した。有機層を硫酸マグネシウムを用いて脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の4-[4,6-ビス(4-クロロフェニル)ピリジン-2-イル]フェニルボロン酸の黄色固体 (収量4.44 g、収率96%) を得た。

[0319] 合成例－１７

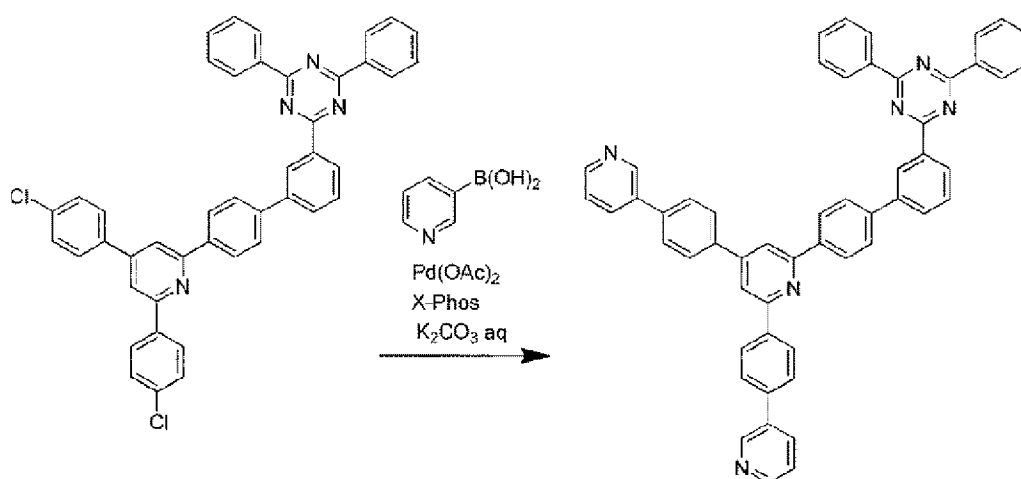
[0320] [化129]



[0321] アルゴン気流下、4-〔4, 6-（4-クロロフェニル）ピリジン-2-イル〕フェニルボロン酸（2.73 g, 6.50 mmol）、2-（3-ブロモフェニル）-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（1.56 g, 4.02 mmol）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0.143 g, 0.12 mmol）をテトラヒドロフラン（50 mL）に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液（6.0 mL, 12.0 mmol）を加え、75℃で68時間攪拌した。室温まで放冷後、水（50 mL）、メタノール（30 mL）を加え、析出した固体を濾別し、水（50 mL）、メタノール（50 mL）、ヘキサン（50 mL）で固体を洗浄した。この固体をトルエン（400 mL）に溶解し、シリカゲルを投入したのち熱ろ過し、ろ液を減圧濃縮した。さらに再結晶2回（トルエン）で精製することで目的の2-〔4'-〔4, 6-ビス（4-クロロフェニル）ピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル〕-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジンの白色粉末（収量1.27 g, 収率46%）を得た。

[0322] 実施例-5

[0323] [化130]



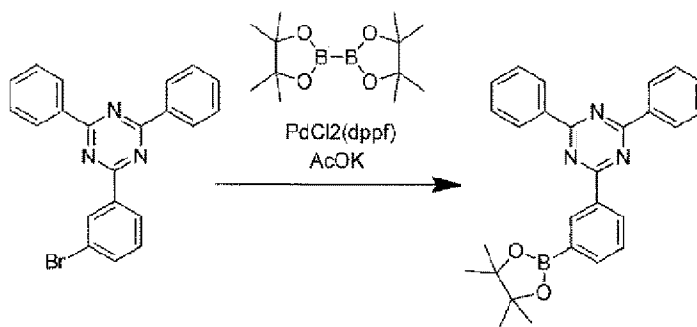
[0324] アルゴン気流下、2-〔4'-〔4, 6-ビス（4-クロロフェニル）ピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル〕-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（1.97 g, 2.88 mmol）、3-ピリジンボロン酸（1.45 g, 11.8 mmol）、酢酸パラジウム（26.3 mg, 0

、12 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルビフェニル (0.115 g, 0.24 mmol) を、テトラヒドロフラン (100 mL) に懸濁し、2 M の炭酸カリウム水溶液 (11.7 mL、23.4 mmol) を滴下し、75℃で25時間攪拌した。室温まで放冷後、水 (50 mL)、メタノール (30 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (50 mL)、メタノール (50 mL)、ヘキサン (50 mL) で洗浄した。この固体をトルエン (500 mL) に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。さらに再結晶 (トルエン) で精製することで、目的の2-(4'-{4, 6-ビス[4-(3-ピリジル)フェニル]ピリジン-2-イル}ビフェニル-3-イル)-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (化合物A-515) の灰白色固体 (収量1.56 g, 収率70%) を得た。

[0325] 得られた化合物A-515のT_gは139℃であった。

合成例-18

[0326] [化131]

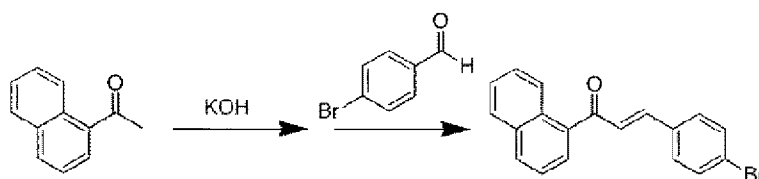


[0327] アルゴン気流下、2-(3-ブロモフェニル)-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (10.0 g, 25.8 mmol)、ビスピナコラートジボロン (7.19 g, 28.3 mmol)、[1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン]パラジウム(II)ジクロリド (0.94 g, 1.29 mmol)、及び酢酸カリウム (7.48 g, 76.2 mmol) をジメチルスルホキシド (200 mL) に溶解し、80℃で4時間攪拌した。放冷後、この反応溶液に水 (100 mL) を加え、酢酸エチル (300

mL)、ヘキサン(100 mL)で抽出した。有機層を食塩水で洗浄し、有機層と水層を分離した。有機層を硫酸マグネシウムを用いて脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧留去し、乾固物を得た。さらにカラムクロマトグラフィー(ヘキサン:クロロホルム)で精製することで、2-[3-{(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}] -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジンの乳白色固体(収量7.40 g, 収率66%)を得た。

[0328] 合成例-19

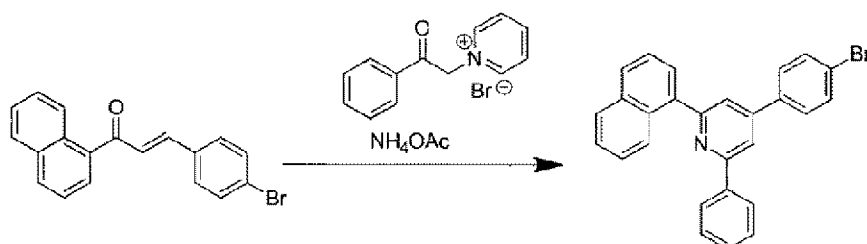
[0329] [化132]



[0330] 空気雰囲気下、水酸化カリウムをエタノール(10 mL)、水(20 mL)の混合溶媒に懸濁し、1-アセトナフトン(5.00 g, 0.0294 mmol)を滴下し、0℃で10分間撹拌した。撹拌後、4-ブロモベンズアルデヒド(5.44 g, 0.0294 mmol)をエタノール(10 mL)に溶解した溶液を加え、室温で16時間撹拌した。次いで、この反応溶液に水(200 mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(200 mL)で洗浄することで、目的の1-(1-ナフチル)-3-(4-ブロモフェニル)プロペノンの黄色固体(収量9.78 g、収率99%)を得た。

[0331] 合成例-20

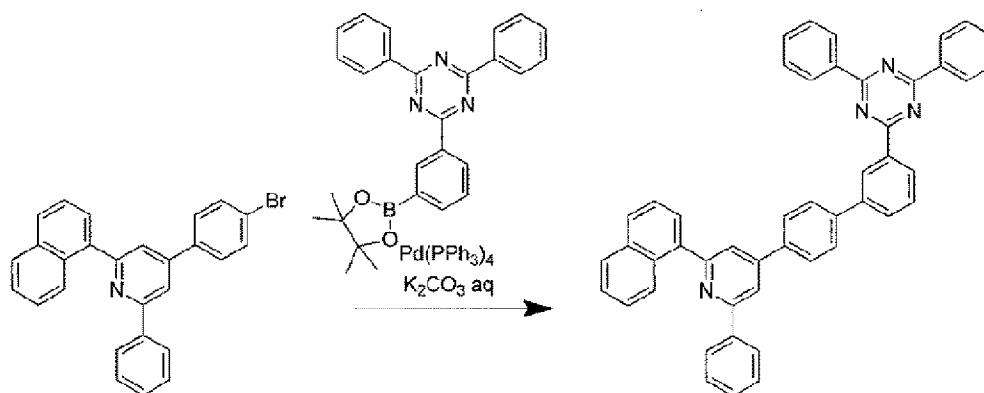
[0332] [化133]



[0333] 空気雰囲気下、1-(1-ナフチル)-3-(4-ブロモフェニル)プロペノン (3.00 g, 8.90 mmol)、1-フェナシルピリジニウムブロミド (3.71 g, 0.0133 mol)、及び酢酸アンモニウム (13.81 g, 0.179 mol) を酢酸 (110 mL)、及びジメチルホルムアミド (20 mL) の混合溶媒に溶解し、150℃で16時間撹拌した。室温まで放冷後、水 (250 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (200 mL) で洗浄することで、目的の4-(4-ブロモフェニル)-2-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジンの褐色固体 (収量 3.32 g、収率 86%) を得た。

[0334] 実施例-6

[0335] [化134]



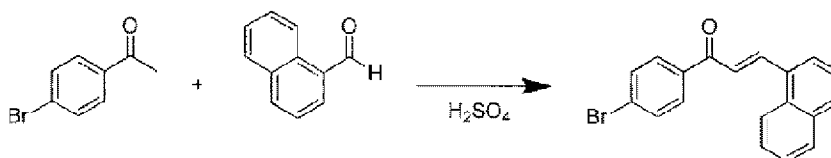
[0336] アルゴン気流下、4-(4-ブロモフェニル)-2-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジン (1.59 g, 3.65 mmol)、2-[3-{(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}] -4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (1.91 g, 4.38 mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.21 g, 0.183 mmol) を1,4-ジオキサン (80 mL) に溶解した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液 (5.6 mL、11.2 mmol) を加え、さらに100℃で16時間撹拌した。室温まで放冷後、反応溶液を減圧濃縮し、水 (100 mL) を加え、析出した固体を濾別し、水 (80 mL)、メタノール (80 mL)、ヘキサン (80 mL) で洗浄

した。さらに再結晶（酢酸エチル）を5回行うことで目的の2- {4'- [2- (1-ナフチル) -6-フェニルピリジン-4-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（化合物A-4）の褐色粉末（収量1.02g, 収率42%）を得た。

[0337] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.43–7.66 (m, 12 H), 7.70 (t, $J=7.6\text{ Hz}$, 1 H) 7.80 (dd, $J=1.1\text{ Hz}$, 7.2 Hz, 1 H), 7.85 (d, $J=1.5\text{ Hz}$, 1 H), 7.90–7.98 (m, 7 H), 8.10 (d, $J=1.5\text{ Hz}$, 1 H), 8.20–8.23 (m, 2 H), 8.34 (m, 1 H), 8.79–8.83 (m, 5 H), 9.07 (t, $J=1.7\text{ Hz}$, 1 H).

合成例-21

[0338] [化135]

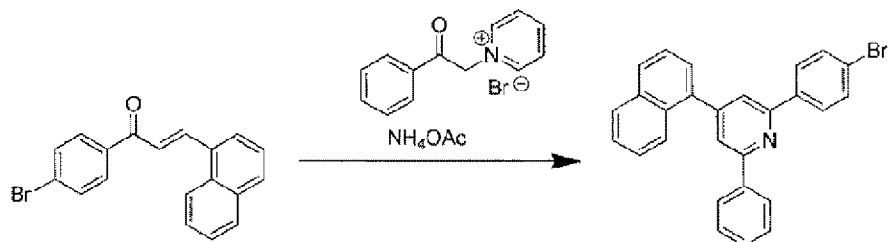


[0339] 空気雰囲気下、4-ブロモアセトフェノン（5.00g, 0.0251mol）、及び1-ナフトアルデヒド（3.98g, 0.0255mol）を酢酸（100mL）に溶解し、濃硫酸（7.0mL, 0.127mol）を滴下し、室温で15時間攪拌した。次いで、300mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100mL）、メタノール（30mL）で洗浄することで、目的の1-（4-ブロモフェニル）-3-（1-ナフチル）プロペノンの黄色固体（収量5.98g、収率71%）を得た。

[0340] 合成例-22

[0341]

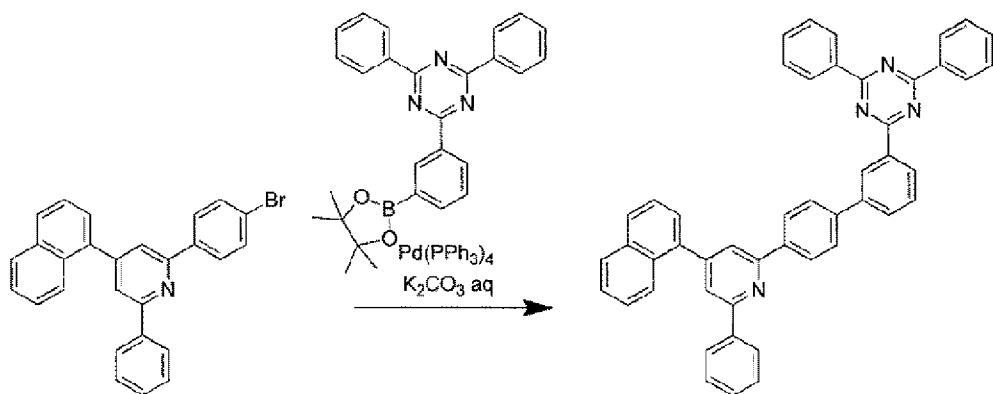
[化136]



[0342] 空気雰囲気下、1-(4-ブロモフェニル)-3-(1-ナフチル)プロペノン(4.00g, 0.0119mol)、1-フェナシルピリジニウムブロミド(4.95g, 0.0178mol)、及び酢酸アンモニウム(18.33g, 0.238mol)を酢酸(50mL)、及びジメチルホルムアミド(40mL)の混合溶媒に溶解し、150℃で7時間攪拌した。室温まで放冷後、水(250mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(200mL)、メタノール(150mL)で洗浄することで、目的の2-(4-ブロモフェニル)-4-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジンの褐色固体(収量3.90g、収率75%)を得た。

[0343] 実施例-7

[0344] [化137]



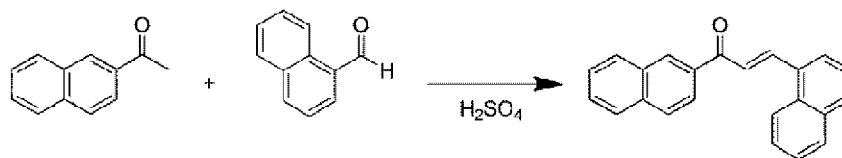
[0345] アルゴン気流下、2-(4-ブロモフェニル)-4-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジン(1.00g, 2.29mmol)、2-[3-{(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(1.20

g, 2.75 mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0.14 g, 0.115 mmol)を1,4-ジオキサン(50 mL)に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液(3.4 mL、6.8 mmol)を加え、さらに100℃で21時間攪拌した。室温まで放冷後、反応溶液を減圧濃縮し、水(50 mL)、メタノール(20 mL)を加え、析出した固体を濾別し、水(70 mL)、メタノール(70 mL)、ヘキサン(70 mL)で固体を洗浄した。この固体をトルエン(200 mL)に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。得られた固体を酢酸エチル(150 mL)に懸濁し、ろ過した。このろ液から析出した固体をメタノール(50 mL)で洗浄することで、目的の2-{4'-[4-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-364)の褐色粉末(収量0.93 g, 収率61%)を得た。

[0346] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm): 7.44–7.66 (m, 13 H), 7.69 (t, $J=7.7$ Hz, 1 H), 7.88–7.95 (m, 5 H), 7.99 (t, $J=7.4$ Hz, 3 H) 8.25–8.28 (m, 2 H), 8.40 (d, $J=8.4$ Hz, 2 H), 8.78–8.83 (m, 5 H), 9.09 (t, $J=1.8$ Hz, 1 H).

合成例-23

[0347] [化138]

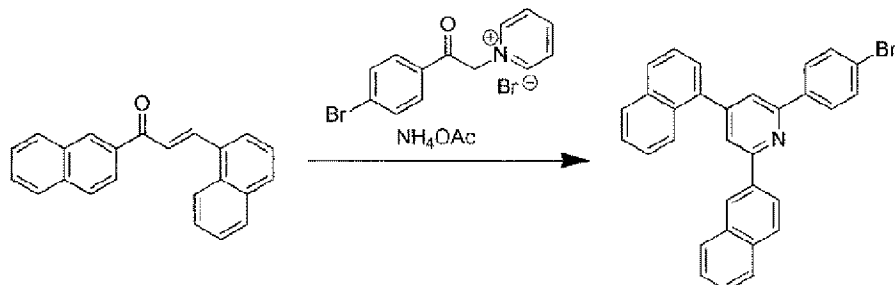


[0348] 空気雰囲気下、2-アセトナフトン(6.00 g, 0.0353 mol)、及び1-ナフトアルデヒド(5.61 g, 0.0359 mol)を酢酸(100 mL)に溶解し、濃硫酸(8.0 mL, 0.145 mol)を滴下し、室温で15時間攪拌した。次いで、300 mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(150 mL)、メタノール(30 mL)で

洗浄することで、目的の 1 - (2 - ナフチル) - 3 - (1 - ナフチル) プロペノンの橙色固体 (収量 9.49 g、収率 87%) を得た。

[0349] 合成例 - 24

[0350] [化139]

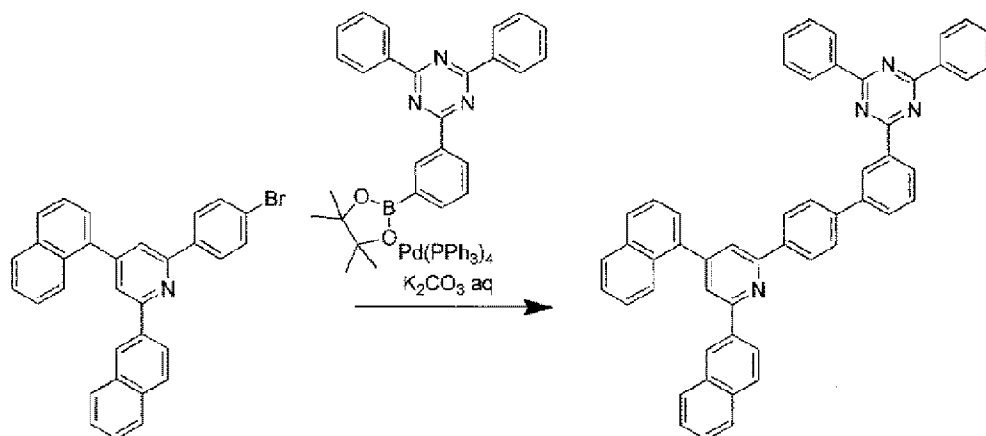


[0351] 空気雰囲気下、1 - (2 - ナフチル) - 3 - (1 - ナフチル) プロペノン (5.00 g, 0.0162 mol)、1 - (4 - ブロモフェナシル) ピリジニウムブロミド (8.68 g, 0.0243 mol)、及び酢酸アンモニウム (24.98 g, 0.324 mol) を酢酸 (65 mL)、及びジメチルホルムアミド (40 mL) の混合溶媒に溶解し、150℃で7時間攪拌した。室温まで放冷後、水 (250 mL) を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水 (200 mL)、メタノール (150 mL) で洗浄した。さらに洗浄した固体を再結晶 (メタノール) することで、目的の 2 - (4 - ブロモフェニル) - 4 - (1 - ナフチル) - 6 - (2 - ナフチル) ピリジンの褐色固体 (収量 2.45 g、収率 31%) を得た。

[0352] 実施例 - 8

[0353]

[化140]



[0354] アルゴン気流下、2-(4-ブロモフェニル)-4-(1-ナフチル)-6-(2-ナフチル)ピリジン (1.20 g, 2.47 mmol)、2-[3-{(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (1.42 g, 2.75 mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.17 g, 0.144 mmol) を1,4-ジオキサン (50 mL) に溶解した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液 (3.7 mL、7.4 mmol) を加え、さらに100℃で21時間攪拌した。室温まで放冷後、反応溶液を減圧濃縮し、水 (50 mL)、メタノール (20 mL) を加え、析出した固体を濾別し、水 (70 mL)、メタノール (70 mL)、ヘキサン (70 mL) で固体を洗浄した。この固体をトルエン (300 mL) に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。得られた固体を再結晶 (酢酸エチル/メタノール) することで、目的の2-{4'-[4-(1-ナフチル)-6-(2-ナフチル)ピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-1,3,5-トリアジン (化合物A-365) の褐色粉末 (収量0.93 g, 収率61%) を得た。

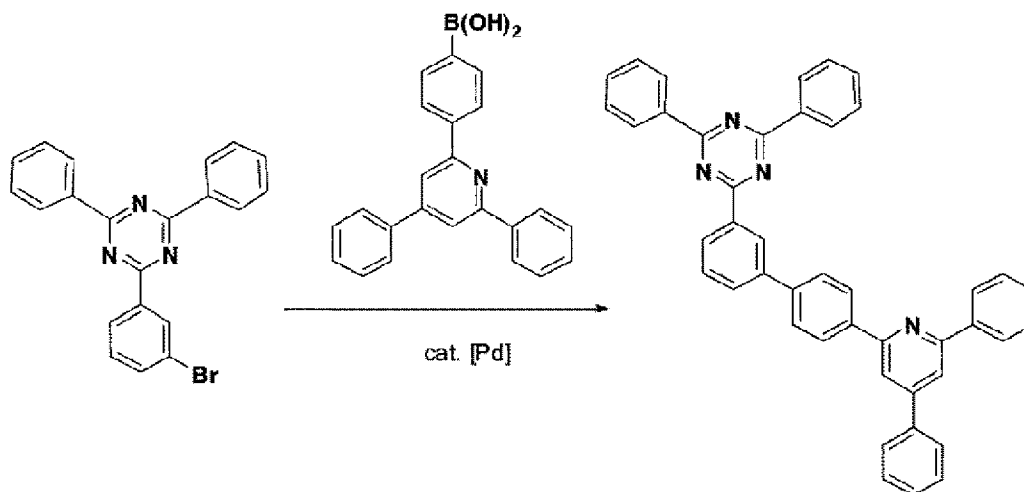
[0355] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.51–7.67 (m, 13 H), 7.70 (t, $J=7.7\text{ Hz}$, 1 H), 7.89–8.05 (m, 10 H), 8.42–8.46 (m, 3 H), 8.71 (d, $J=1.1\text{ Hz}$

z, 1 H), 8.79–8.84 (m, 5 H), 9.10 (t, J = 1.7 Hz, 1 H).

得られた化合物 A-365 の T_g は 127℃であった。

[0356] 実施例-9

[0357] [化141]



[0358] アルゴン気流下、2-（3-ブロモフェニル）-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（1.50 g, 3.86 mmol）、4-（4,6-ジフェニルピリジン-2-イル）フェニルボロン酸（1.63 g, 4.64 mmol）、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム（134 mg, 1.16 mmol）及び炭酸カリウム（1.60 g, 11.6 mmol）を、テトラヒドロフラン（83 mL）及び水（11 mL）の混合溶媒に懸濁した。得られた混合物を70℃で25時間攪拌した。室温まで放冷後、水（100 mL）を加え、析出した固体を濾別し、水、メタノール、ヘキサンで固体を洗浄した。得られた個体を再結晶（トルエン）することにより目的物である4,6-ジフェニル-2-〔4'-（4,6-ジフェニルピリジン-2-イル）-ビフェニル-3-イル]-1,3,5-トリアジン（A-721）の灰白色固体（収量1.79 g、収率99%）を得た。

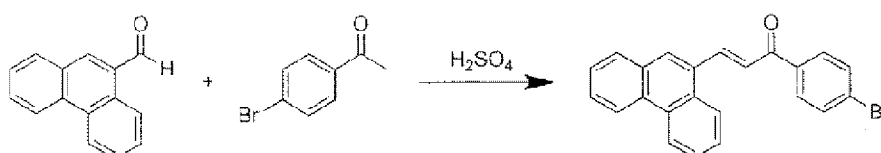
[0359] ¹H-NMR (CDCl₃) δ (ppm) : 7.43–7.64 (m, 12 H), 7.68 (t, J = 8.1 Hz, 1 H), 7.78 (dd, J = 8.

5 Hz, 1.5 Hz, 2 H), 7.89–7.93 (m, 4 H), 7.98 (d, $J = 1.4$ Hz, 1 H), 8.23 (dd, $J = 8.6$ Hz, 1.4 Hz, 2 H), 8.37 (d, $J = 8.5$ Hz, 2 H), 8.77–8.82 (m, 5 H), 9.08 (t, $J = 1.6$ Hz, 1 H).

得られた化合物 A-721 の T_g は 102°C であった。

[0360] 合成例-25

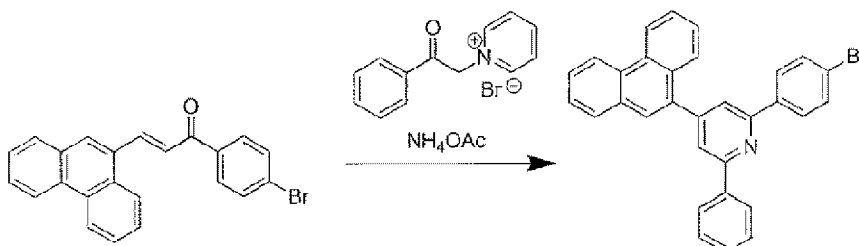
[0361] [化142]



[0362] 空気雰囲気下、4'-ブromoアセトフェノン (1.94 g, 9.70 mmol)、及び9-フェナントレンカルバルデヒド (2.00 g, 9.70 mmol) を酢酸 (50 mL) に溶解し、濃硫酸 (3.0 mL, 0.054 mol) を滴下し、室温で21時間攪拌した。次いで、水 (200 mL)、メタノール (50 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (100 mL)、メタノール (50 mL) で洗浄した。この固体をメタノール (300 mL)、ヘキサン (50 mL) の混合溶媒に投入し攪拌したのち、固体をろ別することで、目的の1-(4-ブromoフェニル)-3-(9-フェナントリル)プロペノンの黄色固体 (収量2.7 g、収率72%) を得た。

[0363] 合成例-26

[0364] [化143]

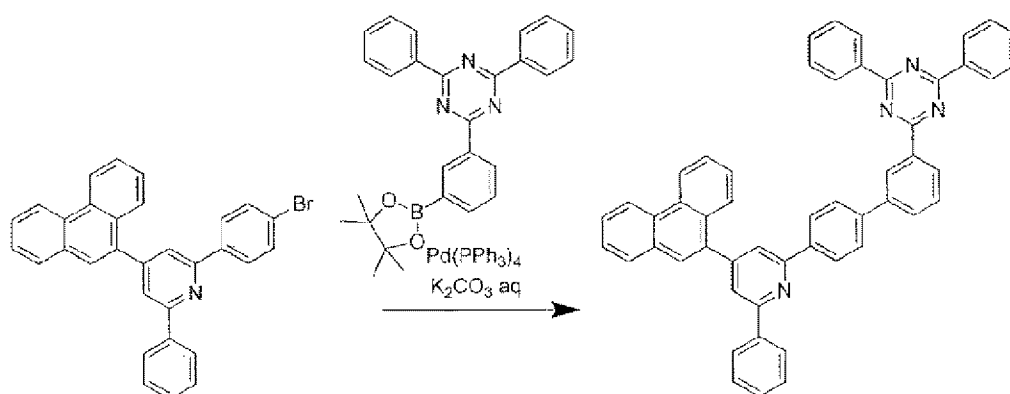


[0365] 空気雰囲気下、1-(4-ブromoフェニル)-3-(9-フェナントリル)

）プロペノン（2.7 g, 6.97 mmol）、1-フェナシルピリジニウムブロミド（2.97 g, 0.0107 mol）、及び酢酸アンモニウム（10.75 g, 0.139 mol）を酢酸（50 mL）、及びジメチルホルムアミド（28 mL）の混合溶媒に溶解し、150℃で19時間撹拌した。室温まで放冷後、水（400 mL）を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）で洗浄した。洗浄した固体をメタノール（200 mL）中に懸濁し、撹拌することで、固体をさらに洗浄した。得られた固体をカラムクロマトグラフィー（クロロホルム：ヘキサン）で精製することで、目的の2-（4-ブロモフェニル）-4-（9-フェナントリル）-6-フェニルピリジンの白色固体（収量0.40 g、収率12%）を得た。

[0366] 実施例-10

[0367] [化144]



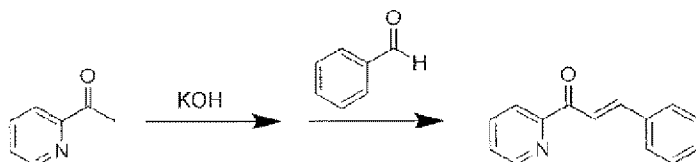
[0368] アルゴン気流下、2-（4-ブロモフェニル）-4-（9-フェナントリル）-6-フェニルピリジン（0.55 g, 1.14 mmol）、2-[3-（4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル）フェニル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（0.62 g, 1.42 mmol）、及びテトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0.080 g, 0.069 mmol）をテトラヒドロフラン（11 mL）に溶解した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液（1.7 mL、3.4 mmol）を加え、さらに80℃で50時間撹拌した。室温まで放

冷後、水（20 mL）、メタノール（1 mL）を加え、析出した固体を濾別し、水（60 mL）、メタノール（120 mL）、ヘキサン（60 mL）で固体を洗浄した。得られた固体を再結晶（トルエン）することで、目的の2- {4'- [4- (9-フェナントリル) -6-フェニルピリジン-2-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン（化合物A-367）の白色粉末（収量0.63 g, 収率77%）を得た。

[0369] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) δ (ppm) : 7.46–7.77 (m, 14 H), 7.85 (s, 1 H), 7.91–8.03 (m, 7 H), 8.27–8.29 (d, $J=7.0$ Hz, 2 H), 8.40–8.43 (d, $J=8.6$ Hz, 2 H), 8.77–8.86 (m, 7 H), 9.09 (t, $J=1.7$ Hz, 1 H).

合成例-27

[0370] [化145]



[0371] 空気雰囲気下、水酸化カリウム（5.57 g, 0.099 mol）をエタノール（30 mL）、水（60 mL）の混合溶媒に懸濁し、2-アセチルピリジン（10.00 g, 0.0825 mol）を滴下し、0℃で35分間攪拌した。攪拌後、ベンズアルデヒド（8.76 g, 0.0825 mol）を加え、室温で4時間攪拌した。次いで、この反応溶液に水（150 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（200 mL）で洗浄することで、目的の1- (2-ピリジル) -3-フェニルプロペノンの黄色固体（収量16.98 g, 収率98%）を得た。

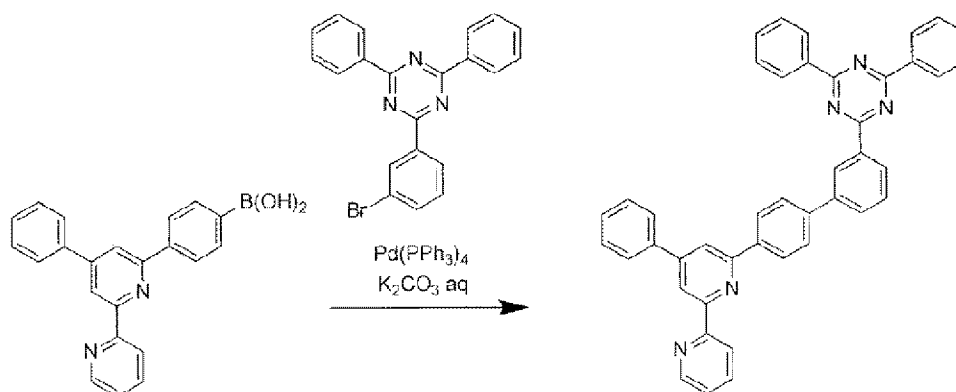
[0372] 合成例-28

[0373]

mol)を加え室温で17時間攪拌した。次いで、4Mの水酸化ナトリウム水溶液(12.0mL、48mmol)を加え、室温で1時間攪拌した。析出した固体を水(200mL)、ヘキサン(200mL)で洗浄することで、目的の4-[4-フェニル-6-(2-ピリジル)ピリジン-2-イル]フェニルボロン酸の黄色固体(収量3.25g、収率36%)を得た。

[0378] 実施例-11

[0379] [化148]

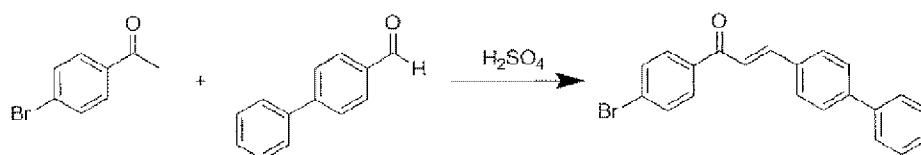


[0380] アルゴン気流下、4-[4-フェニル-6-(2-ピリジル)ピリジン-2-イル]フェニルボロン酸(3.00g、8.53mmol)、2-(3-ブロモフェニル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(2.76g、7.11mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0.247g、0.214mmol)をテトラヒドロフラン(86mL)に溶解した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液(12.8mL、25.60mmol)を加え、80℃で18時間攪拌した。室温まで放冷後、水(90mL)、メタノール(10mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(60mL)、メタノール(60mL)、ヘキサン(60mL)で洗浄した。この固体を再結晶(トルエン)2回で精製することで目的の2-{4'-[4-フェニル-6-(2-ピリジル)ピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-743)の白色粉末(収量3.34g、収率76%)を得た。

[0381] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.36–7.39 (m, 1H), 7.47–7.66 (m, 9H), 7.71 (t, $J=7.6\text{ Hz}$, 1H), 7.84–7.95 (m, 6H), 8.09 (d, $J=1.5\text{ Hz}$, 1H), 8.39 (d, $J=8.3\text{ Hz}$, 2H), 8.69 (d, $J=1.5\text{ Hz}$, 1H), 8.74–8.84 (m, 7H), 9.10 (t, $J=1.7\text{ Hz}$, 1H).

合成例－30

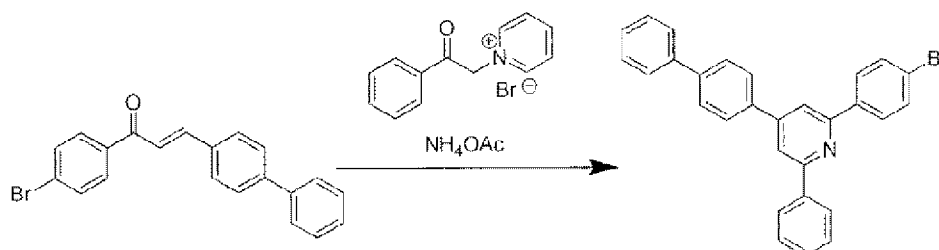
[0382] [化149]



[0383] 空気雰囲気下、4'-ブromoアセトフェノン（10.06 g, 0.0505 mol）、及びビフェニル－4－カルボキシアルデヒド（9.17 g, 0.0503 mmol）を酢酸（250 mL）に溶解し、濃硫酸（12.5 mL, 0.225 mol）を滴下し、室温で25時間攪拌した。次いで、水（500 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）で洗浄することで、目的の1－（4－ブromoフェニル）－3－（4－ビフェニル）プロペノンの白色固体（収量11.61 g、収率63%）を得た。

[0384] 合成例－31

[0385] [化150]

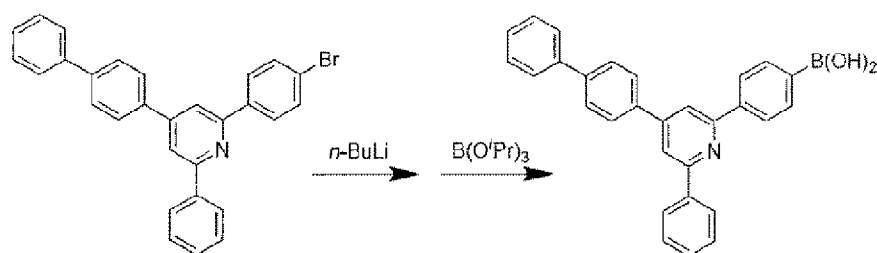


[0386] 空気雰囲気下、1－（4－ブromoフェニル）－3－（4－ビフェニル）プロペノン（11.52 g, 0.0317 mol）、1－フェナシルピリジニ

ウムブロミド（13.24 g, 0.0476 mol）、及び酢酸アンモニウム（48.88 g, 0.634 mol）を酢酸（161 mL）、及びジメチルホルムアミド（154 mL）の混合溶媒に溶解し、150℃で2時間撹拌した。室温まで放冷後、水（300 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（300 mL）、メタノール（300 mL）、ヘキサン（100 mL）で洗浄することで、目的の4-（4-ビフェニル）-2-（4-ブロモフェニル）-6-フェニルピリジンの白色固体（収量13.33 g、収率91%）を得た。

[0387] 合成例-32

[0388] [化151]

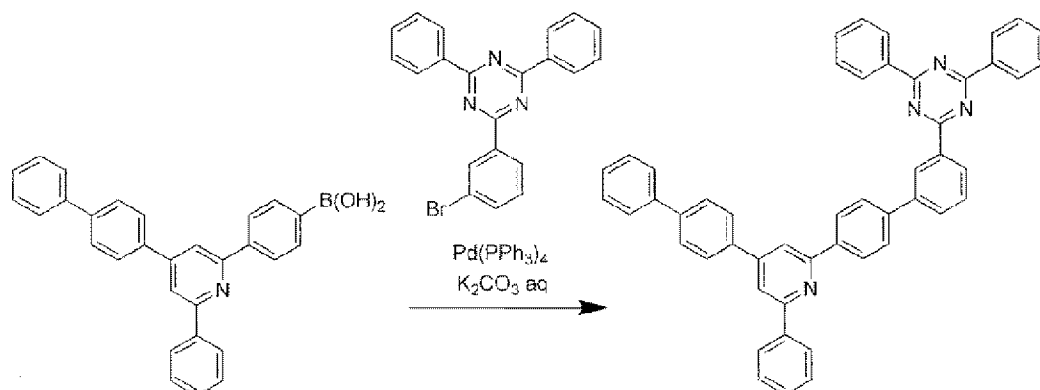


[0389] アルゴン気流下、4-（4-ビフェニル）-2-（4-ブロモフェニル）-6-フェニルピリジン（13.20 g, 28.6 mmol）をテトラヒドロフラン（250 mL）に溶解し、-78℃で撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム（ノルマルヘキサン溶液、34.7 mmol）を滴下し、2時間撹拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル（7.9 mL、34.4 mmol）を加え室温で17時間撹拌した。撹拌後、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液（16.0 mL、64 mmol）を加え、室温で1時間撹拌した。析出した固体を水（300 mL）、ヘキサン（300 mL）で洗浄することで、目的の4-[4-（4-ビフェニル）-6-フェニルピリジン-2-イル]フェニルボロン酸の白色固体（収量9.92 g、収率81%）を得た。

[0390] 実施例-12

[0391]

[化152]

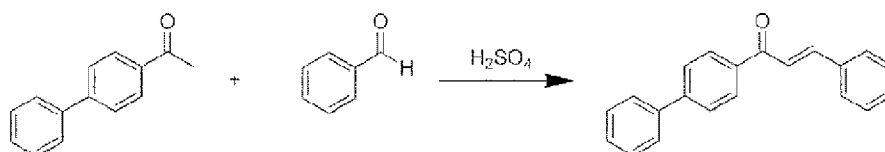


[0392] アルゴン気流下、4-[4-(4-ビフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル]フェニルボロン酸 (5.31 g, 12.43 mmol)、2-(3-ブロモフェニル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (4.30 g, 11.08 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.387 g, 0.335 mmol) をテトラヒドロフラン (56 mL) に溶解した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液 (17.0 mL, 34.00 mmol) を加え、80℃で28時間攪拌した。室温まで放冷後、水 (40 mL)、メタノール (3 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (120 mL)、メタノール (240 mL)、ヘキサン (120 mL) で洗浄した。この固体を再結晶 (トルエン) で精製することで目的の2-{4'-[4-(4-ビフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (化合物A-429) の白色粉末 (収量6.25 g, 収率82%) を得た。

[0393] ¹H-NMR (CDCl₃) δ (ppm) : 7.39-7.43 (m, 1H), 7.46-7.73 (m, 14H), 7.78-7.90 (m, 4H), 7.92-7.96 (m, 3H), 7.98 (d, J=1.3 Hz, 1H), 8.04 (d, J=1.3 Hz, 1H), 8.26 (d, J=6.9 Hz, 2H), 8.40 (d, J=8.4 Hz, 2H), 8.79-8.84 (m, 5H), 9.10 (t, J=1.7 Hz, 1H) .

合成例－３３

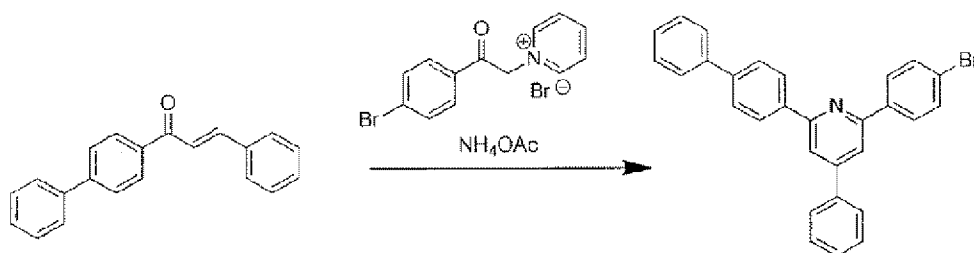
[0394] [化153]



[0395] 空気雰囲気下、４－アセチルビフェニル（１０．０６ｇ、０．０５１３ｍｏｌ）、及びベンズアルデヒド（５．４１ｇ、０．０５３０ｍｍｏｌ）を酢酸（２５０ｍＬ）に溶解し、濃硫酸（１２．５ｍＬ、０．２２５ｍｏｌ）を滴下し、室温で２５時間攪拌した。次いで、水（５００ｍＬ）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（１００ｍＬ）、メタノール（１００ｍＬ）で洗浄することで、目的の１－（４－ビフェニル）－３－フェニルプロペノンの淡黄色固体（収量８．３５ｇ、収率５７％）を得た。

[0396] 合成例－３４

[0397] [化154]

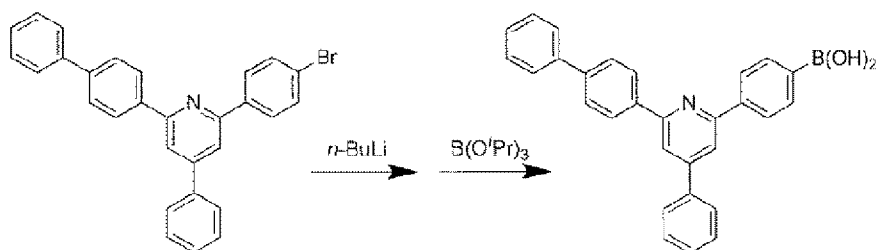


[0398] 空気雰囲気下、１－（４－ビフェニル）－３－フェニルプロペノン（８．３３ｇ、０．０２９３ｍｏｌ）、１－（４－ブロモフェナシル）ピリジニウムブロミド（１５．６７ｇ、０．０４３４ｍｏｌ）、及び酢酸アンモニウム（４５．３９ｇ、０．５８９ｍｏｌ）を酢酸（１１６ｍＬ）、及びジメチルホルムアミド（１１１ｍＬ）の混合溶媒に溶解し、１５０℃で２時間攪拌した。室温まで放冷後、水（２２０ｍＬ）を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水（３００ｍＬ）、メタノール（１００ｍＬ）、ヘキサン（１００ｍＬ）で洗浄することで、目的の２－（４－ビフェニル）－６－（４－ブロモフェニル）－４－フェニルピリジンの淡黄色固体（収量１１．９８ｇ

、収率 88%) を得た。

[0399] 合成例－ 35

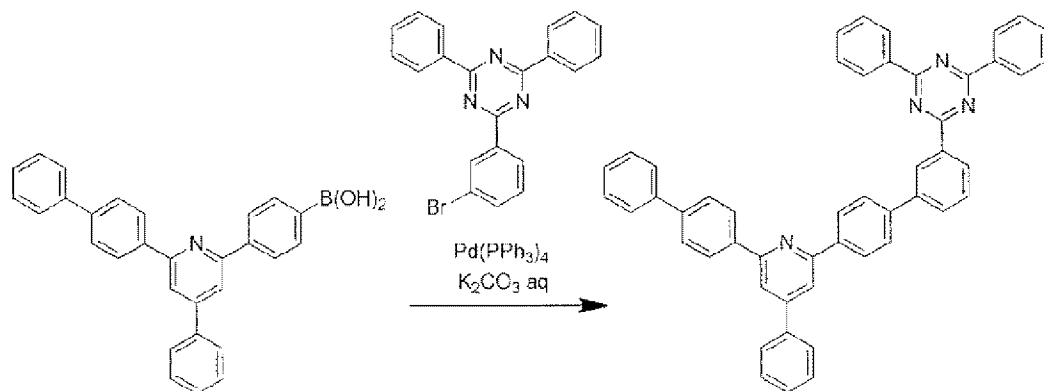
[0400] [化155]



[0401] アルゴン気流下、2-(4-ビフェニル)-6-(4-ブロモフェニル)-4-フェニルピリジン (11.95 g, 25.8 mmol) をテトラヒドロフラン (226 mL) に溶解し、 -78°C で攪拌した。これに、ノルマルブチルリチウム (ノルマルヘキサン溶液、31.4 mmol) を滴下し、2 時間攪拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル (7.2 mL、31.4 mmol) を加え室温で 21 時間攪拌した。攪拌後、4 M の水酸化ナトリウム水溶液 (14.0 mL、56 mmol) を加え、室温で 1 時間攪拌した。析出した固体を水 (300 mL)、ヘキサン (300 mL) で洗浄することで、目的の 4-[6-(4-ビフェニル)-4-フェニルピリジン-2-イル]フェニルボロン酸の白色固体 (収量 5.27 g、収率 48%) を得た。

[0402] 実施例－ 13

[0403] [化156]



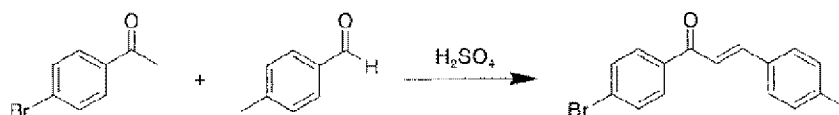
[0404] アルゴン気流下、4-[6-(4-ビフェニル)-4-フェニルピリジン

−2−イル] フェニルボロン酸 (5.20 g, 12.17 mmol)、2−(3−ブロモフェニル)−4,6−ジフェニル−1,3,5−トリアジン (4.30 g, 11.08 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.515 g, 0.445 mmol) をテトラヒドロフラン (55 mL) に溶解した。これに、2 M の炭酸カリウム水溶液 (17.0 mL, 34.00 mmol) を加え、80℃で28時間攪拌した。室温まで放冷後、水 (40 mL)、メタノール (3 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (120 mL)、メタノール (240 mL)、ヘキサン (120 mL) で洗浄した。この固体を再結晶(トルエン)で精製することで目的の2−{4′−[6−(4−ビフェニル)−4−フェニルピリジン−2−イル] ビフェニル−3−イル}−4,6−ジフェニル−1,3,5−トリアジン (化合物A−788) の白色粉末 (収量6.72 g, 収率88%) を得た。

[0405] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) δ (ppm) : 7.38–7.41 (m, 1H), 7.47–7.66 (m, 11H), 7.68–7.72 (m, 3H), 7.77–7.82 (m, 4H), 7.92–7.95 (m, 3H), 7.98–8.01 (dd, $J=9.7\text{ Hz}$, 1.3 Hz , 2H), 8.34 (d, $J=8.4\text{ Hz}$, 2H), 8.41 (d, $J=8.5\text{ Hz}$, 2H), 8.79–8.83 (m, 5H), 9.10 (t, $J=1.7\text{ Hz}$, 1H).

合成例−36

[0406] [化157]

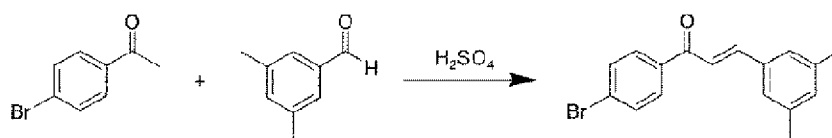


[0407] 空気雰囲気下、4′−ブromoアセトフェノン (12.5 g, 62.8 mmol)、及び4−メチルベンズアルデヒド (8.43 g, 62.8 mmol) を酢酸 (100 mL) に溶解し、濃硫酸 (15 mL) を滴下し、室温で26

時間攪拌した。次いで、水（300 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）で洗浄することで、目的の1-（4-ブロモフェニル）-3-（4-メチルフェニル）プロペノンの淡黄色固体（収量9.86 g、収率50%）を得た。

[0408] 合成例-37

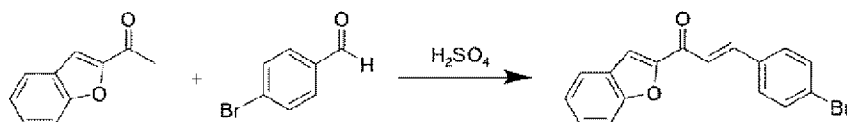
[0409] [化158]



[0410] 空気雰囲気下、4'-ブロモアセトフェノン（25.0 g、126 mmol）、及び3,5-ジメチルベンズアルデヒド（15.1 g、126 mmol）を酢酸（200 mL）に溶解し、濃硫酸（30 mL）を滴下し、室温で24時間攪拌した。次いで、水（300 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）で洗浄することで、目的の1-（4-ブロモフェニル）-3-（3,5-ジメチルフェニル）プロペノンの淡黄色固体（収量35.4 g、収率94%）を得た。

[0411] 合成例-38

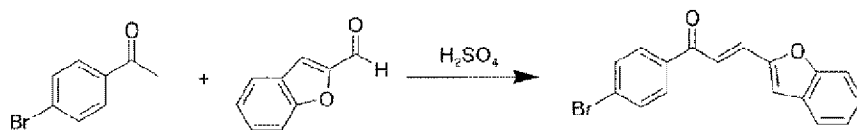
[0412] [化159]



[0413] 空気雰囲気下、2-アセチルベンゾフラン（3.00 g、18.7 mmol）、及び4-ブロモベンズアルデヒド（3.47 g、18.7 mmol）を酢酸（30 mL）に溶解し、濃硫酸（4.00 mL）を滴下し、室温で24時間攪拌した。次いで、水（30 mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（50 mL）、メタノール（50 mL）で洗浄することで、目的の1-（2-ベンゾフリル）-3-（4-ブロモフェニル）プロペノンの淡黄色固体（収量5.68 g、収率93%）を得た。

[0414] 合成例－３９

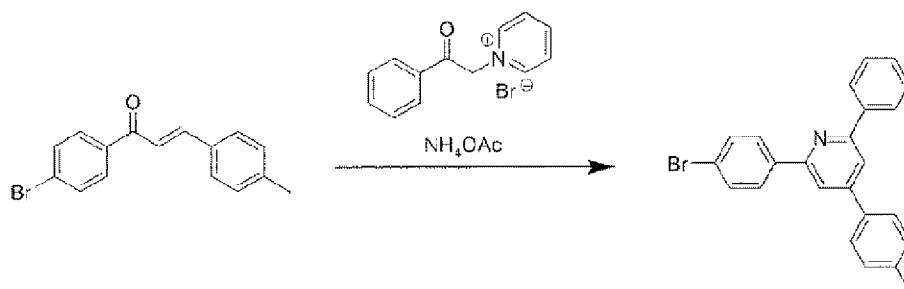
[0415] [化160]



[0416] 空気雰囲気下、*p*-ブロモアセトフェノン（１．３６ｇ、６．８４ｍｍｏｌ）、及び２-ベンゾフランカルバルデヒド（１．００ｇ、６．８４ｍｍｏｌ）を酢酸（１０ｍＬ）に溶解し、濃硫酸（１．３３ｍＬ）を滴下し、室温で２４時間撹拌した。次いで、水（２０ｍＬ）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（５０ｍＬ）、メタノール（５０ｍＬ）で洗浄することで、目的の３-（２-ベンゾフリル）-１-（４-ブロモフェニル）プロペノンの淡黄色固体（収量２．１４ｇ、収率９５％）を得た。

[0417] 合成例－４０

[0418] [化161]

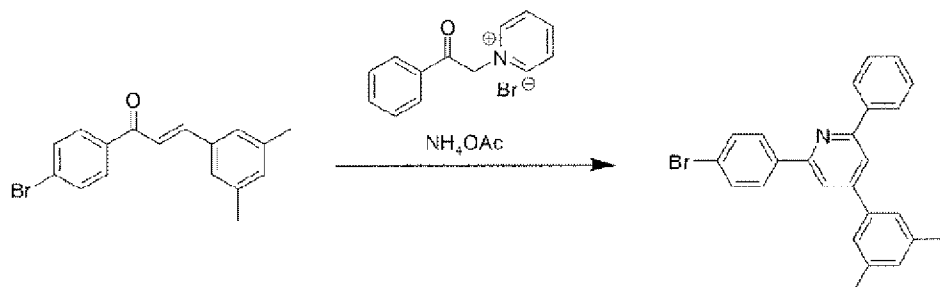


[0419] 空気雰囲気下、１-（４-ブロモフェニル）-３-（４-メチルフェニル）プロペノン（１０．０ｇ、３２．２ｍｍｏｌ）、１-フェナシルピリジニウムブロミド（１２．９ｇ、４６．５ｍｍｏｌ）、及び酢酸アンモニウム（３８．４ｇ、４９８ｍｍｏｌ）を酢酸（１００ｍＬ）、及びジメチルホルムアミド（１００ｍＬ）の混合溶媒に溶解し、１５０℃で１５時間撹拌した。室温まで放冷後、水（３００ｍＬ）を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水（３００ｍＬ）、メタノール（１００ｍＬ）、ヘキサン（１００ｍＬ）で洗浄することで、目的の６-（４-ブロモフェニル）-４-（４-メチルフェニル）-２-フェニルピリジンの淡黄色固体（収量１１．８ｇ、収

率 89%) を得た。

[0420] 合成例－4 1

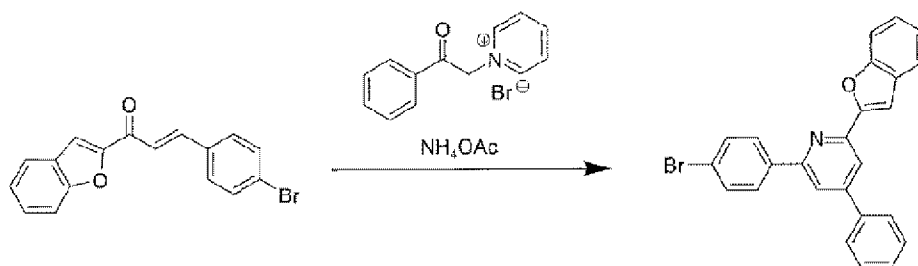
[0421] [化162]



[0422] 空気雰囲気下、1-(4-ブロモフェニル)-3-(3,5-ジメチルフェニル)プロペノン(7.0g, 22.2mmol)、1-フェナシルピリジニウムブロミド(8.87g, 31.1mmol)、及び酢酸アンモニウム(25.7g, 333mmol)を酢酸(70mL)、及びジメチルホルムアミド(70mL)の混合溶媒に溶解し、150℃で15時間攪拌した。室温まで放冷後、水(200mL)を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水(100mL)、メタノール(100mL)、ヘキサン(100mL)で洗浄することで、目的の6-(4-ブロモフェニル)-4-(3,5-ジメチルフェニル)-2-フェニルピリジンの淡黄色固体(収量7.28g、収率79%)を得た。

[0423] 合成例－4 2

[0424] [化163]

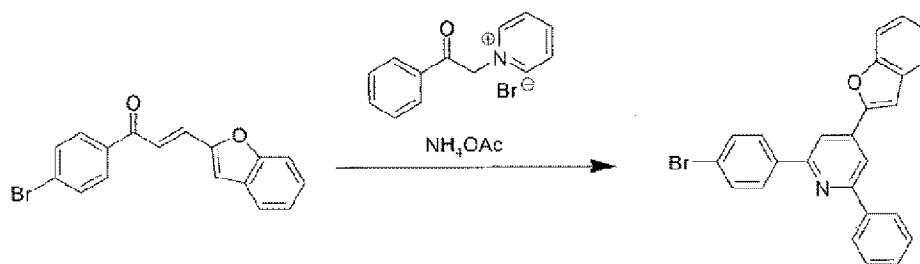


[0425] 空気雰囲気下、1-(2-ベンゾフリル)-3-(4-ブロモフェニル)プロペノン(1.00g, 3.06mmol)、1-フェナシルピリジニウ

ムブロミド（1.28 g, 4.58 mmol）、及び酢酸アンモニウム（3.53 g, 45.8 mmol）を酢酸（30 mL）、及びジメチルホルムアミド（30 mL）の混合溶媒に溶解し、150℃で13時間攪拌した。室温まで放冷後、水（100 mL）を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）、ヘキサン（100 mL）で洗浄することで、目的の2-（2-ベンゾフリル）-6-（4-ブロモフェニル）-4-フェニルピリジンの淡黄色固体（収量0.810 g、収率62%）を得た。

[0426] 合成例-43

[0427] [化164]

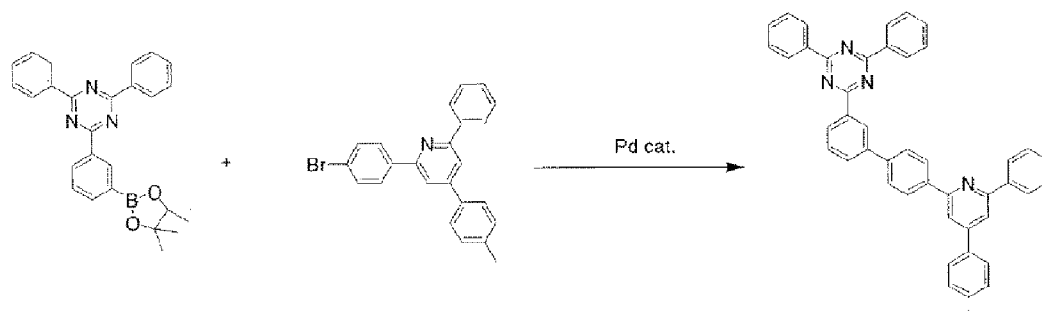


[0428] 空気雰囲気下、3-（2-ベンゾフリル）-1-（4-ブロモフェニル）プロペノン（0.50 g, 1.53 mmol）、1-フェナシルピリジニウムブロミド（638 mg, 2.29 mmol）、及び酢酸アンモニウム（1.77 g, 22.9 mmol）を酢酸（15 mL）、及びジメチルホルムアミド（15 mL）の混合溶媒に溶解し、140℃で24時間攪拌した。室温まで放冷後、水（200 mL）を加え、析出した固体を濾別し、得られた固体を水（100 mL）、メタノール（100 mL）、ヘキサン（100 mL）で洗浄することで、目的の4-（2-ベンゾフリル）-2-（4-ブロモフェニル）-6-フェニルピリジンの淡黄色固体（収量471 mg、収率73%）を得た。

[0429] 実施例-14

[0430]

[化165]



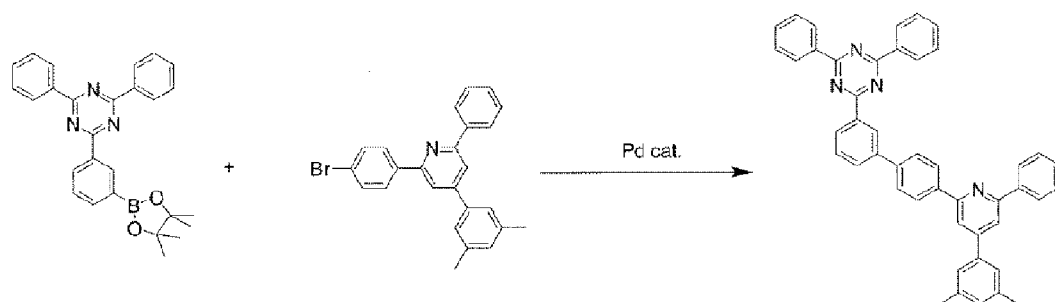
[0431] 窒素気流下、2-〔3-〔(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(150mg, 0.345mmol)、6-(4-ブロモフェニル)-4-(4-メチルフェニル)-2-フェニルピリジン(138mg, 0.345mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(12.0mg, 0.0104mmol)をテトラヒドロフラン(6mL)に懸濁した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液(0.517mL, 1.04mmol)を加え、80℃で12時間攪拌した。室温まで放冷後、水(40mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(30mL)、メタノール(30mL)、ヘキサン(30mL)で洗浄することで目的の2-〔4'-〔4-(4-メチルフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-1117)の白色粉末(収量203mg, 収率93%)を得た。

[0432] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 2.51 (s, 3H), 7.41 (d, $J=7.5\text{ Hz}$, 2H), 7.51-7.75 (m, 13H), 7.94-8.02 (m, 4H), 8.29 (d, $J=7.5\text{ Hz}$, 2H), 8.42 (d, $J=8.4\text{ Hz}$, 2H), 8.84-8.87 (m, 5H), 9.13 (brs, 1H).

実施例-15

[0433]

[化166]



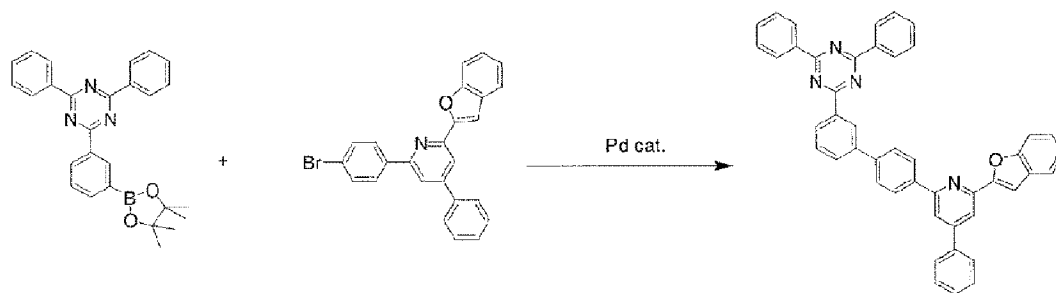
[0434] 窒素気流下、2-〔3-〔(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(150mg, 0.345mmol)、6-(4-ブロモフェニル)-4-(3,5-ジメチルフェニル)-2-フェニルピリジン(143mg, 0.345mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(12.0mg, 0.0104mmol)をテトラヒドロフラン(6mL)に懸濁した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液(0.517mL, 1.04mmol)を加え、65℃で12時間攪拌した。室温まで放冷後、水(40mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(30mL)、メタノール(30mL)、ヘキサン(30mL)で洗浄することで目的の2-〔4'-〔4-(3,5-ジメチルフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-1118)の白色粉末(収量85.8mg, 収率39%)を得た。

[0435] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 2.50 (s, 6H), 7.18-8.01 (m, 18H), 8.29 (d, $J=7.8\text{ Hz}$, 2H), 8.43 (d, $J=8.1\text{ Hz}$, 2H), 8.83-8.87 (m, 5H), 9.13 (s, 1H) .

実施例-16

[0436]

[化167]



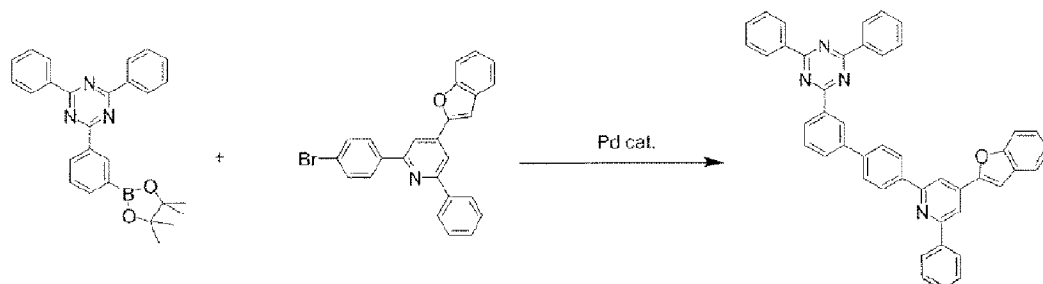
[0437] 窒素気流下、2-〔3-〔(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル〕-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン(150 mg, 0.345 mmol)、2-(2-ベンゾフリル)-6-(4-ブロモフェニル)-4-フェニルピリジン(147 mg, 0.345 mmol)、及びテラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(12.0 mg, 0.0104 mmol)をテトラヒドロフラン(6 mL)に懸濁した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液(0.517 mL, 1.04 mmol)を加え、65℃で12時間撹拌した。室温まで放冷後、水(40 mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(30 mL)、メタノール(30 mL)、ヘキサン(30 mL)で洗浄することで目的の2-{4'-〔6-(2-ベンゾフリル)-4-フェニルピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル}-4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン(化合物A-1045)の白色粉末(収量181 mg, 収率80%)を得た。

[0438] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.23–7.41 (m, 2H), 7.55–7.78 (m, 15H), 7.98–8.04 (m, 5H), 8.24–8.23 (m, 2H), 8.85–8.87 (m, 5H), 9.13 (br s, 1H) .

実施例-17

[0439]

[化168]



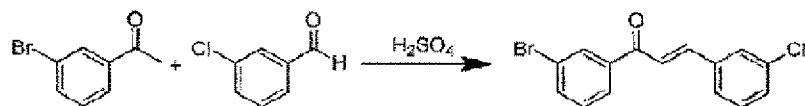
[0440] 窒素気流下、2-〔3-〔(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェニル〕-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(150mg, 0.345mmol)、4-(2-ベンゾフリル)-2-(4-ブロモフェニル)-6-フェニルピリジン(147mg, 0.345mmol)、及びテラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(12.0mg, 0.0104mmol)をテトラヒドロフラン(5mL)に懸濁した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液(0.517mL, 1.04mmol)を加え、65℃で4時間攪拌した。室温まで放冷後、水(40mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(30mL)、メタノール(30mL)、ヘキサン(30mL)で洗浄することで目的の2-{4'-〔4-(2-ベンゾフリル)-6-フェニルピリジン-2-イル〕ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物A-685)の白色粉末(収量180mg, 収率80%)を得た。

[0441] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.35-7.77 (m, 15H), 7.98 (brd, $J=7.8\text{Hz}$, 3H), 8.20 (s, 1H), 8.26 (s, 1H), 8.32 (d, $J=7.2\text{Hz}$, 2H), 8.46 (d, $J=8.4\text{Hz}$, 2H), 8.85-8.87 (m, 5H), 9.14 (s, 1H).

合成例-44

[0442]

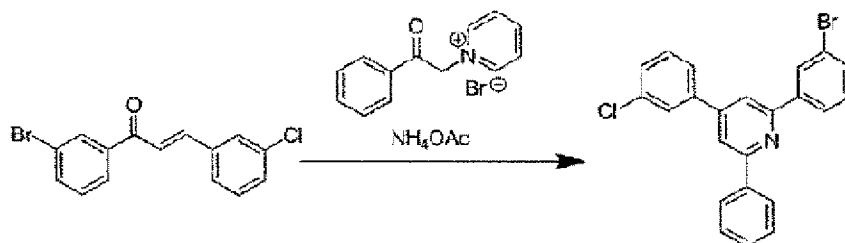
[化169]



[0443] 空気雰囲気下、3-ブromoアセトフェノン（10.00g, 0.0502 mol）、及び3-クロロベンズアルデヒド（7.09g, 0.0504 mol）を酢酸（100mL）に溶解し、次いで、濃硫酸（13.3mL, 0.240mol）を滴下し、室温で23時間攪拌した。攪拌後、300mLの水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（200mL）で洗浄することで、目的の1-（3-ブromoフェニル）-3-（3-クロロフェニル）プロペノンの黄色固体（収量9.07g、収率56%）を得た。

[0444] 合成例-45

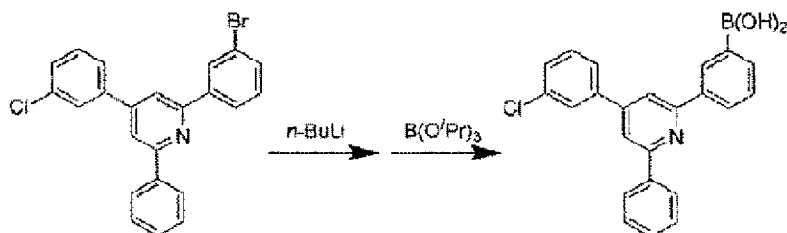
[0445] [化170]



[0446] 空気雰囲気下、1-（3-ブromoフェニル）-3-（3-クロロフェニル）プロペノン（9.93g, 0.0309mmol）、1-フェナシルピリジニウムブロミド（13.01g, 0.0468mol）、及び酢酸アンモニウム（48.59g, 0.630mol）を酢酸（150mL）、及びジメチルホルムアミド（100mL）の混合溶媒に懸濁し、150℃で16時間攪拌した。室温まで放冷後、水（100mL）、メタノール（50mL）を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水（100mL）、メタノール（100mL）で洗浄することで、目的の2-（3-ブromoフェニル）-4-（3-クロロフェニル）-6-フェニルピリジンの白色固体（C-5）（収量9.36g、収率72%）を得た。

[0447] 合成例－４６

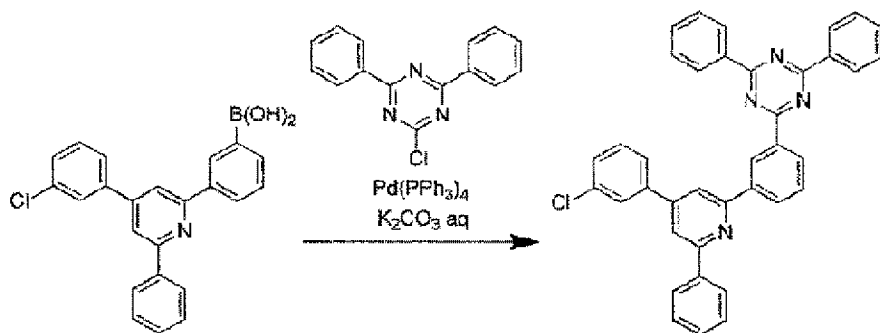
[0448] [化171]



[0449] アルゴン気流下、２－（３－ブロモフェニル）－４－（３－クロロフェニル）－６－フェニルピリジン（６．００ｇ、０．０１４３ｍｏｌ）をテトラヒドロフラン（５０ｍＬ）に溶解し、－７８℃で２０分間撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム（ノルマルヘキサン溶液、０．０１８０ｍｏｌ）を滴下し、２時間撹拌した。次いで、ほう酸トリイソプロピル（４．２ｍＬ、０．０１８３ｍｏｌ）を加え２時間撹拌した。次いで、４Ｍの水酸化ナトリウム水溶液（１０ｍＬ、０．０４０ｍｏｌ）を加え、さらに１時間撹拌した。室温に昇温後、この反応溶液に水（５０ｍＬ）を加え、酢酸エチル（８０ｍＬ）で抽出した。有機層を水で洗浄し、有機層と水層を分離した。硫酸マグネシウムを用いて有機層を脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の３－〔４－（３－クロロフェニル）－６－フェニルピリジン－２－イル〕フェニルボロン酸の褐色固体（収量５．００ｇ、収率９１％）を得た。

[0450] 合成例－４７

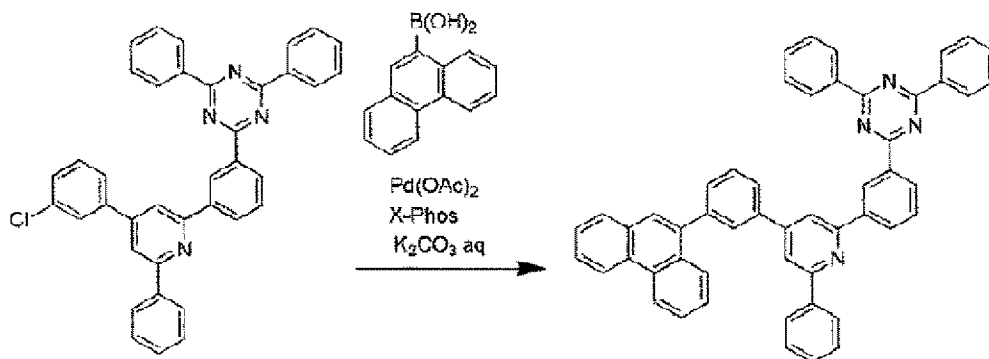
[0451] [化172]



[0452] アルゴン気流下、3-[4-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル]フェニルボロン酸(4.56g, 9.75mmol)、2-クロロ-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(2.17g, 8.12mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0.281g, 0.24mmol)をテトラヒドロフラン(50mL)に懸濁した。これに、2Mの炭酸カリウム水溶液(12.2mL、24.4mmol)を加え、70℃で64時間攪拌した。室温まで放冷後、水(30mL)を加え、析出した固体を濾別し、水(100mL)、メタノール(100mL)、ヘキサン(100mL)で固体を洗浄した。この固体を再結晶2回(トルエン)で精製したのち、得られた粗体をトルエン(300mL)に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。ろ液から得られた粗体をさらに再結晶1回(トルエン)で精製し、さらにカラムクロマトグラフィー(クロロホルム：ヘキサン)で精製することで目的の2-{[4-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル]フェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジンの白色粉末(収量1.41g, 収率73%)を得た。

[0453] 実施例-18

[0454] [化173]



[0455] アルゴン気流下、2-{[4-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-2-イル]フェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(1.29g, 2.25mmol)、9-フェナントレンボロン酸(0.707g, 3.18mmol)、酢酸パラジウム(38mg,

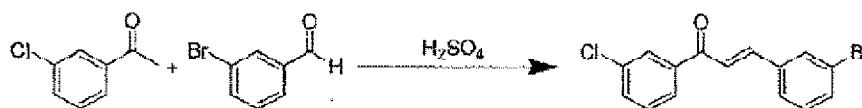
0.17 mmol)、及び2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルビフェニル(0.149 g, 0.31 mmol)を、テトラヒドロフラン(67 mL)に懸濁し、これに2 Mの炭酸カリウム水溶液(3.2 mL、6.4 mmol)を滴下し、75℃で118時間撹拌した。室温まで放冷後、この反応溶液にトルエン(50 mL)を加え、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。このろ液に、水(50 mL)、メタノール(50 mL)、ヘキサン(100 mL)を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水(50 mL)、メタノール(50 mL)、ヘキサン(50 mL)で洗浄した。この固体を再結晶(トルエン)で精製し、さらにカラムクロマトグラフィー(クロロホルム：ヘキサン)で精製することで目的の2-({4-[3-(9-フェナントリル)フェニル]-6-フェニルピリジン-2-イル}フェニル-3-イル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(A-1422)の白色固体(収量1.07 g, 収率67%)を得た。

[0456] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.46–7.76 (m, 16 H), 7.82 (s, 1 H), 7.91–7.95 (m, 2 H), 7.98–8.04 (m, 2 H), 8.07 (brs, 1 H), 8.16 (brs, 1 H), 8.30–8.34 (d, $J=7.5$ Hz, 2 H), 8.47–8.51 (d, $J=7.5$ Hz, 1 H), 8.75–8.87 (m, 7 H), 9.65 (m, 1 H).

化合物A-1422のT_gは125℃であった。

[0457] 合成例-48

[0458] [化174]

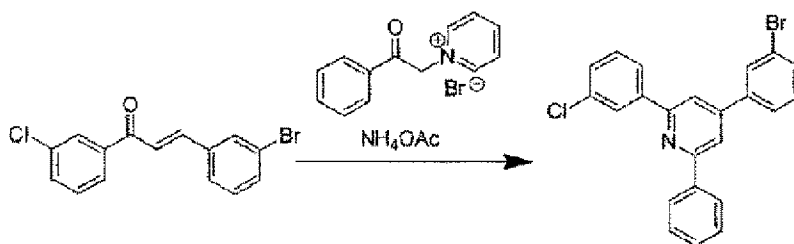


[0459] 空気雰囲気下、3-クロロアセトフェノン(10.01 g, 0.0648 mol)、及び3-ブロモベンズアルデヒド(11.98 g, 0.0647

mol) を酢酸 (100 mL) に溶解し、ここに濃硫酸 (17.1 mL, 0.309 mol) を滴下し、室温で22時間攪拌した。次いで、400 mL の水を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (300 mL) で洗浄することで、目的の3-(3-ブロモフェニル)-1-(3-クロロフェニル)プロペノンの黄色固体 (収量20.69 g、収率99%) を得た。

[0460] 合成例-49

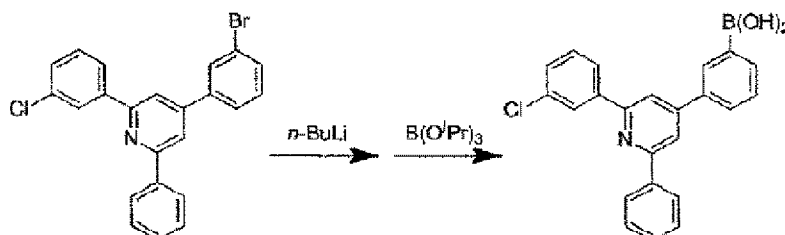
[0461] [化175]



[0462] 空気雰囲気下、3-(3-ブロモフェニル)-1-(3-クロロフェニル)プロペノン (12.12 g, 0.0377 mmol)、1-フェナシルピリジニウムブロミド (12.97 g, 0.0466 mol)、及び酢酸アンモニウム (49.69 g, 0.645 mol) を酢酸 (150 mL)、及びジメチルホルムアミド (100 mL) の混合溶媒に懸濁し、150℃で24時間攪拌した。室温まで放冷後、水 (100 mL)、メタノール (50 mL) を加え、析出した固体を濾別した。得られた固体を水 (100 mL)、メタノール (100 mL) で洗浄することで、目的の4-(3-ブロモフェニル)-2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン (C-12) の白色固体 (収量7.87 g、収率50%) を得た。

[0463] 合成例-50

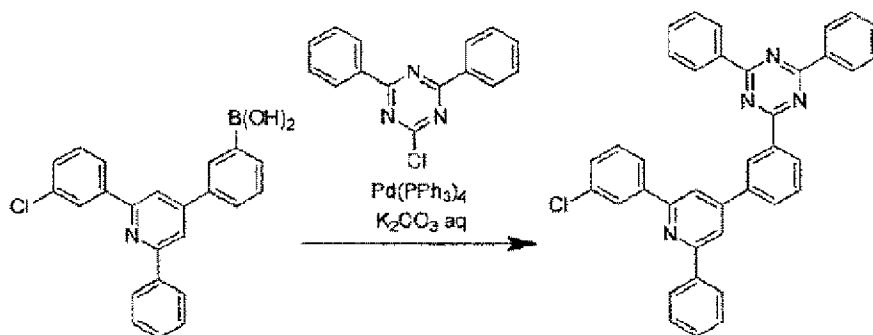
[0464] [化176]



[0465] アルゴン気流下、4-(3-ブロモフェニル)-2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン (5.00 g, 0.0119 mol) をテトラヒドロフラン (30 mL) に溶解し、 -78°C で10分間撹拌した。これに、ノルマルブチルリチウム (ノルマルヘキサン溶液、0.0180 mol) を滴下し、5時間撹拌したのち、さらにほう酸トリイソプロピル (4.2 mL, 0.0157 mol) を加え22時間撹拌した。次いで、4 Mの水酸化ナトリウム水溶液 (3.8 mL, 0.017 mol) を加え、20分間撹拌した。次いで、この反応溶液に水 (50 mL) を加え、酢酸エチル (80 mL) で抽出した。有機層を水で洗浄し、有機層と水層を分離した。硫酸マグネシウムを用いて有機層を脱水したのち、有機層から低沸点成分を減圧濃縮することで、目的の3-[2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-4-イル]フェニルボロン酸の褐色固体 (収量4.31 g、収率94%) を得た。

[0466] 合成例-51

[0467] [化177]

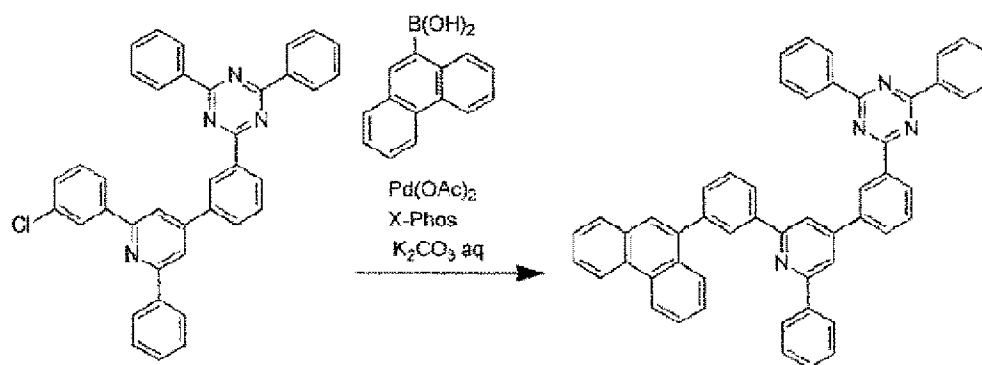


[0468] アルゴン気流下、3-[2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-4-イル]フェニルボロン酸 (4.02 g, 0.0104 mol)、2-クロロ-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (2.34 g, 8.74 mmol)、及びテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.32 g, 0.24 mmol) をテトラヒドロフラン (50 mL) に懸濁した。これに、2 Mの炭酸カリウム水溶液 (13.0 mL, 26.0 mmol) を加え、 80°C で20時間撹拌した。室温まで放冷後、メタノール

(180 mL)を加え、析出した固体を濾別し、水(100 mL)、メタノール(100 mL)、ヘキサン(100 mL)で固体を洗浄した。この固体をトルエン(150 mL)に溶解し、セライトろ過し、ろ液を減圧濃縮した。ろ液から得られた粗体をさらに再結晶1回(トルエン)で精製し、さらにカラムクロマトグラフィー(クロロホルム：ヘキサン)で精製することで目的の2- {[2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-4-イル]フェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジンの白色粉末(収量1.88 g, 収率38%)を得た。

[0469] 実施例-19

[0470] [化178]



[0471] アルゴン気流下、2- {[2-(3-クロロフェニル)-6-フェニルピリジン-4-イル]フェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(1.00 g, 1.75 mmol)、9-フェナントレンボロン酸(0.782 g, 3.52 mmol)、酢酸パラジウム(13.6 mg, 0.06 mmol)、及び2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',4',6'-トリイソプロピルビフェニル(35.6 mg, 0.075 mmol)を、テトラヒドロフラン(60 mL)に懸濁し、2 Mの炭酸カリウム水溶液(1.8 mL, 3.6 mmol)を滴下し、75℃で28時間攪拌した。室温まで放冷後、この反応溶液をろ過することで黑色残渣を除去し、得られたろ液を減圧濃縮した。得られた固体を再結晶(トルエン)で精製し、さらにカラムクロマトグラフィー(クロロホルム：ヘキサン)で精製すること

で目的の2-（{2-〔3-（9-フェナントリル）フェニル〕-6-フェニルピリジン-4-イル}フェニル-3-イル）-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（A-1282）の白色固体（収量0.96g, 収率77%）を得た。

[0472] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) δ (ppm) : 7.44–7.76 (m, 16H), 7.83 (s, 1H), 7.93 (d, $J=7.8\text{ Hz}$, 1H), 7.98 (d, $J=7.7\text{ Hz}$, 1H), 8.02 (d, $J=8.3\text{ Hz}$, 1H), 8.06 (m, 1H), 8.09 (m, 1H), 8.25–8.28 (m, 2H), 8.37–8.41 (m, 1H), 8.42 (m, 1H), 8.75–8.83 (m, 6H), 8.88 (m, 1H), 9.11 (m, 1H).

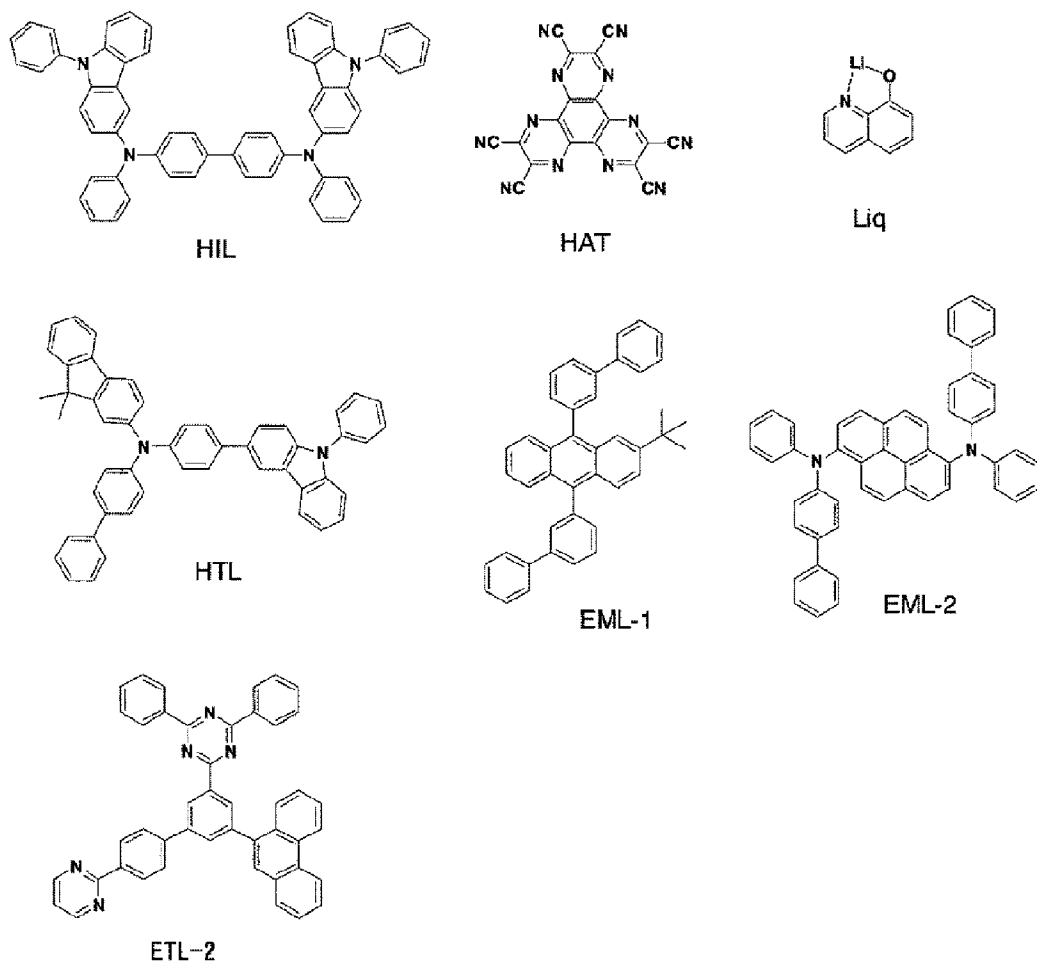
化合物A-1282の T_g は127℃であった。

[0473] 次に素子評価について記載する。

[0474] 素子評価に用いた化合物の構造式及びその略称を以下に示す。

[0475]

[化179]



[0476] 素子実施例 1

基板には、2 mm幅の酸化インジウムスズ（ITO）膜（膜厚110 nm）がストライプ状にパターンされたITO透明電極付きガラス基板を用いた。この基板をイソプロピルアルコールで洗浄した後、オゾン紫外線洗浄にて表面処理を行った。洗浄後の基板に、真空蒸着法で各層の真空蒸着を行い、断面図を図1に示すような発光面積4 mm²有機電界発光素子を作製した。なお、各有機材料は抵抗加熱方式により成膜した。

[0477] まず、真空蒸着槽内に前記ガラス基板を導入し、 1.0×10^{-4} Paまで減圧した。

[0478] その後、図1の1で示すITO透明電極付きガラス基板上に有機化合物層として、正孔注入層2、電荷発生層3、正孔輸送層4、発光層5、電子輸送

層 6、及び陰極層 7 を、この順番に積層させながら、いずれも真空蒸着で成膜した。

[0479] 正孔注入層 2 としては、昇華精製した H I L を 0.15 nm/秒の速度で 65 nm 成膜した。

[0480] 電荷発生層 3 としては、昇華精製した H A T を 0.05 nm/秒の速度で 5 nm 成膜した。

[0481] 正孔輸送層 4 としては、H T L を 0.15 nm/秒の速度で 10 nm 成膜した。

[0482] 発光層 5 としては、E M L - 1 と E M L - 2 を 95 : 5 の割合で 25 nm 成膜した（成膜速度 0.18 nm/秒）。

[0483] 電子輸送層 6 としては、実施例 - 1 で合成した 2 - {4' - [2 - (2 - ナフチル) - 6 - フェニルピリジン - 4 - イル] ビフェニル - 3 - イル} - 4, 6 - ジフェニル - 1, 3, 5 - トリアジン（化合物 A - 2）及び L i q を 50 : 50（重量比）の割合で 30 nm 成膜した（成膜速度 0.15 nm/秒）。

[0484] 最後に、I T O ストライプと直行するようにメタルマスクを配し、陰極層 7 を成膜した。陰極層 7 は、銀/マグネシウム（重量比 1 / 10）と銀を、この順番に、それぞれ 80 nm（成膜速度 0.5 nm/秒）と 20 nm（成膜速度 0.2 nm/秒）で成膜し、2 層構造とした。

[0485] それぞれの膜厚は、触針式膜厚測定計（D E K T A K）で測定した。

[0486] さらに、この素子を酸素及び水分濃度 1 p p m 以下の窒素雰囲気グローブボックス内で封止した。封止は、ガラス製の封止キャップと前記成膜基板エポキシ型紫外線硬化樹脂（ナガセケムテックス社製）を用いた。

[0487] 上記のようにして作製した有機電界発光素子に直流電流を印加し、T O P C O N 社製の L U M I N A N C E M E T E R（B M - 9）の輝度計を用いて発光特性を評価した。発光特性として、電流密度 10 mA/cm²を流した時の電圧（V）、電流効率（cd/A）を測定し、連続点灯時の素子寿命（h）を測定した。なお、表 1 の素子寿命（h）は、作製した素子を初期輝度 8

0.0 cd/m²で駆動したときの連続点灯時の輝度減衰時間を測定し、輝度（cd/m²）が10%減じるまでに要した時間を測定した。素子寿命は、後述の素子参考例1における素子寿命（h）を基準値（100）とした。結果を表1に示す。

[0488] 素子実施例2

素子実施例1において、化合物A-2の代わりに実施例-2で合成した2-{4'-[4-(2-ナフチル)-6-フェニルピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（化合物A-362）を用いた以外は、素子実施例1と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表1に示す。なお、素子寿命については、素子寿命（h）を測定したうえで、素子参考例1の素子寿命を100とした相対値で表した。

[0489] 素子実施例3

素子実施例1において、化合物A-2の代わりに実施例-3で合成した2-{4'-[6-(2-ナフチル)-4-フェニルピリジン-2-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（化合物A-722）を用いた以外は、素子実施例1と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表1に示した。なお、素子寿命については、素子寿命（h）を測定したうえで、素子参考例1の素子寿命を100とした相対値で表した。

[0490] 素子実施例4

素子実施例1において、化合物A-2の代わりに実施例-6で合成した2-{4'-[2-(1-ナフチル)-6-フェニルピリジン-4-イル]ビフェニル-3-イル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン（化合物A-4）を用いた以外は、素子実施例1と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表1に示した。なお、素子寿命については、素子寿命（h）を測定したうえで、素子参考例1の素子寿命を100とした相対値で表した。

[0491] 素子実施例 5

素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに実施例-7 で合成した 2- {4'- [4- (1-ナフチル)-6-フェニルピリジン-2-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (化合物 A-364) を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示した。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、素子参考例 1 の素子寿命を 100 とした相対値で表した。

[0492] 素子実施例 6

素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに実施例-8 で合成した 2- {4'- [4- (1-ナフチル)-6- (2-ナフチル) ピリジン-2-イル] ビフェニル-3-イル} -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (化合物 A-365) を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示した。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、素子参考例 1 の素子寿命を 100 とした相対値で表した。

[0493] 素子実施例 7 素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに実施例-9 で合成した 4, 6-ジフェニル-2- [4'- (4, 6-ジフェニルピリジン-2-イル)-ビフェニル-3-イル] -1, 3, 5-トリアジン (化合物 A-721) を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示した。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、素子参考例 1 の素子寿命を 100 とした相対値で表した。

[0494] 素子実施例 8

素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに実施例-18 で合成した 2- ({4- [3- (9-フェナントリル) フェニル] -6-フェニルピリジン-2-イル} フェニル-3-イル) -4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン (化合物 A-1422) を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ

方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示す。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、素子参考例 1 の素子寿命を 100 とした相対値で表した。

[0495] 素子実施例 9

素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに実施例-19 で合成した 2-({2-[3-(9-フェナントリル)フェニル]-6-フェニルピリジン-4-イル}フェニル-3-イル)-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物 A-1282)を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示す。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、素子参考例 1 の素子寿命を 100 とした相対値で表した。

[0496] 素子参考例 1

素子実施例 1 において、化合物 A-2 の代わりに特開 2011-063584 に記載されている 2-[5-(9-フェナントリル)-4'-(2-ピリミジル)ビフェニル-3-イル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(ETL-2)を用いた以外は、素子実施例 1 と同じ方法で有機電界発光素子を作製し、評価した。結果を表 1 に示した。なお、素子寿命については、素子寿命 (h) を測定したうえで、本素子参考例 1 の素子寿命を基準値(100)とした。

[0497] [表1]

	化合物	電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	素子寿命
素子実施例-1	A-2	3.97	5.01	223
素子実施例-2	A-362	3.73	5.07	154
素子実施例-3	A-722	3.97	5.10	165
素子実施例-4	A-4	4.71	5.97	233
素子実施例-5	A-364	4.08	6.13	140
素子実施例-6	A-365	3.89	6.14	149
素子実施例-7	A-721	3.77	4.59	126
素子実施例-8	A-1422	4.13	5.01	84
素子実施例-9	A-1282	4.76	5.07	116
素子参考例-1	ETL-2	4.50	4.15	100

[0498] 本発明を詳細に、また特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の本質と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[0499] なお、2014年7月1日出願された日本特許出願2014-136188号、2014年9月2日出願された日本特許出願2014-178231号、2014年12月25日出願された日本特許出願2014-262107号の明細書、及び2015年2月19日出願された日本特許出願2015-31113号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

産業上の利用可能性

[0500] 本発明のトリアジン化合物(1)は、膜質の耐熱性に優れるため、当該化合物を用いることによって長寿命性及び発光効率に優れる有機電界発光素子を提供することができる。

[0501] また、本発明のトリアジン化合物(1)は、低駆動電圧に優れる有機電界発光素子用電子輸送材料として利用される。さらに、本発明によれば、消費電力に優れる有機電界発光素子を提供することができる。

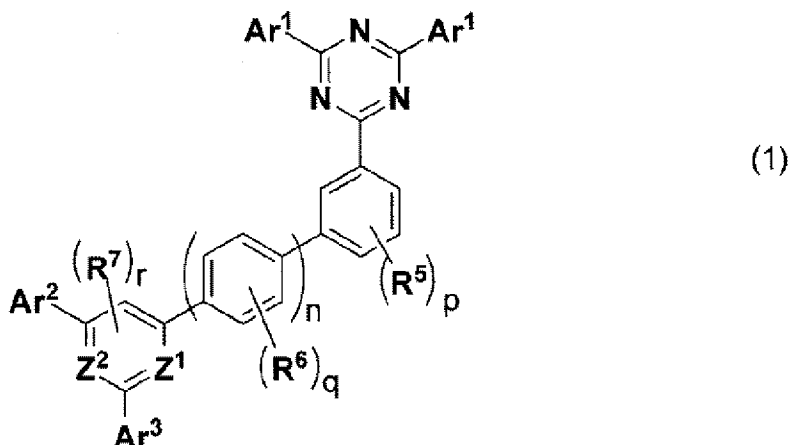
[0502] また、本発明のトリアジン化合物(1)は、昇華精製時の熱安定性が良いために昇華精製の操作性に優れ、有機電界発光素子の素子劣化の原因となる不純物の少ない材料を提供することができる。また、本発明のトリアジン化合物(1)は蒸着膜の安定性に優れるために長寿命な有機電界発光素子を提供することができる。

[0503] また、本発明のトリアジン化合物(1)から成る薄膜は、電子輸送能、正孔ブロック能、酸化還元耐性、耐水性、耐酸素性、電子注入特性等に優れるため、有機電界発光素子の材料として有用であり、電子輸送材、正孔ブロック材、発光ホスト材等として有用である。とりわけ電子輸送材と用いた際に有用である。また本発明のトリアジン化合物(1)はワイドバンドギャップ化合物なため、従来の蛍光素子用途のみならず、燐光素子へ好適に用いることができる。

請求の範囲

[請求項1] 一般式（１）で示されるトリアジン化合物。

[化1]



（一般式（１）中、 Ar^1 は、各々独立に、フェニル基、又はナフチル基（これらの基は、フッ素原子、メチル基、又はフェニル基で置換されていてもよい。）を表す。

Ar^2 及び Ar^3 は、各々独立に、炭素数６～２４の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、６員環のみで構成される炭素数３～２５の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又はＨ、Ｃ、Ｏ、及びＳからなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数３～２５の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基（これらの基は、フッ素原子、炭素数１～４のアルキル基、又は炭素数１～４のアルコキシ基で置換されていてもよい）を表す。

R^5 、 R^6 及び R^7 は、各々独立に、炭素数１～４のアルキル基を表す。

n は０、又は１を表す。

p は０、１、２、３又は４を表す。 p が２、３又は４の場合、 R^5 は互いに相異なってもよい。

q は０、１、２、３又は４を表す。 q が２、３又は４の場合、 R^6 は互いに相異なってもよい。

r は 0、1 又は 2 を表す。 r が 2 の場合、2 つの R^1 は互いに相異なっているいてもよい。

Z^1 及び Z^2 は各々独立に、窒素原子又は C—H を表す。但し、 Z^1 又は Z^2 の何れか一方が窒素原子を表し、もう一方は C—H を表す。)

[請求項2] A_{r^2} 及び A_{r^3} が、各々独立に、炭素数 6～24 の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、6 員環のみで構成される炭素数 3～25 の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基、又は H、C、O、及び S からなる原子群から選ばれる原子で構成される炭素数 3～25 の連結及び／又は縮環していてもよいヘテロ芳香族基である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項3] A_{r^2} 及び A_{r^3} が、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、フルオランテニルフェニル基、ピリジルフェニル基、キノリルフェニル基、チエニルフェニル基、フリルフェニル基、ベンゾチエニルフェニル基、ベンゾフリルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基（これらの基は、フッ素原子、又はメチル基で置換されていてもよい）である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項4] A_{r^2} 及び A_{r^3} が、各々独立に、フェニル基、トリル基、ジメチルフェニル基、ビフェニル基、ナフチルフェニル基、フェナントリルフェニル基、ピリジルフェニル基、ジベンゾチエニルフェニル基、ジベンゾフリルフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、フェナントリル基、アントリル基、ジベンゾチエニル基、又はジベンゾフリル基である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項5] A_{r^1} が、各々独立に、フェニル基、又はナフチル基（これらの基は、メチル基、又はフェニル基で置換されていてもよい。）である請求

項 1 に記載のトリアジン化合物。

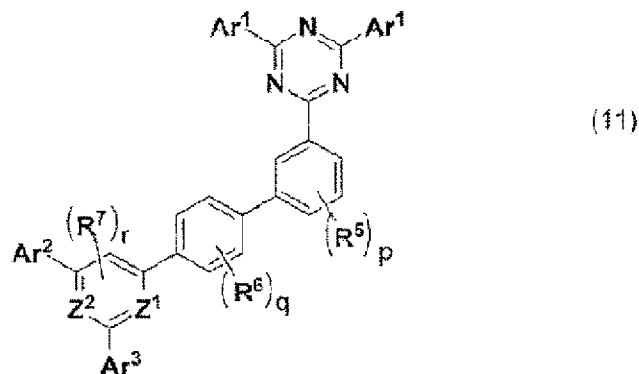
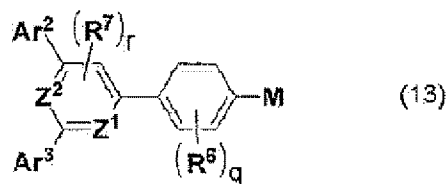
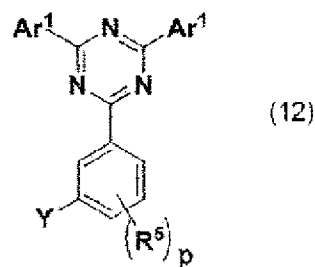
[請求項6] Ar^1 が、各々独立に、フェニル基、ナフチル基、又はビフェニル基である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項7] Ar^1 がフェニル基である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項8] $p = q = r = 0$ である請求項 1 に記載のトリアジン化合物。

[請求項9] 一般式 (12) で示される化合物と、一般式 (13) で示される化合物を、塩基の存在下、又は塩基の非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、請求項 1 に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化2]



(一般式 (11)、(12)、及び (13) 中、
 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 p 、 q 、 r 、 Z^1 、及び Z^2

は、請求項 1 と同義である。

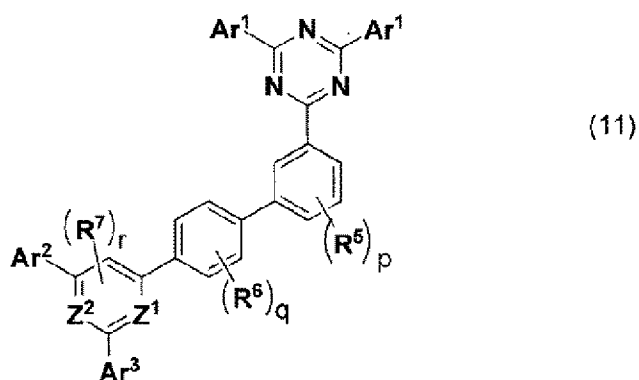
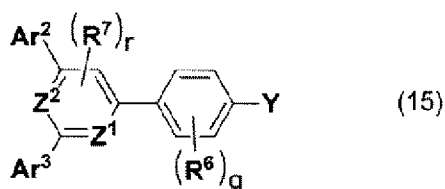
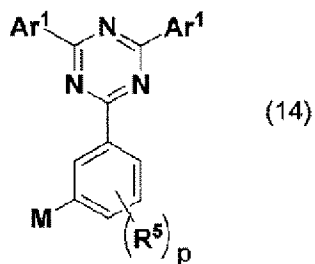
Y は脱離基を表す。

M は、 $Z_n R^1$ 、 $Mg R^2$ 、 $Sn (R^3)_3$ 又は $B (OR^4)_2$ を表す。

但し、 R^1 及び R^2 は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、 R^3 は、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 R^4 は水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 $B (OR^4)_2$ の 2 つの R^4 は同一又は異なってもよい。また、2 つの R^4 は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。）

[請求項 10] 一般式 (14) で示される化合物と、一般式 (15) で示される化合物を、塩基の存在下、又は塩基の非存在下に、パラジウム触媒の存在下で、カップリング反応させることを特徴とする、請求項 1 に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化3]



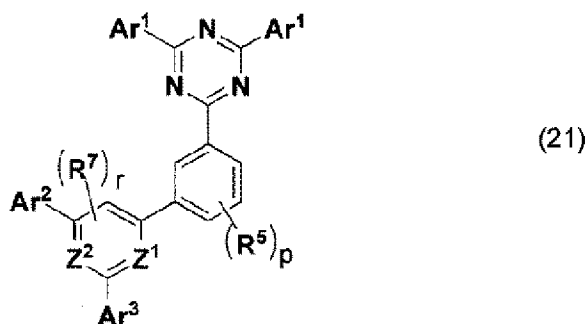
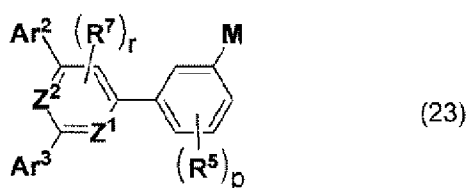
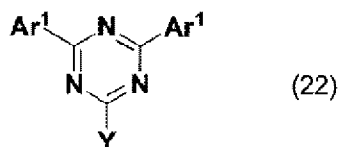
(一般式 (11)、(14)、及び (15) 中、
 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 p 、 q 、 r 、 Z^1 、及び Z^2
 は請求項 1 と同義である。

Y は脱離基を表す。

M は、 ZnR^1 、 MgR^2 、 $Sn(R^3)_3$ 又は $B(OR^4)_2$ を表す。
 但し、 R^1 及び R^2 は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、 R^3 は、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 R^4 は水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 $B(OR^4)_2$ の 2 つの R^4 は同一又は異なってもよい。また、2 つの R^4 は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。)

[請求項11] 一般式(22)で示される化合物と、一般式(23)で示される化合物を、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、請求項1に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化4]



(一般式(21)、(22)、及び(23)中、
Ar¹、Ar²、Ar³、R⁵、R⁷、p、r、Z¹、及びZ²は、請求項1と同義である。

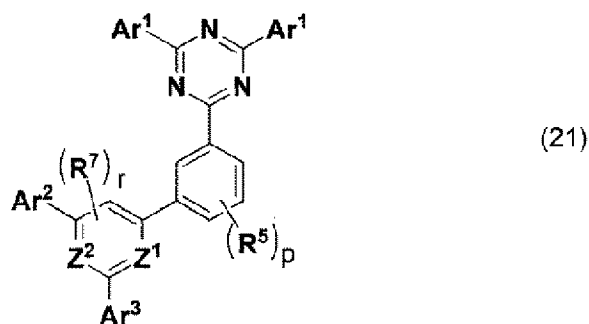
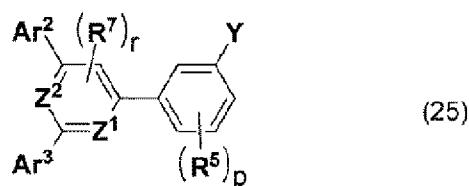
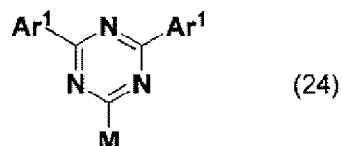
Yは脱離基を表す。

Mは、ZnR¹、MgR²、Sn(R³)₃又はB(OR⁴)₂を表す。

但し、R¹及びR²は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、R³は、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、R⁴は水素原子、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、B(OR⁴)₂の2つのR⁴は同一又は異なってもよい。また、2つのR⁴は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。)

[請求項12] 一般式(24)で示される化合物と、一般式(25)で示される化合物を、パラジウム触媒の存在下で、順次、又は同時にカップリング反応させることを特徴とする、請求項1に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化5]



(一般式(21)、(24)、及び(25)中、
Ar¹、Ar²、Ar³、R⁵、R⁷、p、r、Z¹、及びZ²は、請求項1と同義である。

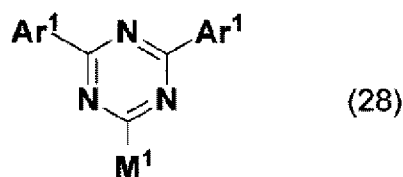
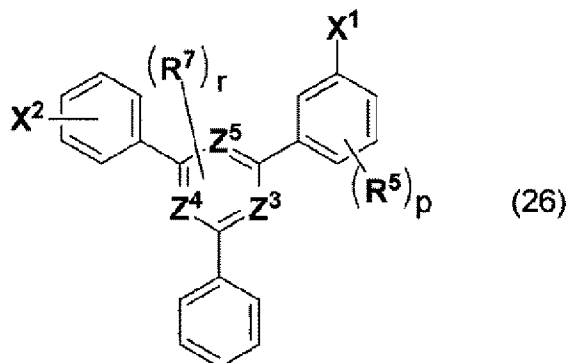
Yは脱離基を表す。

Mは、Z_nR¹、MgR²、Sn(R³)₃又はB(OR⁴)₂を表す。

但し、R¹及びR²は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、R³は、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、R⁴は水素原子、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、B(OR⁴)₂の2つのR⁴は同一又は異なってもよい。また、2つのR⁴は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。)

[請求項13] パラジウム触媒の存在下、一般式(26)、一般式(28)及び一般式(30)で示される化合物をカップリング反応させることを特徴とする、請求項1に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化6]



(一般式(26)、(28)、及び(30)中、

Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^7 、 p 、及び r は、請求項1と同義である。

Ar^4 は、炭素数6～18の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、又は6員環のみで構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基（これらの置換基は、フッ素原子、炭素数1～4のアルキル基、又は炭素数1～4のアルコキシ基で置換されていてもよい）を表す。

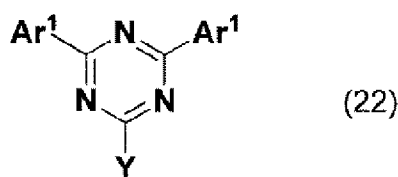
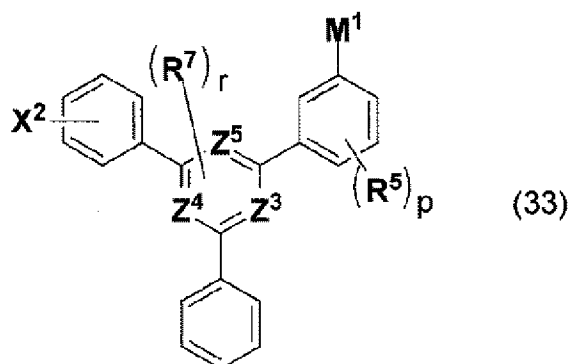
Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 は、各々独立に、窒素原子又はC-Hを表す。但し、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 の何れか一つが窒素原子を表し、残り二つはC-Hを表す。

X^1 及び X^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表す。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。

M^1 及び M^2 は、各々独立して、 ZnR^1 、 MgR^2 、 $Sn(R^3)_3$ 又は $B(OR^4)_2$ を表す。但し、 R^1 及び R^2 は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、 R^3 は、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、 R^4 は水素原子、炭素数1から4のアルキル基、又はフェニル基を表し、 $B(OR^4)_2$ の2つの R^4 は同一又は異なっているもよい。また、2つの R^4 は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。）

[請求項14] パラジウム触媒の存在下、一般式(33)、一般式(22)及び一般式(30)で示される化合物をカップリング反応させることを特徴とする、請求項1に記載のトリアジン化合物の製造方法。

[化7]



(一般式(33)、(22)、及び(30)中、 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 、 R^5 、 R^7 、 p 、及び r は、請求項1と同義である。

Ar^4 は、炭素数6～18の連結及び／又は縮環していてもよい芳香族炭化水素基、又は6員環のみで構成される炭素数3～19の連結及び／又は縮環していてもよい含窒素ヘテロ芳香族基（これらの置換基

は、フッ素原子、炭素数 1 ～ 4 のアルキル基、又は炭素数 1 ～ 4 のアルコキシ基で置換されていてもよい) を表す。

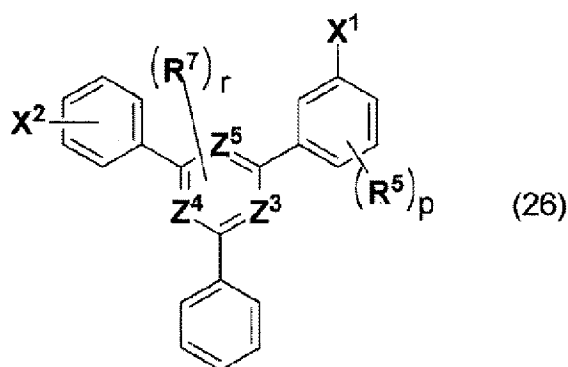
Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 は、各々独立に、窒素原子又は C-H を表す。但し、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 の何れか一つが窒素原子を表し、残り二つは C-H を表す。

X^1 及び X^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表す。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。

M^1 及び M^2 は、各々独立して、 ZnR^1 、 MgR^2 、 $Sn(R^3)_3$ 又は $B(OR^4)_2$ を表す。但し、 R^1 及び R^2 は、各々独立に塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子を表し、 R^3 は、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 R^4 は水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はフェニル基を表し、 $B(OR^4)_2$ の 2 つの R^4 は同一又は異なってもよい。また、2 つの R^4 は一体となって酸素原子及びホウ素原子を含んで環を形成することもできる。)

[請求項 15] 一般式 (26) で示される、請求項 13 に記載のピリジン化合物。

[化 8]



(一般式 (26) 中、

R^5 、 R^7 、 p 、及び r は、請求項 13 と同義である。

Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 は、各々独立に、窒素原子又は C-H を表す。但し、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 の何れか一つが窒素原子を表し、残り二つは C-H を表す。

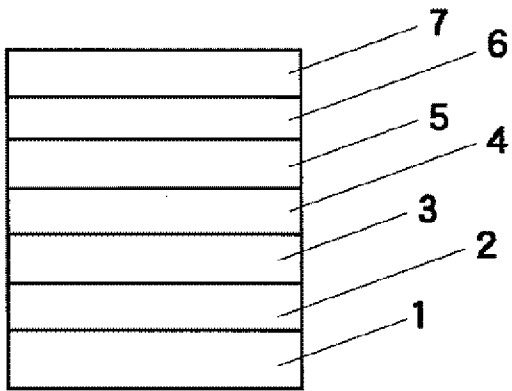
X^1 及び X^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子

を表す。但し、 X^1 及び X^2 は双方共に臭素原子とはならない。)

[請求項16] 請求項1に記載のトリアジン化合物を含む有機電界発光素子用材料。

[請求項17] 請求項1に記載のトリアジン化合物を含む有機電界発光素子用電子輸送材料。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07D401/10(2006.01)i, C07D401/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i,
H01L51/50(2006.01)i, C07B61/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07D401/10, C07D401/14, C09K11/06, H01L51/50, C07B61/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/062062 A1 (Pioneer Corp.), 15 June 2006 (15.06.2006), entire text; particularly, claims; page 34, 2nd compound from the top; paragraphs [0111] to [0117]; synthesis examples & JP 2006-188493 A & US 2009/0236973 A1 & EP 1820801 A1 & KR 10-2007-0085974 A & CN 101076528 A	1, 2, 5-17
X/Y	WO 2005/085387 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), entire text; particularly, claims; paragraphs [0006], [0028] to [0051] & US 2007/0190355 A1 & EP 1724323 A1 & CN 1934213 A	1-17/1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 September 2015 (07.09.15)

Date of mailing of the international search report
15 September 2015 (15.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069078

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X/Y	EP 2452997 A2 (CHEIL INDUSTRIES INC.), 16 May 2012 (16.05.2012), entire text; particularly, claims; illustrative compounds; examples & US 2012/0104941 A1 & WO 2011/005060 A2 & CN 102471679 A & KR 10-2011-0005666 A	1-17/1-17
X/Y	WO 2013/129835 A1 (LG CHEM, LTD.), 06 September 2013 (06.09.2013), entire text; particularly, claims; illustrative compounds & JP 2014-532302 A & US 2014/0203272 A1 & EP 2749625 A1 & CN 103827256 A & KR 10-2013-0098225 A	1-17/1-17
P,X	KR 10-2014-0094408 A (DUKSAN HI-METAL CO., LTD.), 30 July 2014 (30.07.2014), entire text; particularly, claims; illustrative compounds; examples (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C07D401/10(2006.01)i, C07D401/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, C07B61/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C07D401/10, C07D401/14, C09K11/06, H01L51/50, C07B61/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2006/062062 A1（パイオニア株式会社）2006.06.15, 全文、特に請求の範囲、第34頁上から2番目の化合物、 [0111]-[0117]、合成例 & JP 2006-188493 A & US 2009/0236973 A1 & EP 1820801 A1 & KR 10-2007-0085974 A & CN 101076528 A	1, 2, 5-17
X/ Y	WO 2005/085387 A1（出光興産株式会社）2005.09.15, 全文、特に請求の範囲、[0006]、[0028]-[0051] & US 2007/0190355 A1 & EP 1724323 A1 & CN 1934213 A	1-17/ 1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

三上 晶子

4 P

4 0 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X/ Y	EP 2452997 A2 (CHEIL INDUSTRIES INC.) 2012. 05. 16, 全文、特に claims、例示化合物、Example & US 2012/0104941 A1 & WO 2011/005060 A2 & CN 102471679 A & KR 10-2011-0005666 A	1-17/ 1-17
X/ Y	WO 2013/129835 A1 (LG CHEM, LTD) 2013. 09. 06, 全文、特に特許請求の範囲、例示化合物 & JP 2014-532302 A & US 2014/0203272 A1 & EP 2749625 A1 & CN 103827256 A & KR 10-2013-0098225 A	1-17/ 1-17
P, X	KR 10-2014-0094408 A (DUKSAN HI-METAL CO., LTD.) 2014. 07. 30, 全文、特に特許請求の範囲、例示化合物、実施例 (ファミリーなし)	1-17