

(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
2021年1月28日(28.01.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/015266 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/028536

(22) 国際出願日:

2020年7月22日(22.07.2020)

(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 2019-137133 2019年7月25日(25.07.2019) JP

(71) 出願人: 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 前田 竜志(MAEDA Ryoji); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).

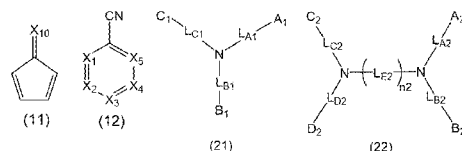
羽毛田 匡(HAKETA Tasuku); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 西村 和樹(NISHIMURA Kazuki); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 中村 雅人(NAKAMURA Masato); 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号3階 Tokyo (JP).

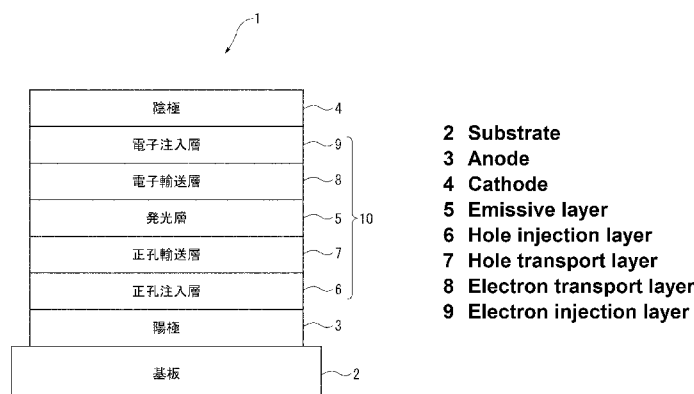
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: MIXTURE, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 混合物、有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器



【図1】



(57) Abstract: A mixture, comprising a first compound and a second compound, wherein: the first compound includes a first ring structure represented by general formula (11) and/or a second ring structure represented by general formula (12); the second compound is a compound represented by general formula (21) or a compound represented by general formula (22); and in the mixture, the total mass M_T of the first compound and the second compound and the mass M_2 of the second compound satisfy the relationship in expression (Ex. 1). (Ex. 1): $0.1 \leq (M_2/M_T) \times 100$

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：混合物であって、第一の化合物と、第二の化合物と、を含有し、前記第一の化合物は、下記一般式(11)で表される第一の環構造及び下記一般式(12)で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含み、前記第二の化合物は、下記一般式(21)で表される化合物又は下記一般式(22)で表される化合物であり、前記混合物中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式(数1)の関係を満たす、混合物。 $0.1 \leq (M_2/M_T) \times 100 \cdots$ (数1)

明 細 書

発明の名称：

混合物、有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、混合物、有機エレクトロルミネッセンス素子及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機ＥＬ素子」という場合がある。）に電圧を印加すると、陽極から正孔が発光層に注入され、また陰極から電子が発光層に注入される。そして、発光層において、注入された正孔と電子とが再結合し、励起子が形成される。このとき、電子スピンの統計則により、一重項励起子が２５％の割合で生成し及び三重項励起子が７５％の割合で生成する。

有機ＥＬ素子は、携帯電話及びテレビ等のフルカラーディスプレイへ応用されている。有機ＥＬ素子の性能向上を図るため、有機ＥＬ素子に用いる化合物について様々な検討がなされている（例えば、特許文献１参照）。有機ＥＬ素子の性能としては、例えば、輝度、発光波長、色度、発光効率、駆動電圧及び寿命が挙げられる。

[0003] 特許文献１～６に記載の有機ＥＬ素子のように、発光層以外の有機層を含む有機ＥＬ素子が広く知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１５－６５２４８号公報

特許文献２：国際公開第２０１３／０５１２３４号

特許文献３：特許第６１２６７６０号公報

特許文献４：特許第５５０７０５７号公報

特許文献５：国際公開第２０１８／２２１８７１号

特許文献6：中国特許出願公開第109928894号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、特許文献1には、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入性電極を蒸着法にて成膜する方法が記載されている。このように、有機EL素子における有機層の成膜方法としては、蒸着法及びスパッタリング法等の乾式成膜法が使用されている。

特許文献1では、正孔注入層を成膜する際に、シアノ基を複数有する縮合化合物を使用している。

ところで、特許文献1に記載の縮合化合物を用いて、乾式成膜法で正孔注入層を成膜するときに、成膜対象の基板等の支持体だけでなく、成膜装置内に嵩高い付着膜が形成される場合がある。このように、有機層を構成する有機化合物の種類によっては、成膜装置内に嵩高い付着膜が形成される場合がある。嵩高い付着膜が成膜装置内に形成されると、気化した有機材料が基板等の支持体へ向かう経路が狭くなったり、塞がれたりして、所望の領域に有機化合物を選択的に付着させ難くなる。

そのため、成膜装置内に嵩高い付着膜が形成された場合には成膜を停止して、付着膜を除去する必要がある、有機EL素子の生産効率が低下する。

[0006] 本発明は、有機EL素子の有機層を乾式成膜法で形成する際に、嵩高い付着膜の形成を抑制できる混合物を提供することを目的とする。

また、本発明は、当該混合物を用いて成膜した有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子、並びに当該有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器を提供することも目的とする。

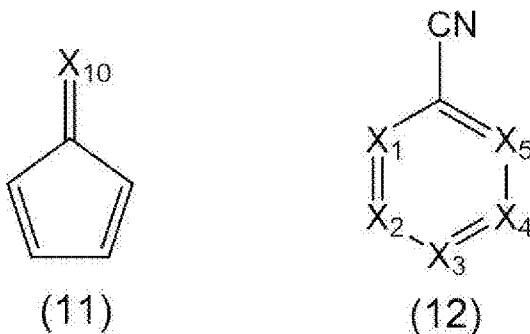
課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る混合物は、第一の化合物と、第二の化合物と、を含有し、前記第一の化合物は、下記一般式(11)で表される第一の環構造及び下記一般式(12)で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含み、前記第二の化合物は、下記一般式(21)で表される化合物又は下記一般

式(22)で表される化合物であり、前記混合物中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式(数1)の関係を満たす。

$$0.1 \leq (M_2/M_T) \times 100 \dots (\text{数1})$$

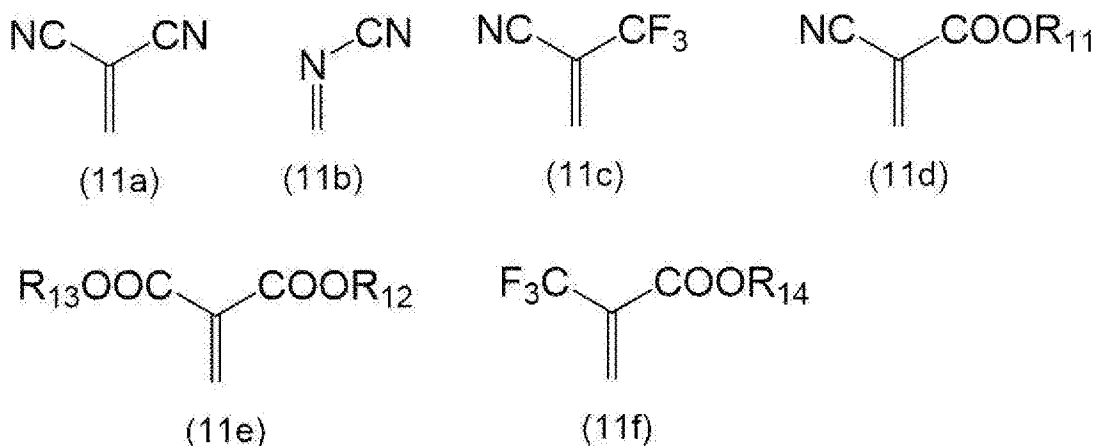
[0008] [化1]



[0009] (前記一般式(11)で表される第一の環構造は、前記第一の化合物の分子中で、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環の少なくともいずれかの環構造と縮合し、

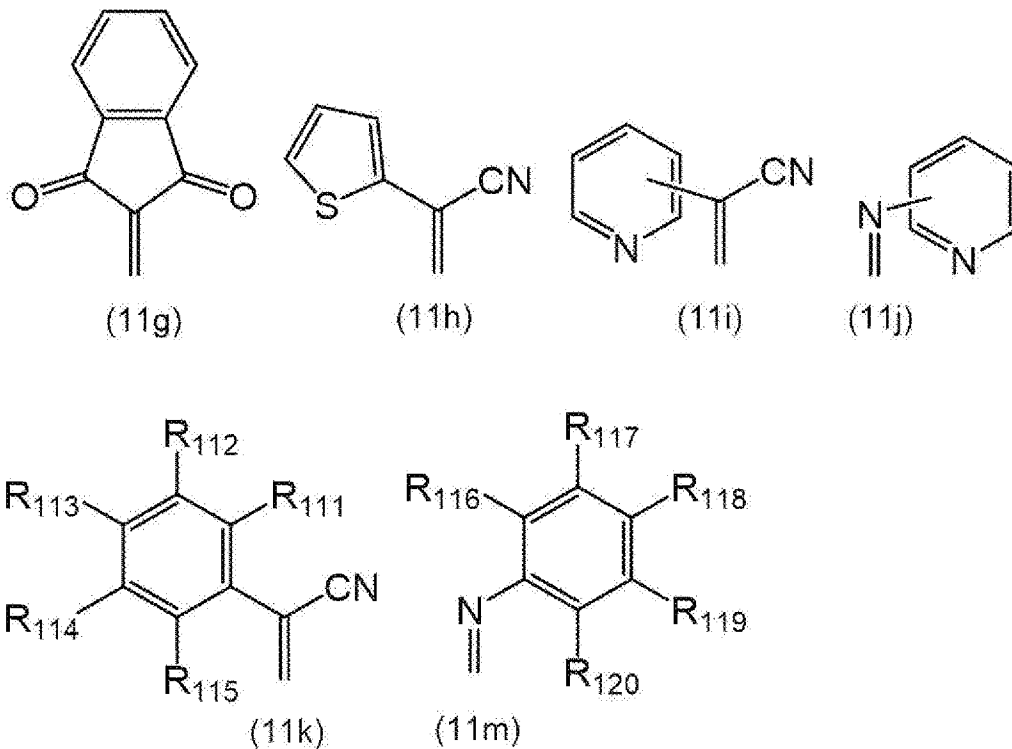
= X_{10} で表される構造は、下記一般式(11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k)又は(11m)で表される。)

[0010] [化2]



[0011]

[化3]



[0012] (前記一般式 (11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k) 又は (11m) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ 並びに $R_{111} \sim R_{120}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

ヒドロキシ基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3～50 のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903}) で表される基、

—O—(R_{904}) で表される基、

—S—(R_{905}) で表される基、

—N(R_{906})(R_{907}) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。)

[0013] (前記一般式 (12) において、 $X_1 \sim X_5$ は、それぞれ独立に、

窒素原子、

R_{15} と結合する炭素原子、又は

前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり、

$X_1 \sim X_5$ の内、少なくとも 1 つは、前記第一の化合物の分子中の他の原子
と結合する炭素原子であり、

R_{15} は、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基、

$-O-(R_{904})$ で表される基、

$-S-(R_{905})$ で表される基、

$-N(R_{906})(R_{907})$ で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

カルボキシ基、

置換もしくは無置換のエステル基、

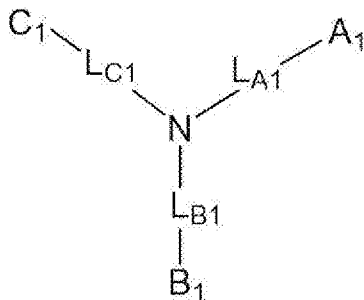
置換もしくは無置換のカルバモイル基、

ニトロ基、及び

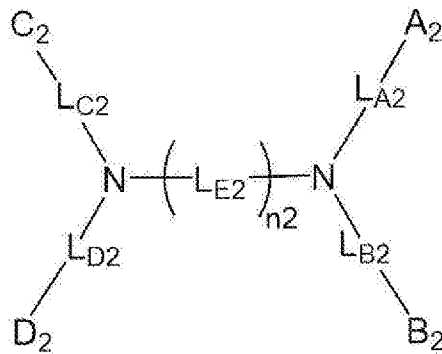
置換もしくは無置換のシロキサニル基からなる群から選択され、

R_{15} が複数存在する場合、複数の R_{15} は互いに同一であるか、又は異なる。
。)

[0014] [化4]



(21)



(22)

[0015] (前記一般式(21)及び一般式(22)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 、 L_{C1} 、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、
単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

n_2 は、1、2、3又は4であり、

n_2 が1の場合、 L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

n_2 が2、3又は4の場合、複数の L_{E2} は、互いに同一であるか、又は異なり、

n_2 が2、3又は4の場合、複数の L_{E2} は、

互いに結合して置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、
 置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基、又は
 $-Si(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903})$ であり、
 R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換
 の環形成炭素数6～50のアリール基であり、
 R'_{901} が複数存在する場合、複数の R'_{901} は、互いに同一であるか、又
 は異なり、
 R'_{902} が複数存在する場合、複数の R'_{902} は、互いに同一であるか、又
 は異なり、
 R'_{903} が複数存在する場合、複数の R'_{903} は、互いに同一であるか、又
 は異なる。)

[0016] (前記第一の化合物及び前記第二の化合物中、 $R_{901} \sim R_{907}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、
 置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は
 置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、
 R_{901} が複数ある場合、複数の R_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり
 、
 R_{902} が複数ある場合、複数の R_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり
 、
 R_{903} が複数ある場合、複数の R_{903} は、互いに同一であるか、又は異なり
 、
 R_{904} が複数ある場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか、又は異なり
 、
 R_{905} が複数ある場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか、又は異なり

、
 R_{906} が複数ある場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか、又は異なり
 、
 R_{907} が複数ある場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか、又は異なる
 。)

[0017] 本発明の一態様に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と、陰極と、第一の化合物及び第二の化合物を含有する有機層と、を有し、前記第一の化合物は、前記一般式(11)で表される第一の環構造及び前記一般式(12)で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含み、前記第二の化合物は、前記一般式(21)で表される化合物又は前記一般式(22)で表される化合物であり、前記有機層中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2)の関係を満たす。

$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \dots (\text{数} 2)$$

[0018] 本発明の一態様によれば、前述の本発明の一態様に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器が提供される。

[0019] 本発明の一態様によれば、有機EL素子の有機層を乾式成膜法で形成する際に、嵩高い付着膜の形成を抑制できる混合物を提供できる。

また、本発明の一態様によれば、当該混合物を用いて成膜した有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子、並びに当該有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の一例の概略構成を示す図である。

[図2A]実施例1に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

[図2B]比較例1に係る有機層の断面SEM像である。

[図3A]実施例2に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

。

[図3B]実施例3に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である

。

[図4]実施例7に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

[図5]実施例8に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

[図6]実施例9に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

[図7]実施例10に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である

。

[図8]実施例11に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である

。

[図9]実施例12に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である

。

[図10]実施例13に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像である。

[図11A]比較例3に係る有機層の断面SEM像である。

[図11B]比較例4に係る有機層の断面SEM像である。

[図12]比較例5に係る有機層の断面SEM像である。

発明を実施するための形態

[0021] [定義]

本明細書において、水素原子とは、中性子数が異なる同位体、即ち、軽水素 (protium)、重水素 (deuterium)、及び三重水素 (tritium) を包含する

。

[0022] 本明細書において、環形成炭素数とは、原子が環状に結合した構造の化合物（例えば、単環化合物、縮合環化合物、架橋化合物、炭素環化合物、及び複素環化合物）の当該環自体を構成する原子のうちの炭素原子の数を表す。当該環が置換基によって置換される場合、置換基に含まれる炭素は環形成炭素数には含まない。以下で記される「環形成炭素数」については、特筆しない限り同様とする。例えば、ベンゼン環は環形成炭素数が6であり、ナフタ

レン環は環形成炭素数が10であり、ピリジン環は環形成炭素数5であり、フラン環は環形成炭素数4である。また、例えば、9,9-ジフェニルフルオレニル基の環形成炭素数は13であり、9,9'-スピロビフルオレニル基の環形成炭素数は25である。

また、ベンゼン環に置換基として、例えば、アルキル基が置換している場合、当該アルキル基の炭素数は、ベンゼン環の環形成炭素数に含めない。そのため、アルキル基が置換しているベンゼン環の環形成炭素数は、6である。また、ナフタレン環に置換基として、例えば、アルキル基が置換している場合、当該アルキル基の炭素数は、ナフタレン環の環形成炭素数に含めない。そのため、アルキル基が置換しているナフタレン環の環形成炭素数は、10である。

[0023] 本明細書において、環形成原子数とは、原子が環状に結合した構造（例えば、単環、縮合環、及び環集合）の化合物（例えば、単環化合物、縮合環化合物、架橋化合物、炭素環化合物、及び複素環化合物）の当該環自体を構成する原子の数を表す。環を構成しない原子（例えば、環を構成する原子の結合手を終端する水素原子）や、当該環が置換基によって置換される場合の置換基に含まれる原子は環形成原子数には含まない。以下で記される「環形成原子数」については、特筆しない限り同様とする。例えば、ピリジン環の環形成原子数は6であり、キナゾリン環の環形成原子数は10であり、フラン環の環形成原子数は5である。例えば、ピリジン環に結合している水素原子、又は置換基を構成する原子の数は、ピリジン環形成原子数の数に含めない。そのため、水素原子、又は置換基が結合しているピリジン環の環形成原子数は、6である。また、例えば、キナゾリン環の炭素原子に結合している水素原子、又は置換基を構成する原子については、キナゾリン環の環形成原子数の数に含めない。そのため、水素原子、又は置換基が結合しているキナゾリン環の環形成原子数は、10である。

[0024] 本明細書において、「置換もしくは無置換の炭素数XX~YYのZZ基」という表現における「炭素数XX~YY」は、ZZ基が無置換である場合の

炭素数を表し、置換されている場合の置換基の炭素数を含めない。ここで、「Y Y」は、「X X」よりも大きく、「X X」は、1以上の整数を意味し、「Y Y」は、2以上の整数を意味する。

[0025] 本明細書において、「置換もしくは無置換の原子数X X～Y YのZ Z基」という表現における「原子数X X～Y Y」は、Z Z基が無置換である場合の原子数を表し、置換されている場合の置換基の原子数を含めない。ここで、「Y Y」は、「X X」よりも大きく、「X X」は、1以上の整数を意味し、「Y Y」は、2以上の整数を意味する。

[0026] 本明細書において、「置換もしくは無置換のZ Z基」という場合における「無置換」とは、Z Z基における水素原子が置換基と置き換わっていないことを意味する。

また、本明細書において、「置換もしくは無置換のZ Z基」という場合における「置換」とは、Z Z基における1つ以上の水素原子が、置換基と置き換わっていることを意味する。「A A基で置換されたB B基」という場合における「置換」も同様に、B B基における1つ以上の水素原子が、A A基と置き換わっていることを意味する。

[0027] ・「本明細書に記載の置換基」

以下、本明細書に記載の置換基について説明する。

本明細書に記載の「無置換のアリール基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、6～50であり、好ましくは6～30、より好ましくは6～18である。

本明細書に記載の「無置換の複素環基」の環形成原子数は、本明細書に別途記載のない限り、5～50であり、好ましくは5～30、より好ましくは5～18である。

本明細書に記載の「無置換のアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～20、より好ましくは1～6である。

本明細書に記載の「無置換のアルケニル基」の炭素数は、本明細書に別途

記載のない限り、2～50であり、好ましくは2～20、より好ましくは2～6である。

本明細書に記載の「無置換のアルキニル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、2～50であり、好ましくは2～20、より好ましくは2～6である。

本明細書に記載の「無置換のシクロアルキル基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、3～50であり、好ましくは3～20、より好ましくは3～6である。

本明細書に記載の「無置換のアリーレン基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、6～50であり、好ましくは6～30、より好ましくは6～18である。

本明細書に記載の「無置換の2価の複素環基」の環形成原子数は、本明細書に別途記載のない限り、5～50であり、好ましくは5～30、より好ましくは5～18である。

本明細書に記載の「無置換のアルキレン基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～20、より好ましくは1～6である。

[0028] ・「置換もしくは無置換のアリール基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」の具体例（具体例群G1）としては、以下の無置換のアリール基（具体例群G1A）及び置換のアリール基（具体例群G1B）等が挙げられる。（ここで、無置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「無置換のアリール基」である場合を指し、置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「置換のアリール基」である場合を指す。）以下、単に「アリール基」という場合は、「無置換のアリール基」と「置換のアリール基」の両方を含む。

「置換のアリール基」は、「無置換のアリール基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアリール基」としては、例

例えば、下記具体例群G 1 Aの「無置換のアリール基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び下記具体例群G 1 Bの置換のアリール基の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のアリール基」の例、及び「置換のアリール基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアリール基」には、「置換のアリール基」におけるアリール基自体の炭素原子に結合する水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のアリール基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

[0029] ・無置換のアリール基（具体例群G 1 A）：

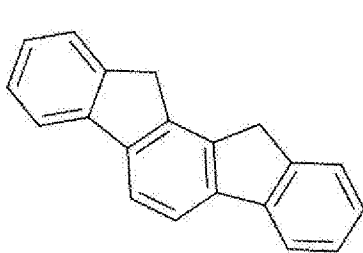
フェニル基、
p-ビフェニル基、
m-ビフェニル基、
o-ビフェニル基、
p-ターフェニル-4-イル基、
p-ターフェニル-3-イル基、
p-ターフェニル-2-イル基、
m-ターフェニル-4-イル基、
m-ターフェニル-3-イル基、
m-ターフェニル-2-イル基、
o-ターフェニル-4-イル基、
o-ターフェニル-3-イル基、
o-ターフェニル-2-イル基、
1-ナフチル基、
2-ナフチル基、
アントリル基、
ベンゾアントリル基、
フェナントリル基、
ベンゾフェナントリル基、

フェナレニル基、
ピレニル基、
クリセニル基、
ベンゾクリセニル基、
トリフェニレニル基、
ベンゾトリフェニレニル基、
テトラセニル基、
ペンタセニル基、
フルオレニル基、
9, 9' - スピロビフルオレニル基、
ベンゾフルオレニル基、
ジベンゾフルオレニル基、
フルオランテニル基、
ベンゾフルオランテニル基、
ペリレニル基、及び

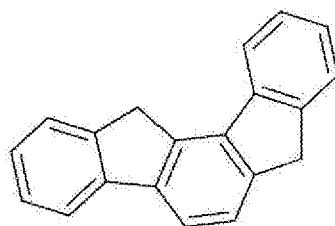
下記一般式 (TEMP-1) ~ (TEMP-15) で表される環構造から誘導される 1 価のアリール基。

[0030]

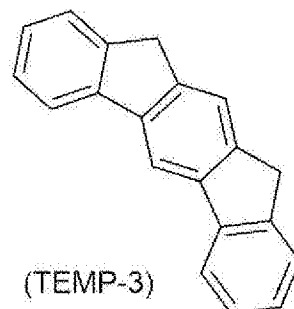
[化5]



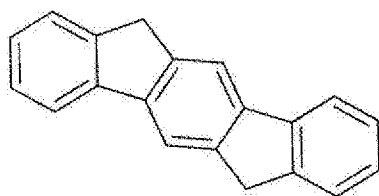
(TEMP-1)



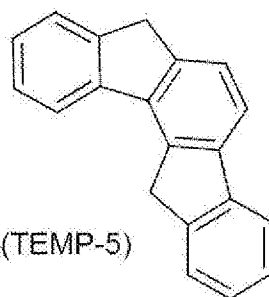
(TEMP-2)



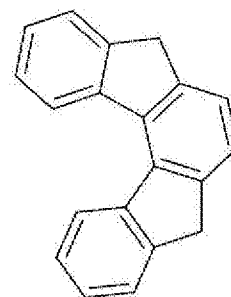
(TEMP-3)



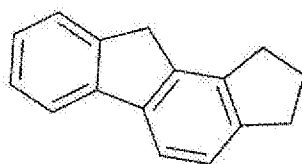
(TEMP-4)



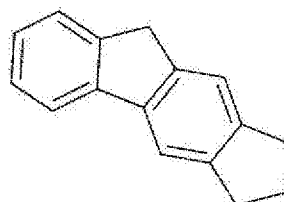
(TEMP-5)



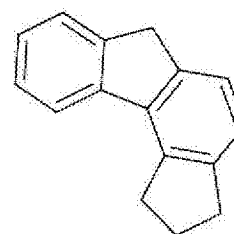
(TEMP-6)



(TEMP-7)



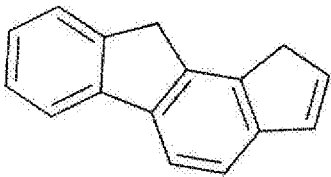
(TEMP-8)



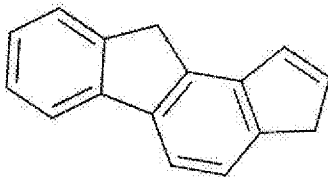
(TEMP-9)

[0031]

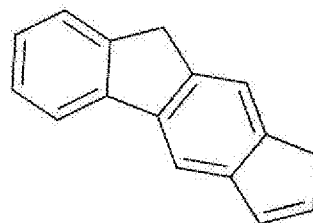
[化6]



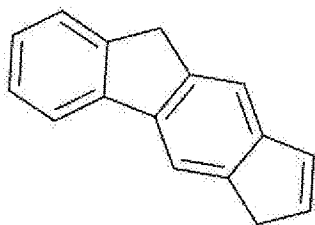
(TEMP-10)



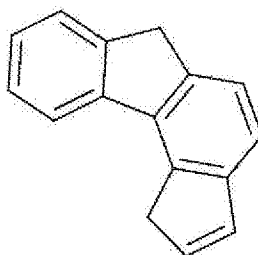
(TEMP-11)



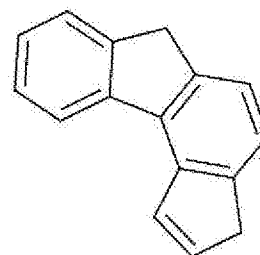
(TEMP-12)



(TEMP-13)



(TEMP-14)



(TEMP-15)

[0032] 前記一般式 (TEMP-1) ~ (TEMP-15) で表される環構造から誘導される1価のアリール基とは、前記一般式 (TEMP-1) ~ (TEMP-15) で表される環構造から1つの水素原子を除いて得られる基を意味する。

[0033] ・置換のアリール基（具体例群G1B）：

o-トリル基、
 m-トリル基、
 p-トリル基、
 パラーキシリル基、
 メターキシリル基、
 オルトーキシリル基、
 パラーイソプロピルフェニル基、
 メターイソプロピルフェニル基、
 オルトーイソプロピルフェニル基、
 パラーt-ブチルフェニル基、
 メターt-ブチルフェニル基、

オルト-tert-ブチルフェニル基、
3, 4, 5-トリメチルフェニル基、
9, 9-ジメチルフルオレニル基、
9, 9-ジフェニルフルオレニル基
9, 9-ジ(4-メチルフェニル)フルオレニル基、
9, 9-ジ(4-イソプロピルフェニル)フルオレニル基、
9, 9-ジ(4-tert-ブチルフェニル)フルオレニル基、
シアノフェニル基、
トリフェニルシリルフェニル基、
トリメチルシリルフェニル基、
フェニルナフチル基、
ナフチルフェニル基、及び

前記一般式(TEMP-1)～(TEMP-15)で表される環構造から誘導される1価の基の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基。

[0034] ・「置換もしくは無置換の複素環基」

本明細書に記載の「複素環基」は、環形成原子にヘテロ原子を少なくとも1つ含む環状の基である。ヘテロ原子の具体例としては、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、及びホウ素原子が挙げられる。

本明細書に記載の「複素環基」は、単環の基であるか、又は縮合環の基である。

本明細書に記載の「複素環基」は、芳香族複素環基であるか、又は非芳香族複素環基である。

本明細書に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」の具体例(具体例群G2)としては、以下の無置換の複素環基(具体例群G2A)、及び置換の複素環基(具体例群G2B)等が挙げられる。(ここで、無置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「無置換の複素環基」である場合を指し、置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「置換の複素環基」である場合を指す。)以下、単に「複素環基」という場合は、「

無置換の複素環基」と「置換の複素環基」の両方を含む。

「置換の複素環基」は、「無置換の複素環基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換の複素環基」の具体例は、下記具体例群G 2 Aの「無置換の複素環基」の水素原子が置き換わった基、及び下記具体例群G 2 Bの置換の複素環基の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換の複素環基」の例や「置換の複素環基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換の複素環基」には、「置換の複素環基」における複素環基自体の炭素原子に結合する水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換の複素環基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

[0035] 具体例群G 2 Aは、例えば、以下の窒素原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 1）、酸素原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 2）、硫黄原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 3）、及び下記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造から誘導される1価の複素環基（具体例群G 2 A 4）を含む。

[0036] 具体例群G 2 Bは、例えば、以下の窒素原子を含む置換の複素環基（具体例群G 2 B 1）、酸素原子を含む置換の複素環基（具体例群G 2 B 2）、硫黄原子を含む置換の複素環基（具体例群G 2 B 3）、及び下記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造から誘導される1価の複素環基の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基（具体例群G 2 B 4）を含む。

[0037] ・窒素原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 1）：

ピロリル基、

イミダゾリル基、

ピラゾリル基、

トリアゾリル基、

テトラゾリル基、

オキサゾリル基、

イソオキサゾリル基、
オキサジアゾリル基、
チアゾリル基、
イソチアゾリル基、
チアジアゾリル基、
ピリジル基、
ピリダジニル基、
ピリミジニル基、
ピラジニル基、
トリアジニル基、
インドリル基、
イソインドリル基、
インドリジニル基、
キノリジニル基、
キノリル基、
イソキノリル基、
シンノリル基、
フタラジニル基、
キナゾリニル基、
キノキサリニル基、
ベンゾイミダゾリル基、
インダゾリル基、
フェナントロリニル基、
フェナントリジニル基、
アクリジニル基、
フェナジニル基、
カルバゾリル基、
ベンゾカルバゾリル基、

モルホリノ基、
フェノキサジニル基、
フェノチアジニル基、
アザカルバゾリル基、及びジアザカルバゾリル基。

[0038] ・酸素原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 2）：

フリル基、
オキサゾリル基、
イソオキサゾリル基、
オキサジアゾリル基、
キサンテニル基、
ベンゾフラニル基、
イソベンゾフラニル基、
ジベンゾフラニル基、
ナフトベンゾフラニル基、
ベンゾオキサゾリル基、
ベンゾイソキサゾリル基、
フェノキサジニル基、
モルホリノ基、
ジナフトフラニル基、
アザジベンゾフラニル基、
ジアザジベンゾフラニル基、
アザナフトベンゾフラニル基、及び
ジアザナフトベンゾフラニル基。

[0039] ・硫黄原子を含む無置換の複素環基（具体例群G 2 A 3）：

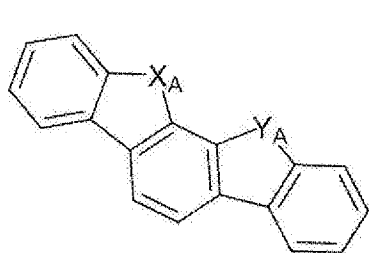
チエニル基、
チアゾリル基、
イソチアゾリル基、
チアジアゾリル基、

ベンゾチオフェニル基、
イソベンゾチオフェニル基、
ジベンゾチオフェニル基、
ナフトベンゾチオフェニル基、
ベンゾチアゾリル基、
ベンゾイソチアゾリル基、
フェノチアジニル基、
ジナフトチオフェニル基、
アザジベンゾチオフェニル基、
ジアザジベンゾチオフェニル基、
アザナフトベンゾチオフェニル基、及び
ジアザナフトベンゾチオフェニル基。

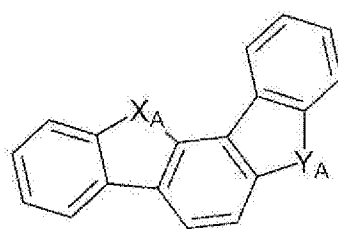
[0040] ・ 下記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) で表される環構造
から誘導される 1 価の複素環基 (具体例群 G2A4) :

[0041]

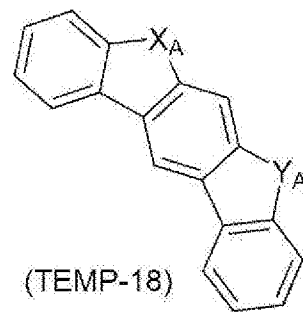
[化7]



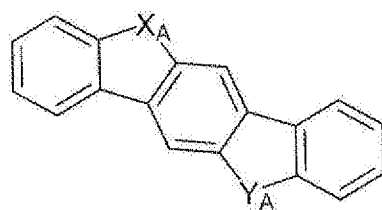
(TEMP-16)



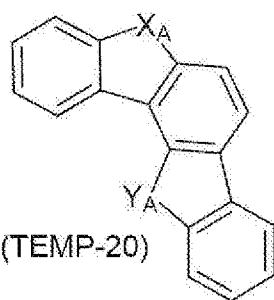
(TEMP-17)



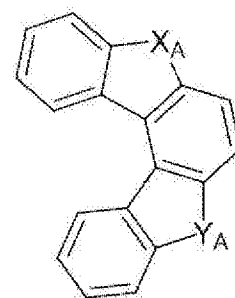
(TEMP-18)



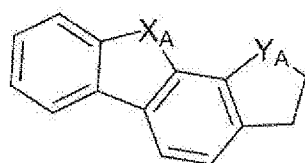
(TEMP-19)



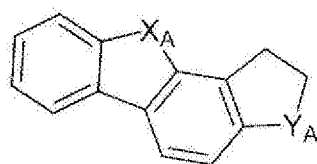
(TEMP-20)



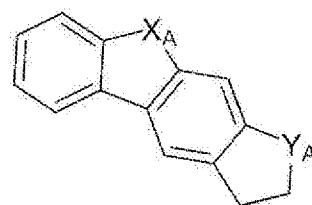
(TEMP-21)



(TEMP-22)



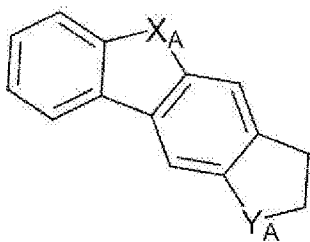
(TEMP-23)



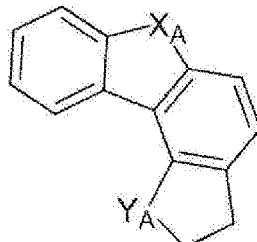
(TEMP-24)

[0042]

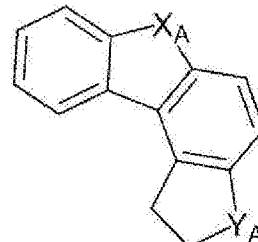
[化8]



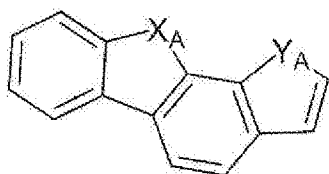
(TEMP-25)



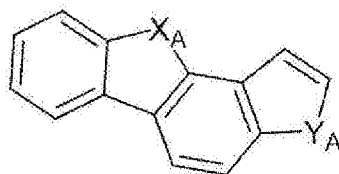
(TEMP-26)



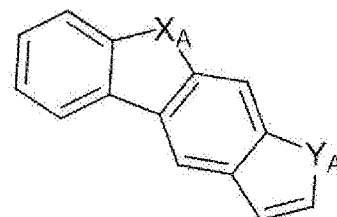
(TEMP-27)



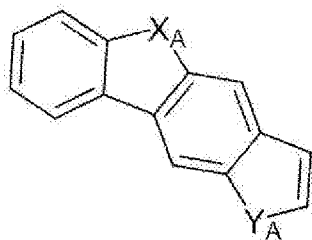
(TEMP-28)



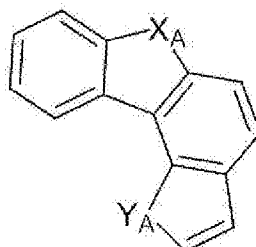
(TEMP-29)



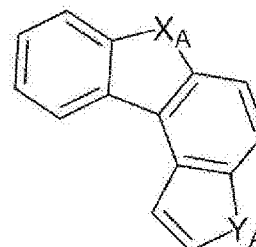
(TEMP-30)



(TEMP-31)



(TEMP-32)



(TEMP-33)

[0043] 前記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) において、 X_A 及び Y_A は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、NH、又は CH_2 である。ただし、 X_A 及び Y_A のうち少なくとも1つは、酸素原子、硫黄原子、又はNHである。

前記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) で表される環構造から誘導される1価の複素環基 (具体例群G2A4) は、前記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) で表される環構造から1つの水素原子を除いて得られる基を意味する。前記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) において、 X_A 及び Y_A の少なくともいずれかがNH、又は CH_2 である場合、前記一般式 (TEMP-16) ~ (TEMP-33) で表される環構造から誘導される1価の複素環基には、これらNH、又は CH_2 から1つの水

素原子を除いて得られる基が含まれる。

[0044] ・窒素原子を含む置換の複素環基（具体例群 G 2 B 1）：

（9-フェニル）カルバゾリル基、
（9-ビフェニル）カルバゾリル基、
（9-フェニル）フェニルカルバゾリル基、
（9-ナフチル）カルバゾリル基、
ジフェニルカルバゾール-9-イル基、
フェニルカルバゾール-9-イル基、
メチルベンゾイミダゾリル基、
エチルベンゾイミダゾリル基、
フェニルトリアジニル基、
ビフェニルトリアジニル基、
ジフェニルトリアジニル基、
フェニルキナゾリニル基、及び
ビフェニルキナゾリニル基。

[0045] ・酸素原子を含む置換の複素環基（具体例群 G 2 B 2）：

フェニルジベンゾフラニル基、
メチルジベンゾフラニル基、
t-ブチルジベンゾフラニル基、及び
スピロ〔9H-キサンテン-9, 9'-〔9H〕フルオレン〕の1価の残基。

[0046] ・硫黄原子を含む置換の複素環基（具体例群 G 2 B 3）：

フェニルジベンゾチオフェニル基、
メチルジベンゾチオフェニル基、
t-ブチルジベンゾチオフェニル基、及び
スピロ〔9H-チオキサンテン-9, 9'-〔9H〕フルオレン〕の1価の残基。

[0047] ・前記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造

から誘導される 1 価の複素環基の 1 つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基（具体例群 G 2 B 4）：

[0048] 前記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造から誘導される 1 価の複素環基の 1 つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基とは、これら前記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造の骨格の炭素原子に結合した 1 つ以上の水素原子が置換基と置き換わっている場合、あるいは、 X_A 及び Y_A の少なくともいずれかが NH、又は CH_2 であり、これら NH、又は CH_2 における 1 つ以上の水素原子が、置換基と置き換わっている場合を意味する。

[0049] ・「置換もしくは無置換のアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」の具体例（具体例群 G 3）としては、以下の無置換のアルキル基（具体例群 G 3 A）及び置換のアルキル基（具体例群 G 3 B）が挙げられる。（ここで、無置換のアルキル基とは「置換もしくは無置換のアルキル基」が「無置換のアルキル基」である場合を指し、置換のアルキル基とは「置換もしくは無置換のアルキル基」が「置換のアルキル基」である場合を指す。）以下、単に「アルキル基」という場合は、「無置換のアルキル基」と「置換のアルキル基」の両方を含む。

「置換のアルキル基」は、「無置換のアルキル基」における 1 つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルキル基」の具体例としては、下記の「無置換のアルキル基」（具体例群 G 3 A）における 1 つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び置換のアルキル基（具体例群 G 3 B）の例等が挙げられる。本明細書において、「無置換のアルキル基」におけるアルキル基は、鎖状のアルキル基を意味する。そのため、「無置換のアルキル基」は、直鎖である「無置換のアルキル基」、及び分岐状である「無置換のアルキル基」が含まれる。尚、ここに列挙した「無置換のアルキル基」の例や「置換のアルキル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアルキル基」には、「置換のアルキル基」におけるアルキル

基自体の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のアルキル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

[0050] ・無置換のアルキル基（具体例群G 3 A）：

メチル基、
エチル基、
n-プロピル基、
イソプロピル基、
n-ブチル基、
イソブチル基、
s-ブチル基、及び
t-ブチル基。

[0051] ・置換のアルキル基（具体例群G 3 B）：

ヘプタフルオロプロピル基（異性体を含む）、
ペンタフルオロエチル基、
2，2，2-トリフルオロエチル基、及び
トリフルオロメチル基。

[0052] ・「置換もしくは無置換のアルケニル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルケニル基」の具体例（具体例群G 4）としては、以下の無置換のアルケニル基（具体例群G 4 A）、及び置換のアルケニル基（具体例群G 4 B）等が挙げられる。（ここで、無置換のアルケニル基とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「無置換のアルケニル基」である場合を指し、「置換のアルケニル基」とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「置換のアルケニル基」である場合を指す。）以下、単に「アルケニル基」という場合は、「無置換のアルケニル基」と「置換のアルケニル基」の両方を含む。

「置換のアルケニル基」は、「無置換のアルケニル基」における1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルケニル基」

の具体例としては、下記の「無置換のアルケニル基」（具体例群G 4 A）が置換基を有する基、及び置換のアルケニル基（具体例群G 4 B）の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のアルケニル基」の例や「置換のアルケニル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアルケニル基」には、「置換のアルケニル基」におけるアルケニル基自体の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のアルケニル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

[0053] ・無置換のアルケニル基（具体例群G 4 A）：

ビニル基、
アリル基、
1－ブテニル基、
2－ブテニル基、及び
3－ブテニル基。

[0054] ・置換のアルケニル基（具体例群G 4 B）：

1，3－ブタンジエニル基、
1－メチルビニル基、
1－メチルアリル基、
1，1－ジメチルアリル基、
2－メチルアリル基、及び
1，2－ジメチルアリル基。

[0055] ・「置換もしくは無置換のアルキニル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキニル基」の具体例（具体例群G 5）としては、以下の無置換のアルキニル基（具体例群G 5 A）等が挙げられる。（ここで、無置換のアルキニル基とは、「置換もしくは無置換のアルキニル基」が「無置換のアルキニル基」である場合を指す。）以下、単に「アルキニル基」という場合は、「無置換のアルキニル基」と「置換のアルキニル基」の両方を含む。

「置換のアルキニル基」は、「無置換のアルキニル基」における1つ以上

の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアルキニル基」の具体例としては、下記の「無置換のアルキニル基」（具体例群G 5 A）における1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基等が挙げられる。

[0056] ・無置換のアルキニル基（具体例群G 5 A）：

エチニル基

[0057] ・「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」の具体例（具体例群G 6）としては、以下の無置換のシクロアルキル基（具体例群G 6 A）、及び置換のシクロアルキル基（具体例群G 6 B）等が挙げられる。（ここで、無置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「無置換のシクロアルキル基」である場合を指し、置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「置換のシクロアルキル基」である場合を指す。）以下、単に「シクロアルキル基」という場合は、「無置換のシクロアルキル基」と「置換のシクロアルキル基」の両方を含む。

「置換のシクロアルキル基」は、「無置換のシクロアルキル基」における1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のシクロアルキル基」の具体例としては、下記の「無置換のシクロアルキル基」（具体例群G 6 A）における1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び置換のシクロアルキル基（具体例群G 6 B）の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のシクロアルキル基」の例や「置換のシクロアルキル基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のシクロアルキル基」には、「置換のシクロアルキル基」におけるシクロアルキル基自体の炭素原子に結合する1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び「置換のシクロアルキル基」における置換基の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。

[0058] ・無置換のシクロアルキル基（具体例群G 6 A）：

シクロプロピル基、

シクロブチル基、
シクロペンチル基、
シクロヘキシル基、
1-アダマンチル基、
2-アダマンチル基、
1-ノルボルニル基、及び
2-ノルボルニル基。

[0059] ・置換のシクロアルキル基（具体例群G 6 B）：

4-メチルシクロヘキシル基。

[0060] ・「 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基」

本明細書に記載の $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基の具体例（具体例群G 7）としては、

$-Si(G1)(G1)(G1)$ 、
 $-Si(G1)(G2)(G2)$ 、
 $-Si(G1)(G1)(G2)$ 、
 $-Si(G2)(G2)(G2)$ 、
 $-Si(G3)(G3)(G3)$ 、及び
 $-Si(G6)(G6)(G6)$

が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は、具体例群G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は、具体例群G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は、具体例群G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

$-Si(G1)(G1)(G1)$ における複数のG 1 は、互いに同一であるか、又は異なる。

$-Si(G1)(G2)(G2)$ における複数のG 2 は、互いに同一であるか、又は異なる。

—S i (G 1) (G 1) (G 2) における複数の G 1 は、互いに同一であるか、又は異なる。

—S i (G 2) (G 2) (G 2) における複数の G 2 は、互いに同一であるか、又は異なる。

—S i (G 3) (G 3) (G 3) における複数の G 3 は、互いに同一であるか、又は異なる。

—S i (G 6) (G 6) (G 6) における複数の G 6 は、互いに同一であるか、又は異なる。

[0061] ・「—O— (R₉₀₄) で表される基」

本明細書に記載の—O— (R₉₀₄) で表される基の具体例 (具体例群 G 8) としては、

—O (G 1)、

—O (G 2)、

—O (G 3)、及び

—O (G 6)

が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群 G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

[0062] ・「—S— (R₉₀₅) で表される基」

本明細書に記載の—S— (R₉₀₅) で表される基の具体例 (具体例群 G 9) としては、

—S (G 1)、

—S (G 2)、

—S (G 3)、及び

—S (G 6)

が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群 G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

[0063] ・「 $-N(R_{906})(R_{907})$ で表される基」

本明細書に記載の $-N(R_{906})(R_{907})$ で表される基の具体例（具体例群 G 10）としては、

$-N(G1)(G1)$ 、

$-N(G2)(G2)$ 、

$-N(G1)(G2)$ 、

$-N(G3)(G3)$ 、及び

$-N(G6)(G6)$

が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群 G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

$-N(G1)(G1)$ における複数の G 1 は、互いに同一であるか、又は異なる。

$-N(G2)(G2)$ における複数の G 2 は、互いに同一であるか、又は異なる。

$-N(G3)(G3)$ における複数の G 3 は、互いに同一であるか、又は異なる。

$-N(G6)(G6)$ における複数の G 6 は、互いに同一であるか、又は異なる

[0064] ・「ハロゲン原子」

本明細書に記載の「ハロゲン原子」の具体例（具体例群G 1 1）としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子等が挙げられる。

[0065] ・「置換もしくは無置換のフルオロアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のフルオロアルキル基」は、「置換もしくは無置換のアルキル基」における少なくとも1つの水素原子がフッ素原子と置き換わった基を意味し、「置換もしくは無置換のアルキル基」における全ての水素原子がフッ素原子で置き換わった基（パーフルオロ基）も含む。「無置換のフルオロアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～30であり、より好ましくは1～18である。「置換のフルオロアルキル基」は、「フルオロアルキル基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。尚、本明細書に記載の「置換のフルオロアルキル基」には、「置換のフルオロアルキル基」におけるアルキル鎖の炭素原子に結合する1つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のフルオロアルキル基」における置換基の1つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。「無置換のフルオロアルキル基」の具体例としては、前記「アルキル基」（具体例群G 3）における1つ以上の水素原子がフッ素原子と置き換わった基の例等が挙げられる。

[0066] ・「置換もしくは無置換のハロアルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のハロアルキル基」は、「置換もしくは無置換のアルキル基」における少なくとも1つの水素原子がハロゲン原子と置き換わった基を意味し、「置換もしくは無置換のアルキル基」における全ての水素原子がハロゲン原子で置き換わった基も含む。「無置換のハロアルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～30であり、より好ましくは1～18である。「置換のハロアルキル基」は、「ハロアルキル基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。尚、本明細書に記載の「置換のハロアルキル基

」には、「置換のハロアルキル基」におけるアルキル鎖の炭素原子に結合する1つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び「置換のハロアルキル基」における置換基の1つ以上の水素原子がさらに置換基と置き換わった基も含まれる。「無置換のハロアルキル基」の具体例としては、前記「アルキル基」（具体例群G3）における1つ以上の水素原子がハロゲン原子と置き換わった基の例等が挙げられる。ハロアルキル基をハロゲン化アルキル基と称する場合がある。

[0067] ・「アルコキシ基」

本明細書に記載の「アルコキシ基」の具体例としては、 $-O$ （G3）で表される基であり、ここで、G3は、具体例群G3に記載の「アルキル基」である。「無置換のアルコキシ基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～30であり、より好ましくは1～18である。

[0068] ・「アルキルチオ基」

本明細書に記載の「アルキルチオ基」の具体例としては、 $-S$ （G3）で表される基であり、ここで、G3は、具体例群G3に記載の「アルキル基」である。「無置換のアルキルチオ基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～30であり、より好ましくは1～18である。

[0069] ・「アリールオキシ基」

本明細書に記載の「アリールオキシ基」の具体例としては、 $-O$ （G1）で表される基であり、ここで、G1は、具体例群G1に記載の「アリール基」である。「無置換のアリールオキシ基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、6～50であり、好ましくは6～30であり、より好ましくは6～18である。

[0070] ・「アリールチオ基」

本明細書に記載の「アリールチオ基」の具体例としては、 $-S$ （G1）で表される基であり、ここで、G1は、具体例群G1に記載の「アリール基」

である。「無置換のアリールチオ基」の環形成炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、6～50であり、好ましくは6～30であり、より好ましくは6～18である。

[0071] ・「トリアルキルシリル基」

本明細書に記載の「トリアルキルシリル基」の具体例としては、 $-Si(G3)(G3)(G3)$ で表される基であり、ここで、G3は、具体例群G3に記載の「アルキル基」である。 $-Si(G3)(G3)(G3)$ における複数のG3は、互いに同一であるか、又は異なる。「トリアルキルシリル基」の各アルキル基の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、1～50であり、好ましくは1～20であり、より好ましくは1～6である。

[0072] ・「アラルキル基」

本明細書に記載の「アラルキル基」の具体例としては、 $-(G3)-(G1)$ で表される基であり、ここで、G3は、具体例群G3に記載の「アルキル基」であり、G1は、具体例群G1に記載の「アリール基」である。従って、「アラルキル基」は、「アルキル基」の水素原子が置換基としての「アリール基」と置き換わった基であり、「置換のアルキル基」の一態様である。「無置換のアラルキル基」は、「無置換のアリール基」が置換した「無置換のアルキル基」であり、「無置換のアラルキル基」の炭素数は、本明細書に別途記載のない限り、7～50であり、好ましくは7～30であり、より好ましくは7～18である。

「アラルキル基」の具体例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-tert-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、及び2- β -ナフチルイソプロピル基等が挙げられる。

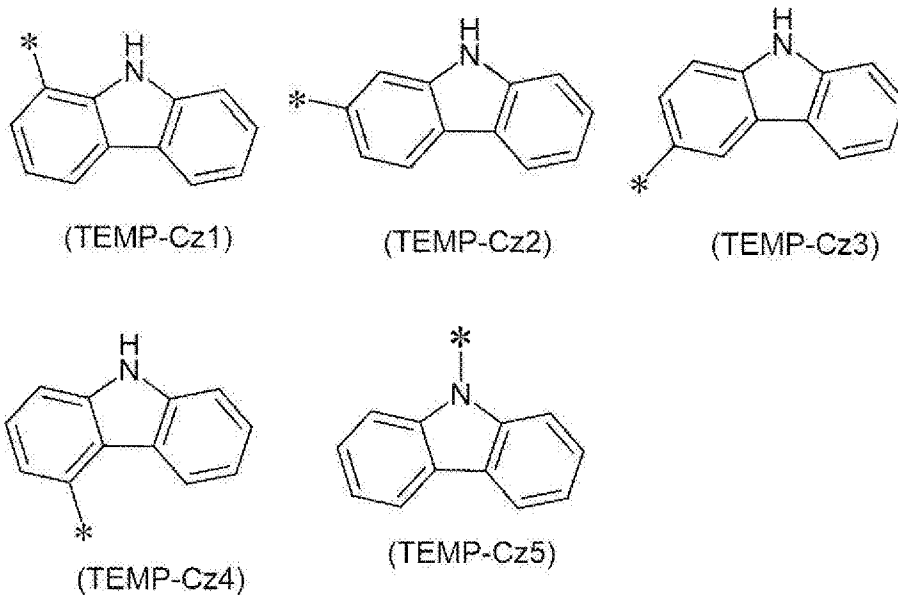
[0073] 本明細書に記載の置換もしくは無置換のアリール基は、本明細書に別途記

載のない限り、好ましくはフェニル基、p-ビフェニル基、m-ビフェニル基、o-ビフェニル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-ターフェニル-4-イル基、o-ターフェニル-3-イル基、o-ターフェニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、トリフェニレニル基、フルオレニル基、9, 9'-スピロビフルオレニル基、9, 9-ジメチルフルオレニル基、及び9, 9-ジフェニルフルオレニル基等である。

[0074] 本明細書に記載の置換もしくは無置換の複素環基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリル基、イソキノリル基、キナゾリニル基、ベンゾイミダゾリル基、フェナントロリニル基、カルバゾリル基（1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、又は9-カルバゾリル基）、ベンゾカルバゾリル基、アザカルバゾリル基、ジアザカルバゾリル基、ジベンゾフラニル基、ナフトベンゾフラニル基、アザジベンゾフラニル基、ジアザジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、ナフトベンゾチオフェニル基、アザジベンゾチオフェニル基、ジアザジベンゾチオフェニル基、（9-フェニル）カルバゾリル基（（9-フェニル）カルバゾール-1-イル基、（9-フェニル）カルバゾール-2-イル基、（9-フェニル）カルバゾール-3-イル基、又は（9-フェニル）カルバゾール-4-イル基）、（9-ビフェニル）カルバゾリル基、（9-フェニル）フェニルカルバゾリル基、ジフェニルカルバゾール-9-イル基、フェニルカルバゾール-9-イル基、フェニルトリアジニル基、ビフェニルトリアジニル基、ジフェニルトリアジニル基、フェニルジベンゾフラニル基、及びフェニルジベンゾチオフェニル基等である。

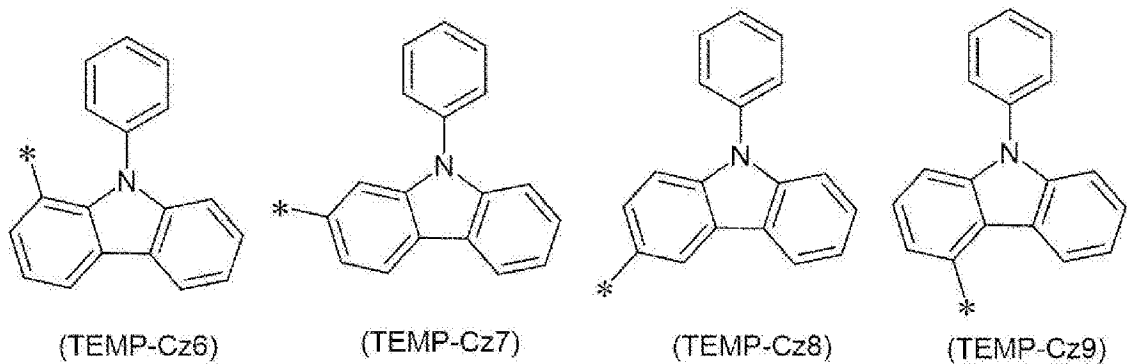
[0075] 本明細書において、カルバゾリル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

[0076] [化9]



[0077] 本明細書において、（9－フェニル）カルbazolリル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

[0078] [化10]

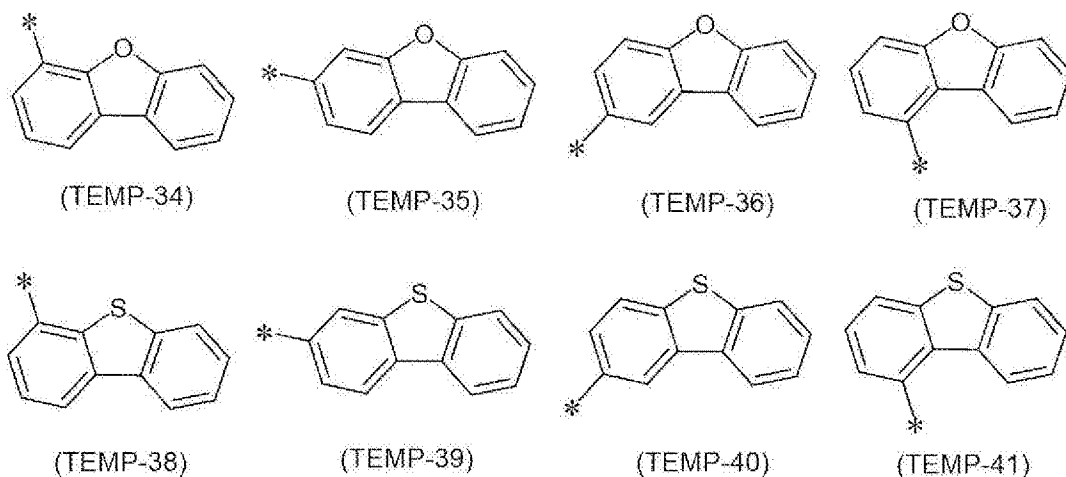


[0079] 前記一般式（TEMP－Cz1）～（TEMP－Cz9）中、*は、結合位置を表す。

[0080] 本明細書において、ジベンゾフラニル基、及びジベンゾチオフェニル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

[0081]

[化11]



[0082] 前記一般式 (TEMP-34) ~ (TEMP-41) 中、*は、結合位置を表す。

[0083] 本明細書に記載の置換もしくは無置換のアルキル基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、及びt-ブチル基等である。

[0084] ・「置換もしくは無置換のアリーレン基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリーレン基」は、別途記載のない限り、上記「アリール基」から誘導される2価の基である。「置換もしくは無置換のアリーレン基」の具体例（具体例群G12）としては、具体例群G1に記載の「アリール基」から誘導される2価の基等が挙げられる。

[0085] ・「置換もしくは無置換の2価の複素環基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換の2価の複素環基」は、別途記載のない限り、上記「複素環基」から誘導される2価の基である。「置換もしくは無置換の2価の複素環基」の具体例（具体例群G13）としては、具体例群G2に記載の「複素環基」から誘導される2価の基等が挙げられる。

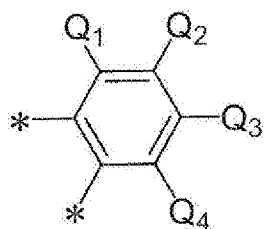
[0086] ・「置換もしくは無置換のアルキレン基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキレン基」は、別途記載のない限り、上記「アルキル基」から誘導される2価の基である。「置換もしくは無置換のアルキレン基」の具体例（具体例群G14）としては、具体例

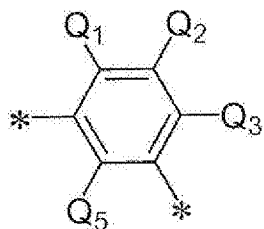
群G 3に記載の「アルキル基」から誘導される2価の基等が挙げられる。

[0087] 本明細書に記載の置換もしくは無置換のアリーレン基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは下記一般式(TEMP-42)～(TEMP-67)のいずれかの基である。

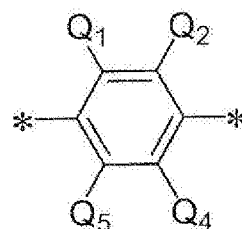
[0088] [化12]



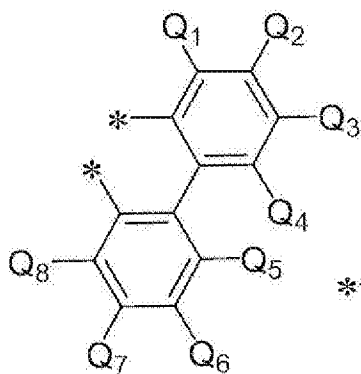
(TEMP-42)



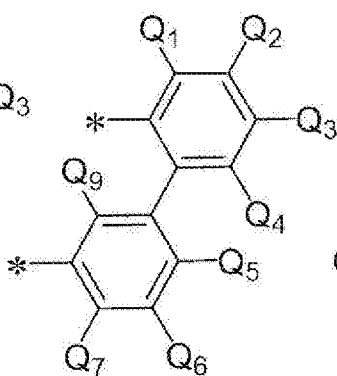
(TEMP-43)



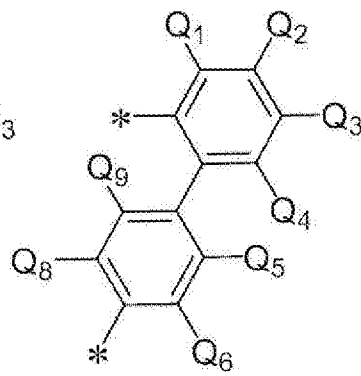
(TEMP-44)



(TEMP-45)



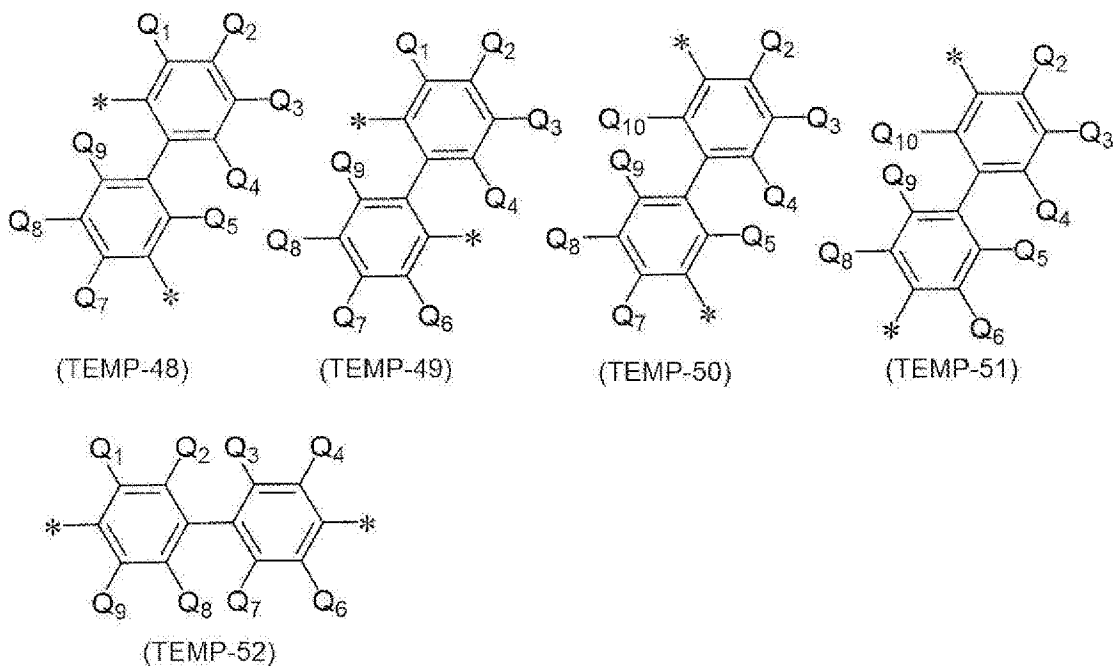
(TEMP-46)



(TEMP-47)

[0089]

[化13]

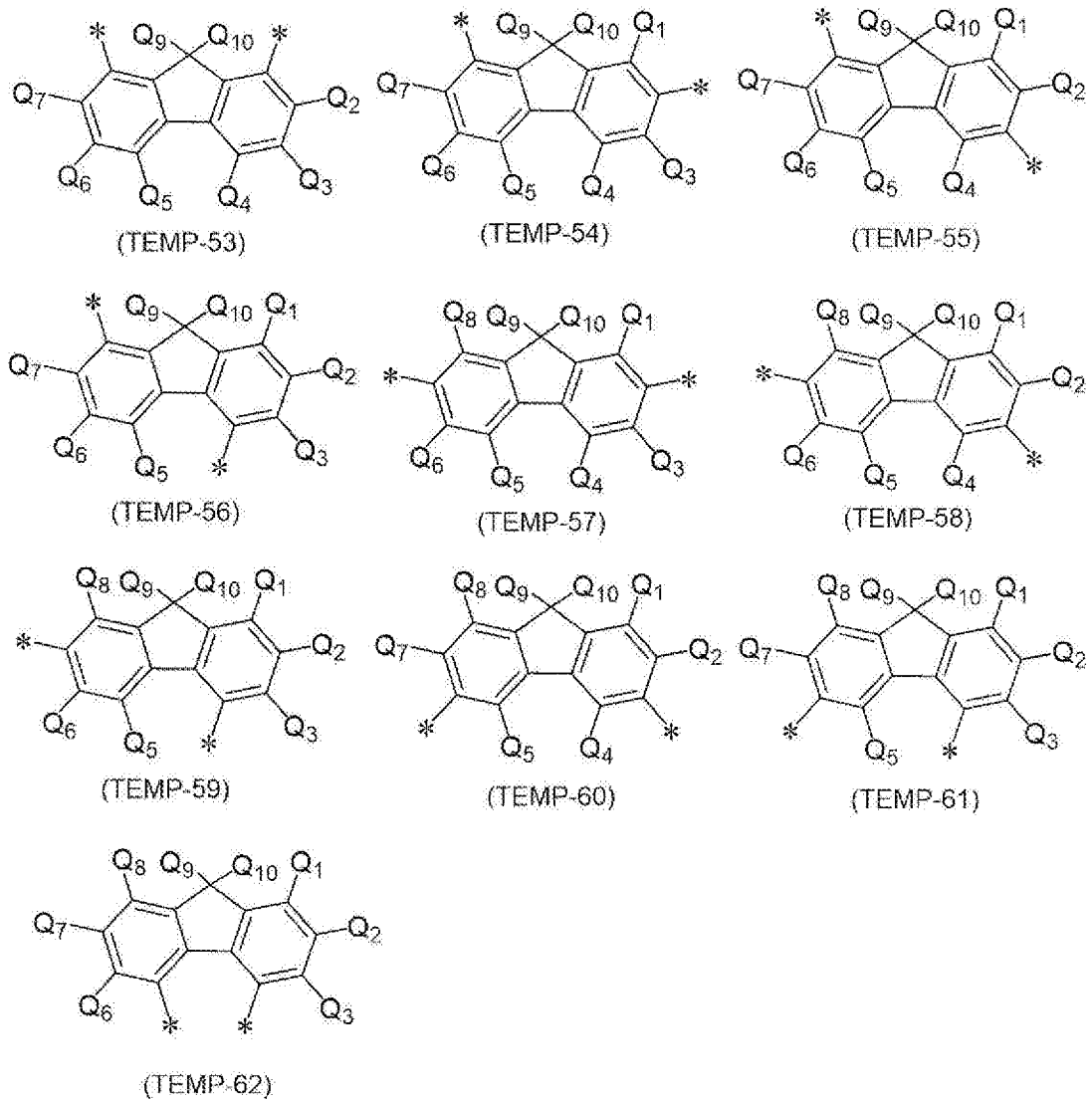


[0090] 前記一般式 (TEMP-42) ~ (TEMP-52) 中、 $Q_1 \sim Q_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

前記一般式 (TEMP-42) ~ (TEMP-52) 中、* は、結合位置を表す。

[0091]

[化14]



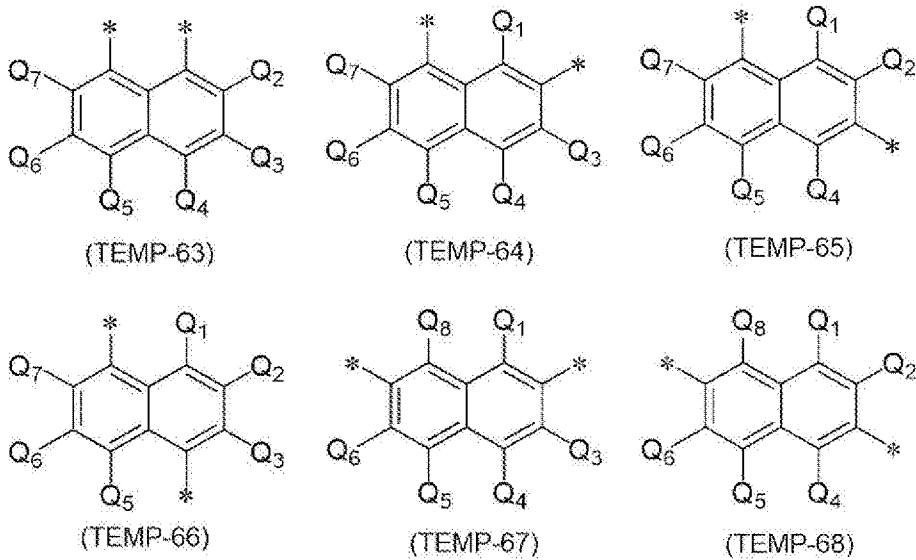
[0092] 前記一般式 (TEMP-53) ~ (TEMP-62) 中、 $Q_1 \sim Q_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

式 Q_9 及び Q_{10} は、単結合を介して互いに結合して環を形成してもよい。

前記一般式 (TEMP-53) ~ (TEMP-62) 中、* は、結合位置を表す。

[0093]

[化15]

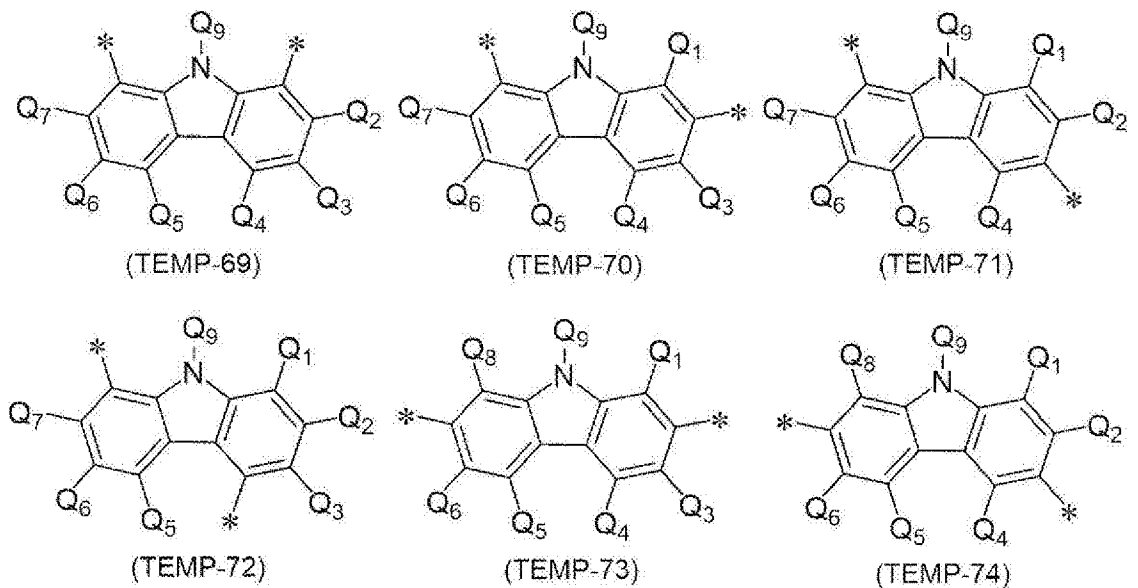


[0094] 前記一般式 (TEMP-63) ~ (TEMP-68) 中、 $Q_1 \sim Q_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

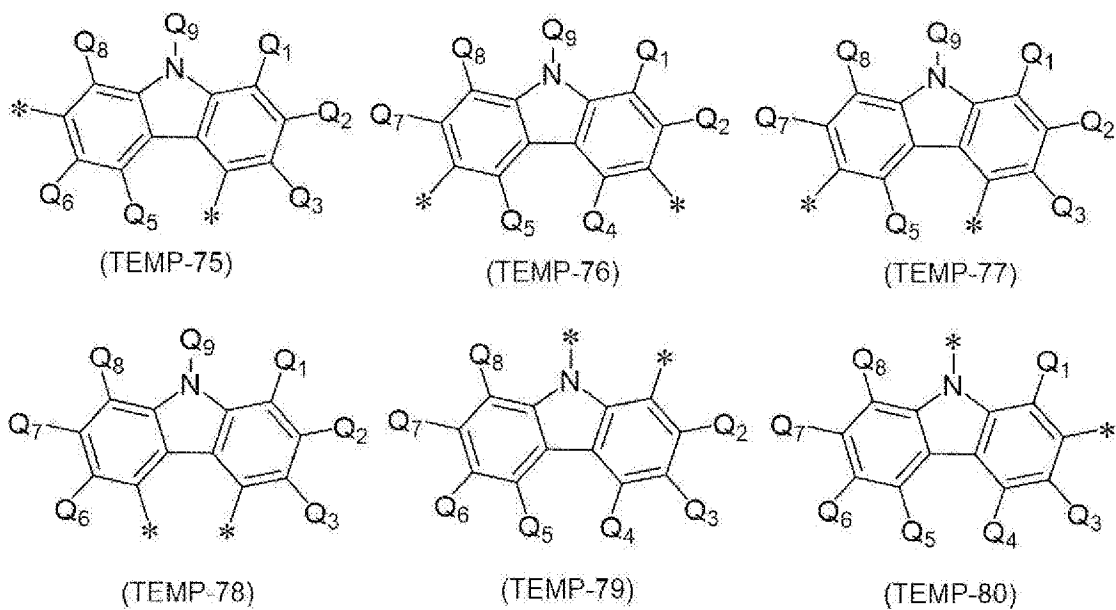
前記一般式 (TEMP-63) ~ (TEMP-68) 中、* は、結合位置を表す。

[0095] 本明細書に記載の置換もしくは無置換の2価の複素環基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは下記一般式 (TEMP-69) ~ (TEMP-102) のいずれかの基である。

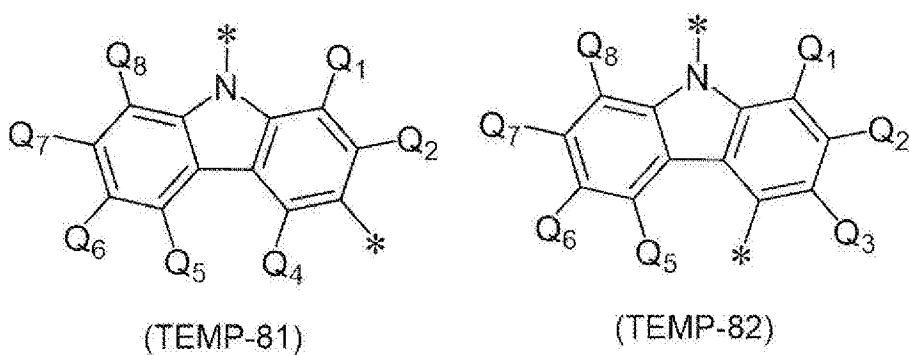
[0096] [化16]



[0097] [化17]



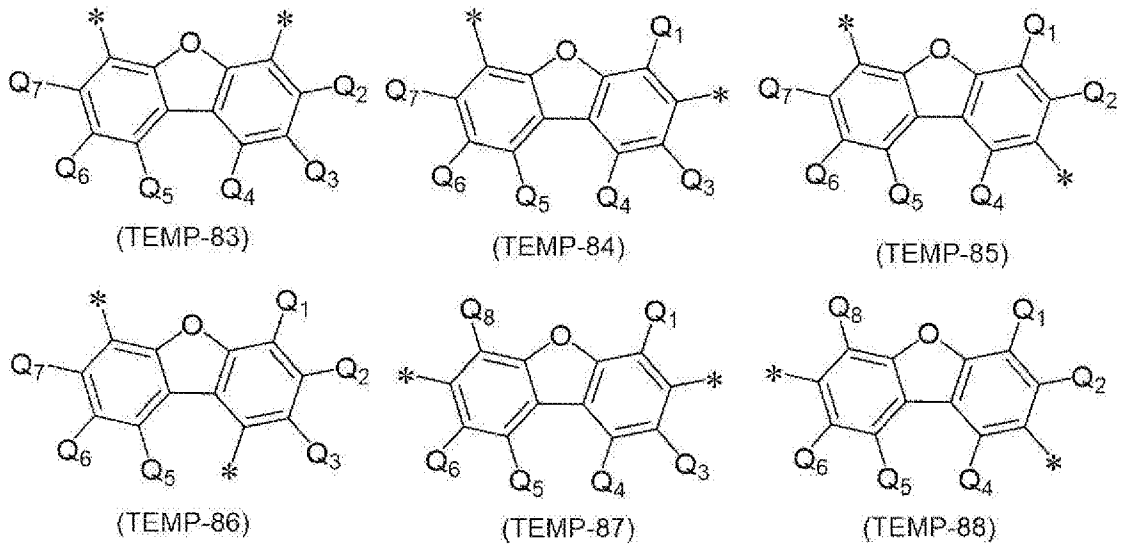
[0098] [化18]



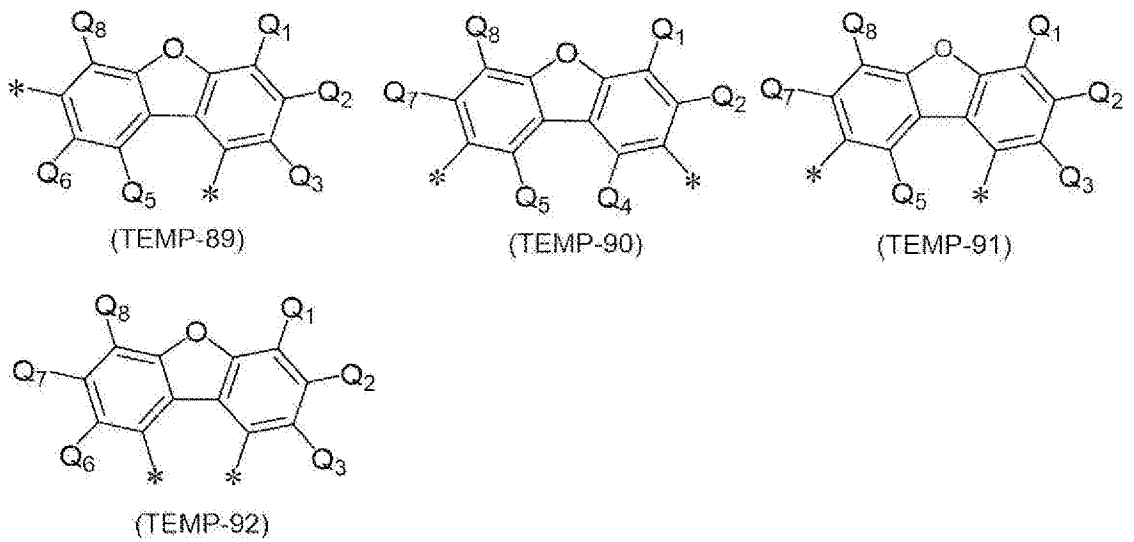
[0099] 前記一般式 (TEMP-69) ~ (TEMP-82) 中、 $Q_1 \sim Q_9$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

[0100]

[化19]

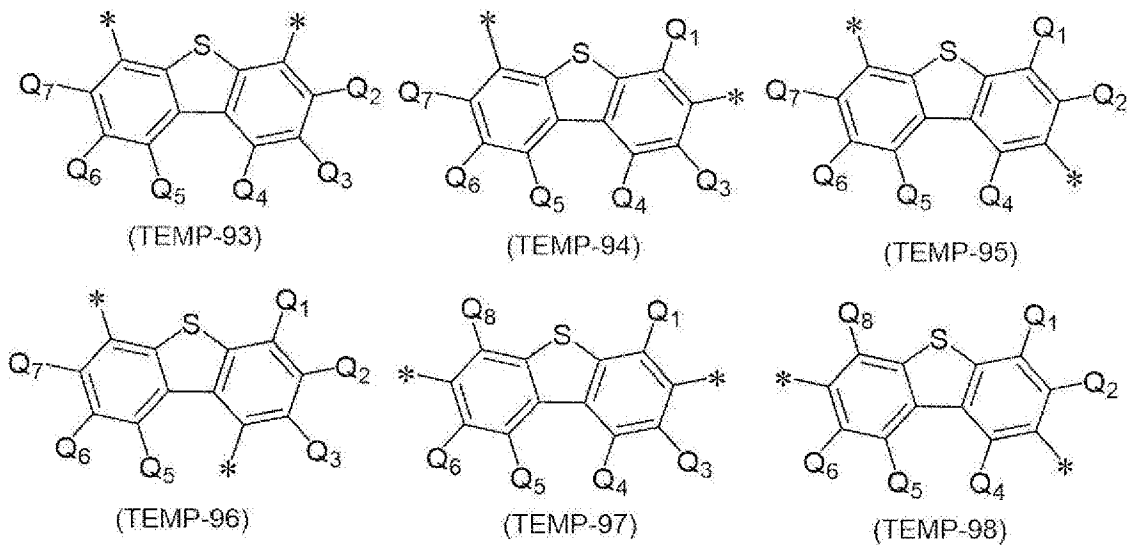


[0101] [化20]

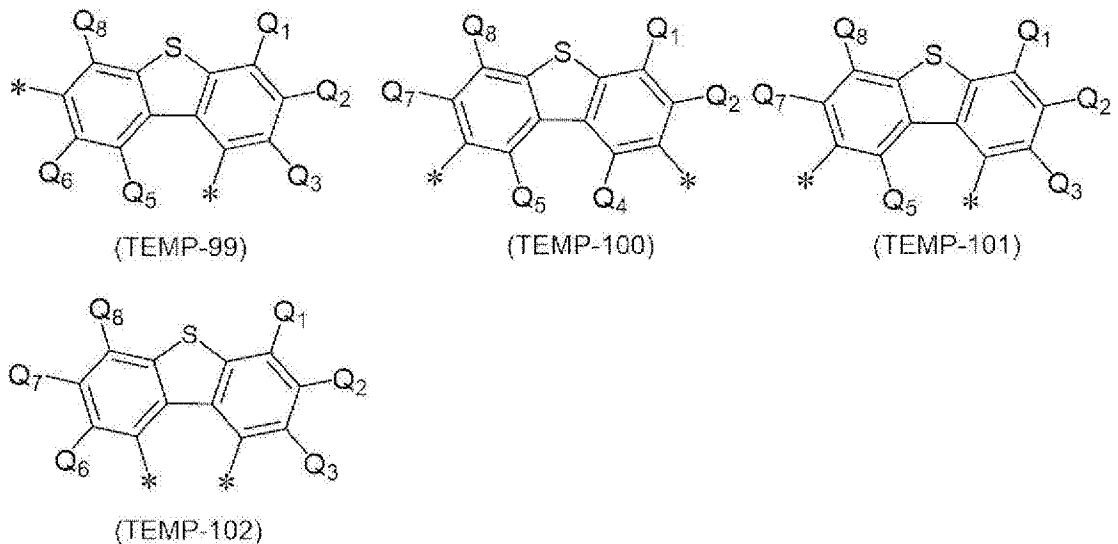


[0102]

[化21]



[0103] [化22]



[0104] 前記一般式 (TEMP-83) ~ (TEMP-102) 中、 $Q_1 \sim Q_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

[0105] 以上が、「本明細書に記載の置換基」についての説明である。

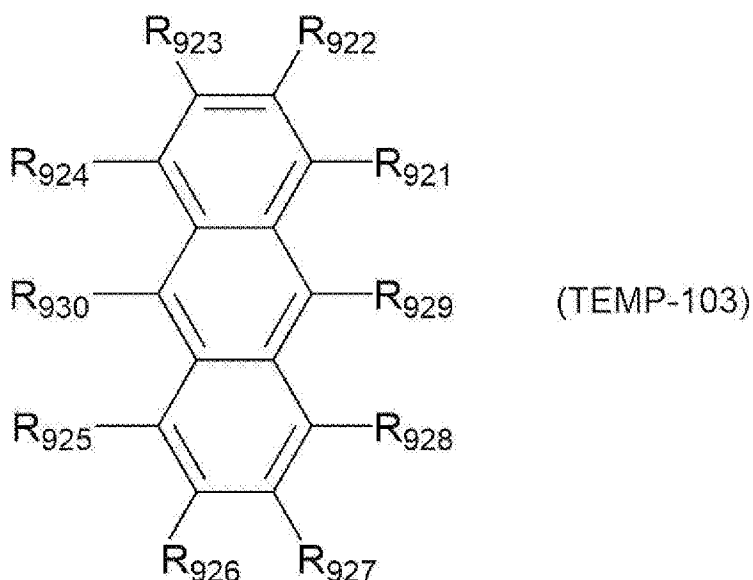
[0106] ・「結合して環を形成する場合」

本明細書において、「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず」という場合は、「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、置換もし

くは無置換の単環を形成する」場合と、「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合と、「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合しない」場合と、を意味する。

本明細書における、「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合、及び「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合（以下、これらの場合をまとめて「結合して環を形成する場合」と称する場合がある。）について、以下、説明する。母骨格がアントラセン環である下記一般式（TEMP-103）で表されるアントラセン化合物の場合を例として説明する。

[0107] [化23]

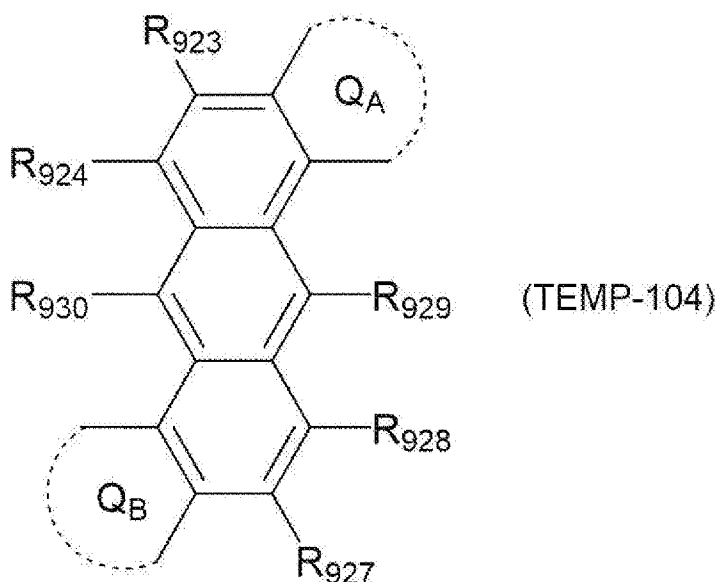


[0108] 例えば、R₉₂₁～R₉₃₀のうちの「隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、環を形成する」場合において、1組となる隣接する2つ以上からなる組とは、R₉₂₁とR₉₂₂との組、R₉₂₂とR₉₂₃との組、R₉₂₃とR₉₂₄との組、R₉₂₄とR₉₃₀との組、R₉₃₀とR₉₂₅との組、R₉₂₅とR₉₂₆との組、R₉₂₆とR₉₂₇との組、R₉₂₇とR₉₂₈との組、R₉₂₈とR₉₂₉との組、並びにR₉₂₉とR₉₂₁との組である。

[0109] 上記「1組以上」とは、上記隣接する2つ以上からなる組の2組以上が同

時に環を形成してもよいことを意味する。例えば、 R_{921} と R_{922} とが互いに結合して環 Q_A を形成し、同時に R_{925} と R_{926} とが互いに結合して環 Q_B を形成した場合は、前記一般式（TEMP-103）で表されるアントラセン化合物は、下記一般式（TEMP-104）で表される。

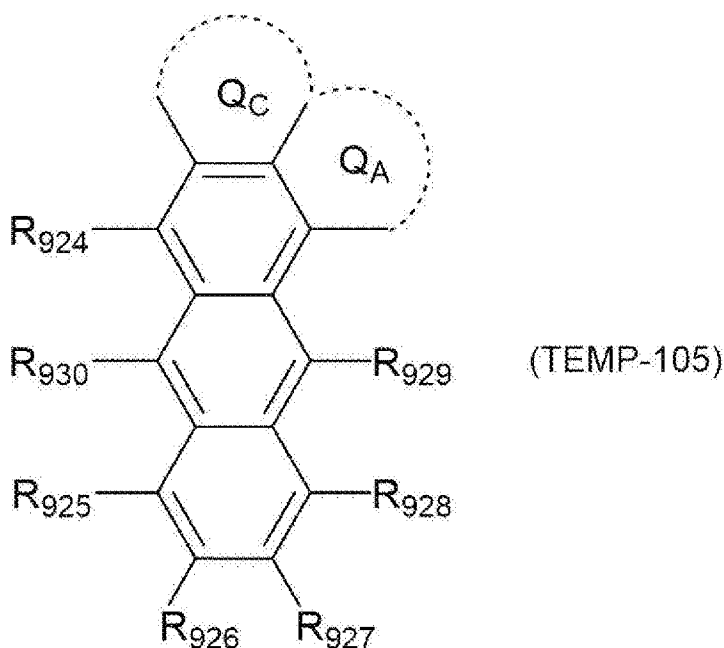
[0110] [化24]



[0111] 「隣接する2つ以上からなる組」が環を形成する場合とは、前述の例のように隣接する「2つ」からなる組が結合する場合だけではなく、隣接する「3つ以上」からなる組が結合する場合も含む。例えば、 R_{921} と R_{922} とが互いに結合して環 Q_A を形成し、かつ、 R_{922} と R_{923} とが互いに結合して環 Q_C を形成し、互いに隣接する3つ（ R_{921} 、 R_{922} 及び R_{923} ）からなる組が互いに結合して環を形成して、アントラセン母骨格に縮合する場合を意味し、この場合、前記一般式（TEMP-103）で表されるアントラセン化合物は、下記一般式（TEMP-105）で表される。下記一般式（TEMP-105）において、環 Q_A 及び環 Q_C は、 R_{922} を共有する。

[0112]

[化25]



[0113] 形成される「単環」、又は「縮合環」は、形成された環のみの構造として、飽和の環であっても不飽和の環であってもよい。「隣接する2つからなる組の1組」が「単環」、又は「縮合環」を形成する場合であっても、当該「単環」、又は「縮合環」は、飽和の環、又は不飽和の環を形成することができる。例えば、前記一般式（TEMP-104）において形成された環 Q_A 及び環 Q_B は、それぞれ、「単環」又は「縮合環」である。また、前記一般式（TEMP-105）において形成された環 Q_A 、及び環 Q_C は、「縮合環」である。前記一般式（TEMP-105）の環 Q_A と環 Q_C とは、環 Q_A と環 Q_C とが縮合することによって縮合環となっている。前記一般式（TEMP-104）の環 Q_A がベンゼン環であれば、環 Q_A は、単環である。前記一般式（TEMP-104）の環 Q_A がナフタレン環であれば、環 Q_A は、縮合環である。

[0114] 「不飽和の環」とは、芳香族炭化水素環、又は芳香族複素環を意味する。

「飽和の環」とは、脂肪族炭化水素環、又は非芳香族複素環を意味する。

芳香族炭化水素環の具体例としては、具体例群G1において具体例として挙げられた基の結合手の末端に水素原子が結合した構造が挙げられる。

芳香族複素環の具体例としては、具体例群G2において具体例として挙げ

られた芳香族複素環基の結合手の末端に水素原子が結合した構造が挙げられる。

脂肪族炭化水素環の具体例としては、具体例群G 6において具体例として挙げられた基の結合手の末端に水素原子が結合した構造が挙げられる。

「環を形成する」とは、母骨格の複数の原子のみ、あるいは母骨格の複数の原子とさらに1以上の任意の元素で環を形成することを意味する。例えば、前記一般式(TEMP-104)に示す、 R_{921} と R_{922} とが互いに結合して形成された環 Q_A は、 R_{921} が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、 R_{922} が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、1以上の任意の元素とで形成する環を意味する。具体例としては、 R_{921} と R_{922} とで環 Q_A を形成する場合において、 R_{921} が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、 R_{922} とが結合するアントラセン骨格の炭素原子と、4つの炭素原子とで不飽和の環を形成する場合、 R_{921} と R_{922} とで形成する環は、ベンゼン環である。

[0115] ここで、「任意の元素」は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは、炭素元素、窒素元素、酸素元素、及び硫黄元素からなる群から選択される少なくとも1種の元素である。任意の元素において(例えば、炭素元素、又は窒素元素の場合)、環を形成しない結合手は、水素原子等で終端されてもよいし、後述する「任意の置換基」で置換されてもよい。炭素元素以外の任意の元素を含む場合、形成される環は複素環である。

飽和の環、又は不飽和の環を構成する「1以上の任意の元素」は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは2個以上15個以下であり、より好ましくは3個以上12個以下であり、さらに好ましくは3個以上5個以下である。

本明細書に別途記載のない限り、「飽和の環」、及び「不飽和の環」のうち、好ましくは「不飽和の環」である。

本明細書に別途記載のない限り、「不飽和の環」は、好ましくはベンゼン環である。

「隣接する2つ以上からなる組の1組以上」が、「互いに結合して、置換

もしくは無置換の単環を形成する」場合、又は「互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合、本明細書に別途記載のない限り、好ましくは、隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、互いに結合して、母骨格の複数の原子と、1個以上15個以下の炭素元素、窒素元素、酸素元素、及び硫黄元素からなる群から選択される少なくとも1種の元素とからなる置換もしくは無置換の「不飽和の環」を形成する。

[0116] 上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基である。

上記の「飽和の環」、又は「不飽和の環」が置換基を有する場合の置換基は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基である。

[0117] 本明細書における一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基（本明細書において、「任意の置換基」と呼ぶことがある。）は、例えば、

無置換の炭素数1～50のアルキル基、

無置換の炭素数2～50のアルケニル基、

無置換の炭素数2～50のアルキニル基、

無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

—S—(R₉₀₅)、

—N(R₉₀₆)(R₉₀₇)、

ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、

無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、及び

無置換の環形成原子数5～50の複素環基

からなる群から選択される基等であり、

ここで、

R₉₀₁～R₉₀₇は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

R_{901} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{902} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{903} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{903} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{904} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{904} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{905} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{905} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{906} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{906} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{907} が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R_{907} は、互いに同一であるか又は異なる。

[0118] 一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基は、

炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、及び

環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基

からなる群から選択される基である。

[0119] 一実施形態においては、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基は、

炭素数 1 ～ 18 のアルキル基、

環形成炭素数 6 ～ 18 のアリール基、及び

環形成原子数 5 ～ 18 の複素環基

からなる群から選択される基である。

[0120] 上記任意の置換基の各基の具体例は、上述した「本明細書に記載の置換基」の項で説明した置換基の具体例である。

[0121] 本明細書において別途記載のない限り、隣接する任意の置換基同士で、「飽和の環」、又は「不飽和の環」を形成してもよく、好ましくは、置換もしくは無置換の飽和の 5 員環、置換もしくは無置換の飽和の 6 員環、置換もしくは無置換の不飽和の 5 員環、又は置換もしくは無置換の不飽和の 6 員環を形成し、より好ましくは、ベンゼン環を形成する。

本明細書において別途記載のない限り、任意の置換基は、さらに置換基を有してもよい。任意の置換基がさらに有する置換基としては、上記任意の置換基と同様である。

以上が、「隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成する」場合、及び「隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成する」場合（「結合して環を形成する場合」）についての説明である。

[0122] 本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前に記載される数値を下限値とし、「～」の後に記載される数値を上限値として含む範囲を意味する。

[0123] [第一実施形態]

[混合物]

本実施形態に係る混合物は、第一の化合物と、第二の化合物と、を含有する。

本実施形態に係る混合物中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式（数 1）の関係を満たす。

$$0.1 \leq (M_2 / M_T) \times 100 \cdots (\text{数 1})$$

本実施形態に係る混合物中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 M_T は、第一の化合物の質量 M_1 と第二の化合物の質量 M_2 との和である。

[0124] 本実施形態に係る混合物中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式（数1 A）の関係を満たすことが好ましい。

$$0.1 \leq (M_2/M_T) \times 100 \leq 20.0 \cdots (\text{数1 A})$$

[0125] 本実施形態に係る混合物中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式（数1 B）の関係を満たすことが好ましい。

$$0.1 \leq (M_2/M_T) \times 100 \leq 10.0 \cdots (\text{数1 B})$$

[0126] 本実施形態に係る混合物中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式（数1 C）の関係を満たすことが好ましい。

$$0.5 \leq (M_2/M_T) \times 100 \leq 10.0 \cdots (\text{数1 C})$$

[0127] 本実施形態に係る混合物は、数式（数1）の関係を満たすように第一の化合物及び第二の化合物を含有することにより、閉塞現象が抑制されることを見出した。

本実施形態に係る第一の化合物を真空蒸着法等の乾式成膜法で成膜していると、経時に伴い、蒸着速度の低下又は蒸着速度の変動が生じ易い傾向にあった。これは、本実施形態に係る第一の化合物は、真空蒸着等の成膜中に防着板及び坩堝端などに付着して結晶成長し易く、結晶成長して形成された第一の化合物の嵩高い膜が蒸着源からの気化ビームを閉塞するためと考えられる。

そこで、本発明者らが鋭意検討した結果、第一の化合物に第二の化合物を適量混合することにより、閉塞現象が抑制されることを見出した。第二の化合物を、適量、第一の化合物に混合することにより、第一の化合物単体を成膜する際に起こり易い結晶成長が抑制され、嵩高い付着物の発生を抑えることができたと考えられる。第二の化合物が高い非晶質性の化合物であれば、第一の化合物に少量の第二の化合物を混合することで、嵩高い付着物の発生を抑制できると考えられる。

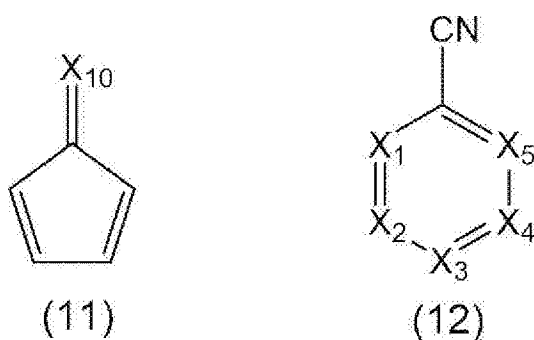
[0128] 本実施形態に係る混合物によれば、有機EL素子の有機層を乾式成膜法で形成する際に、嵩高い付着膜の形成を抑制できる。

[0129] (第一の化合物)

第一の化合物は、下記一般式(11)で表される第一の環構造及び下記一般式(12)で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含む。

なお、本実施形態に係る混合物は、1種の第一の化合物を含有していてもよいし、複数種の第一の化合物を含有していてもよい。

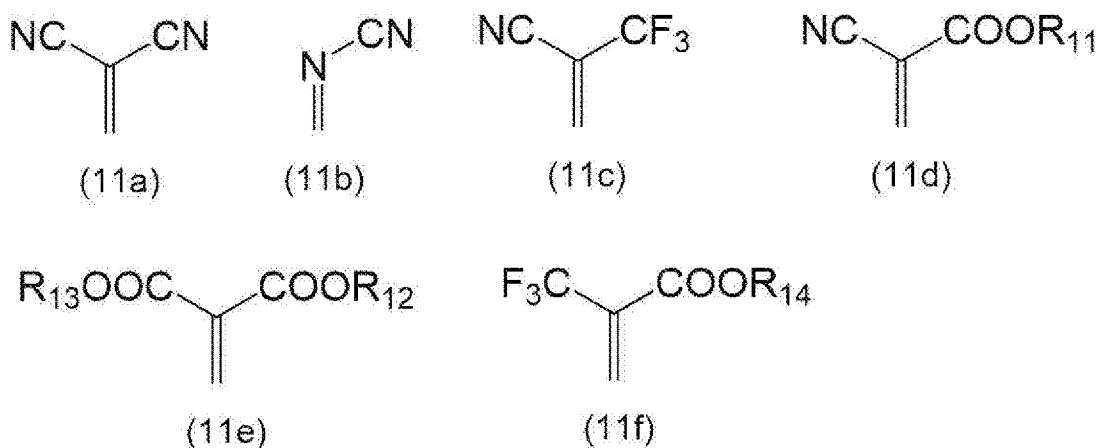
[0130] [化26]



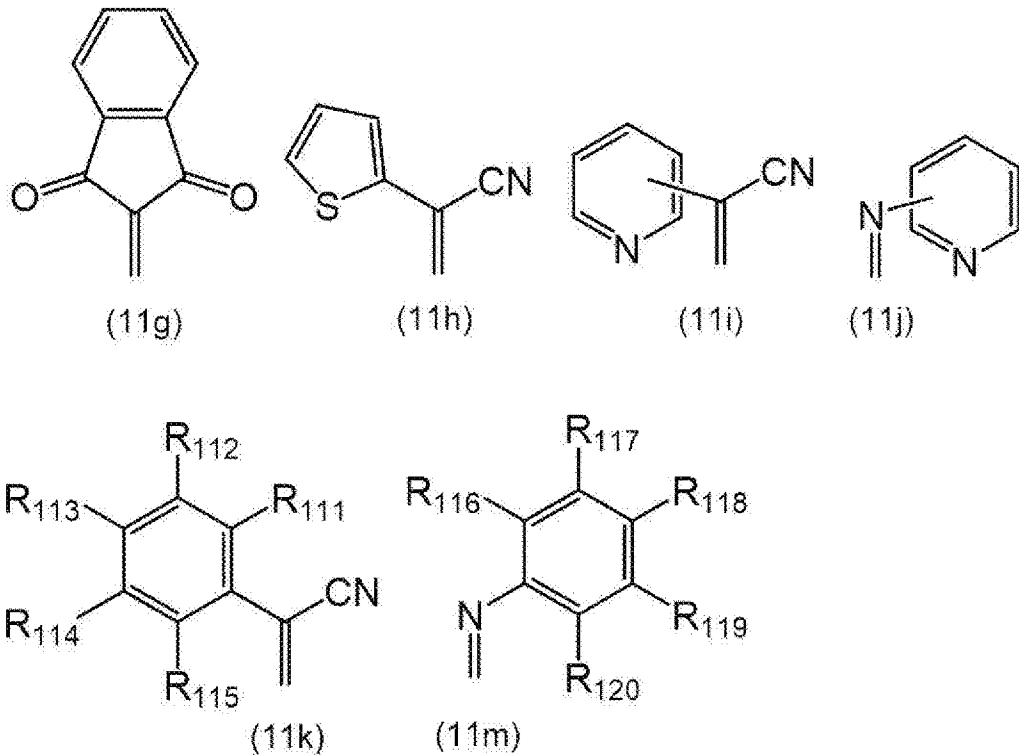
[0131] (前記一般式(11)で表される第一の環構造は、前記第一の化合物の分子中で、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環の少なくともいずれかの環構造と縮合し、

=X₁₀で表される構造は、下記式(11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k)又は(11m)で表される。)

[0132] [化27]



[0133] [化28]



[0134] (前記一般式 (11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k) 又は (11m) 中、

$R_{11} \sim R_{14}$ 並びに $R_{111} \sim R_{120}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

ヒドロキシ基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903}) で表される基、

—O—(R_{904}) で表される基、

—S—(R_{905}) で表される基、

—N(R_{906})(R_{907}) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。)

[0135] 本実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物中、 $R_{901} \sim R_{907}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

R_{901} が複数ある場合、複数の R_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{902} が複数ある場合、複数の R_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{903} が複数ある場合、複数の R_{903} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{904} が複数ある場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{905} が複数ある場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{906} が複数ある場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか、又は異なり

、

R_{907} が複数ある場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか、又は異なる

。

[0136] (前記一般式 (12) において、 $X_1 \sim X_5$ は、それぞれ独立に、

窒素原子、

R_{15} と結合する炭素原子、又は

前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり、

$X_1 \sim X_5$ の内、少なくとも 1 つは、前記第一の化合物の分子中の他の原子

と結合する炭素原子であり、

R_{15} は、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})で表される基、

—O—(R_{904})で表される基、

—S—(R_{905})で表される基、

—N(R_{906})(R_{907})で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

カルボキシ基、

置換もしくは無置換のエステル基、

置換もしくは無置換のカルバモイル基、

ニトロ基、及び

置換もしくは無置換のシロキサニル基からなる群から選択され、

R_{15} が複数存在する場合、複数の R_{15} は互いに同一であるか、又は異なる。
。)

[0137] 本明細書におけるエステル基は、アルキルエステル基及びアリールエステル基からなる群から選択される少なくともいずれかの基である。

本明細書におけるアルキルエステル基は、例えば、—C(=O)OR^Eで表される。R^Eは、例えば、置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 (好ましくは炭素数 1 ～ 10) のアルキル基である。

本明細書におけるアリールエステル基は、例えば、 $-C(=O)OR^{Ar}$ で表される。 R^{Ar} は、例えば、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基である。

[0138] 本明細書におけるシロキサニル基は、エーテル結合を介したケイ素化合物基であり、例えば、トリメチルシロキサニル基である。

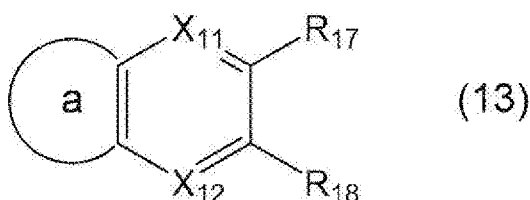
[0139] 本明細書におけるカルバモイル基は、 $-CONH_2$ で表される。

本明細書における置換のカルバモイル基は、例えば、 $-CONH-Ar^C$ 、又は $-CONH-R^C$ で表される。 Ar^C は、例えば、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50（好ましくは環形成炭素数6～10）のアリール基及び環形成原子数5～50（好ましくは環形成原子数5～14）の複素環基からなる群から選択される少なくともいずれかの基である。 Ar^C は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基と置換もしくは無置換の環形成原子数5～50複素環基とが結合した基であってもよい。

R^C は、例えば、置換もしくは無置換の炭素数1～50（好ましくは炭素数1～6）のアルキル基である。

[0140] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環から選ばれる第三の環構造に、下記一般式（13）で表される構造が2つ又は3つ縮合して形成される縮合化合物であることが好ましい。

[0141] [化29]



[0142] （前記一般式（13）において、

a は、前記第三の環構造に縮合する環構造であり、前記一般式（11）で表され、

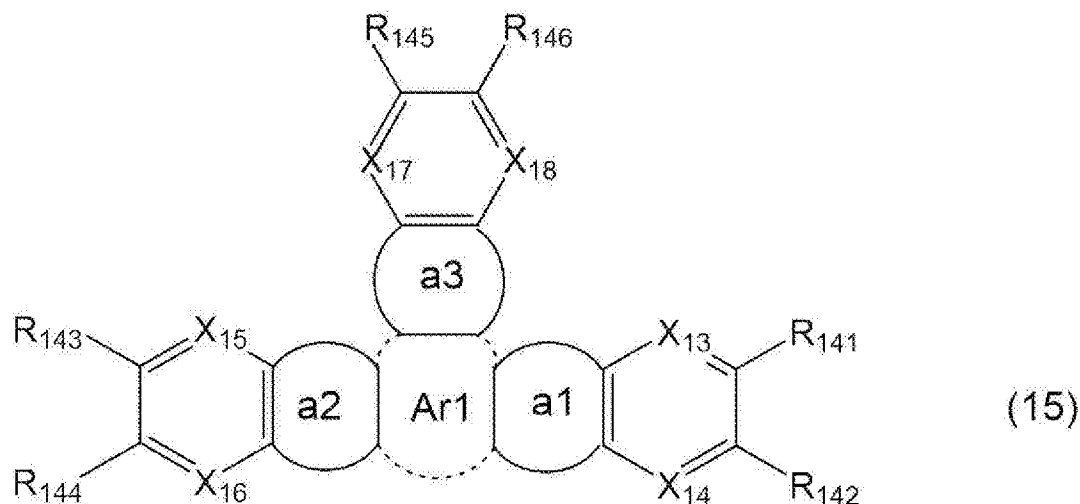
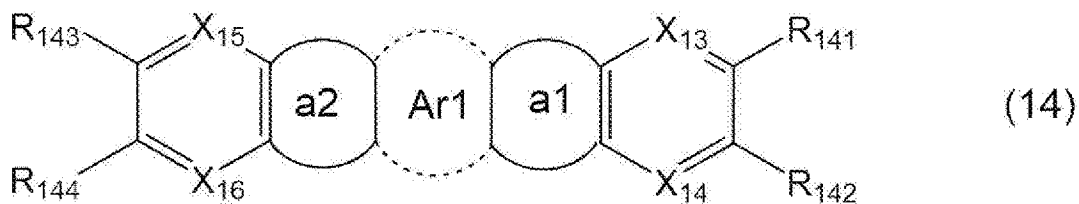
X_{11} 及び X_{12} は、それぞれ独立に、 $C(R_{16})$ 又は窒素原子であり、複数

の R_{16} は、互いに同一であるか、又は異なり、
 R_{16} 、 R_{17} 及び R_{18} は、それぞれ独立に、
水素原子、
ハロゲン原子、
ヒドロキシ基、
シアノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、
— Si (R_{901}) (R_{902}) (R_{903}) で表される基、
— O — (R_{904}) で表される基、
— S — (R_{905}) で表される基、
— N (R_{906}) (R_{907}) で表される基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。)

[0143] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式 (14)
又は一般式 (15) で表される化合物であることが好ましい。

[0144]

[化30]



[0145] (前記一般式(14)及び(15)において、

Ar1は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環であり、

a1、a2及びa3は、それぞれ独立に、前記一般式(11)で表される
環構造であり、

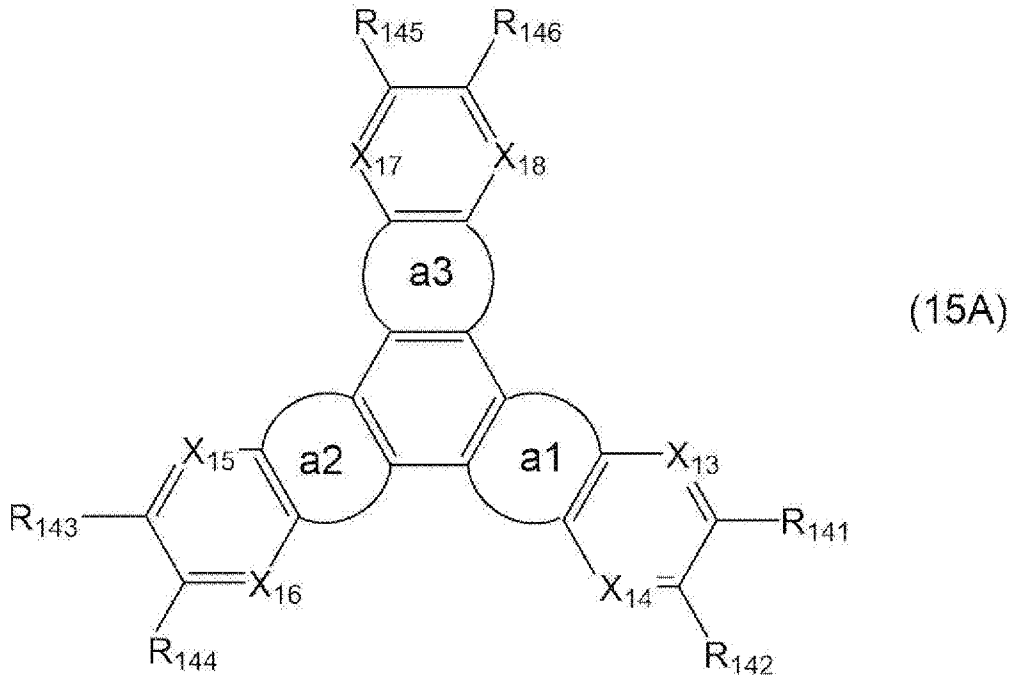
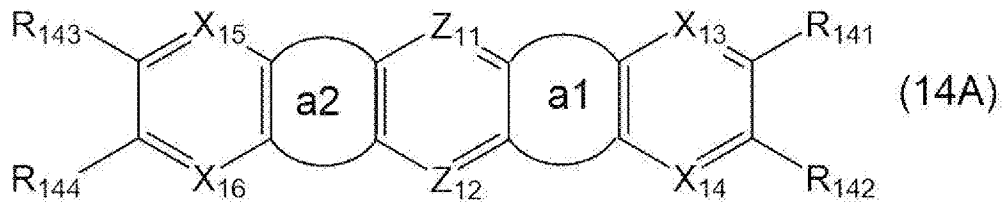
X₁₃～X₁₈は、それぞれ独立に、前記一般式(13)におけるX₁₁及びX₁₂
と同義であり、

R₁₄₁～R₁₄₆は、それぞれ独立に、前記一般式(13)におけるR₁₇及び
R₁₈と同義である。)

[0146] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式(14)及び一般式(15)
)中のAr1は、置換もしくは無置換のベンゼン環、又は置換もしくは無置
換の環形成原子数6の複素環であることが好ましい。

[0147] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式(14A)
)又は一般式(15A)で表されることが好ましい。

[0148] [化31]



[0149] (前記一般式(14A)及び一般式(15A)において、

a1、a2及びa3は、それぞれ独立に、前記一般式(11)で表される環構造であり、

X₁₃～X₁₈は、それぞれ独立に、前記一般式(13)におけるX₁₁及びX₁₂と同義であり、

R₁₄₁～R₁₄₆は、それぞれ独立に、前記一般式(13)におけるR₁₇及びR₁₈と同義であり、

前記一般式(14A)において、

Z₁₁およびZ₁₂は、それぞれ独立に、CH又は窒素原子である。)

[0150] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式(13)におけるR₁₇及びR₁₈の少なくとも1つは、

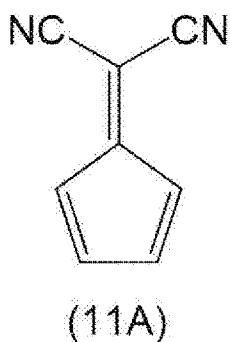
フッ素原子、

フルオロアルキル基、
フルオロアルコキシ基、又は
シアノ基であることが好ましい。

[0151] 前記一般式（１１）において、 $=X_{10}$ で表される構造は、前記一般式（１１a）で表されることが好ましい。

すなわち、本実施形態に係る混合物において、前記一般式（１１）で表される第一の環構造は、下記一般式（１１A）で表される環構造であることが好ましい。

[0152] [化32]

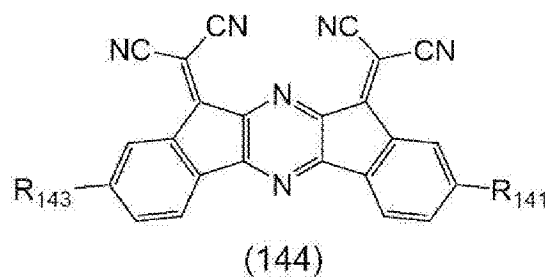
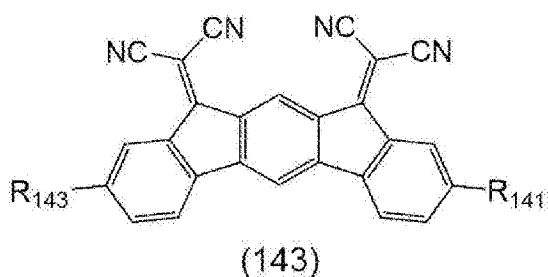
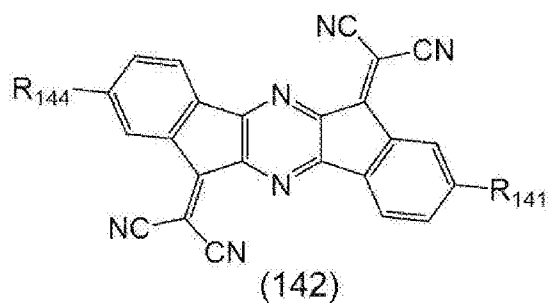
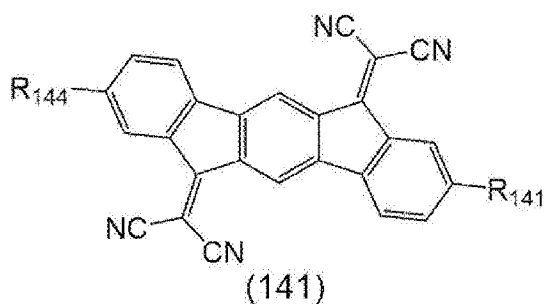


[0153] 前記一般式（１１a）で表されるジシアノメチレン基は、電子吸引性が強く、分子対称性が低いため、分子内の双極子モーメントが増大する。その結果、前記一般式（１１A）で表される環構造を有する化合物は、電子アフィニティが大きく、正孔注入層の材料として好適に用いることができる。

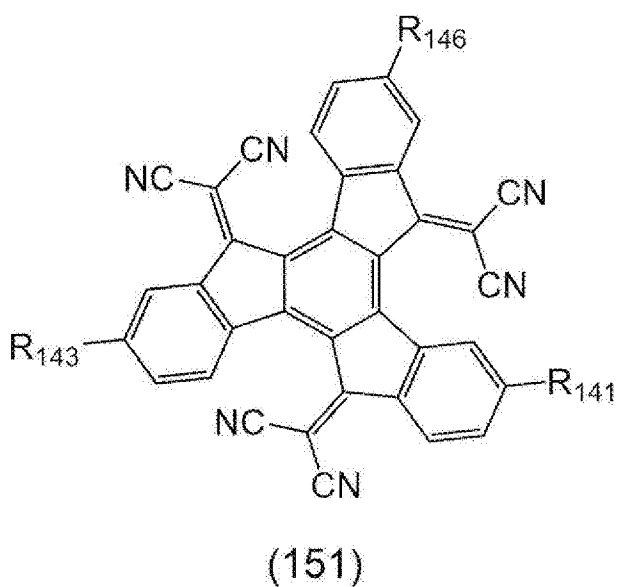
[0154] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式（１４１）～（１４４）並びに一般式（１５１）のいずれかで表される化合物であることが好ましい。

[0155]

[化33]



[0156] [化34]

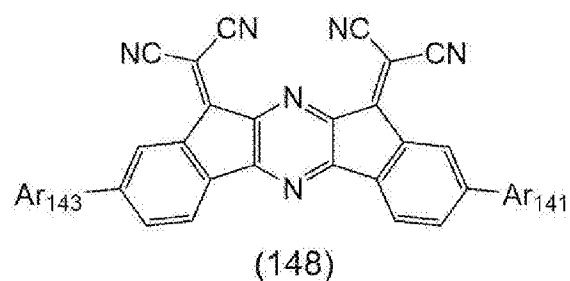
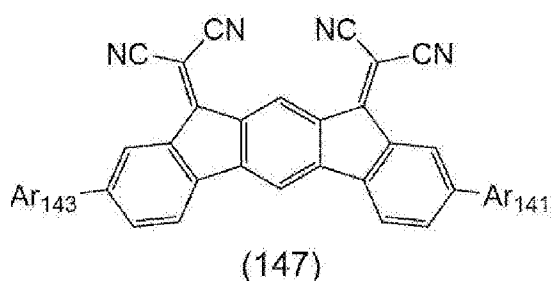
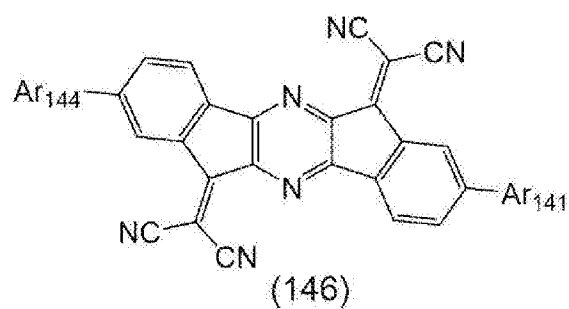
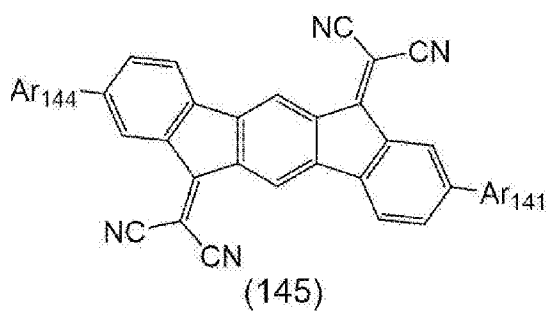


[0157] (前記一般式(141)～(144)並びに一般式(151)において、 R_{141} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{146} は、それぞれ独立に、
 フッ素原子、
 フルオロアルキル基、
 フルオロアルコキシ基、又は
 シアノ基である。)

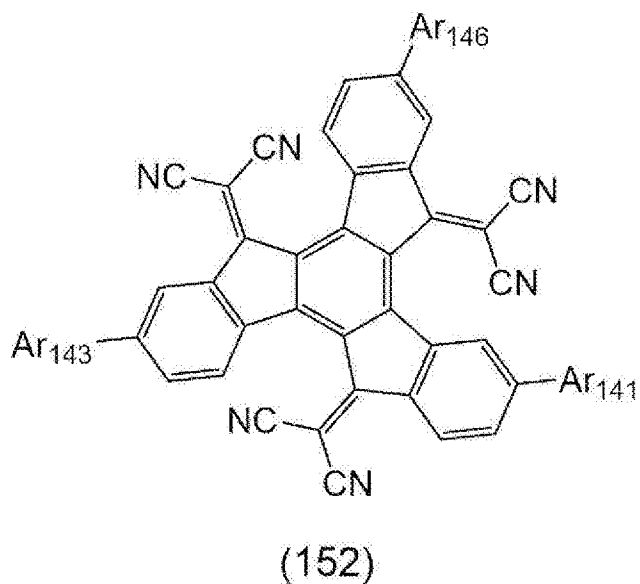
[0158] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、前記一般式（１４３）で表される化合物であることも好ましい。

[0159] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式（１４５）～（１４８）並びに一般式（１５２）のいずれかで表される化合物であることも好ましい。

[0160] [化35]



[0161] [化36]



[0162] （前記一般式（１４５）～（１４８）並びに一般式（１５２）において、A

r_{141} 、 Ar_{143} 、 Ar_{144} 及び Ar_{146} は、それぞれ独立に、

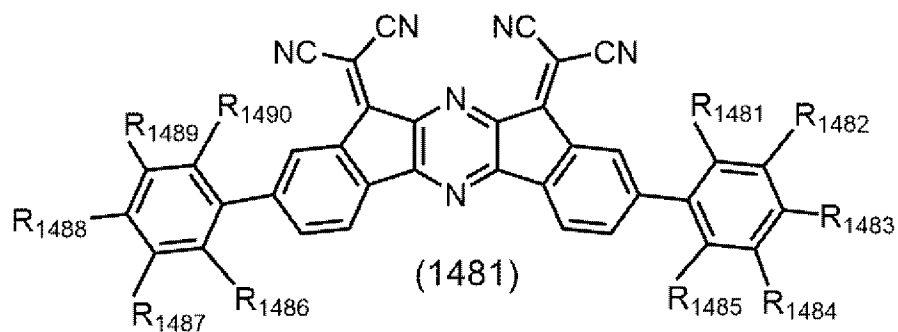
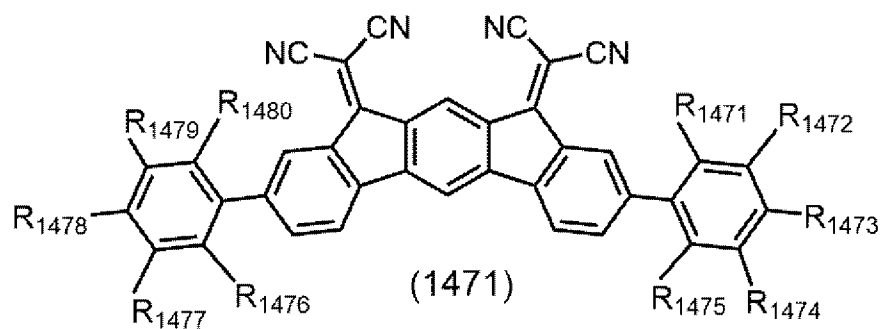
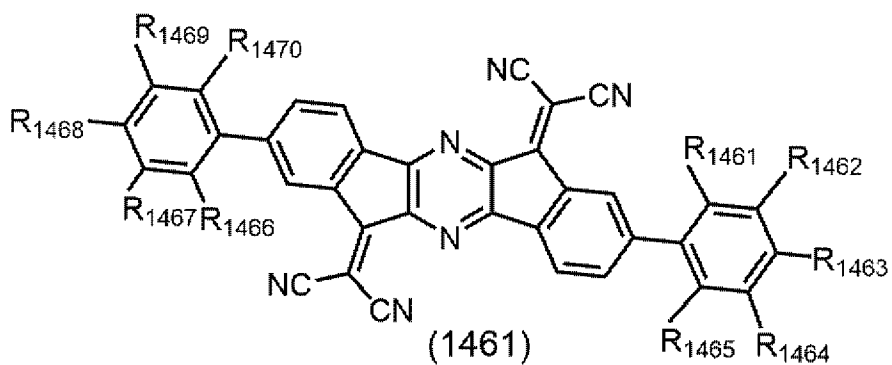
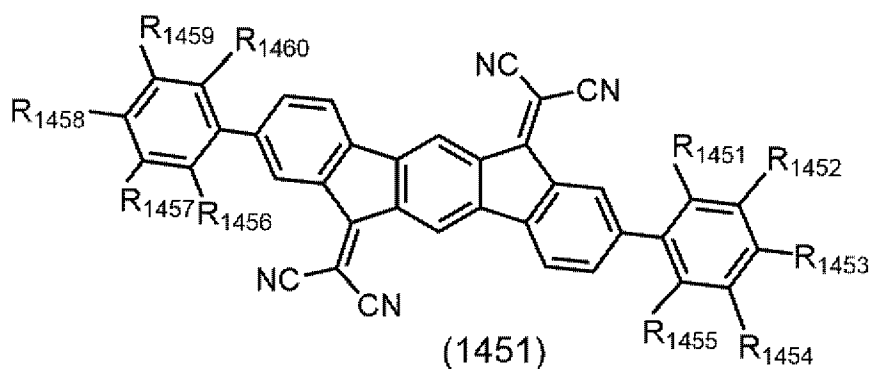
フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも 1 つの置換基を有する環形成炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも 1 つの置換基を有する環形成原子数 5 ～ 30 の複素環基である。)

[0163] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式 (1451)、(1461)、(1471) 及び (1481) のいずれかで表される化合物であることも好ましい。

[0164]

[化37]



[0165] (前記一般式(1451)中のR₁₄₅₁~R₁₄₆₀、

前記一般式(1461)中のR₁₄₆₁~R₁₄₇₀、

前記一般式(1471)中のR₁₄₇₁~R₁₄₈₀、並びに

前記一般式（１４８１）中の $R_{1481} \sim R_{1490}$ は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

$R_{1451} \sim R_{1460}$ 中の１つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

$R_{1461} \sim R_{1470}$ 中の１つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

$R_{1471} \sim R_{1480}$ 中の１つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

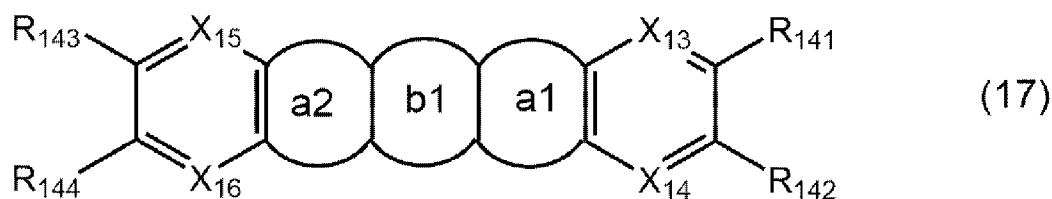
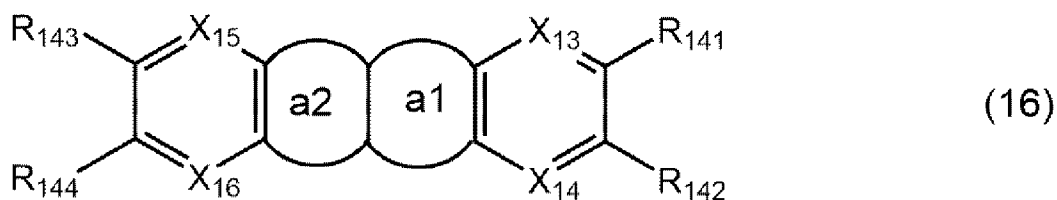
$R_{1481} \sim R_{1490}$ 中の１つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基である。）

[0166] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、前記一般式（１４５１）で表される化合物であることも好ましい。

[0167] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、前記一般式（１４６１）で表される化合物であることも好ましい。

[0168] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式（１６）又は一般式（１７）で表される化合物であることも好ましい。

[0169] [化38]



[0170] (前記一般式（１６）及び一般式（１７）において、

$X_{13} \sim X_{16}$ は、それぞれ独立に、前記一般式（１３）における X_{11} 及び X

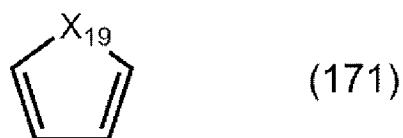
$_{12}$ と同義であり、

$R_{141} \sim R_{144}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(13)における R_{17} 及び R_{18} と同義であり、

a_1 及び a_2 は、それぞれ独立に、前記一般式(11)で表される環構造であり、

b_1 は、下記一般式(171)で表される環構造である。)

[0171] [化39]



[0172] (前記一般式(171)において、 X_{19} は、硫黄原子又は酸素原子である。)

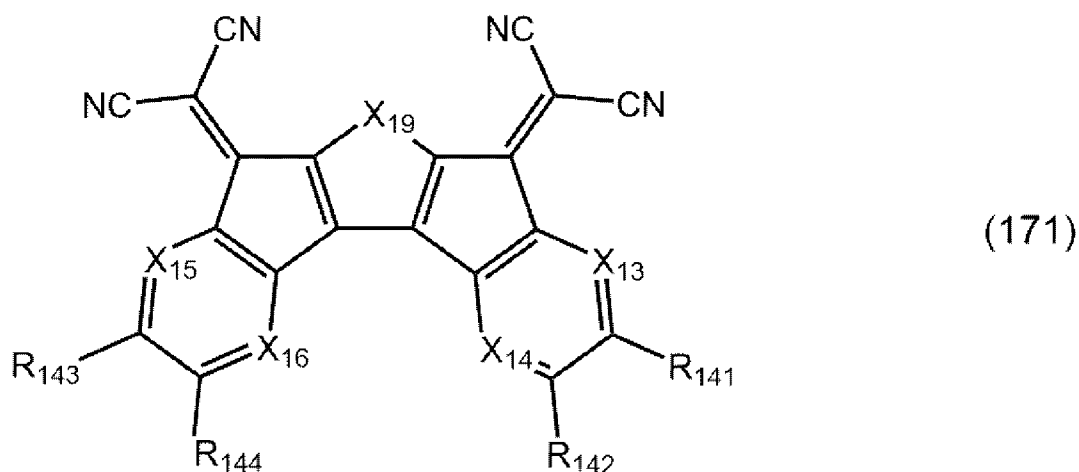
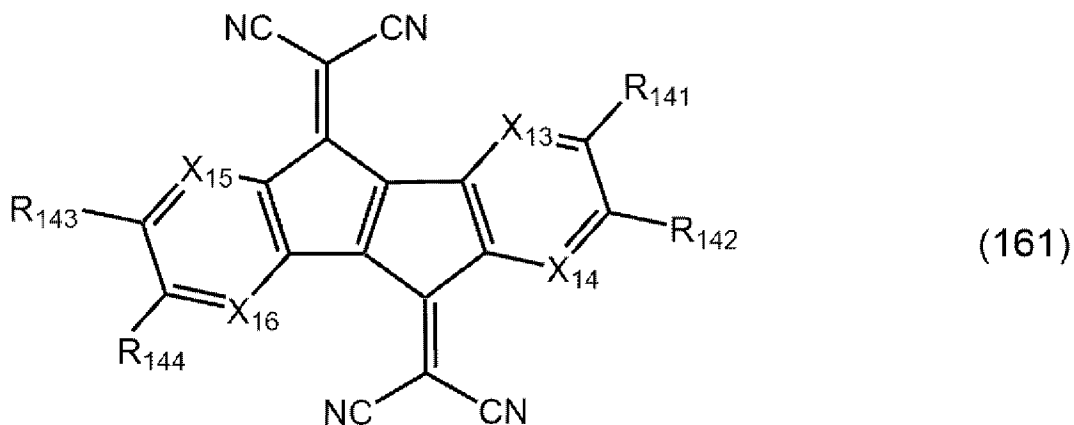
[0173] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式(16)及び一般式(17)中の a_1 及び a_2 は、前記一般式(11A)で表される環構造であることが好ましい。

[0174] 前記一般式(16)で表される化合物は、下記一般式(161)で表されることが好ましい。

前記一般式(17)で表される化合物は、下記一般式(171)で表されることが好ましい。

[0175]

[化40]



[0176] (前記一般式(161)及び一般式(171)において、

$X_{13} \sim X_{16}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(13)における X_{11} 及び X_{12} と同義であり、

$R_{141} \sim R_{144}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(13)における R_{17} 及び R_{18} と同義であり、

X_{19} は、硫黄原子又は酸素原子である。)

[0177] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式(16)、一般式(161)、一般式(17)及び一般式(171)中の $R_{141} \sim R_{144}$ の少なくとも1つは、

フッ素原子、

フルオロアルキル基、

フルオロアルコキシ基、

シアノ基、

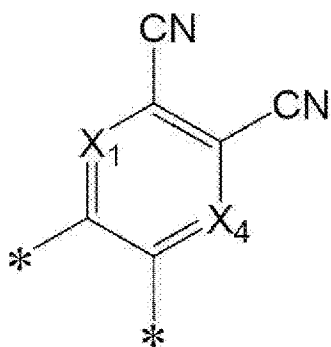
フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも1つの置換基を有する環形成炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも1つの置換基を有する環形成原子数5～30の複素環基であることが好ましい。

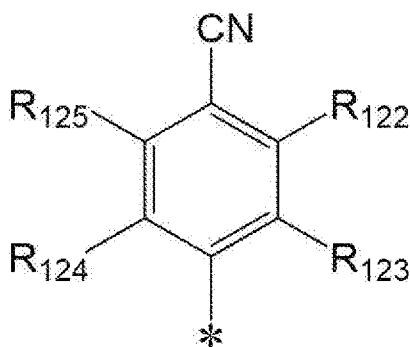
[0178] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物中、2つ又は3つの前記一般式(13)で表される構造は、互いに同一の構造であることが好ましい。

[0179] 前記一般式(12)で表される第二の環構造は、下記一般式(121)又は下記一般式(122)で表される環構造であることが好ましい。

[0180] [化41]



(121)



(122)

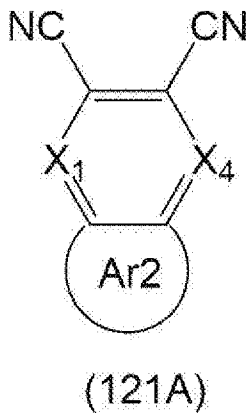
[0181] (前記一般式(121)における、 X_1 及び X_4 は、それぞれ独立に、窒素原子又は R_{121} と結合する炭素原子であり、

前記一般式(121)における R_{121} 並びに前記一般式(122)における $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(12)における R_{15} と同義であり、複数の R_{121} は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式(121)及び一般式(122)における*は、それぞれ独立に、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合位置を示す。)

[0182] 本実施形態に係る混合物において、前記第一の化合物は、下記一般式（１２１Ａ）で表される化合物であることも好ましい。

[0183] [化42]



[0184] （前記一般式（１２１Ａ）において、

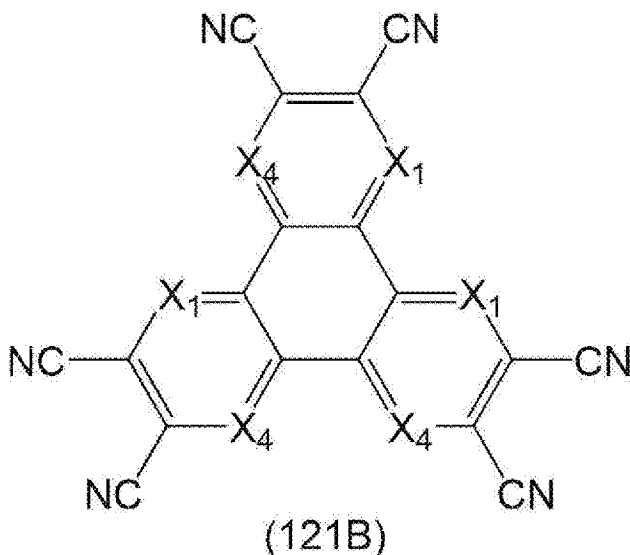
Ar 2は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環、又は置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環であり、

X₁及びX₄は、それぞれ独立に、窒素原子又はR₁₂₁と結合する炭素原子であり、R₁₂₁は、それぞれ独立に、前記一般式（１２）におけるR₁₅と同義であり、複数のR₁₂₁は、互いに同一であるか、又は異なる。）

[0185] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式（１２１Ｂ）で表される化合物であることも好ましい。

[0186] [化43]



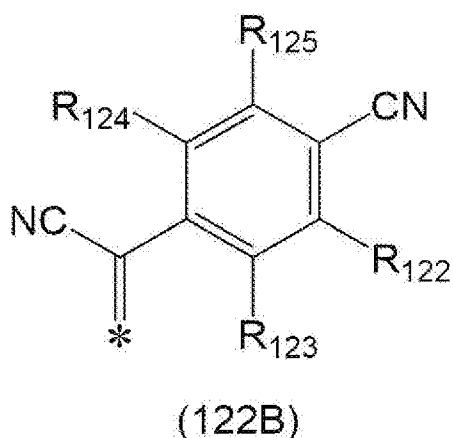
[0187] (前記一般式 (1 2 1 B) において、

X_1 及び X_4 は、それぞれ独立に、窒素原子又は R_{121} と結合する炭素原子であり、複数の X_1 は、互いに同一であるか、又は異なり、複数の X_4 は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{121} は、それぞれ独立に、前記一般式 (1 2) における R_{15} と同義であり、複数の R_{121} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0188] 前記一般式 (1 2) で表される第二の環構造は、下記一般式 (1 2 2 B) で表される基として前記第一の化合物に含まれることも好ましい。

[0189] [化44]

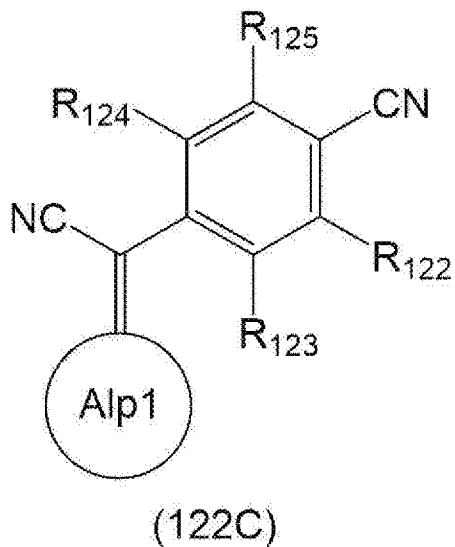


[0190] (前記一般式 (1 2 2 B) において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式 (1 2) における R_{15} と同義であり、前記一般式 (1 2 2 B) における $*$ は、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合位置を示す。)

[0191] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式 (1 2 2 C) で表される化合物であることも好ましい。

[0192]

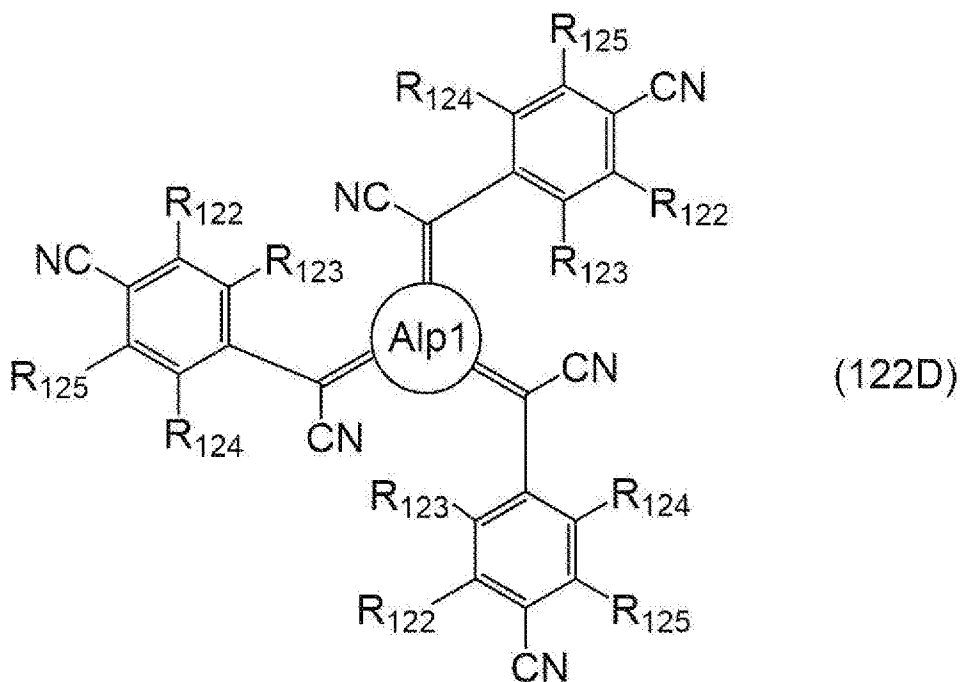
[化45]



[0193] (前記一般式(122C)において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(12)における R_{15} と同義であり、Alp1は、置換もしくは無置換の環形成炭素数3～6の脂肪族環である。)

[0194] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式(122D)で表される化合物であることも好ましい。

[0195] [化46]



[0196] (前記一般式(122D)において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前

記一般式（１２）における R_{15} と同義であり、

複数の R_{122} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{123} は、互いに同一であるか、又は異なり、

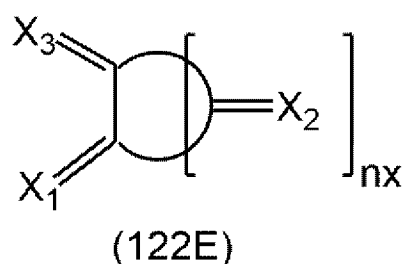
複数の R_{124} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{125} は、互いに同一であるか、又は異なり、

$A1p1$ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数３～６の脂肪族環である。）

[0197] 本実施形態に係る混合物において、第一の化合物は、下記一般式（１２２Ｅ）で表される化合物であることも好ましい。

[0198] [化47]

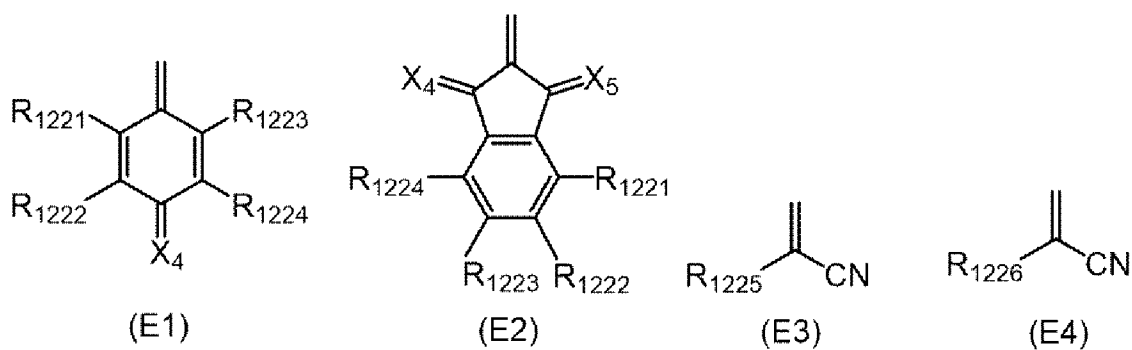


[0199] （前記一般式（１２２Ｅ）中、

nx は、１、２、３又は４であり、

$=X_1$ 、 $=X_2$ 及び $=X_3$ で表される構造は、それぞれ独立に、下記一般式（Ｅ１）、一般式（Ｅ２）、一般式（Ｅ３）又は一般式（Ｅ４）で表される。）

[0200] [化48]



[0201] （前記一般式（Ｅ１）、一般式（Ｅ２）、一般式（Ｅ３）及び一般式（Ｅ４）中、

$=X_4$ 及び $=X_5$ は、それぞれ独立して、オキソ ($=O$) およびジシアノメチリデン ($=C(CN)_2$) から選ばれ、

R_{1225} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であり、

R_{1226} は、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

$R_{1221} \sim R_{1224}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

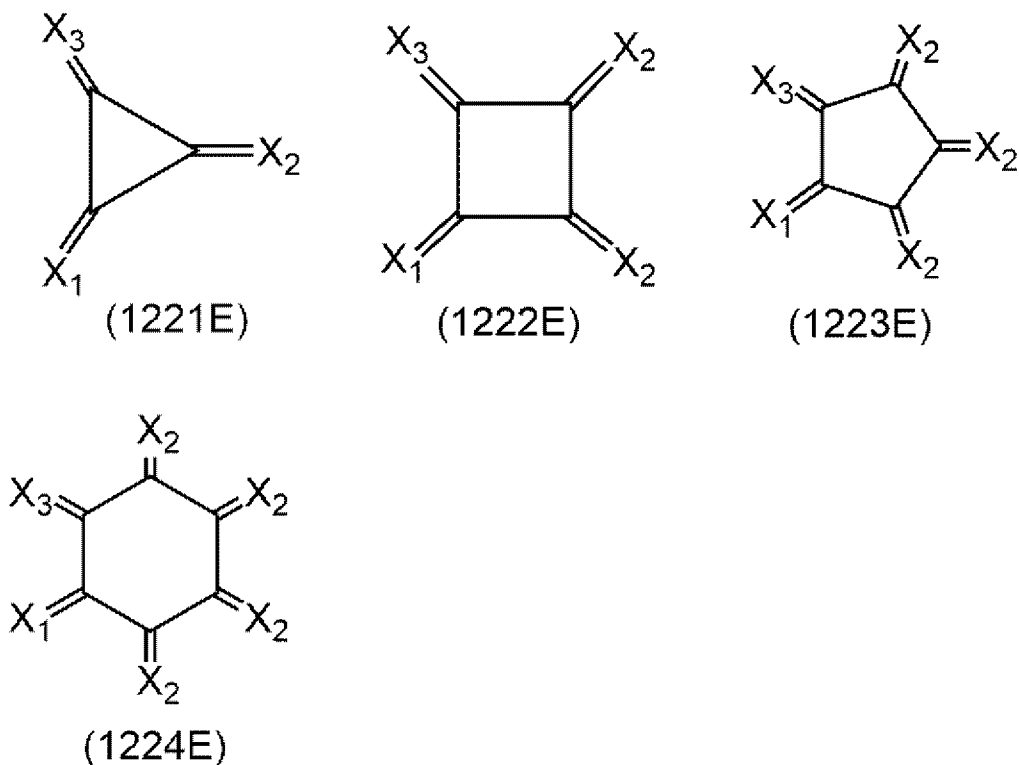
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。))

[0202] n_x が 1 のとき、前記一般式 (122E) は、下記一般式 (1221E) で表され、 n_x が 2 のとき、前記一般式 (122E) は、下記一般式 (1222E) で表され、 n_x が 3 のとき、前記一般式 (122E) は、下記一般式 (1223E) で表され、 n_x が 4 のとき、前記一般式 (122E) は、下記一般式 (1224E) で表される。

[0203]

[化49]



[0204] (前記一般式 (1 2 2 1 E)、一般式 (1 2 2 2 E)、一般式 (1 2 2 3 E) 及び一般式 (1 2 2 4 E) 中、

$=X_1$ 、 $=X_2$ 及び $=X_3$ で表される構造は、それぞれ独立に、前記一般式 (E 1)、一般式 (E 2)、一般式 (E 3) 又は一般式 (E 4) で表され、

複数の $=X_2$ で表される構造は、互いに同一であるか又は異なる。)

[0205] $=X_1$ 、 $=X_2$ 及び $=X_3$ は、前記一般式 (E 3) で表される構造であることが好ましい。

[0206] 前記一般式 (E 3) で表される構造は、前記一般式 (1 1 k) で表される構造であることが好ましい。

[0207] 前記一般式 (1 1 k) 中、 $R_{111} \sim R_{115}$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子又はシアノ基であることが好ましい。

前記一般式 (1 1 k) 中、 $R_{111} \sim R_{115}$ のうち 4 つが、それぞれ独立に、ハロゲン原子であり、 $R_{111} \sim R_{115}$ のうち 1 つが、シアノ基であることが好ましい。

前記一般式 (1 1 k) 中、 R_{111} 、 R_{112} 、 R_{114} 及び R_{115} が、ハロゲン

原子であり、 R_{113} がシアノ基であることが好ましい。

前記一般式(11k)の $R_{111} \sim R_{115}$ 中、ハロゲン原子は、フッ素原子であることが好ましい。

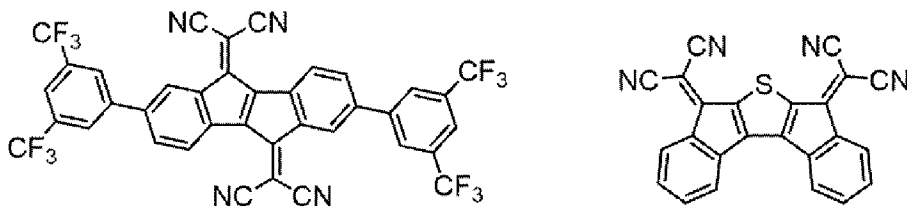
[0208] ・第一の化合物の製造方法

本実施形態に係る第一の化合物は、公知の方法により製造でき、又は当該方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることで、製造できる。

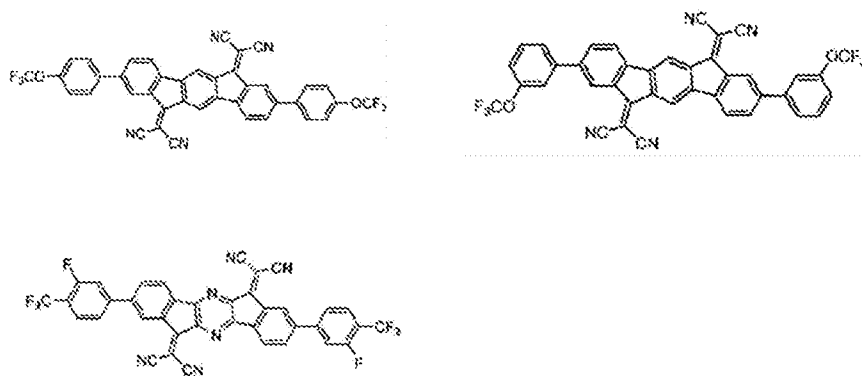
[0209] ・第一の化合物の具体例

本実施形態に係る第一の化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら具体例に限定されない。

[0210] [化50]

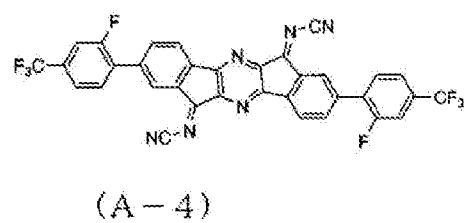
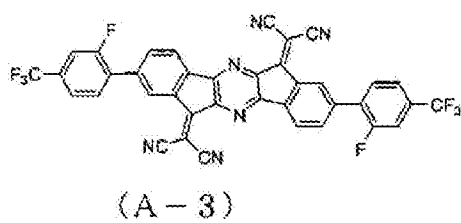
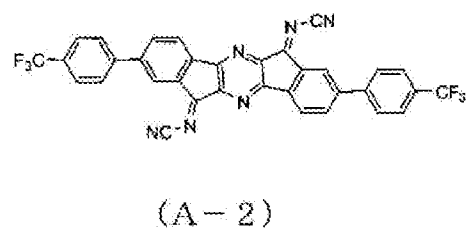
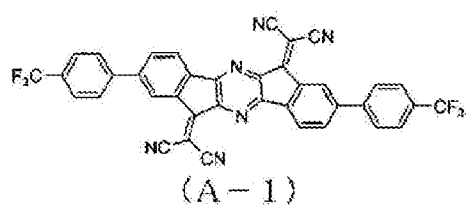


[0211] [化51]

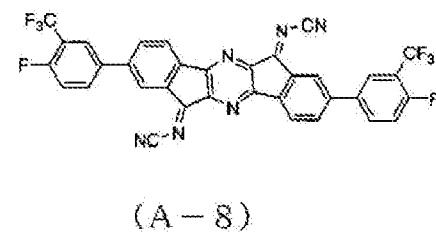
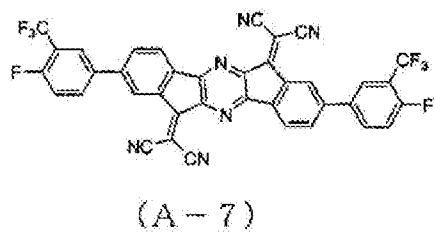
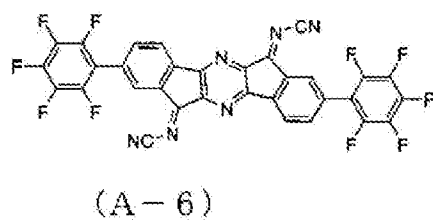
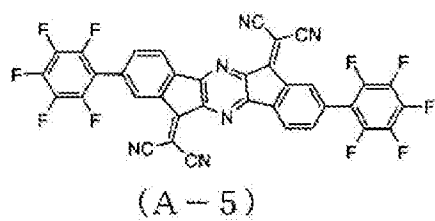


[0212]

[化52]

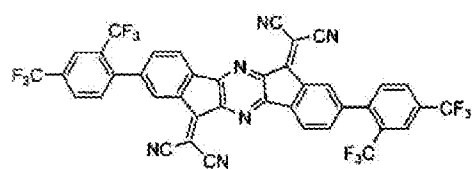


[0213] [化53]

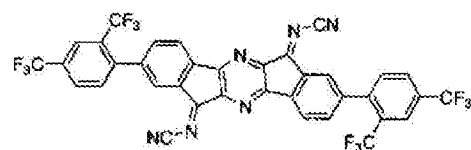


[0214]

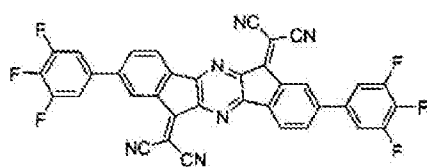
[化54]



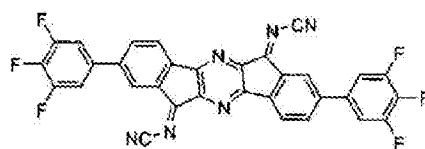
(A-9)



(A-10)

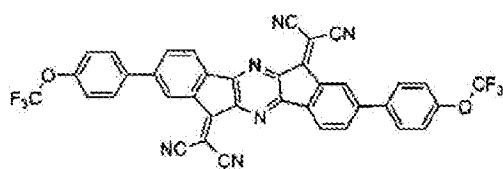


(A-11)

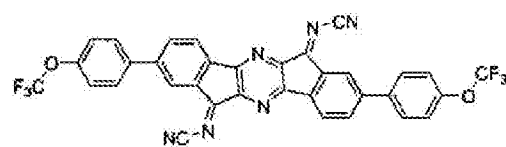


(A-12)

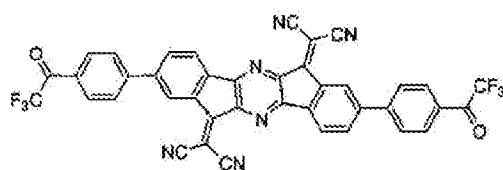
[0215] [化55]



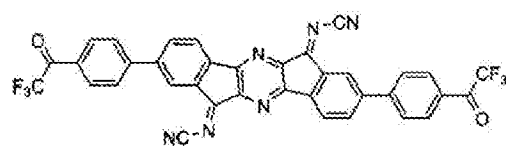
(A-13)



(A-14)



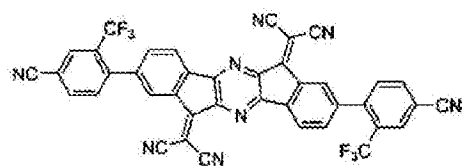
(A-15)



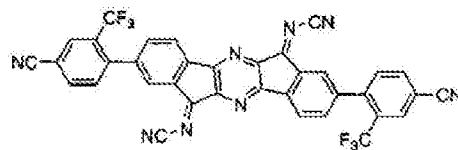
(A-16)

[0216]

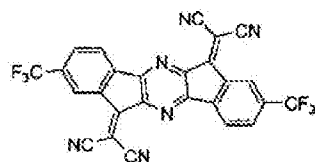
[化56]



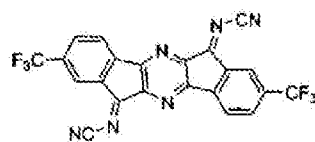
(A-17)



(A-18)

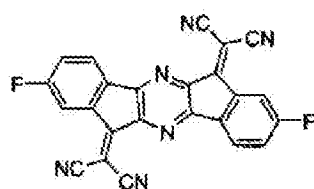


(A-19)

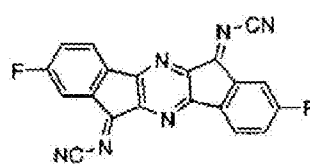


(A-20)

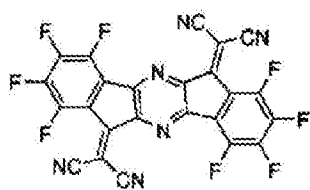
[0217] [化57]



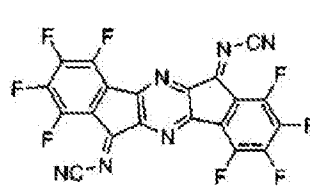
(A-21)



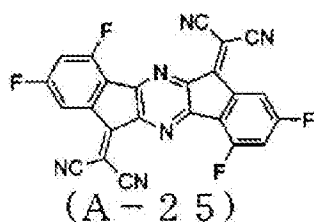
(A-22)



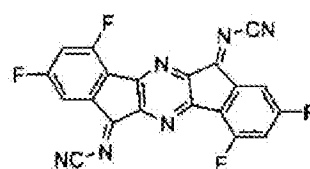
(A-23)



(A-24)



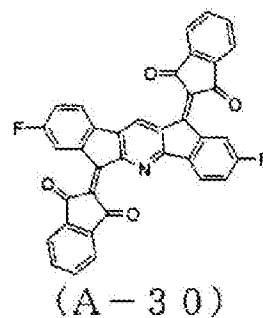
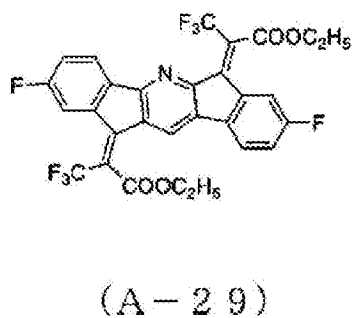
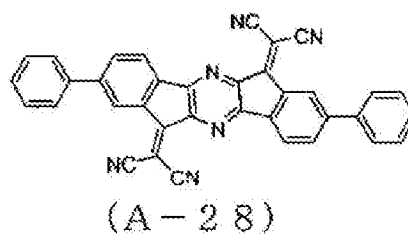
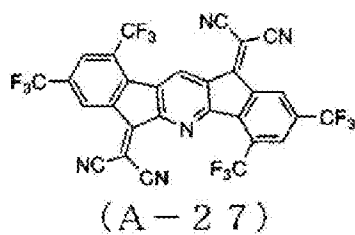
(A-25)



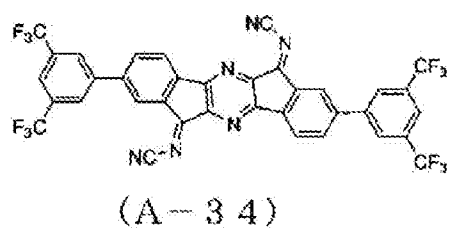
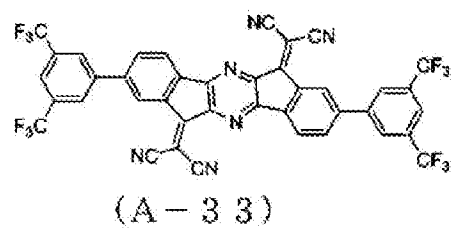
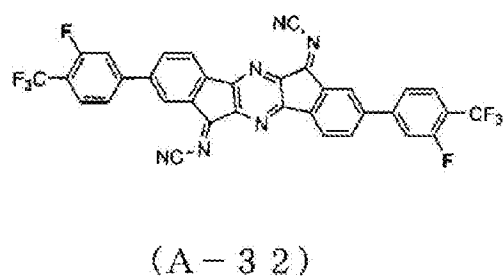
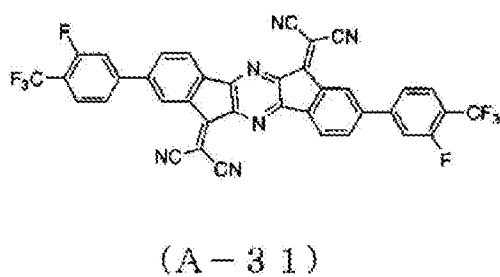
(A-26)

[0218]

[化58]

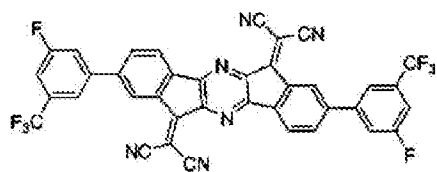


[0219] [化59]

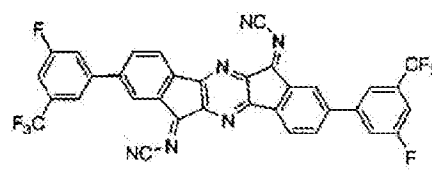


[0220]

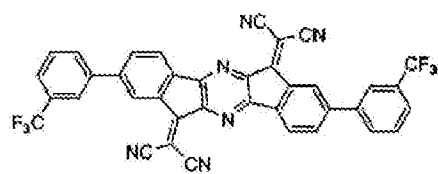
[化60]



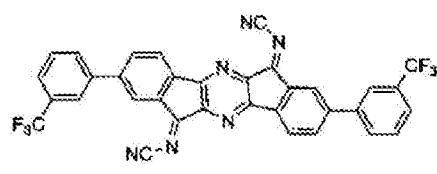
(A-35)



(A-36)

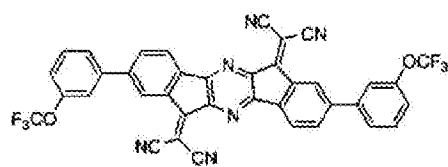


(A-37)

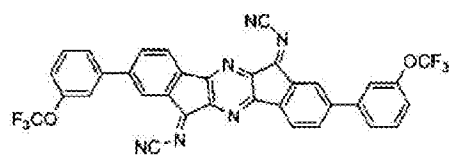


(A-38)

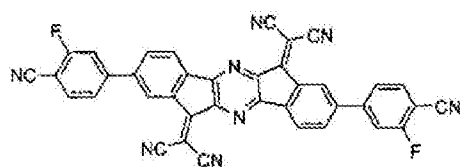
[0221] [化61]



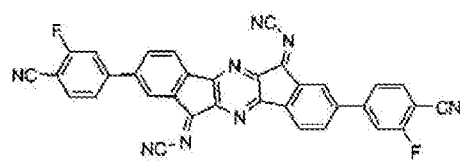
(A-39)



(A-40)



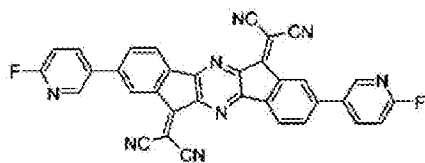
(A-41)



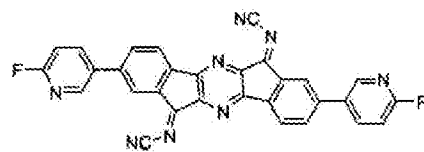
(A-42)

[0222]

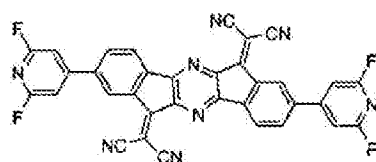
[化62]



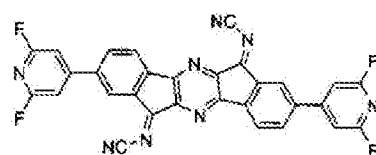
(A-43)



(A-44)

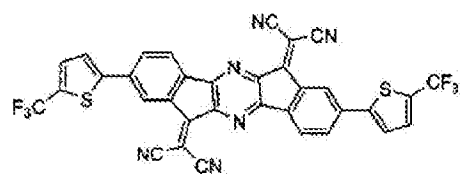


(A-45)

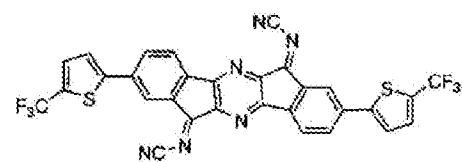


(A-46)

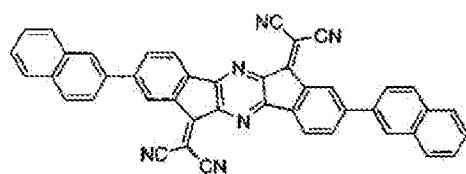
[0223] [化63]



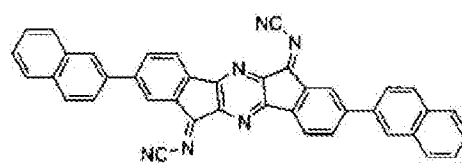
(A-47)



(A-48)



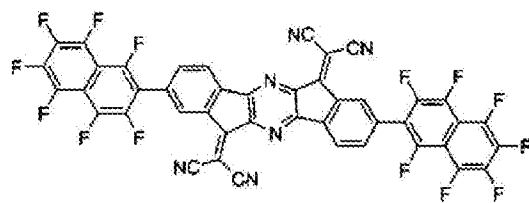
(A-49)



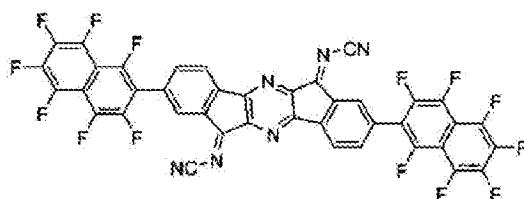
(A-50)

[0224]

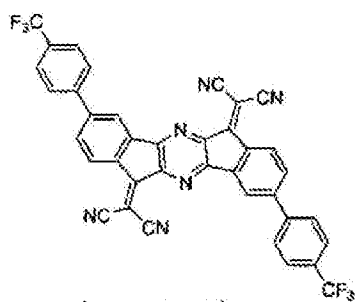
[化64]



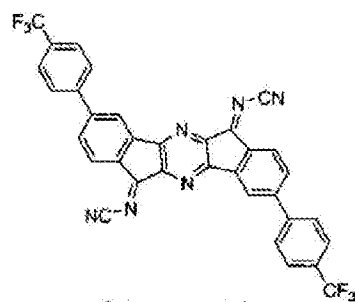
(A-51)



(A-52)

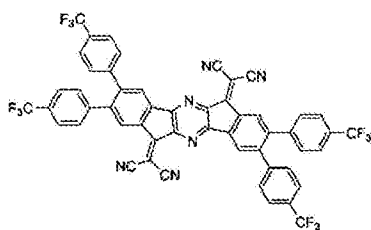


(A-53)

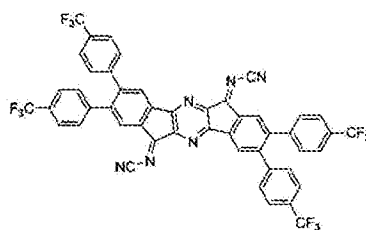


(A-54)

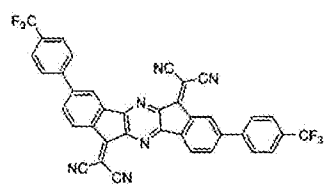
[0225] [化65]



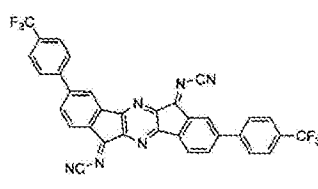
(A-55)



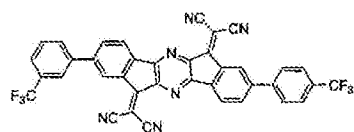
(A-56)



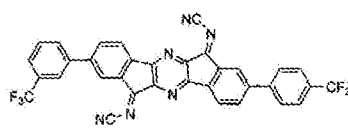
(A-57)



(A-58)



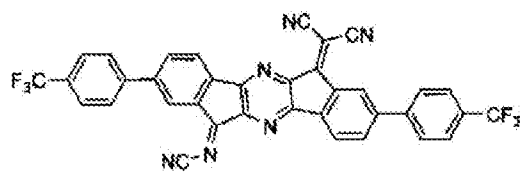
(A-59)



(A-60)

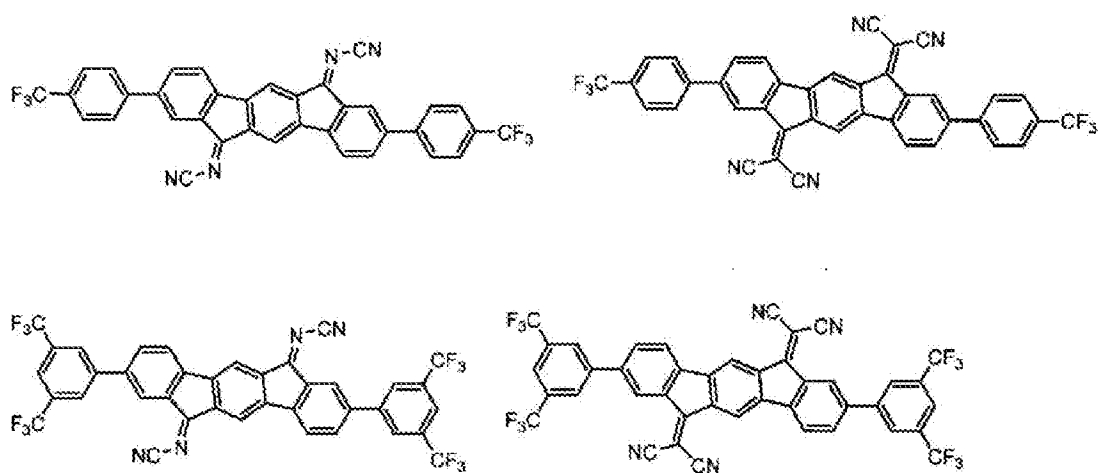
[0226]

[化66]



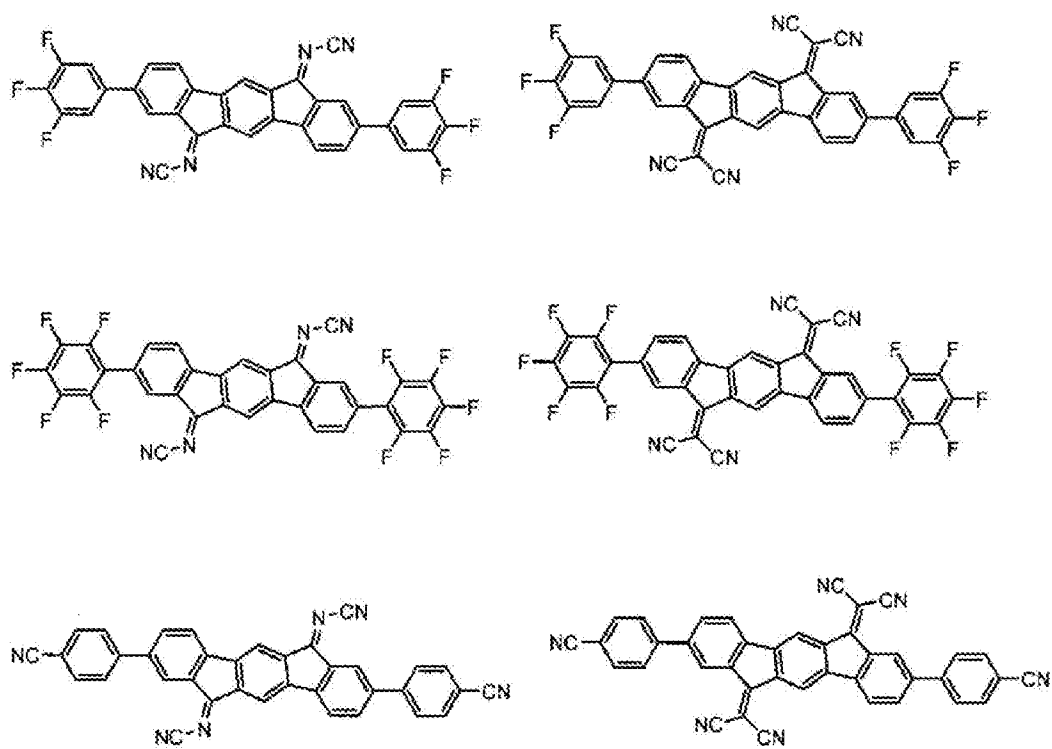
(A-61)

[0227] [化67]

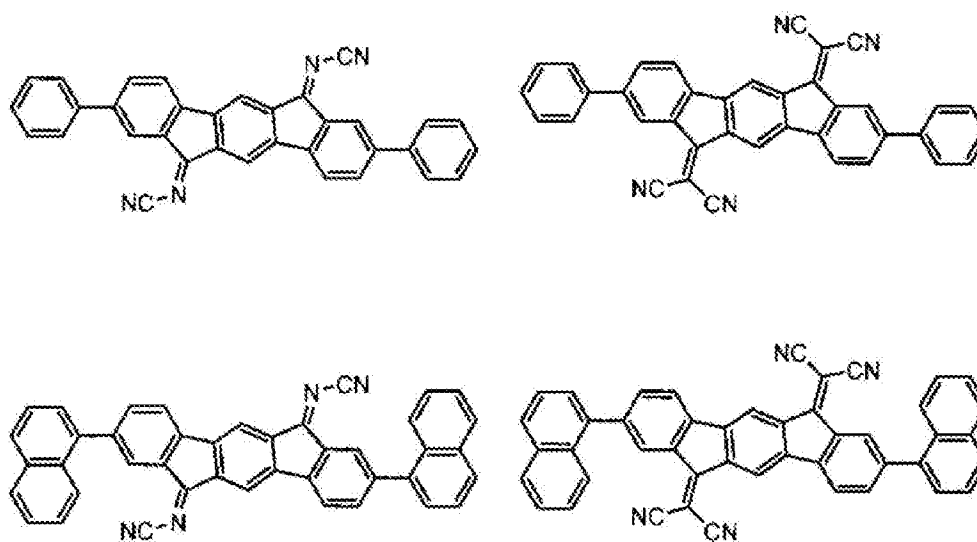


[0228]

[化68]

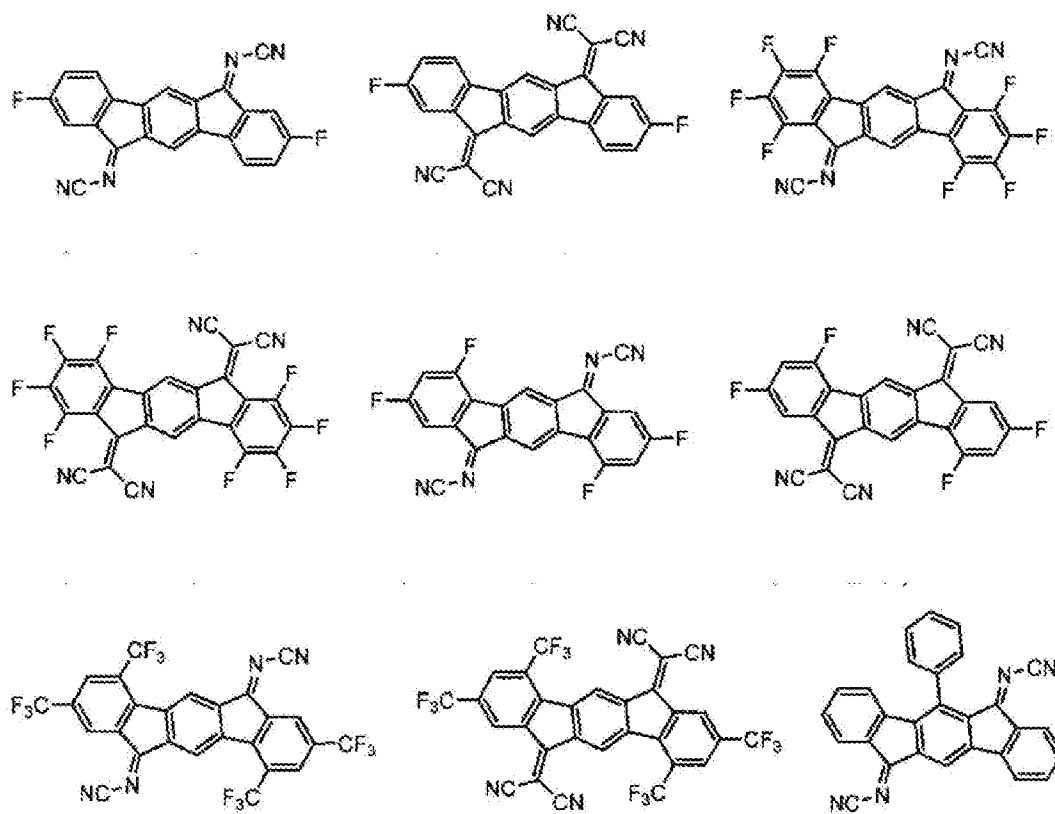


[0229] [化69]

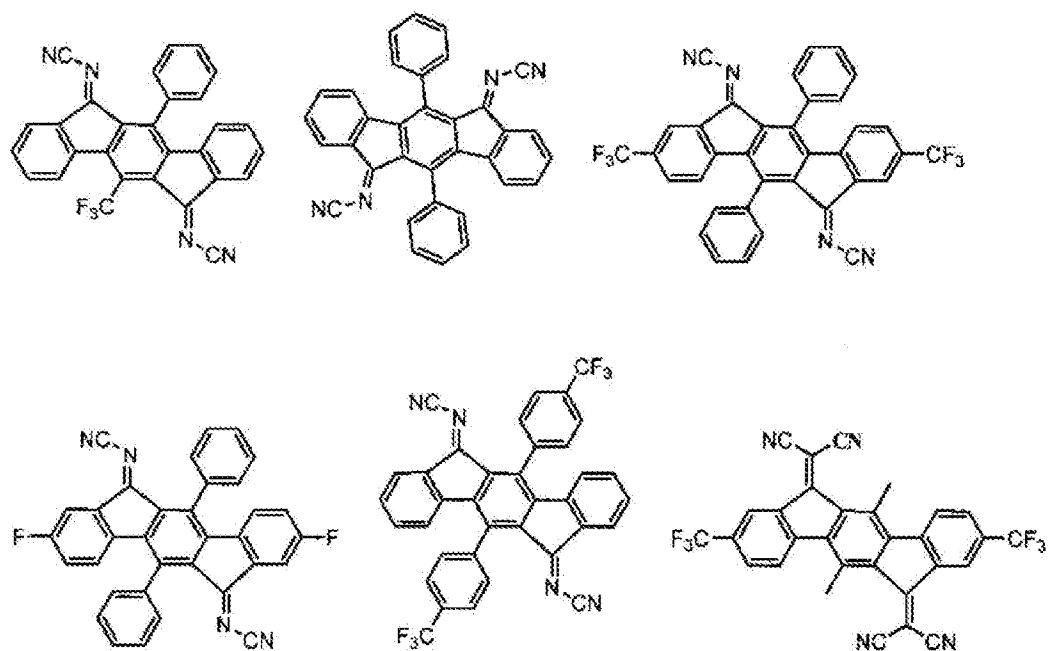


[0230]

[化70]

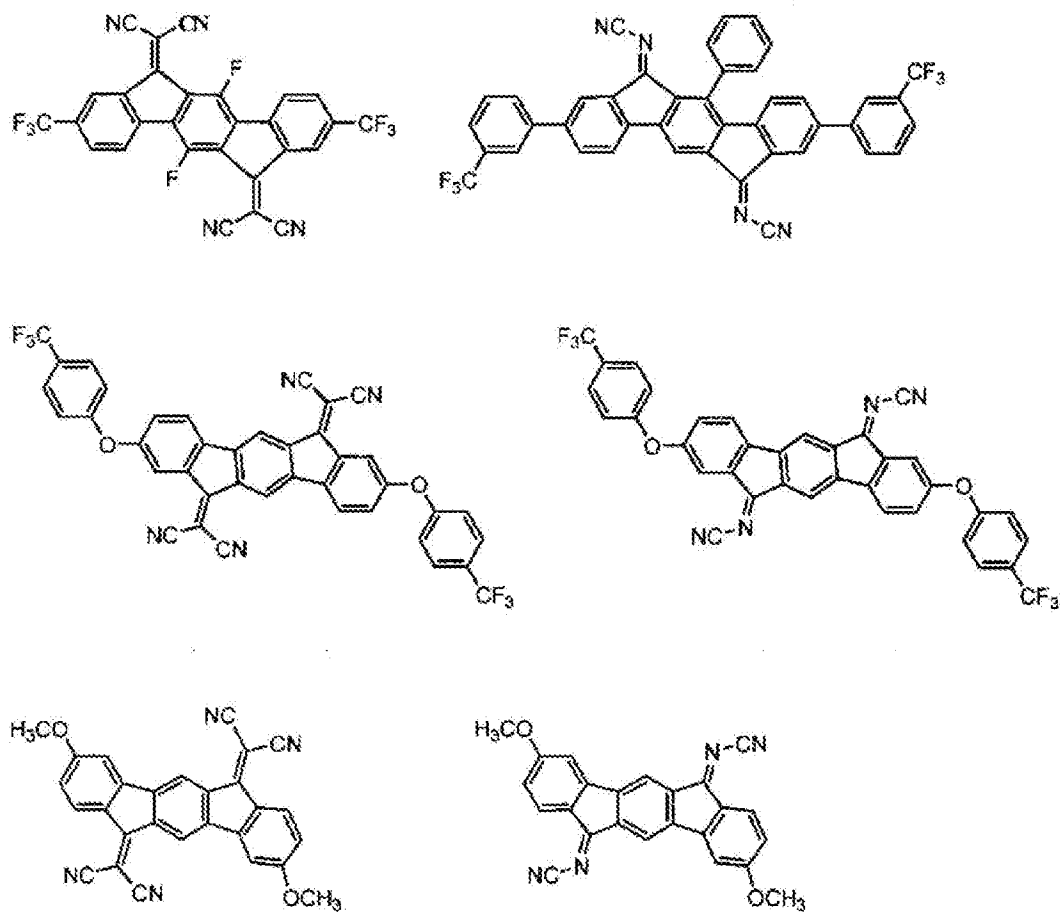


[0231] [化71]

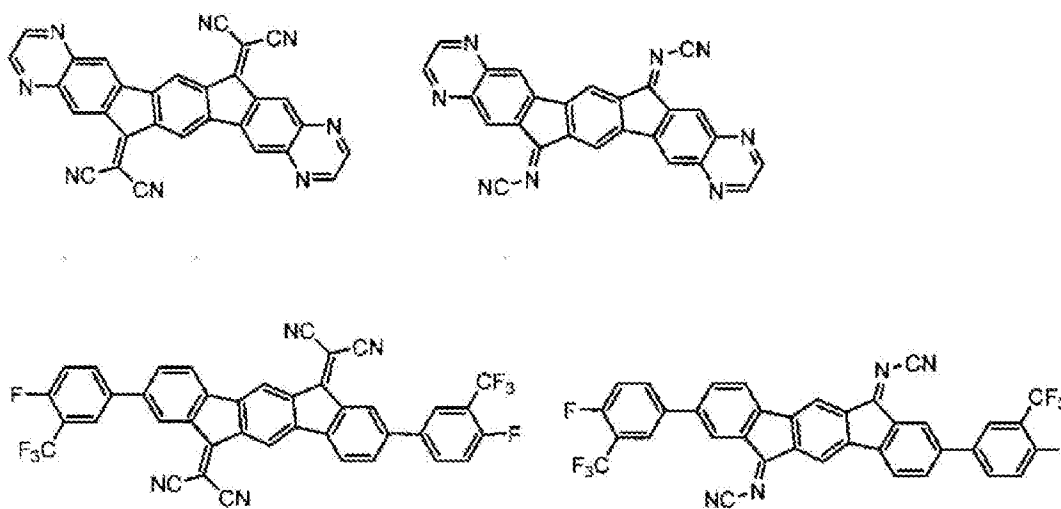


[0232]

[化72]

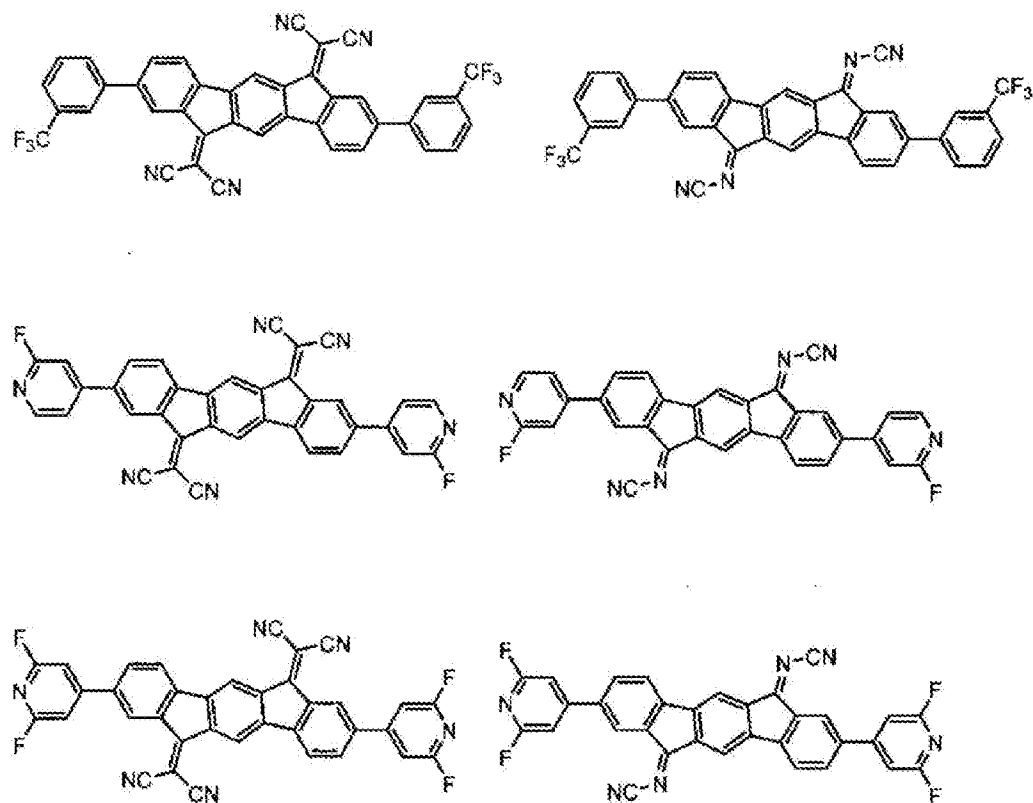


[0233] [化73]

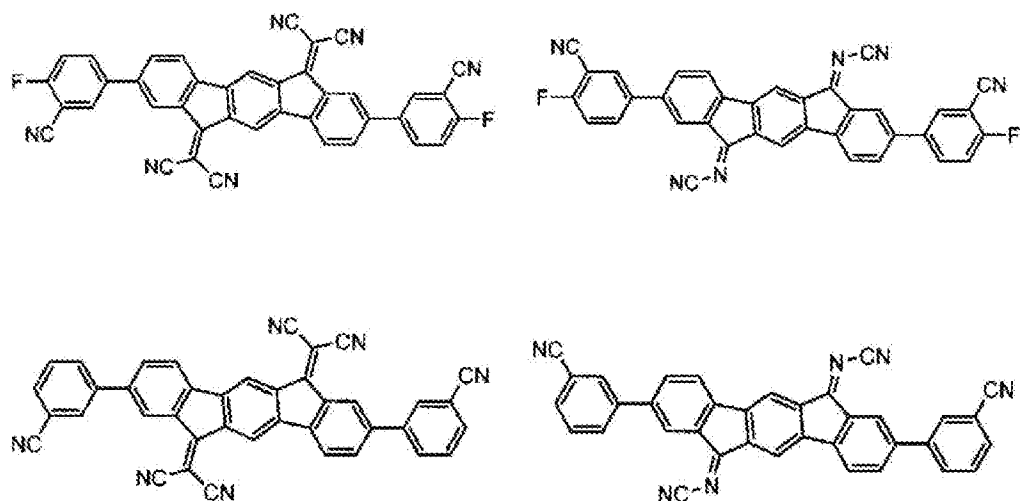


[0234]

[化74]

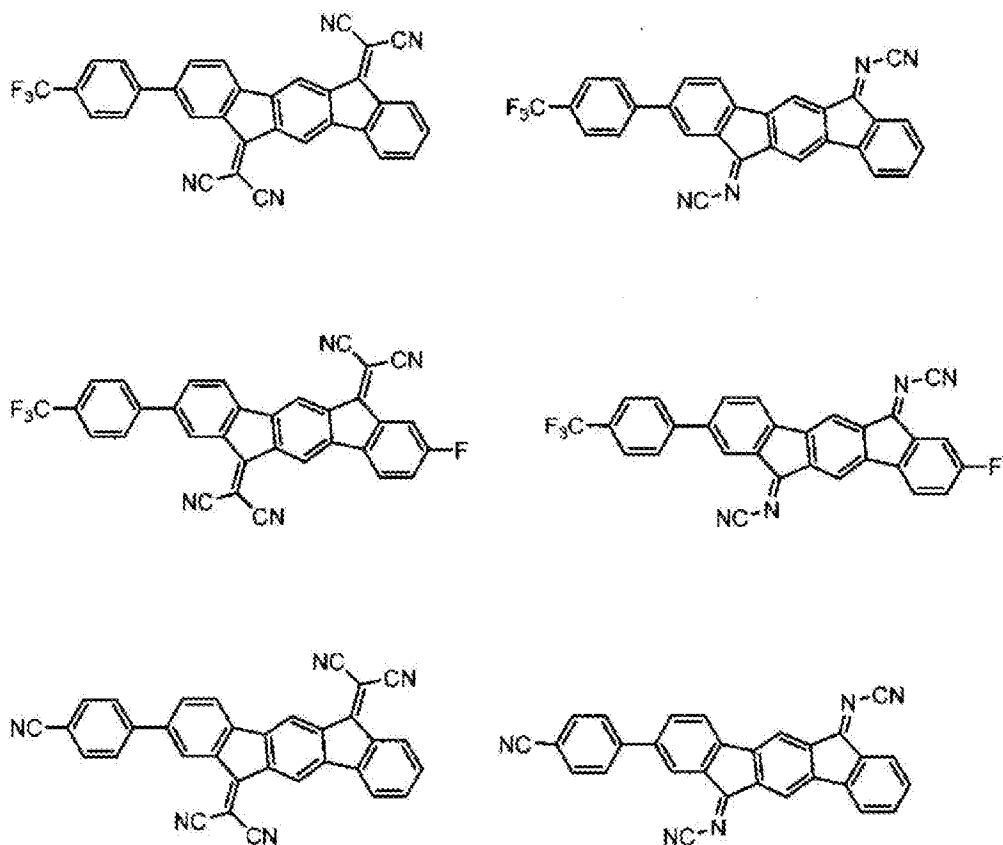


[0235] [化75]

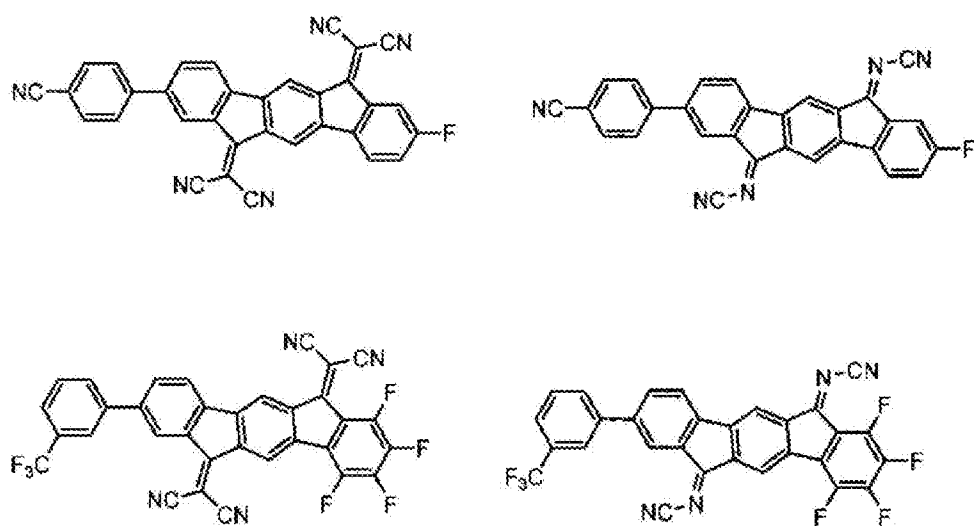


[0236]

[化76]

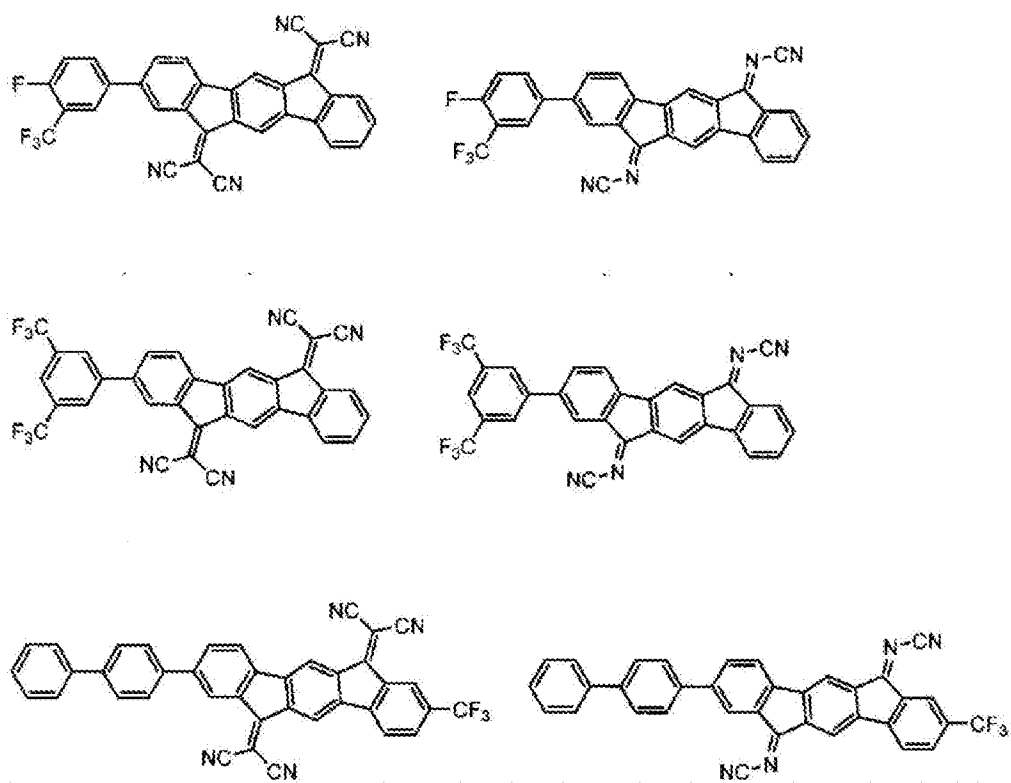


[0237] [化77]

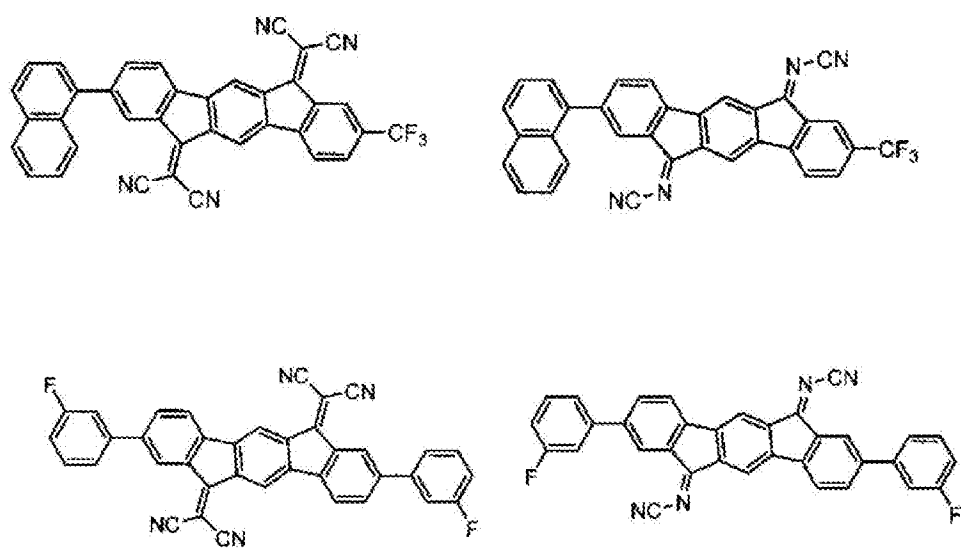


[0238]

[化78]

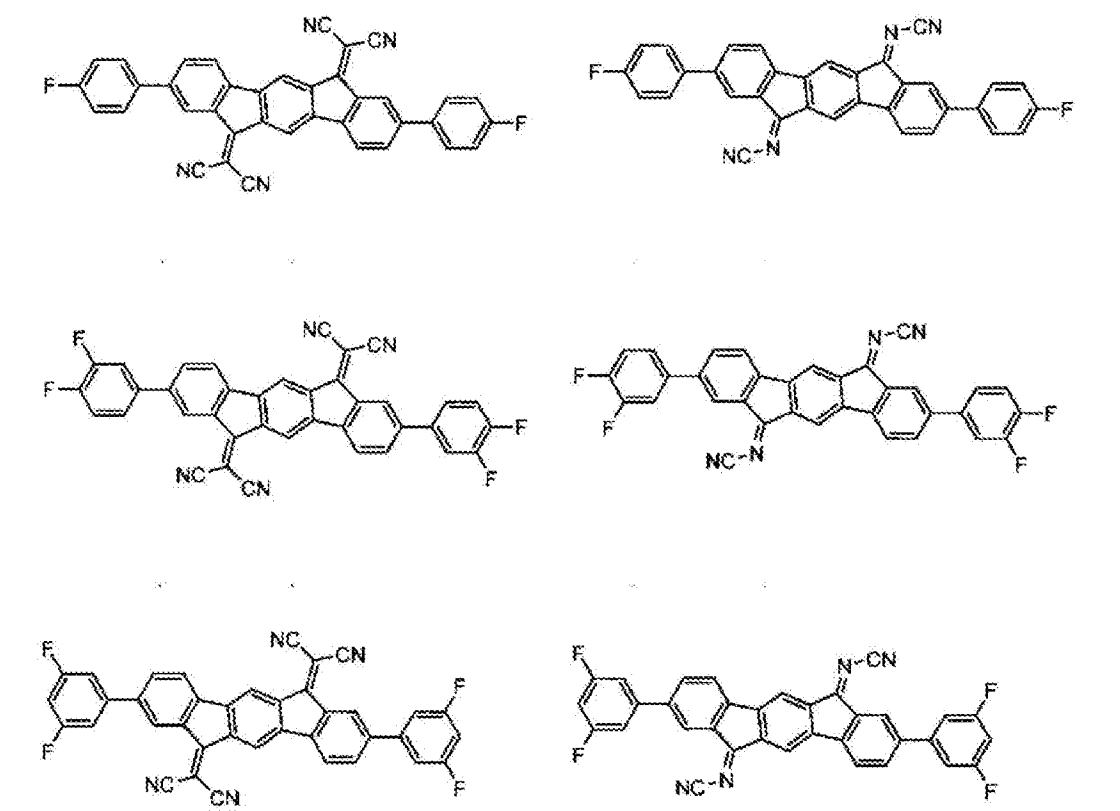


[0239] [化79]

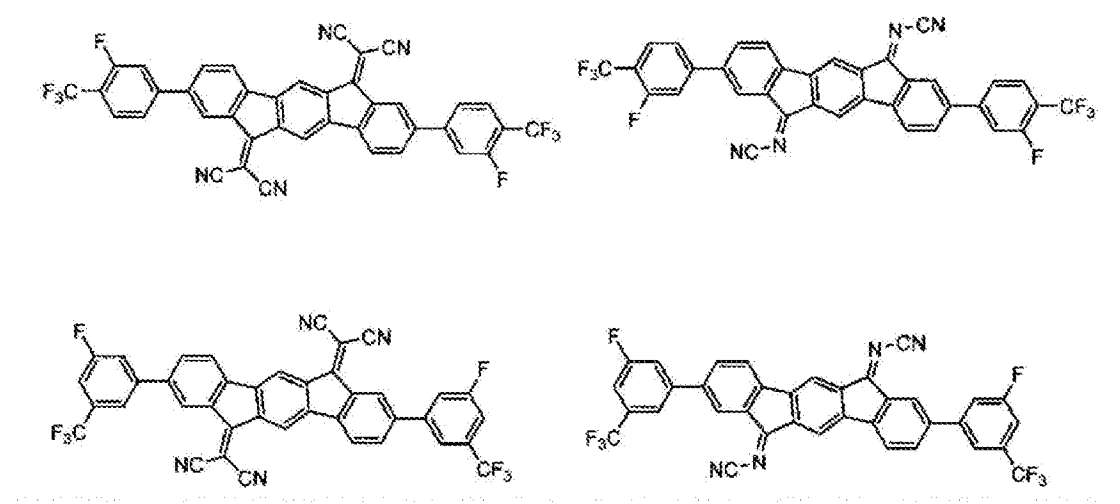


[0240]

[化80]

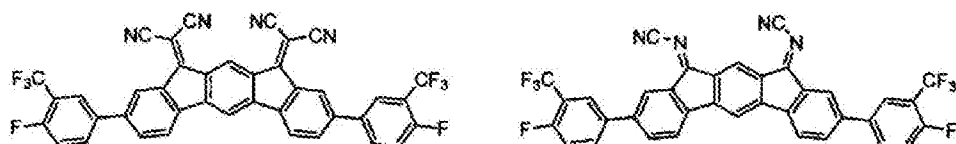
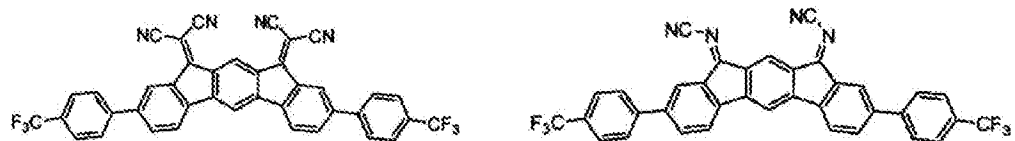


[0241] [化81]

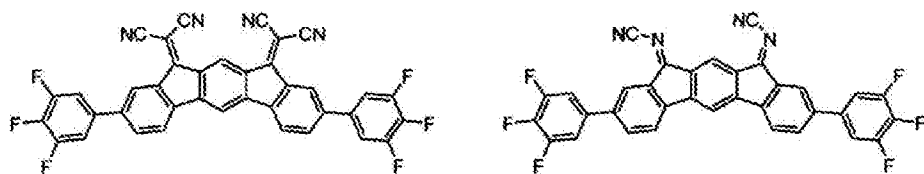
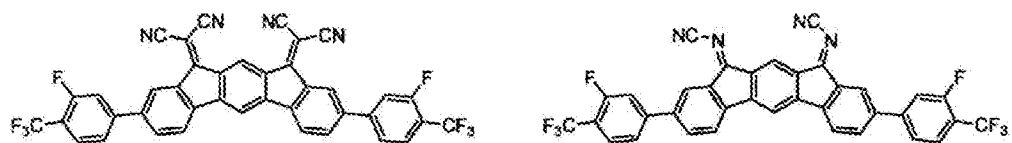
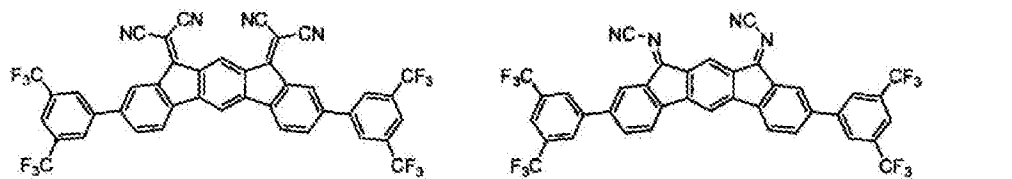


[0242]

[化82]

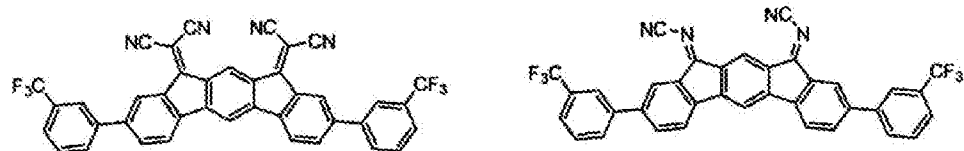
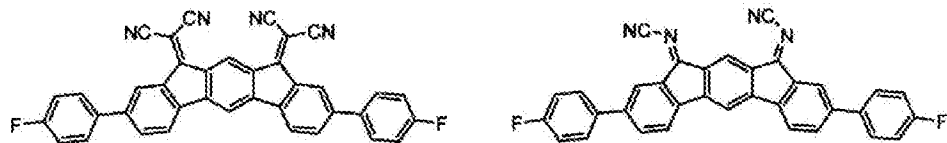


[0243] [化83]

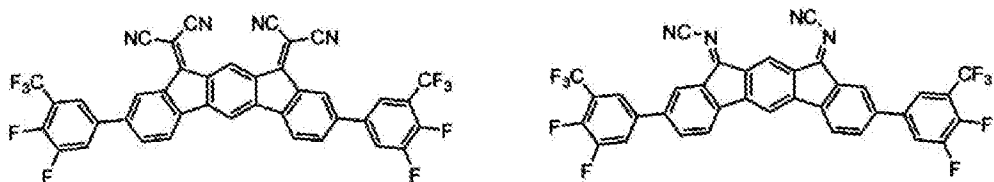
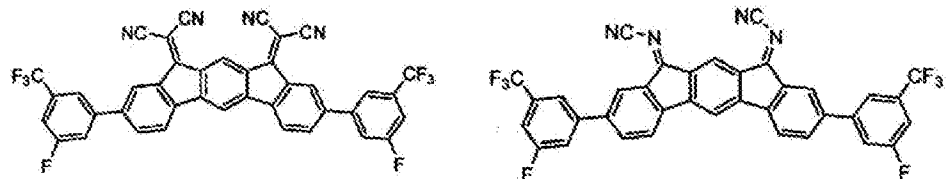


[0244]

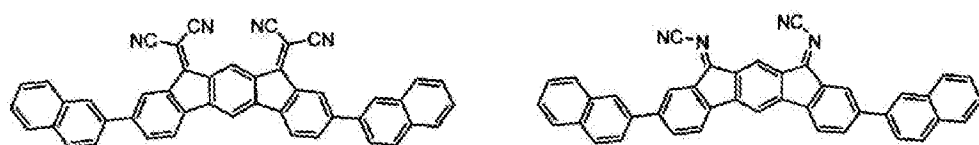
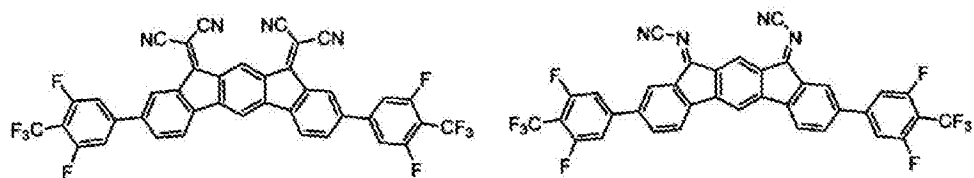
[化84]



[0245] [化85]

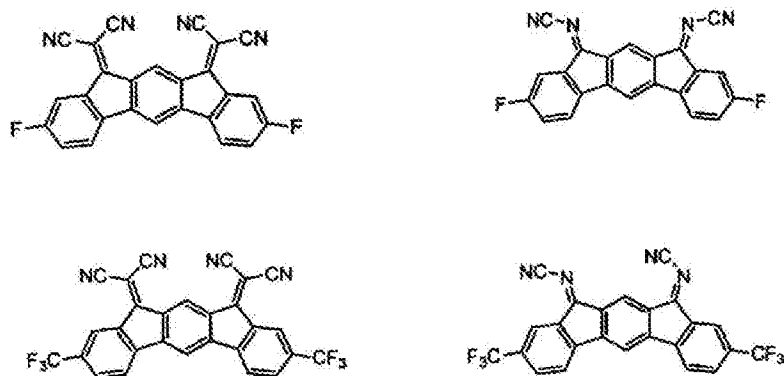


[0246] [化86]

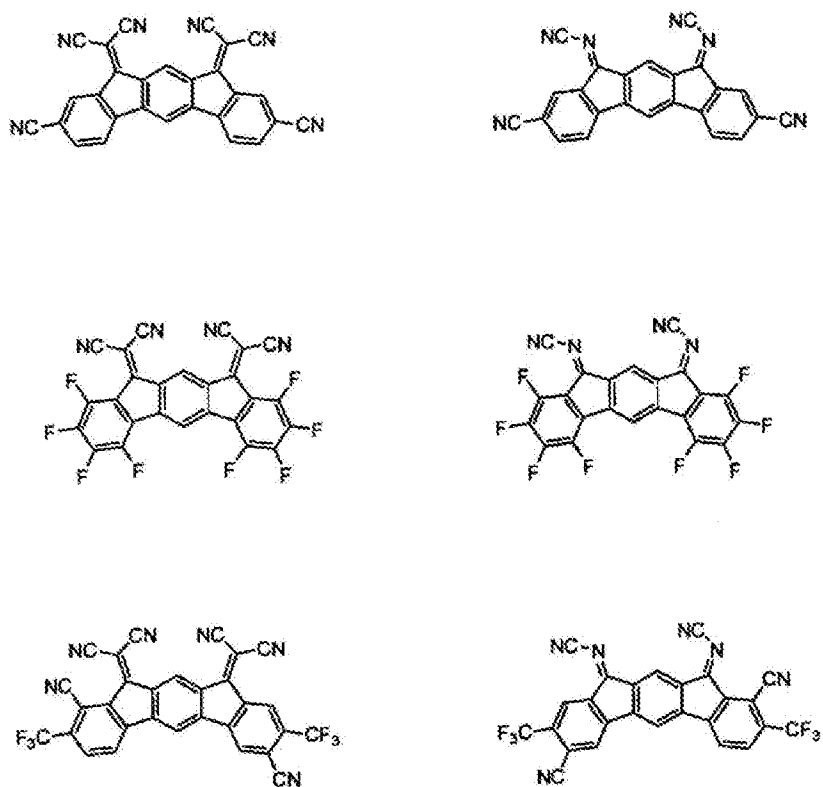


[0247]

[化87]

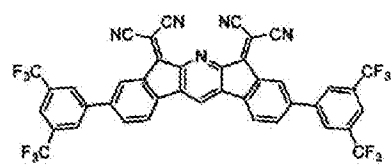
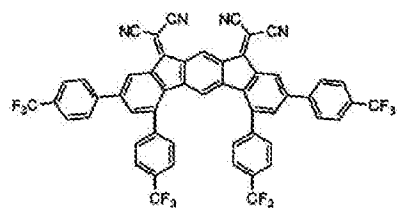
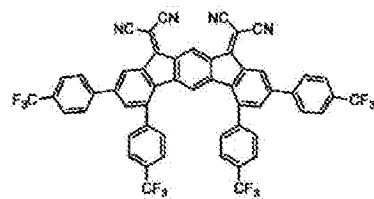
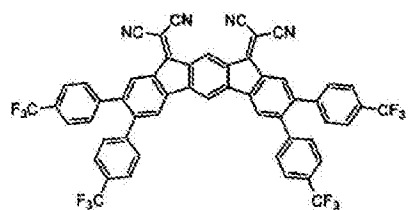


[0248] [化88]

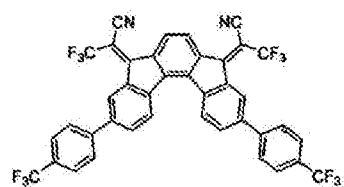
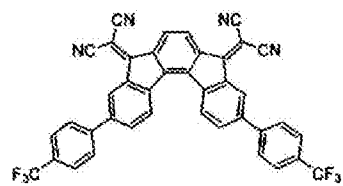
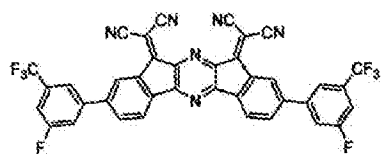
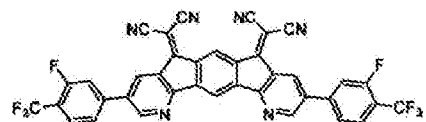
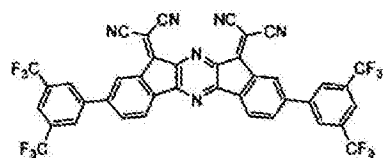


[0249]

[化89]

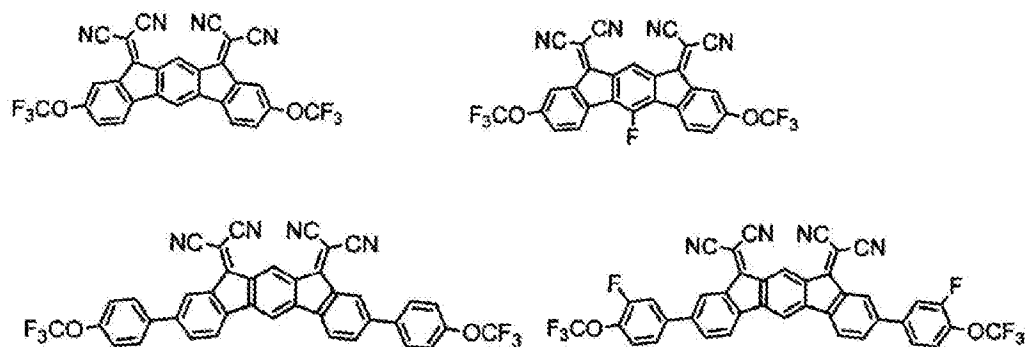


[0250] [化90]

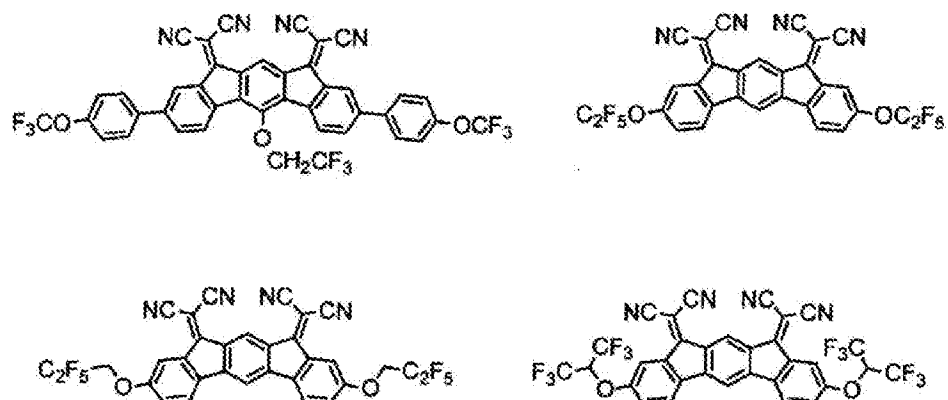


[0251]

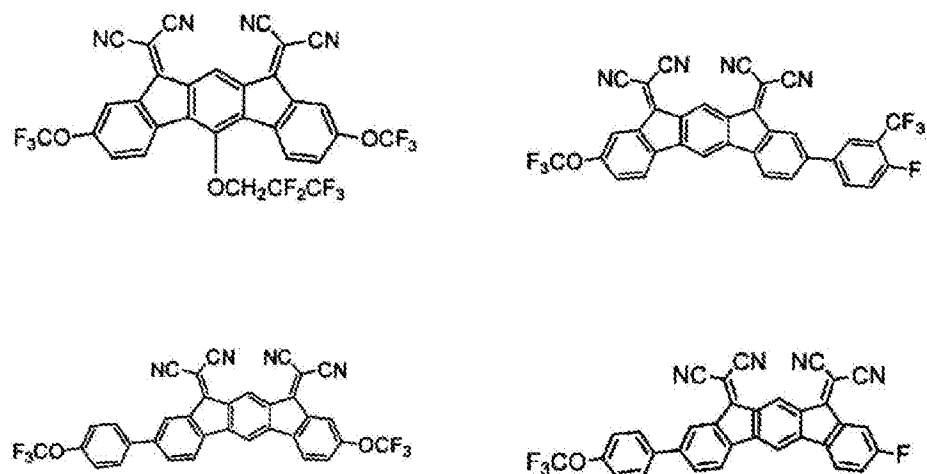
[化91]



[0252] [化92]

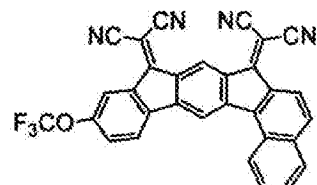
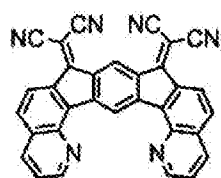
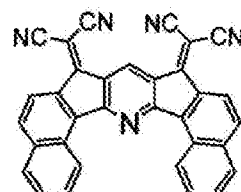
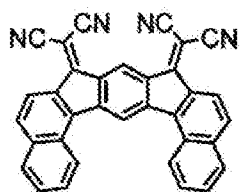


[0253] [化93]

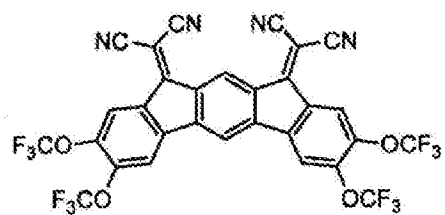
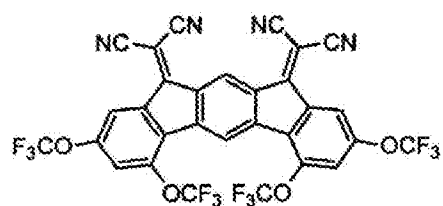
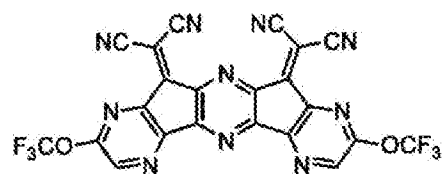
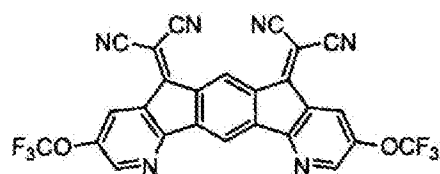
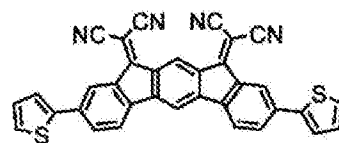
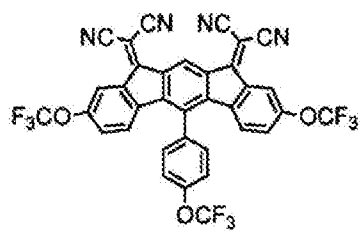


[0254]

[化94]

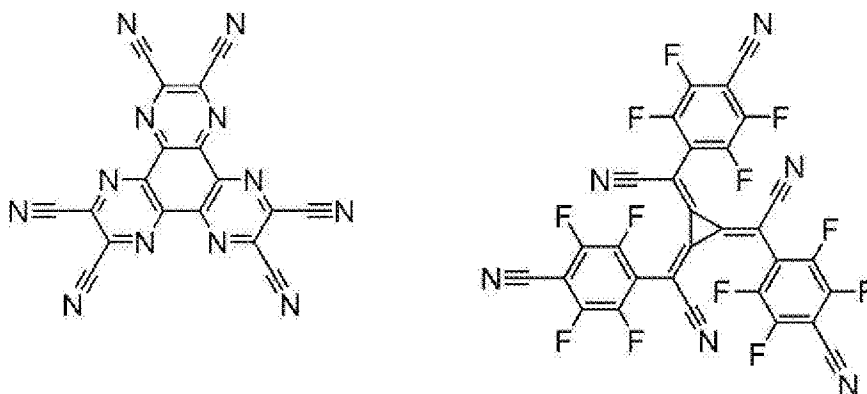


[0255] [化95]



[0256]

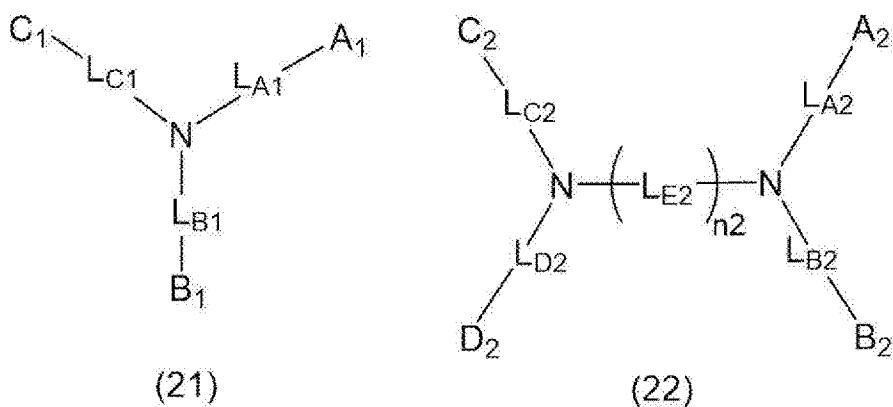
[化96]



[0257] (第二の化合物)

第二の化合物は、下記一般式(21)で表される化合物又は下記一般式(22)で表される化合物である。なお、本実施形態に係る混合物は、1種の第二の化合物を含有していてもよいし、複数種の第二の化合物を含有していてもよい。

[0258] [化97]



[0259] (前記一般式(21)及び一般式(22)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 、 L_{C1} 、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

$n2$ は、1、2、3又は4であり、

$n2$ が1の場合、 L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、
 n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、互いに同一であるか、又は異なり、

n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、

互いに結合して置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、又は

$-Si(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903})$ であり、

R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であり、

R'_{901} が複数存在する場合、複数の R'_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

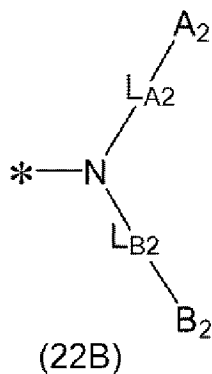
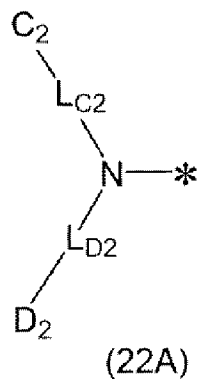
R'_{902} が複数存在する場合、複数の R'_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R'_{903} が複数存在する場合、複数の R'_{903} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0260] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式 (22) 中の下記一般式 (22A) で表される第一のアミノ基と、下記一般式 (22B) で表される第二のアミノ基とが、互いに異なる基であることも好ましい。

[0261]

[化98]



[0262] (前記一般式(22A)及び(22B)において、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、前記一般式(22)における L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} と同義であり、

A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、前記一般式(22)における A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 と同義であり、

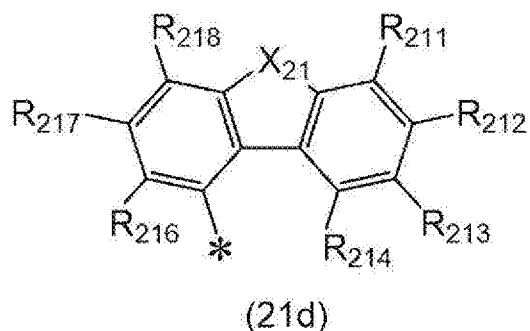
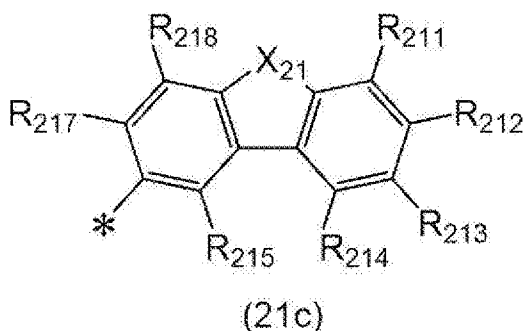
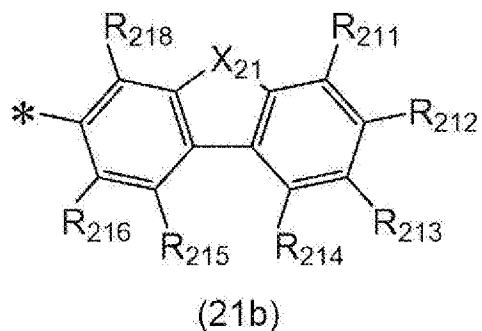
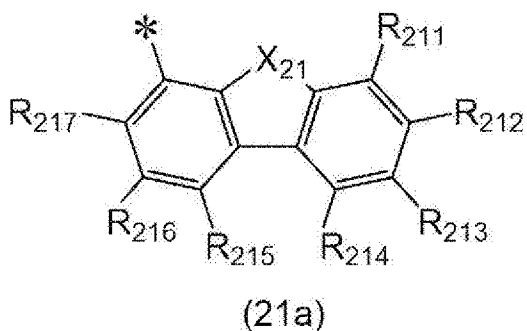
*は、それぞれ、 L_{E2} との結合位置である。)

[0263] 本実施形態に係る第二の化合物において、 A_1 、 B_1 及び C_1 の内、少なくとも1つは、下記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)で表される基からなる群から選択される基であることが好ましい。

また、本実施形態に係る第二の化合物において、 A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 の内、少なくとも1つは、下記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)で表される基からなる群から選択される基であることも好ましい。

[0264]

[化99]



[0265] (前記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)において、

X_{21} は、 NR_{21} 、 $CR_{22}R_{23}$ 、酸素原子又は硫黄原子であり、

X_{21} が複数ある場合、複数の X_{21} は、互いに同一であるか、又は異なり、

X_{21} が $CR_{22}R_{23}$ である場合、 R_{22} と R_{23} とからなる組が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

R_{21} 、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R_{22} 及び R_{23} は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)で表される基、

—O—(R₉₀₄)で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

R₂₁₁～R₂₁₈のうち隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、

又は互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないR₂₁₁～R₂₁₈は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)で表される基、

—O—(R₉₀₄)で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

前記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)における*は、それぞれ独立に、L_{A1}、L_{B1}、L_{C1}、L_{A2}、L_{B2}、L_{C2}、L_{D2}又はL_{E2}との結合位置である。)

[0266] 本実施形態に係る第二の化合物において、

R₂₁₁～R₂₁₈のうち隣接する2つ以上からなる組は、互いに結合せず、

R₂₁₁～R₂₁₈は、それぞれ独立に、

水素原子、

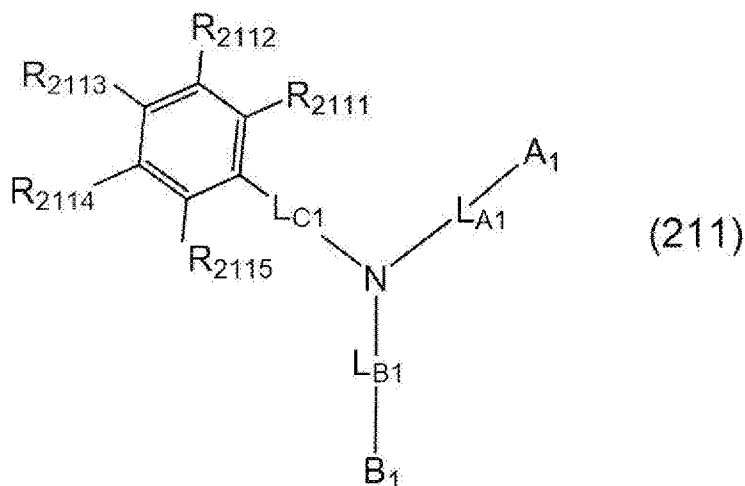
置換もしくは無置換の炭素数1～30のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～30のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の複素環基であることが好ましく、 $R_{211} \sim R_{218}$ は、水素原子であることがより好ましい。

[0267] 前記第二の化合物は、下記一般式(211)で表される化合物であることが好ましい。

[0268] [化100]



[0269] (前記一般式(211)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} は、それぞれ独立に、
単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

A_1 及び B_1 は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基、又は

$-\text{Si}(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903})$ であり、

R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、前記一般式(21)における R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} と同義であり、

$R_{2111} \sim R_{2115}$ のうち隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、

又は互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない $R_{2111} \sim R_{2115}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903}) で表される基、

—O—(R_{904}) で表される基、

—N(R_{906})(R_{907}) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。)

[0270] 本実施形態に係る第二の化合物において、 A_1 及び B_1 は、それぞれ独立に、前記一般式 (21a)、一般式 (21b)、一般式 (21c) 及び一般式 (21d) で表される基からなる群から選択される基であることが好ましい。

[0271] 本実施形態に係る第二の化合物において、

L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} は、それぞれ独立に、

単結合、

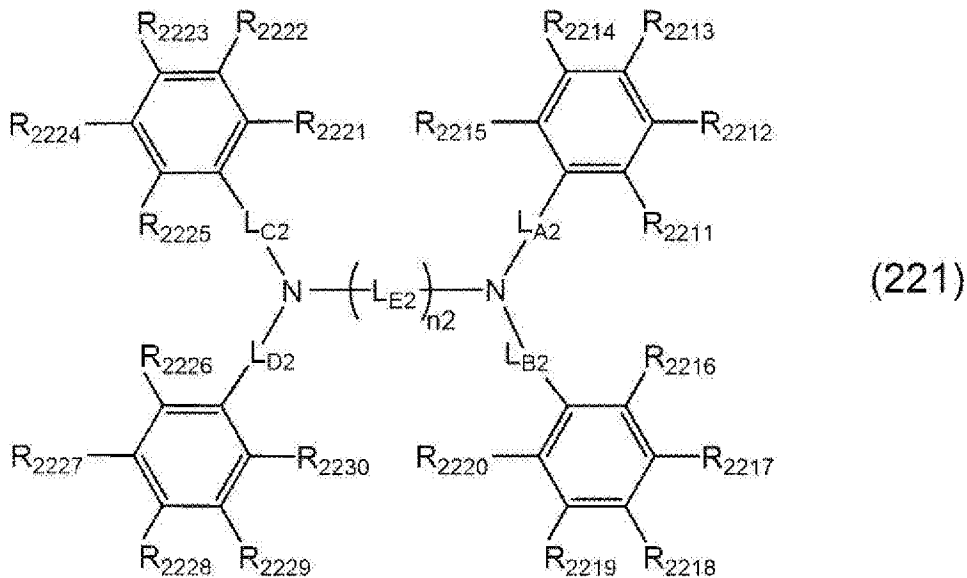
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 30 の 2 価の複素環基であることが好ましい。

[0272] 本実施形態に係る第二の化合物は、下記一般式 (221) で表される化合物であることも好ましい。

[0273]

[化101]



[0274] (前記一般式(221)において、

L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 、 L_{D2} 及び L_{E2} は、それぞれ独立に、
単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基であり、

$n2$ は、1、2、3又は4であり、

$n2$ が2、3又は4の場合、複数の L_{E2} は、互いに同一であるか、又は異なり、

$R_{2211} \sim R_{2230}$ のうち隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、

又は互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない $R_{2211} \sim R_{2230}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

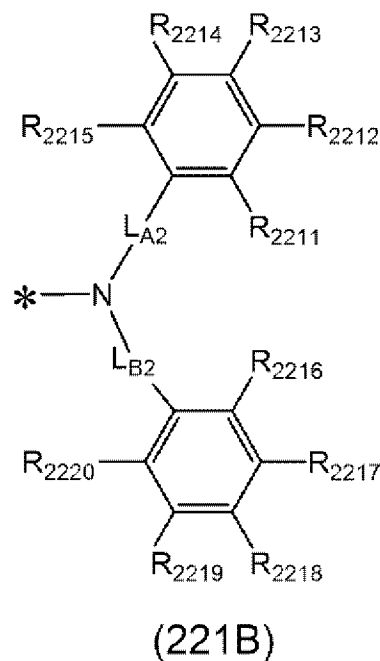
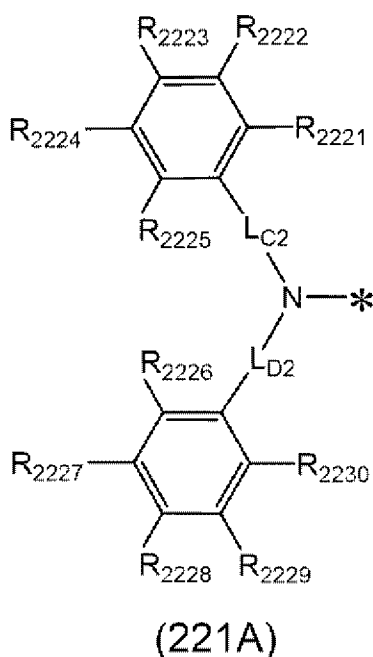
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、
 $-\text{Si}(\text{R}_{901})(\text{R}_{902})(\text{R}_{903})$ で表される基、
 $-\text{O}-$ (R_{904}) で表される基、
 $-\text{N}(\text{R}_{906})(\text{R}_{907})$ で表される基、
 置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
 置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。)

[0275] 本実施形態に係る混合物において、前記一般式 (221) 中の下記一般式 (221A) で表される第一のアミノ基と、下記一般式 (221B) で表される第二のアミノ基とが、互いに異なる基であることも好ましい。

[0276] [化102]



[0277] (前記一般式 (221A) 及び (221B) において、

$\text{R}_{2211} \sim \text{R}_{2230}$ は、それぞれ独立に、前記一般式 (221) における $\text{R}_{2211} \sim \text{R}_{2230}$ と同義であり、

L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、前記一般式 (22) における L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} と同義であり、

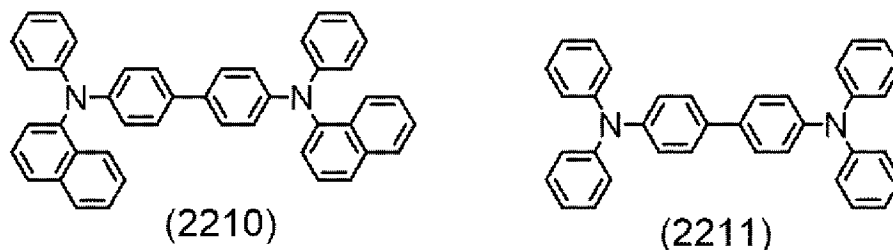
$*$ は、それぞれ、 L_{E2} との結合位置である。)

[0278] 本実施形態に係る混合物において、第二の化合物は、分子中に置換もしくは

は無置換のビフェニル基を1つ以上有することも好ましい。

[0279] 本実施形態に係る混合物は、下記式(2210)で表される化合物及び式(2211)で表される化合物を含まないことも好ましい。

[0280] [化103]



[0281] 本実施形態に係る第二の化合物において、

L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の2価の複素環基であるこ

とが好ましい。

本実施形態に係る第二の化合物において、 L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の2価の複素環基であるこ

とが好ましい。

[0282] 本実施形態に係る第二の化合物において、

$R_{2211} \sim R_{2230}$ のうち隣接する2つ以上からなる組が、互いに結合せず

$R_{2211} \sim R_{2230}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数1～30のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～30のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基、又は

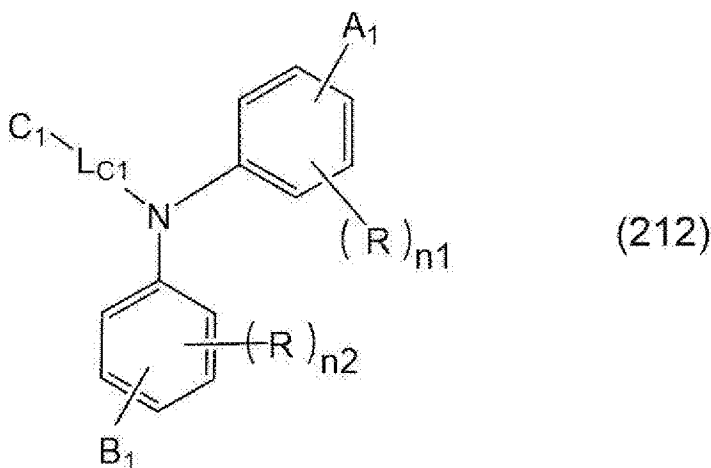
置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の複素環基であることが好

ましく、 $R_{2211} \sim R_{2230}$ は、水素原子であることがより好ましい。

[0283] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一

般式（２１２）で表される化合物である。

[0284] [化104]



[0285] （前記一般式（２１２）において、

L_{c1} 、 A_1 、 B_1 及び C_1 は、それぞれ、前記一般式（２１）で定義したとおりであり、

n_1 及び n_2 は、それぞれ独立に、０、１、２、３又は４であり、

R が複数存在する場合、複数の R は、互いに同一であるか、又は異なり、

R が複数存在する場合、複数の R のうち隣接する２つ以上からなる組の１組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R は、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数３～５０のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})、

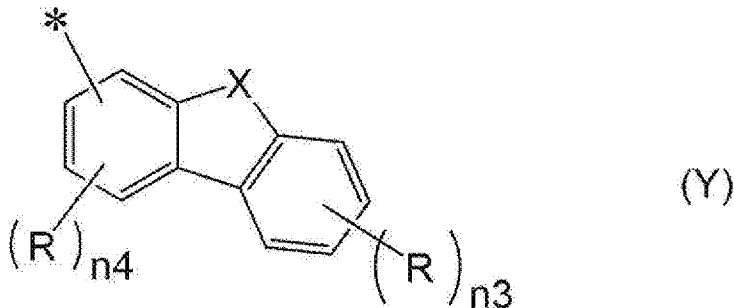
—O—(R_{904})、

置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環基である。）

[0286] 一実施形態においては、前記一般式 (21) 又は一般式 (212) における A_1 、 B_1 及び C_1 のうち 2 つが、下記一般式 (Y) で表される基であり、前記 2 つの一般式 (Y) で表される基は、互いに同一であるか、又は異なる。

[0287] [化105]



[0288] (前記一般式 (Y) において、

X は、 NR_{51} 、 $CR_{52}R_{53}$ 、酸素原子、又は硫黄原子であり、

X が $CR_{52}R_{53}$ である場合、 R_{52} と R_{53} とからなる組が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

R_{51} 、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R_{52} 及び R_{53} は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3～50 のシクロアルキル基、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-O-(R_{904})$ 、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5～50 の複素環基であり、

n_3 は、0、1、2、3 又は 4 であり、

n_4 は、0、1、2 又は 3 であり、

Rが複数存在する場合、複数のRは、互いに同一であるか、又は異なり、
Rが複数存在する場合、複数のRのうち隣接する2つ以上からなる組の1組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないRは、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

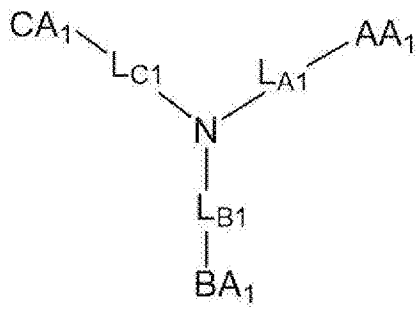
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

*は、それぞれ独立に、L_{A1}、L_{B1}又はL_{C1}との結合位置である。)

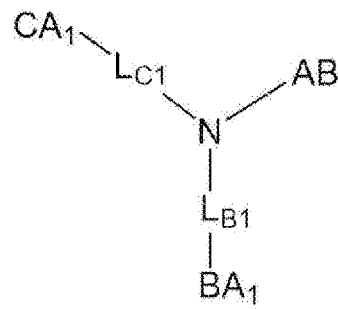
[0289] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一般式(213)、一般式(214)、一般式(215)又は一般式(216)で表される化合物である。

[0290]

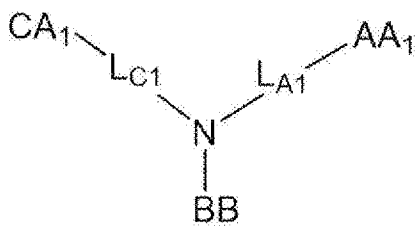
[化106]



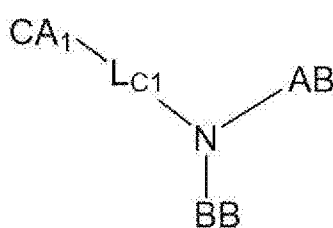
(213)



(214)



(215)



(216)

[0291] (前記一般式(213)～(216)において、

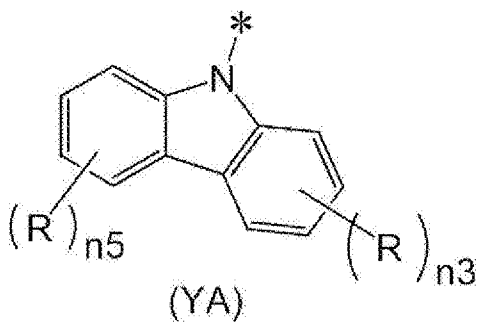
L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりであり、

CA_1 は、前記一般式(Y)又は下記一般式(YA)で表される基であり、

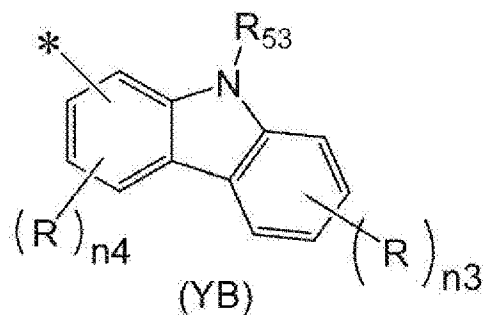
AA_1 及び BA_1 は、それぞれ独立に、下記一般式(YB)で表される基であり、

AB 及び BB は、それぞれ独立に、前記一般式(Y)で表される基である。
。)

[0292] [化107]



(YA)



(YB)

[0293] (前記一般式 (Y A) 及び一般式 (Y B) において、

n_3 は、0、1、2、3 又は 4 であり、

n_4 は、0、1、2 又は 3 であり、

n_5 は、0、1、2、3 又は 4 であり、

R が複数存在する場合、複数の R は、互いに同一であるか、又は異なり、

R が複数存在する場合、複数の R のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R は、それぞれ独立に

、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

R₅₃ は、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

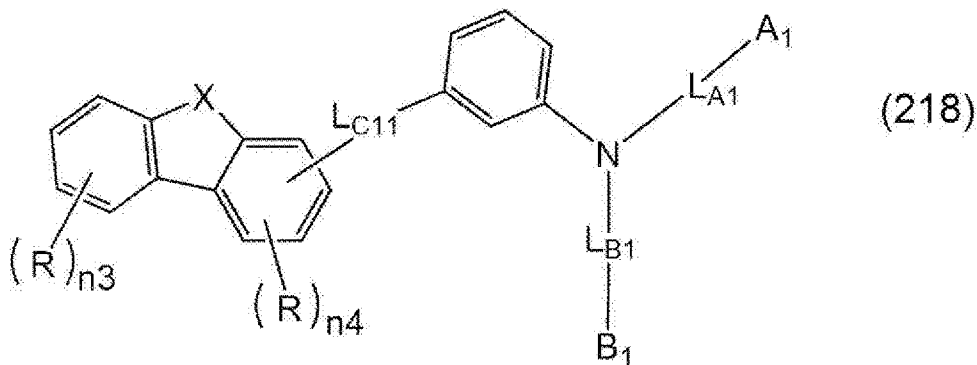
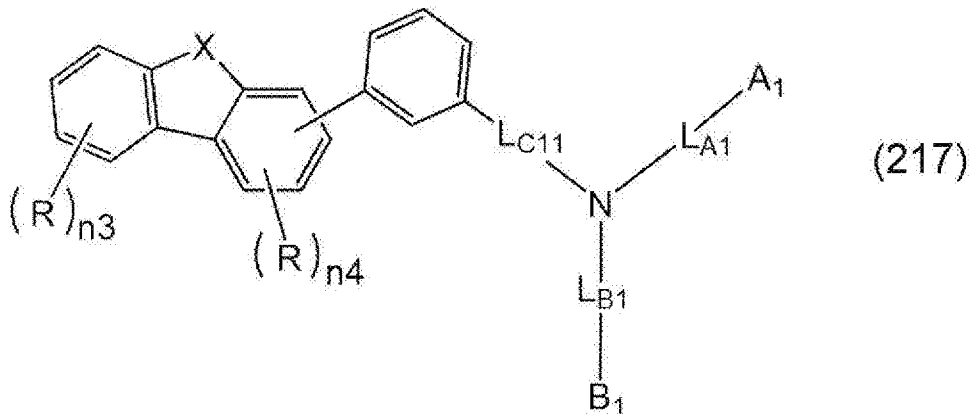
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

*は、それぞれ独立に、 L_{A1} 、 L_{B1} 、 L_{C1} 又は前記一般式(214)～(216)中のアミノ基の窒素原子との結合位置である。)

[0294] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一般式(217)又は一般式(218)で表される化合物である。

[0295] [化108]



[0296] (前記一般式(217)及び一般式(218)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 、 A_1 及び B_1 は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりであり、

L_{C11} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 12 のアリーレン基であり、

X は、 NR_{51} 、 $CR_{52}R_{53}$ 、酸素原子、又は硫黄原子であり、

X が $CR_{52}R_{53}$ である場合、 R_{52} と R_{53} とからなる組が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

R_{51} 、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R_{52} 及び R_{53} は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})、

—O—(R_{904})、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

n_3 は、0、1、2、3 又は 4 であり、

n_4 は、0、1、2 又は 3 であり、

R が複数存在する場合、複数の R は、互いに同一であるか、又は異なり、

R が複数存在する場合、複数の R のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R は、それぞれ独立に

、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})、

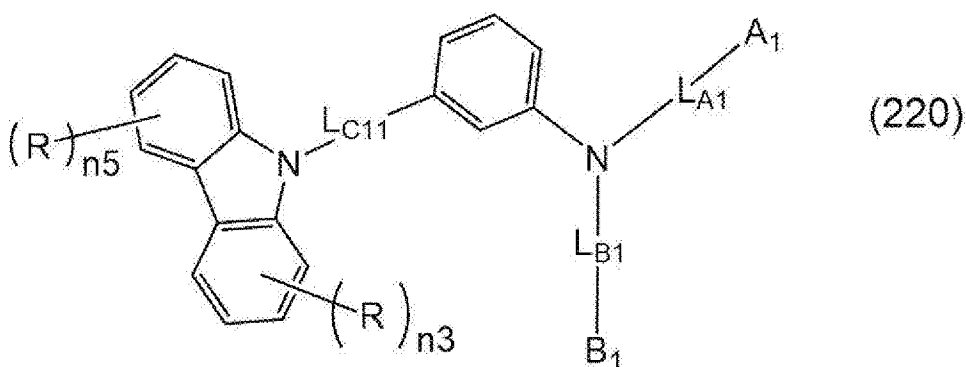
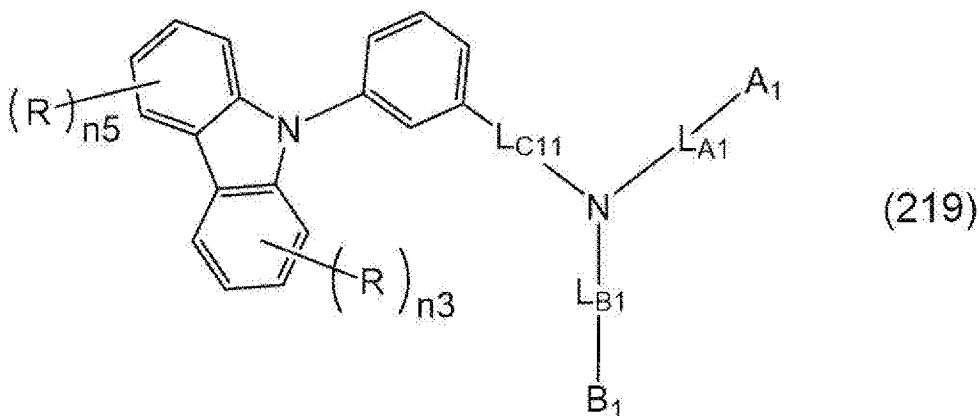
—O—(R₉₀₄)、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基である。)

[0297] 一実施形態においては、前記式(21)で表される化合物が、下記一般式(219)又は一般式(220)で表される化合物である。

[0298] [化109]



[0299] (前記一般式(219)及び前記一般式(220)において、

L_{A1}、L_{B1}、A₁及びB₁は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりであり、

L_{C11}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～12のアリーレン基であり、

n₃は、0、1、2、3又は4であり、

n₅は、0、1、2、3又は4であり、

Rが複数存在する場合、複数のRは、互いに同一であるか、又は異なり、

Rが複数存在する場合、複数のRのうち隣接する2つ以上からなる組の1

組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しないRは、それぞれ独立に

、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

—Si(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

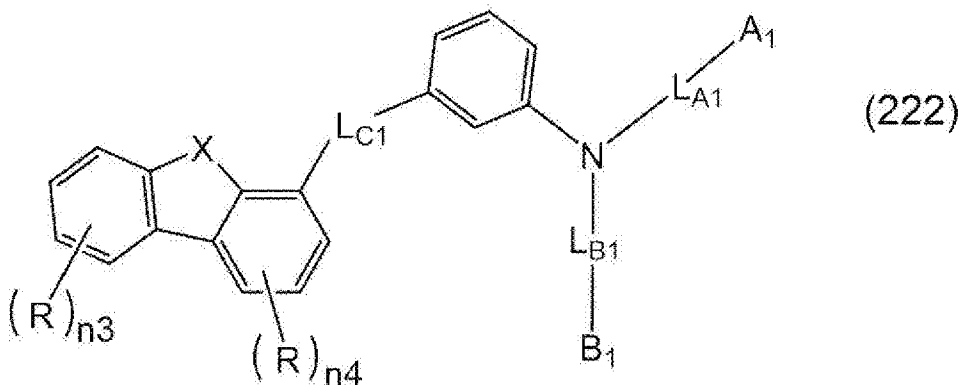
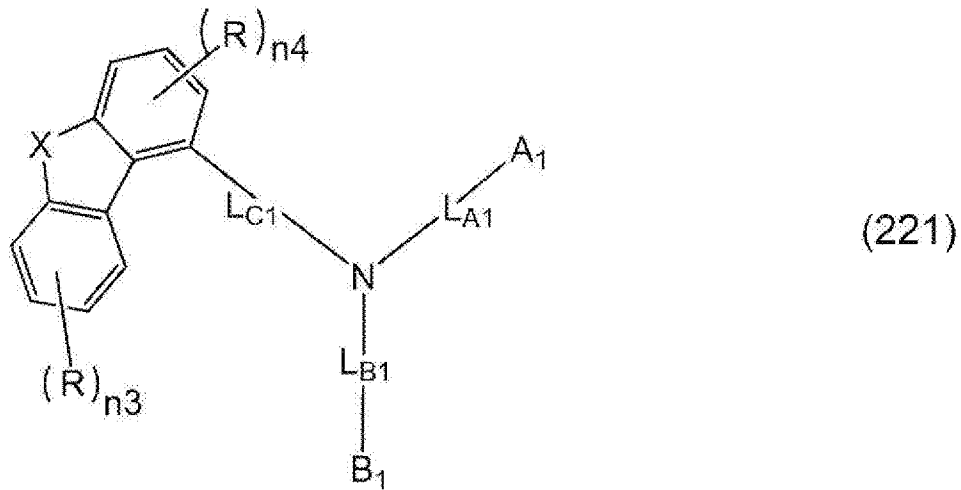
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基である。)

[0300] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一般式(221)又は一般式(222)で表される化合物である。

[0301]

[化110]



[0302] (前記一般式(221)及び一般式(222)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 、 L_{C1} 、 A_1 及び B_1 は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりであり、

X は、 NR_{51} 、 $CR_{52}R_{53}$ 、酸素原子、又は硫黄原子であり、

X が $CR_{52}R_{53}$ である場合、 R_{52} と R_{53} とからなる組が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

R_{51} 、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R_{52} 及び R_{53} は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃)、

— O — (R₉₀₄)、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

n₃ は、0、1、2、3 又は 4 であり、

n₄ は、0、1、2 又は 3 であり、

R が複数存在する場合、複数の R は、互いに同一であるか、又は異なり、

R が複数存在する場合、複数の R のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない R は、それぞれ独立に

、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃)、

— O — (R₉₀₄)、

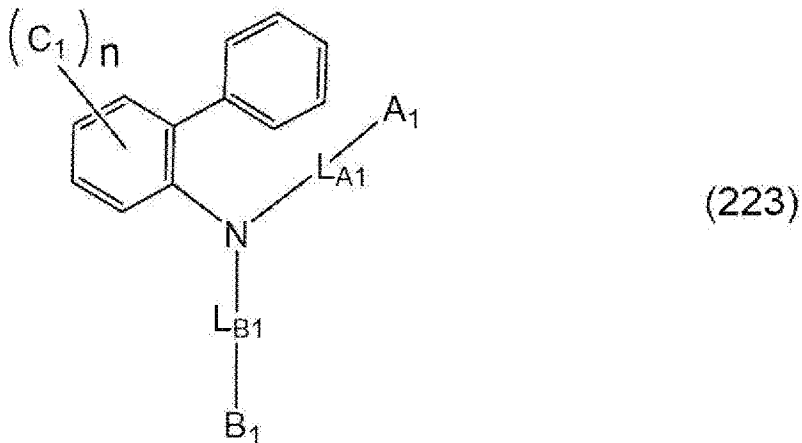
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。))

[0303] 一実施形態においては、前記一般式 (21) で表される化合物が、下記一般式 (223) で表される化合物である。

[0304]

[化111]



[0305] (前記一般式(223)において、

L_{A1} 、 L_{B1} 、 A_1 、 B_1 及び C_1 は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりであり、

C_1 は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、

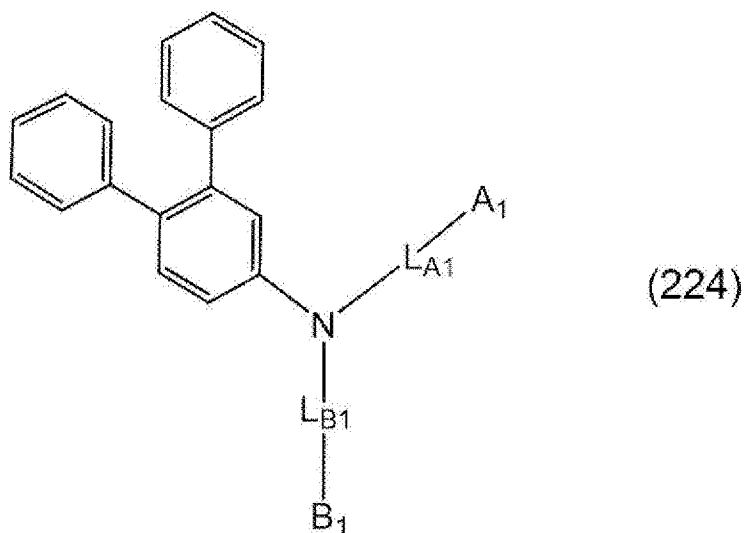
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

n は、0、1又は2であり、

n が2の場合、2つの C_1 は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0306] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一般式(224)で表される化合物である。

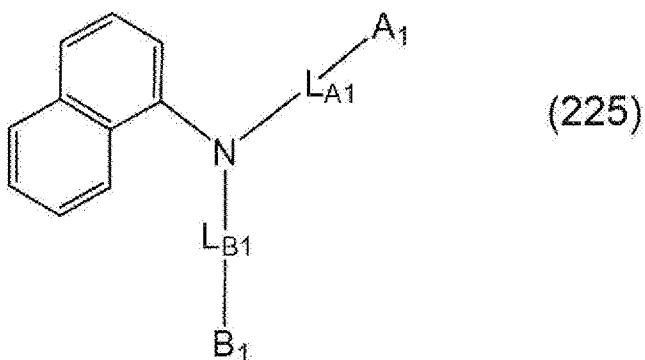
[0307] [化112]



[0308] (前記一般式(224)において、 L_{A1} 、 L_{B1} 、 A_1 及び B_1 は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりである。)

[0309] 一実施形態においては、前記一般式(21)で表される化合物が、下記一般式(225)で表される化合物である。

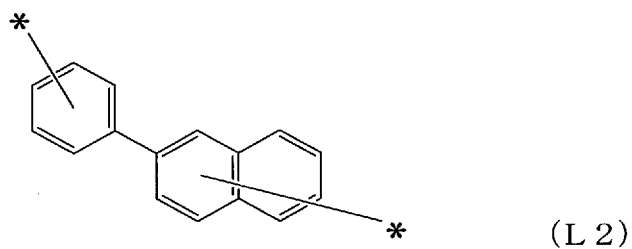
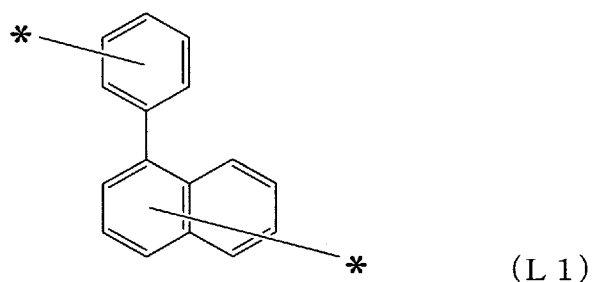
[0310] [化113]



[0311] (前記一般式(225)において、 L_{A1} 、 L_{B1} 、 A_1 及び B_1 は、それぞれ、前記一般式(21)で定義したとおりである。)

[0312] 一実施形態においては、 L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} が、それぞれ独立に、下記一般式(L1)又は一般式(L2)で表される芳香族炭化水素環基である。

[0313] [化114]



[0314] (前記一般式(L1)及び(L2)において、2つの*のうち一方が前記一般式(21)におけるアミノ基の窒素原子と結合する結合手であり、かつ、2つの*のうち他方が前記一般式(21)における A_1 、 B_1 及び C_1 のいずれ

かと結合する結合手である。)

[0315] 一実施形態においては、 L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} が、それぞれ独立に、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～12のアリーレン基である。

[0316] 一実施形態においては、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、単結合、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～12のアリーレン基である。

[0317] 一実施形態においては、 L_{C1} が単結合である。

[0318] 一実施形態においては、 L_{C11} が単結合である。

[0319] 一実施形態においては、 L_{C1} がフェニレン基である。

[0320] 一実施形態においては、 A_1 及び A_2 が、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～12のアリール基である。

[0321] 一実施形態においては、 A_1 及び A_2 が、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、又は置換もしくは無置換のナフチル基である。

[0322] 一実施形態においては、 A_1 及び A_2 が、無置換のフェニル基、無置換のビフェニル基、又は無置換のナフチル基である。

[0323] 一実施形態においては、 B_1 及び B_2 が、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～12のアリール基である。

[0324] 一実施形態においては、 B_1 及び B_2 が、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のビフェニル基、又は置換もしくは無置換のナフチル基である。

[0325] 一実施形態においては、 B_1 及び B_2 が、無置換のフェニル基、無置換のビフェニル基、又は無置換のナフチル基である。

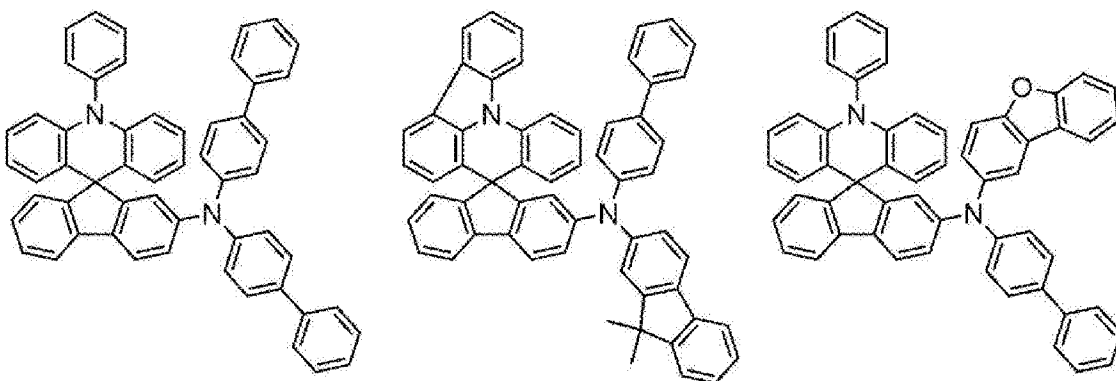
[0326] ・第二の化合物の製造方法

本実施形態に係る第二の化合物は、公知の方法により製造でき、又は当該方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることで、製造できる。

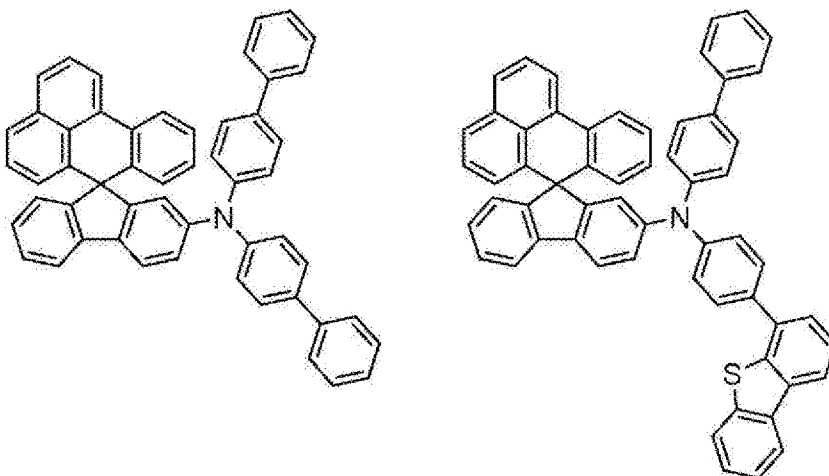
[0327] ・第二の化合物の具体例

本実施形態に係る第二の化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら具体例に限定されない。

[0328] [化115]

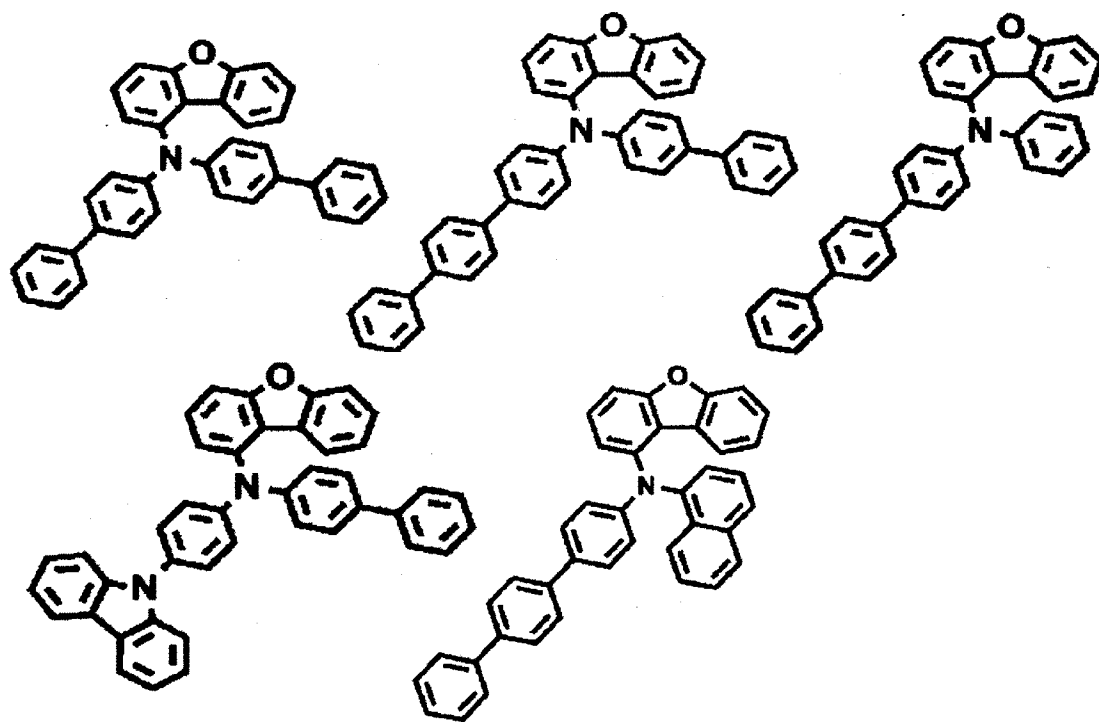


[0329] [化116]



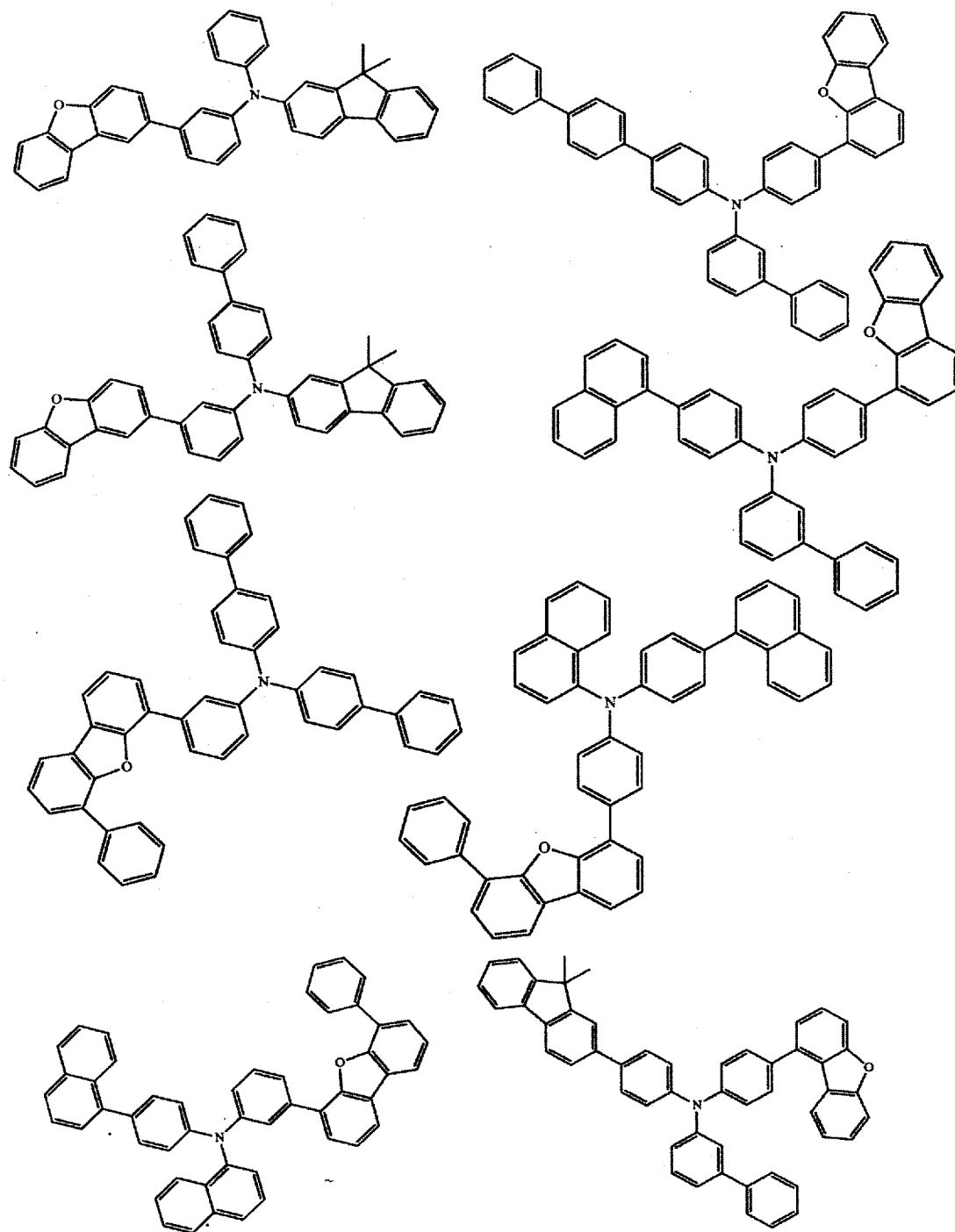
[0330]

[化117]



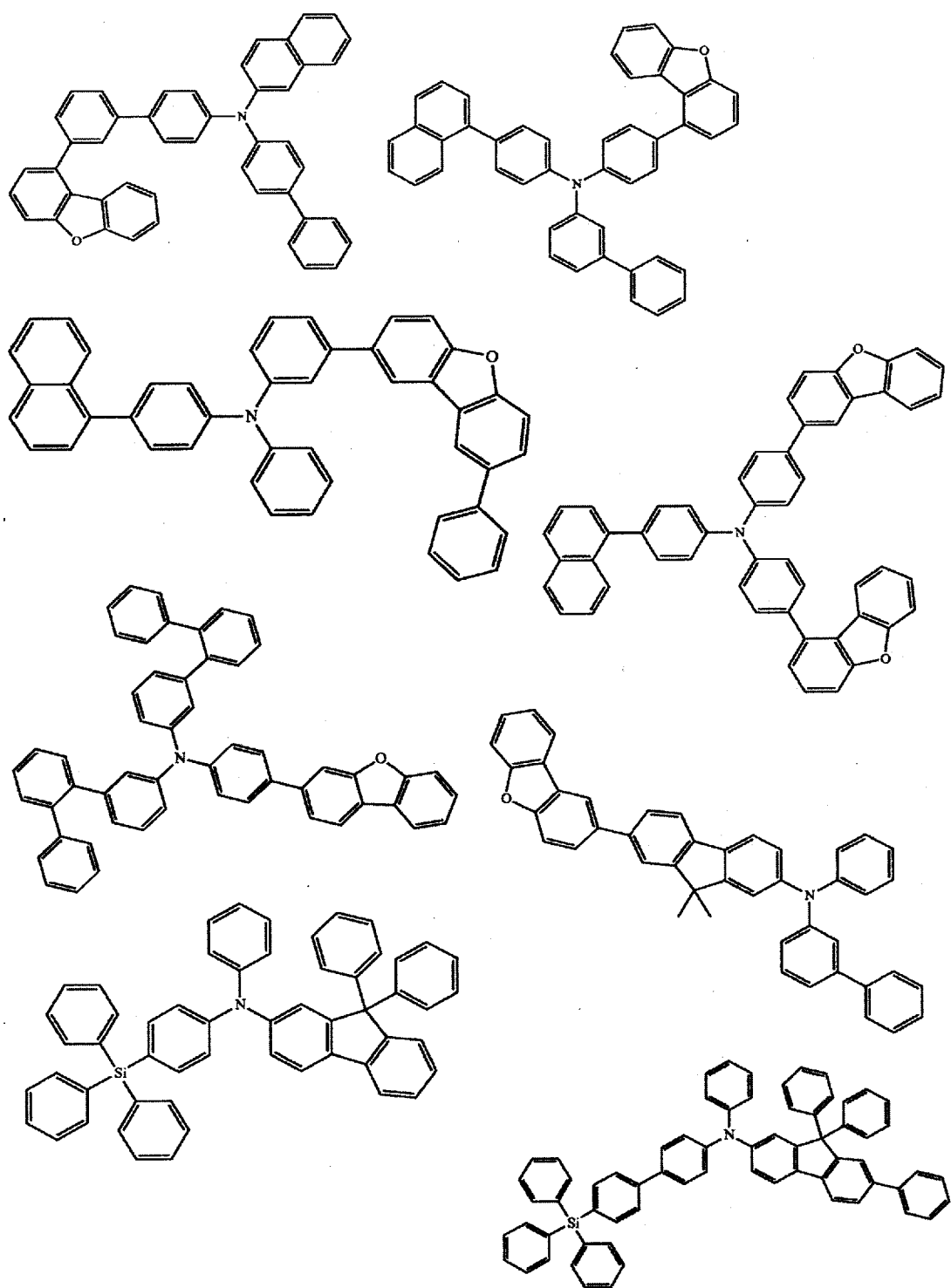
[0331]

[化118]



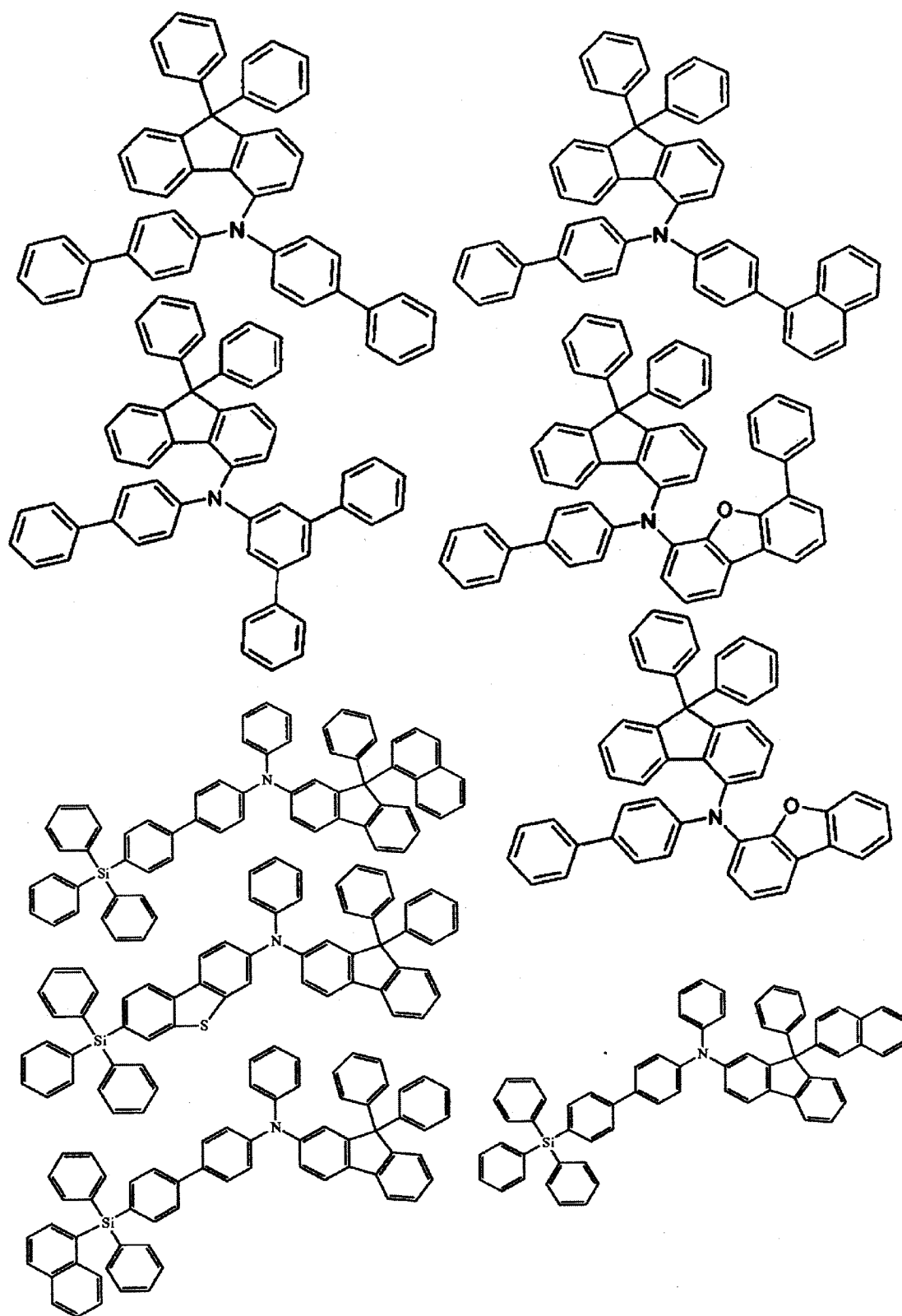
[0332]

[化119]



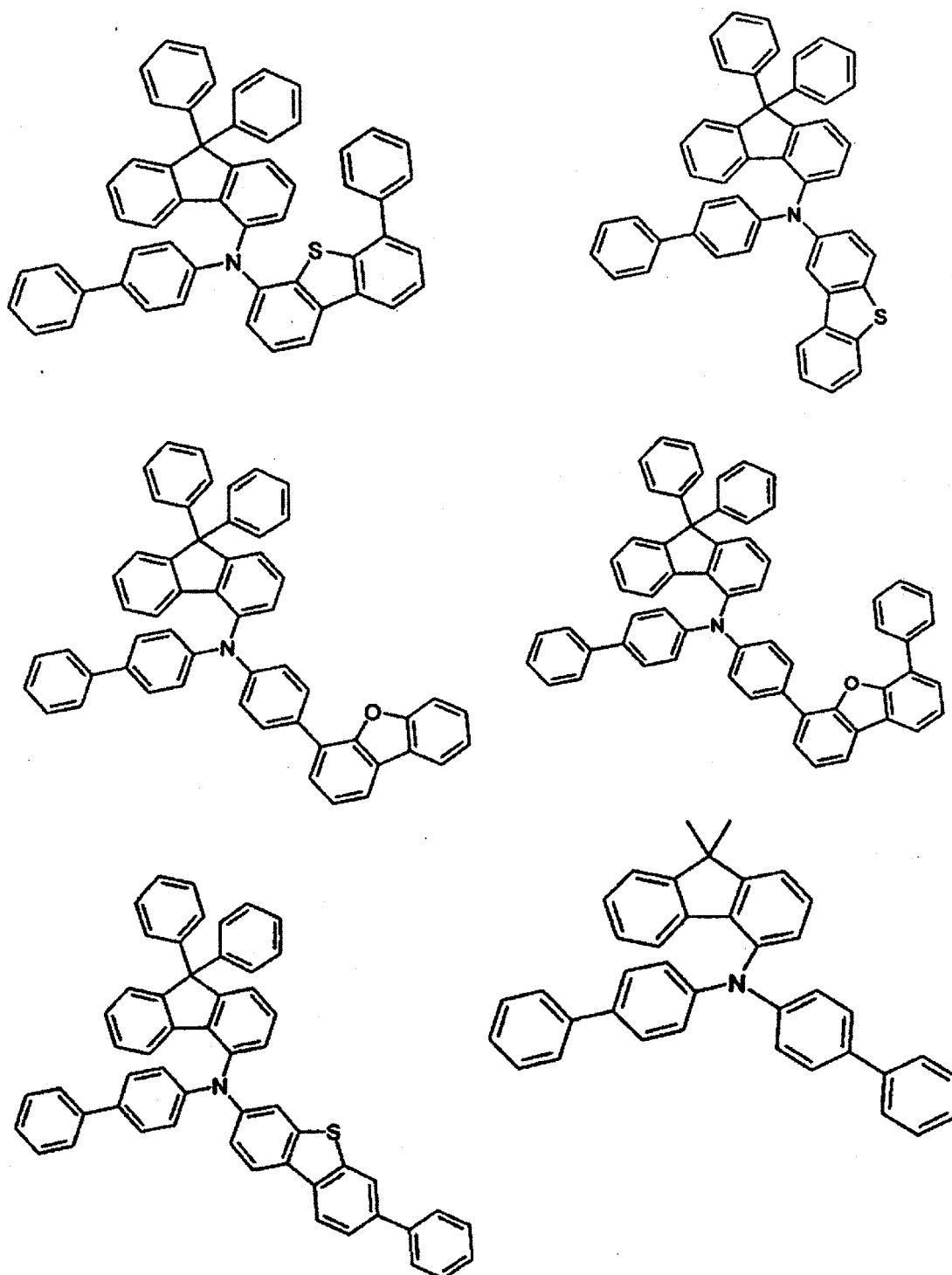
[0333]

[化120]



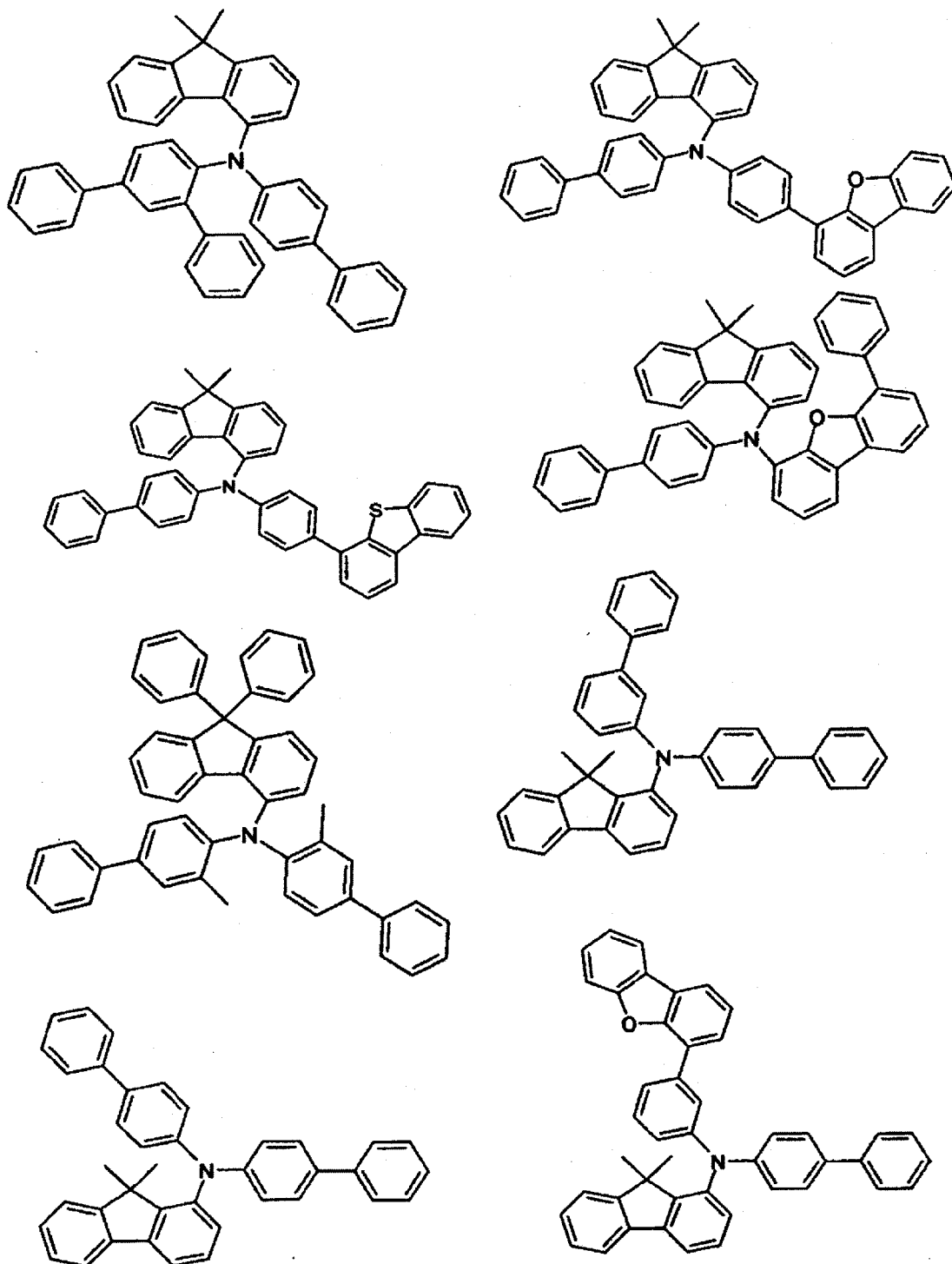
[0334]

[化121]



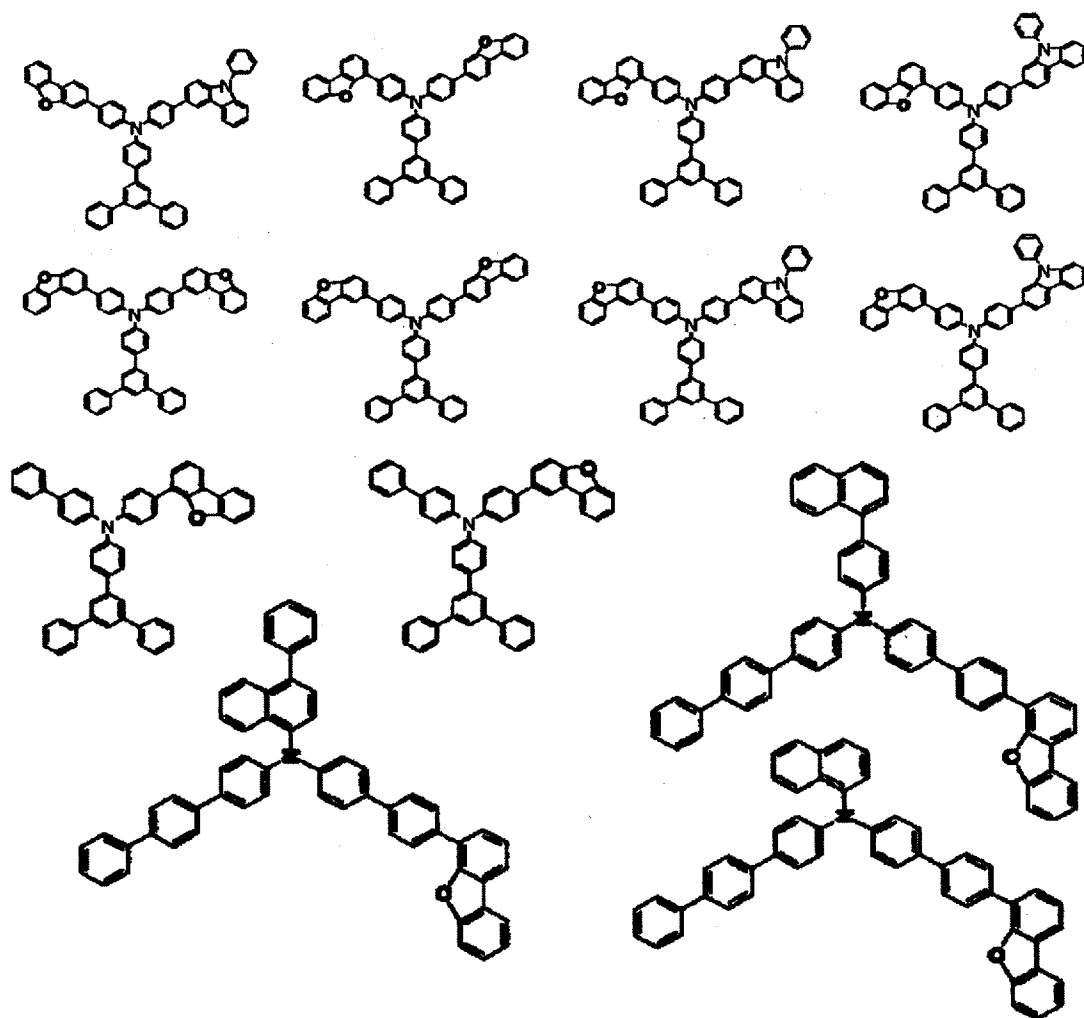
[0335]

[化122]



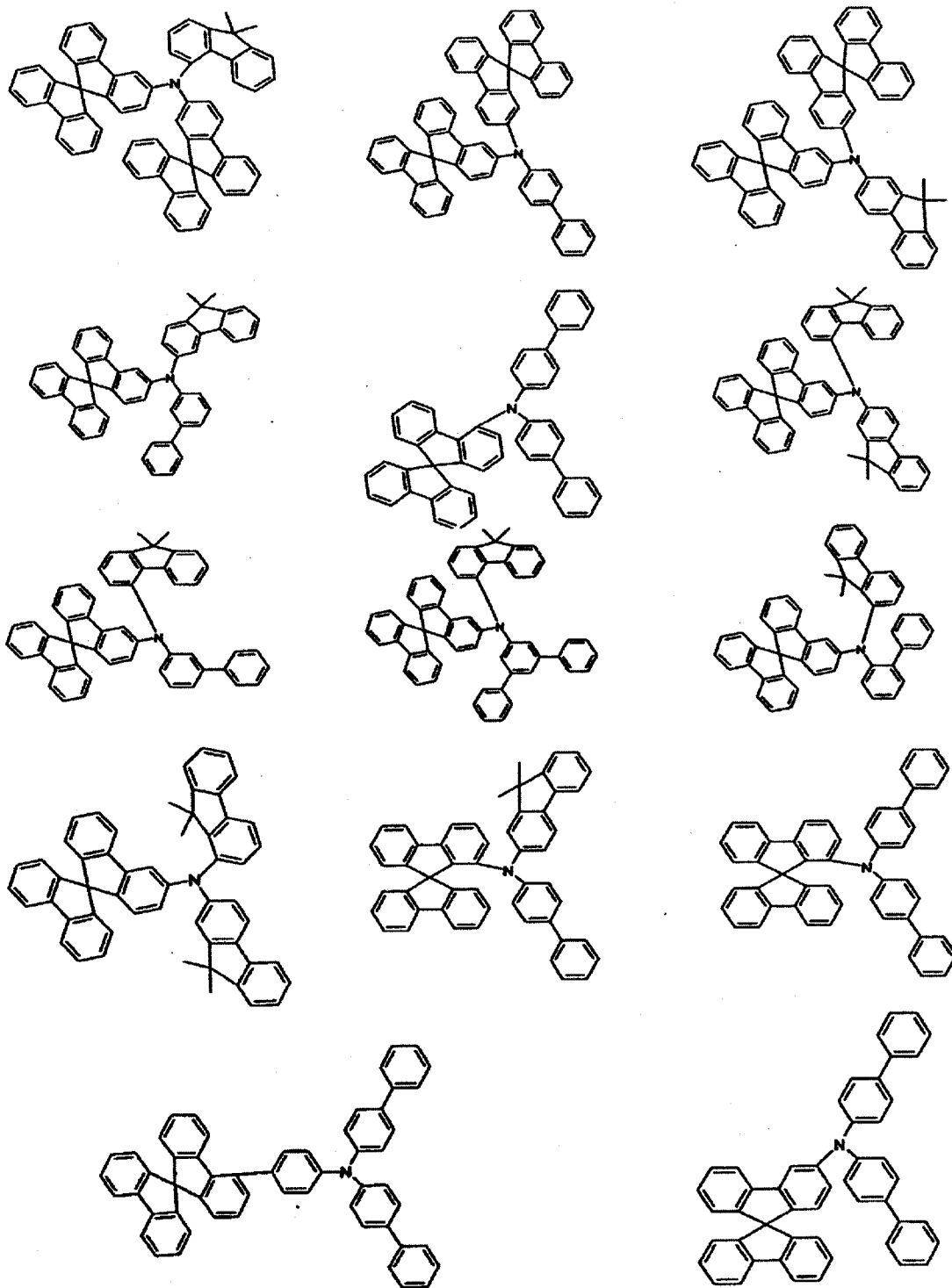
[0336]

[化123]



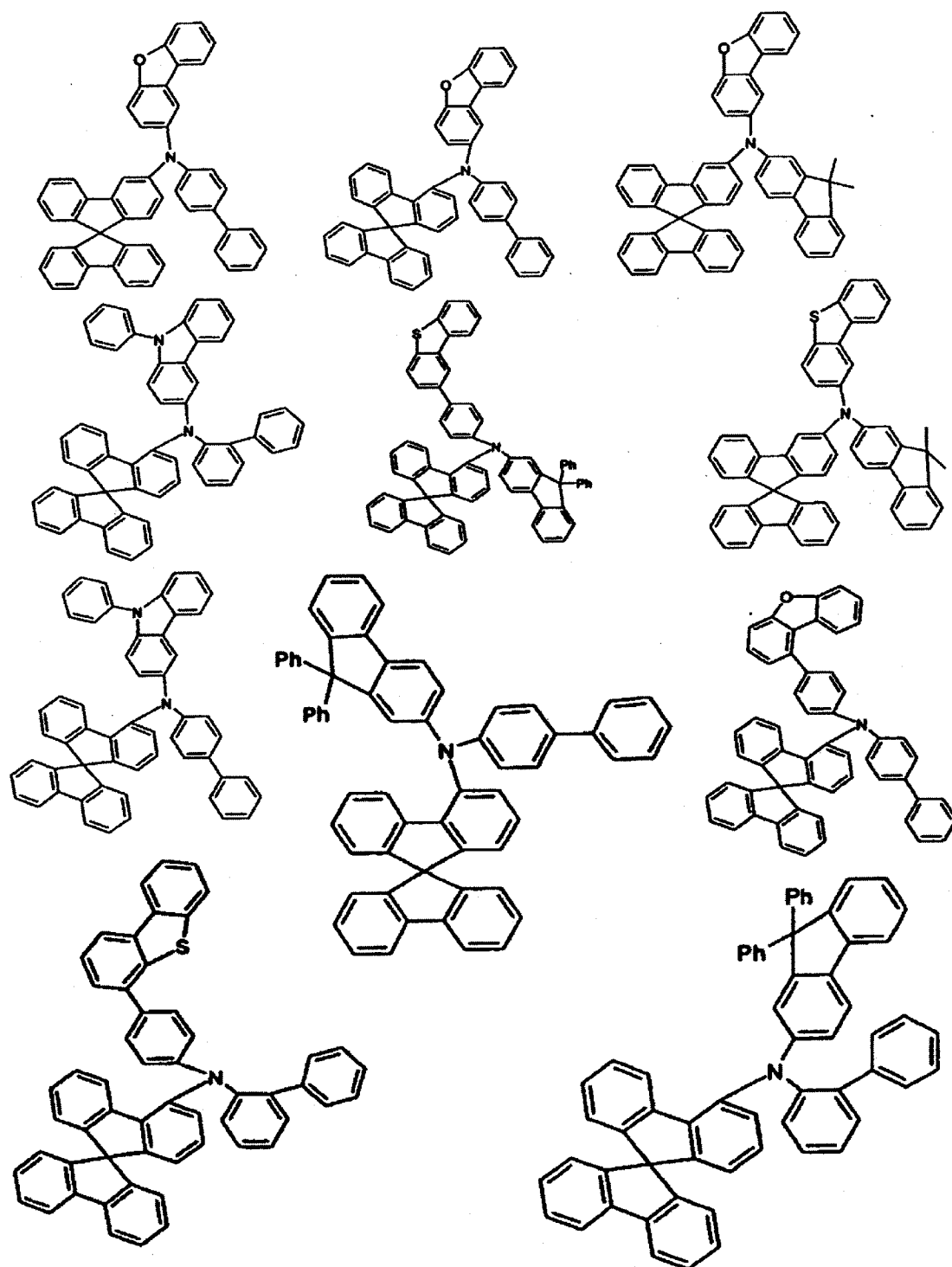
[0337]

[化124]



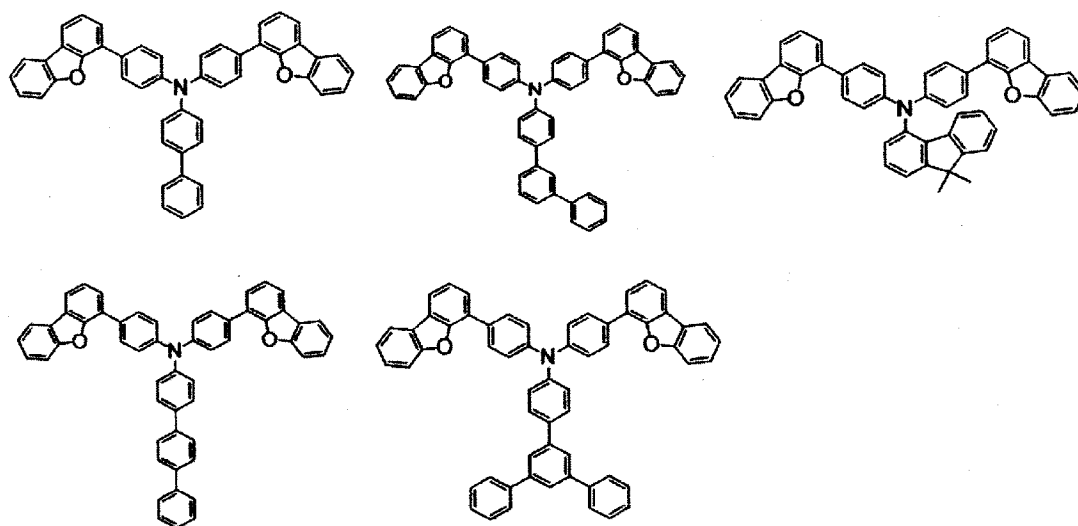
[0338]

[化125]



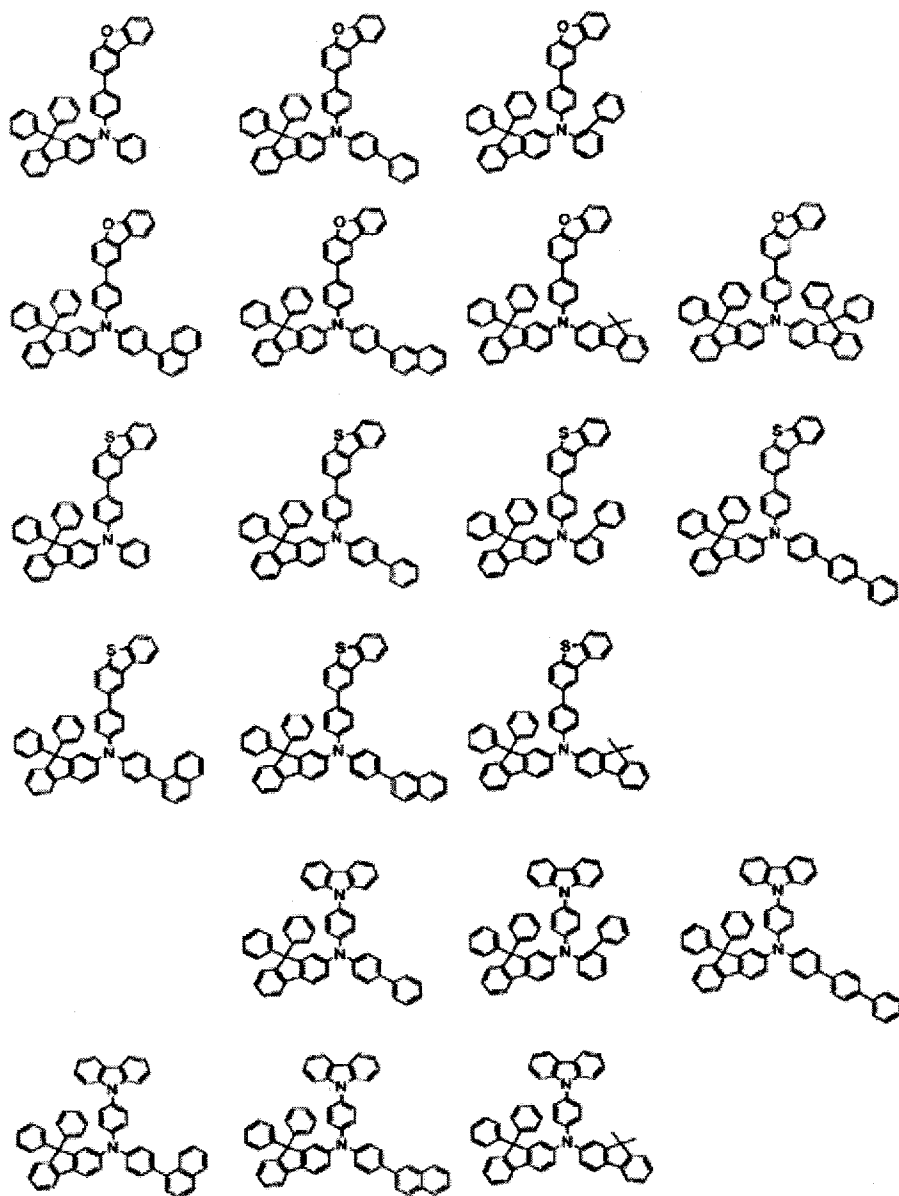
[0339]

[化126]



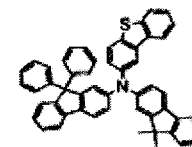
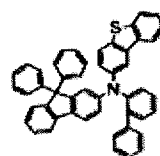
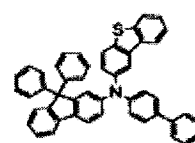
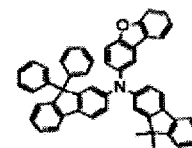
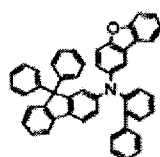
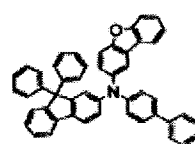
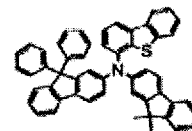
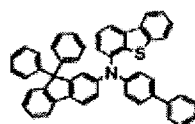
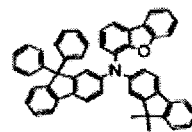
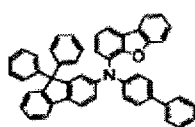
[0340]

[化128]

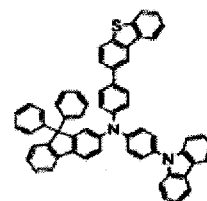
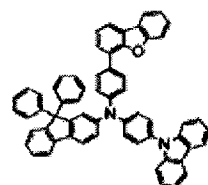
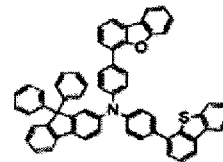
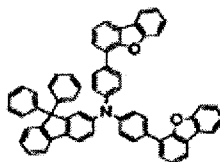
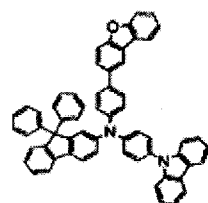
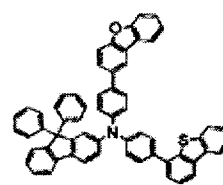
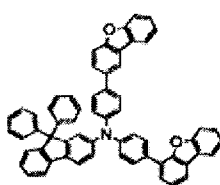
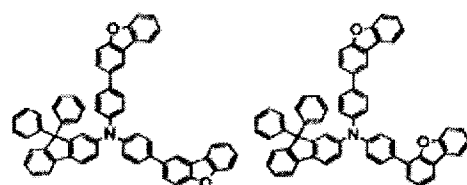


[0342]

[化129]

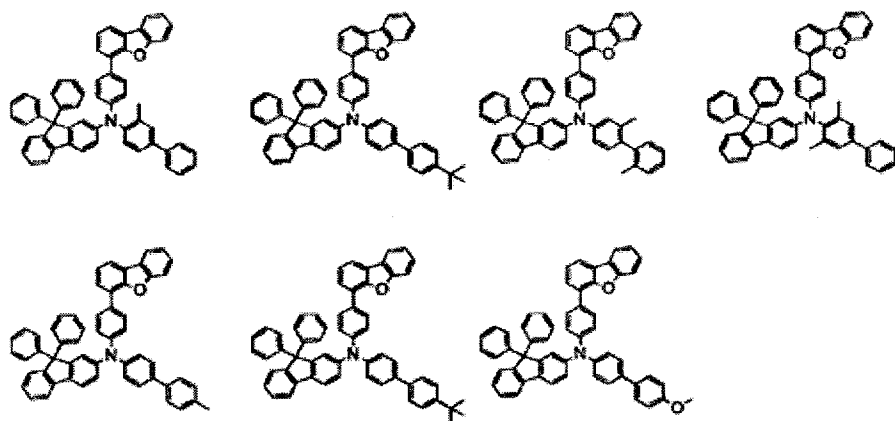


[0343] [化130]

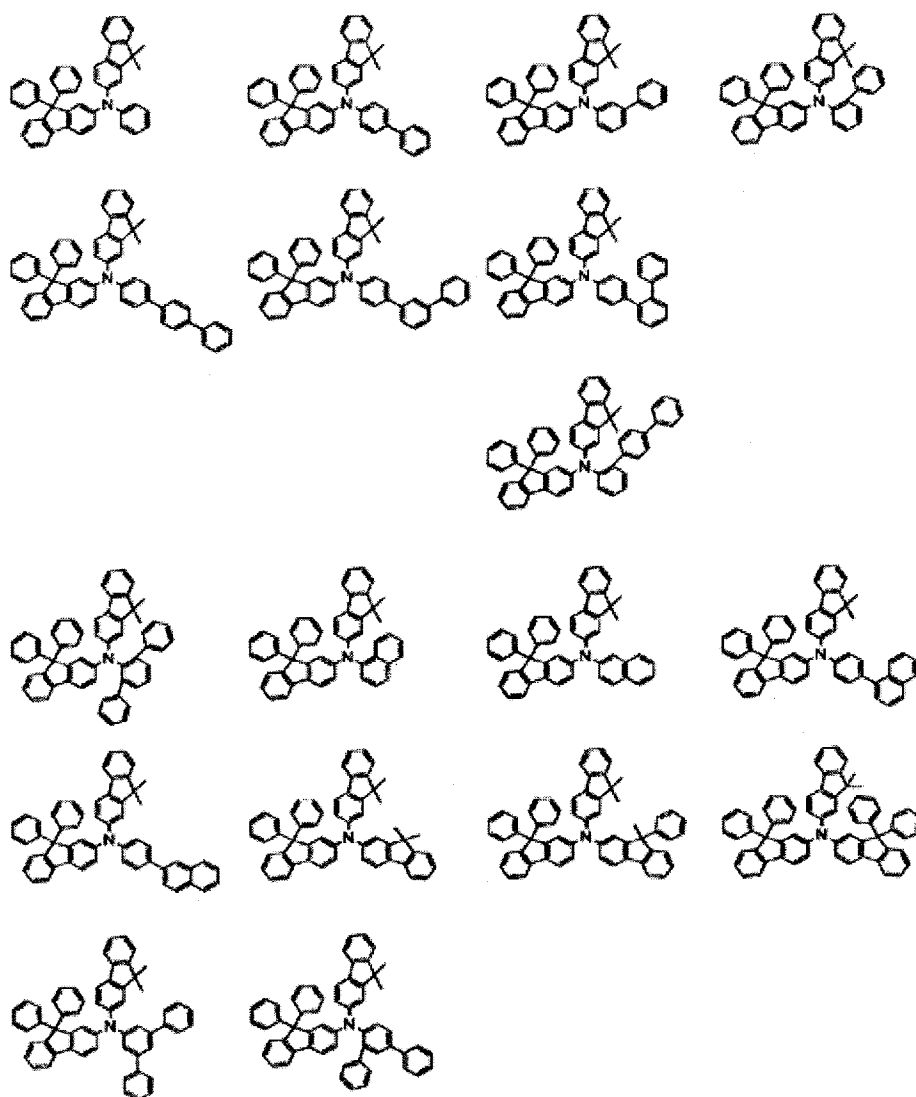


[0344]

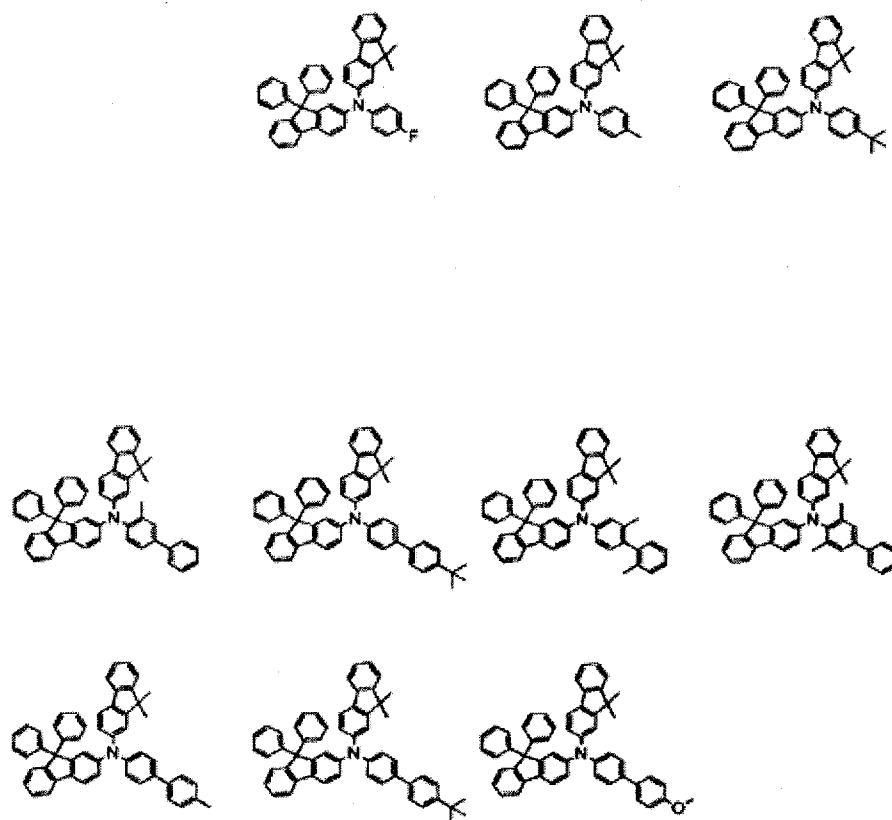
[化131]



[0345] [化132]

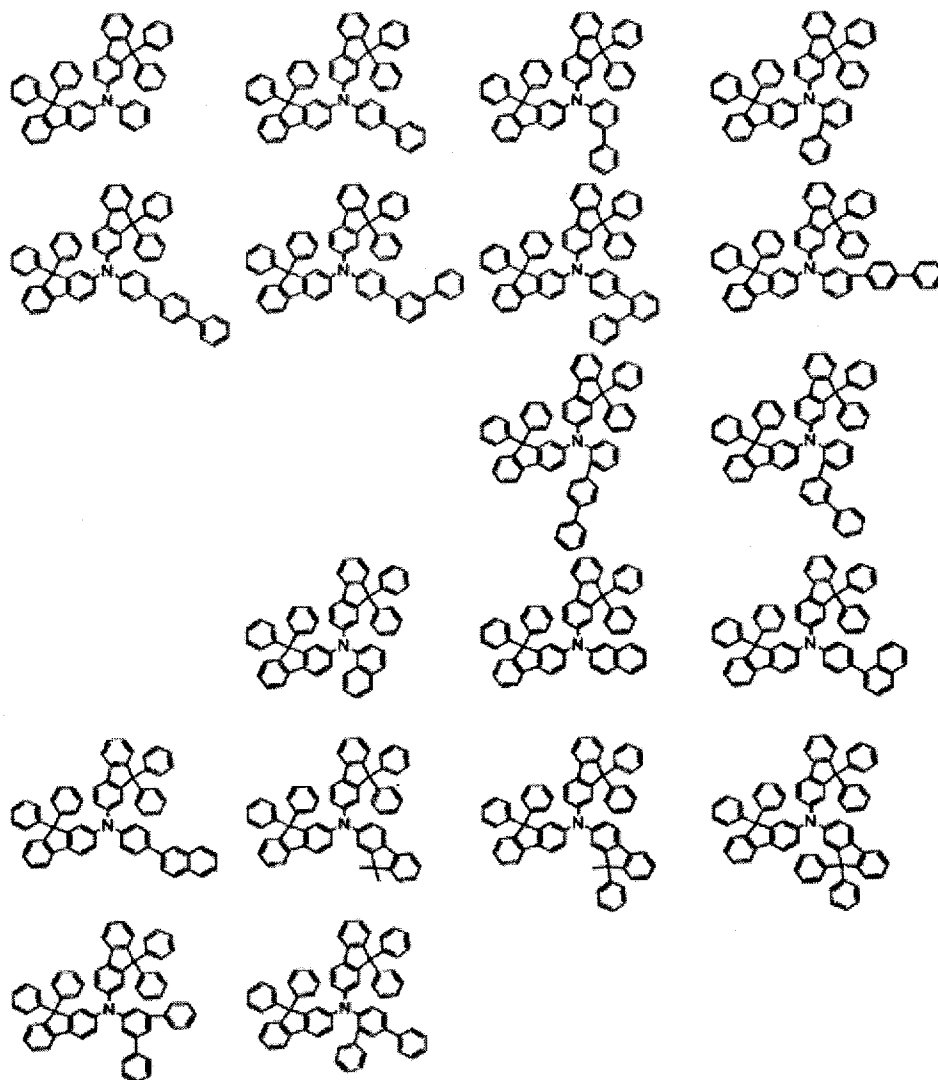


[0346] [化133]

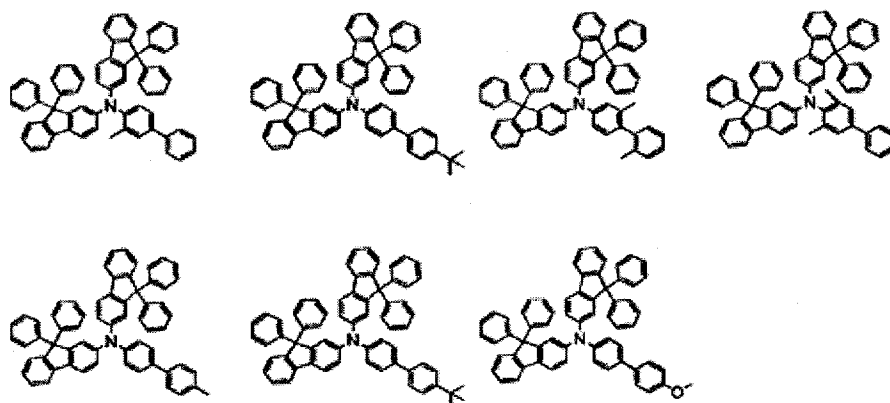


[0347]

[化134]

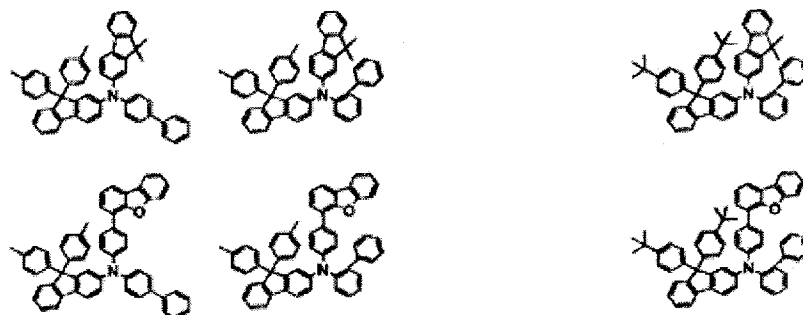
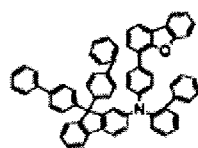
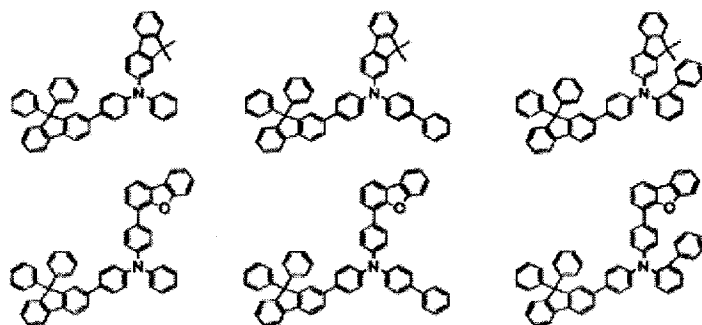


[0348] [化135]



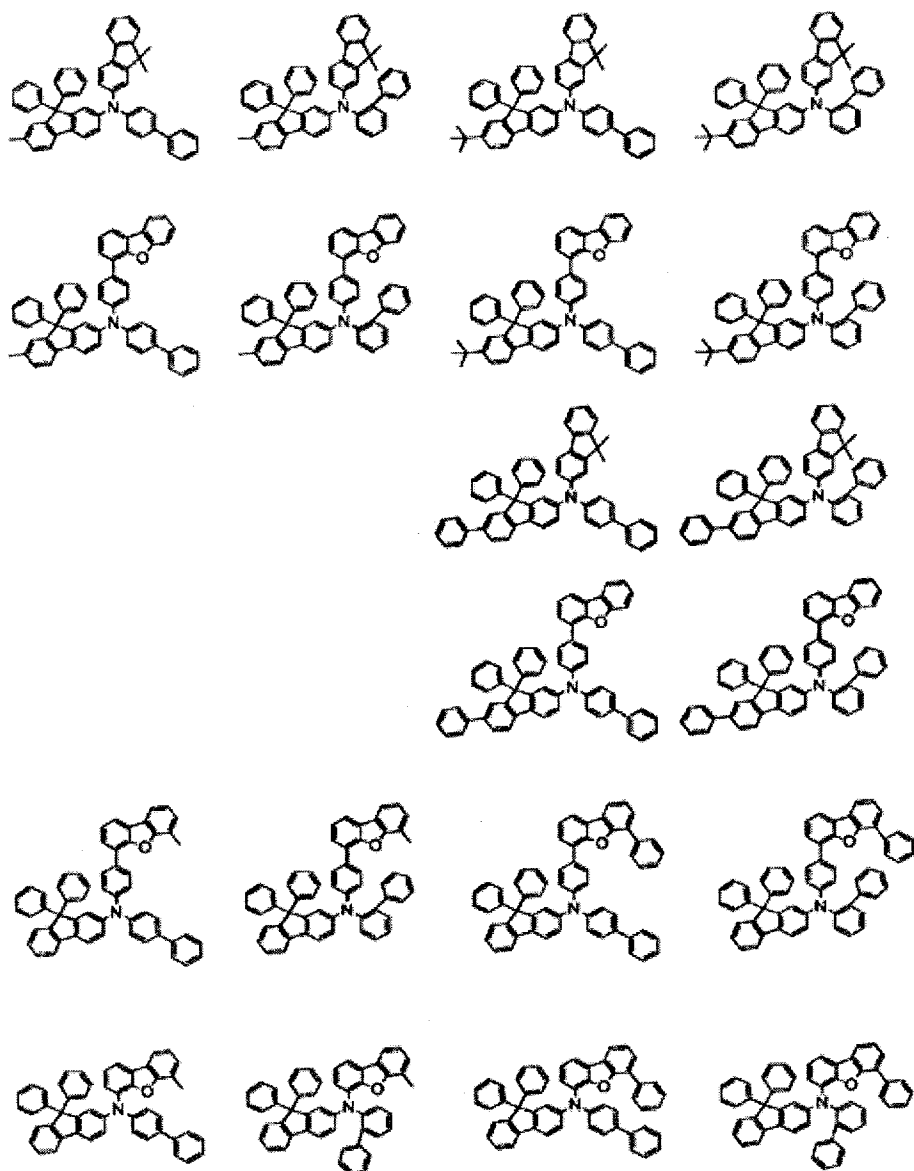
[0349]

[化136]



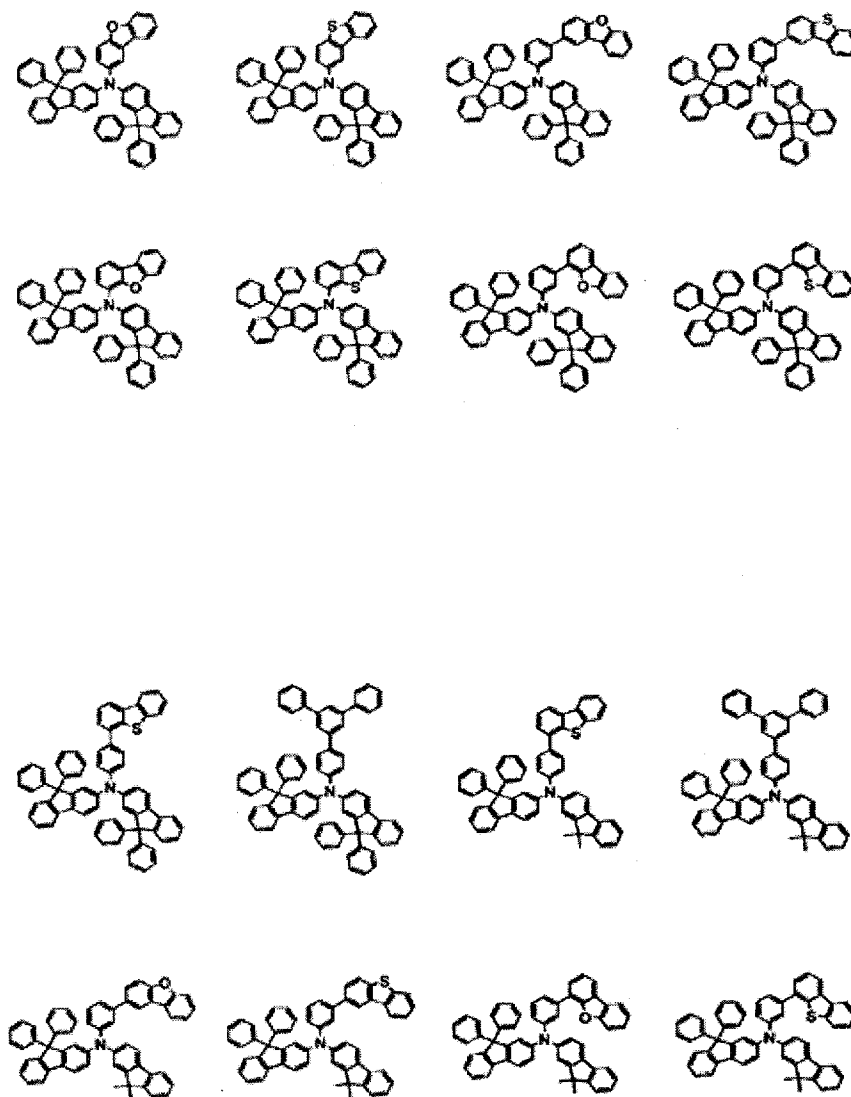
[0350]

[化137]



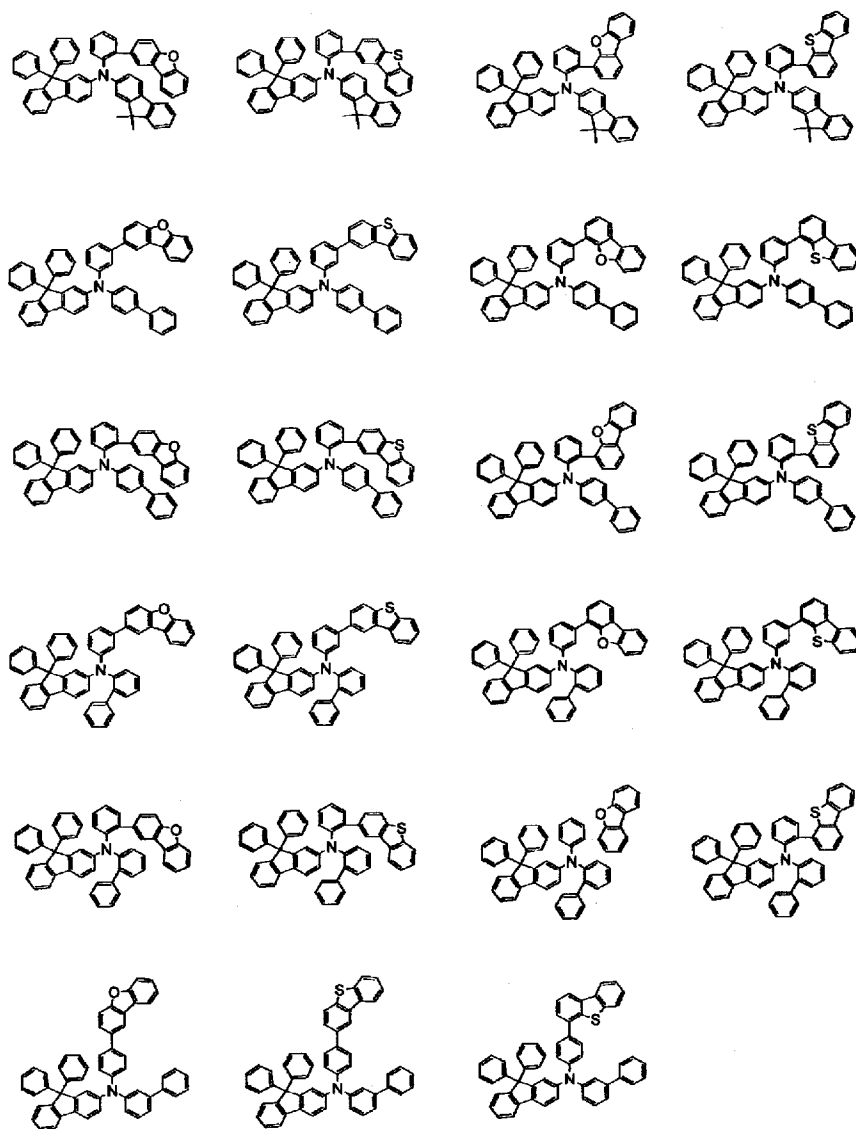
[0351]

[化138]



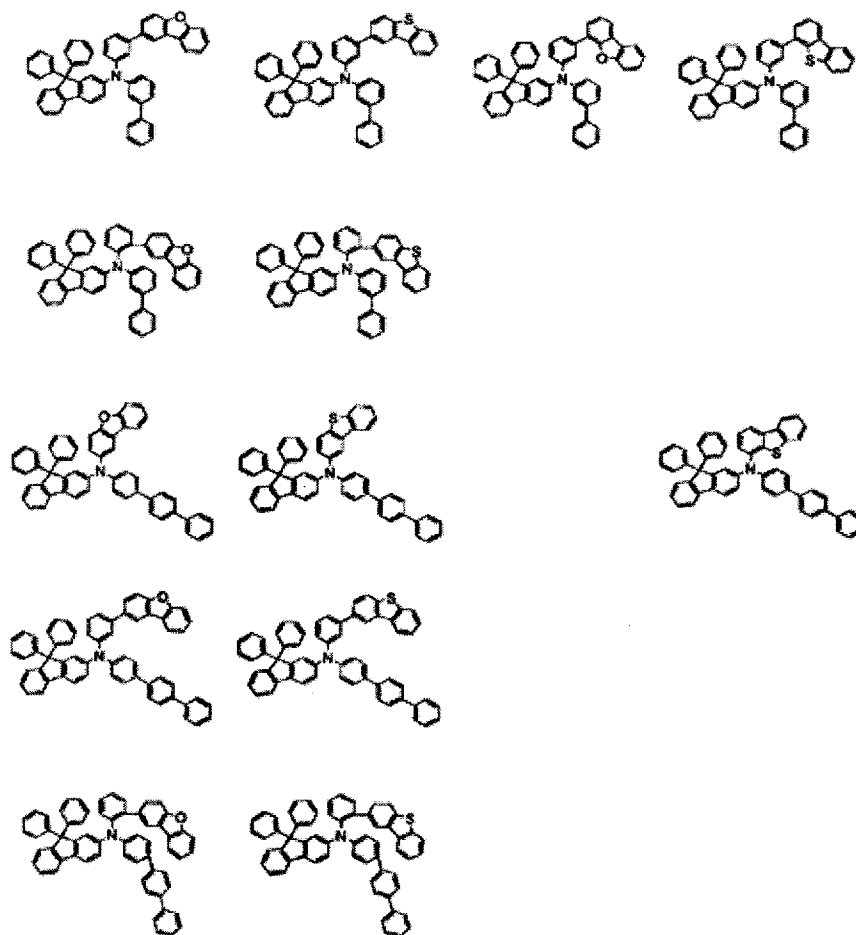
[0352]

[化139]

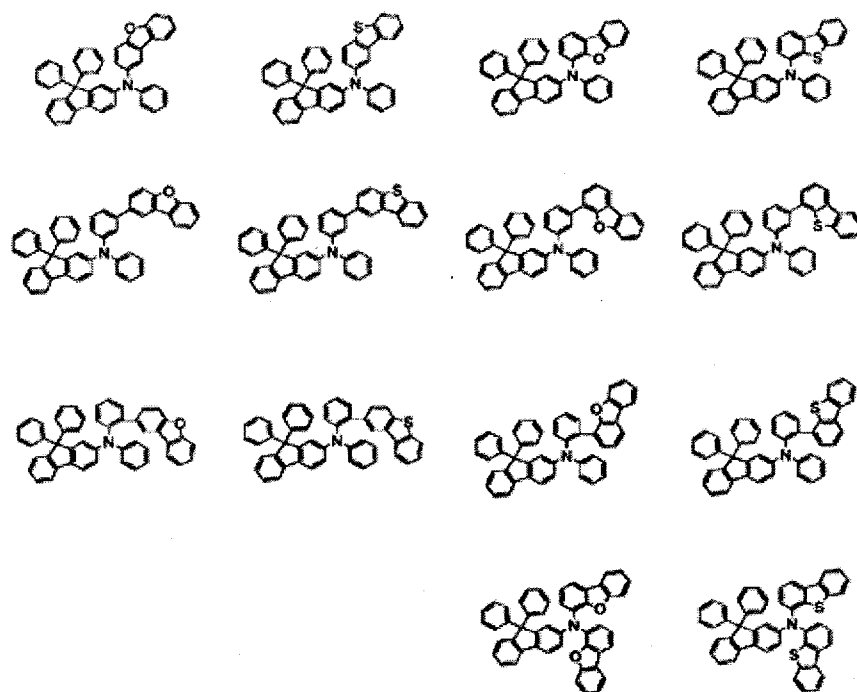


[0353]

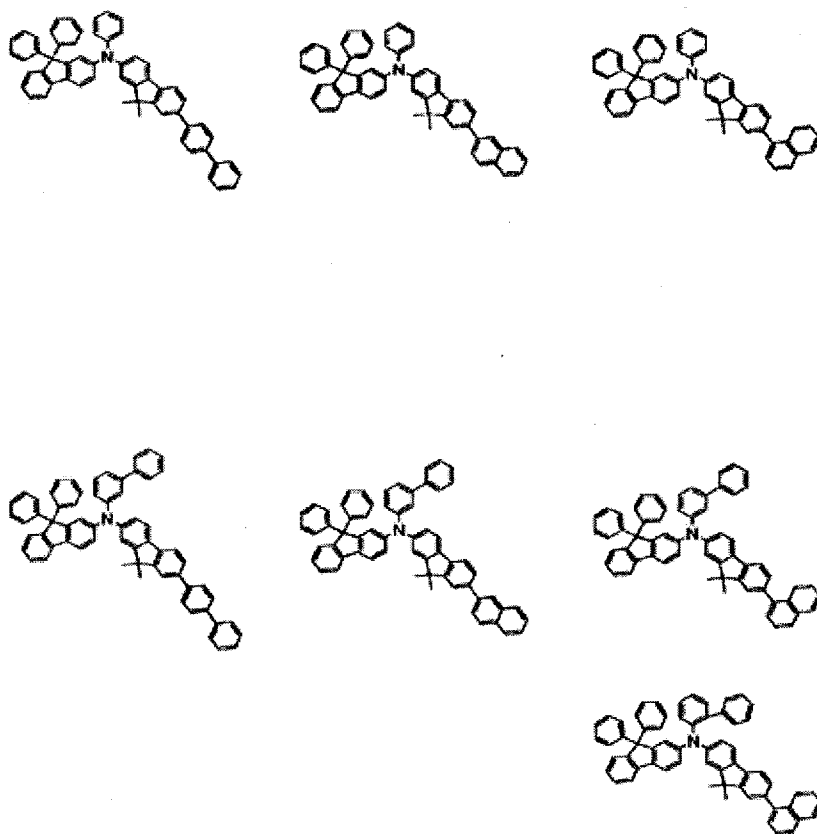
[化140]



[0354] [化141]

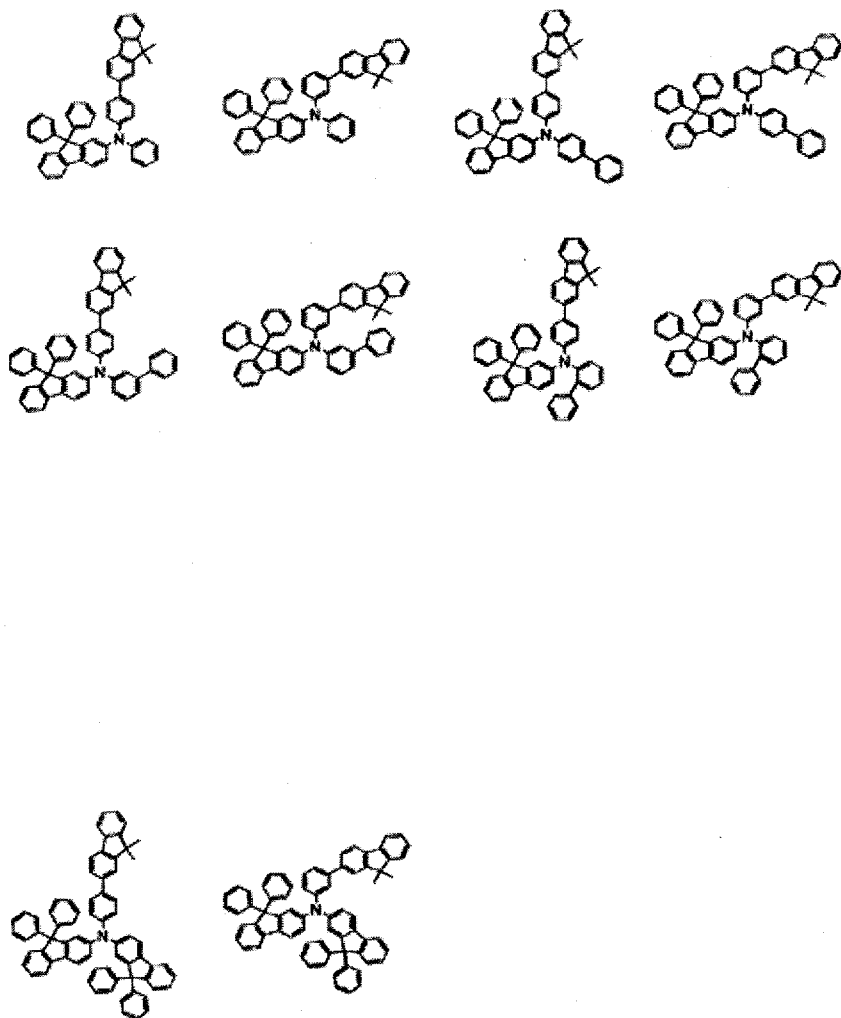


[0355] [化142]

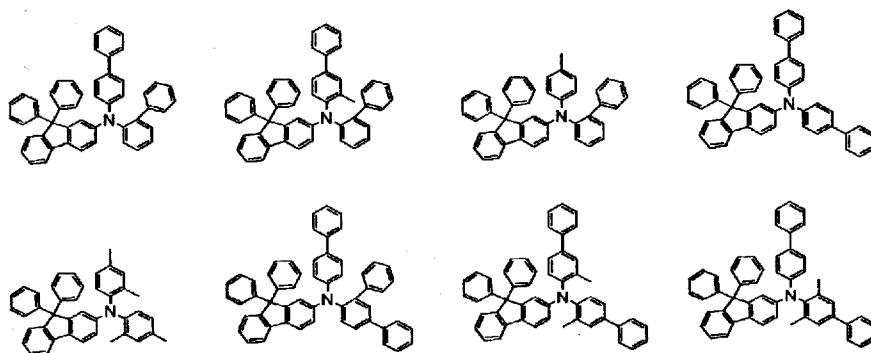


[0356]

[化143]

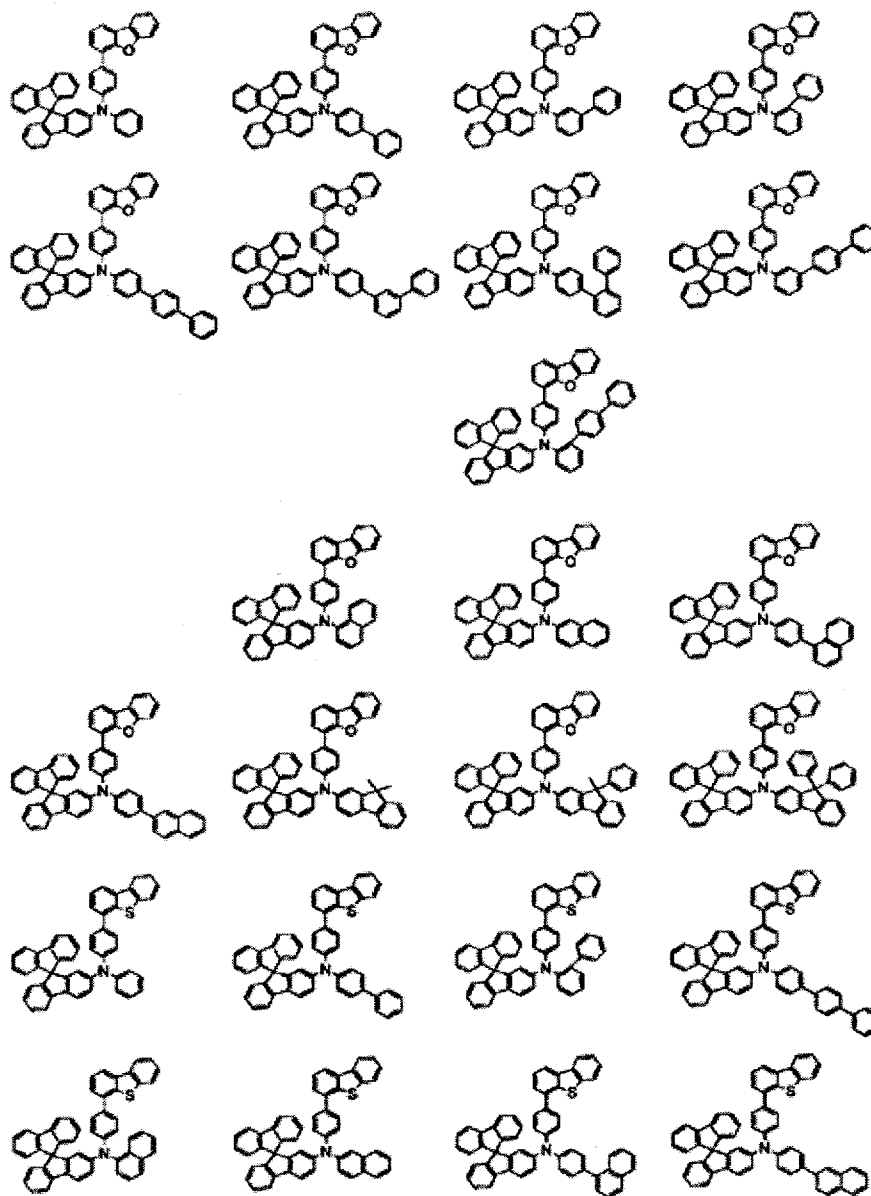


[0357] [化144]



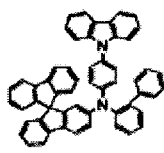
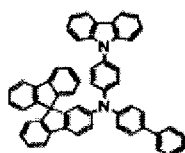
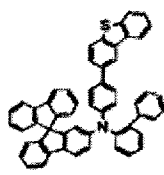
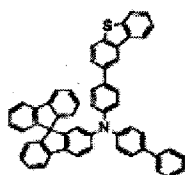
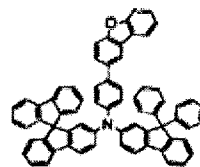
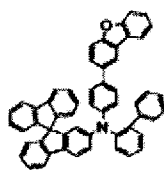
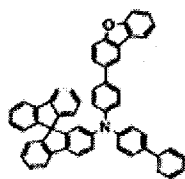
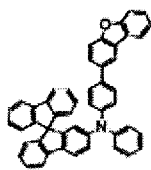
[0358]

[化145]



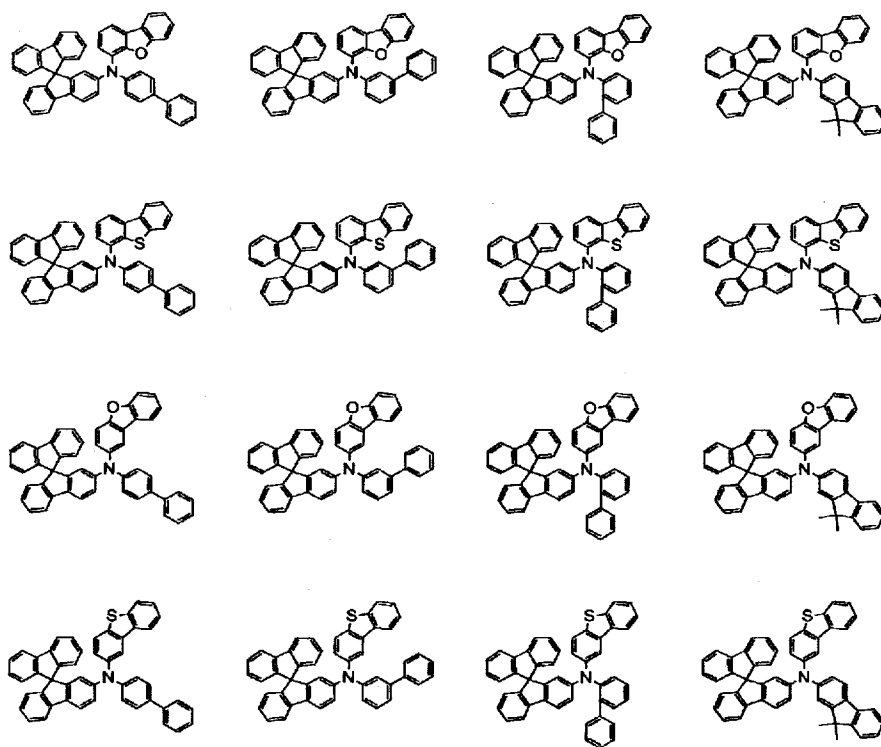
[0359]

[化146]

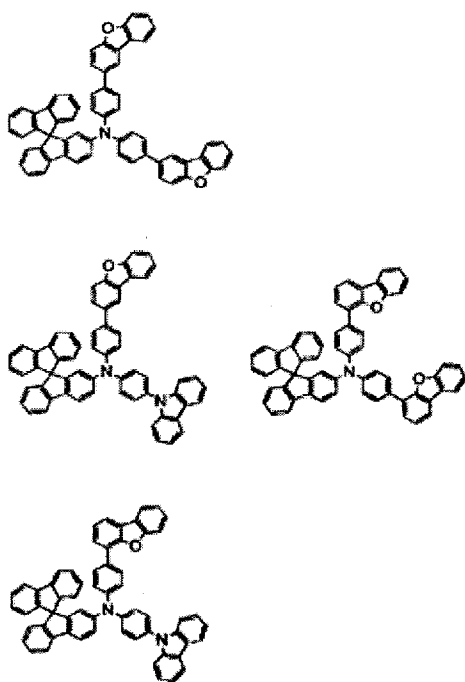


[0360]

[化147]

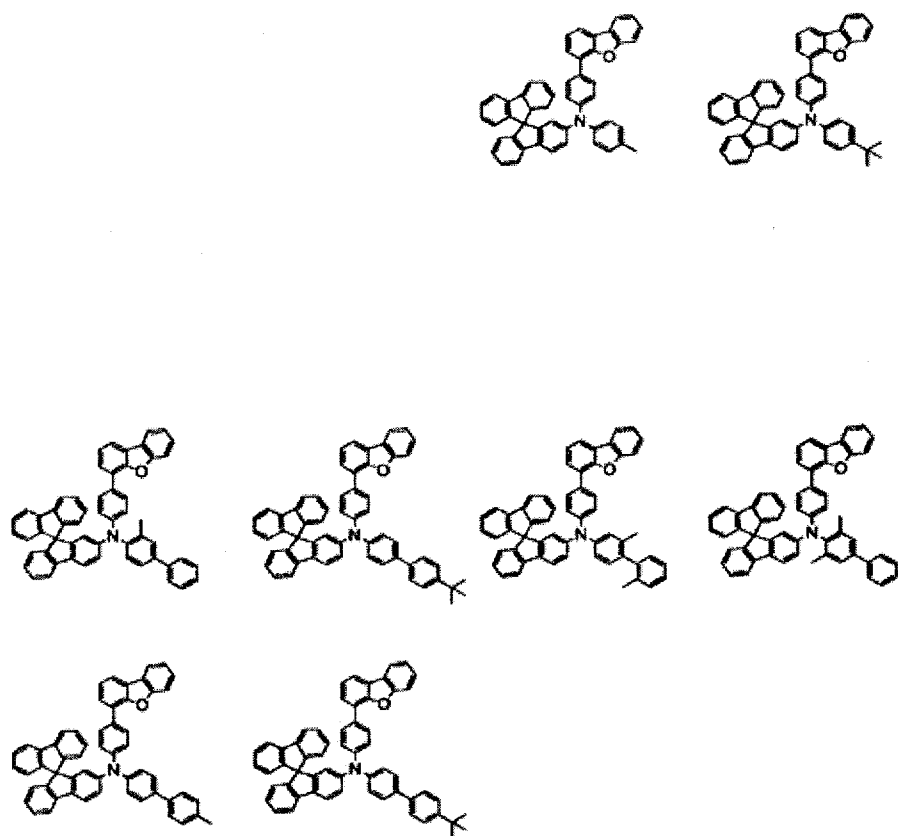


[0361] [化148]



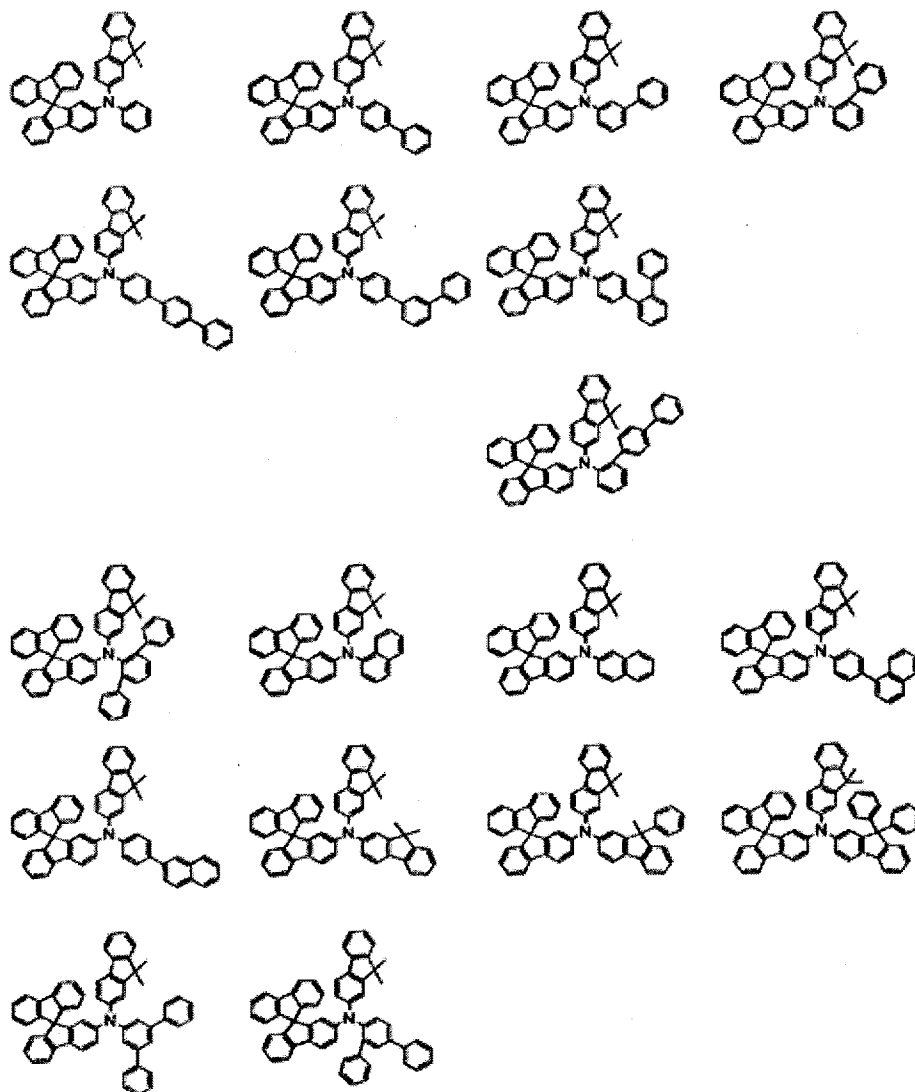
[0362]

[化149]



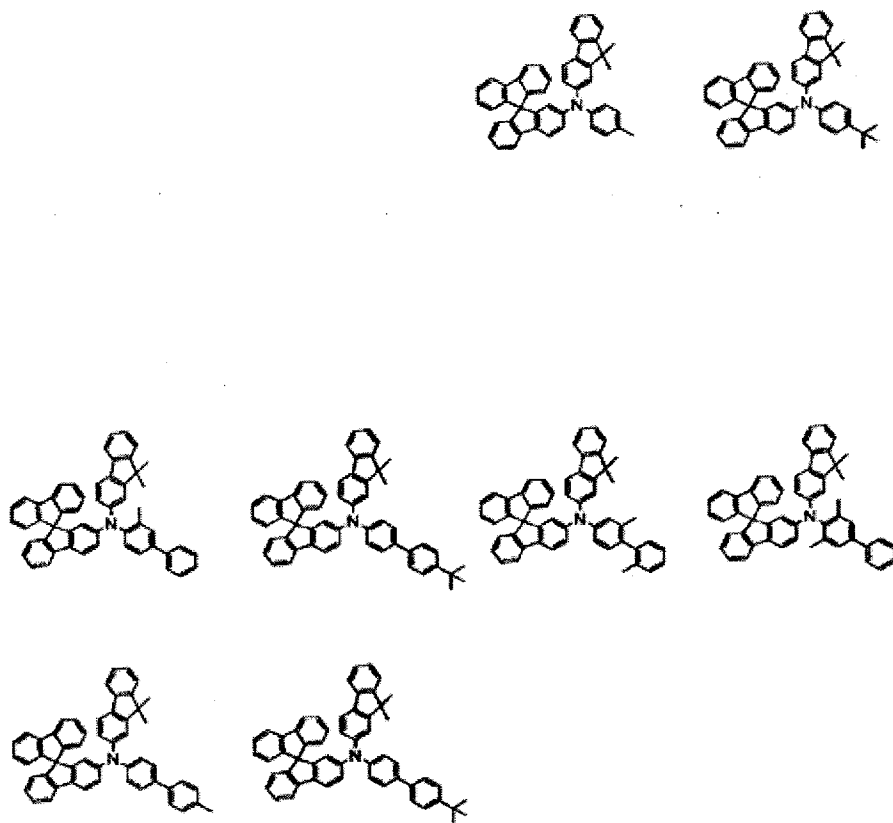
[0363]

[化150]



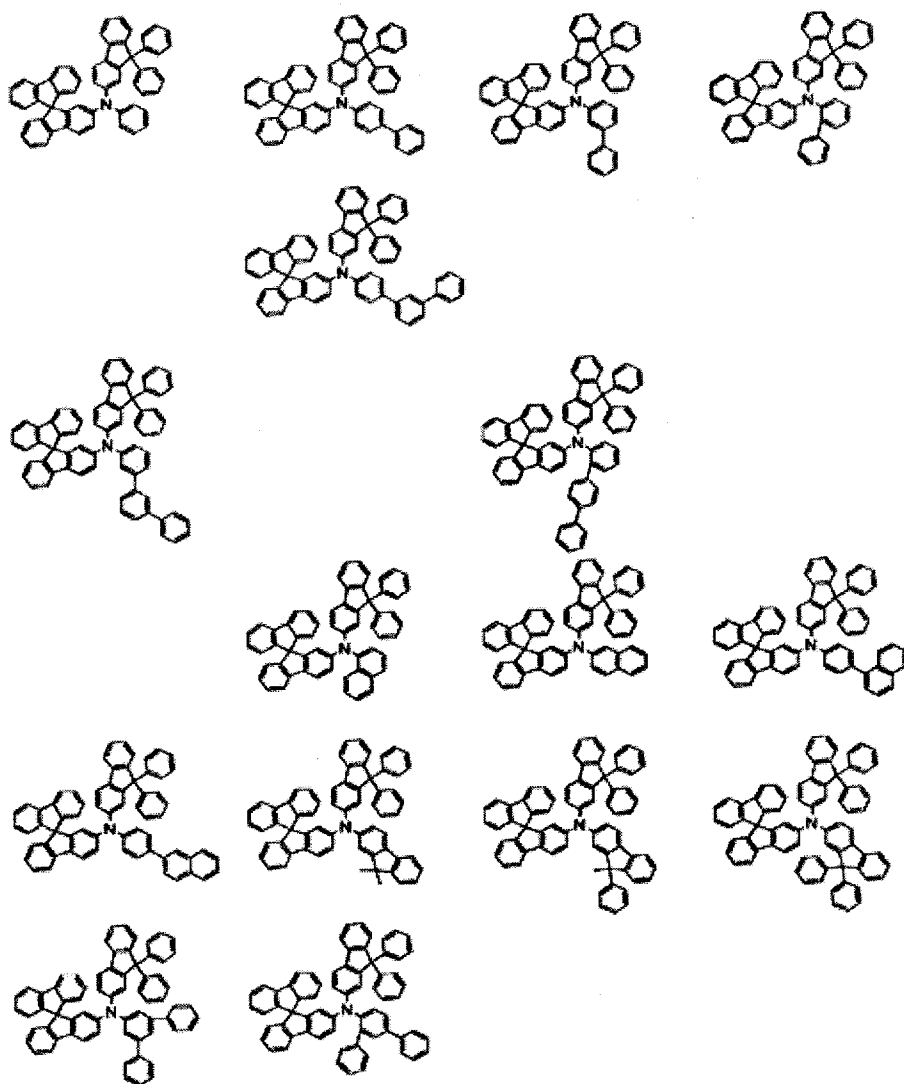
[0364]

[化151]



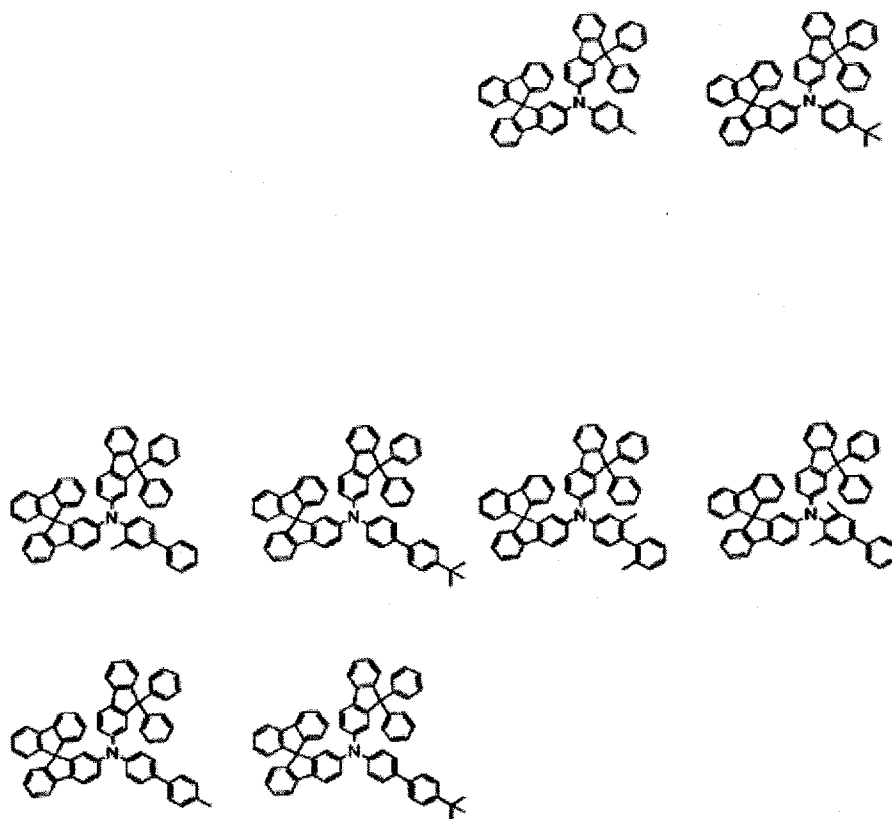
[0365]

[化152]



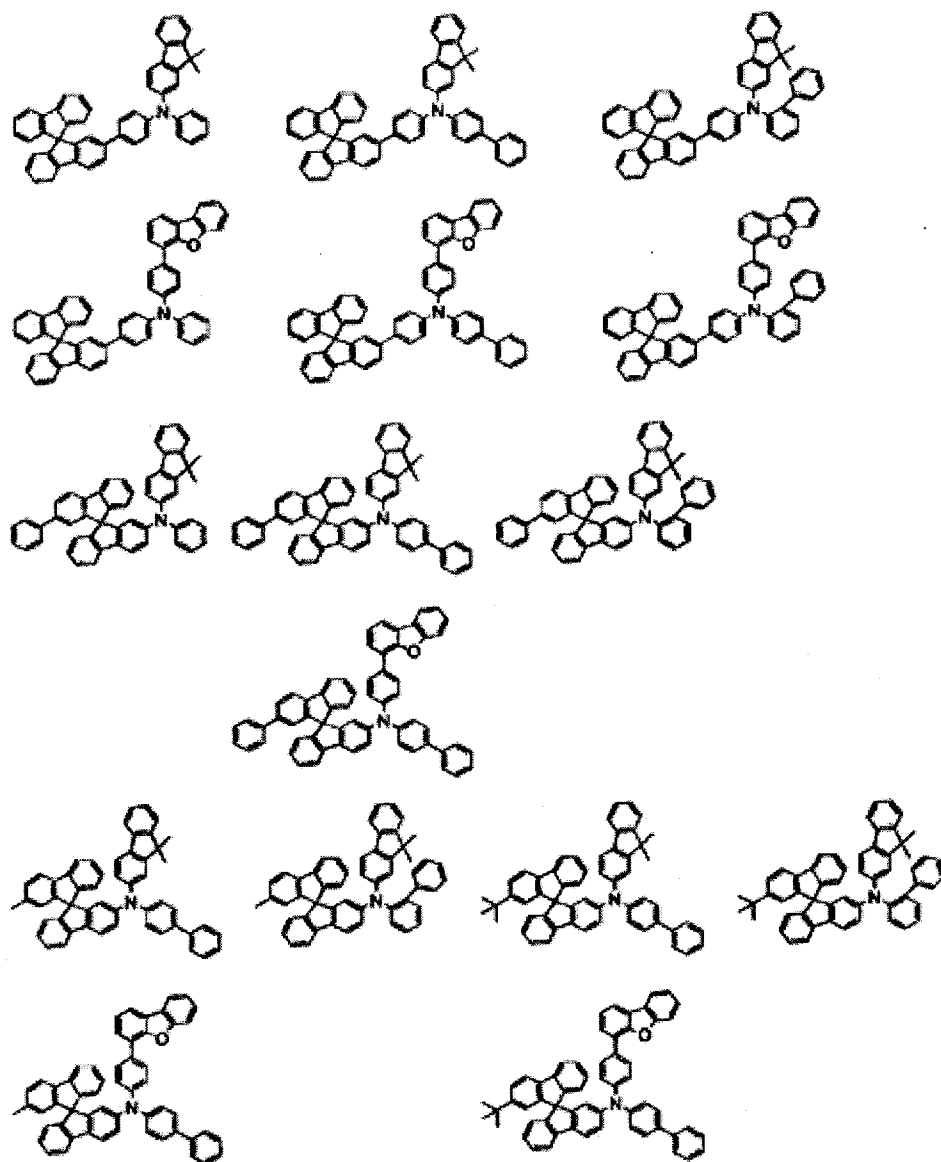
[0366]

[化153]



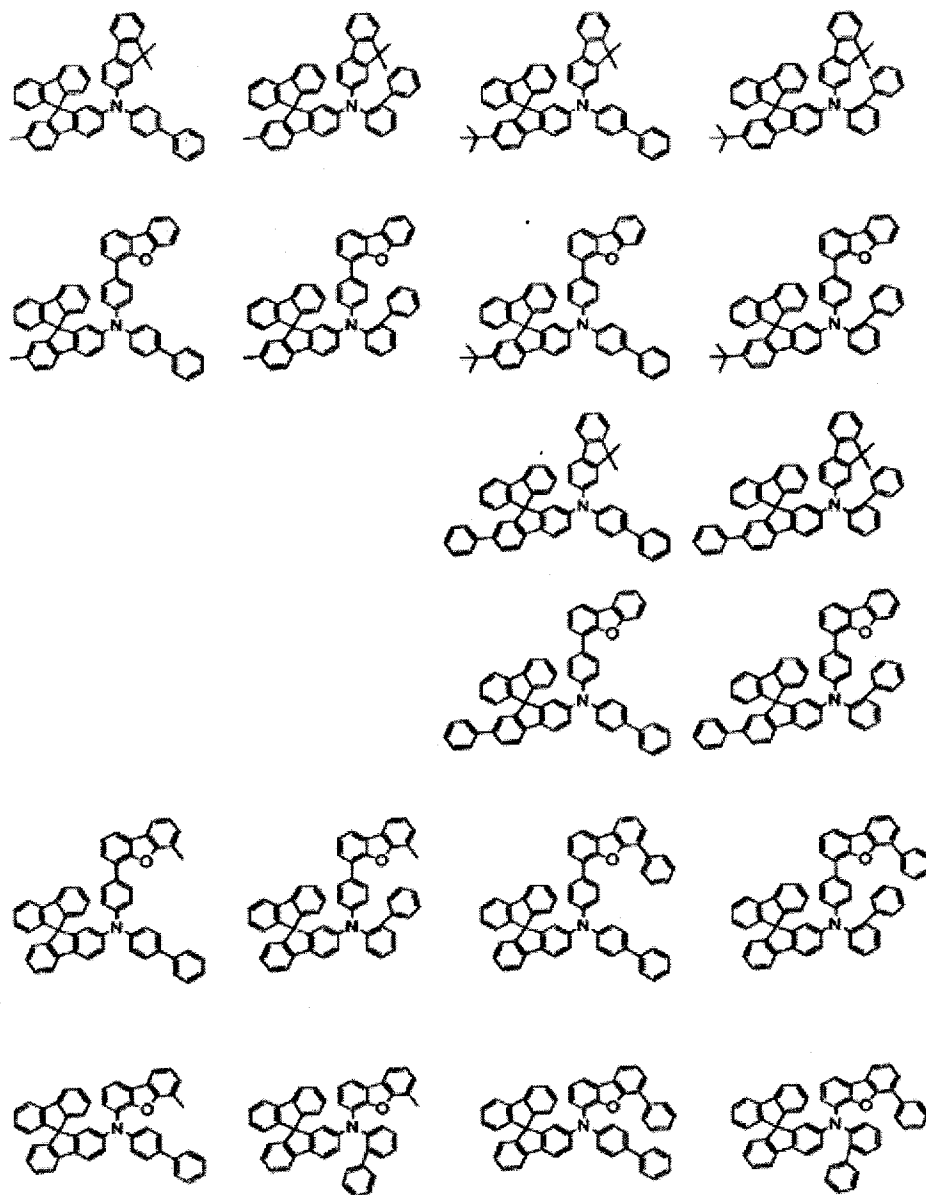
[0367]

[化154]



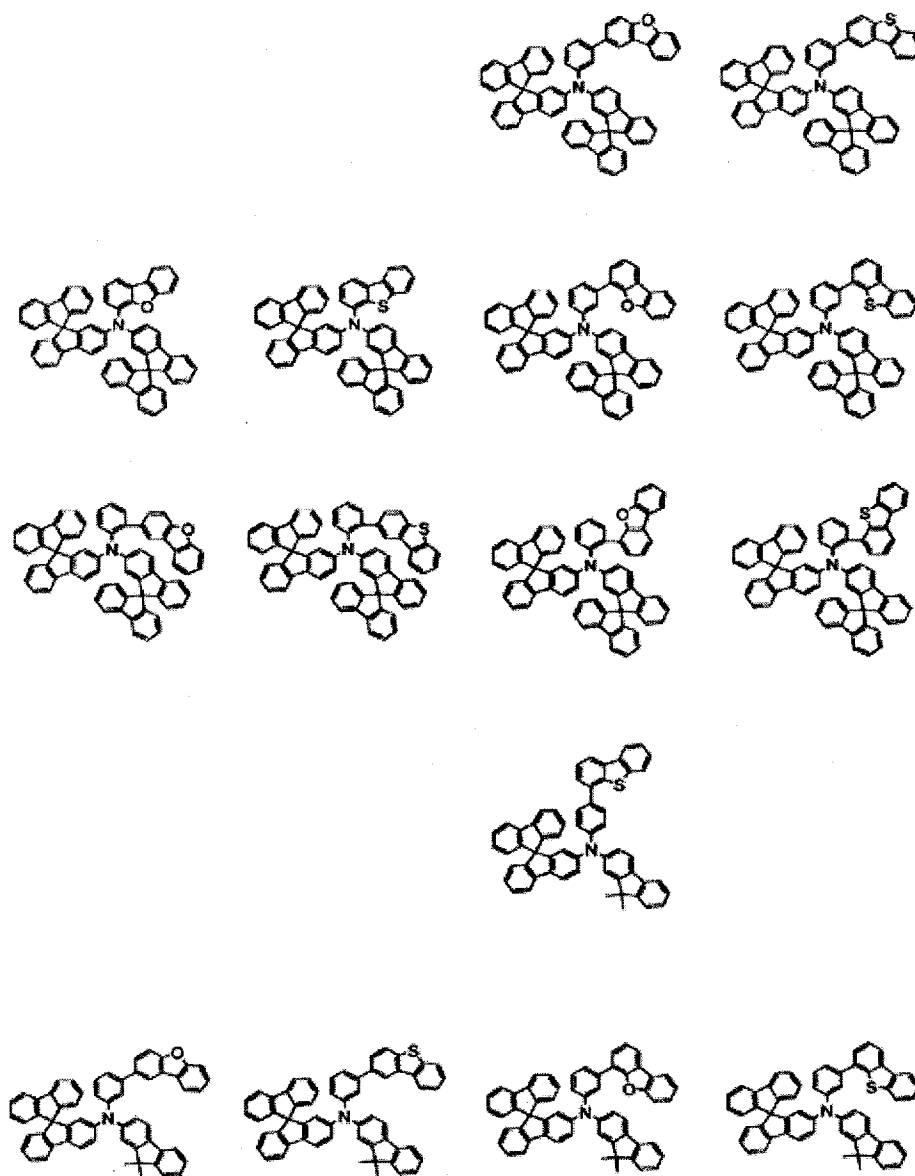
[0368]

[化155]



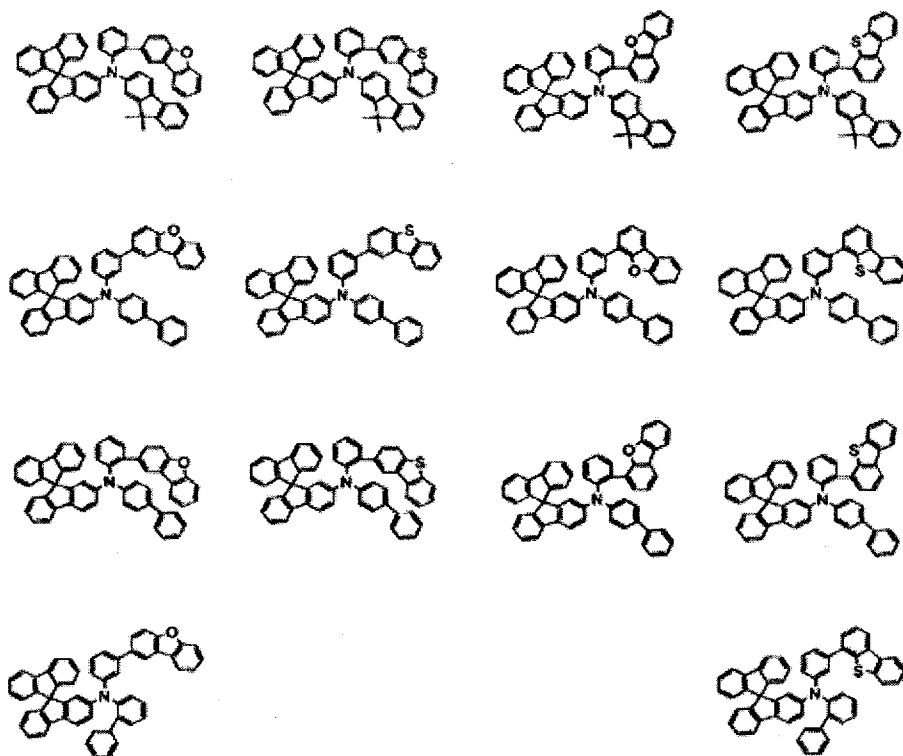
[0369]

[化156]

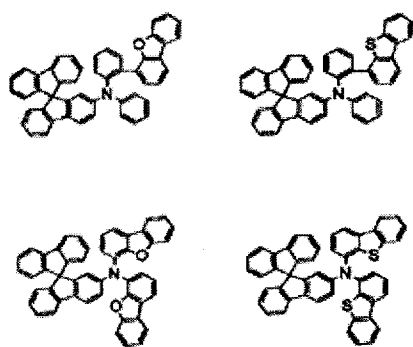


[0370]

[化157]

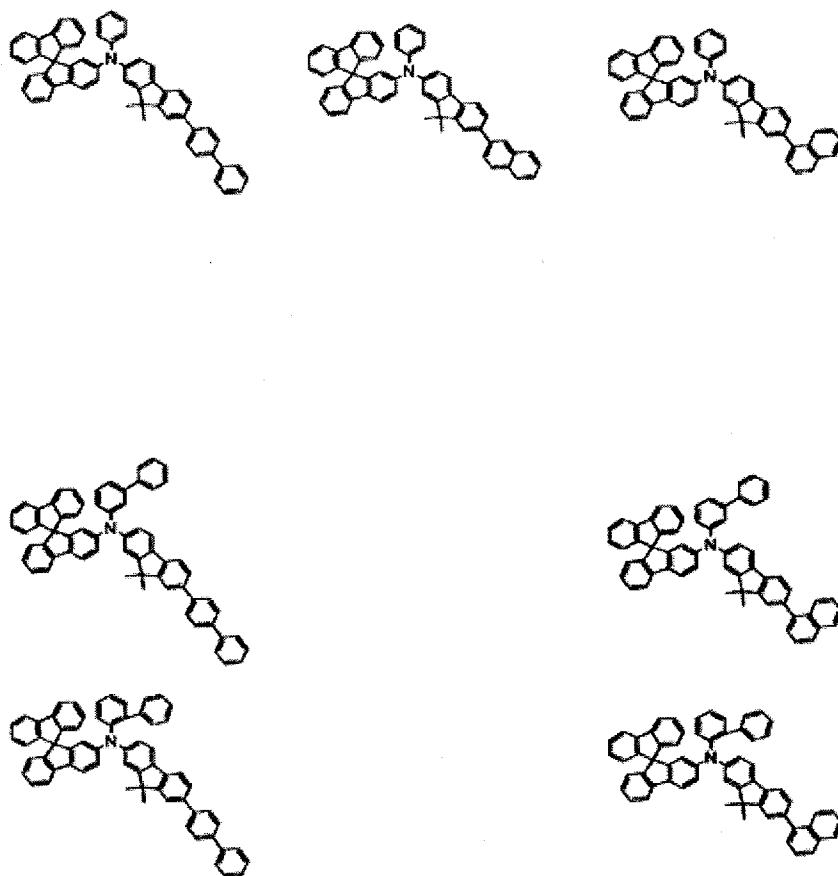


[0371] [化158]

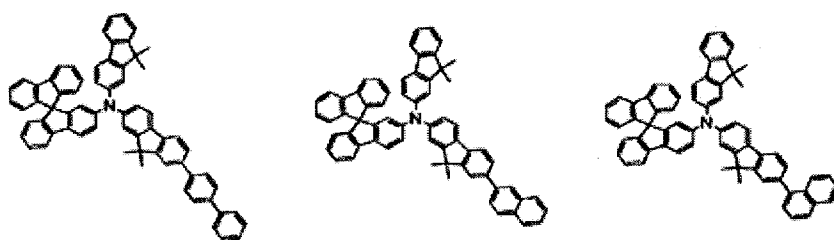


[0372]

[化159]

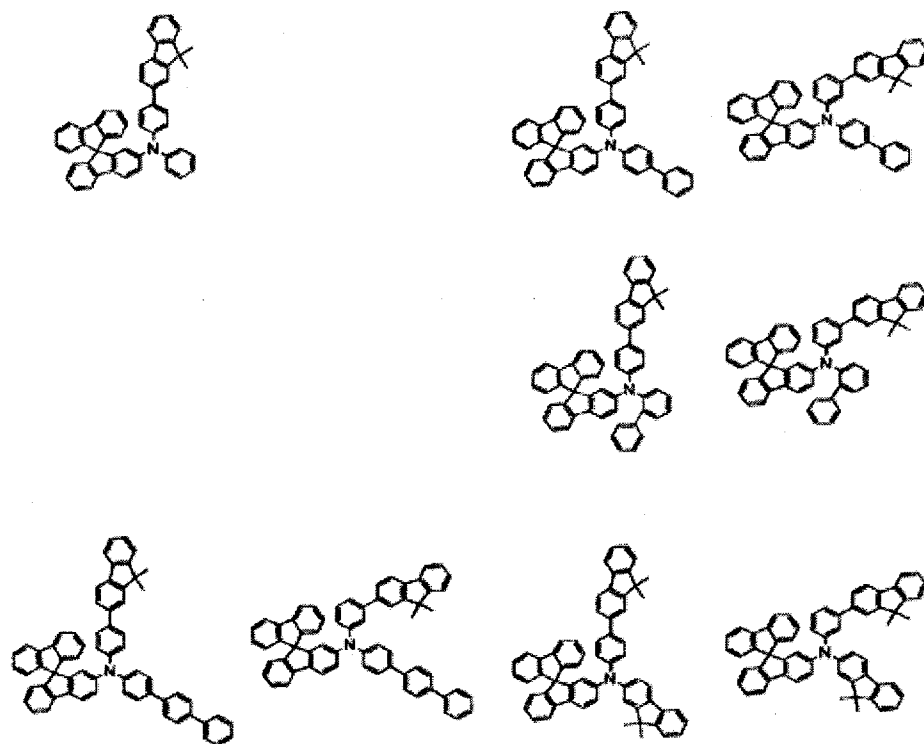


[0373] [化160]

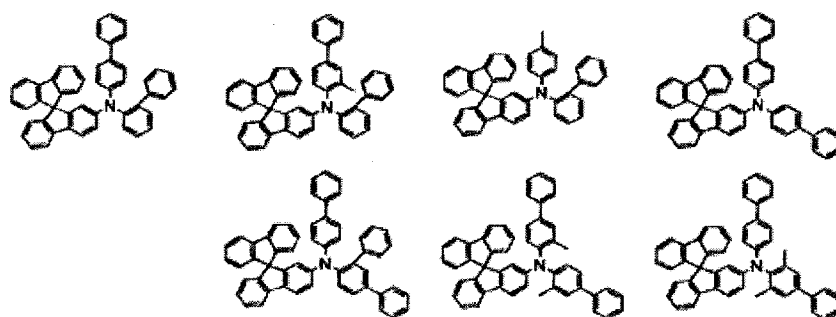


[0374]

[化161]

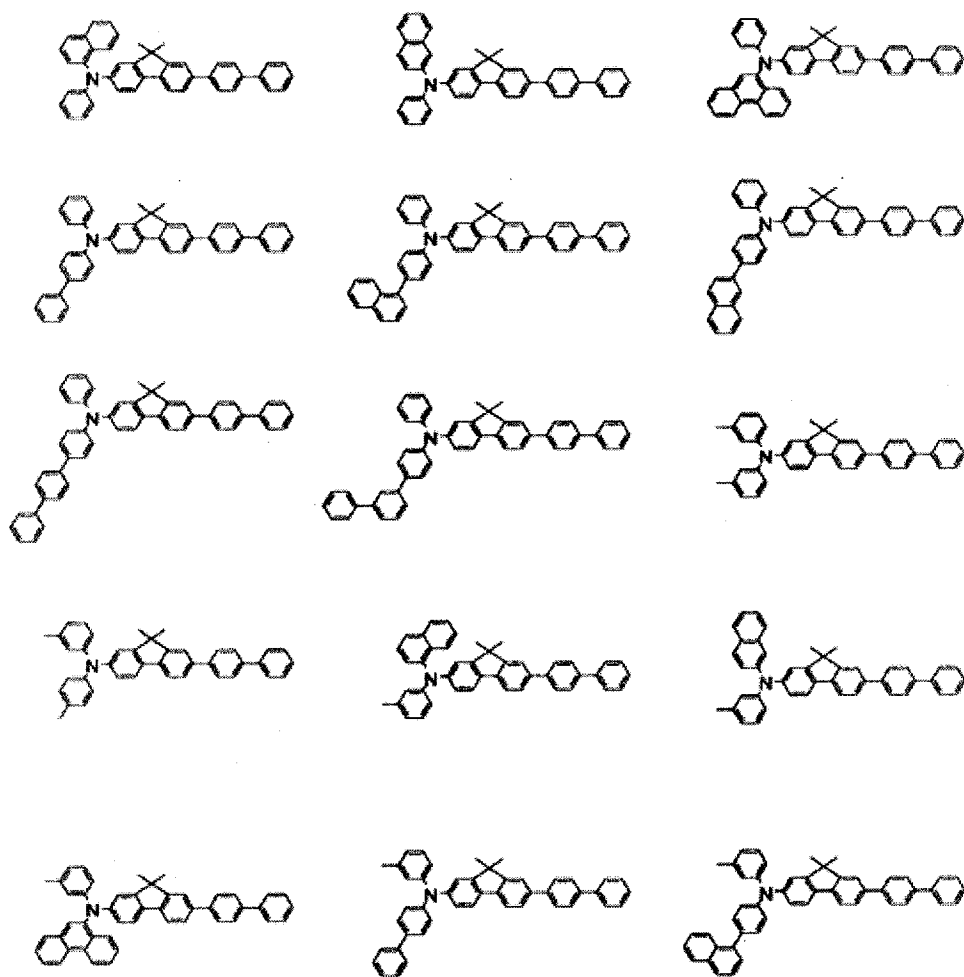


[0375] [化162]



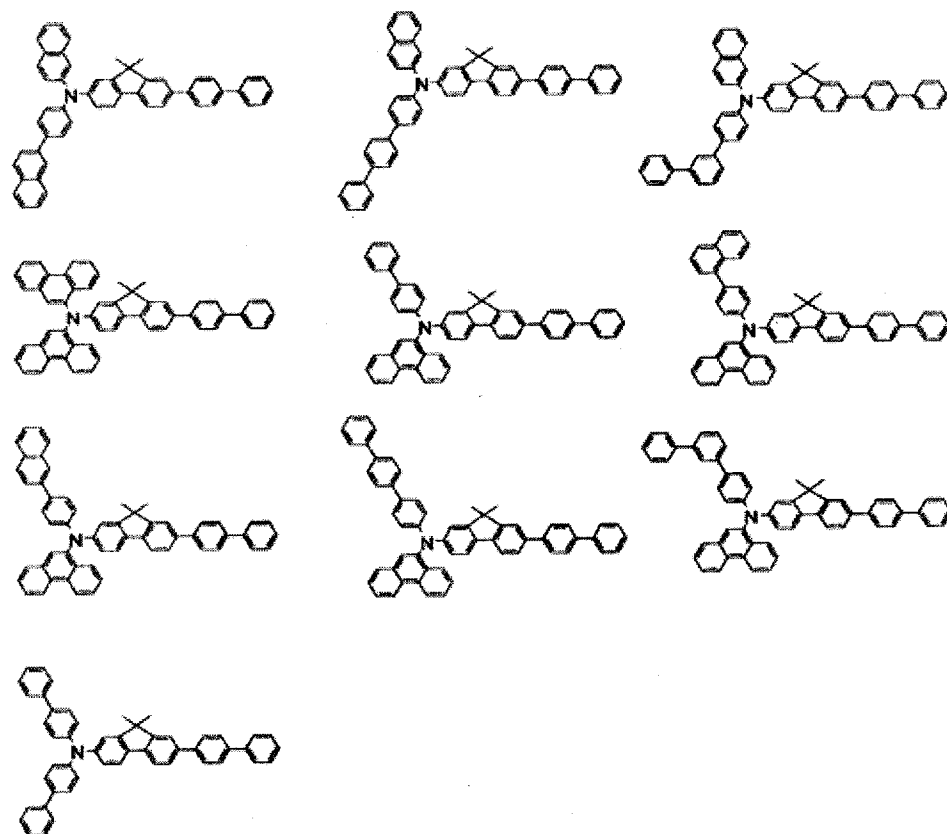
[0376]

[化163]



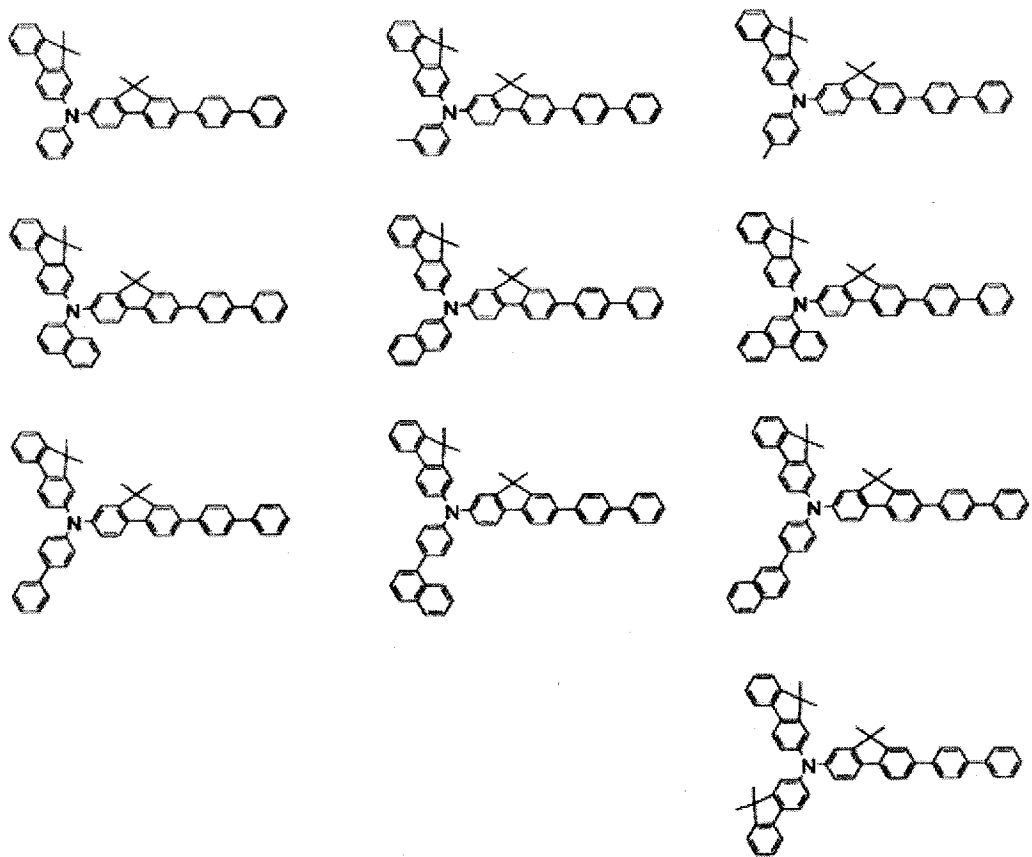
[0377]

[化165]



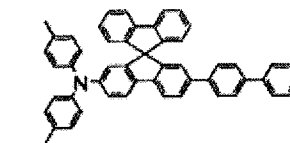
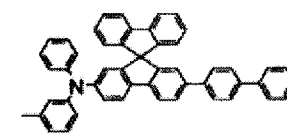
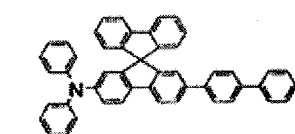
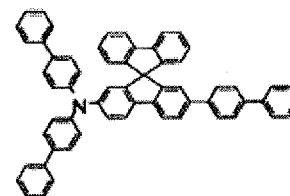
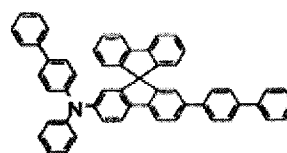
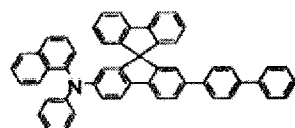
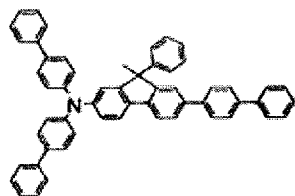
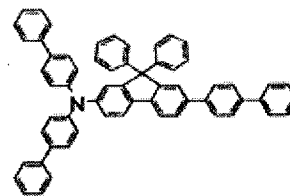
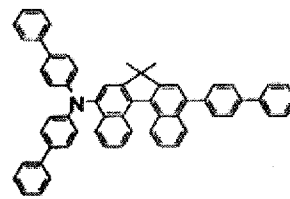
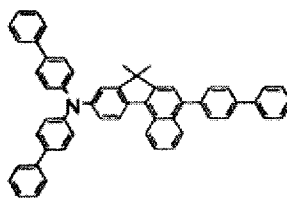
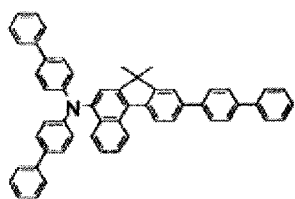
[0379]

[化166]

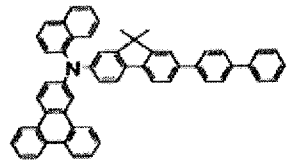
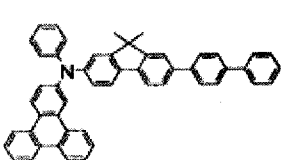


[0380]

[化167]

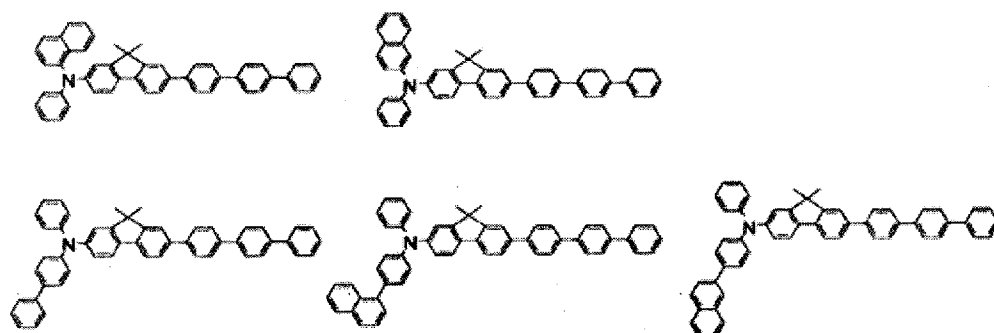


[0381] [化168]

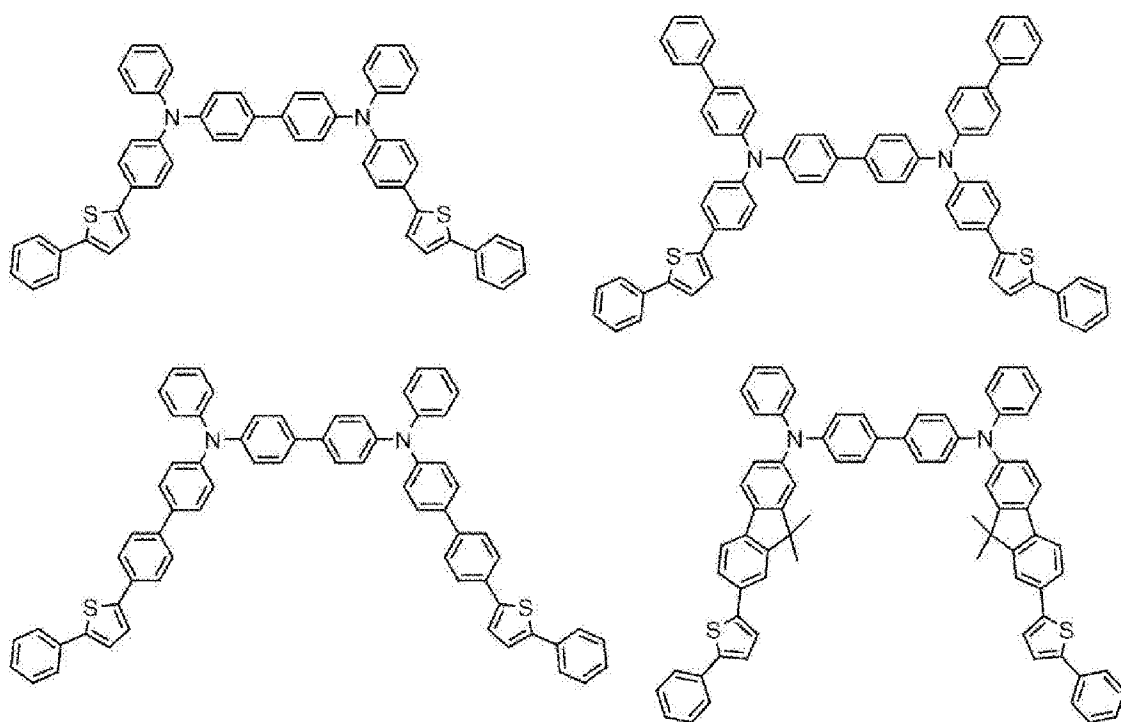


[0382]

[化169]

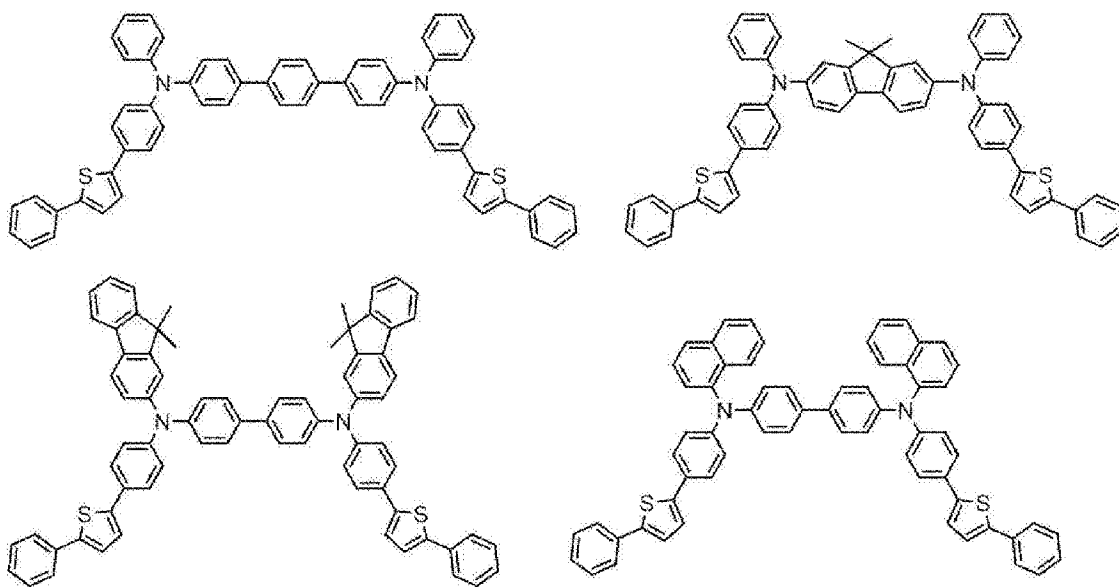


[0383] [化170]

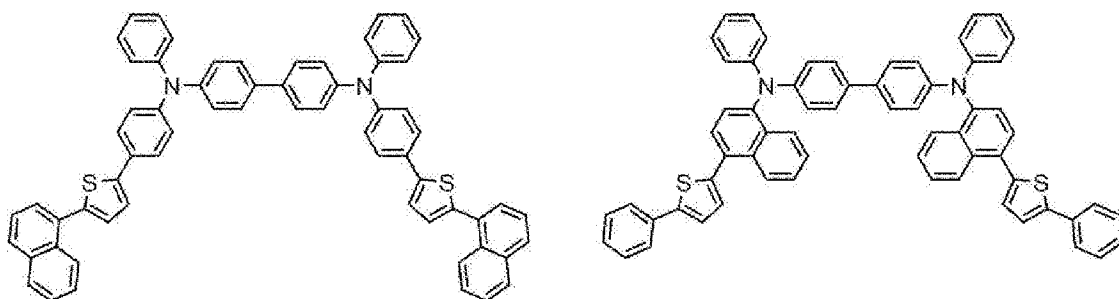


[0384]

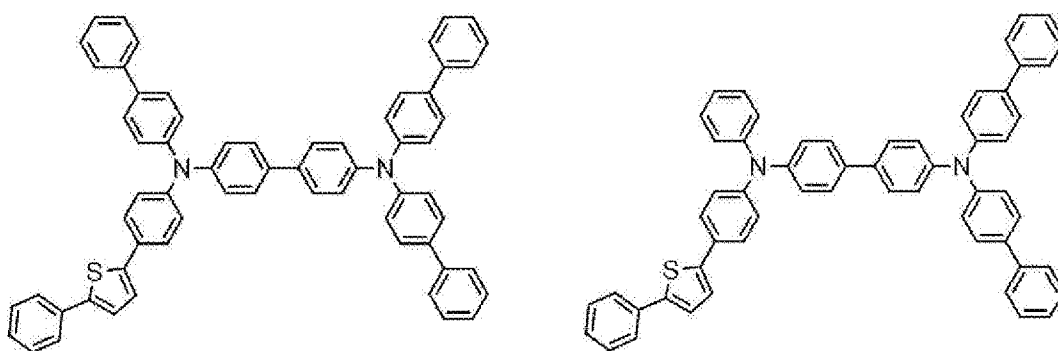
[化171]



[0385] [化172]

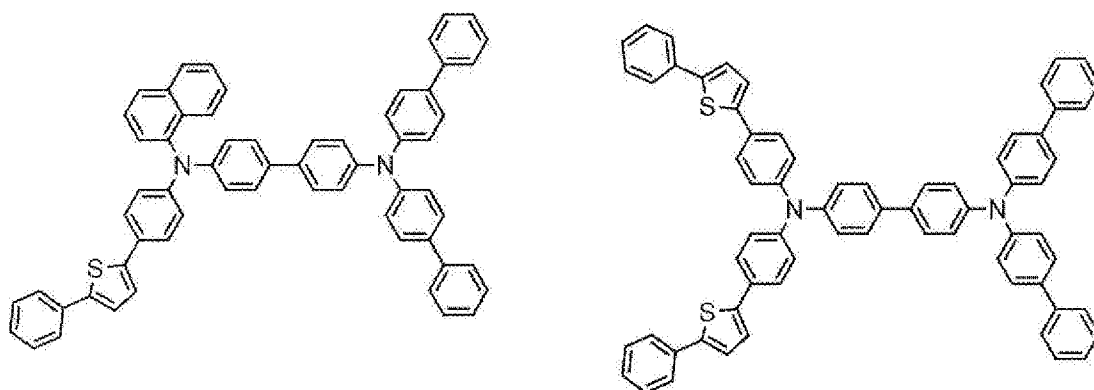


[0386] [化173]

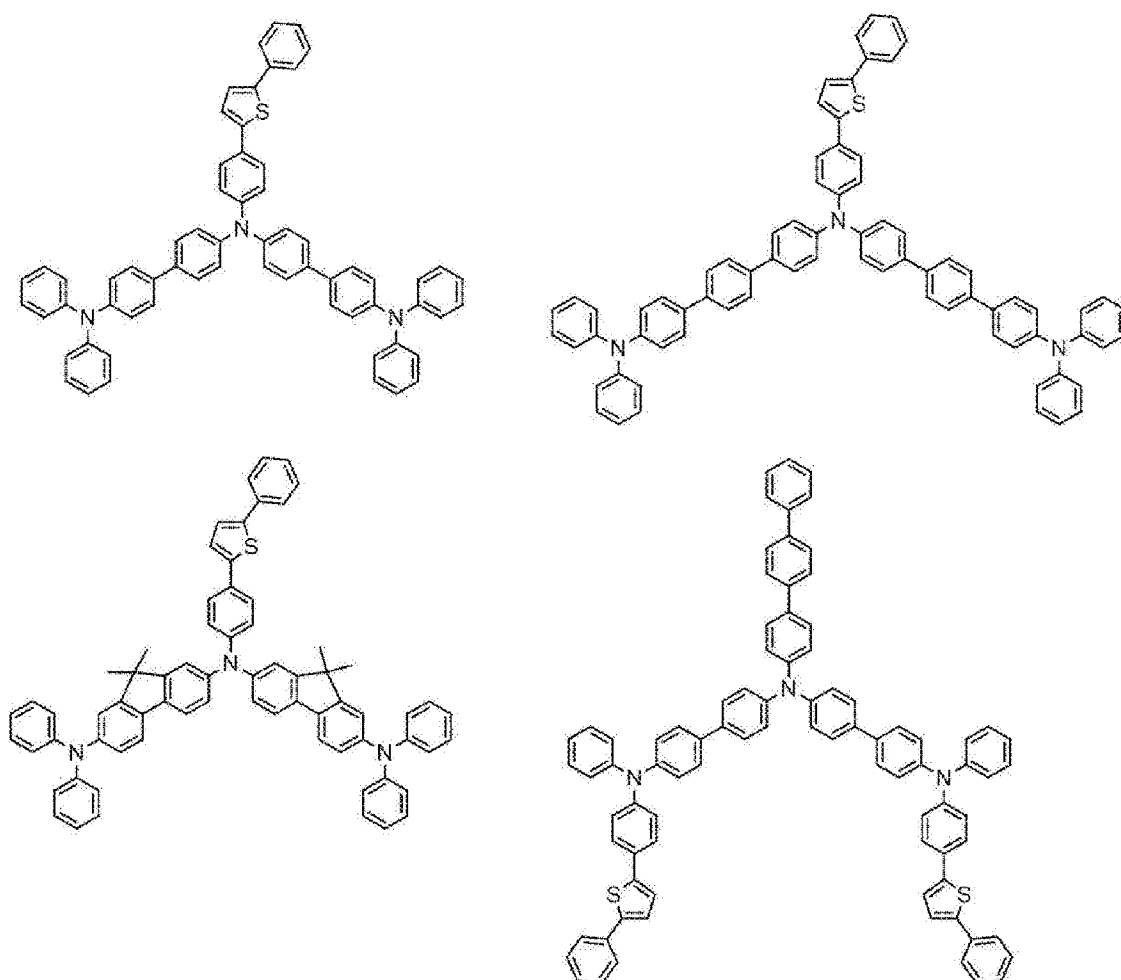


[0387]

[化174]

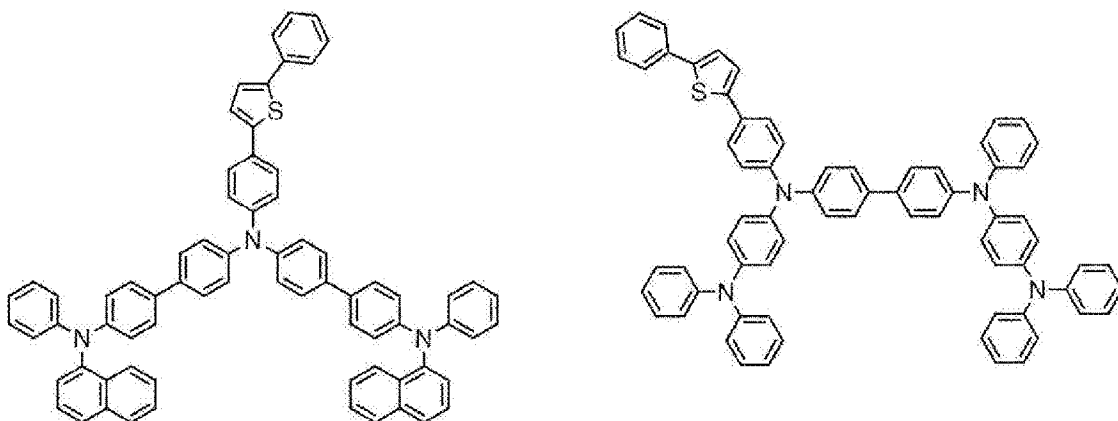


[0388] [化175]

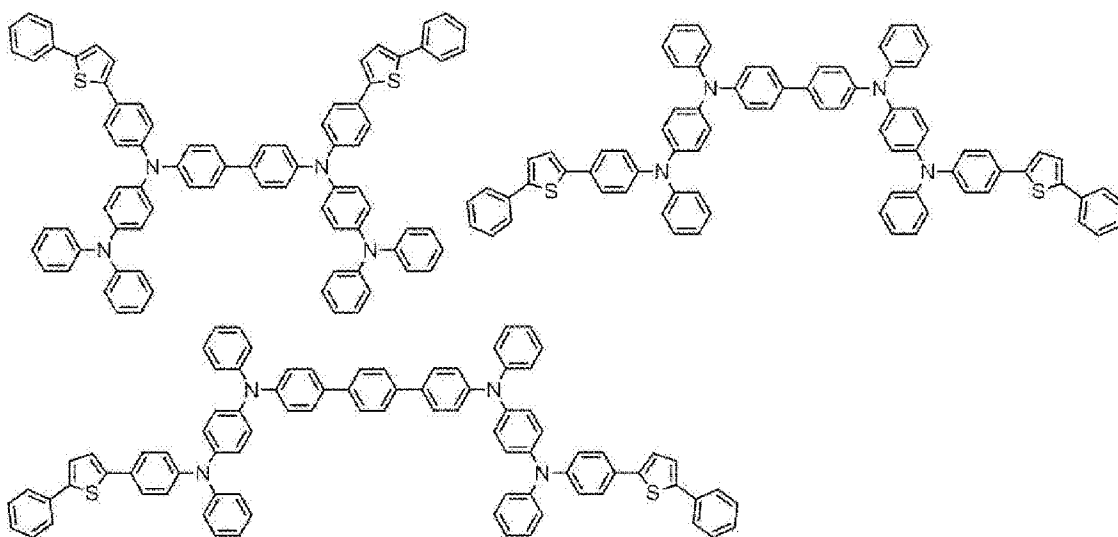


[0389]

[化176]

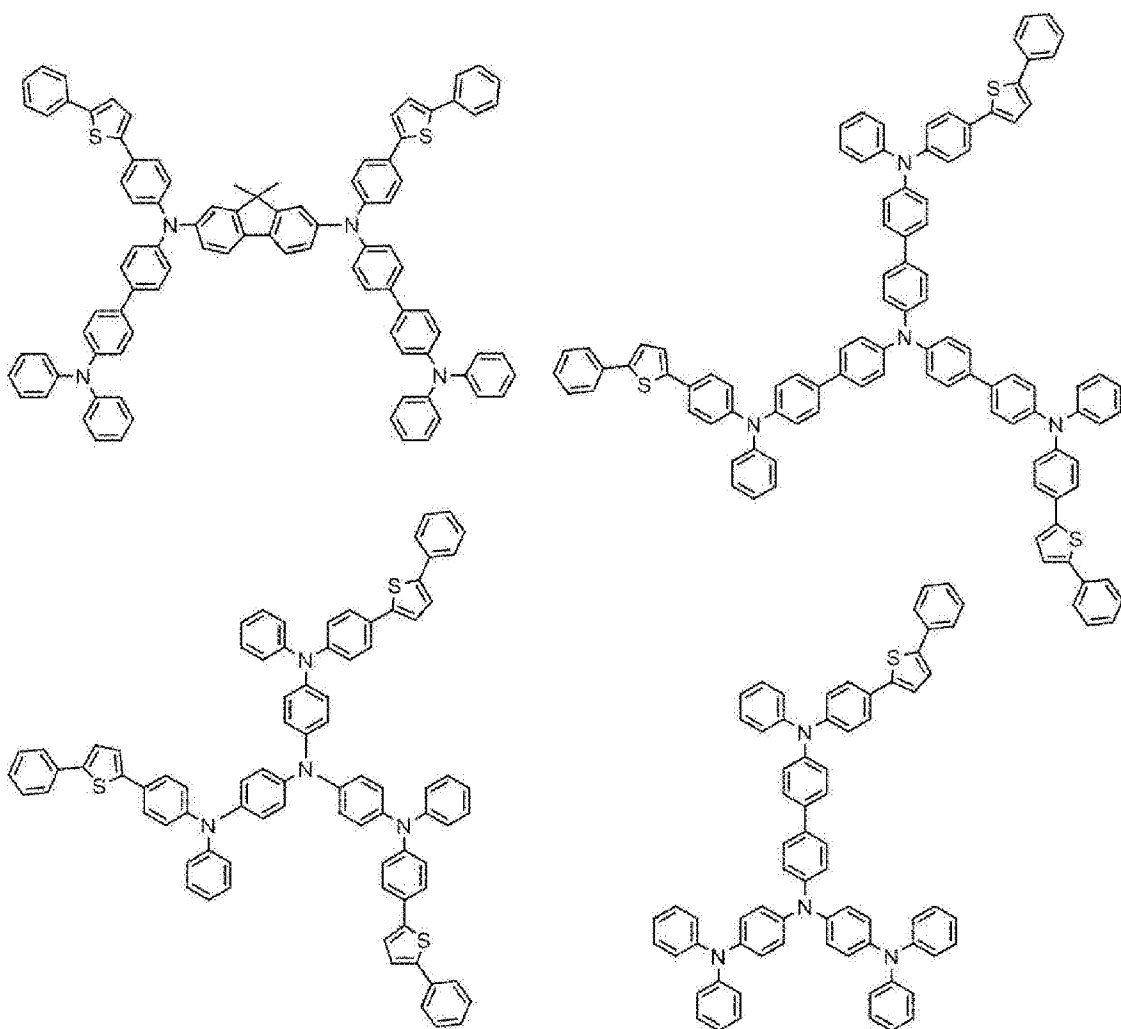


[0390] [化177]



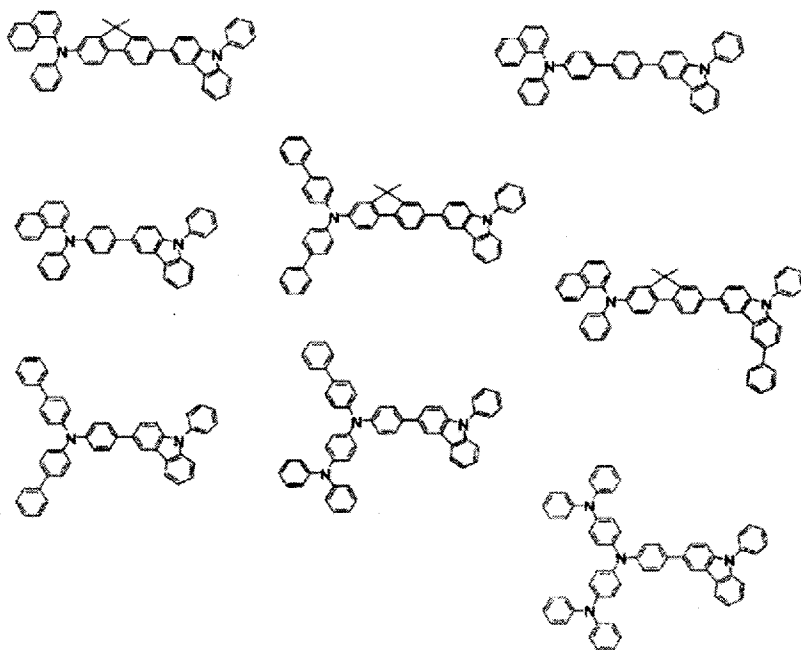
[0391]

[化178]

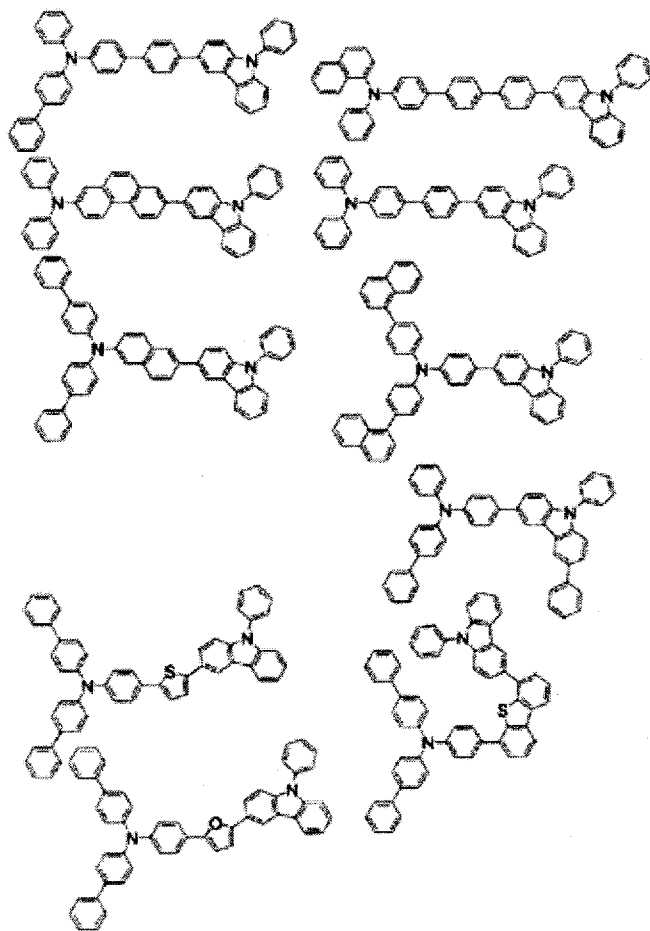


[0392]

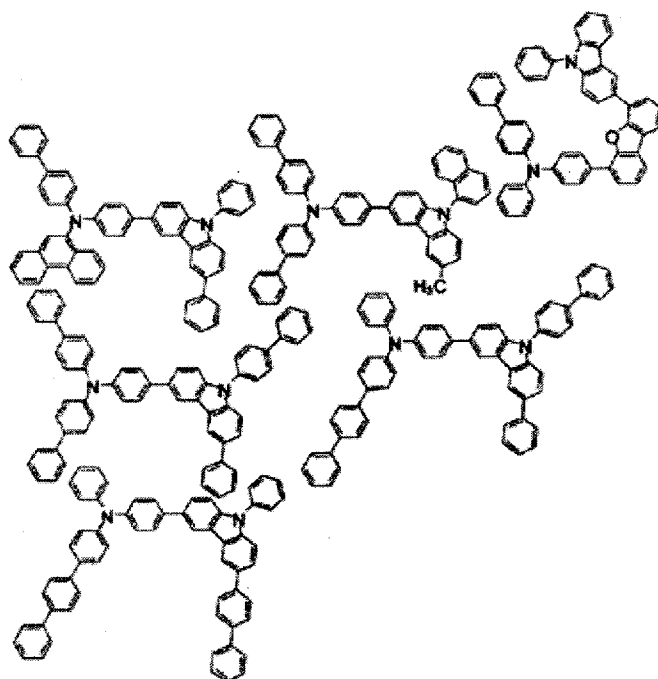
[化179]



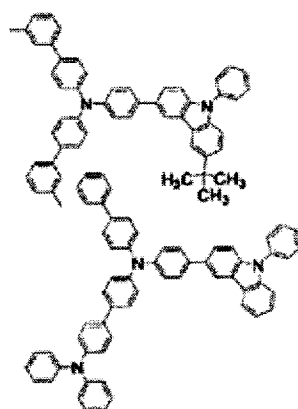
[0393] [化180]



[0394] [化181]

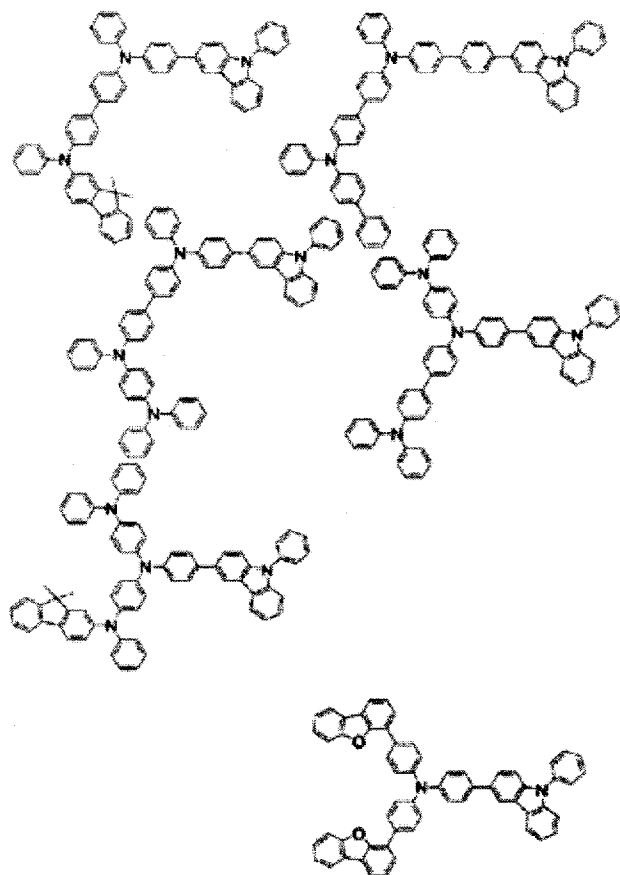


[0395] [化182]



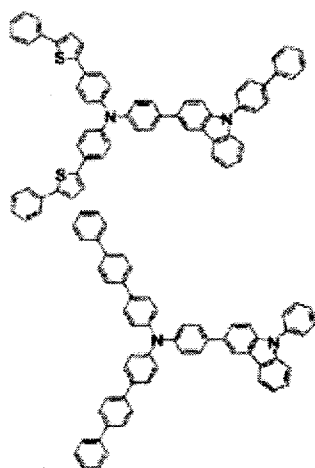
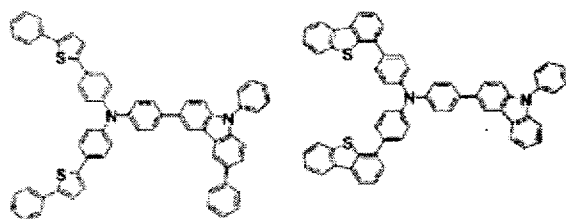
[0396]

[化183]



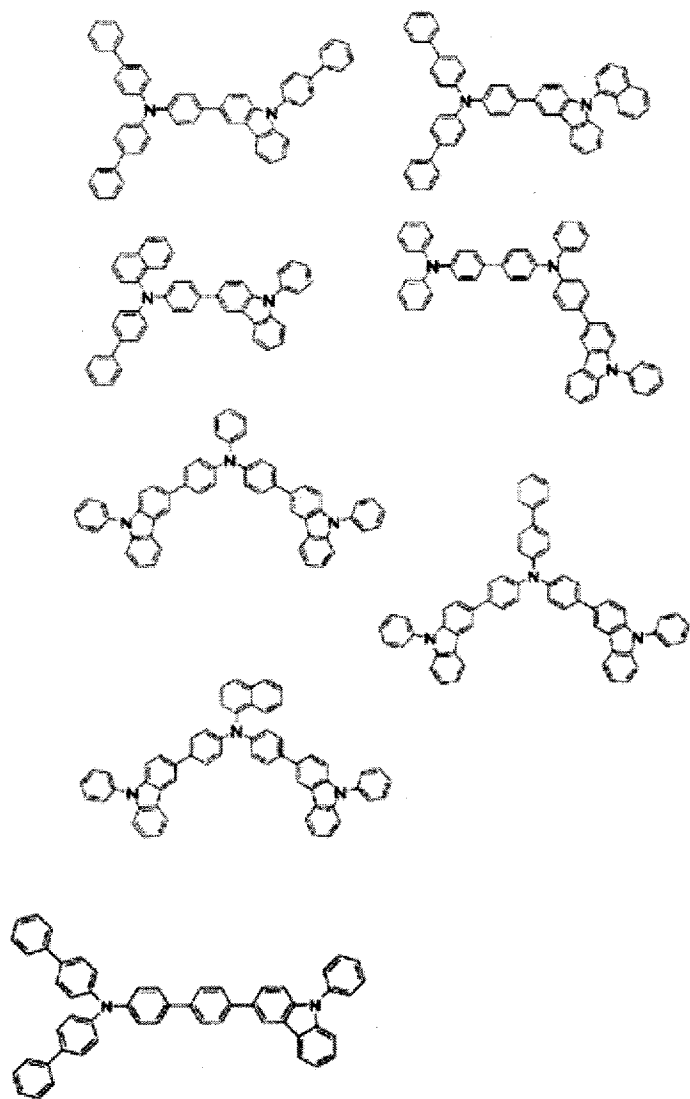
[0397]

[化184]



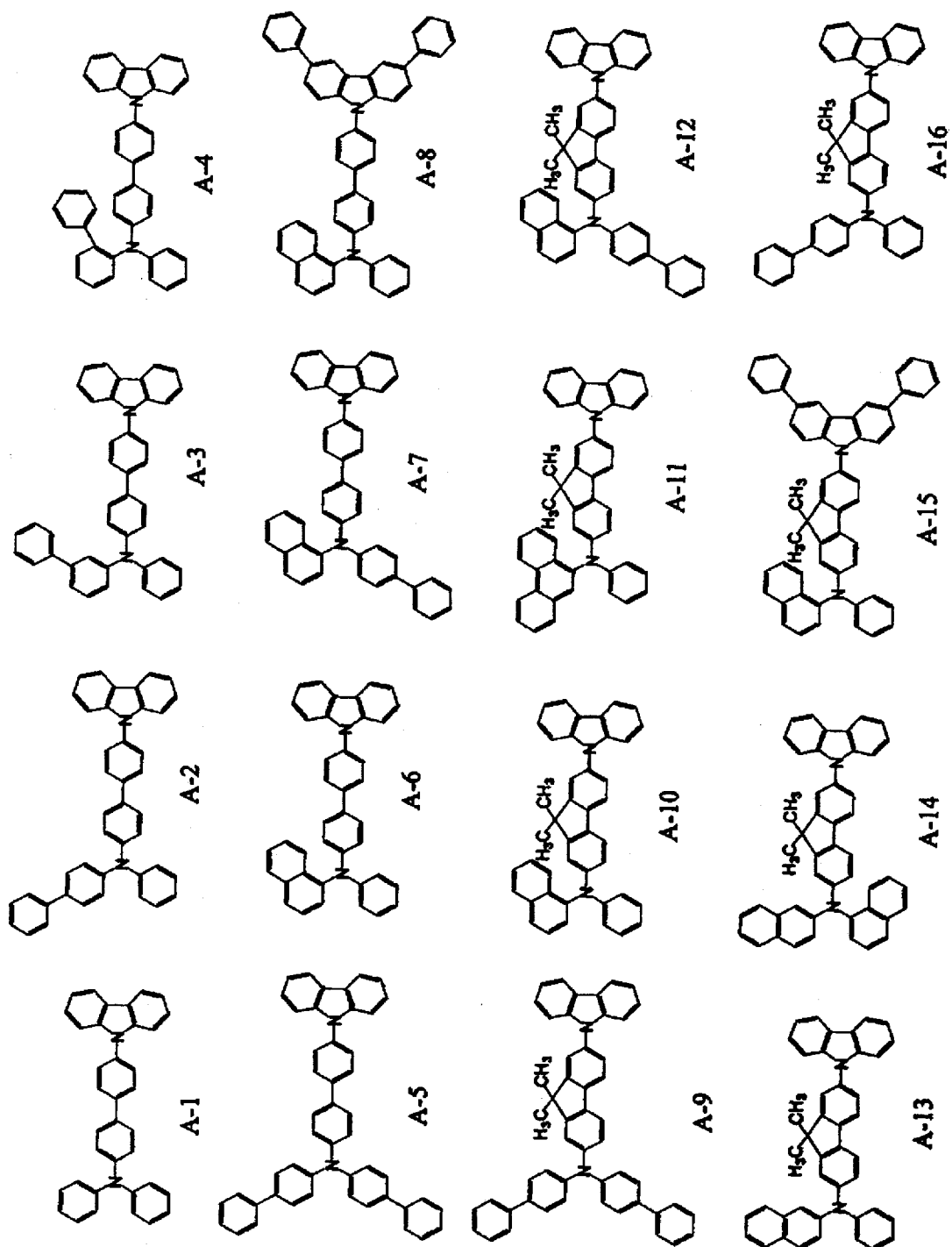
[0398]

[化185]



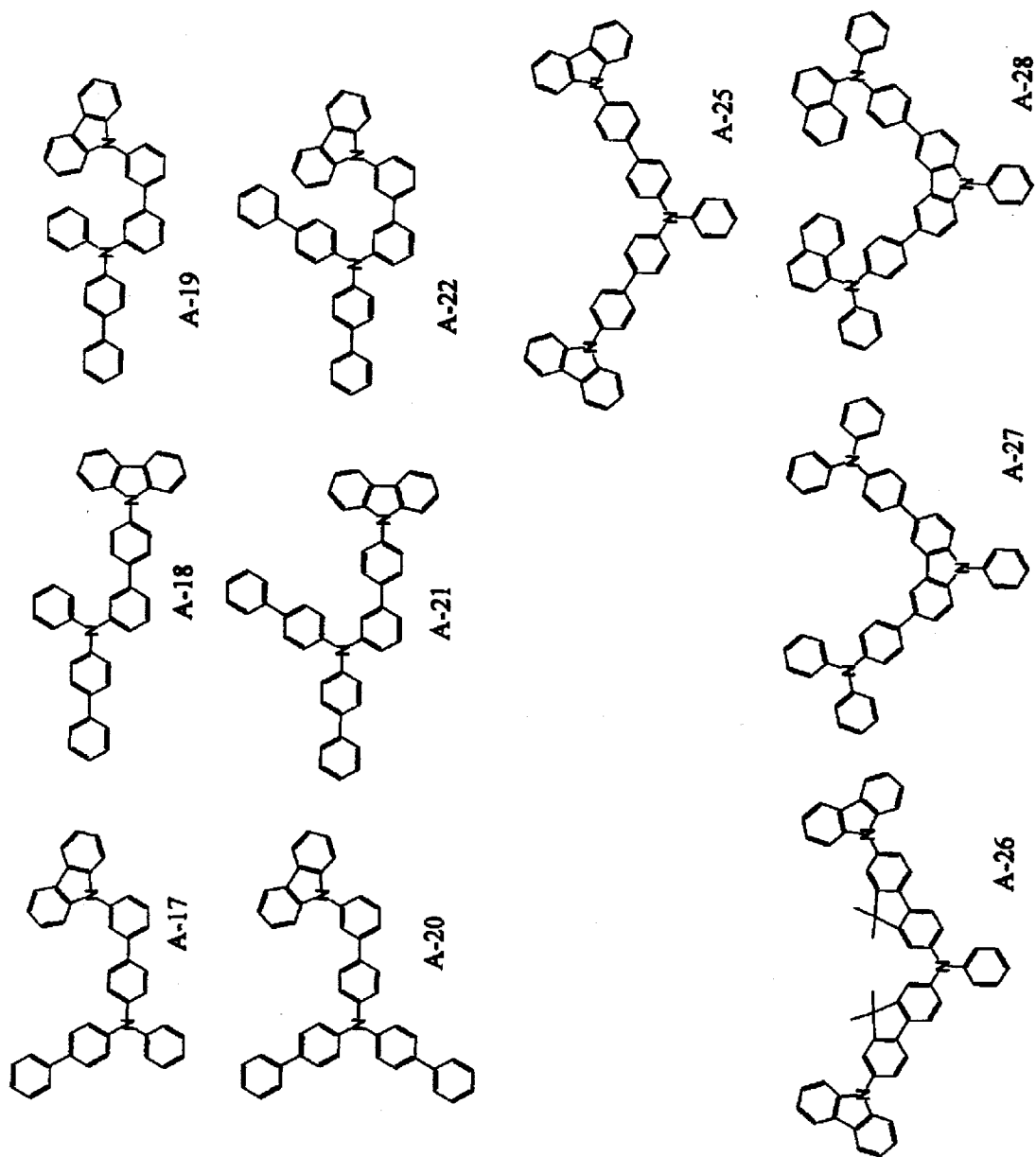
[0399]

[化186]



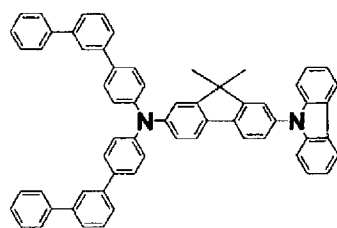
[0400]

[化187]

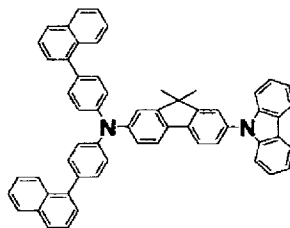


[0401]

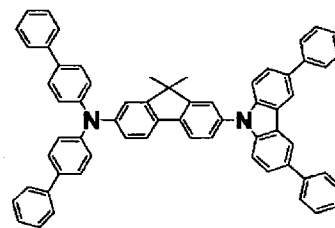
[化188]



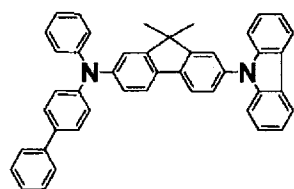
A-35



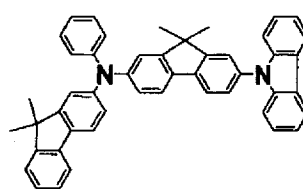
A-36



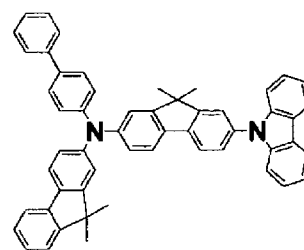
A-37



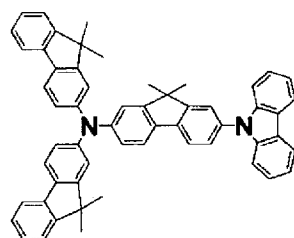
A-38



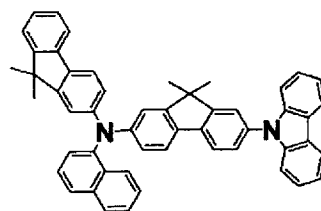
A-39



A-40



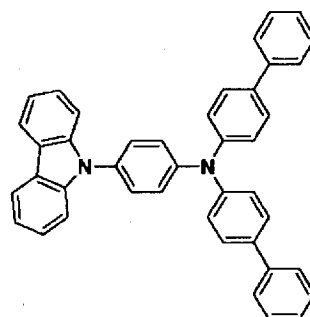
A-41



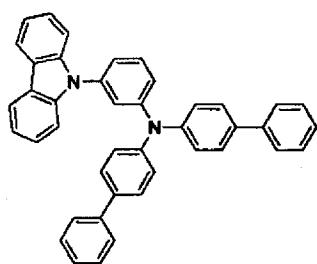
A-42

[0402]

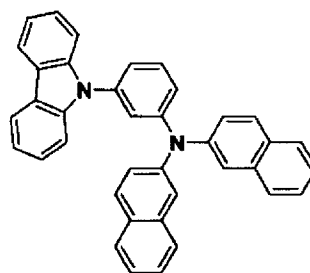
[化189]



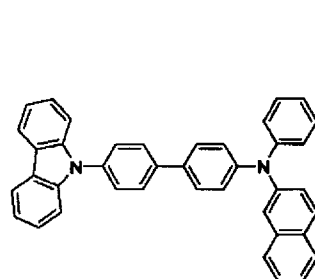
A-45



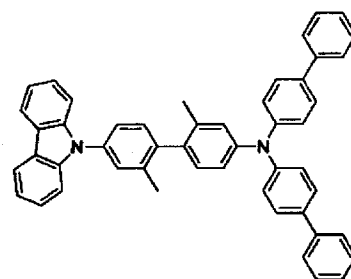
A-47



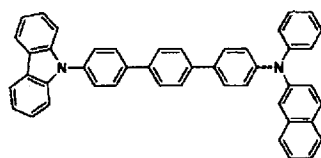
A-48



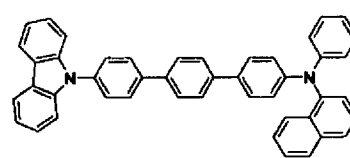
A-50



A-51



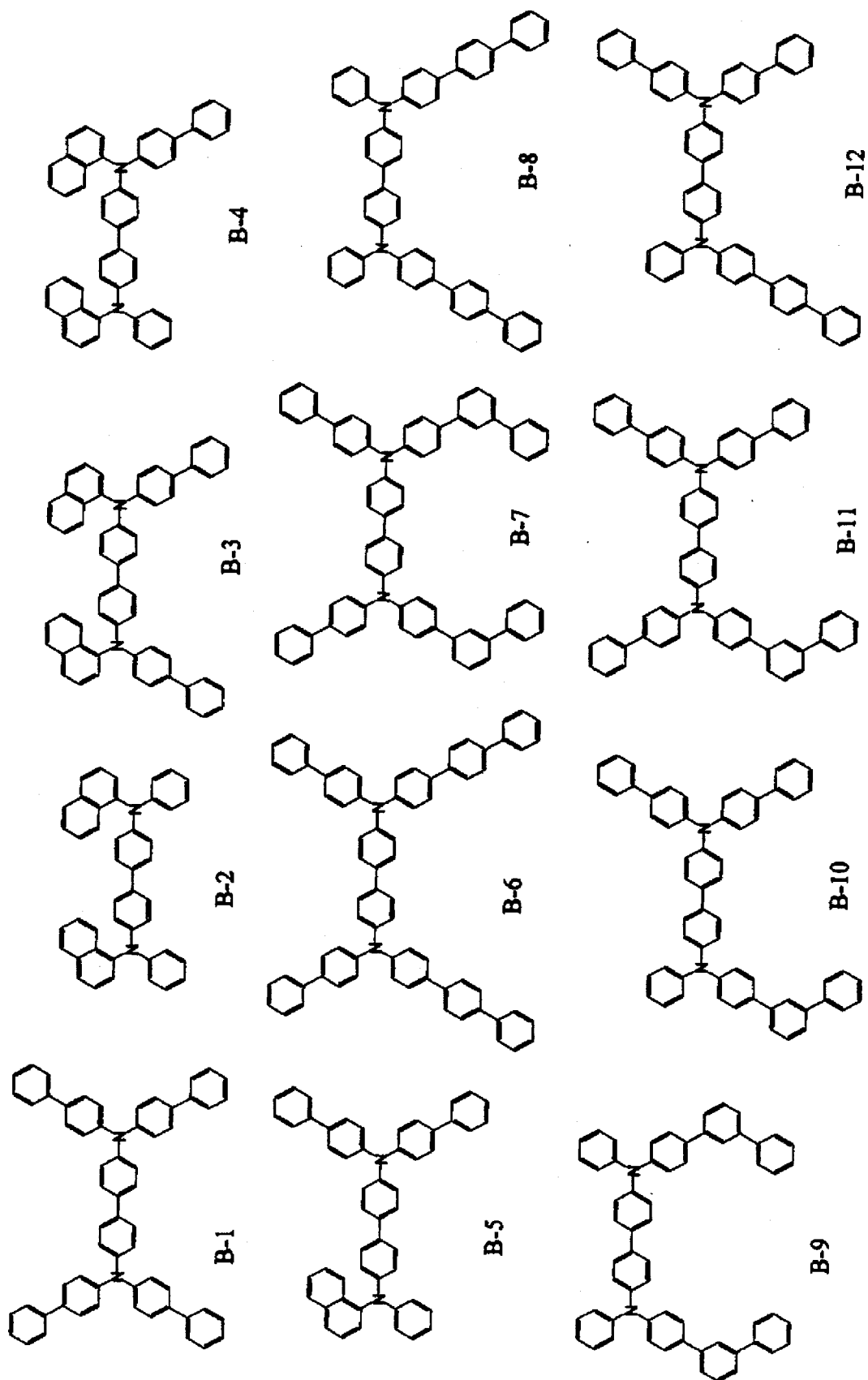
A-53



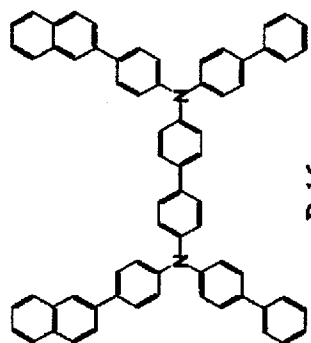
A-54

[0403]

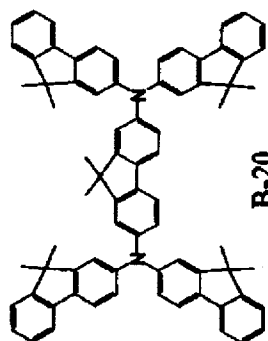
[化190]



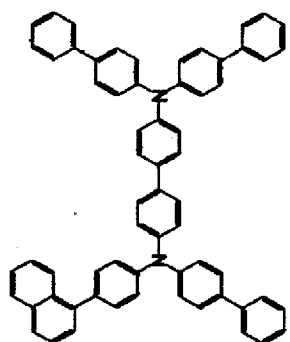
[0404] [化191]



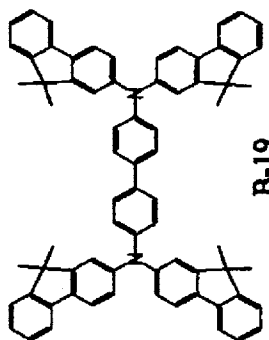
B-16



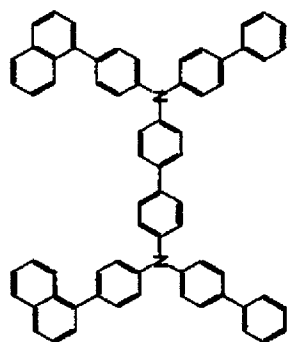
B-20



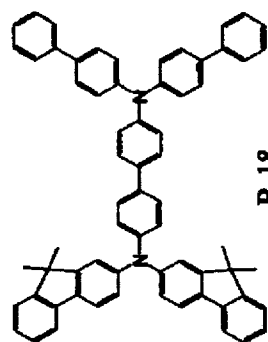
B-15



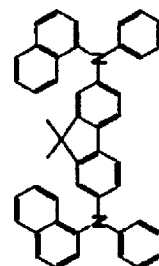
B-19



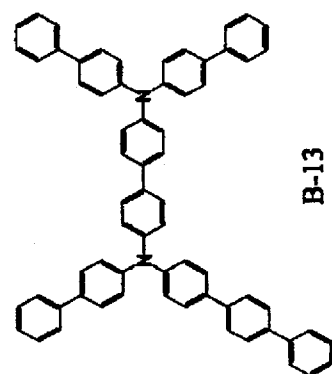
B-14



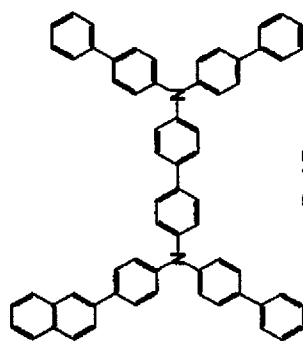
B-18



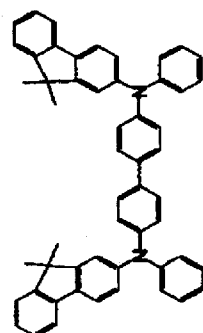
B-22



B-13



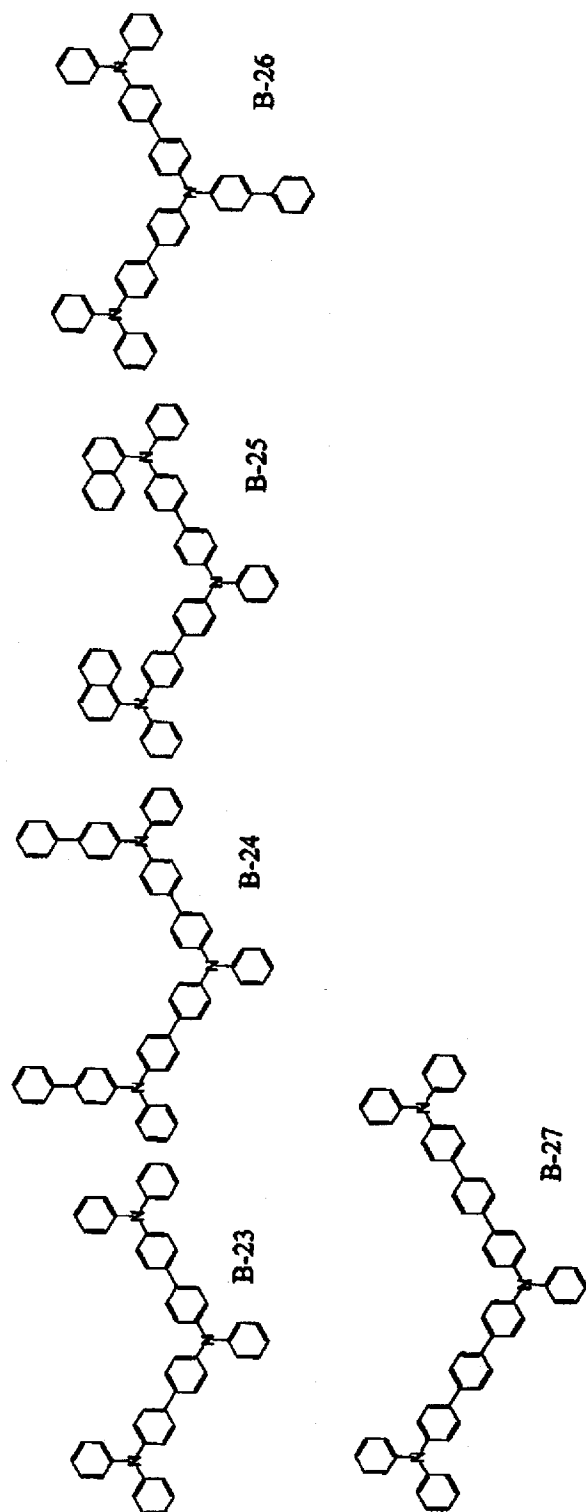
B-17



B-21

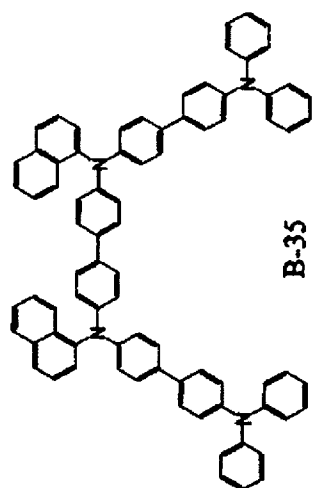
[0405]

[化192]

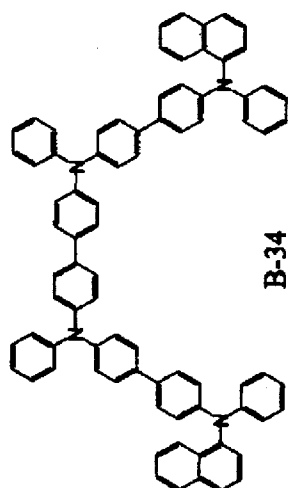


[0406]

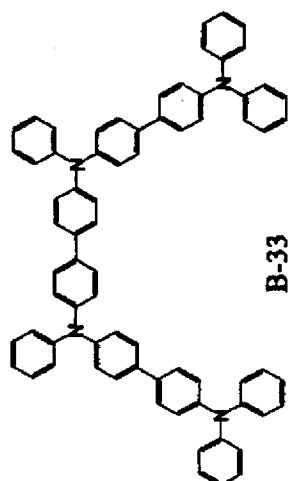
[化193]



B-35



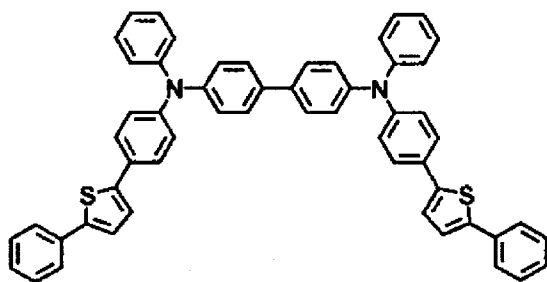
B-34



B-33

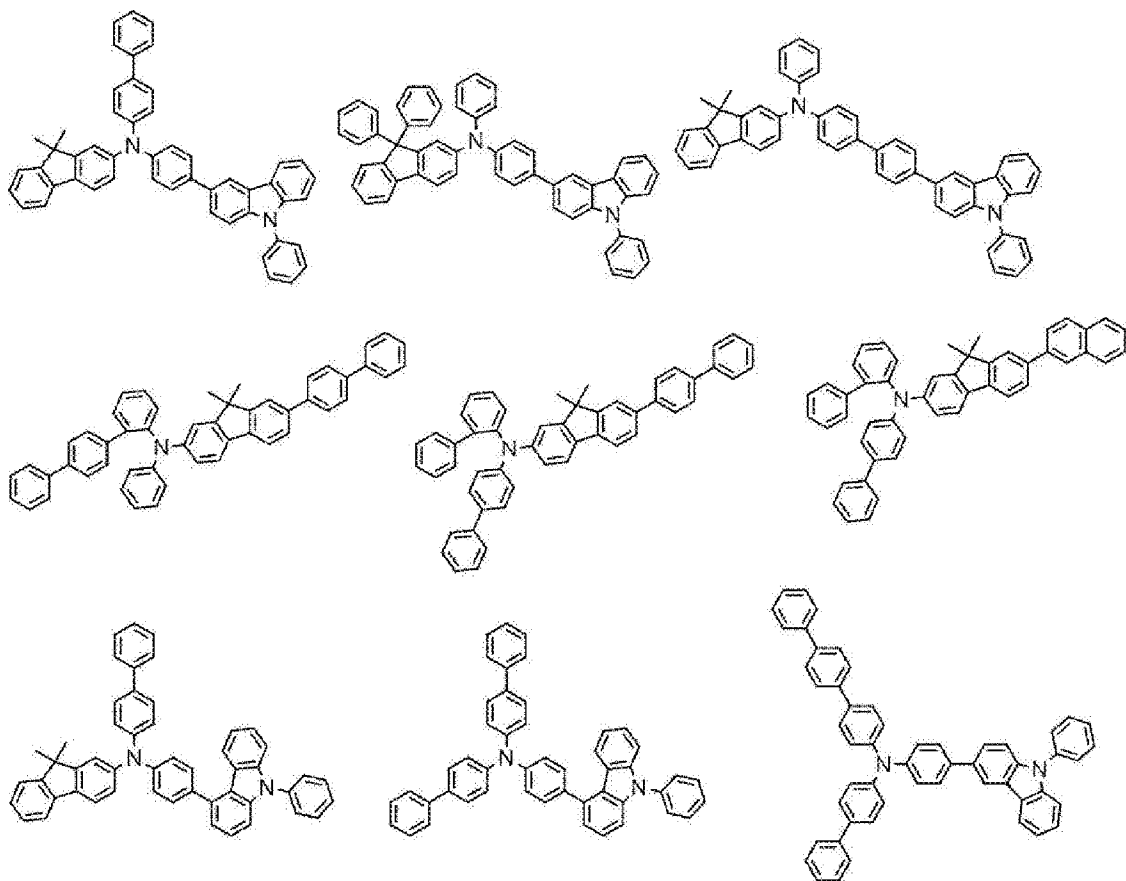
[0407]

[化194]



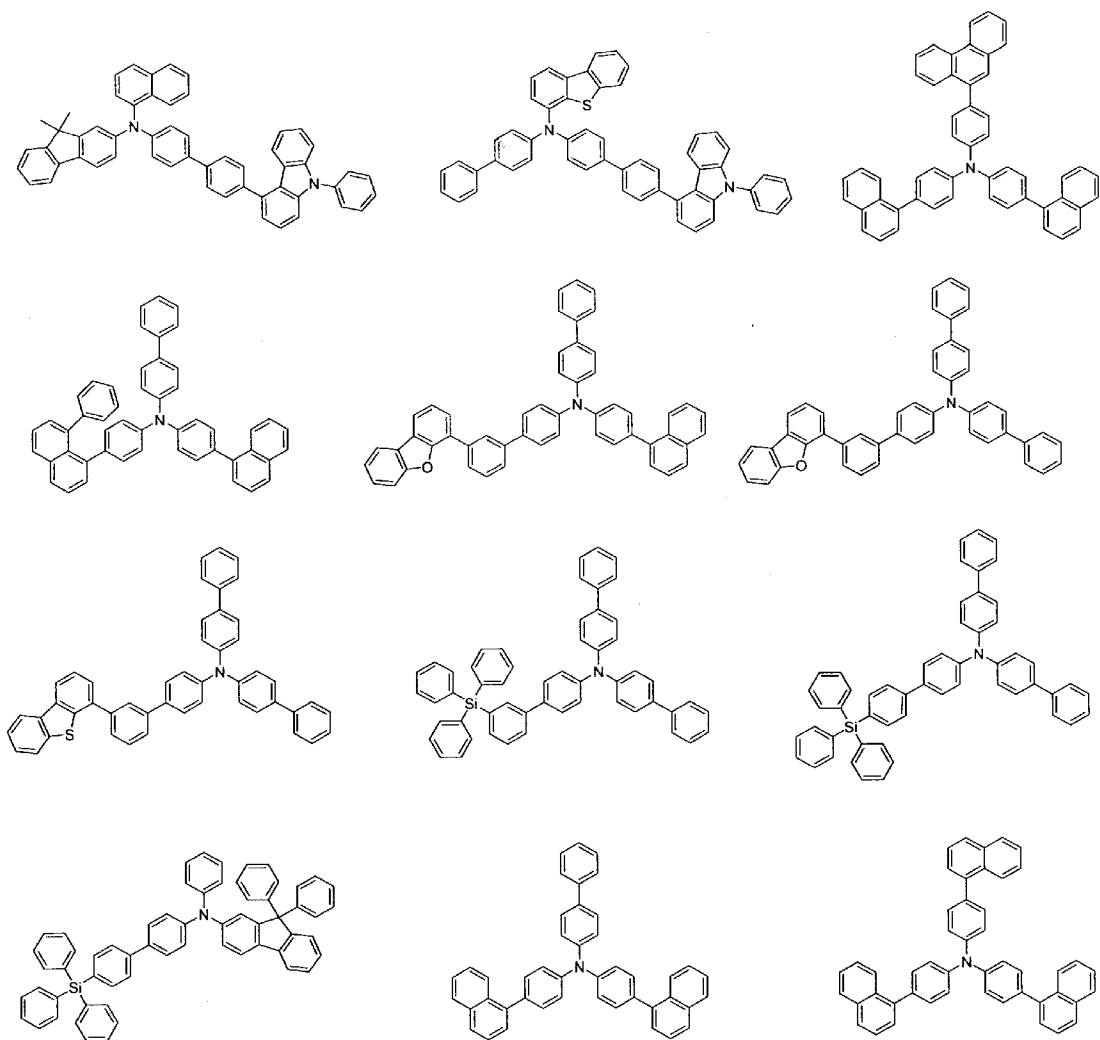
B - 3 9

[0408] [化195]



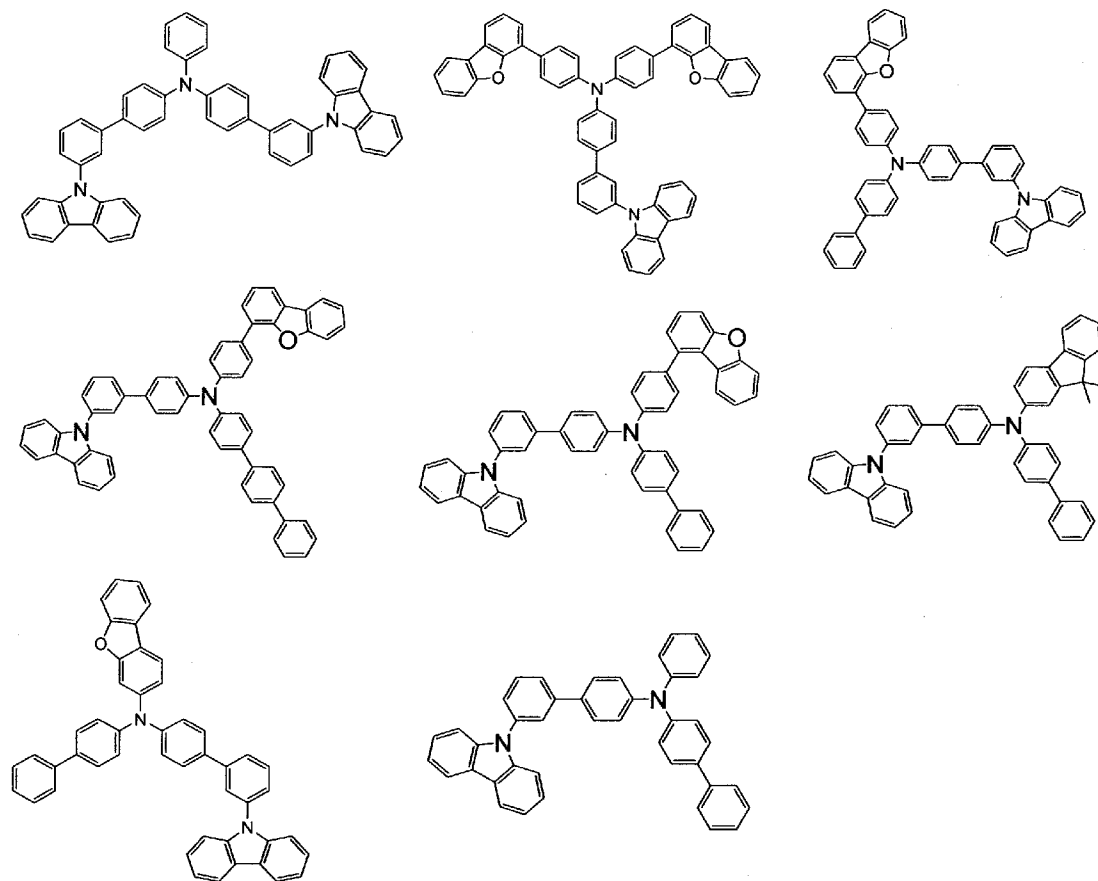
[0409]

[化196]

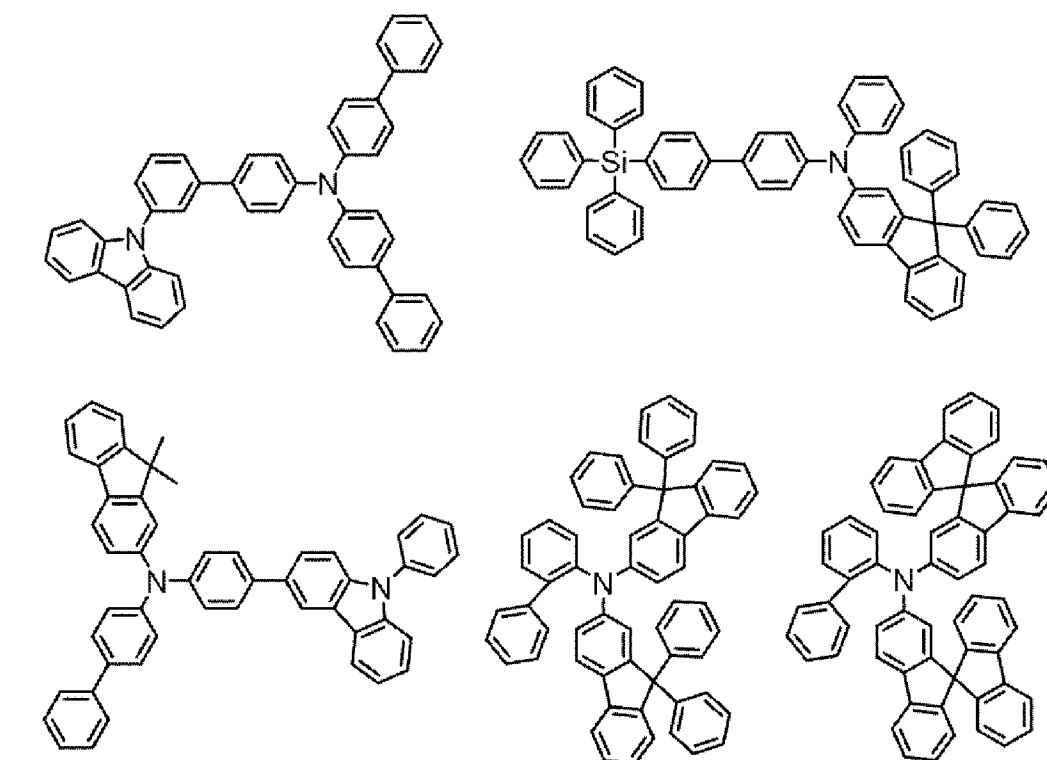


[0410]

[化197]



[0411] [化198]



[0412] 〔第二実施形態〕

(有機エレクトロルミネッセンス素子)

本発明の第二実施形態に係る有機EL素子について説明する。

本実施形態に係る有機EL素子は、陽極および陰極の両電極間に有機層を備える。この有機層は、有機化合物で構成される層を少なくとも一つ含む。あるいは、この有機層は、有機化合物で構成される複数の層が積層されてなる。有機層は、無機化合物をさらに含んでもよい。

[0413] 本実施形態に係る有機EL素子において、有機層は、第一の化合物及び第二の化合物を含有する。本実施形態に係る有機EL素子は、有機層として第一の有機層を有する。第一の有機層が、第一実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物を含むことが好ましい。

[0414] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一の化合物は、前記一般式(141)又は一般式(1451)で表される化合物であり、第二の化合物は、前記一般式(22)で表される化合物であることも好ましい。

[0415] 本実施形態において、第一の有機層中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2)の関係を満たす。

$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \dots (\text{数2})$$

[0416] 本実施形態において、第一の有機層中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2A)の関係を満たすことが好ましい。

$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \leq 20.0 \dots (\text{数2A})$$

[0417] 本実施形態において、第一の有機層中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2B)の関係を満たすことがさらに好ましい。

$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \leq 10.0 \dots (\text{数2B})$$

[0418] 本実施形態において、第一の有機層中、第一の化合物及び第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2C)の関

係を満たすことがよりさらに好ましい。

$$0.5 \leq (W_2/W_T) \times 100 \leq 100.0 \dots (\text{数 } 2C)$$

[0419] 本実施形態の有機EL素子において、有機層のうち少なくとも一層は、発光層である。有機層は、例えば、一つの発光層で構成されていてもよいし、有機EL素子に採用され得る層を含んでいてもよい。有機EL素子に採用され得る層としては、特に限定されないが、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層及び障壁層からなる群から選択される少なくともいずれかの層が挙げられる。

[0420] 本実施形態に係る有機EL素子において、有機層は、第一の化合物及び第二の化合物を含有する第一の有機層と、発光層と、を含むことが好ましい。

発光層は、第一の有機層と陰極との間に配置されていることが好ましい。

発光層は、第一の有機層と陽極との間に配置されていないことが好ましい。

[0421] 本実施形態に係る有機EL素子において、有機層は、陽極と前記発光層との間に配置された、正孔注入層及び正孔輸送層の少なくともいずれかを含むことが好ましい。

正孔注入層又は正孔輸送層が、第一の化合物及び第二の化合物を含有することが好ましい。

[0422] 本実施形態に係る有機EL素子は、第一の有機層が、正孔注入層であることが好ましい。本実施形態に係る有機EL素子は、陽極と陰極との間に含まれる発光層と、発光層と陽極との間に含まれる正孔注入層と、を有する。正孔注入層が第一実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物を含む場合であっても、正孔注入層以外の有機層が第一実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物の少なくともいずれかを含有してもよい。

[0423] 図1に、本実施形態に係る有機EL素子の一例の概略構成を示す。

有機EL素子1は、透光性の基板2と、陽極3と、陰極4と、陽極3と陰極4との間に配置された有機層10と、を含む。有機層10は、陽極3側から順に、正孔注入層6、正孔輸送層7、発光層5、電子輸送層8、および電

子注入層 9 が、この順番で積層されて構成される。

本発明は、図 1 に示す有機 EL 素子の構成に限定されない。

[0424] 本実施形態に係る有機 EL 素子の構成についてさらに説明する。以下、符号の記載は省略することがある。

[0425] (基板)

基板は、有機 EL 素子の支持体として用いられる。基板としては、例えば、ガラス、石英及びプラスチック等を用いることができる。また、可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、プラスチック基板等が挙げられる。プラスチック基板を形成する材料としては、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルホン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリイミド及びポリエチレンナフタレート等が挙げられる。また、無機蒸着フィルムを用いることもできる。

[0426] (陽極)

基板上に形成される陽極には、仕事関数の大きい（具体的には 4.0 eV 以上）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム－酸化スズ（ITO : Indium Tin Oxide）、珪素もしくは酸化珪素を含有した酸化インジウム－酸化スズ、酸化インジウム－酸化亜鉛、酸化タングステン、および酸化亜鉛を含有した酸化インジウム、グラフェン等が挙げられる。この他、金（Au）、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、タングステン（W）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、銅（Cu）、パラジウム（Pd）、チタン（Ti）、または金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等が挙げられる。

[0427] これらの材料は、通常、スパッタリング法により成膜される。例えば、酸化インジウム－酸化亜鉛は、酸化インジウムに対し 1 質量%以上 10 質量%以下の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いることにより、スパッタリング法で形成することができる。また、例えば、酸化タングステン、および酸化亜

鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0.5 質量%以上 5 質量%以下、酸化亜鉛を 0.1 質量%以上 1 質量%以下含有したターゲットを用いることにより、スパッタリング法で形成することができる。その他、真空蒸着法、塗布法、インクジェット法、スピンコート法などにより作製してもよい。

[0428] 陽極上に形成される EL 層のうち、陽極に接して形成される正孔注入層は、陽極の仕事関数に関係なく正孔（ホール）注入が容易である複合材料を用いて形成されるため、電極材料として可能な材料（例えば、金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物、その他、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素も含む）を用いることができる。

[0429] 仕事関数の小さい材料である、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素、すなわちリチウム（Li）やセシウム（Cs）等のアルカリ金属、およびマグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金（例えば、MgAg、AlLi）、ユーロピウム（Eu）、イッテルビウム（Yb）等の希土類金属およびこれらを含む合金等を用いることもできる。なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、およびこれらを含む合金を用いて陽極を形成する場合には、真空蒸着法やスパッタリング法を用いることができる。さらに、銀ペーストなどを用いる場合には、塗布法やインクジェット法などを用いることができる。

[0430] （陰極）

陰極には、仕事関数の小さい（具体的には 3.8 eV 以下）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。このような陰極材料の具体例としては、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素、すなわちリチウム（Li）やセシウム（Cs）等のアルカリ金属、およびマグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金（例えば、MgAg、AlLi）、ユーロピウム（Eu）、イッテルビウム（Yb）等の希土類金

属およびこれらを含む合金等が挙げられる。

[0431] なお、アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金を用いて陰極を形成する場合には、真空蒸着法やスパッタリング法を用いることができる。また、銀ペーストなどを用いる場合には、塗布法やインクジェット法などを用いることができる。

[0432] なお、電子注入層を設けることにより、仕事関数の大小に関わらず、 Al 、 Ag 、 ITO 、グラフェン、珪素もしくは酸化珪素を含有した酸化インジウム-酸化スズ等様々な導電性材料を用いて陰極を形成することができる。これらの導電性材料は、スパッタリング法やインクジェット法、スピコート法等を用いて成膜することができる。

[0433] (正孔注入層)

本実施形態に係る有機EL素子は、複数の正孔注入層を有していてもよい。本実施形態の有機EL素子においては、少なくとも1つの正孔注入層が、第一の化合物及び第二の化合物を含み、前記数式(数2)、(数2A)、(数2B)又は(数2C)の関係を満たせばよく、他の正孔注入層は、正孔注入性の高い物質を含む層であればよい。正孔注入性の高い物質としては、モリブデン酸化物、チタン酸化物、バナジウム酸化物、ルニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。

なお、有機EL素子中の正孔注入層が複数の化合物を含む場合、それらの化合物の定量は、飛行時間型二次イオン質量分析法(TOF-SIMS)を用いて行うことができる。

正孔注入層に含まれる複数の化合物それぞれについて、単体の膜におけるTOF-SIMSの分子イオンのシグナル強度を測定し、有機EL素子中の正孔注入層をスパッタリングガンにより露出させTOF-SIMSにおける分子イオンのシグナル強度と比較することで、質量比を算出することができる。

[0434] また、正孔注入性の高い物質としては、低分子の有機化合物である4, 4', 4''-トリス(N, N-ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(略称: TDATA)、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(略称: MTDATA)、4, 4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称: DPAB)、4, 4'-ビス(N-{4-[N'-(3-メチルフェニル)-N'-フェニルアミノ]フェニル}-N-フェニルアミノ)ビフェニル(略称: DNTPD)、1, 3, 5-トリス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ベンゼン(略称: DPA3B)、3-[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA1)、3, 6-ビス[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA2)、3-[N-(1-ナフチル)-N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)アミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称: PCzPCN1)等の芳香族アミン化合物等やジピラジノ[2, 3-f: 20, 30-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)も挙げられる。

[0435] また、正孔注入性の高い物質としては、高分子化合物(オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等)を用いることもできる。例えば、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称: PVK)、ポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称: PVTPA)、ポリ[N-(4-{N'-[4-(4-ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル-N'-フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド](略称: PTPDMA)、ポリ[N, N'-ビス(4-ブチルフェニル)-N, N'-ビス(フェニル)ベンジジン](略称: Poly-TPD)などの高分子化合物が挙げられる。また、ポリ(3, 4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT/PSS)、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)(PAni/PSS)等の酸

を添加した高分子化合物を用いることもできる。

[0436] (正孔輸送層)

正孔輸送層は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送層には、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体等を使用することができる。具体的には、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPB)や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(略称:TPD)、4-フェニル-4'-(9-フェニルフルオレン-9-イル)トリフェニルアミン(略称:BAFLP)、4, 4'-ビス[N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:DFLDPBi)、4, 4', 4''-トリス(N, N-ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(略称:TDATA)、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(略称:MTDATA)、4, 4'-ビス[N-(スピロ-9, 9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:BSPB)などの芳香族アミン化合物等を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 以上の正孔移動度を有する物質である。

[0437] 正孔輸送層には、CBP、9-[4-(N-カルバゾリル)]フェニル-10-フェニルアントラセン(CzPA)、9-フェニル-3-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(PCzPA)のようなカルバゾール誘導体や、t-BuDNA、DNA、DPAnthのようなアントラセン誘導体を用いても良い。ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称:PVK)やポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称:PVTPA)等の高分子化合物を用いることもできる。

[0438] 但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

[0439] (発光層のゲスト材料)

発光層は、発光性の高い物質を含む層であり、種々の材料を用いることができる。例えば、発光性の高い物質としては、蛍光を発光する蛍光性化合物又は燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。蛍光性化合物は、一重項励起状態から発光可能な化合物であり、燐光性化合物は三重項励起状態から発光可能な化合物である。

ゲスト材料は、ドーパント材料、エミッター又は発光材料と称する場合もある。

[0440] 発光層に用いることができる青色系の蛍光発光材料として、ピレン誘導体、スチリルアミン誘導体、クリセン誘導体、フルオランテン誘導体、フルオレン誘導体、ジアミン誘導体、トリアリールアミン誘導体等が使用できる。具体的には、N, N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N, N'-ジフェニルスチルベン-4, 4'-ジアミン(略称: YGA2S)、4-(9H-カルバゾール-9-イル)-4'-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン(略称: YGAPA)、4-(10-フェニル-9-アントリル)-4'-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称: PCBAPA)などが挙げられる。

[0441] 発光層に用いることができる緑色系の蛍光発光材料として、芳香族アミン誘導体等を使用できる。具体的には、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCABPhA)、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, N', N'-トリフェニル-1, 4-フェニレンジアミン(略称: 2DPAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, N', N'-トリフェニル-1, 4-フェニレンジアミン(略称: 2DPABPhA)、N-[9, 10-ビス(

1, 1' -ビフェニル-2-イル)] -N- [4- (9H-カルバゾール-9-イル) フェニル] -N-フェニルアントラセン-2-アミン (略称: 2YGA BPhA)、N, N, 9-トリフェニルアントラセン-9-アミン (略称: DP h A P h A) などが挙げられる。

[0442] 発光層に用いることができる赤色系の蛍光発光材料として、テトラセン誘導体、ジアミン誘導体等が使用できる。具体的には、N, N, N', N' -テトラキス (4-メチルフェニル) テトラセン-5, 11-ジアミン (略称: p-mPhTD)、7, 14-ジフェニル-N, N, N', N' -テトラキス (4-メチルフェニル) アセナフト [1, 2-a] フルオランテン-3, 10-ジアミン (略称: p-mPhAFD) などが挙げられる。

[0443] 発光層に用いることができる青色系の燐光発光材料として、イリジウム錯体、オスミウム錯体、白金錯体等の金属錯体が使用される。具体的には、ビス [2- (4', 6'-ジフルオロフェニル) ピリジナト-N, C2'] イリジウム (I I I) テトラキス (1-ピラゾリル) ボラート (略称: F l r 6)、ビス [2- (4', 6'-ジフルオロフェニル) ピリジナト-N, C2'] イリジウム (I I I) ピコリナート (略称: F l r p i c)、ビス [2- (3', 5'-ビストリフルオロメチルフェニル) ピリジナト-N, C2'] イリジウム (I I I) ピコリナート (略称: I r (C F₃ p p y)₂ (p i c))、ビス [2- (4', 6'-ジフルオロフェニル) ピリジナト-N, C2'] イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称: F l r a c a c) などが挙げられる。

[0444] 発光層に用いることができる緑色系の燐光発光材料として、イリジウム錯体等が使用される。トリス (2-フェニルピリジナト-N, C2') イリジウム (I I I) (略称: I r (p p y)₃)、ビス (2-フェニルピリジナト-N, C2') イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称: I r (p p y)₂ (a c a c))、ビス (1, 2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾラト) イリジウム (I I I) アセチルアセトナート (略称: I r (p b i)₂ (a c a c))、ビス (ベンゾ [h] キノリナト) イリジウム (I I I)

アセチルアセトナート（略称： $\text{Ir}(\text{bzq})_2(\text{acac})$ ）などが挙げられる。

[0445] 発光層に用いることができる赤色系の燐光発光材料として、イリジウム錯体、白金錯体、テルビウム錯体、ユーロピウム錯体等の金属錯体が使用される。具体的には、ビス[2-(2'-ベンゾ[4,5- α]チエニル)ピリジナト-N, C3']イリジウム($\text{Ir}(\text{I})$)アセチルアセトナート（略称： $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{acac})$ ）、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N, C2')イリジウム($\text{Ir}(\text{I})$)アセチルアセトナート（略称： $\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$ ）、(アセチルアセトナト)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム($\text{Ir}(\text{I})$)（略称： $\text{Ir}(\text{Fdpq})_2(\text{acac})$ ）、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチルー21H,23H-ポルフィリン白金($\text{Pt}(\text{I})$)（略称： PtOEP ）等の有機金属錯体が挙げられる。

また、トリス(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム($\text{Tb}(\text{I})$)（略称： $\text{Tb}(\text{acac})_3(\text{Phen})$ ）、トリス(1,3-ジフェニルー1,3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム($\text{Eu}(\text{I})$)（略称： $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$ ）、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム($\text{Eu}(\text{I})$)（略称： $\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{Phen})$ ）等の希土類金属錯体は、希土類金属イオンからの発光（異なる多重度間の電子遷移）であるため、燐光性化合物として用いることができる。

[0446] (発光層のホスト材料)

発光層としては、上述した発光性の高い物質（ゲスト材料）を他の物質（ホスト材料）に分散させた構成としてもよい。ホスト材料は、マトリックス材料と称する場合もある。

発光性の高い物質を分散させるための物質としては、各種のものをを用いることができ、発光性の高い物質よりも最低空軌道準位（LUMO準位）が高く、最高被占有軌道準位（HOMO準位）が低い物質を用いることが好ましい

。

発光性の高い物質を分散させるための物質（ホスト材料）としては、（１）アルミニウム錯体、ベリリウム錯体、若しくは亜鉛錯体等の金属錯体、（２）オキサジアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、若しくはフェナントロリン誘導体等の複素環化合物、（３）カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、ピレン誘導体、若しくはクリセン誘導体等の縮合芳香族化合物、（４）トリアリールアミン誘導体、若しくは縮合多環芳香族アミン誘導体等の芳香族アミン化合物が使用される。具体的には、トリス（８－キノリノラト）アルミニウム（１１１）（略称：Ａｌｑ）、トリス（４－メチル－８－キノリノラト）アルミニウム（１１１）（略称：Ａｌｍｑ_３）、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ［ｈ］キノリナト）ベリリウム（１１）（略称：ＢｅＢｑ_２）、ビス（２－メチル－８－キノリノラト）（４－フェニルフェノラト）アルミニウム（１１１）（略称：ＢＡｌｑ）、ビス（８－キノリノラト）亜鉛（１１）（略称：Ｚｎｑ）、ビス［２－（２－ベンゾオキサゾリル）フェノラト］亜鉛（１１）（略称：ＺｎＰＢＯ）、ビス［２－（２－ベンゾチアゾリル）フェノラト］亜鉛（１１）（略称：ＺｎＢＴＺ）などの金属錯体、２－（４－ビフェニル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（略称：ＰＢＤ）、１，３－ビス［５－（ｐ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール－２－イル］ベンゼン（略称：ＯＸＤ－７）、３－（４－ビフェニル）－４－フェニル－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，２，４－トリアゾール（略称：ＴＡＺ）、２，２’，２’－（１，３，５－ベンゼントリイル）トリス（１－フェニル－１Ｈ－ベンゾイミダゾール）（略称：ＴＰＢＩ）、バソフェナントロリン（略称：ＢＰｈｅｎ）、バソキュプロイン（略称：ＢＣＰ）などの複素環化合物や、９－［４－（１０－フェニル－９－アントリル）フェニル］－９Ｈ－カルバゾール（略称：ＣｚＰＡ）、３，６－ジフェニル－９－［４－（１０－フェニル－９－アントリル）フェニル］－９Ｈ－カルバゾール（略称：ＤＰＣｚＰＡ）、９，１０－ビス（

3, 5-ジフェニルフェニル) アントラセン (略称: DPPA)、9, 10-ジ(2-ナフチル) アントラセン (略称: DNA)、2-tert-ブチル-9, 10-ジ(2-ナフチル) アントラセン (略称: t-BuDNA)、9, 9'-ビアントリル (略称: BANT)、9, 9'-(スチルベン-3, 3'-ジイル) ジフェナントレン (略称: DPNS)、9, 9'-(スチルベン-4, 4'-ジイル) ジフェナントレン (略称: DPNS2)、3, 3', 3''-(ベンゼン-1, 3, 5-トリイル) トリピレン (略称: TPB3)、9, 10-ジフェニルアントラセン (略称: DPAnth)、6, 12-ジメトキシ-5, 11-ジフェニルクリセンなどの縮合芳香族化合物、N, N-ジフェニル-9-[4-(10-フェニル-9-アントリル) フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン (略称: CzA1PA)、4-(10-フェニル-9-アントリル) トリフェニルアミン (略称: DP hPA)、N, 9-ジフェニル-N-[4-(10-フェニル-9-アントリル) フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン (略称: PCAPA)、N, 9-ジフェニル-N-{4-[4-(10-フェニル-9-アントリル) フェニル] フェニル}-9H-カルバゾール-3-アミン (略称: PCAPBA)、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン (略称: 2PCAPA)、NPB (または α -NPD)、TPD、DFLDPBi、BSPBなどの芳香族アミン化合物などを用いることができる。また、発光性の高い物質 (ゲスト材料) を分散させるための物質 (ホスト材料) は複数種用いることができる。

[0447] (電子輸送層)

電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送層には、1) アルミニウム錯体、ベリリウム錯体、亜鉛錯体等の金属錯体、2) イミダゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、アジン誘導体、カルバゾール誘導体、フェナントロリン誘導体等の複素芳香族化合物、3) 高分子化合物を使用することができる。具体的には低分子の有機化合物として、Alq、

トリス（４－メチル－８－キノリノラト）アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス（１０－ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト）ベリリウム（略称：BeBq₂）、BAIq、Znq、ZnPBO、ZnBTZなどの金属錯体等を用いることができる。また、金属錯体以外にも、２－（４－ビフェニリル）－５－（４－tert－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（略称：PBD）、１，３－ビス〔５－（ptert－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール－２－イル〕ベンゼン（略称：OXD－７）、３－（４－tert－ブチルフェニル）－４－フェニル－５－（４－ビフェニリル）－１，２，４－トリアゾール（略称：TAZ）、３－（４－tert－ブチルフェニル）－４－（４－エチルフェニル）－５－（４－ビフェニリル）－１，２，４－トリアゾール（略称：p-EtTAZ）、バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）、４，４’－ビス（５－メチルベンゾオキサゾール－２－イル）スチルベン（略称：BzOs）などの複素芳香族化合物も用いることができる。本実施態様においては、ベンゾイミダゾール化合物を好適に用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔輸送性よりも電子輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いてもよい。また、電子輸送層は、単層で構成されていてもよいし、上記物質からなる層が二層以上積層されて構成されていてもよい。

[0448] また、電子輸送層には、高分子化合物を用いることもできる。例えば、ポリ〔（９，９－ジヘキシルフルオレン－２，７－ジイル）－co－（ピリジン－３，５－ジイル）〕（略称：PF-Py）、ポリ〔（９，９－ジオクチルフルオレン－２，７－ジイル）－co－（２，２’－ビピリジン－６，６’－ジイル）〕（略称：PF-BPy）などを用いることができる。

[0449] （電子注入層）

電子注入層は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層には、リチウム（Li）、セシウム（Cs）、カルシウム（Ca）、フッ化リチウ

ム (LiF)、フッ化セシウム (CsF)、フッ化カルシウム (CaF₂)、リチウム酸化物 (LiO_x) 等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を用いることができる。その他、電子輸送性を有する物質にアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を含有させたもの、具体的には Alq 中にマグネシウム (Mg) を含有させたもの等を用いてもよい。なお、この場合には、陰極からの電子注入をより効率良く行うことができる。

[0450] あるいは、電子注入層に、有機化合物と電子供与体（ドナー）とを混合してなる複合材料を用いてもよい。このような複合材料は、電子供与体によって有機化合物に電子が発生するため、電子注入性および電子輸送性に優れている。この場合、有機化合物としては、発生した電子の輸送に優れた材料であることが好ましく、具体的には、例えば上述した電子輸送層を構成する物質（金属錯体や複素芳香族化合物等）を用いることができる。電子供与体としては、有機化合物に対し電子供与性を示す物質であればよい。具体的には、アルカリ金属やアルカリ土類金属や希土類金属が好ましく、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウム、イッテルビウム等が挙げられる。また、アルカリ金属酸化物やアルカリ土類金属酸化物が好ましく、リチウム酸化物、カルシウム酸化物、バリウム酸化物等が挙げられる。また、酸化マグネシウムのようなルイス塩基を用いることもできる。また、テトラシアフルバレン（略称：TTF）等の有機化合物を用いることもできる。

[0451] （層形成方法）

本実施形態の有機EL素子の各層の形成方法としては、第一の化合物及び第二の化合物を含有する第一の有機層については、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマ法及びイオンプレーティング法等の乾式成膜法で形成する。

その他の層の形成方法は、上記で特に言及した以外には制限されないが、前述の乾式成膜法、又は、スピニング法、ディッピング法、フローコーティング法及びインクジェット法などの湿式成膜法などの公知の方法を

採用することができる。

[0452] (膜厚)

本実施形態の有機EL素子の各有機層の膜厚は、上記で特に言及した場合を除いて限定されない。一般に、膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、膜厚が厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常、有機EL素子の各有機層の膜厚は、数nmから1 μ mの範囲が好ましい。

第一実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物を含む第一の有機層の膜厚は、1nm以上、30nm以下であることが好ましく、1nm以上、15nm以下であることがより好ましく、3nm以上、12nm以下であることがさらに好ましい。

[0453] (電子機器)

本実施形態に係る電子機器は、本実施形態に係る有機EL素子を搭載していることが好ましい。電子機器としては、例えば、表示装置及び発光装置が挙げられる。

表示装置としては、例えば、表示部品（例えば、有機ELパネルモジュール等）、テレビ、携帯電話、タブレット及びパーソナルコンピュータ等が挙げられる。発光装置としては、例えば、照明及び車両用灯具等が挙げられる。

[0454] [実施形態の変形]

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されず、本発明の目的を達成できる範囲での変更、改良等は、本発明に含まれる。

[0455] 例えば、前記実施形態に係る混合物は、第一の化合物及び第二の化合物以外の第三の化合物を含んでいてもよい。

[0456] 例えば、発光層は、1層に限られず、複数の発光層が積層されていてもよい。有機EL素子が複数の有機層を有する場合、少なくとも1つの有機層が、第一の化合物及び第二の化合物を含み、第二実施形態で説明した条件を満たしていればよい。

また、有機EL素子が複数の発光層を有する場合、これらの発光層が互いに隣接して設けられていてもよいし、中間層を介して複数の発光ユニットが積層された、いわゆるタンデム型の有機EL素子であってもよい。

[0457] また、例えば、発光層の陽極側及び陰極側の少なくとも一方に障壁層を隣接させて設けてもよい。障壁層は、発光層に接して配置され、正孔、電子及び励起子の少なくともいずれかを阻止することが好ましい。

例えば、発光層の陰極側で接して障壁層が配置された場合、当該障壁層は、電子を輸送し、かつ正孔が当該障壁層よりも陰極側の層（例えば、電子輸送層）に到達することを阻止する。有機EL素子が、電子輸送層を含む場合は、発光層と電子輸送層との間に当該障壁層を含むことが好ましい。

また、発光層の陽極側で接して障壁層が配置された場合、当該障壁層は、正孔を輸送し、かつ電子が当該障壁層よりも陽極側の層（例えば、正孔輸送層）に到達することを阻止する。有機EL素子が、正孔輸送層を含む場合は、発光層と正孔輸送層との間に当該障壁層を含むことが好ましい。

また、励起エネルギーが発光層からその周辺層に漏れ出さないように、障壁層を発光層に隣接させて設けてもよい。発光層で生成した励起子が、当該障壁層よりも電極側の層（例えば、電子輸送層及び正孔輸送層等）に移動することを阻止する。

発光層と障壁層とは接合していることが好ましい。

[0458] その他、本発明の実施における具体的な構造及び形状等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

実施例

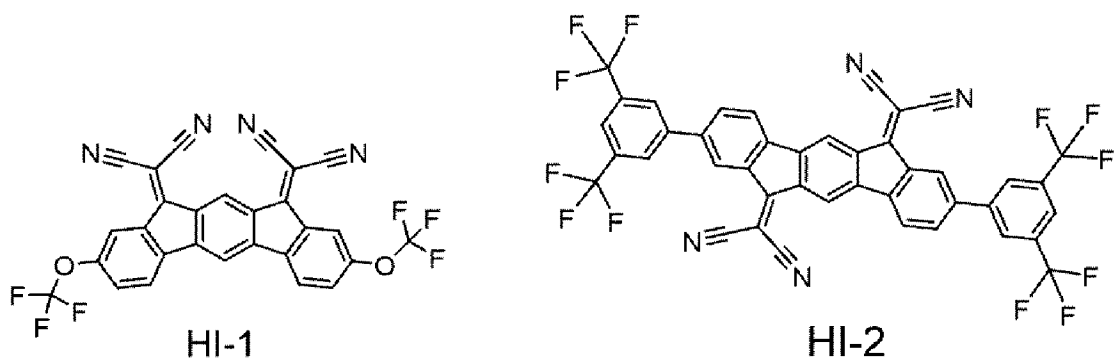
[0459] 以下、本発明に係る実施例を説明する。本発明はこれらの実施例によって何ら限定されない。

[0460] <化合物>

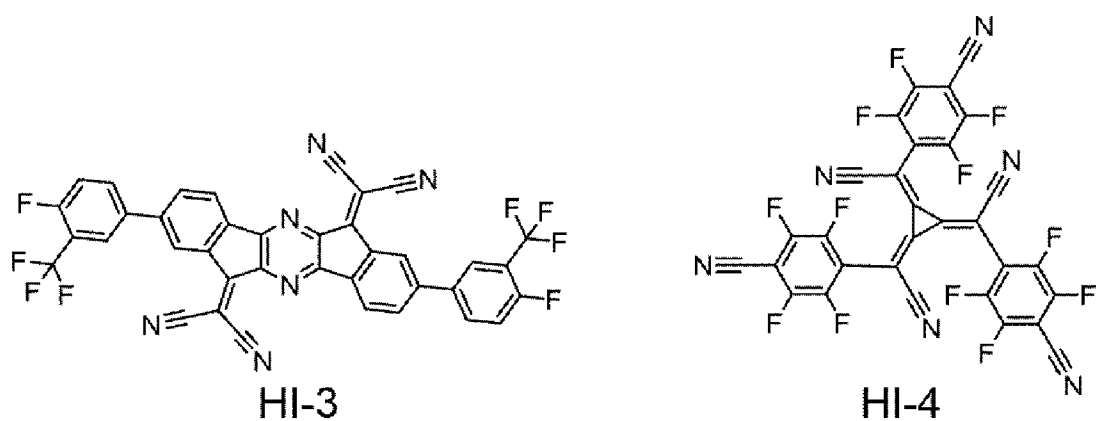
実施例1～39で用いた前記第一の化合物の構造を以下に示す。

[0461]

[化199]

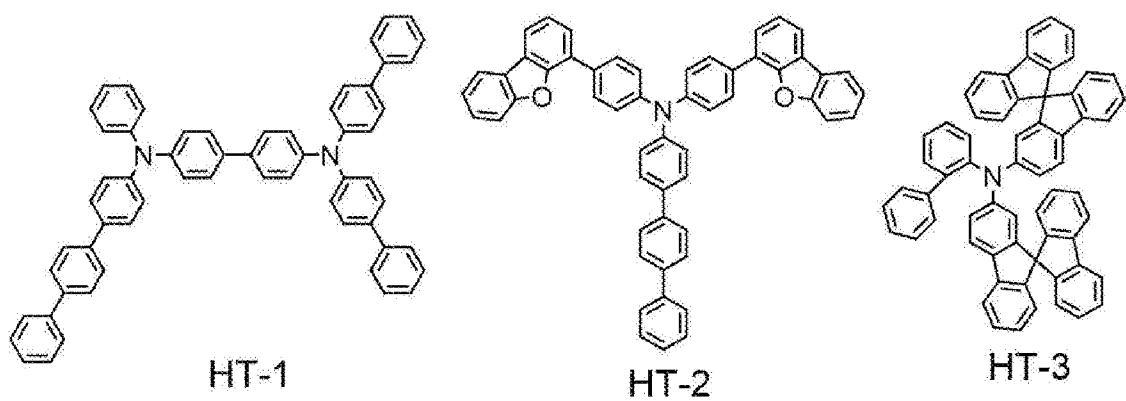


[0462] [化200]



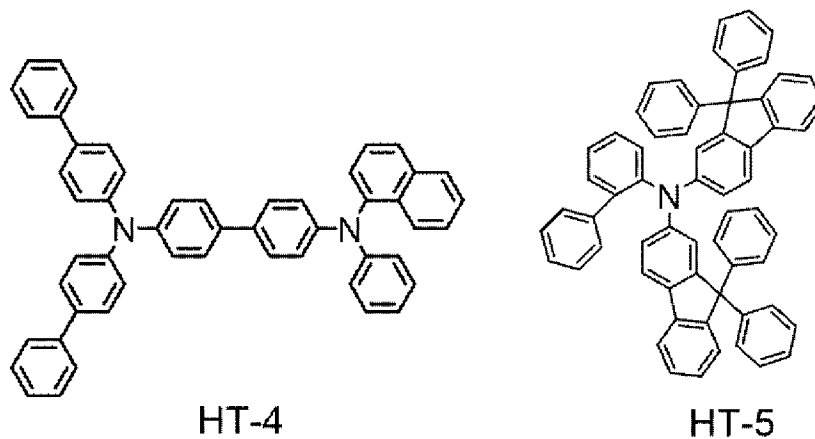
[0463] 実施例 1 ～ 39 で用いた前記第二の化合物の構造を以下に示す。

[0464] [化201]

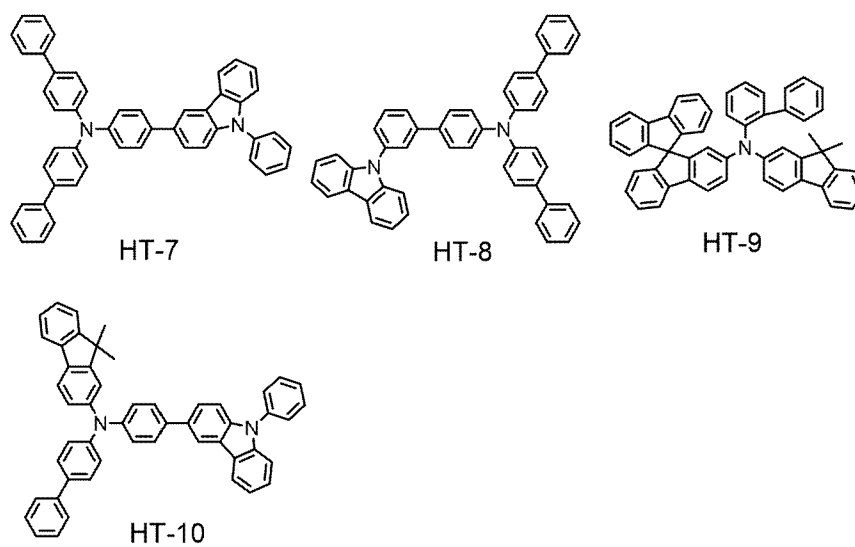


[0465]

[化202]

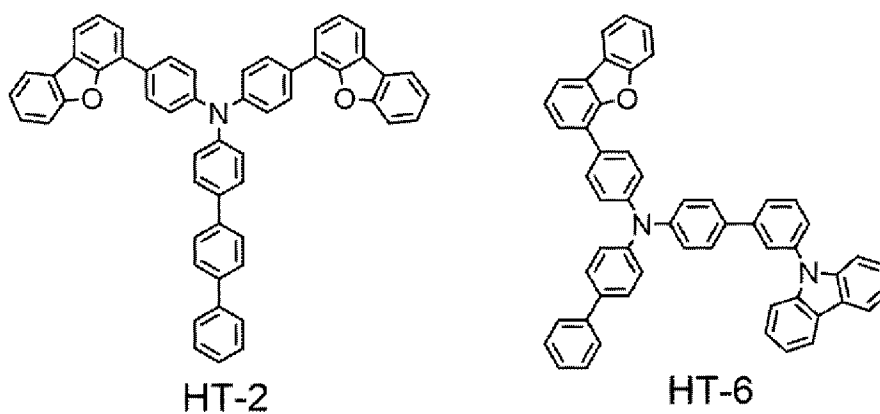


[0466] [化203]

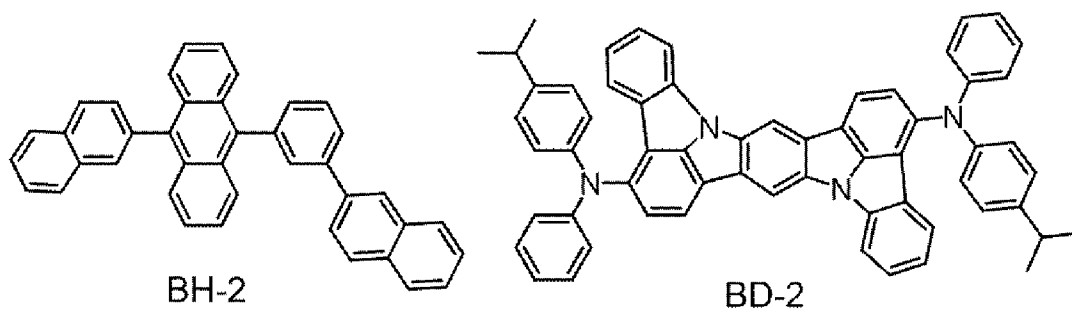
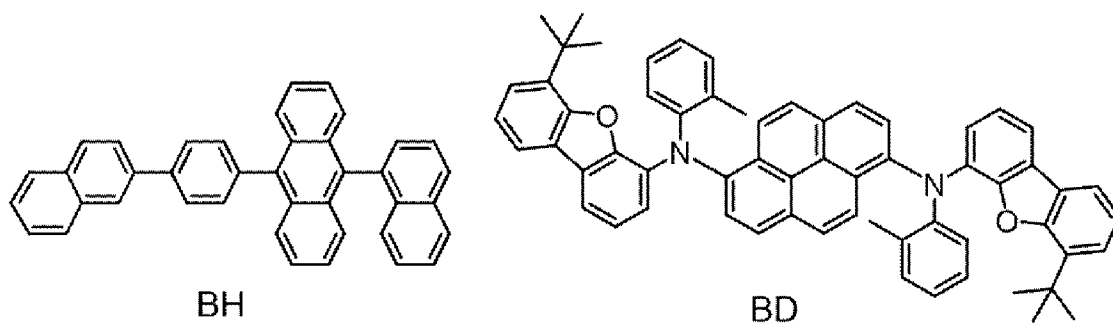


[0467] 実施例及び比較例に係る有機EL素子の製造に用いた、他の化合物の構造を以下に示す。

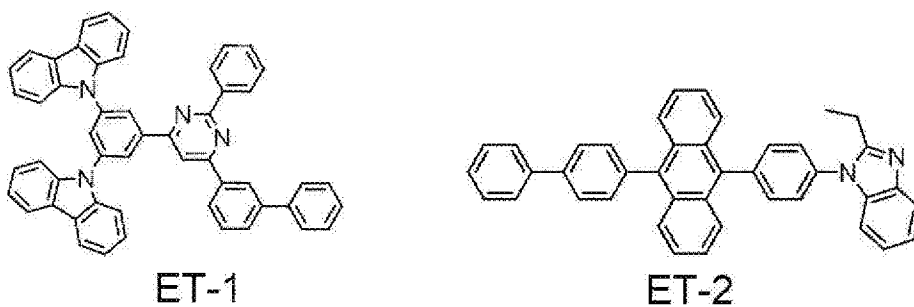
[0468] [化204]



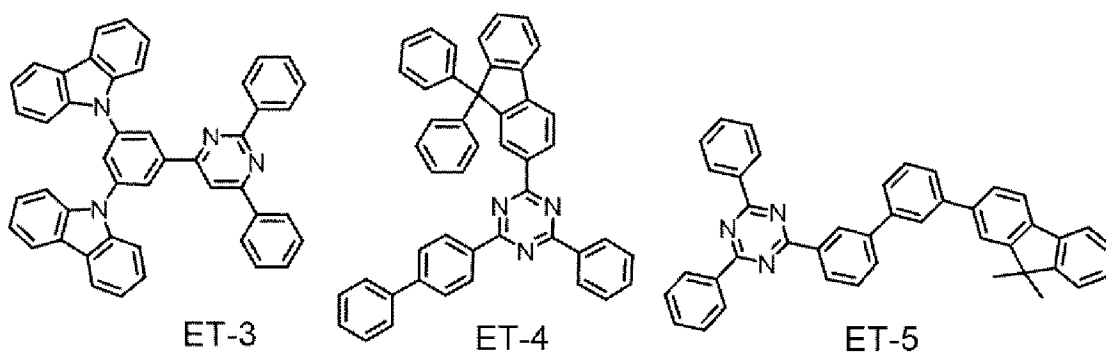
[0469] [化205]



[0470] [化206]



[0471] [化207]



[0472] <有機層の成膜及び断面SEM観察1>

(実施例1)

・材料の単膜成膜

実施例 1 に係る混合物を用いて、次のようにして有機層を成膜した。

基材として、表面を UV 洗浄したガラス基板を用意した。

坩堝に、第一の化合物としての化合物 H I - 1 及び第二の化合物としての化合物 H T - 1 を含む実施例 1 に係る混合物を 200 mg 入れた。実施例 1 に係る混合物中、第二の化合物の質量 M_2 が 2 mg であり、第一の化合物の質量 M_1 が 198 mg であり、 $(M_2/M_T) \times 100 = 1$ であり、前記数式（数 1）を満たしていた。

真空蒸着装置を用いて実施例 1 に係る混合物を、基材の洗浄処理面側に成膜した。

成膜した有機層の断面を SEM で観察した。

図 2 A には、実施例 1 に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面 SEM 像が示されている。

[0473] ・ SEM 観察

上記で作製した有機層の断面を走査型電子顕微鏡（SEM）（型番：日立ハイテクノロジーズ製 SU8220、観察加速電圧 1 kV）により観察した。

[0474] （実施例 2）

実施例 2 では、混合物中の第二の化合物として、化合物 H T - 1 に代えて化合物 H T - 2 を用いたこと以外、実施例 1 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 3 A には、実施例 2 に係る有機層の断面 SEM 像が示されている。

[0475] （実施例 3）

実施例 3 では、混合物中の第二の化合物として、化合物 H T - 1 に代えて化合物 H T - 3 を用いたこと以外、実施例 1 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 3 B には、実施例 3 に係る有機層の断面 SEM 像が示されている。

[0476] （比較例 1）

比較例 1 では、混合物ではなく、第一の化合物としての化合物 H I - 1 だ

けを200mg坩堝に入れたこと以外、実施例1と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図2Bには、比較例1に係る有機層の断面SEM像が示されている。

[0477] 比較例1に係る有機層は、第一の化合物の単独材料により成膜した結果、図2Bの断面SEM像が示すように、基材上に嵩高く結晶成長していた。比較例1に対して、第一の化合物（化合物HI-1）に第二の化合物（化合物HT-1、HT-2又はHT-3）を少量（1質量%）混合した混合物を用いて成膜すると、図2A、図3A及び図3Bの断面SEM像が示すように、緻密で嵩高さが抑制された有機層が成膜されたことが確認された。

[0478] <有機エレクトロルミネッセンス素子の作製1>

有機エレクトロルミネッセンス素子を以下のように作製し、評価した。

[0479] （実施例4）

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、65nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物HI-1と、第二の化合物としての化合物HT-1とを、95質量%：5質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚10nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-1を蒸着し、膜厚35nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-2を蒸着し、膜厚10nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BHと、化合物BDと、を共蒸着し、膜厚25nmの発光層を形成した。発光層における化合物BHの濃度を96質量%とし、化合物BDの濃度を4質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物E T - 1を蒸着し、膜厚10 nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物E T - 2を蒸着し、膜厚5 nmの電子輸送層を形成した。

次に、この電子輸送層上に、フッ化リチウム（LiF）を蒸着し、膜厚1 nmの電子注入性電極（陰極）を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム（Al）を蒸着し、膜厚80 nmの金属Al陰極を形成した。

実施例4に係る有機EL素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (65) /HI-1:HT-1 (10, 95%:5%) /HT-1 (35) /HT-2 (10) /BH:BD (25, 96%:4%) /ET-1 (10) /ET-2 (5) /LiF (1) /Al (80)

なお、括弧内の数字は、膜厚（単位：nm）を示す。

同じく括弧内において、パーセント表示された数字（95%：5%）は、正孔注入層における化合物HI-1及び化合物HT-1の割合（質量%）を示し、パーセント表示された数字（96%：4%）は、発光層における化合物BH及び化合物BDの割合（質量%）を示す。以下、同様の表記とする。

[0480]（実施例5）

実施例5の有機EL素子は、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物（化合物HI-1）と第二の化合物（化合物HT-1）との比率を表1に示す比率に変更したこと以外、実施例4と同様にして作製した。

[0481]（実施例6）

実施例6の有機EL素子は、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物（化合物HI-1）と第二の化合物（化合物HT-1）との比率を表1に示す比率に変更したこと以外、実施例4と同様にして作製した。

[0482]（比較例2）

比較例2の有機EL素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物（化合物HI-1）のみ用いたこと以外、実施例4と同様にして作

製した。

[0483] <有機EL素子の評価>

実施例4～6並びに比較例2で作製した有機EL素子について、以下の評価を行った。評価結果を表1に示す。

[0484] ・駆動電圧

電流密度が 10 mA/cm^2 となるように陽極（ITO透明電極）と陰極（金属Al陰極）との間に通電したときの電圧（単位：V）を計測した。

[0485] ・外部量子効率EQE

電流密度が 10 mA/cm^2 となるように素子に電圧を印加した時の分光放射輝度スペクトルを分光放射輝度計CS-2000（コニカミノルタ株式会社製）で計測した。得られた分光放射輝度スペクトルから、ランバシアン放射を行ったと仮定し外部量子効率EQE（単位：%）を算出した。

[0486] ・寿命（LT95）

分光放射輝度計CS-200（コニカミノルタ株式会社製）を用いて、電流密度が 50 mA/cm^2 となるように素子に電圧を印加し、初期輝度に対して輝度が95%となるまでの時間（単位：h）を測定した。

本明細書において、初期輝度に対して輝度が95%となるまでの時間を「寿命（LT95）」と示す場合がある。

[0487] ・閉塞

閉塞については、上記<有機層の成膜及び断面SEM観察1>にて、ガラス基板上に単膜を成膜した状態での測定結果に基づき、次のように判定した。

A：SEM画像にて嵩高い厚膜が観測された。

B：SEM画像にて嵩高さが抑制された緻密な厚膜が観測された。

[0488]

[表1]

	正孔注入層				駆動電圧	EQE	LT95	閉塞
	第一の化合物		第二の化合物					
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]				
実施例 4	HI-1	95	HT-1	5	3.72	9.0	145	A
実施例 5	HI-1	90	HT-1	10	3.69	9.4	143	A
実施例 6	HI-1	70	HT-1	30	4.03	8.2	142	A
比較例 2	HI-1	100	—	—	3.59	9.3	145	B

[0489] 実施例 4 ～ 6 に係る有機 E L 素子によれば、第一の化合物に対して第二の化合物を添加した混合物を用いて正孔注入層を成膜した場合でも、比較例 2 に係る有機 E L 素子に比べて、有機 E L 素子の性能が大幅に低下しないことが分かった。実施例 4 及び 5 であれば、比較例 2 と同等の素子性能を発揮した。

前述の実施例 1 での検証結果も踏まえると、前記実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物を含有する混合物を用いて乾式成膜法で有機層を成膜することで、嵩高い付着膜の形成を抑制でき、製造効率の低下及び素子性能を大幅な低下を招くことなく有機 E L 素子を製造できることが分かった。

[0490] <有機層の成膜及び断面 S E M 観察 2>

(実施例 7)

・材料の単膜成膜

実施例 7 に係る混合物を用いて、次のようにして有機層を成膜した。

基材として、表面を U V 洗浄したガラス基板を用意した。

坩堝に、第一の化合物としての化合物 H I - 2 及び第二の化合物としての化合物 H T - 1 を含む実施例 7 に係る混合物を 2 0 0 m g 入れた。実施例 7 に係る混合物中、第二の化合物の質量 M_2 が 6 m g であり、第一の化合物の質量 M_1 が 1 9 4 m g であり、 $(M_2/M_T) \times 100 = 3$ であり、前記数式 (数 1) を満たしていた。

真空蒸着装置を用いて実施例 7 に係る混合物を、基材の洗浄処理面側に成

膜した。

成膜した有機層の断面をSEMで観察した。

図4には、実施例7に係る混合物を用いて成膜した有機層の断面SEM像が示されている。

[0491] ・SEM観察

上記で作製した有機層の断面を走査型電子顕微鏡（SEM）（型番：日立ハイテクノロジーズ製SU8220、観察加速電圧1kV）により観察した。

[0492] （実施例8）

実施例8では、混合物中の第二の化合物として、化合物HT-1に代えて化合物HT-4を用いたこと以外、実施例7と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図5には、実施例8に係る有機層の断面SEM像が示されている。

[0493] （実施例9）

実施例9では、混合物中の第二の化合物として、化合物HT-1に代えて化合物HT-2を用いたこと以外、実施例7と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図6には、実施例9に係る有機層の断面SEM像が示されている。

[0494] （実施例10）

実施例10では、混合物中の第二の化合物として、化合物HT-1に代えて化合物HT-7を用いたこと以外、実施例7と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図7には、実施例10に係る有機層の断面SEM像が示されている。

[0495] （実施例11）

実施例11では、混合物中の第二の化合物として、化合物HT-1に代えて化合物HT-8を用いたこと以外、実施例7と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図8には、実施例11に係る有機層の断面SEM像が示されている。

[0496] (実施例 1 2)

実施例 1 2 では、混合物中の第二の化合物として、化合物 H T - 1 に代えて化合物 H T - 9 を用いたこと以外、実施例 7 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 9 には、実施例 1 2 に係る有機層の断面 S E M 像が示されている。

[0497] (実施例 1 3)

実施例 1 3 では、混合物中の第一の化合物として、化合物 H I - 2 に代えて化合物 H I - 3 を用いたこと、並びに第二の化合物として、化合物 H T - 1 に代えて化合物 H T - 4 を用いたこと以外、実施例 7 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 1 0 には、実施例 1 3 に係る有機層の断面 S E M 像が示されている。

[0498] (比較例 3)

比較例 3 では、混合物ではなく、第一の化合物としての化合物 H I - 2 だけを 2 0 0 m g 坩堝に入れたこと以外、実施例 7 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 1 1 A には、比較例 3 に係る有機層の断面 S E M 像が示されている。

[0499] (比較例 4)

比較例 4 では、混合物ではなく、第一の化合物としての化合物 H I - 4 だけを 2 0 0 m g 坩堝に入れたこと以外、実施例 7 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 1 1 B には、比較例 4 に係る有機層の断面 S E M 像が示されている。

[0500] (比較例 5)

比較例 5 では、混合物ではなく、第一の化合物としての化合物 H I - 3 だけを 2 0 0 m g 坩堝に入れたこと以外、実施例 7 と同様にして真空蒸着装置を用いて同様の成膜条件で有機層を成膜した。

図 1 2 には、比較例 5 に係る有機層の断面 S E M 像が示されている。

[0501] 比較例 3 ~ 5 に係る有機層は、第一の化合物の単独材料により成膜した結果、図 1 1 A、図 1 1 B 及び図 1 2 の断面 S E M 像が示すように、基材上に

嵩高く結晶成長していた。比較例3～5に対して、第一の化合物に第二の化合物を1質量%、3質量%、5質量%又は15質量%混合した混合物を用いて成膜すると、図4～図10の断面SEM像が示すように、緻密で嵩高さが抑制された有機層が成膜されたことが確認された。

[0502] <有機エレクトロルミネッセンス素子の作製2>

有機エレクトロルミネッセンス素子を以下のように作製し、評価した。

[0503] (実施例14)

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極(陽極)付きガラス基板(ジオマテック株式会社製)を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物H1-2と、第二の化合物としての化合物HT-1とを、99質量%:1質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚3nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-4を蒸着し、膜厚87nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物ET-4及び化合物Li_qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層(ET)を形成した。この電子輸送層(ET)の化合物ET-4の割合を50質量%とし、化合物Li_qの割合を50質量

%とした。Liqは、(8-キノリノラト)リチウム((8-Quinololato)lithium)の略称である。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム(Yb)を蒸着し、膜厚1nmの電子注入性電極(陰極)を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム(Al)を蒸着し、膜厚80nmの金属Al陰極を形成した。

実施例14に係る有機EL素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-2:HT-1 (3, 99%:1%) /HT-4 (87) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (20, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

なお、括弧内の数字は、膜厚(単位: nm)を示す。

同じく括弧内において、パーセント表示された数字(99%:1%)は、正孔注入層における化合物HI-2及び化合物HT-1の割合(質量%)、又は発光層における化合物BH-2及び化合物BD-2の割合(質量%)を示し、パーセント表示された数字(50%:50%)は、電子輸送層(ET)における化合物ET-4及び化合物Liqの割合(質量%)を示す。以下、同様の表記とする。

[0504] (実施例15~16)

実施例15~16の有機EL素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物と第二の化合物との比率を表2に示す比率に変更したこと以外、実施例14と同様にして作製した。

[0505] (比較例6)

比較例6の有機EL素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物(化合物HI-2)のみ用いたこと以外、実施例14と同様にして作製した。

[0506] <有機EL素子の評価2>

実施例14~39並びに比較例6~11で作製した有機EL素子について、実施例4等と同様の方法で評価を行った。評価結果を表2~9に示す。

[0507] [表2]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例14	HI-2	99	HT-1	1	3	3.99	10.7	194
実施例15	HI-2	95	HT-1	5	3	3.69	10.8	182
実施例16	HI-2	85	HT-1	15	3	3.64	10.8	190
比較例6	HI-2	100	—	—	3	3.61	10.7	182

[0508] (実施例17)

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物HI-2と、第二の化合物としての化合物HT-1とを、99質量%：1質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚5nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-4を蒸着し、膜厚85nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物ET-4及び化合物Li_qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層（ET）を形成した。この電子輸送層（ET）

の化合物 E T - 4 の割合を 5 0 質量%とし、化合物 L i q の割合を 5 0 質量%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム (Y b) を蒸着し、膜厚 1 n m の電子注入性電極 (陰極) を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム (A l) を蒸着し、膜厚 8 0 n m の金属 A l 陰極を形成した。

実施例 1 7 に係る有機 E L 素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-2:HT-1 (5, 99%:1%) /HT-4 (85) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (20, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

[0509] (実施例 1 8 ~ 2 0)

実施例 1 8 ~ 2 0 の有機 E L 素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物と第二の化合物との比率を表 3 に示す比率に変更したこと以外、実施例 1 7 と同様にして作製した。

[0510] (比較例 7)

比較例 7 の有機 E L 素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物 (化合物 H I - 2) のみ用いたこと以外、実施例 1 7 と同様にして作製した。

[0511] [表3]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例17	HI-2	99	HT-1	1	5	3.55	10.7	192
実施例18	HI-2	97	HT-1	3	5	3.57	10.7	179
実施例19	HI-2	95	HT-1	5	5	3.56	10.9	206
実施例20	HI-2	85	HT-1	15	5	3.55	10.8	186
比較例7	HI-2	100	—	—	5	3.55	10.6	162

[0512] (実施例 2 1)

2 5 m m × 7 5 m m × 1 . 1 m m 厚の I T O 透明電極 (陽極) 付きガラス

基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物HI-2と、第二の化合物としての化合物HT-1とを、99質量%：1質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚10nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-4を蒸着し、膜厚80nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物ET-4及び化合物Li_qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層（ET）を形成した。この電子輸送層（ET）の化合物ET-4の割合を50質量%とし、化合物Li_qの割合を50質量%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム（Yb）を蒸着し、膜厚1nmの電子注入性電極（陰極）を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム（Al）を蒸着し、膜厚80nmの金属Al陰極を形成した。

実施例21に係る有機EL素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-2:HT-1 (10, 99%:1%) /HT-4 (80) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (2

0, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

[0513] (実施例 2 2 ~ 2 4)

実施例 2 2 ~ 2 4 の有機 E L 素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物と第二の化合物との比率を表 4 に示す比率に変更したこと以外、実施例 2 1 と同様にして作製した。

[0514] (比較例 8)

比較例 8 の有機 E L 素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物（化合物 H I - 2）のみ用いたこと以外、実施例 2 1 と同様にして作製した。

[0515] [表4]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例21	HI-2	99	HT-1	1	10	3.60	10.6	187
実施例22	HI-2	97	HT-1	3	10	3.63	10.6	164
実施例23	HI-2	95	HT-1	5	10	3.62	10.6	190
実施例24	HI-2	85	HT-1	15	10	3.62	10.6	197
比較例8	HI-2	100	—	—	10	3.59	10.6	177

[0516] (実施例 2 5)

2 5 m m × 7 5 m m × 1 . 1 m m 厚の I T O 透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で 5 分間超音波洗浄を行った後、U V オゾン洗浄を 1 分間行った。I T O の膜厚は、1 3 0 n m とした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物 H I - 2 と、第二の化合物としての化合物 H T - 1 とを、9 9 質量%：1 質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚 2 0 n m の正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物 H T - 4 を蒸着し、膜厚 7 0 n m の正孔輸

送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物ET-4及び化合物Liqを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層(ET)を形成した。この電子輸送層(ET)の化合物ET-4の割合を50質量%とし、化合物Liqの割合を50質量%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム(Yb)を蒸着し、膜厚1nmの電子注入性電極(陰極)を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム(Al)を蒸着し、膜厚80nmの金属Al陰極を形成した。

実施例25に係る有機EL素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-2:HT-1 (20, 99%:1%) /HT-4 (70) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (20, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

[0517] (実施例26～28)

実施例26～28の有機EL素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物と第二の化合物との比率を表5に示す比率に変更したこと以外、実施例25と同様にして作製した。

[0518] (比較例9)

比較例9の有機EL素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物(化合物HI-2)のみ用いたこと以外、実施例25と同様にして作製した。

[0519] [表5]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例25	HI-2	99	HT-1	1	20	3.74	10.6	184
実施例26	HI-2	97	HT-1	3	20	3.77	10.5	191
実施例27	HI-2	95	HT-1	5	20	3.79	10.5	183
実施例28	HI-2	85	HT-1	15	20	3.79	10.5	185
比較例9	HI-2	100	—	—	20	3.71	10.5	175

[0520] (実施例29)

25mm×75mm×1.1mm厚の素子作製用ガラス基板の上に、銀合金層であるAPC (Ag-Pd-Cu) 層 (反射層) (膜厚100nm) 及びITO膜 (膜厚10nm) をこの順にスパッタリング法により成膜した。これにより、APC層とITO膜とからなる導電材料層を得た。続いて通常のリソグラフィ技術を用いて、レジストパターンをマスクに用いたエッチングにより、この導電材料層をパターンニングし、下部電極 (陽極) を形成した。下部電極が形成した基板をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。その後、真空蒸着法を用いて、下部電極 (陽極) の上に第一の化合物としての化合物HI-2と、第二の化合物としての化合物HT-4とを、99質量% : 1質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚5nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-4を蒸着し、膜厚115nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-5を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁

層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物E T-4及び化合物L i qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層(E T)を形成した。この電子輸送層(E T)の化合物E T-4の割合を50質量%とし、化合物L i qの割合を50質量%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム(Y b)を蒸着し、膜厚1nmの電子注入性電極(陰極)を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、M gとA gとを混合比(質量%比)が10%:90%となるように共蒸着し、膜厚15nmの半透過性のM g A g合金からなる上部電極(陰極)を形成した。

実施例29に係る有機E L素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

APC(100)/ITO (10) /HI-2:HT-4 (5,99%:1%) /HT-4 (115) /HT-6 (5) /BH-2 :BD-2 (20,99%:1%) /ET-5 (5) /ET-4:Liq (25,50%:50%) /Yb (1) /Mg:Ag (15,10%:90%)

[0521] (実施例30)

実施例30の有機E L素子は、正孔注入層の形成に用いた混合物における第一の化合物と第二の化合物との比率を表6に示す比率に変更したこと以外、実施例29と同様にして作製した。

[0522] (比較例10)

比較例10の有機E L素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物(化合物H I-2)のみ用いたこと以外、実施例29と同様にして作製した。

[0523]

[表6]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]				
実施例29	HI-2	99	HT-4	1	5	3.74	18.6	170
実施例30	HI-2	97	HT-4	3	5	3.76	18.8	166
比較例10	HI-2	100	—	—	5	3.73	18.8	159

[0524] (実施例31)

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物HI-2と、第二の化合物としての化合物HT-2とを、97質量%：3質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚5nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物HT-4を蒸着し、膜厚85nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物HT-6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物BH-2と、化合物BD-2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物BH-2の濃度を99質量%とし、化合物BD-2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物ET-3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物ET-4及び化合物Li_qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層（ET）を形成した。この電子輸送層（ET）の化合物ET-4の割合を50質量%とし、化合物Li_qの割合を50質量

%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム（Yb）を蒸着し、膜厚1 nmの電子注入性電極（陰極）を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム（Al）を蒸着し、膜厚80 nmの金属Al陰極を形成した。

実施例31に係る有機EL素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-2:HT-2 (5, 97%:3%) /HT-4 (85) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (20, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

[0525]（実施例32～34）

実施例32～34の有機EL素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第二の化合物を表7に示す第二の化合物に変更したこと以外、実施例31と同様にして作製した。

[0526] 比較例7の有機EL素子の評価結果を比較のため表7に再掲する。

[0527] [表7]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例31	HI-2	97	HT-2	3	5	3.56	10.5	158
実施例32	HI-2	97	HT-5	3	5	3.54	10.6	166
実施例33	HI-2	97	HT-7	3	5	3.58	10.5	164
実施例34	HI-2	97	HT-8	3	5	3.59	10.7	160
比較例7	HI-2	100	—	—	5	3.55	10.6	162

[0528]（実施例35）

25 mm×75 mm×1.1 mm厚のITO透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマテック株式会社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行った後、UVオゾン洗浄を1分間行った。ITOの膜厚は、130 nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダ

ーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして、第一の化合物としての化合物H I - 3と、第二の化合物としての化合物H T - 4とを、97質量%：3質量%の比率で含有する混合物を用いて共蒸着し、膜厚5nmの正孔注入層を形成した。

次に、正孔注入層上に、化合物H T - 4を蒸着し、膜厚85nmの正孔輸送層を形成した。

次に、この正孔輸送層上に、化合物H T - 6を蒸着し、膜厚5nmの電子障壁層を形成した。

次に、この電子障壁層上に、化合物B H - 2と、化合物B D - 2と、を共蒸着し、膜厚20nmの発光層を形成した。発光層における化合物B H - 2の濃度を99質量%とし、化合物B D - 2の濃度を1質量%とした。

次に、この発光層上に、化合物E T - 3を蒸着し、膜厚5nmの正孔障壁層を形成した。

次に、この正孔障壁層上に、化合物E T - 4及び化合物L i qを共蒸着し、膜厚25nmの電子輸送層（E T）を形成した。この電子輸送層（E T）の化合物E T - 4の割合を50質量%とし、化合物L i qの割合を50質量%とした。

次に、この電子輸送層上に、イッテルビウム（Y b）を蒸着し、膜厚1nmの電子注入性電極（陰極）を形成した。

そして、この電子注入性電極上に、金属アルミニウム（A l）を蒸着し、膜厚80nmの金属A l陰極を形成した。

実施例35に係る有機E L素子の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO (130) /HI-3:HT-4 (5, 97%:3%) /HT-4 (85) /HT-6 (5) /BH-2:BD-2 (20, 99%:1%) /ET-3 (5) /ET-4:Liq (25, 50%:50%) /Yb (1) /Al (80)

[0529]（実施例36～38）

実施例36～38の有機E L素子は、それぞれ、正孔注入層の形成に用いた混合物における第二の化合物を表8に示す第二の化合物に変更したこと以

外、実施例 35 と同様にして作製した。

[0530] (比較例 11)

比較例 11 の有機 EL 素子は、正孔注入層の形成に、混合物ではなく、第一の化合物（化合物 HI-3）のみ用いたこと以外、実施例 35 と同様にして作製した。

[0531] [表8]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚 [nm]			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]		[V]	[%]	[h]
実施例35	HI-3	97	HT-4	3	5	3.56	10.7	168
実施例36	HI-3	97	HT-2	3	5	3.57	10.7	171
実施例37	HI-3	97	HT-5	3	5	3.58	10.8	173
実施例38	HI-3	97	HT-7	3	5	3.70	11.0	169
比較例11	HI-3	100	—	—	5	3.55	10.7	170

[0532] (実施例 39)

実施例 39 の有機 EL 素子は、正孔注入層の形成に用いた混合物における第二の化合物を表 9 に示す第二の化合物に変更したこと以外、実施例 31 と同様にして作製した。

[0533] 比較例 7 の有機 EL 素子の評価結果を比較のため表 9 に再掲する。

[0534] [表9]

	正孔注入層					駆動電圧	EQE	LT95
	第一の化合物		第二の化合物		膜厚			
	種類	比率 [質量%]	種類	比率 [質量%]				
実施例39	HI-2	97	HT-10	3	5	3.60	10.7	162
比較例7	HI-2	100	—	—	5	3.55	10.6	162

[0535] 実施例 14 ～ 39 に係る有機 EL 素子によれば、第一の化合物に対して第二の化合物を添加した混合物を用いて正孔注入層を成膜した場合でも、第二の化合物を添加せずに第一の化合物単体を用いて正孔注入層を成膜した比較例に係る有機 EL 素子に比べて、有機 EL 素子の性能が大幅に低下しないこ

とが分かった。

前述の実施例 7 ～ 13 での検証結果も踏まえると、前記実施形態に係る第一の化合物及び第二の化合物を含有する混合物を用いて乾式成膜法で有機層を成膜することで、嵩高い付着膜の形成を抑制でき、製造効率の低下及び素子性能を大幅な低下を招くことなく有機 EL 素子を製造できることが分かった。

符号の説明

[0536] 1…有機 EL 素子、2…基板、3…陽極、4…陰極、5…発光層、6…正孔注入層、7…正孔輸送層、8…電子輸送層、9…電子注入層。

請求の範囲

[請求項1]

混合物であって、

第一の化合物と、第二の化合物と、を含有し、

前記第一の化合物は、下記一般式（１１）で表される第一の環構造及び下記一般式（１２）で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含み、

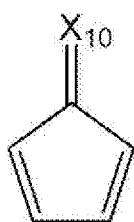
前記第二の化合物は、下記一般式（２１）で表される化合物又は下記一般式（２２）で表される化合物であり、

前記混合物中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式（数１）の関係を満たす、

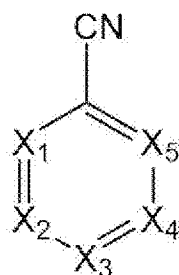
混合物。

$$0.1 \leq (M_2 / M_T) \times 100 \dots (\text{数} 1)$$

[化1]



(11)

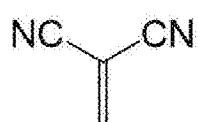


(12)

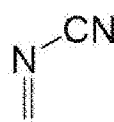
（前記一般式（１１）で表される第一の環構造は、前記第一の化合物の分子中で、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環の少なくともいずれかの環構造と縮合し、

= X_{10} で表される構造は、下記一般式（１１ａ）、（１１ｂ）、（１１ｃ）、（１１ｄ）、（１１ｅ）、（１１ｆ）、（１１ｇ）、（１１ｈ）、（１１ｉ）、（１１ｊ）、（１１ｋ）又は（１１ｍ）で表される。）

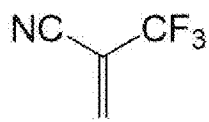
[化2]



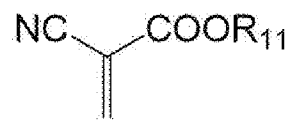
(11a)



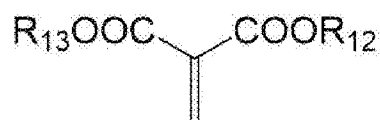
(11b)



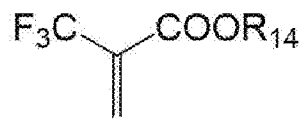
(11c)



(11d)

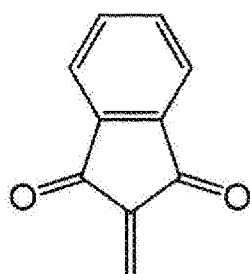


(11e)

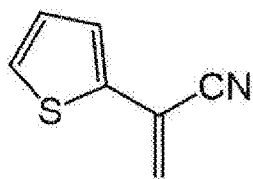


(11f)

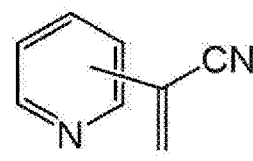
[化3]



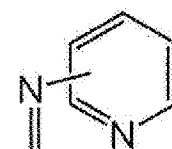
(11g)



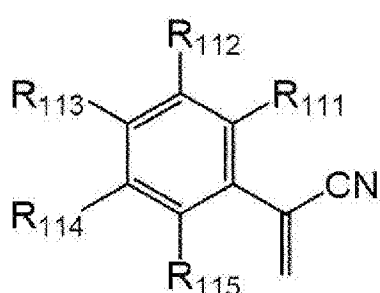
(11h)



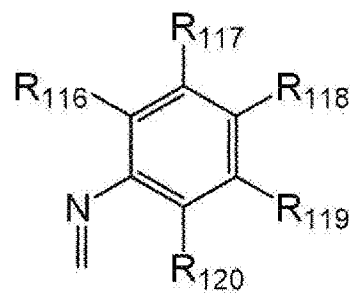
(11i)



(11j)



(11k)



(11m)

(前記一般式 (11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k) 又は (11m) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ 並びに $R_{111} \sim R_{120}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

ヒドロキシ基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— S — (R₉₀₅) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

)

(前記一般式 (12) において、X₁ ～ X₅ は、それぞれ独立に、

窒素原子、

R₁₅ と結合する炭素原子、又は

前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり

、

X₁ ～ X₅ の内、少なくとも 1 つは、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり、

R₁₅ は、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— S — (R₉₀₅) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

カルボキシ基、

置換もしくは無置換のエステル基、

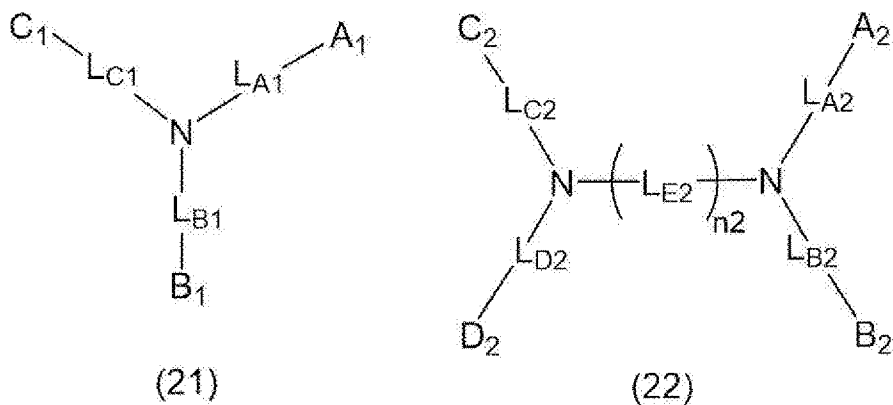
置換もしくは無置換のカルバモイル基、

ニトロ基、及び

置換もしくは無置換のシロキサニル基からなる群から選択され、

R₁₅ が複数存在する場合、複数の R₁₅ は互いに同一であるか、又は異なる。))

[化4]



(前記一般式 (21) 及び一般式 (22) において、

L_{A1}、L_{B1}、L_{C1}、L_{A2}、L_{B2}、L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

n_2 は、1、2、3 又は 4 であり、

n_2 が 1 の場合、 L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、互いに同一であるか、又は異なり、

n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、

互いに結合して置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、又は

$-Si(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903})$ であり、

R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であり、

R'_{901} が複数存在する場合、複数の R'_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R'_{902} が複数存在する場合、複数の R'_{902} は、互いに同一であ

るか、又は異なり、

R'_{903} が複数存在する場合、複数の R'_{903} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

(前記第一の化合物及び前記第二の化合物中、 $R_{901} \sim R_{907}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

R_{901} が複数ある場合、複数の R_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{902} が複数ある場合、複数の R_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{903} が複数ある場合、複数の R_{903} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{904} が複数ある場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{905} が複数ある場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{906} が複数ある場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{907} が複数ある場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

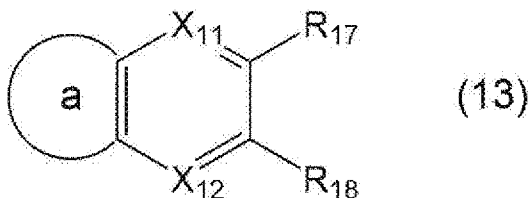
[請求項2]

請求項1に記載の混合物において、

前記第一の化合物は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数5～50

の複素環から選ばれる第三の環構造に、下記一般式（13）で表される構造が2つ又は3つ縮合して形成される縮合化合物である、混合物。

[化5]



（前記一般式（13）において、

aは、前記第三の環構造に縮合する環構造であり、前記一般式（1）で表され、

X_{11} 及び X_{12} は、それぞれ独立に、 $C(R_{16})$ 又は窒素原子であり、複数の R_{16} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{16} 、 R_{17} 及び R_{18} は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

ヒドロキシ基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基

、

—Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})で表される基、

—O—(R_{904})で表される基、

—S—(R_{905})で表される基、

—N(R_{906})(R_{907})で表される基、

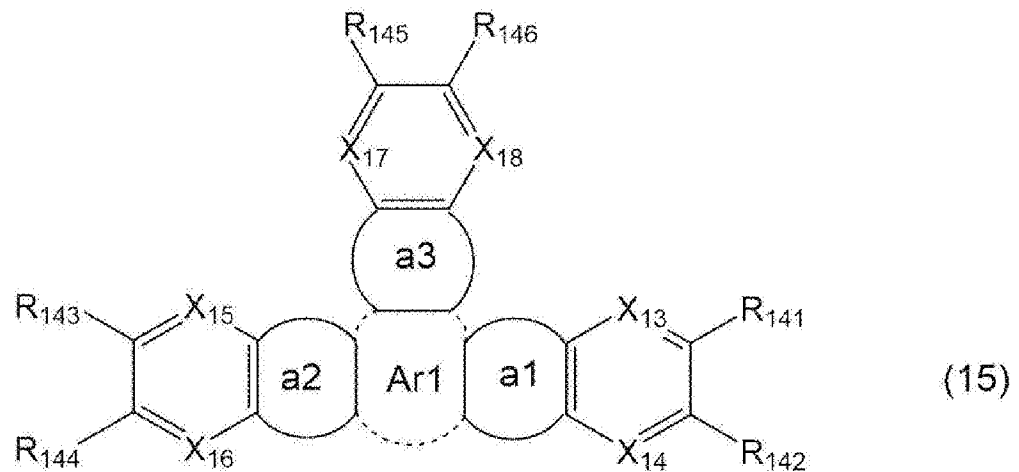
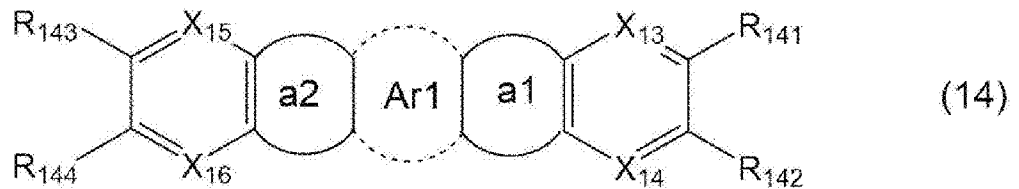
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基である。

)

[請求項3] 請求項2に記載の混合物において、
 前記第一の化合物は、下記一般式（14）又は一般式（15）で表
 される化合物である、
 混合物。

[化6]



（前記一般式（14）及び（15）において、

Ar1は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素環
 、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環であり、
 a1、a2及びa3は、それぞれ独立に、前記一般式（11）で表
 される環構造であり、

X₁₃～X₁₈は、それぞれ独立に、前記一般式（13）におけるX₁
 及びX₁₂と同義であり、

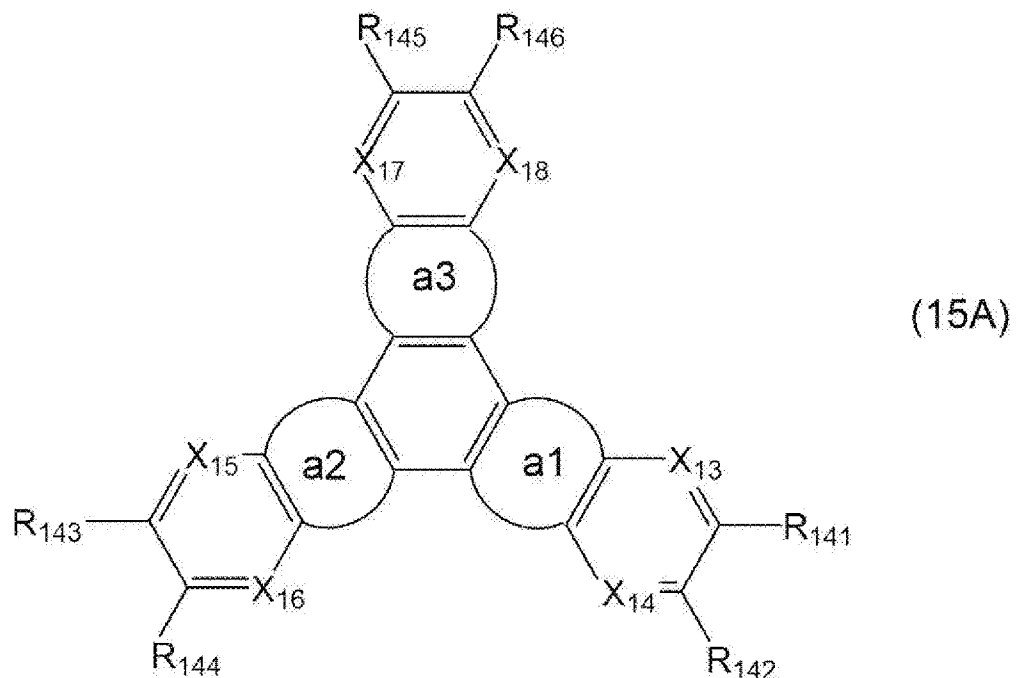
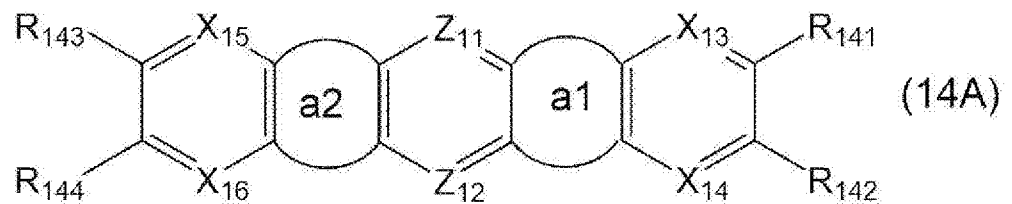
R₁₄₁～R₁₄₆は、それぞれ独立に、前記一般式（13）における
 R₁₇及びR₁₈と同義である。）

[請求項4] 請求項3に記載の混合物において、

前記一般式（１４）及び一般式（１５）中の A_{r1} は、
置換もしくは無置換のベンゼン環、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数６の複素環である、
混合物。

[請求項５] 請求項３又は請求項４に記載の混合物において、
前記第一の化合物は、下記一般式（１４Ａ）又は一般式（１５Ａ）
で表される、
混合物。

[化７]



（前記一般式（１４Ａ）及び一般式（１５Ａ）において、
 a_1 、 a_2 及び a_3 は、それぞれ独立に、前記一般式（１１）で表
される環構造であり、
 $X_{13} \sim X_{18}$ は、それぞれ独立に、前記一般式（１３）における X_1

$_1$ 及び X_{12} と同義であり、

$R_{141} \sim R_{146}$ は、それぞれ独立に、前記一般式 (13) における R_{17} 及び R_{18} と同義であり、

前記一般式 (14A) において、

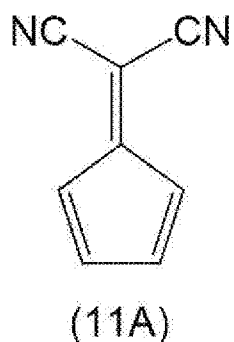
Z_{11} および Z_{12} は、それぞれ独立に、C H 又は窒素原子である。

)

[請求項6] 請求項2から請求項5のいずれか一項に記載の混合物において、
前記一般式 (13) における R_{17} 及び R_{18} の少なくとも1つは、
フッ素原子、
フルオロアルキル基、
フルオロアルコキシ基、又は
シアノ基である、
混合物。

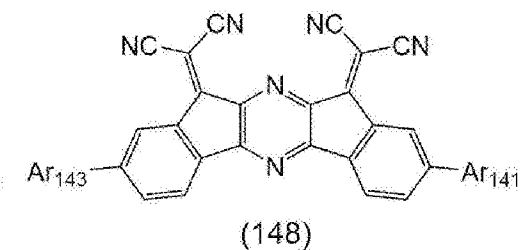
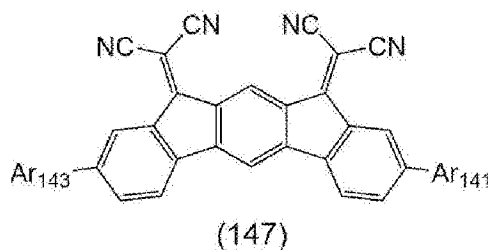
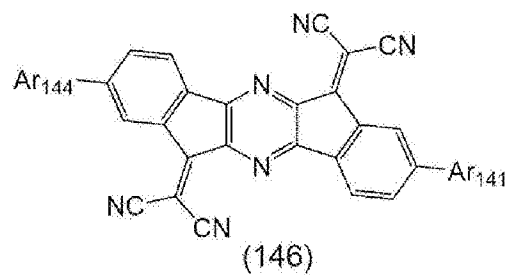
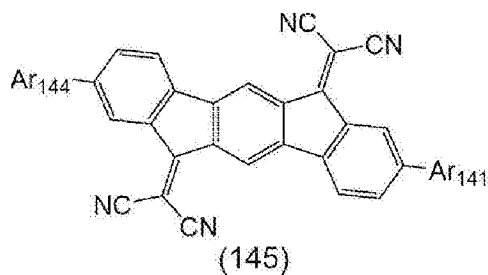
[請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の混合物において、
前記一般式 (11) で表される第一の環構造は、下記一般式 (11A) で表される環構造である、
混合物。

[化8]



[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の混合物において、
前記第一の化合物は、下記一般式 (145) ~ (148) のいずれかで表される化合物である、
混合物。

[化9]



(前記一般式(145)～(148)において、 Ar_{141} 、 Ar_{143} 及び Ar_{144} は、それぞれ独立に、

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも1つの置換基を有する環形成炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも1つの置換基を有する環形成原子数5～30の複素環基である。)

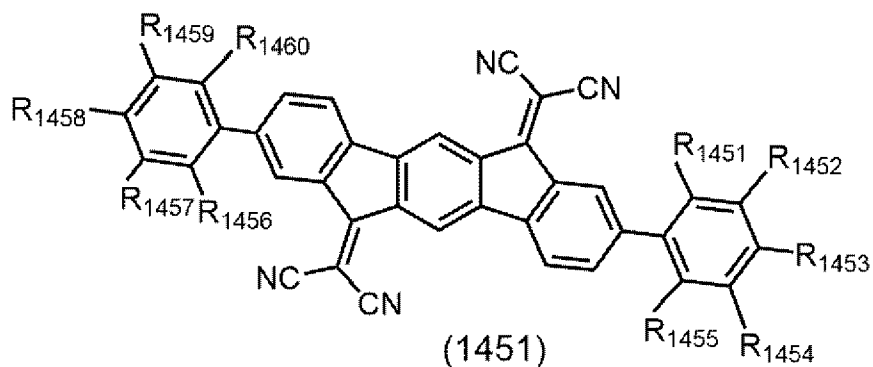
[請求項9]

請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の混合物において、

前記第一の化合物は、下記一般式(1451)で表される化合物である、

混合物。

[化10]



(前記一般式(1451)中の $R_{1451} \sim R_{1460}$ は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

$R_{1451} \sim R_{1460}$ 中の1つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基である。)

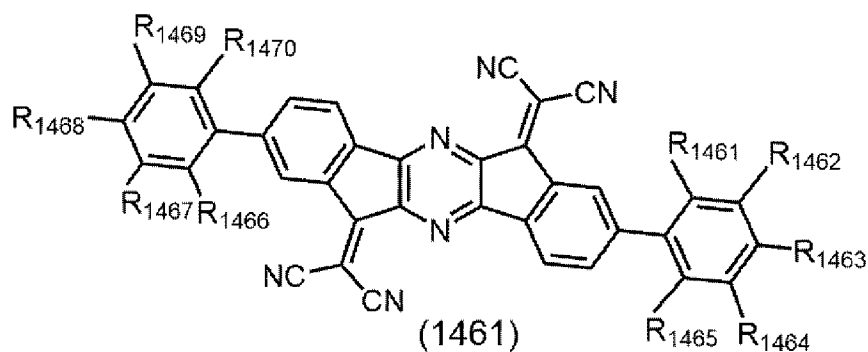
[請求項10]

請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の混合物において、

前記第一の化合物は、下記一般式(1461)で表される化合物である、

混合物。

[化11]

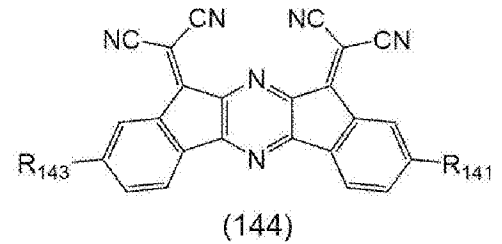
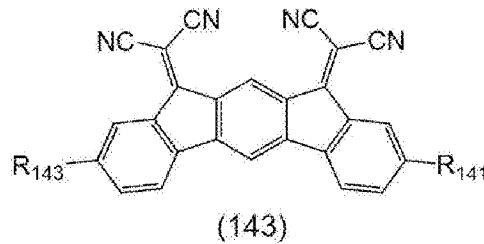
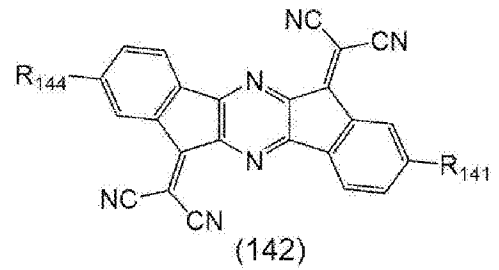
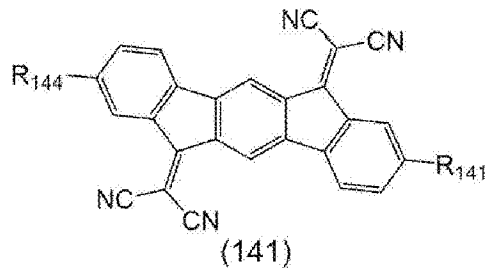


(前記一般式(1461)中の $R_{1461} \sim R_{1470}$ は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

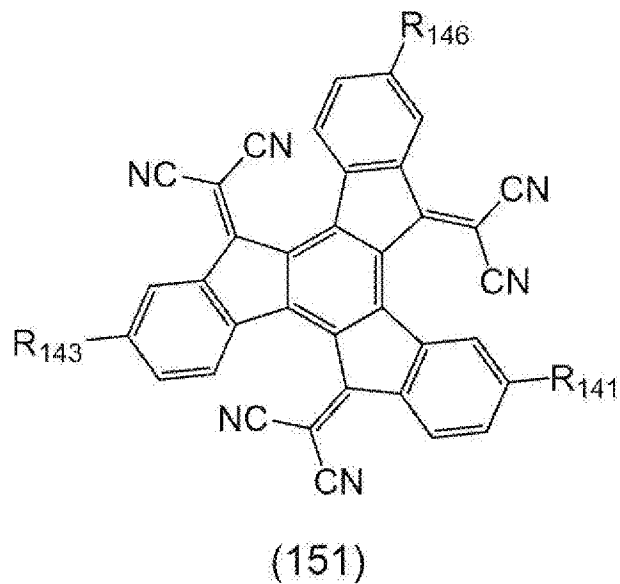
$R_{1461} \sim R_{1470}$ 中の1つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基である。)

[請求項11] 請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の混合物において、
前記第一の化合物は、下記一般式(141)～(144)並びに一般式(151)のいずれかで表される化合物である、
混合物。

[化12]



[化13]



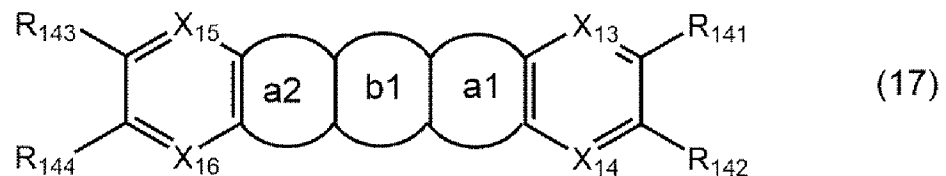
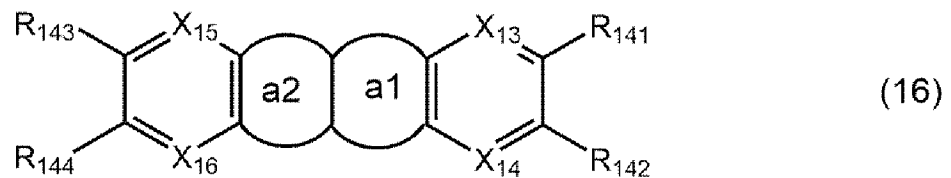
(前記一般式(141)～(144)並びに一般式(151)において、 R_{141} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{146} は、それぞれ独立に、
フッ素原子、

フルオロアルキル基、
 フルオロアルコキシ基、又は
 シアノ基である。)

[請求項12] 請求項11に記載の混合物において、
 前記第一の化合物は、前記一般式(143)で表される化合物である、
 混合物。

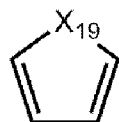
[請求項13] 請求項2に記載の混合物において、
 前記第一の化合物は、下記一般式(16)又は一般式(17)で表される化合物である、
 混合物。

[化14]



(前記一般式(16)及び一般式(17)において、
 $X_{13} \sim X_{16}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(13)における X_1 及び X_{12} と同義であり、
 $R_{141} \sim R_{144}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(13)における R_{17} 及び R_{18} と同義であり、
 a_1 及び a_2 は、それぞれ独立に、前記一般式(11)で表される環構造であり、
 b_1 は、下記一般式(171)で表される環構造である。)

[化15]



(171)

(前記一般式 (171) において、 X_{19} は、硫黄原子又は酸素原子である。)

[請求項14]

請求項 13 に記載の混合物において、

$R_{141} \sim R_{144}$ の少なくとも 1 つは、

フッ素原子、

フルオロアルキル基、

フルオロアルコキシ基、

シアノ基、

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも 1 つの置換基を有する環形成炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は

フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基及びシアノ基からなる群から選択される少なくとも 1 つの置換基を有する環形成原子数 5 ～ 30 の複素環基である、

混合物。

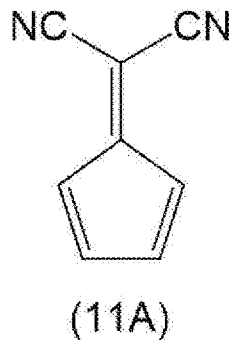
[請求項15]

請求項 13 又は請求項 14 に記載の混合物において、

前記一般式 (11) で表される第一の環構造は、下記一般式 (11A) で表される環構造である、

混合物。

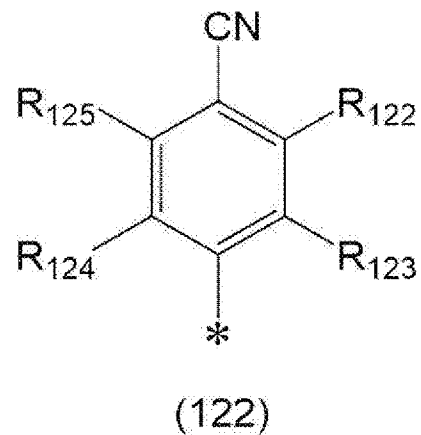
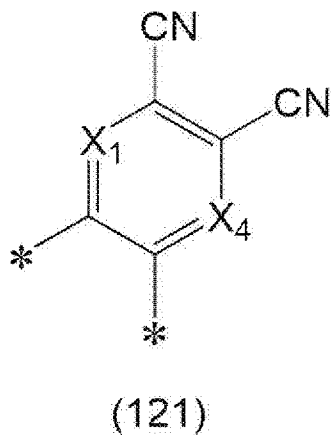
[化16]



[請求項16]

請求項1から請求項15のいずれか一項に記載の混合物において、
前記一般式(12)で表される第二の環構造は、下記一般式(121)又は下記一般式(122)で表される環構造である、
混合物。

[化17]



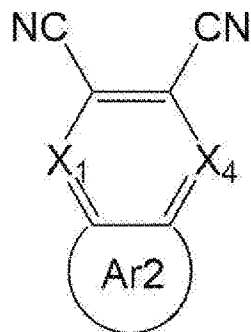
(前記一般式(121)における、 X_1 及び X_4 は、それぞれ独立に、窒素原子又は R_{121} と結合する炭素原子であり、

前記一般式(121)における R_{121} 並びに前記一般式(122)における $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(12)における R_{15} と同義であり、複数の R_{121} は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式(121)及び一般式(122)における*は、それぞれ独立に、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合位置を示す。
)

[請求項17] 請求項16に記載の混合物において、
前記第一の化合物は、下記一般式（121A）で表される化合物である、
混合物。

[化18]

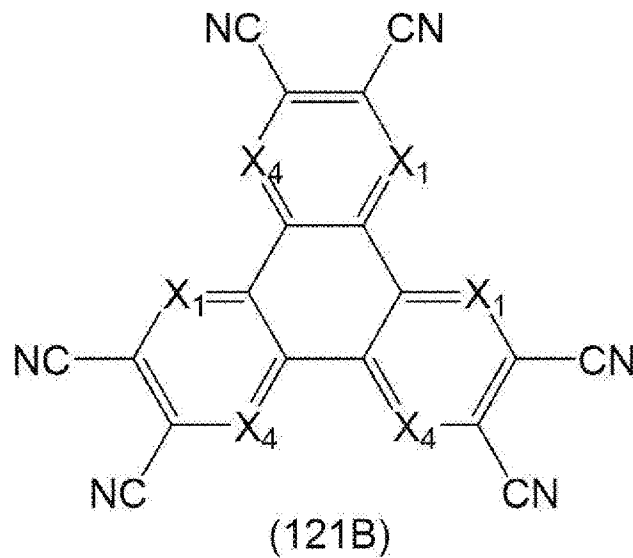


(121A)

(前記一般式 (1 2 1 A) において、
A r 2 は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 5 0 の芳香族炭化水素環、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 5 0 の複素環であり、
X₁ 及び X₄ は、それぞれ独立に、窒素原子又は R_{1 2 1} と結合する炭素原子であり、R_{1 2 1} は、それぞれ独立に、前記一般式 (1 2) における R_{1 5} と同義であり、複数の R_{1 2 1} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[請求項18] 請求項17に記載の混合物において、
前記第一の化合物は、下記一般式（121B）で表される化合物で
ある、
混合物。

[化19]



(前記一般式 (121B) において、

X_1 及び X_4 は、それぞれ独立に、窒素原子又は R_{121} と結合する炭素原子であり、複数の X_1 は、互いに同一であるか、又は異なり、複数の X_4 は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{121} は、それぞれ独立に、前記一般式 (12) における R_{15} と同義であり、複数の R_{121} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

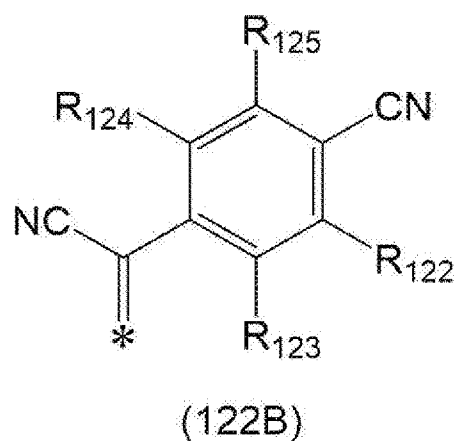
[請求項19]

請求項1から請求項15のいずれか一項に記載の混合物において、

前記一般式 (12) で表される第二の環構造は、下記一般式 (122B) で表される基として前記第一の化合物に含まれる、

混合物。

[化20]



(前記一般式(122B)において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(12)における R_{15} と同義であり、

前記一般式(122B)における*は、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合位置を示す。)

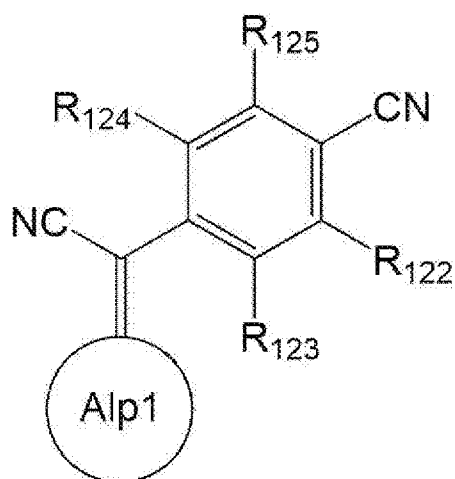
[請求項20]

請求項19に記載の混合物において、

前記第一の化合物は、下記一般式(122C)で表される化合物である、

混合物。

[化21]



(122C)

(前記一般式(122C)において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(12)における R_{15} と同義であり、

Alp1は、置換もしくは無置換の環形成炭素数3～6の脂肪族環である。)

[請求項21]

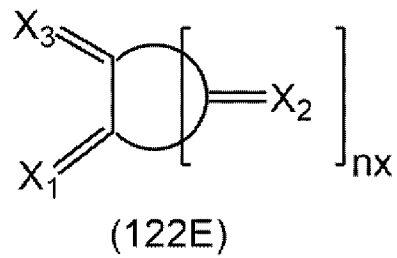
請求項1から請求項15のいずれか一項に記載の混合物において、

第一の化合物は、下記一般式(122E)で表される化合物である、

、

混合物。

[化22]

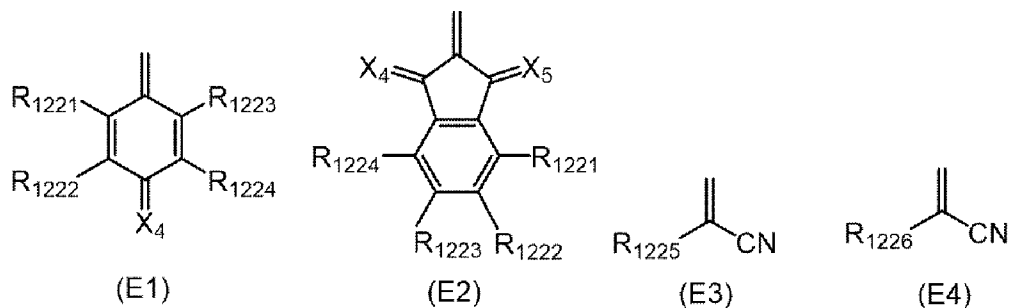


(前記一般式 (1 2 2 E) 中、

 $n \times$ は、1、2、3又は4であり、

$=X_1$ 、 $=X_2$ 及び $=X_3$ で表される構造は、それぞれ独立に、下記一般式 (E 1)、一般式 (E 2)、一般式 (E 3) 又は一般式 (E 4) で表される。)

[化23]



(前記一般式 (E 1)、一般式 (E 2)、一般式 (E 3) 及び一般式 (E 4) 中、

X_4 及び X_5 は、それぞれ独立して、オキソおよびジシアノメチリデンから選ばれ、

R_{1225} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～50 のアリール基であり、

R_{1226} は、置換もしくは無置換の環形成原子数 5～50 の複素環基であり、

$R_{1221} \sim R_{1224}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

)

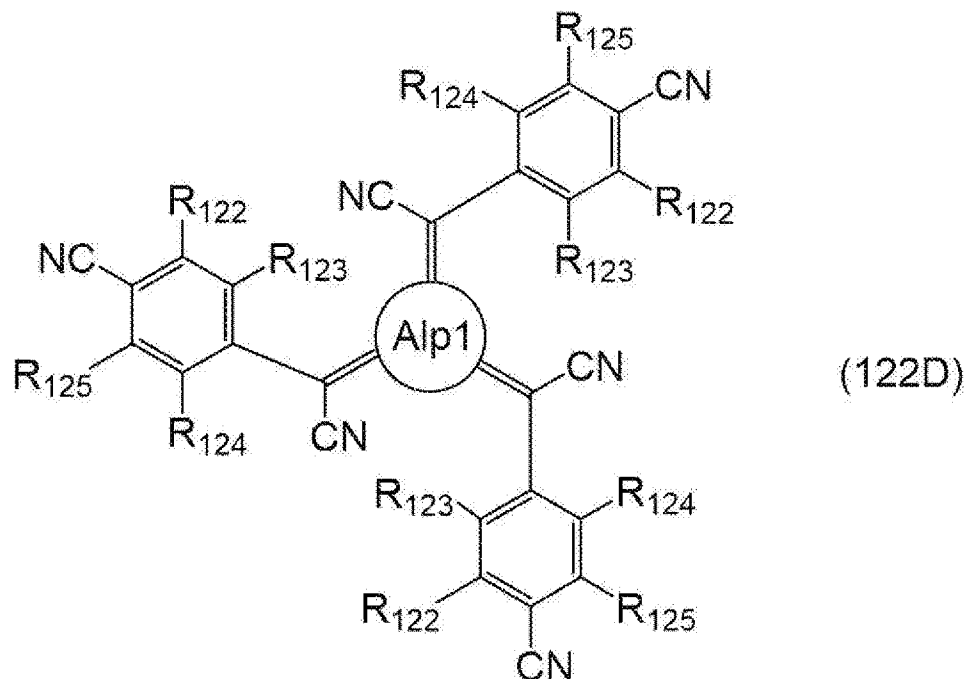
[請求項22]

請求項 20 又は請求項 21 に記載の混合物において、

前記第一の化合物は、下記一般式 (122D) で表される化合物である、

混合物。

[化24]



(前記一般式 (122D) において、 $R_{122} \sim R_{125}$ は、それぞれ独立に、前記一般式 (12) における R_{15} と同義であり、

複数の R_{122} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{123} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{124} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{125} は、互いに同一であるか、又は異なり、

$Alp1$ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 6 の脂肪族環

である。)

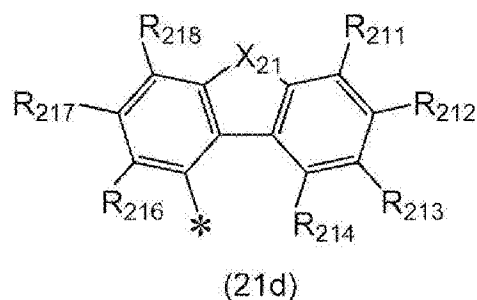
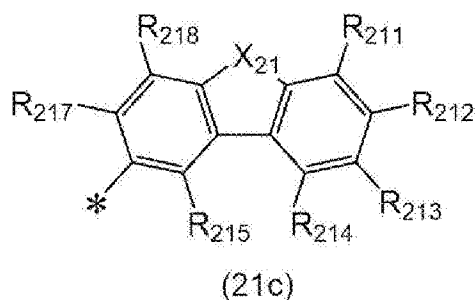
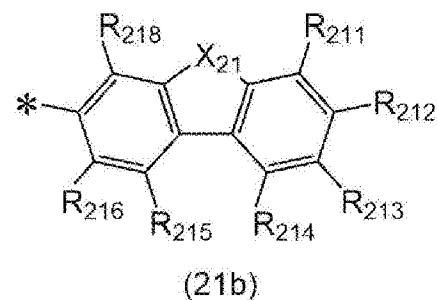
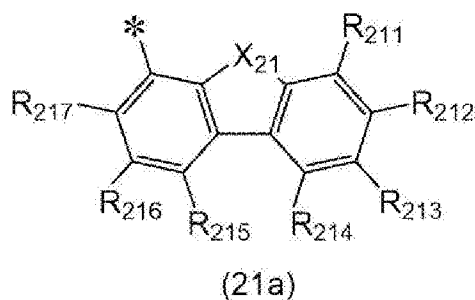
[請求項23]

請求項1から請求項22のいずれか一項に記載の混合物において、
 A_1 、 B_1 及び C_1 の内、少なくとも1つは、下記一般式(21a)、
 一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)で表さ
 れる基からなる群から選択される基であり、

A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 の内、少なくとも1つは、下記一般式(21a)、
 一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)
 で表される基からなる群から選択される基である、

混合物。

[化25]



(前記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び
 一般式(21d)において、

X_{21} は、 NR_{21} 、 $CR_{22}R_{23}$ 、酸素原子又は硫黄原子であり、

X_{21} が複数ある場合、複数の X_{21} は、互いに同一であるか、又は
 異なり、

X_{21} が $CR_{22}R_{23}$ である場合、 R_{22} と R_{23} とからなる組が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又

は

互いに結合せず、

R_{21} 、並びに前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない

R_{22} 及び R_{23} は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

— Si (R_{901}) (R_{902}) (R_{903}) で表される基、

— O — (R_{904}) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

$R_{211} \sim R_{218}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、

又は互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない $R_{211} \sim R_{218}$

は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

— Si (R_{901}) (R_{902}) (R_{903}) で表される基、

— O — (R_{904}) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、前記一般式(21a)、一般式(21b)、一般式(21c)及び一般式(21d)における*は、それぞれ独立に、 L_{A1} 、 L_{B1} 、 L_{C1} 、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 、 L_{D2} 又は L_{E2} との結合位置である。)

[請求項24]

請求項23に記載の混合物において、

$R_{211} \sim R_{218}$ のうち隣接する2つ以上からなる組は、互いに結合せず、

$R_{211} \sim R_{218}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数1～30のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～30のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の複素環基である、混合物。

[請求項25]

請求項23又は請求項24に記載の混合物において、

$R_{211} \sim R_{218}$ は、水素原子である、

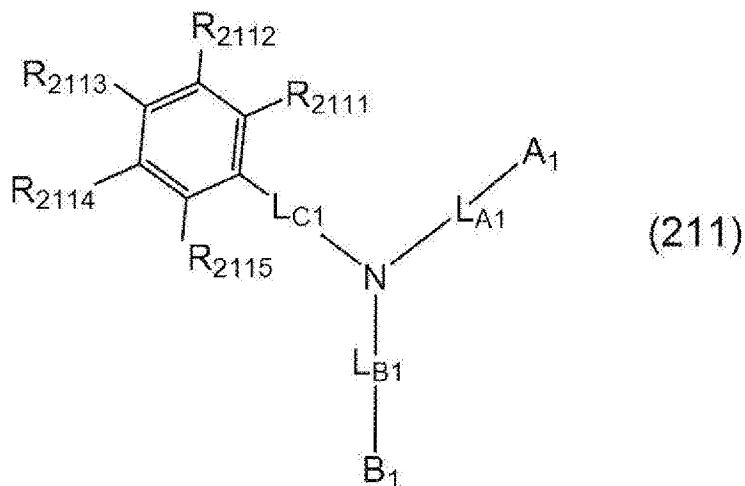
混合物。

[請求項26]

請求項1から請求項25のいずれか一項に記載の混合物において、前記第二の化合物は、下記一般式(211)で表される化合物である、

混合物。

[化26]



(前記一般式 (211) において、

L_{A1} 、 L_{B1} 及び L_{C1} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5～50 の 2 価の複素環基であり、

A_1 及び B_1 は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5～50 の複素環基、又は

—Si(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903}) であり、

R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、前記一般式 (21) における R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} と同義であり、

$R_{2111} \sim R_{2115}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、

又は互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない $R_{2111} \sim R_{2115}$

5 は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

)

[請求項27]

請求項 1 から請求項 26 のいずれか一項に記載の混合物において、

A₁ 及び B₁ は、それぞれ独立に、前記一般式 (21a)、一般式 (21b)、一般式 (21c) 及び一般式 (21d) で表される基からなる群から選択される基である、

混合物。

[請求項28]

請求項 1 から請求項 27 のいずれか一項に記載の混合物において、

L_{A1}、L_{B1} 及び L_{C1} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 30 の 2 価の複素環基である、

混合物。

[請求項29]

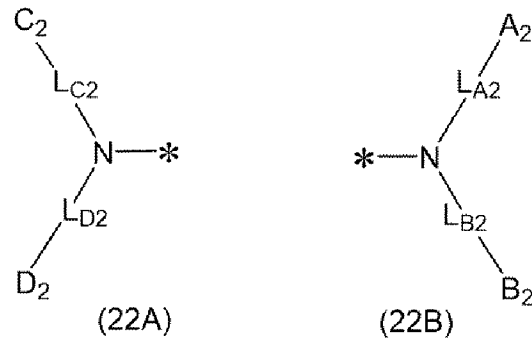
請求項 1 から請求項 25 のいずれか一項に記載の混合物において、

前記一般式 (22) 中の下記一般式 (22A) で表される第一のア

ミノ基と、下記一般式（２２Ｂ）で表される第二のアミノ基とが、互いに異なる基である、

混合物。

[化27]



（前記一般式（２２Ａ）及び（２２Ｂ）において、 L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、前記一般式（２２）における L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} と同義であり、

A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、前記一般式（２２）における A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 と同義であり、

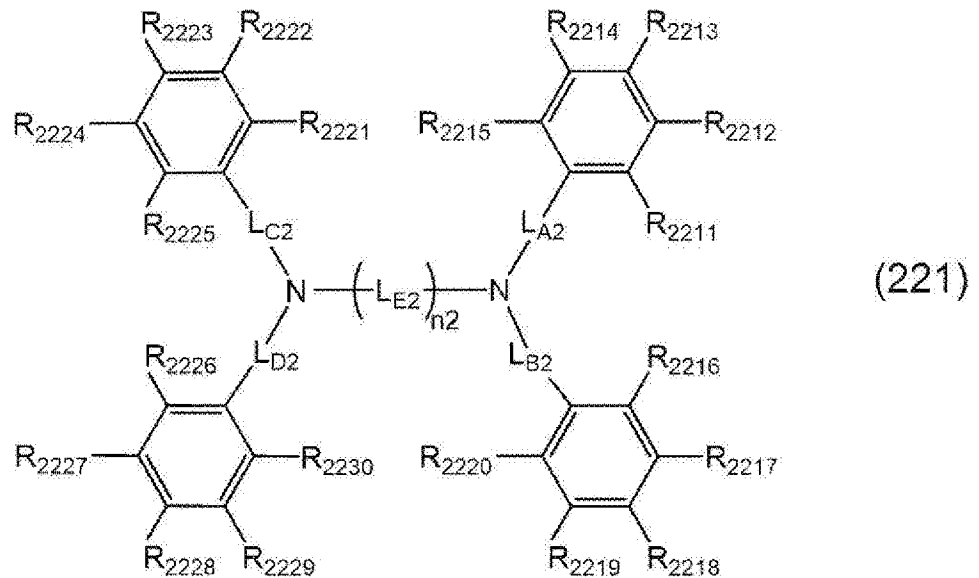
*は、それぞれ、 L_{E2} との結合位置である。）

[請求項30]

請求項１から請求項２５のいずれか一項に記載の混合物において、前記第二の化合物は、下記一般式（２２１）で表される化合物である、

混合物。

[化28]



(前記一般式 (221) において、

L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、前記一般式 (22) における L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} と同義であり、

L_{E2} は、前記一般式 (22) における L_{E2} と同義であり、

$n2$ は、1、2、3 又は 4 であり、

$R_{2211} \sim R_{2230}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組の 1 組以上が

、

互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

互いに結合せず

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない $R_{2211} \sim R_{2230}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1～50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3～50 のシクロアルキル基

、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

)

[請求項31]

請求項 30 に記載の混合物において、

L_{A2}、L_{B2}、L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリーレン基、又は
は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 30 の 2 価の複素環基で
あり、

L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリーレン基、又は
は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 30 の 2 価の複素環基で
ある、

混合物。

[請求項32]

請求項 30 又は請求項 31 に記載の混合物において、

R₂₂₁₁ ～ R₂₂₃₀ のうち隣接する 2 つ以上からなる組が、互いに結
合せず、

R₂₂₁₁ ～ R₂₂₃₀ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 30 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 30 のシクロアルキル基

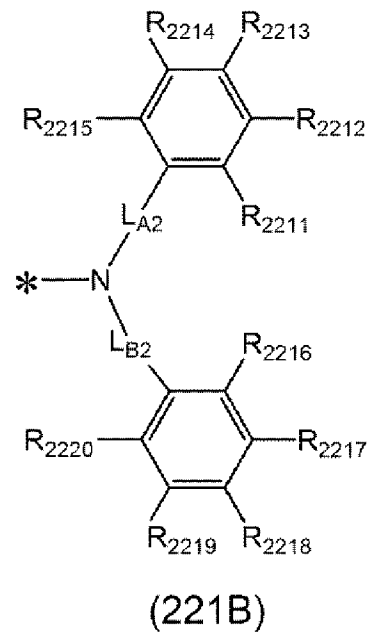
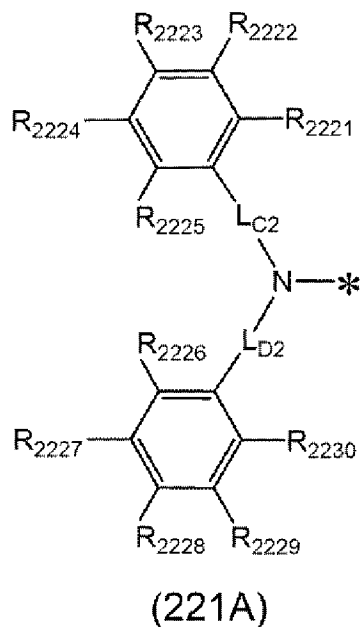
、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の複素環基である、混合物。

[請求項33] 請求項30から請求項32のいずれか一項に記載の混合物において、
、
 $R_{2211} \sim R_{2230}$ は、水素原子である、
混合物。

[請求項34] 請求項30から請求項33のいずれか一項に記載の混合物において、
、
前記一般式(221)中の下記一般式(221A)で表される第一のアミノ基と、下記一般式(221B)で表される第二のアミノ基とが、互いに異なる基である、
混合物。

[化29]



(前記一般式(221A)及び(221B)において、

$R_{2211} \sim R_{2230}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(221)における $R_{2211} \sim R_{2230}$ と同義であり、

L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、前記一般式(2

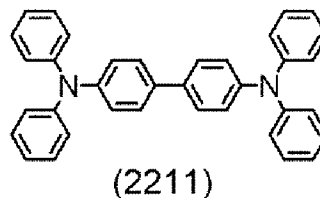
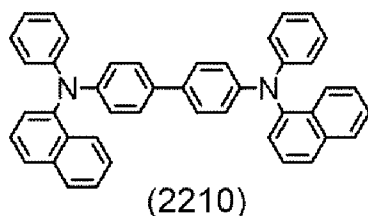
2)における L_{A2} 、 L_{B2} 、 L_{C2} 及び L_{D2} と同義であり、

*は、それぞれ、 L_{E2} との結合位置である。)

[請求項35] 請求項1から請求項34のいずれか一項に記載の混合物において、
前記第二の化合物は、分子中に置換もしくは無置換のビフェニル基
を1つ以上有する、
混合物。

[請求項36] 請求項1から請求項35のいずれか一項に記載の混合物において、
下記式(2210)で表される化合物及び式(2211)で表され
る化合物を含まない、
混合物。

[化30]



[請求項37] 請求項1から請求項36のいずれか一項に記載の混合物において、
前記混合物中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量
 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式(数1A)の関
係を満たす、
混合物。

$$0.1 \leq (M_2 / M_T) \times 100 \leq 20.0 \dots (\text{数1A})$$

[請求項38] 請求項1から請求項37のいずれか一項に記載の混合物において、
前記混合物中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量
 M_T と、前記第二の化合物の質量 M_2 とが、下記数式(数1B)の関
係を満たす、
混合物。

$$0.1 \leq (M_2 / M_T) \times 100 \leq 10.0 \dots (\text{数1B})$$

[請求項39] 陽極と、陰極と、第一の化合物及び第二の化合物を含有する有機層

と、を有し、

前記第一の化合物は、下記一般式（１１）で表される第一の環構造及び下記一般式（１２）で表される第二の環構造の少なくともいずれかを含み、

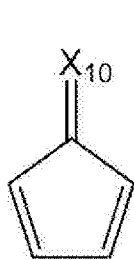
前記第二の化合物は、下記一般式（２１）で表される化合物又は下記一般式（２２）で表される化合物であり、

前記有機層中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式（数２）の関係を満たす、

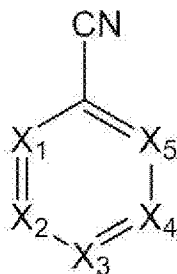
有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \dots (\text{数 } 2)$$

[化31]



(11)

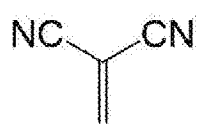


(12)

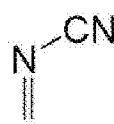
（前記一般式（１１）で表される第一の環構造は、前記第一の化合物の分子中で、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環及び置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環の少なくともいずれかの環構造と縮合し、

= X_{10} で表される構造は、下記式（１１ａ）、（１１ｂ）、（１１ｃ）、（１１ｄ）、（１１ｅ）、（１１ｆ）、（１１ｇ）、（１１ｈ）、（１１ｉ）、（１１ｊ）、（１１ｋ）又は（１１ｍ）で表される。）

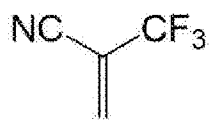
[化32]



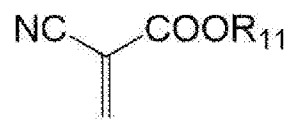
(11a)



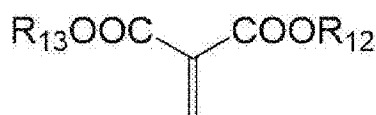
(11b)



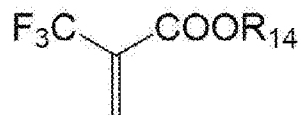
(11c)



(11d)

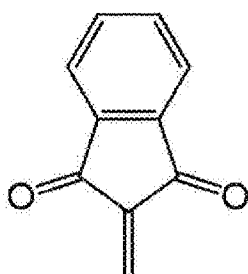


(11e)

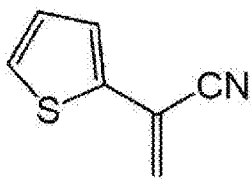


(11f)

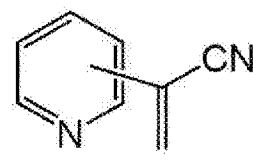
[化33]



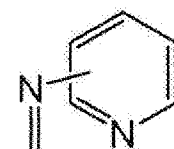
(11g)



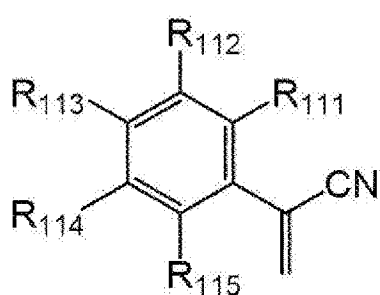
(11h)



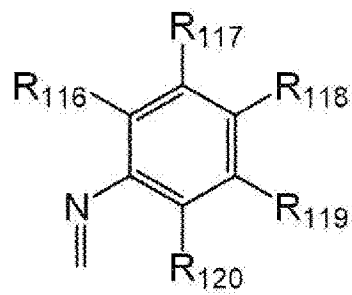
(11i)



(11j)



(11k)



(11m)

(前記一般式 (11a)、(11b)、(11c)、(11d)、(11e)、(11f)、(11g)、(11h)、(11i)、(11j)、(11k) 又は (11m) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ 並びに $R_{111} \sim R_{120}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、
ハロゲン原子、
ヒドロキシ基、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— S — (R₉₀₅) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

)

(前記一般式 (12) において、X₁ ～ X₅ は、それぞれ独立に、

窒素原子、

R₁₅ と結合する炭素原子、又は

前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり

、

X₁ ～ X₅ の内、少なくとも 1 つは、前記第一の化合物の分子中の他の原子と結合する炭素原子であり、

R₁₅ は、

水素原子、

ハロゲン原子、

シアノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロゲン化アルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、

— Si (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃) で表される基、

— O — (R₉₀₄) で表される基、

— S — (R₉₀₅) で表される基、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

カルボキシ基、

置換もしくは無置換のエステル基、

置換もしくは無置換のカルバモイル基、

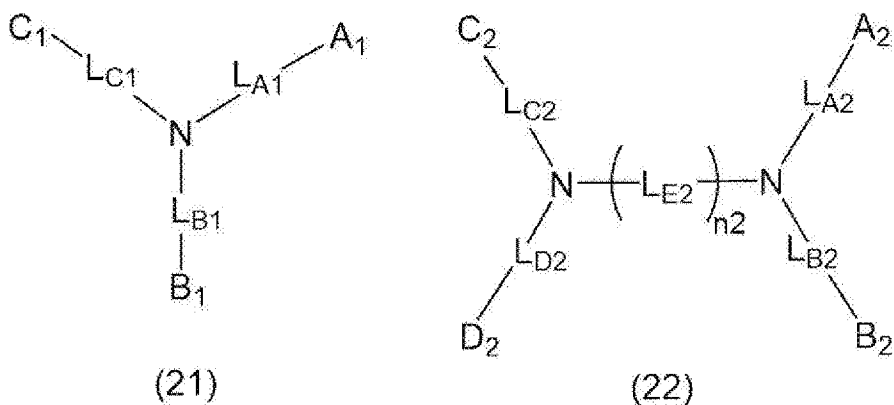
ニトロ基、

及び

置換もしくは無置換のシロキサニル基からなる群から選択され、

R₁₅ が複数存在する場合、複数の R₁₅ は互いに同一であるか、又は異なる。))

[化34]



(前記一般式 (21) 及び一般式 (22) において、

L_{A1}、L_{B1}、L_{C1}、L_{A2}、L_{B2}、L_{C2} 及び L_{D2} は、それぞれ独立に、

単結合、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又

は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

n_2 は、1、2、3 又は 4 であり、

n_2 が 1 の場合、 L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、互いに同一であるか、又は異なり、

n_2 が 2、3 又は 4 の場合、複数の L_{E2} は、

互いに結合して置換もしくは無置換の単環を形成するか、

互いに結合して置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は互いに結合せず、

前記単環を形成せず、かつ前記縮合環を形成しない L_{E2} は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基であり、

A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 及び D_2 は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基、又は

$-Si(R'_{901})(R'_{902})(R'_{903})$ であり、

R'_{901} 、 R'_{902} 及び R'_{903} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であり、

R'_{901} が複数存在する場合、複数の R'_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R'_{902} が複数存在する場合、複数の R'_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R'_{903} が複数存在する場合、複数の R'_{903} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

(前記第一の化合物及び前記第二の化合物中、 $R_{901} \sim R_{907}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

R_{901} が複数ある場合、複数の R_{901} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{902} が複数ある場合、複数の R_{902} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{903} が複数ある場合、複数の R_{903} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{904} が複数ある場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{905} が複数ある場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{906} が複数ある場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{907} が複数ある場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[請求項40]

請求項39に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機層は、前記第一の化合物及び前記第二の化合物を含有する

第一の有機層と、発光層と、を含み、

前記発光層は、前記第一の有機層と前記陰極との間に配置され、

前記発光層は、前記第一の有機層と前記陽極との間に配置されていない、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項41]

請求項40に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記有機層は、前記陽極と前記発光層との間に配置された、正孔注入層及び正孔輸送層の少なくともいずれかを含み、

前記正孔注入層又は前記正孔輸送層が、前記第一の化合物及び前記第二の化合物を含有する、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項42]

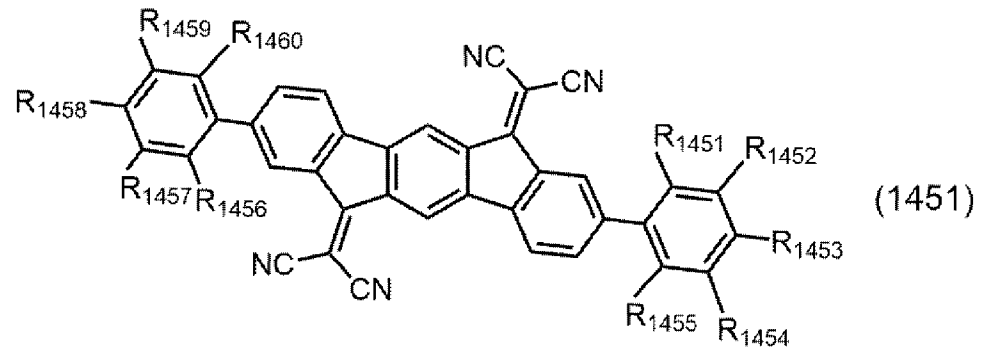
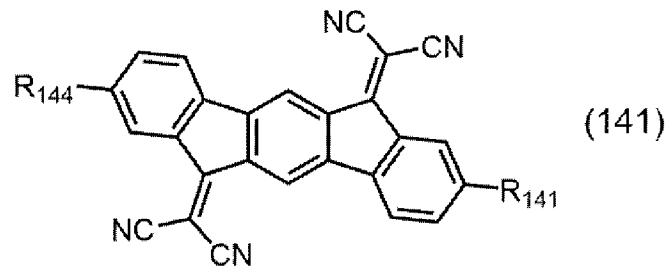
請求項39から請求項41のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記第一の化合物は、下記一般式(141)又は一般式(1451)で表される化合物であり、

前記第二の化合物は、前記一般式(22)で表される化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化35]



(前記一般式(141)において、 R_{141} 及び R_{144} は、それぞれ独立に、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

前記一般式(1451)において、 $R_{1451} \sim R_{1460}$ は、それぞれ独立に、水素原子、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基であり、

$R_{1451} \sim R_{1460}$ 中の1つ以上が、フッ素原子、フルオロアルキル基、フルオロアルコキシ基、又はシアノ基である。)

[請求項43] 請求項39から請求項42のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記有機層中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式(数2A)の関係を満たす、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$0.1 \leq (W_2/W_T) \times 100 \leq 20.0 \dots (\text{数2A})$$

[請求項44] 請求項39から請求項43のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

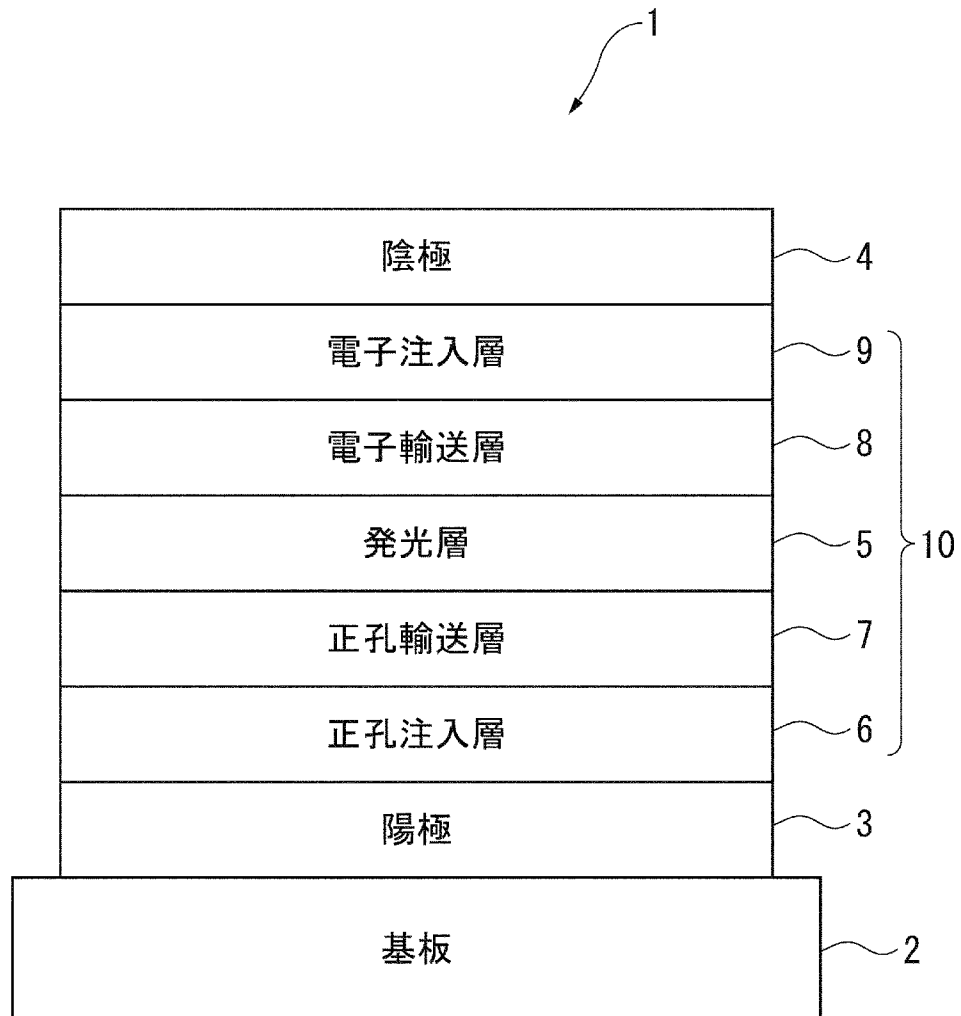
前記有機層中、前記第一の化合物及び前記第二の化合物の合計質量 W_T と、前記第二の化合物の質量 W_2 とが、下記数式（数 2 B）の関係を満たす、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

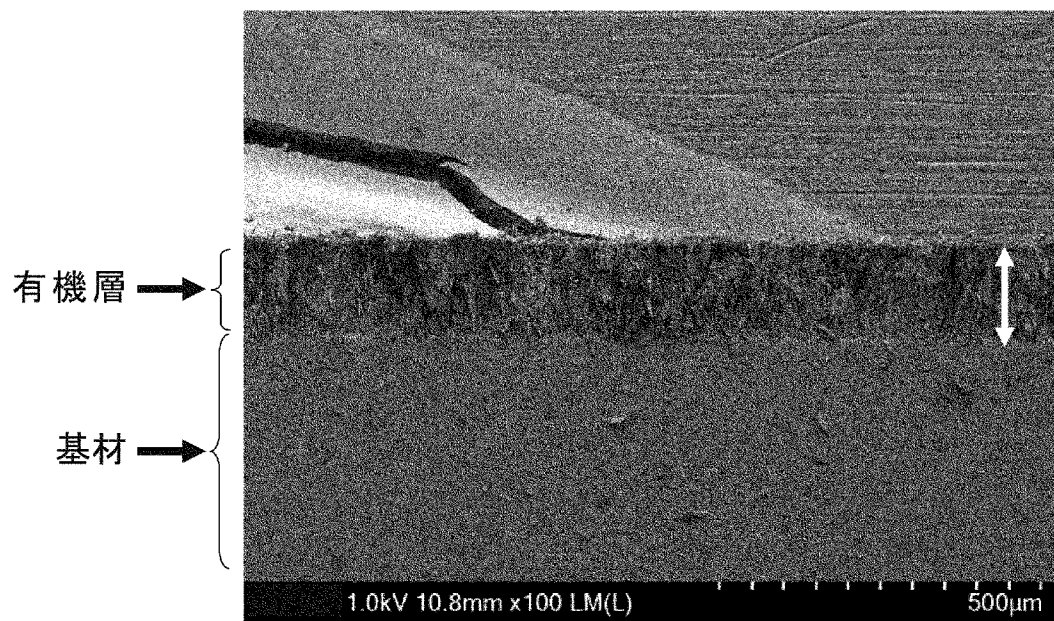
$$0.1 \leq (W_2 / W_T) \times 100 \leq 10.0 \dots (\text{数 2 B})$$

[請求項45] 請求項 39 から請求項 44 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を搭載した電子機器。

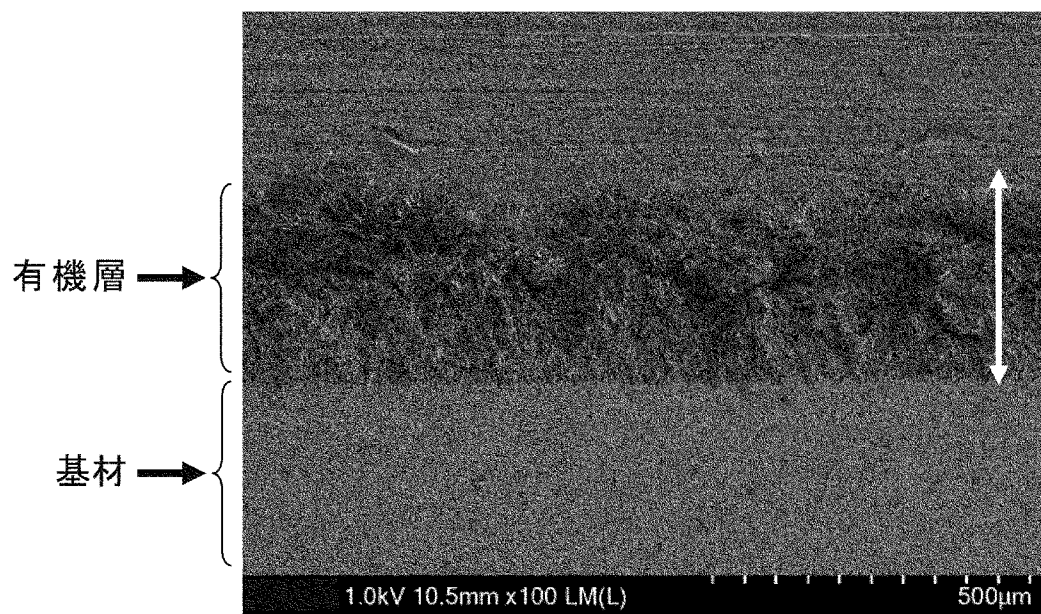
[図1]



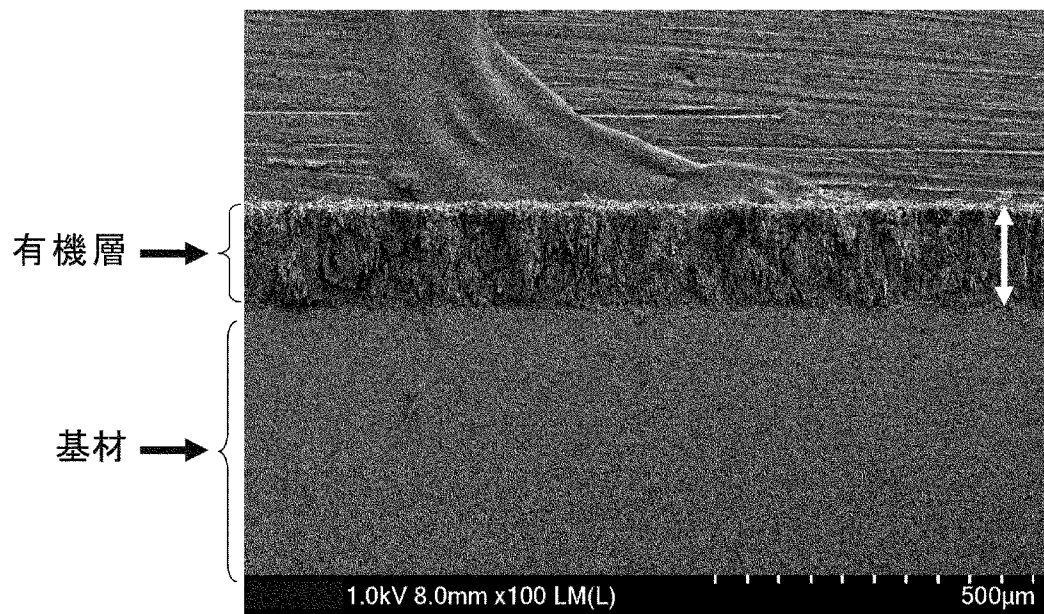
[図2A]



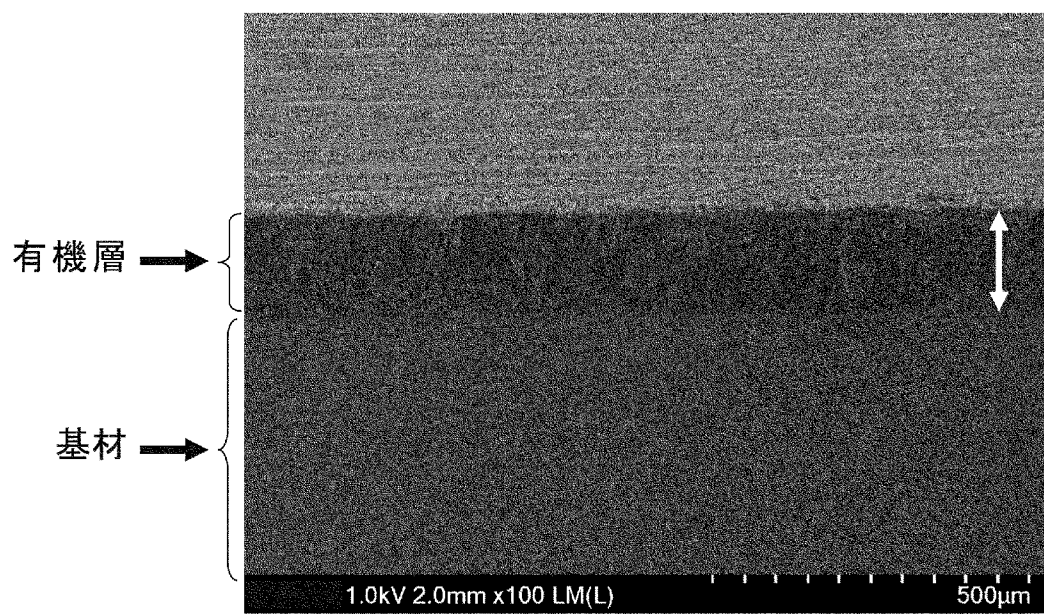
[図2B]



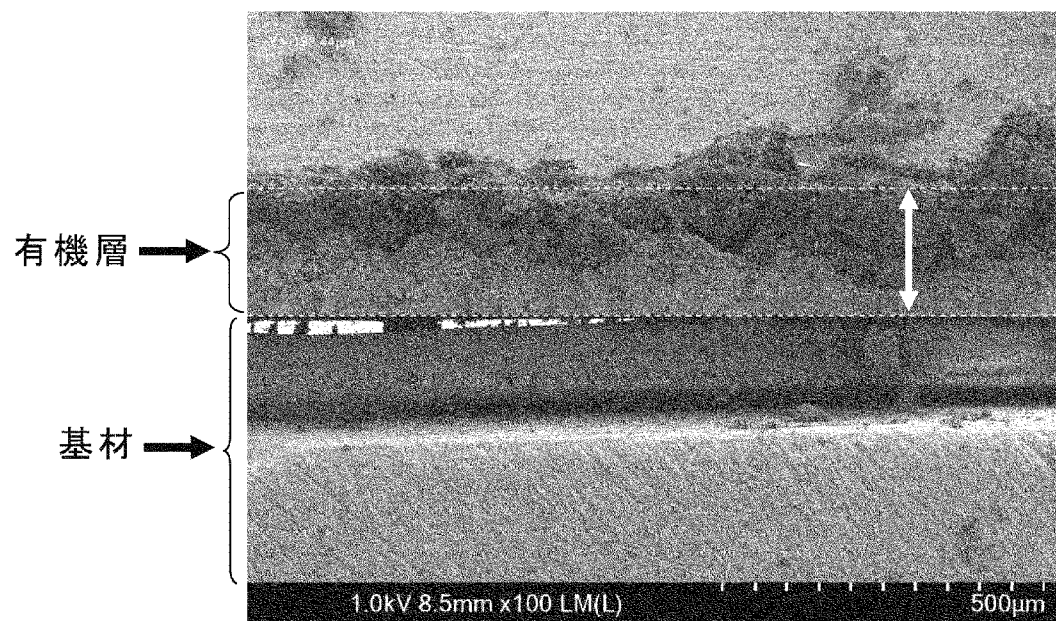
[図3A]



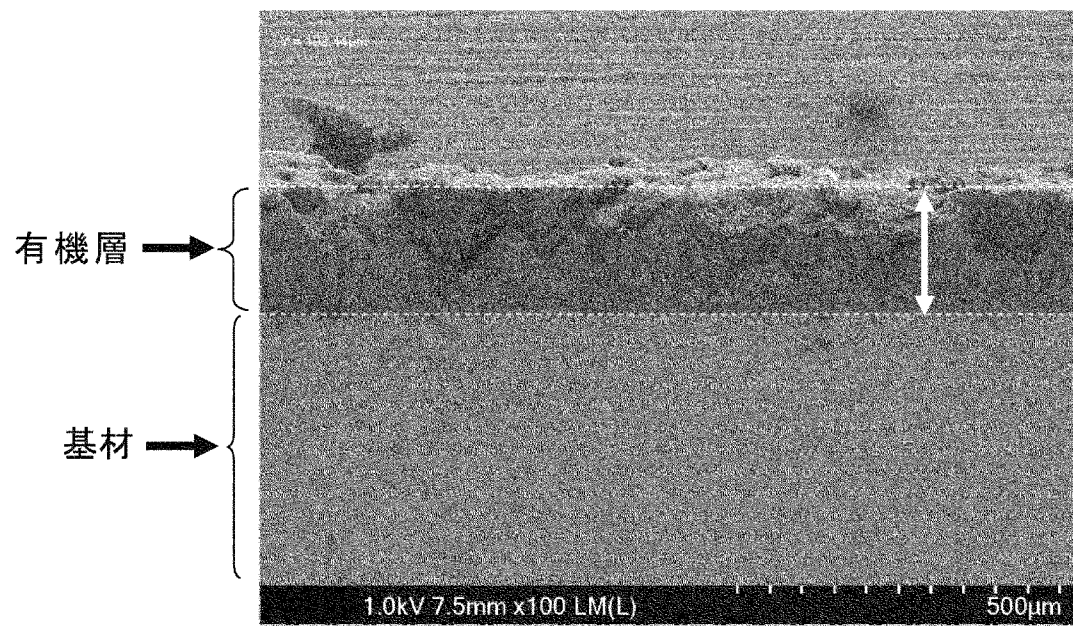
[図3B]



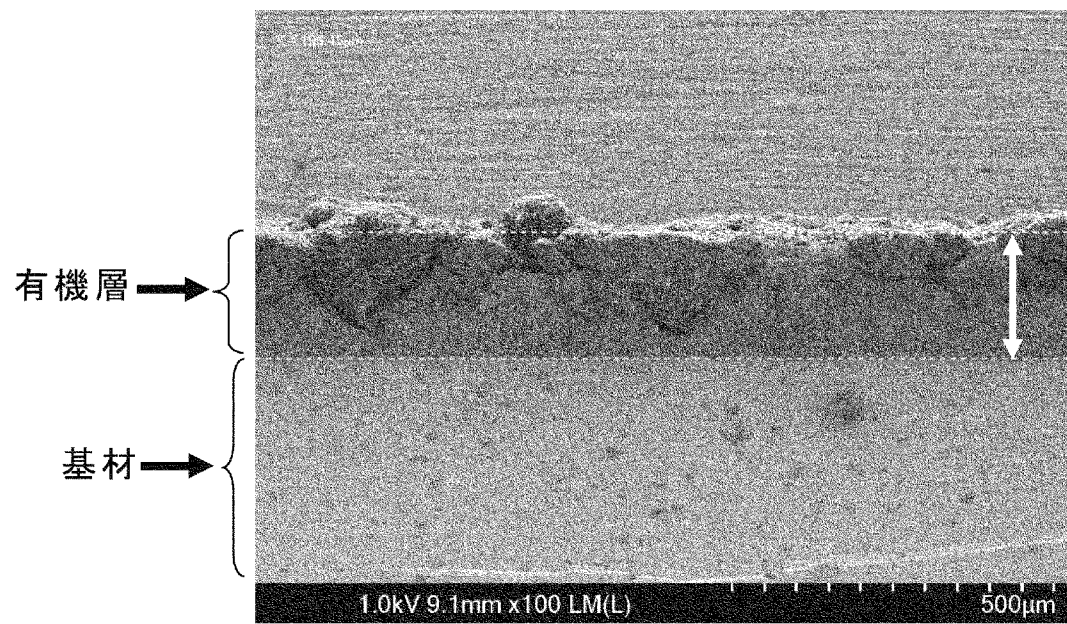
[図4]



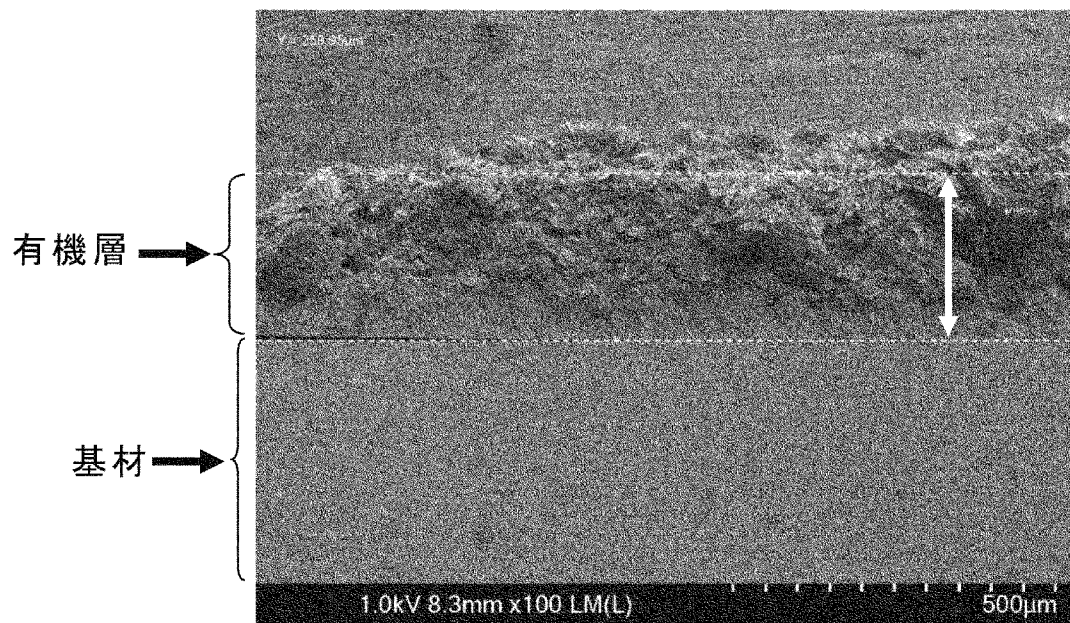
[図5]



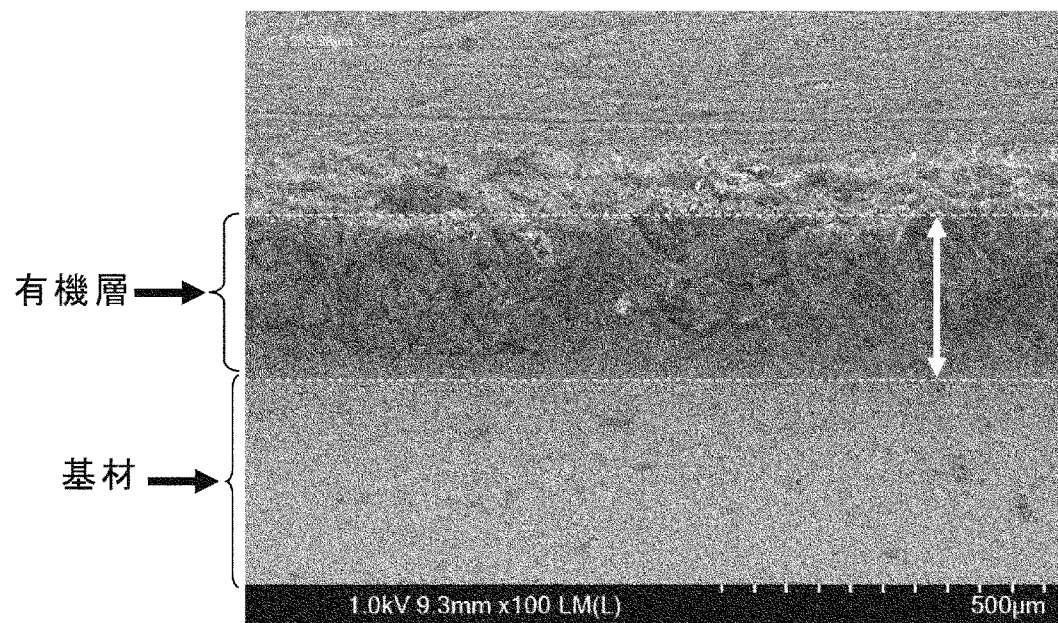
[図6]



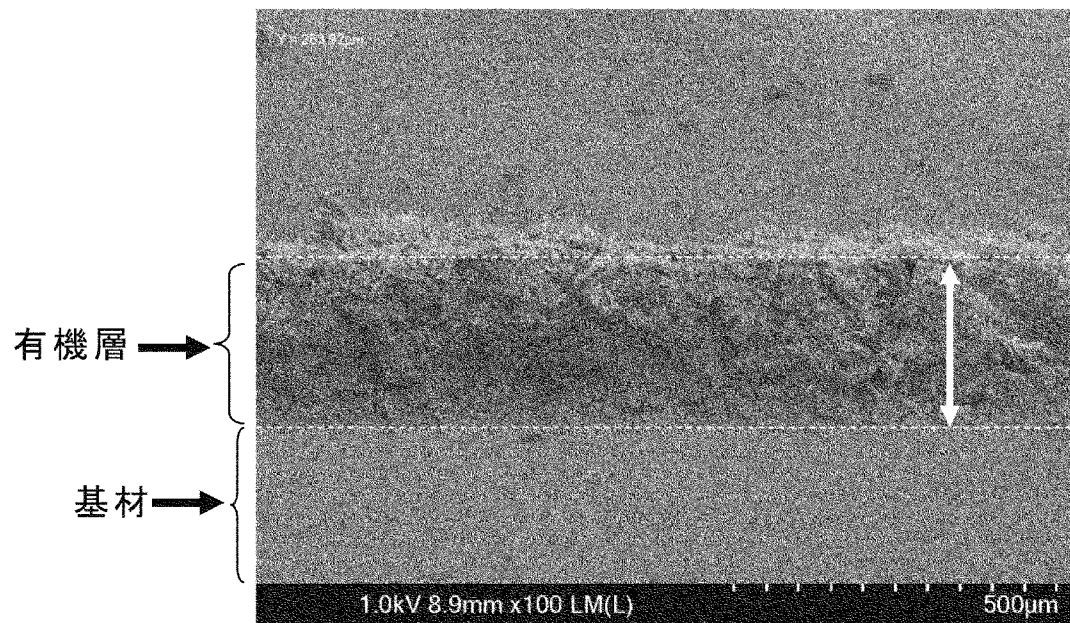
[図7]



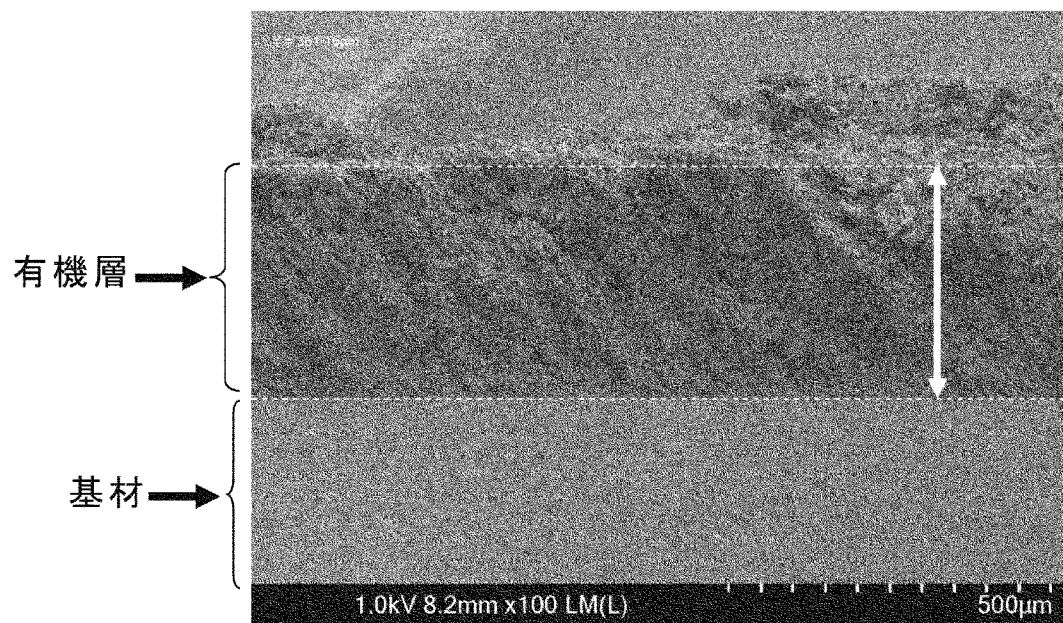
[図8]



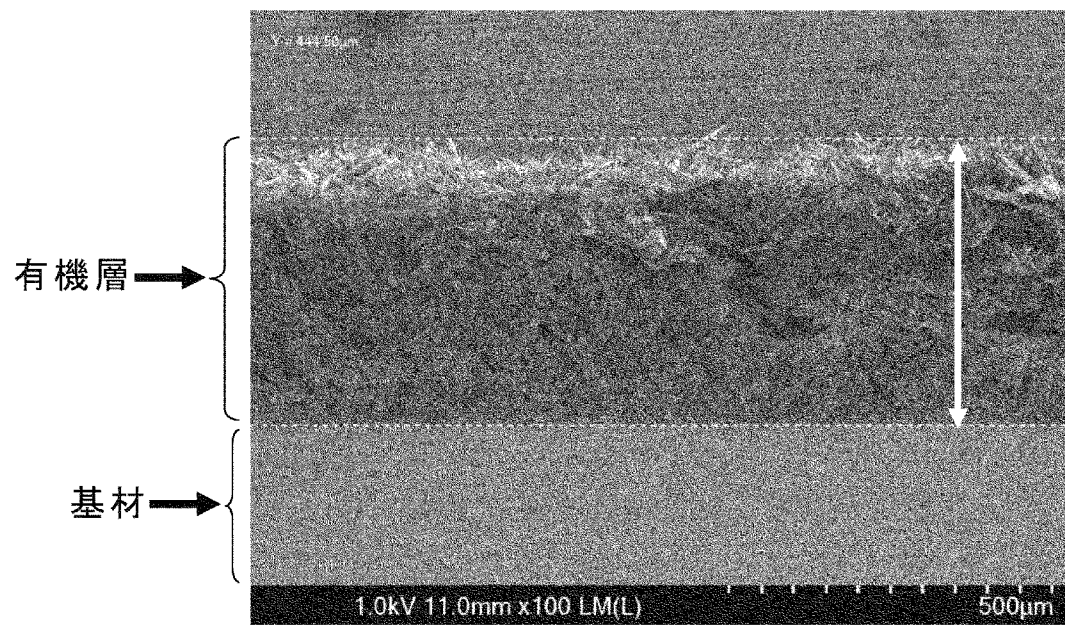
[図9]



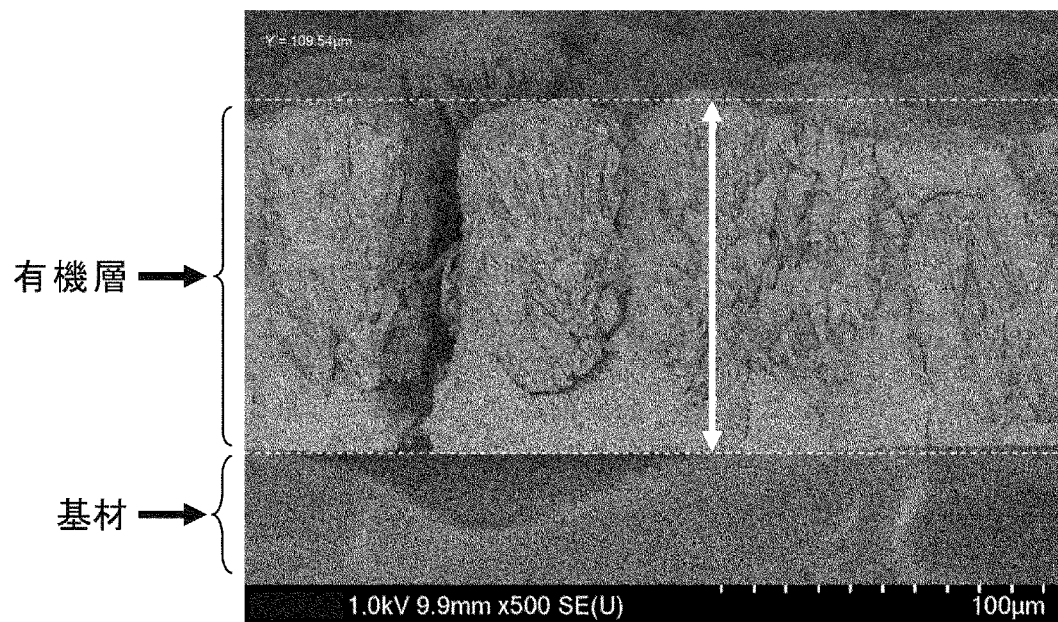
[図10]



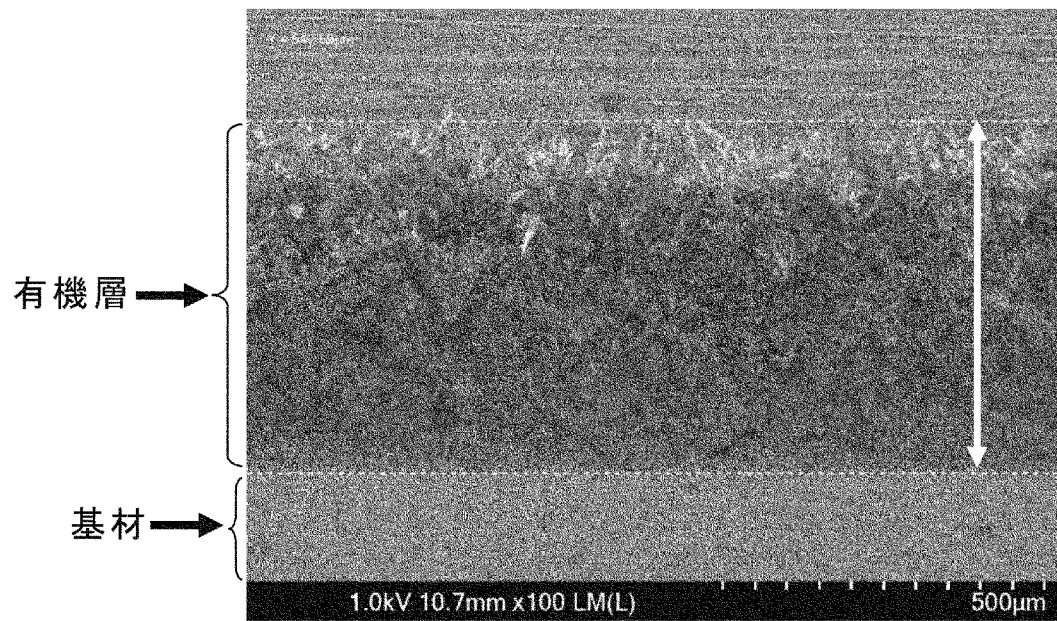
[図11A]



[図11B]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50 (2006.01) i

FI: H05B33/22 D; H05B33/14 B

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)

H01L51/50

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 A	JP 2019-009156 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 17.01.2019 (2019-01-17) paragraphs [0104], [0237]-[0248]	1, 7, 26, 28-32, 34-36 2-6, 8-25, 27, 33, 37-45
X A	US 2017/0200899 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 13.07.2017 (2017-07-13) paragraphs [0285], [0498]-[0503]	1-5, 7-8, 10, 23-36, 39-41, 45 6, 9, 11-22, 37-38, 42-44
X A	US 2019/0074446 A1 (XIA, Chuanjun) 07.03.2019 (2019-03-07) paragraphs [0078], [0086], [0109]-[0111]	1-7, 11-12, 16-17, 23-36, 39-41, 45 8-10, 13-15, 18-22, 37-38, 42-44



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
02 October 2020 (02.10.2020)

Date of mailing of the international search report
13 October 2020 (13.10.2020)

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/JP2020/028536

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2009/011327 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 22.01.2009 (2009-01-22) claims 1, 6, paragraphs [0032], [0107], [0118]	1-9, 11, 23-25, 30-32, 35-36, 39-42, 45 10, 12-22, 26- 29, 33-34, 37- 38, 43-44
X A	KR 10-2019-0053809 A (LG CHEM, LTD.) 20.05.2019 (2019-05-20) paragraphs [0266]-[0280]	1, 7, 16-18, 23-28, 36, 39- 41, 45 2-6, 8-15, 19- 22, 29-35, 37- 38, 42-44
X A	WO 2012/176675 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 27.12.2012 (2012-12-27) paragraphs [0134]-[0137]	1, 19-26, 28, 30-33, 35-36, 39-41, 45 2-18, 27, 29, 34, 37-38, 42- 44
A A	JP 2019-002950 A (KYOCERA DOCUMENT SOLUTIONS INC.) 10.01.2019 (2019-01-10) paragraphs [0287]-[0288], tables 1-2	1, 7, 26, 28, 30-32, 35-36 2-6, 8-25, 27, 29, 33-34, 37- 45
A	WO 2018/178273 A1 (NOVALED GMBH) 04.10.2018 (2018- 10-04) entire text	1-45
A	KR 10-2017-0003470 A (PNH TECH) 09.01.2017 (2017- 01-09) entire text	1-45
E, X E, A	US 2020/0235304 A1 (LG CHEM, LTD.) 23.07.2020 (2020-07-23) paragraph [0142]	1, 7, 13-15, 23-28, 35-36, 39-41, 45 2-6, 8-12, 16- 22, 29-34, 37- 38, 42-44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/028536

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-009156 A	17 Jan. 2019	(Family: none)	
US 2017/0200899 A1	13 Jul. 2017	EP 3193384 A1	
		KR 10-2017-0085183 A	
		CN 107068912 A	
US 2019/0074446 A1	07 Mar. 2019	CN 109422666 A	
WO 2009/011327 A1	22 Jan. 2009	US 2010/0019659 A1	
		claims 1, 6,	
		paragraphs [0070],	
		[0214], [0234]	
		EP 2045848 A1	
		CN 101548408 A	
		KR 10-2010-0031653 A	
		TW 200925241 A	
KR 10-2019-0053809 A	20 May 2019	(Family: none)	
WO 2012/176675 A1	27 Dec. 2012	KR 10-2014-0037826 A	
		TW 201308710 A	
JP 2019-002950 A	10 Jan. 2019	US 2018/0356743 A1	
		paragraphs [0358]-	
		[0361], tables 1-2	
		EP 3415989 A1	
		CN 109031901 A	
WO 2018/178273 A1	04 Oct. 2018	US 2020/0032093 A1	
		EP 3382770 A1	
		CN 110612614 A	
		KR 10-2019-0134687 A	
KR 10-2017-0003470 A	09 Jan. 2017	(Family: none)	
US 2020/0235304 A1	23 Jul. 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 51/50(2006.01)i FI: H05B33/22 D; H05B33/14 B		
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（IPC）） H01L51/50		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 A	JP 2019-009156 A (富士ゼロックス株式会社) 17.01.2019 (2019-01-17) 段落 [104], [0237]-[0248]	1, 7, 26, 28-32, 34-36 2-6, 8-25, 27, 33, 37-45
X A	US 2017/0200899 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 13.07.2017 (2017-07-13) 段落 [0285], [0498]-[0503]	1-5, 7-8, 10, 23-36, 39-41, 45 6, 9, 11-22, 37-38, 42-44
X A	US 2019/0074446 A1 (XIA, Chuanjun) 07.03.2019 (2019-03-07) 段落 [0078], [0086], [0109]-[0111]	1-7, 11-12, 16-17, 23-36, 39-41, 45 8-10, 13-15, 18- 22, 37-38, 42-44
X A	WO 2009/011327 A1 (出光興産株式会社) 22.01.2009 (2009-01-22) 請求項1, 6, 段落 [0032], [0107], [0118]	1-9, 11, 23-25, 30- 32, 35-36, 39-42, 45 10, 12-22, 26-29, 33-34, 37-38, 43-44
☒ 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抵触するものではなく、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 02.10.2020		国際調査報告の発送日 13.10.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 辻本 寛司 20 3908 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 A	KR 10-2019-0053809 A (LG CHEM, LTD.) 20.05.2019 (2019 - 05 - 20) 段落 [0266]-[0280]	1, 7, 16-18, 23- 28, 36, 39-41, 45 2-6, 8-15, 19-22, 29-35, 37-38, 42-44
X A	WO 2012/176675 A1 (東レ株式会社) 27.12.2012 (2012 - 12 - 27) 段落 [0134]-[0137]	1, 19-26, 28, 30-33, 35-36, 39-41, 45 2-18, 27, 29, 34, 37-38, 42-44
X A	JP 2019-002950 A (京セラドキュメントソリューションズ株式会社) 10.01.2019 (2019 - 01 - 10) 段落 [287]-[0288], 表1-2	1, 7, 26, 28, 30-32, 35-36 2-6, 8-25, 27, 29, 33-34, 37-45
A	WO 2018/178273 A1 (NOVALED GMBH) 04.10.2018 (2018 - 10 - 04) 全文	1-45
A	KR 10-2017-0003470 A (PNH TECH) 09.01.2017 (2017 - 01 - 09) 全文	1-45
E, X E, A	US 2020/0235304 A1 (LG CHEM, LTD.) 23.07.2020 (2020 - 07 - 23) 段落 [0142]	1, 7, 13-15, 23-28, 35-36, 39-41, 45 2-6, 8-12, 16-22, 29-34, 37-38, 42-44

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/028536

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-009156	A	17.01.2019	(ファミリーなし)	
US	2017/0200899	A1	13.07.2017	EP 3193384	A1
				KR 10-2017-0085183	A
				CN 107068912	A
US	2019/0074446	A1	07.03.2019	CN 109422666	A
WO	2009/011327	A1	22.01.2009	US 2010/0019659	A1
				請求項1, 6, 段落 [0070], [0214], [0234]	
				EP 2045848	A1
				CN 101548408	A
				KR 10-2010-0031653	A
				TW 200925241	A
KR 10-2019-0053809	A		20.05.2019	(ファミリーなし)	
WO	2012/176675	A1	27.12.2012	KR 10-2014-0037826	A
				TW 201308710	A
JP	2019-002950	A	10.01.2019	US 2018/0356743	A1
				段落 [358]-[0361], TABLE 1-2	
				EP 3415989	A1
				CN 109031901	A
WO	2018/178273	A1	04.10.2018	US 2020/0032093	A1
				EP 3382770	A1
				CN 110612614	A
				KR 10-2019-0134687	A
KR 10-2017-0003470	A		09.01.2017	(ファミリーなし)	
US	2020/0235304	A1	23.07.2020	(ファミリーなし)	