

(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
2022年7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号

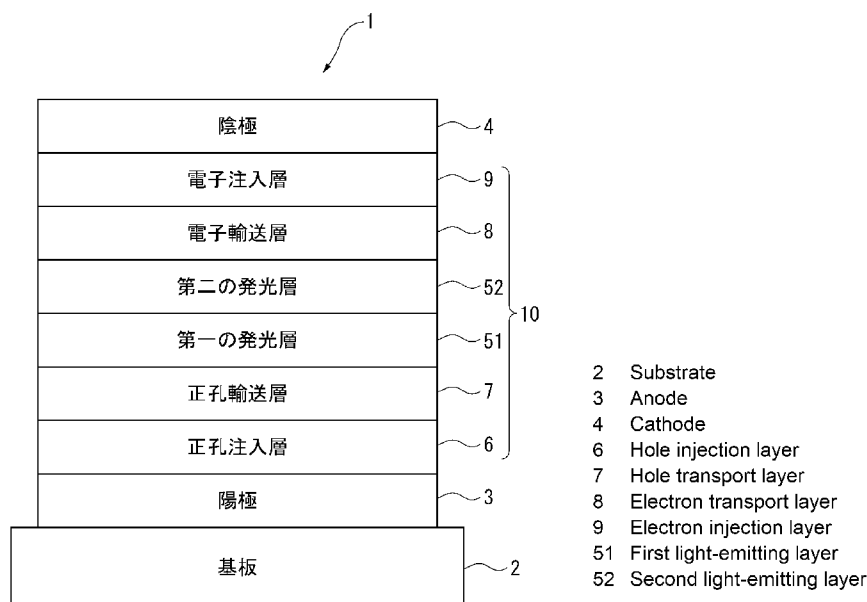
WO 2022/158578 A1

- (51) 国際特許分類:
C09K 11/06 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/002259
- (22) 国際出願日: 2022年1月21日(21.01.2022)
- (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 2021-008272 2021年1月21日(21.01.2021) JP
- (71) 出願人: 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区大手町一丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 豊島 弘明 (TOYOSHIMA Hiroaki); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 西村 和樹 (NISHIMURA Kazuki); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 増田 哲也 (MASUDA Tetsuya); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 田崎 聡美 (TASAKI Satomi); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 神戸 江美子 (KAMBE Emiko); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知の財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 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: An organic EL element including a first light-emitting layer and a second light-emitting layer, wherein: the first light-emitting layer includes a first host material; the second light-emitting layer includes a second host material; the first host material and the second host material are different from each other; the first light-emitting layer includes at least a first light-emitting compound that demonstrates emission of light having a maximum peak wavelength of 453 nm or less; the second light-emitting layer includes at least a second

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, 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))

light-emitting compound that demonstrates emission of light having a maximum peak wavelength of 500 nm or less; the first light-emitting compound and the second light-emitting compound are the same or different from each other; and the triplet energy T_1 (H1) of the first host material and the triplet energy T_1 (H2) of the second host material satisfy the relationship in the following mathematical expression (expression 1). (Expression 1): T_1 (H1) > T_1 (H2)

(57) 要約: 有機EL素子であって、第一の発光層及び第二の発光層を含み、第一の発光層は、第一のホスト材料を含み、第二の発光層は、第二のホスト材料を含み、第一のホスト材料と前記第二のホスト材料とは互いに異なり、第一の発光層は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物を少なくとも含み、第二の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第二の発光性化合物を少なくとも含み、第一の発光性化合物と第二の発光性化合物とが、互いに同一であるか、又は異なり、第一のホスト材料の三重項エネルギー T_1 (H1)と第二のホスト材料の三重項エネルギー T_1 (H2)とが、下記数式(数1)の関係を満たす、有機EL素子。 T_1 (H1) > T_1 (H2) ... (数1)

明 細 書

発明の名称：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、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。）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素子の性能向上を図るため、例えば、特許文献１～２においては、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。また、特許文献３には、有機ＥＬ素子の性能向上を図るため、２つの三重項励起子の衝突融合により一重項励起子が生成する現象（以下、 $\text{Triplet-Triplet Fusion}=\text{TTF}$ 現象と称する場合がある。）が記載されている。

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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：米国特許出願公開２０１９／２８０２０９号明細書

特許文献２：特開２００７－２９４２６１号公報

特許文献３：国際公開第２０１０／１３４３５０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の目的は、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる有機エレクトロルミネッセンス素子、及び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である。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子であって、
第一の発光層及び第二の発光層を含み、
前記第一の発光層は、第一のホスト材料を含み、
前記第二の発光層は、第二のホスト材料を含み、
前記第一のホスト材料と前記第二のホスト材料とは互いに異なり、
前記第一の発光層は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物を少なくとも含み、
前記第二の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第二の発光性化合物を少なくとも含み、
前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが、互いに同一であるか、又は異なり、
前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、下記数式(数1)の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

$$T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数}1)$$

[0006] 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。

[0007] 本発明の一態様によれば、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる有機エレクトロルミネッセンス素子、及び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

[0008] [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2]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。

発明を実施するための形態

[0009] [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。

[0010] 本明細書において、化学構造式中、「R」等の記号や重水素原子を表す「D」が明示されていない結合可能位置には、水素原子、即ち、軽水素原子、重水素原子、又は三重水素原子が結合しているものとする。

[0011] 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、別途記載の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。

[0012] 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、別途記載の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。

[0013] 本明細書において、「置換もしくは無置換の炭素数 $XX \sim YY$ の ZZ 基」という表現における「炭素数 $XX \sim YY$ 」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、「 YY 」は、「 XX 」よりも大きく、「 XX 」は、1以上の整数を意味し、「 YY 」は、2以上の整数を意味する。

[0014] 本明細書において、「置換もしくは無置換の原子数 $XX \sim YY$ の ZZ 基」という表現における「原子数 $XX \sim YY$ 」は、 ZZ 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、「 YY 」は、「 XX 」よりも大きく、「 XX 」は、1以上の整数を意味し、「 YY 」は、2以上の整数を意味する。

[0015] 本明細書において、無置換の ZZ 基とは「置換もしくは無置換の ZZ 基」が「無置換の ZZ 基」である場合を表し、置換の ZZ 基とは「置換もしくは無置換の ZZ 基」が「置換の ZZ 基」である場合を表す。

本明細書において、「置換もしくは無置換の ZZ 基」という場合における「無置換」とは、 ZZ 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。「無置換のZ Z基」における水素原子は、軽水素原子、重水素原子、又は三重水素原子である。

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。

[0016] 「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。

[0017] 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。

[0018] ・「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。）本明細書において、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。

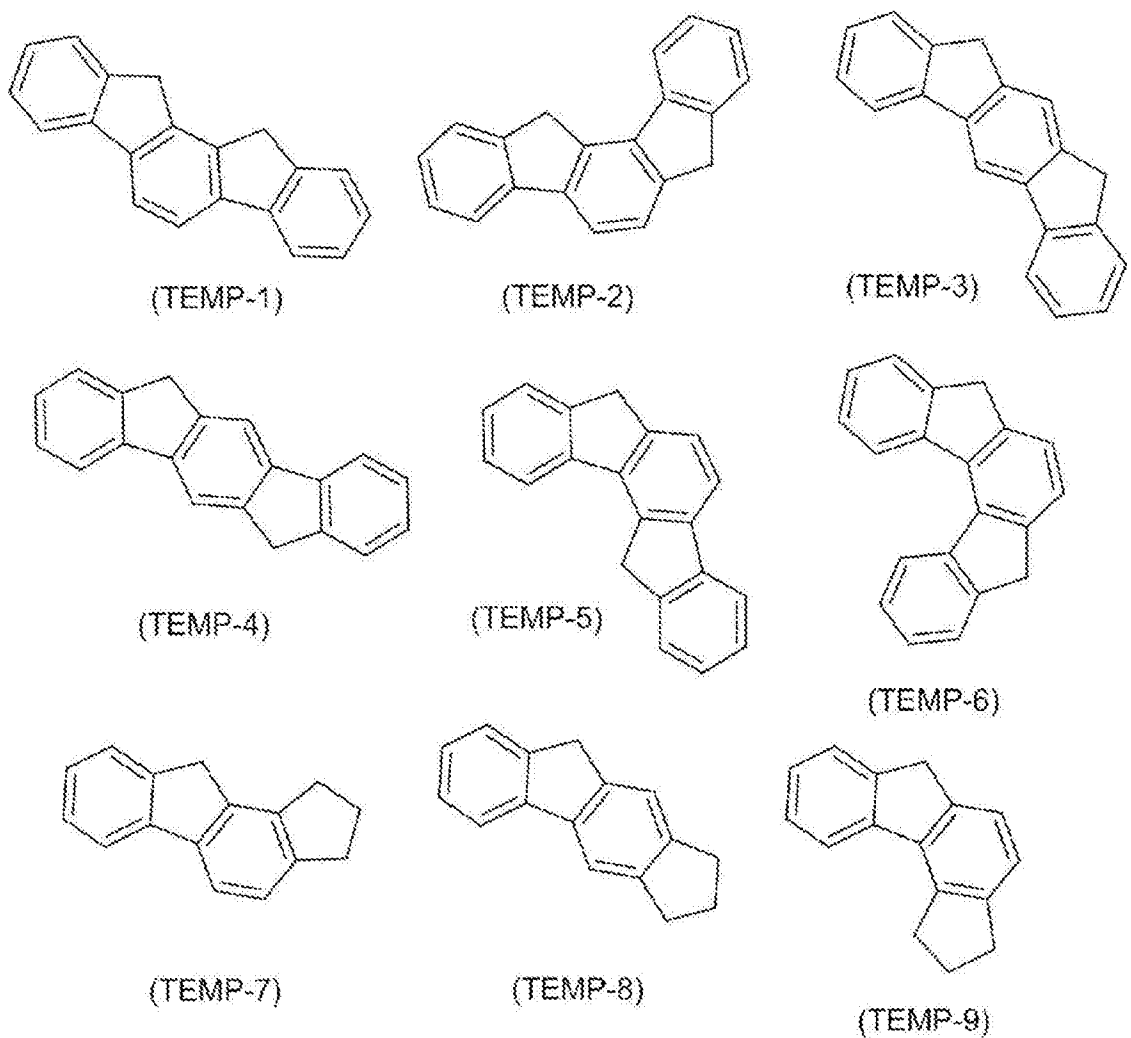
「置換のアリール基」は、「無置換のアリール基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基を意味する。「置換のアリール基」としては、例えば、下記具体例群G1Aの「無置換のアリール基」の1つ以上の水素原子が置換基と置き換わった基、及び下記具体例群G1Bの置換のアリール基の例等が挙げられる。尚、ここに列挙した「無置換のアリール基」の例、及び「置換のアリール基」の例は、一例に過ぎず、本明細書に記載の「置換のアリール基」には、下記具体例群G1Bの「置換のアリール基」におけるアリール基自体の炭素原子に結合する水素原子がさらに置換基と置き換わった基、及び下記具体例群G1Bの「置換のアリール基」における置換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。

[0019] ・無置換のアリール基（具体例群G1A）：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、

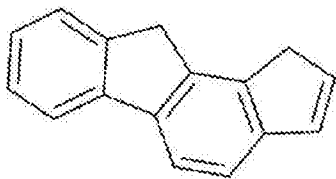
ベンゾフルオレニル基、
ジベンゾフルオレニル基、
フルオランテニル基、
ベンゾフルオランテニル基、
ペリレニル基、及び下記一般式（TEMP-1）～（TEMP-15）で表
される環構造から1つの水素原子を除くことにより誘導される1価のアリー
ル基。

[0020] [化1]

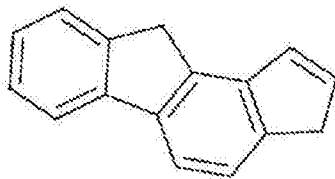


[0021]

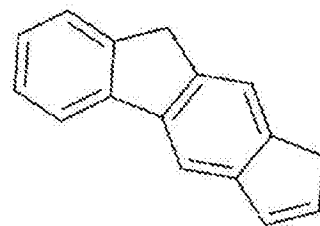
[化2]



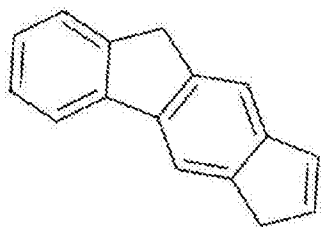
(TEMP-10)



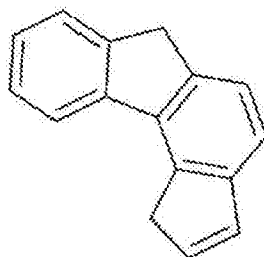
(TEMP-11)



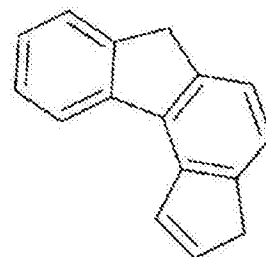
(TEMP-12)



(TEMP-13)



(TEMP-14)



(TEMP-15)

[0022] ・置換のアリール基（具体例群G 1 B）：o-トリル基、

m-トリル基、

p-トリル基、

パラ-キシリル基、

メタ-キシリル基、

オルト-キシリル基、

パラ-イソプロピルフェニル基、

メタ-イソプロピルフェニル基、

オルト-イソプロピルフェニル基、

パラ-t-ブチルフェニル基、

メタ-t-ブチルフェニル基、

オルト-t-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-ビス（4-メチルフェニル）フルオレニル基、

9, 9-ビス(4-イソプロピルフェニル)フルオレニル基、
9, 9-ビス(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。

[0023] ・「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。)本明細書において、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G2A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G2Bの置換の複素環基の例等が挙げられる。尚、ここに列举し

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、具体例群G 2 Bの「置換の複素環基」における複素環基自体の環形成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、及び具体例群G 2 Bの「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。

[0024] 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1つの水素原子を除くことにより誘導される1価の複素環基（具体例群G 2 A 4）を含む。

[0025] 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。

[0026] ・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。

[0027] ・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、

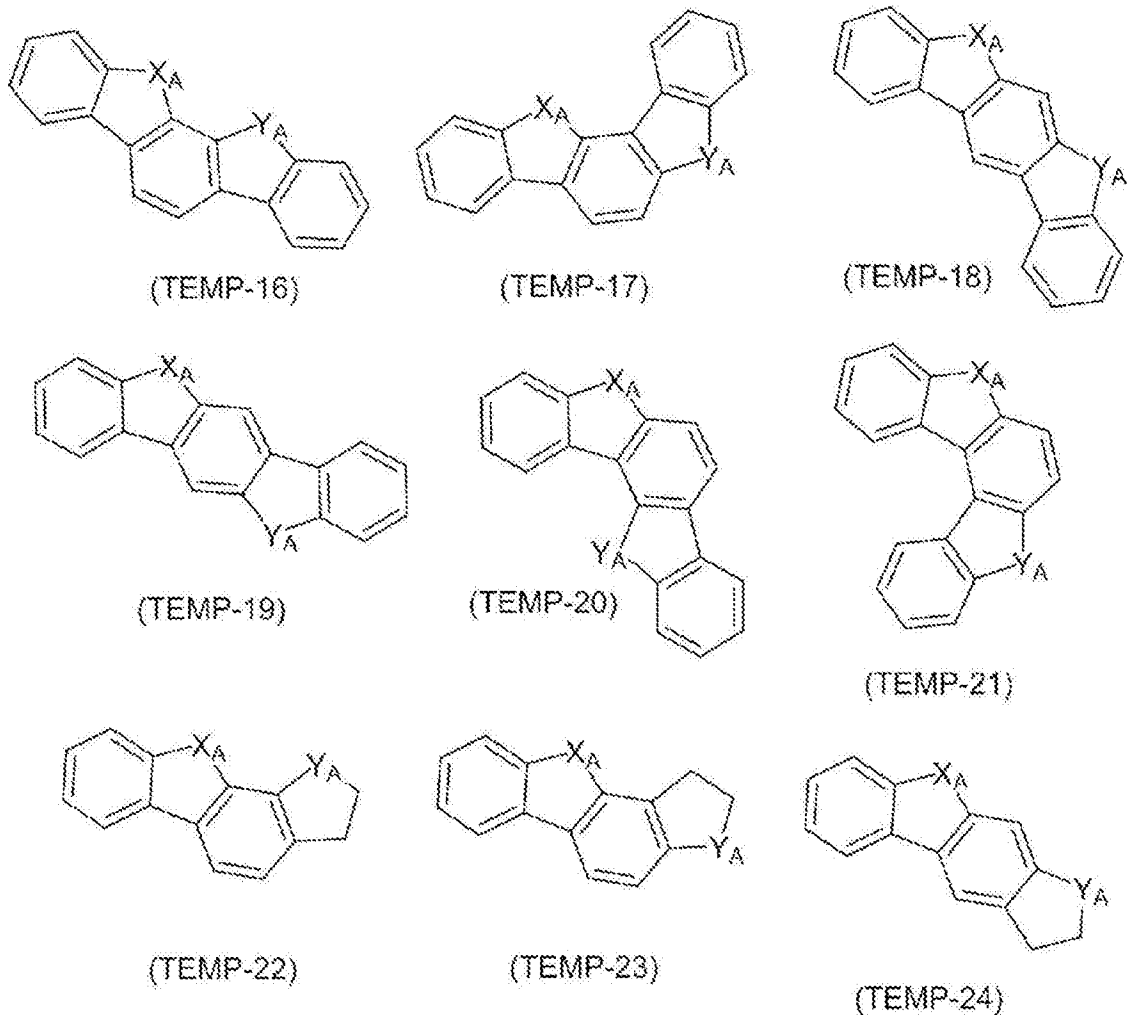
オキサゾリル基、
イソオキサゾリル基、
オキサジアゾリル基、
キサンテニル基、
ベンゾフラニル基、
イソベンゾフラニル基、
ジベンゾフラニル基、
ナフトベンゾフラニル基、
ベンゾオキサゾリル基、
ベンゾイソキサゾリル基、
フェノキサジニル基、
モルホリノ基、
ジナフトフラニル基、
アザジベンゾフラニル基、
ジアザジベンゾフラニル基、
アザナフトベンゾフラニル基、及びジアザナフトベンゾフラニル基。

[0028] ・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（ベンゾチエニル基）、
イソベンゾチオフェニル基（イソベンゾチエニル基）、
ジベンゾチオフェニル基（ジベンゾチエニル基）、
ナフトベンゾチオフェニル基（ナフトベンゾチエニル基）、
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（ジナフトチエニル基）、

アザジベンゾチオフェニル基（アザジベンゾチエニル基）、
 ジアザジベンゾチオフェニル基（ジアザジベンゾチエニル基）、
 アザナフトベンゾチオフェニル基（アザナフトベンゾチエニル基）、及びジ
 アザナフトベンゾチオフェニル基（ジアザナフトベンゾチエニル基）。

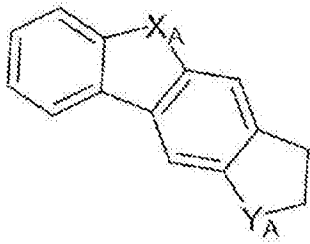
[0029] ・下記一般式（TEMP-16）～（TEMP-33）で表される環構造か
 ら1つの水素原子を除くことにより誘導される1価の複素環基（具体例群G
 2A4）：

[0030] [化3]

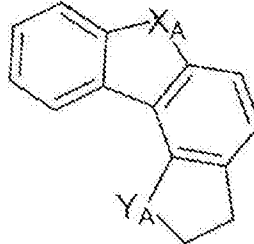


[0031]

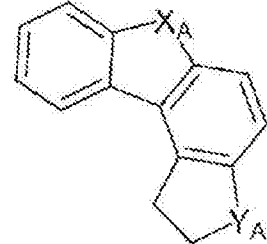
[化4]



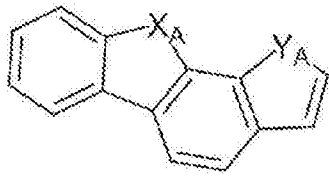
(TEMP-25)



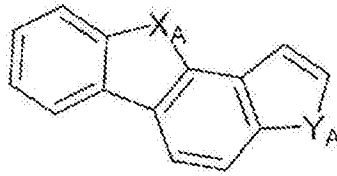
(TEMP-26)



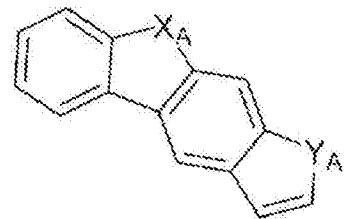
(TEMP-27)



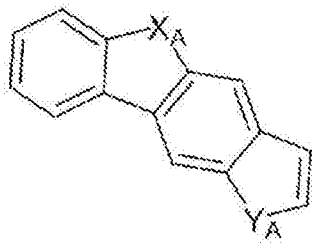
(TEMP-28)



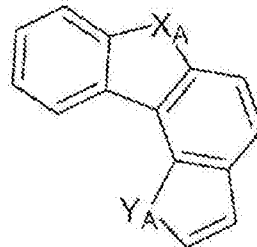
(TEMP-29)



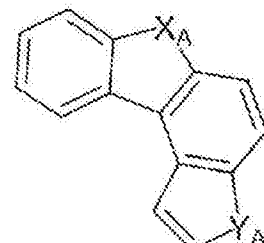
(TEMP-30)



(TEMP-31)



(TEMP-32)



(TEMP-33)

[0032] 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) 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1価の基が含まれる。

[0033] ・窒素原子を含む置換の複素環基（具体例群G2B1）：（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。

[0034] ・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。

[0035] ・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。

[0036] ・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）：

[0037] 前記「1価の複素環基の1つ以上の水素原子」とは、該1価の複素環基の環形成炭素原子に結合している水素原子、XA及びYAの少なくともいずれかがNHである場合の窒素原子に結合している水素原子、及びXA及びYAの一方がCH₂である場合のメチレン基の水素原子から選ばれる1つ以上の

水素原子を意味する。

[0038] ・「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、具体例群G 3 Bの「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、及び具体例群G 3 Bの「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。

[0039] ・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。

[0040] ・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。

[0041] ・「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。

）本明細書において、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、具体例群G 4 Bの「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、及び具体例群G 4 Bの「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。

[0042] ・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。

- [0043] ・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。

- [0044] ・「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。

- [0045] ・無置換のアルキニル基（具体例群G 5 A）：エチニル基。

- [0046] ・「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。）本明細書において、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、具体例群G 6 Bの「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、及び具体例群G 6 Bの「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。

[0047] ・ 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。

[0048] ・ 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。

[0049] ・ 「 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 」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「置換もしくは無置換のアリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

—S i (G 1) (G 1) (G 1) 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 1) (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 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。

[0050] ・「—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「置換もしくは無置換のアリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

[0051] ・「 $-S-(R_{905})$ で表される基」

本明細書に記載の $-S-(R_{905})$ で表される基の具体例（具体例群 G 9）としては、

$-S(G1)$ 、

$-S(G2)$ 、

$-S(G3)$ 、及び $-S(G6)$ が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群 G 1 に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

[0052] ・「 $-N(R_{906})(R_{907})$ 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（G 1）（G 2）、

－N（G 3）（G 3）、及び－N（G 6）（G 6）が挙げられる。

ここで、

G 1 は、具体例群 G 1 に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」である。

G 2 は、具体例群 G 2 に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」である。

G 3 は、具体例群 G 3 に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。

G 6 は、具体例群 G 6 に記載の「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」である。

－N（G 1）（G 1）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（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。

－N（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。

－N（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。

[0053] ・「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。

[0054] ・「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」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している少なくとも 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」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している全ての水素原子がフッ素原子で置き換わった基（パ

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G3)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。

[0055] ・「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」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合している少なくとも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」におけるアルキル基を構成する炭素原子に結合してい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。

[0056] ・「置換もしくは無置換のアルコキシ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルコキシ基」の具体例としては、 $-O$ (G 3) で表される基であり、ここで、G 3は、具体例群G 3に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」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。

[0057] ・「置換もしくは無置換のアルキルチオ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキルチオ基」の具体例としては、 $-S$ (G 3) で表される基であり、ここで、G 3は、具体例群G 3に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」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。

[0058] ・「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリールオキシ基」の具体例としては、 $-O$ (G 1) で表される基であり、ここで、G 1は、具体例群G 1に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」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。

[0059] ・「置換もしくは無置換のアリールチオ基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリールチオ基」の具体例としては、 $-S$ (G 1) で表される基であり、ここで、G 1は、具体例群G 1に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」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。

[0060] ・「置換もしくは無置換の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、 $-Si$ (G 3) (G 3) (G 3) で表される基であり、ここで、G 3は、具体例群G 3に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」である。 $-Si$ (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。

「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。

[0061] ・「置換もしくは無置換のアラルキル基」

本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアラルキル基」の具体例としては、—(G 3)—(G 1)で表される基であり、ここで、G 3は、具体例群G 3に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」であり、G 1は、具体例群G 1に記載の「置換もしくは無置換のアリール基」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。

「置換もしくは無置換のアラルキル基」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-t-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。

[0062] 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

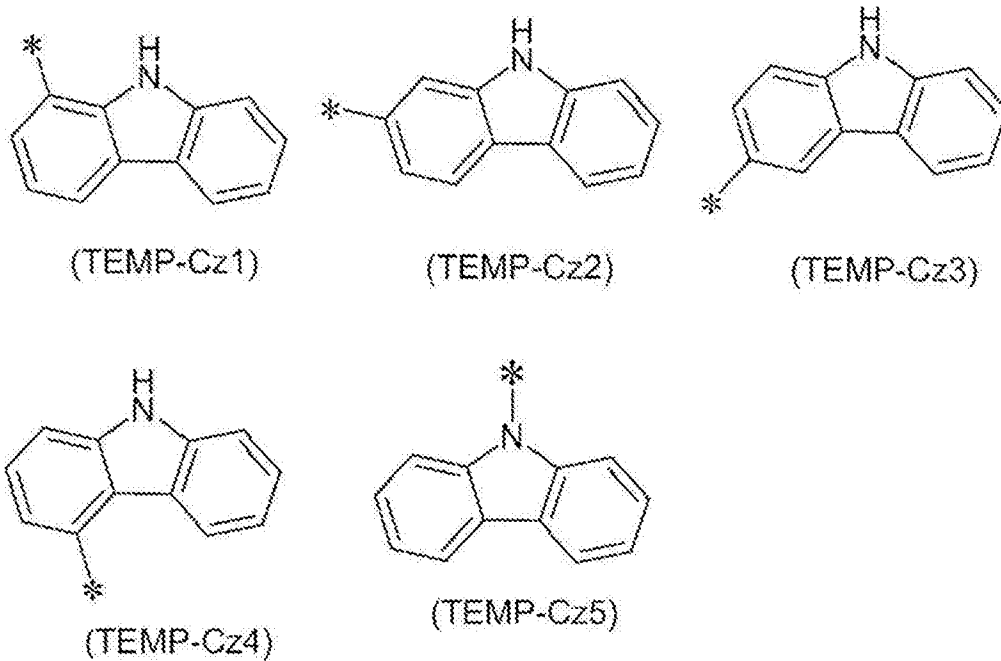
ーターフェニル-4-イル基、ーターフェニル-3-イル基、ーターフェニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、トリフェニレニル基、フルオレニル基、9, 9'-スピロビフルオレニル基、9, 9-ジメチルフルオレニル基、及び9, 9-ジフェニルフルオレニル基等である。

[0063] 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。

[0064] 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。

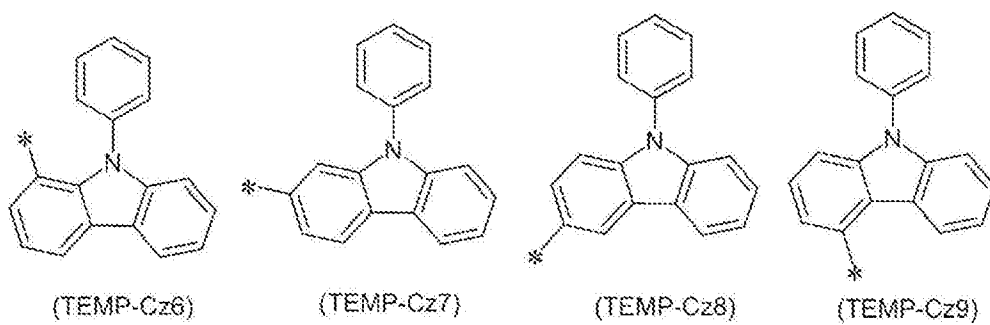
[0065]

[化5]



[0066] 本明細書において、（9-フェニル）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。

[0067] [化6]

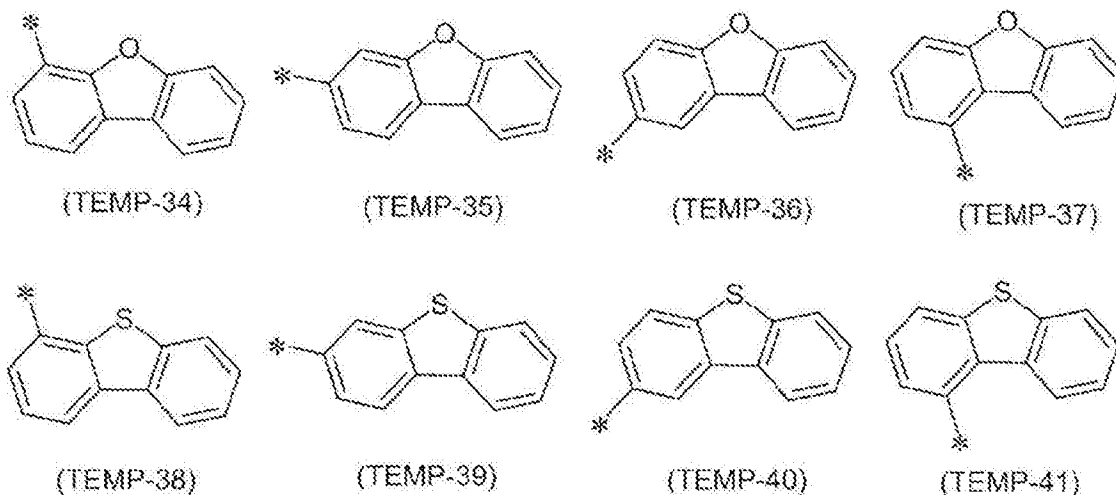


[0068] 前記一般式（TEMP-Cz1）～（TEMP-Cz9）中、*は、結合位置を表す。

[0069] 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。

[0070]

[化7]



[0071] 前記一般式 (TEMP-34) ~ (TEMP-41) 中、*は、結合位置を表す。

[0072] 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。

[0073] ・「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「置換もしくは無置換のアリール基」からアリール環上の1つの水素原子を除くことにより誘導される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「置換もしくは無置換のアリール基」からアリール環上の1つの水素原子を除くことにより誘導される2価の基等が挙げられる。

[0074] ・「置換もしくは無置換の2価の複素環基」

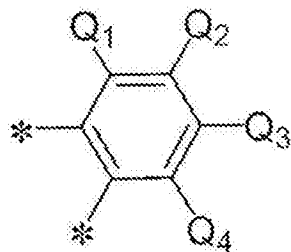
本明細書に記載の「置換もしくは無置換の2価の複素環基」は、別途記載のない限り、上記「置換もしくは無置換の複素環基」から複素環上の1つの水素原子を除くことにより誘導される2価の基である。「置換もしくは無置換の2価の複素環基」の具体例（具体例群G13）としては、具体例群G2に記載の「置換もしくは無置換の複素環基」から複素環上の1つの水素原子を除くことにより誘導される2価の基等が挙げられる。

[0075] ・「置換もしくは無置換のアルキレン基」

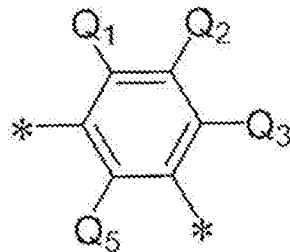
本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキレン基」は、別途記載のない限り、上記「置換もしくは無置換のアルキル基」からアルキル鎖上の1つの水素原子を除くことにより誘導される2価の基である。「置換もしくは無置換のアルキレン基」の具体例（具体例群G 1 4）としては、具体例群G 3に記載の「置換もしくは無置換のアルキル基」からアルキル鎖上の1つの水素原子を除くことにより誘導される2価の基等が挙げられる。

[0076] 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-4 2）～（TEMP-6 8）のいずれかの基である。

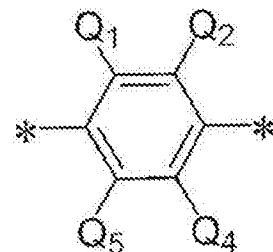
[0077] [化8]



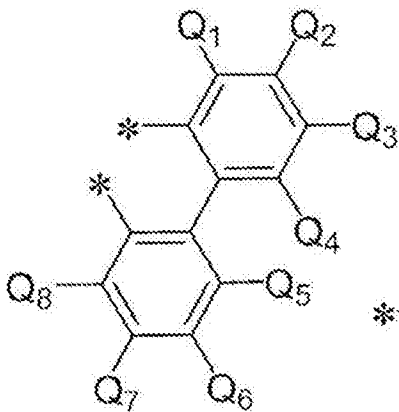
(TEMP-42)



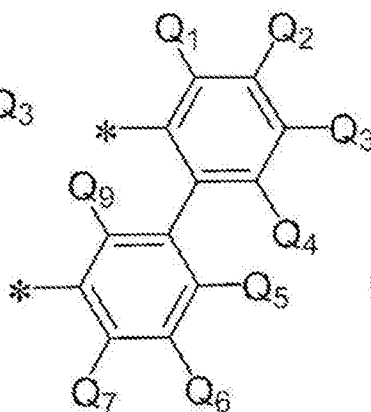
(TEMP-43)



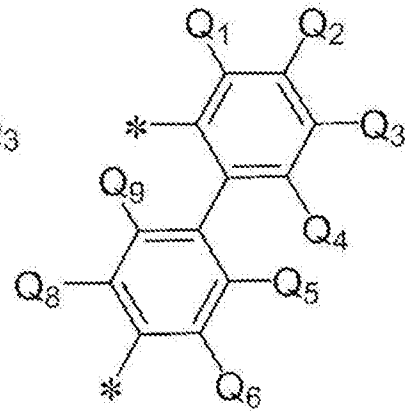
(TEMP-44)



(TEMP-45)



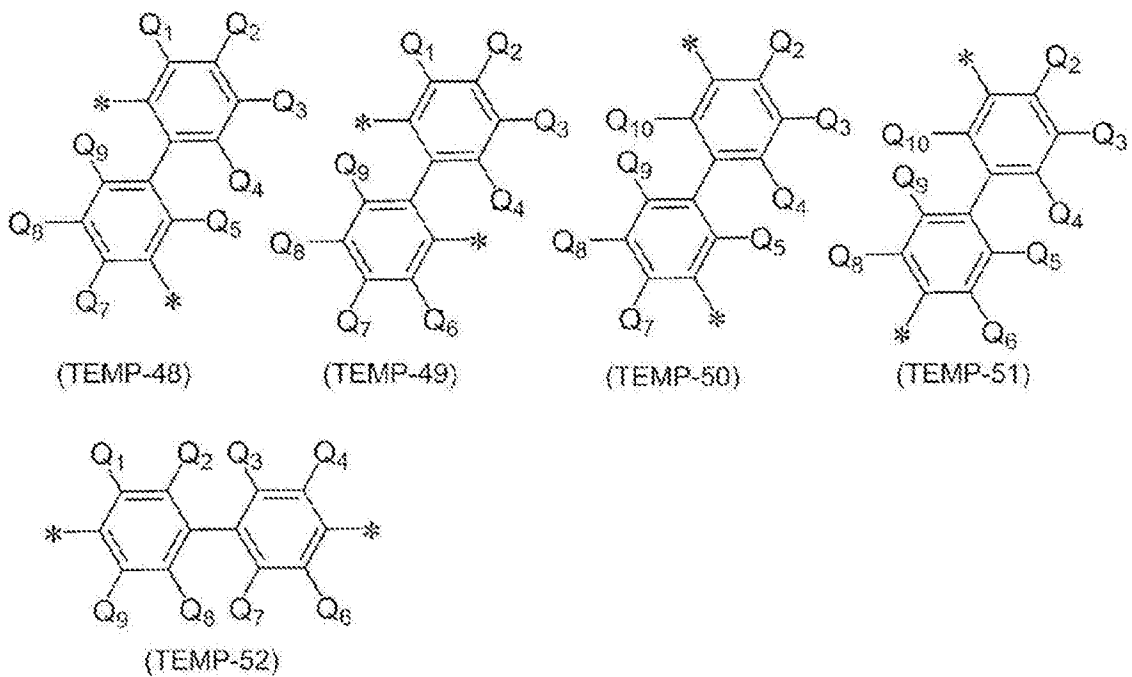
(TEMP-46)



(TEMP-47)

[0078]

[化9]

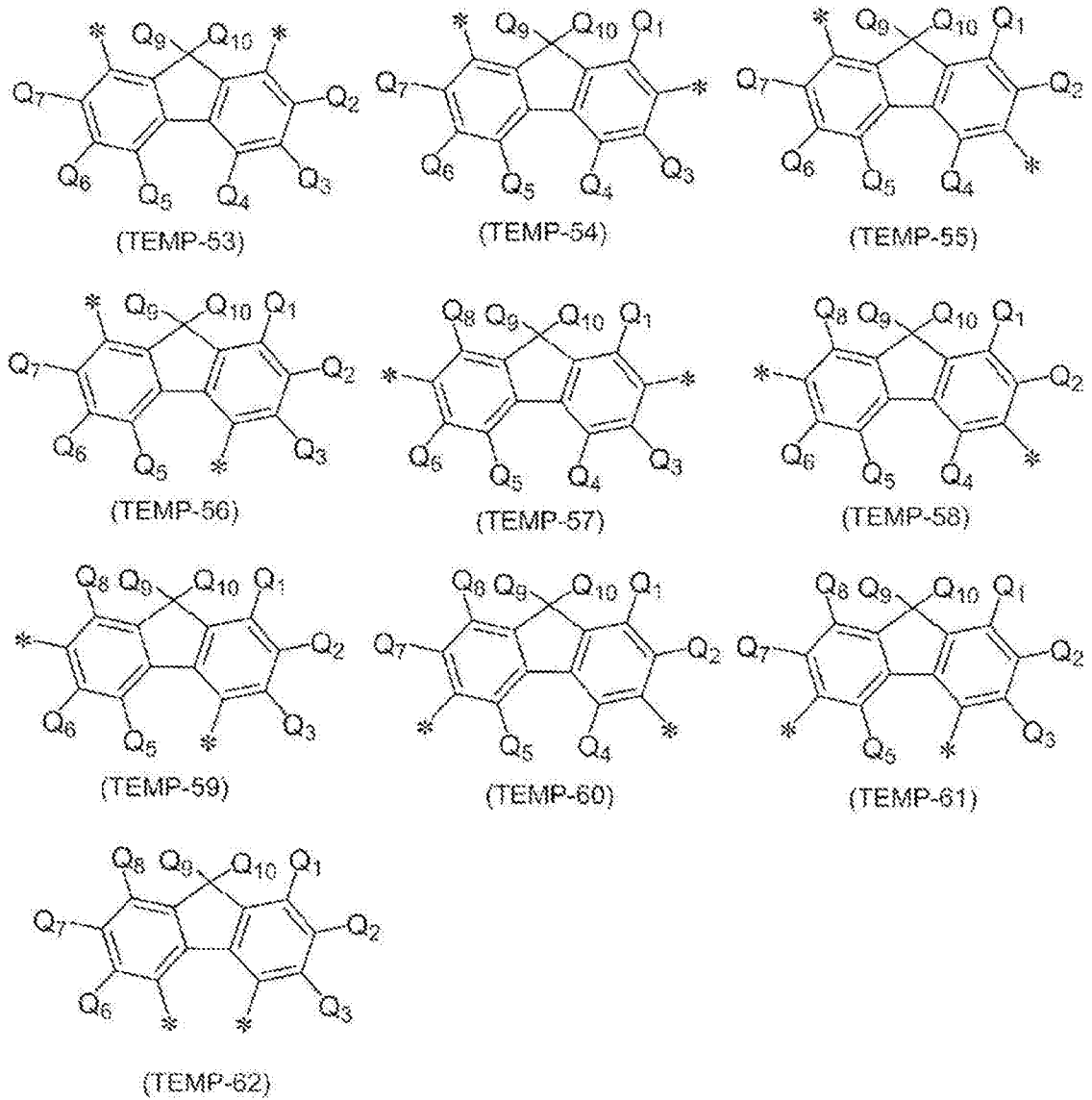


[0079] 前記一般式 (TEMP-42) ~ (TEMP-52) 中、 $Q_1 \sim Q_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

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

[0080]

[化10]



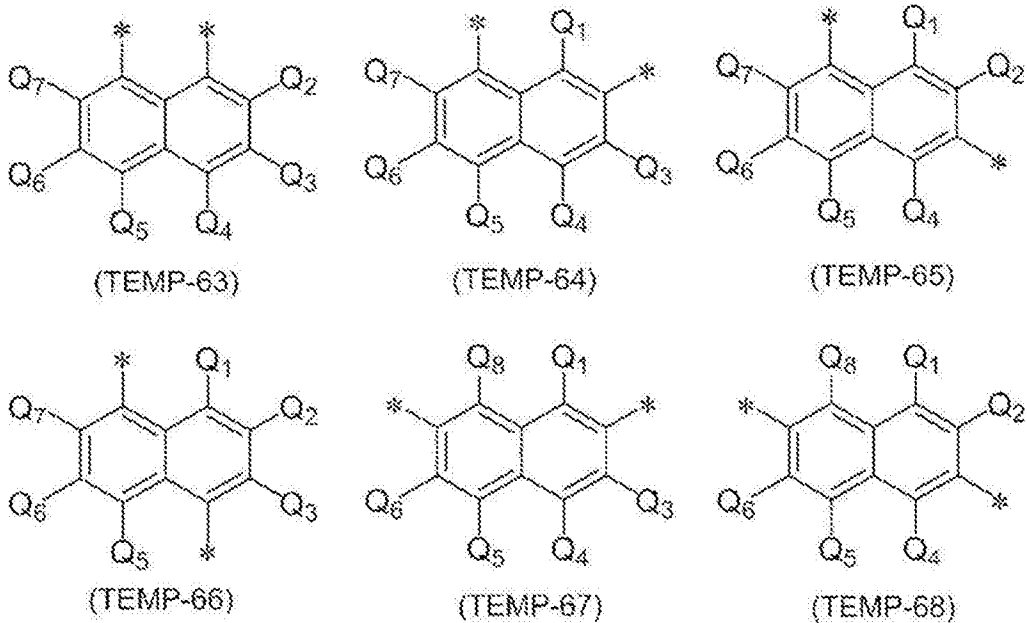
[0081] 前記一般式 (TEMP-53) ~ (TEMP-62) 中、 $Q_1 \sim Q_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

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。

[0082]

[化11]

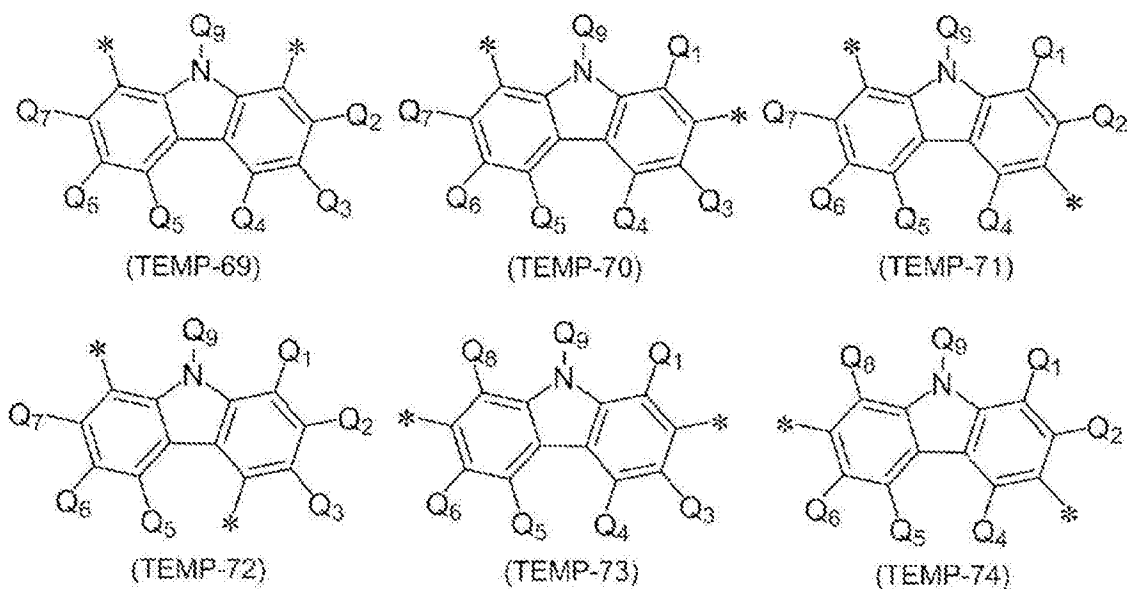


[0083] 前記一般式 (TEMP-63) ~ (TEMP-68) 中、 $Q_1 \sim Q_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

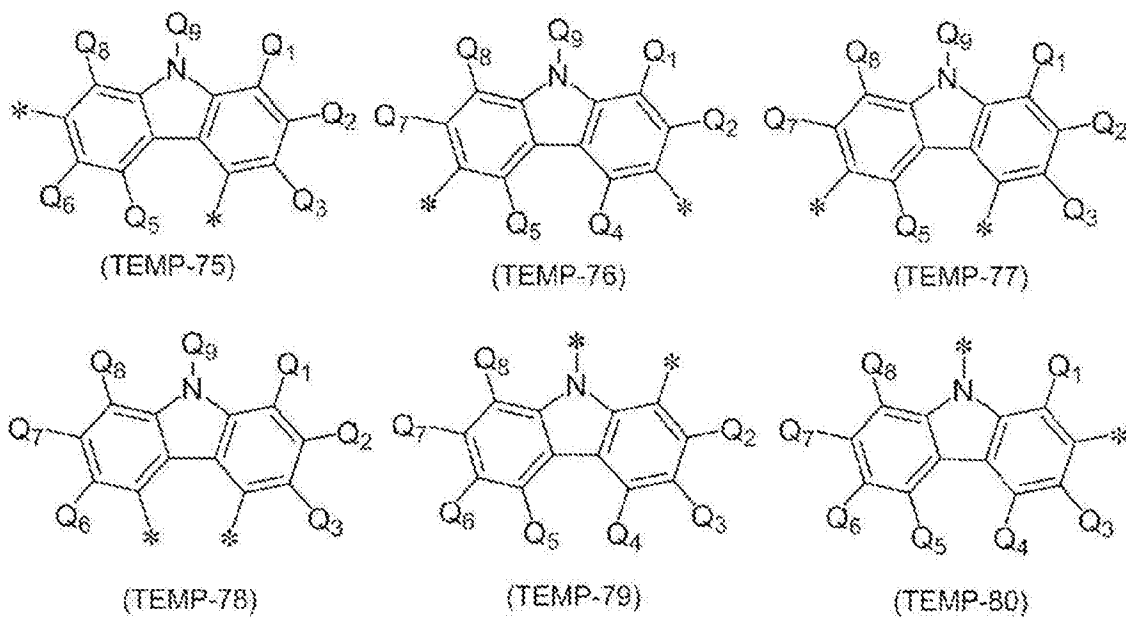
前記一般式 (TEMP-63) ~ (TEMP-68) 中、* は、結合位置を表す。

[0084] 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。

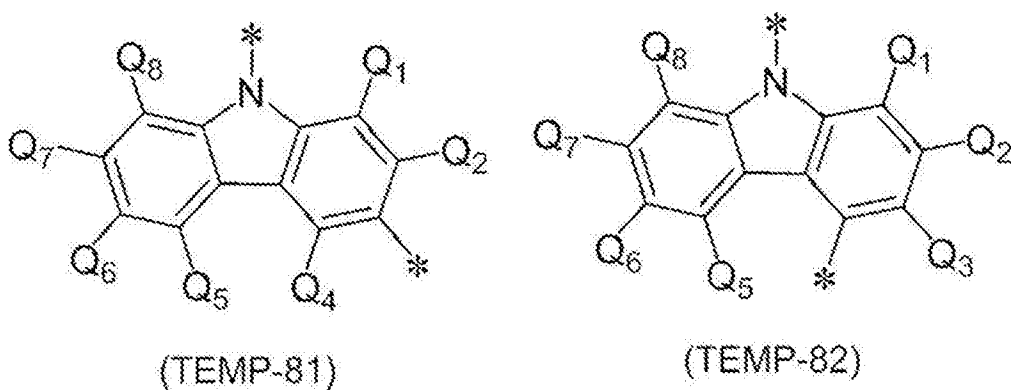
[0085] [化12]



[0086] [化13]



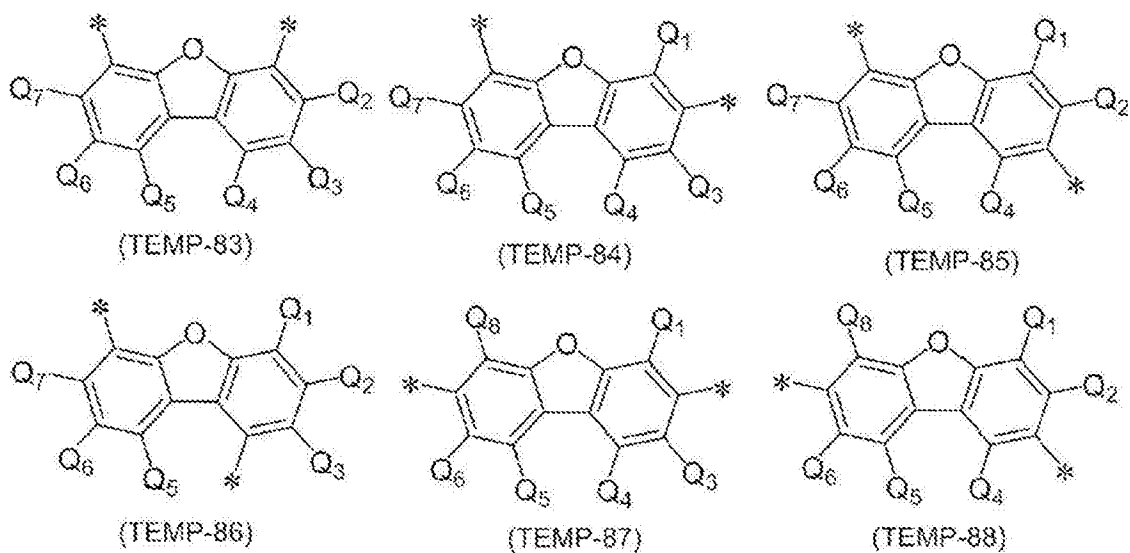
[0087] [化14]



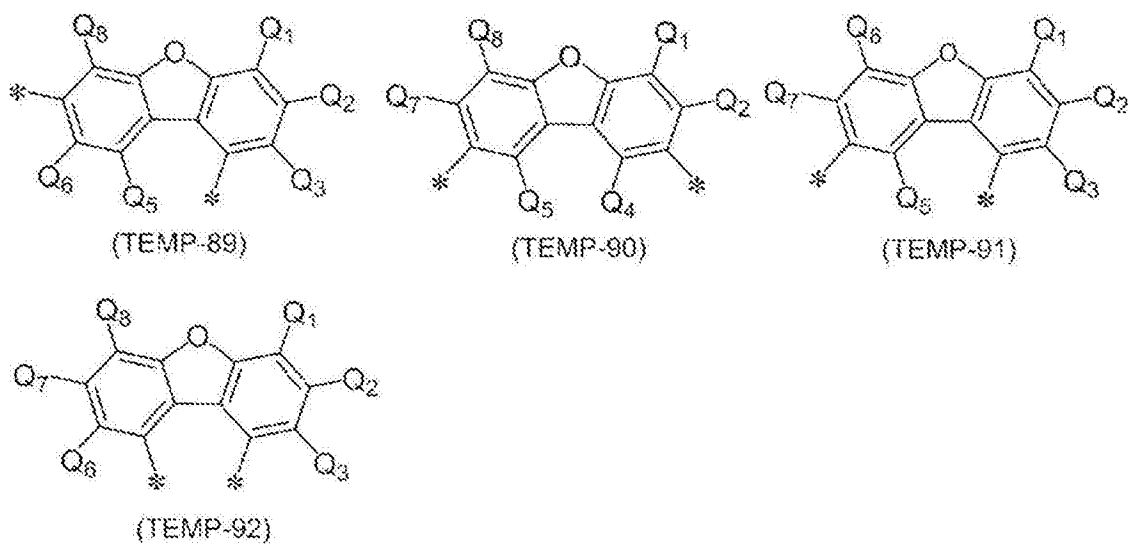
[0088] 前記一般式 (TEMP-69) ~ (TEMP-82) 中、 $Q_1 \sim Q_9$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。

[0089]

[化15]

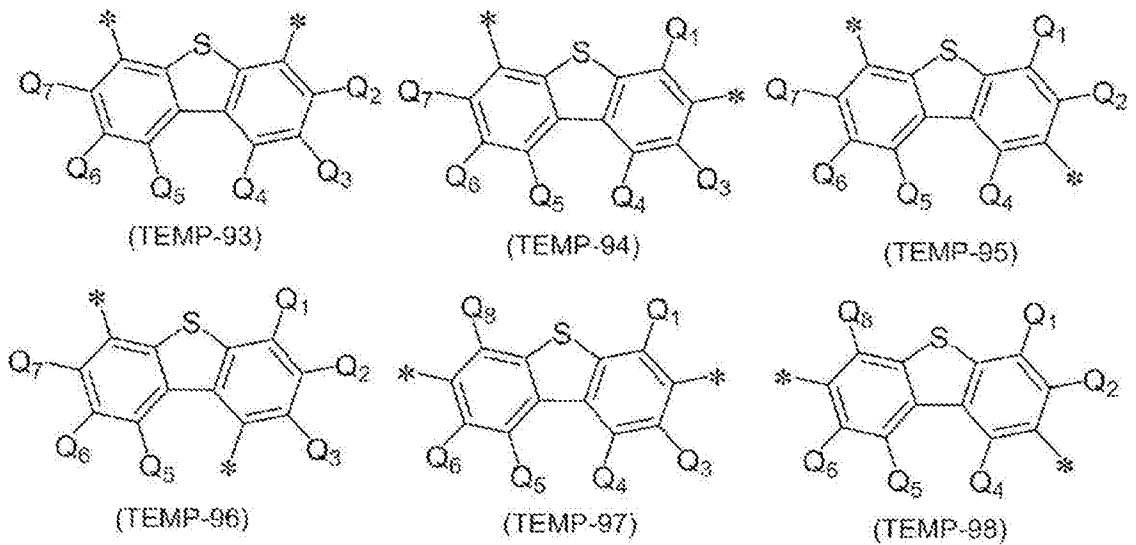


[0090] [化16]

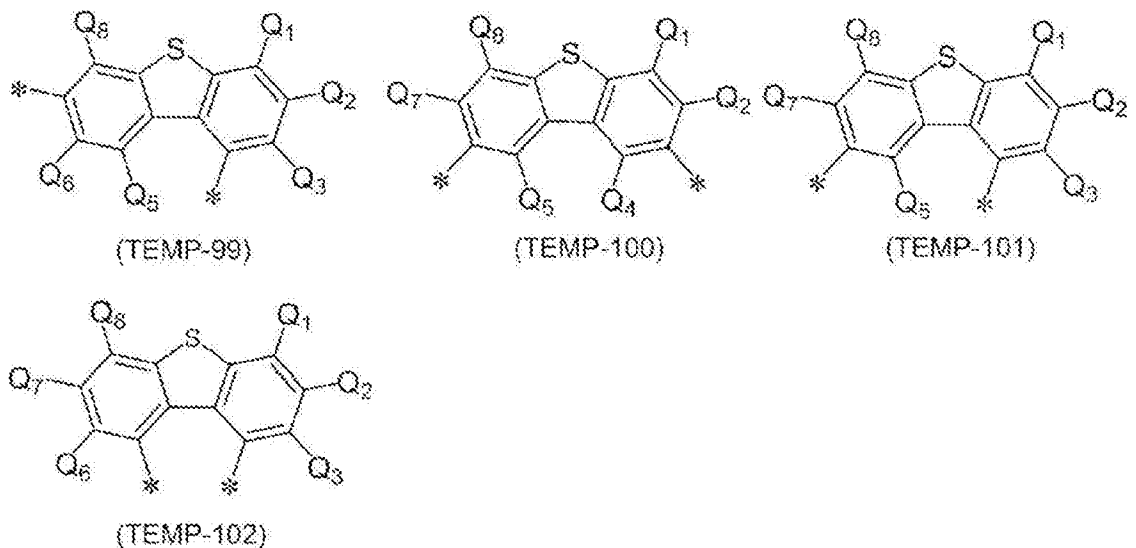


[0091]

[化17]



[0092] [化18]



[0093] 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。

[0094] 以上が、「本明細書に記載の置換基」についての説明である。

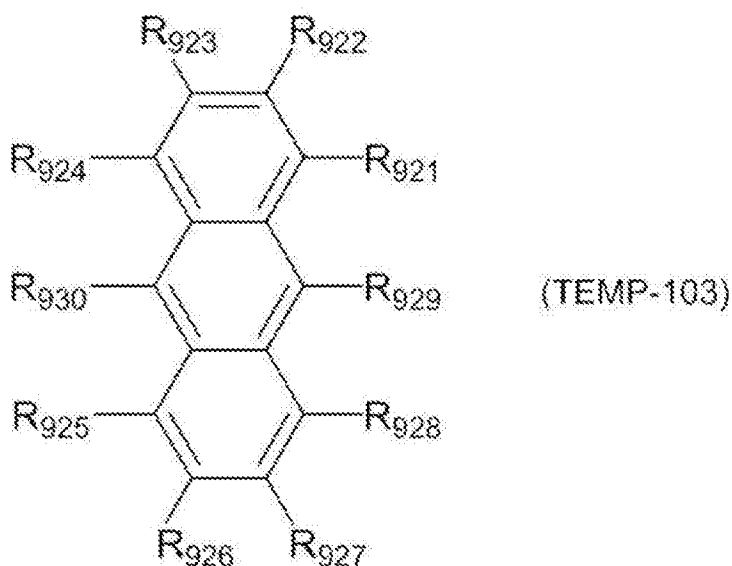
[0095] ・「結合して環を形成する場合」

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。

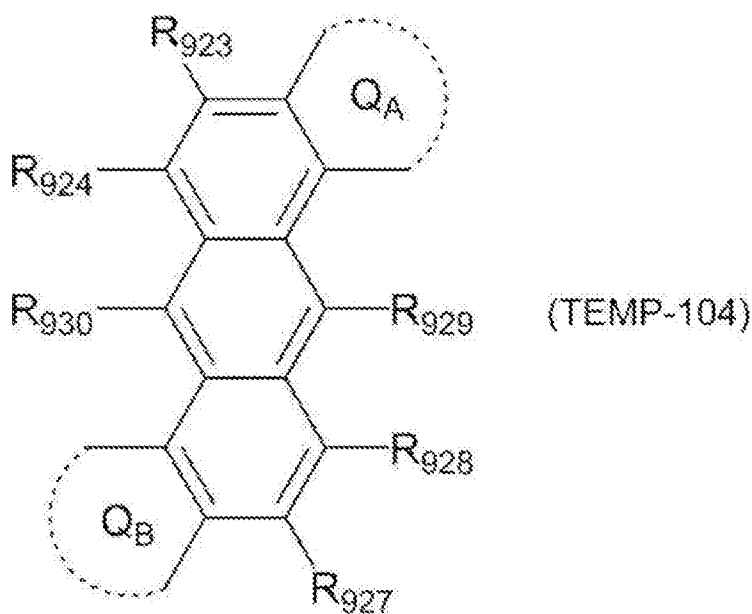
[0096] [化19]



[0097] 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。

[0098] 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。

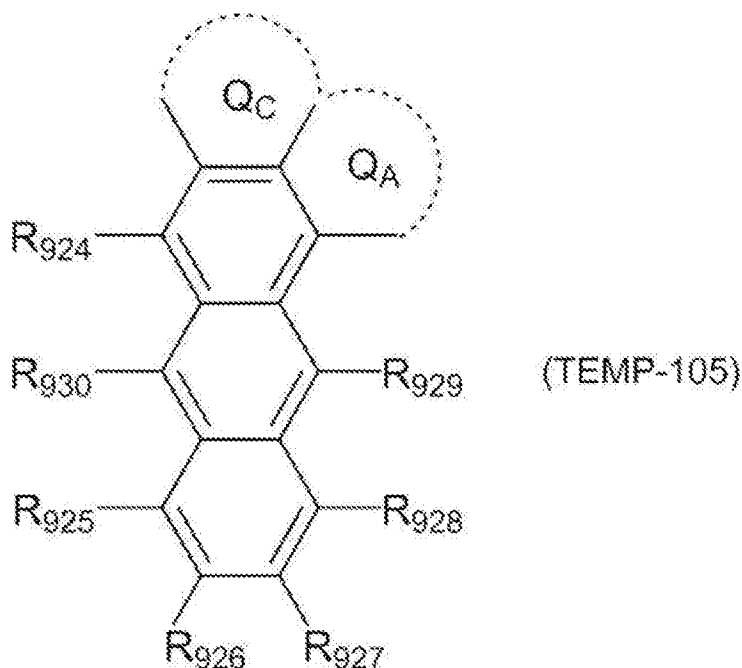
[0099] [化20]



[0100] 「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。

[0101]

[化21]



[0102] 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。

[0103] 「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が水素原子によって終端され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 G 2 において具体例として挙げられた芳香族複素環基が水素原子によって終端され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が水素原子によって終端され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 つの炭素原子とで単環の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。

[0104] 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は、水素原子等で終端されてもよい、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。

単環または縮合環を構成する「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、「単環」、及び「縮合環」のうち、好ましくは「単環」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、「単環」は、好ましくはベンゼン環である。

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。

[0105] 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、例えば後述する「任意の置換基」である。上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基の具体例は、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、例えば後述する「任意の置換基」である。上記の「単環」、又は「縮合環」が置換基を有する場合の置換基の具体例は、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。

[0106] ・「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。

R₉₀₁ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₁ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₂ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₂ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₃ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₃ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₄ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₄ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₅ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₅ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₆ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₆ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₉₀₇ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₇ は、互いに同一であるか又は異なる。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 本明細書において、「AA ～ BB」を用いて表される数値範囲は、「AA ～ BB」の前に記載される数値 AA を下限値とし、「AA ～ BB」の後に記載される数値 BB を上限値として含む範囲を意味する。

[0112] [第一実施形態]

(有機エレクトロルミネッセンス素子)

本実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、第一の発光層及び第二の発光層を含み、第一の発光層は、第一のホスト材料を含み、第二の発光層は、第二のホスト材料を含み、第一のホスト材料と前記第二のホスト

材料とは互いに異なり、第一の発光層は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物を少なくとも含み、第二の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第二の発光性化合物を少なくとも含み、第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが、互いに同一であるか、又は異なり、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、下記数式(数1)の関係を満たす。

$$T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数1})$$

[0113] 本実施形態によれば、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供できる。

本明細書において、「最大ピーク波長がXnm以下の発光を示す発光性化合物」とは、溶液のPL(Photoluminescence)スペクトルを測定したときの最大ピーク波長がXnm以下の発光性化合物をいう。具体的には、後述する実施例の「溶液のPLスペクトル」で記載した方法で測定したときの最大ピーク波長がXnm以下の発光性化合物をいう。

よって、「最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物」とは、溶液のPL(Photoluminescence)スペクトルを測定したときの最大ピーク波長が453nm以下の発光性化合物をいう。

「最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物」とは、従来、積層構成の発光層に用いられてきた発光性化合物の最大ピーク波長(500nm程度)よりも、最大ピーク波長が低波長側にシフトした発光性化合物であることを示している。

以下の説明では、「最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す発光性化合物」を「短波長の化合物」と称することがある。

[0114] 本発明者らは、少なくとも2つの発光層(すなわち、第一の発光層及び第二の発光層)を備え、第一の発光層中の第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、第二の発光層中の第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ と、

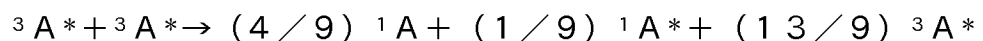
$^1(H2)$ とが、前記数式(数1)の関係を満たし、さらに第一の発光層中に、第一の発光性化合物として短波長の化合物を含ませることで、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できることを見出した。

[0115] 始めに、有機EL素子の発光効率を向上させるための技術として知られているTriplet-Triplet-Annihilation(TTAと称する場合がある。)について説明する。

TTAは、三重項励起子と三重項励起子とが衝突して、一重項励起子を生成するという機構(メカニズム)である。なお、TTAメカニズムは、特許文献4に記載のようにTTFメカニズムと称する場合もある。

TTF現象を説明する。陽極から注入された正孔と、陰極から注入された電子とは、発光層内で再結合し励起子を生成する。そのスピン状態は、従来から知られているように、一重項励起子が25%、三重項励起子が75%の比率である。従来知られている蛍光素子においては、25%の一重項励起子が基底状態に緩和するときに光を発するが、残りの75%の三重項励起子については光を発することなく熱的失活過程を経て基底状態に戻る。従って、従来の蛍光素子の内部量子効率の理論限界値は25%といわれていた。

一方、有機物内部で生成した三重項励起子の挙動が理論的に調べられている。S. M. Bachiloらによれば(J. Phys. Chem. A, 104, 7711(2000))、五重項等の高次の励起子がすぐに三重項に戻ると仮定すると、三重項励起子(以下、 $^3A^*$ と記載する)の密度が上がってきたとき、三重項励起子同士が衝突し下記式のような反応が起きる。ここで、 1A は、基底状態を表し、 $^1A^*$ は、最低励起一重項励起子を表す。



即ち、 $5 ^3A^* \rightarrow 4 ^1A + 1 ^1A^*$ となり、当初生成した75%の三重項励起子のうち、 $1/5$ 即ち20%が一重項励起子に変化することが予測されている。従って、光として寄与する一重項励起子は、当初生成する25%分に75% $\times(1/5)=15\%$ を加えた40%ということになる。このとき、全発光強度中に占めるTTF由来の発光比率(TTF比率)は、 $15/40$ 、す

なわち 37.5% となる。また、当初生成した 75% の三重項励起子のお互いが衝突して一重項励起子が生成した（2 つの三重項励起子から 1 つの一重項励起子が生成した）とすると、当初生成する一重項励起子 25% 分に $75\% \times (1/2) = 37.5\%$ を加えた 62.5% という非常に高い内部量子効率が得られる。このとき、TTF 比率は、 $37.5/62.5 = 60\%$ である。

[0116] 次に、本実施形態に係る有機 EL 素子において、第一の発光層中の第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、第二の発光層中の第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、前記数式（数 1）の関係を満たす意義について説明する。

本実施形態に係る有機 EL 素子においては、前記数式（数 1）の関係を満たすことにより、第一の発光層で正孔と電子との再結合によって生成した三重項励起子は、当該第一の発光層と直接に接する有機層との界面にキャリアが過剰に存在していても、第一の発光層と当該有機層との界面に存在する三重項励起子がクエンチされ難くなると考えられる。例えば、再結合領域が、第一の発光層と正孔輸送層又は電子障壁層との界面に局所的に存在する場合には、過剰な電子によるクエンチが考えられる。一方、再結合領域が、第一の発光層と電子輸送層又は正孔障壁層との界面に局所的に存在する場合には、過剰な正孔によるクエンチが考えられる。

本実施形態に係る有機 EL 素子は、前記数式（数 1）の関係を満たすように第一の発光層及び第二の発光層を備えることで、第一の発光層で生成した三重項励起子は、過剰キャリアによってクエンチされずに第二の発光層へと移動し、また、第二の発光層から第一の発光層へ逆移動することを抑制できる。その結果、第二の発光層において、TTF メカニズムが発現して、一重項励起子が効率良く生成され、発光効率が向上する。

このように、有機 EL 素子が、三重項励起子を主に生成させる第一の発光層と、第一の発光層から移動してきた三重項励起子を活用して TTF メカニズムを主に発現させる第二の発光層と、を異なる領域として備え、第二の発

光層中の第二のホスト材料として、第一の発光層中の第一のホスト材料よりも小さな三重項エネルギーを有する化合物を用いて、三重項エネルギーの差を設けることで、発光効率が向上する。

[0117] 次に、本実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層が、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物（短波長の化合物）を含む意義について説明する。

本実施形態の有機EL素子は、前述の通り、発光層を積層構成とした上で、さらに前記数式（数1）の関係を満たす第一のホスト材料及び第二のホスト材料を用いて、発光効率の向上を図っている。

発光層が積層構成である有機EL素子は、電荷再結合領域とTTF由来の発光領域とが機能分離されているため、発光層が単層構成である有機EL素子に比べ、発光効率及び寿命を向上できる。

しかし、発光層が積層構成である有機EL素子は、電荷再結合領域とTTF由来の発光領域とが機能分離されていることで、発光層が単層構成である有機EL素子に比べ、発光スペクトルが長波長側へシフトし易くなり、その結果、色度ずれが生じるという課題がある。色度ずれは、発光スペクトルの長波長側への僅かなシフト（具体的には数nm）でも生じる。

例えば、発光層が単層構成である場合の有機EL素子の発光スペクトルの最大ピーク波長 X^1 （単位：nm）を基準としたとき、発光層が積層構成である場合の有機EL素子の発光スペクトルの最大ピーク波長 X^2 （単位：nm）の長波長側へのシフトは、 $\Delta\lambda = X^2 - X^1$ で表すことができる。 $\Delta\lambda$ の単位はnmである。

色度ずれを抑制する観点からは、 $\Delta\lambda$ （長波長側へのシフト）は小さい程好ましい。具体的には、 $\Delta\lambda$ は、好ましくは3nm以下、より好ましくは2nm以下、さらに好ましくは1nm以下である。

このような発光スペクトルの長波長側へのシフト（ $\Delta\lambda$ ）は、各発光層におけるホスト材料と発光性化合物との相互作用、特に、第一の発光層における第一のホスト材料と第一の発光性化合物との相互作用で、より生じ易いこ

とがわかってきた。

そこで、本実施形態の有機EL素子では、第一の発光層に、第一の発光性化合物として短波長の化合物を含ませることで、第一のホスト材料と第一の発光性化合物（短波長の化合物）との相互作用を低減して色度ずれを抑制する。一方、第一の発光層に短波長の化合物を含ませると、短寿命化する恐れがあるが、本実施形態の有機EL素子では、短寿命化を抑制できる。

本実施形態の有機EL素子は、第一の発光層が短波長の化合物を含むことにより、短寿命化の抑制効果と、第一のホスト材料と短波長の化合物との相互作用の低減効果がバランス良く発現されることが考えられる。

以上より、本実施形態に係る有機EL素子によれば、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる。また、本実施形態に係る有機EL素子は、発光効率も向上できる。

[0118] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、下記数式（数5）の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H1) - T_1(H2) > 0.03 \text{ eV} \quad \dots (\text{数5})$$

[0119] 本明細書において、「ホスト材料」とは、例えば「層の50質量%以上」含まれる材料である。したがって、第一の発光層は、例えば、第一のホスト材料を、第一の発光層の全質量の50質量%以上、含有する。第二の発光層は、例えば、第二のホスト材料を、第二の発光層の全質量の50質量%以上、含有する。

本実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光性化合物は、第一のホスト材料の一重項エネルギー S_1 よりも小さい一重項エネルギー S_1 を有する化合物であることが好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子において、第二の発光性化合物は、第二のホスト材料の一重項エネルギー S_1 よりも小さい一重項エネルギー S_1 を有する化合物であることが好ましい。

[0120] （有機EL素子の発光波長）

本実施形態に係る有機EL素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が500nm以下の光を放射することが好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が、420nm以上480nm以下の光を放射することがより好ましい。

素子駆動時に有機EL素子が放射する光の最大ピーク波長の測定は、以下のようにして行う。電流密度が10mA/cm²となるように有機EL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（コニカミノルタ社製）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルにおいて、発光強度が最大となる発光スペクトルのピーク波長を測定し、これを最大ピーク波長（単位：nm）とする。

[0121] （第一の発光層）

第一の発光層は、第一のホスト材料を含む。第一のホスト材料は、第二の発光層が含有する第二のホスト材料とは、異なる化合物である。

第一の発光層は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物を少なくとも含む。

前記第一の発光性化合物は、最大ピーク波長が450nm以下の発光を示す発光性化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が448nm以下の発光を示す発光性化合物であることがより好ましい。

[0122] 第一の発光層が含有する前記第一の発光性化合物は、蛍光発光を示す発光性化合物であることが好ましい。

すなわち、前記第一の発光性化合物は、最大ピーク波長が453nm以下の蛍光発光性化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が450nm以下の蛍光発光性化合物であることがより好ましく、最大ピーク波長が448nm以下の蛍光発光性物であることがさらに好ましい。

[0123] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とは異なる化合物であることが好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが同じ化合物であることも好ましい。

[0124] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物は、分子中にアジン環構造を含まない化合物であることが好ましい。

[0125] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物は、ホウ素含有錯体ではないことが好ましく、前記第一の発光性化合物は、錯体ではないことがより好ましい。

[0126] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層は、金属錯体を含有しないことが好ましい。また、本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層は、ホウ素含有錯体を含有しないことも好ましい。

[0127] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層は、燐光発光性材料（ドーパント材料）を含まないことが好ましい。

また、前記第一の発光層は、重金属錯体及び燐光発光性の希土類金属錯体を含まないことが好ましい。ここで、重金属錯体としては、例えば、イリジウム錯体、オスミウム錯体、及び白金錯体等が挙げられる。

[0128] (溶液のPLスペクトル)

化合物の最大ピーク波長の測定方法は、次の通りである。測定対象となる化合物の5 $\mu\text{mol/L}$ トルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温（300 K）でこの試料の発光スペクトル（縦軸：発光強度、横軸：波長とする。）を測定する。発光スペクトルは、株式会社日立ハイテクサイエンス製の分光蛍光光度計（装置名：F-7000）により測定できる。なお、発光スペクトル測定装置は、ここで用いた装置に限定されない。

発光スペクトルにおいて、発光強度が最大となる発光スペクトルのピーク波長を最大ピーク波長とする。

[0129] 前記化合物の発光スペクトルにおいて、発光強度が最大となるピークを最大ピークとし、当該最大ピークの高さを1としたとき、当該発光スペクトルに現れる他のピークの高さは、0.6未満であることが好ましい。なお、発光スペクトルにおけるピークは、極大値とする。

また、前記化合物の発光スペクトルにおいて、ピークの数3未満であることが好ましい。

[0130] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が480nm以下の光を放射することが好ましく、440nm以上460nm以下であることがより好ましい。

素子駆動時に発光層が放射する光の最大ピーク波長の測定は、次に記載の方法で行うことができる。

[0131] ・素子駆動時に発光層から放射される光の最大ピーク波長 λ_p

素子駆動時に第一の発光層から放射される光の最大ピーク波長 λ_{p1} は、第二の発光層を第一の発光層と同じ材料を用いて有機EL素子を作製し、有機EL素子の電流密度が10mA/cm²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）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルから、最大ピーク波長 λ_{p1} （単位：nm）を算出する。

素子駆動時に第二の発光層から放射される光の最大ピーク波長 λ_{p2} は、第一の発光層を第二の発光層と同じ材料を用いて有機EL素子を作製し、有機EL素子の電流密度が10mA/cm²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）で計測する。得られた分光放射輝度スペクトルから、最大ピーク波長 λ_{p2} （単位：nm）を算出する。

[0132] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一のホスト材料の一重項エネルギー $S_1(H1)$ と、前記第一の発光性化合物の一重項エネルギー $S_1(D1)$ とが下記数式（数2）の関係を満たすことが好ましい。

$$S_1(H1) > S_1(D1) \quad \dots (\text{数}2)$$

一重項エネルギー S_1 とは、最低励起一重項状態と基底状態とのエネルギー差を意味する。

[0133] 第一のホスト材料と第一の発光性化合物とが、前記数式（数2）の関係を満たすことにより、第一のホスト材料上で生成された一重項励起子は、第一のホスト材料から第一の発光性化合物へエネルギー移動し易くなり、第一の発光性化合物の発光（好ましくは蛍光性発光）に寄与する。

[0134] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー T_1 (H1) と、前記第一の発光性化合物の三重項エネルギー T_1 (D1) とが下記数式(数2A)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(D1) > T_1(H1) \quad \dots (\text{数} 2 A)$$

[0135] 第一のホスト材料と第一の発光性化合物とが、前記数式(数2A)の関係を満たす事により、第一の発光層内で生成した三重項励起子は、より高い三重項エネルギーを有する第一の発光性化合物ではなく、第一のホスト材料上を移動するため、第二の発光層へ移動し易くなる。

[0136] 本実施形態に係る有機EL素子は、下記数式(数2B)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(D1) > T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数} 2 B)$$

[0137] (三重項エネルギー T_1)

三重項エネルギー T_1 の測定方法としては、下記の方法が挙げられる。

測定対象となる化合物をEPA(ジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール=5：5：2(容積比))中に、 10^{-5}mol/L 以上 10^{-4}mol/L 以下となるように溶解し、この溶液を石英セル中に入れて測定試料とする。この測定試料について、低温(77[K])で燐光スペクトル(縦軸：燐光発光強度、横軸：波長とする。)を測定し、この燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値 λ_{dge} [nm]に基づいて、次の換算式(F1)から算出されるエネルギー量を三重項エネルギー T_1 とする。

$$\text{換算式 (F1)} : T_1 [\text{eV}] = 1239.85 / \lambda_{\text{dge}}$$

[0138] 燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線は以下のように引く。燐光スペクトルの短波長側から、スペクトルの極大値のうち、最も短波長側の極大値までスペクトル曲線上を移動する際に、長波長側に向けて曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち上がるにつれ(つまり縦軸が増加するにつれ)、傾きが増加する。この傾きの値が極大値をとる点において引いた接線(すなわち変曲点における接線)が、当該燐光スペク

トルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

なお、スペクトルの最大ピーク強度の15%以下のピーク強度をもつ極大点は、上述の最も短波長側の極大値には含めず、最も短波長側の極大値に最も近い、傾きの値が極大値をとる点において引いた接線を当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

燐光の測定には、(株)日立ハイテクノロジー製のF-4500形分光蛍光光度計本体を用いることができる。なお、測定装置はこの限りではなく、冷却装置、及び低温用容器と、励起光源と、受光装置とを組み合わせることにより、測定してもよい。

[0139] (一重項エネルギー S_1)

溶液を用いた一重項エネルギー S_1 の測定方法(溶液法と称する場合がある。)としては、下記の方法が挙げられる。

測定対象となる化合物の $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 以上 $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 以下のトルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温(300K)でこの試料の吸収スペクトル(縦軸: 吸収強度、横軸: 波長とする。)を測定する。この吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値 λ_{edge} [nm] を次に示す換算式(F2)に代入して一重項エネルギーを算出する。

$$\text{換算式 (F2)} : S_1 [\text{eV}] = 1239.85 / \lambda_{\text{edge}}$$

吸収スペクトル測定装置としては、例えば、日立社製の分光光度計(装置名: U3310)が挙げられるが、これに限定されない。

[0140] 吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線は以下のように引く。吸収スペクトルの極大値のうち、最も長波長側の極大値から長波長方向にスペクトル曲線上を移動する際に、曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち下がるにつれ(つまり縦軸の値が減少するにつれ)、傾きが減少しその後増加することを繰り返す。傾きの値が最も長波長側(ただし、吸光度が0.1以下となる場合は除く)で極小値をとる点において引いた接線を当該吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線とする

。

なお、吸光度の値が0.2以下の極大点は、上記最も長波長側の極大値には含めない。

[0141] 前記実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層と第二の発光層との積層順が、陽極側から、第一の発光層と第二の発光層との順序である場合、前記第一のホスト材料の電子移動度 μ_{E1} 、前記第一のホスト材料の正孔移動度 μ_{H1} 、前記第二のホスト材料の電子移動度 μ_{E2} 、及び前記第二のホスト材料の正孔移動度 μ_{H2} が下記数式（数15）を満たすことが好ましい。

$$(\mu_{E2}/\mu_{H2}) > (\mu_{E1}/\mu_{H1}) \quad \cdots (\text{数} 15)$$

[0142] 前記実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層と第二の発光層との積層順が、陽極側から、第一の発光層と第二の発光層との順序である場合、前記第一のホスト材料の電子移動度 μ_{E1} 、及び前記第二のホスト材料の電子移動度 μ_{E2} が下記数式（数16）を満たすことが好ましい。

第一のホスト材料と第二のホスト材料とが、前記数式（数16）の関係を満たすことで、第一の発光層でのホールと電子との再結合能が向上する。

$$\mu_{E2} > \mu_{E1} \quad \cdots (\text{数} 16)$$

[0143] 電子移動度は、下記の手順で作製された移動度評価用素子を用い、インピーダンス測定を行うことで測定できる。移動度評価用素子は、例えば、下記の手順で作製される。

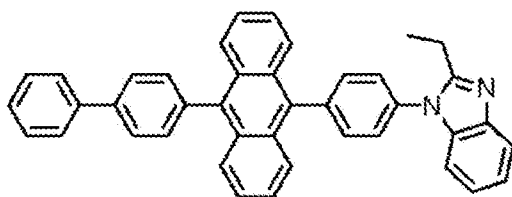
アルミニウム電極（陽極）付きガラス基板上に、アルミニウム電極を覆うようにして電子移動度の測定対象となる化合物Targetを蒸着して測定対象層を形成する。この測定対象層の上に、下記化合物ET-Aを蒸着して電子輸送層を形成する。この電子輸送層の成膜の上に、LiFを蒸着して電子注入層を形成する。この電子注入層の成膜の上に金属アルミニウム（Al）を蒸着して金属陰極を形成する。

以上の移動度評価用素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

glass/Al(50)/Target(200)/ET-A(10)/LiF(1)/Al(50)

なお、括弧内の数字は、膜厚（nm）を示す。

[0144] [化22]

**ET-A**

[0145] 電子移動度の移動度評価用素子を、インピーダンス測定装置に設置し、インピーダンス測定を行う。インピーダンス測定は、測定周波数を1 Hzから1 MHzまで掃引して行う。その際、素子には交流振幅0.1 Vと同時に、直流電圧Vを印加する。測定されたインピーダンスZから、下記計算式（C1）の関係を用いて、モジュラスMを計算する。

$$\text{計算式（C1）：} M = j \omega Z$$

上記計算式（C1）において、jは、その平方が-1になる虚数単位、 ω は、角周波数[rad/s]である。

モジュラスMの虚部を縦軸、周波数[Hz]を横軸にしたボーデプロットにおいて、ピークを示す周波数 f_{max} から移動度評価用素子の電氣的な時間定数 τ を下記計算式（C2）から求める。

$$\text{計算式（C2）：} \tau = 1 / (2 \pi f_{max})$$

上記計算式（C2）の π は、円周率を表す記号である。

上記 τ を用いて、下記計算式（C3-1）の関係から電子移動度 μ_e を算出する。

$$\text{計算式（C3-1）：} \mu_e = d^2 / (V \tau)$$

上記計算式（C3-1）のdは、素子を構成する有機薄膜の総膜厚であり、電子移動度の移動度評価用素子構成の場合、 $d = 210$ [nm]である。

[0146] 正孔移動度は、下記の手順で作製された移動度評価用素子を用い、インピーダンス測定を行うことで測定できる。移動度評価用素子は、例えば、下記の手順で作製される。

I TO透明電極（陽極）付きガラス基板上に、透明電極を覆うようにして下記化合物HA-2を蒸着して正孔注入層を形成する。この正孔注入層の成

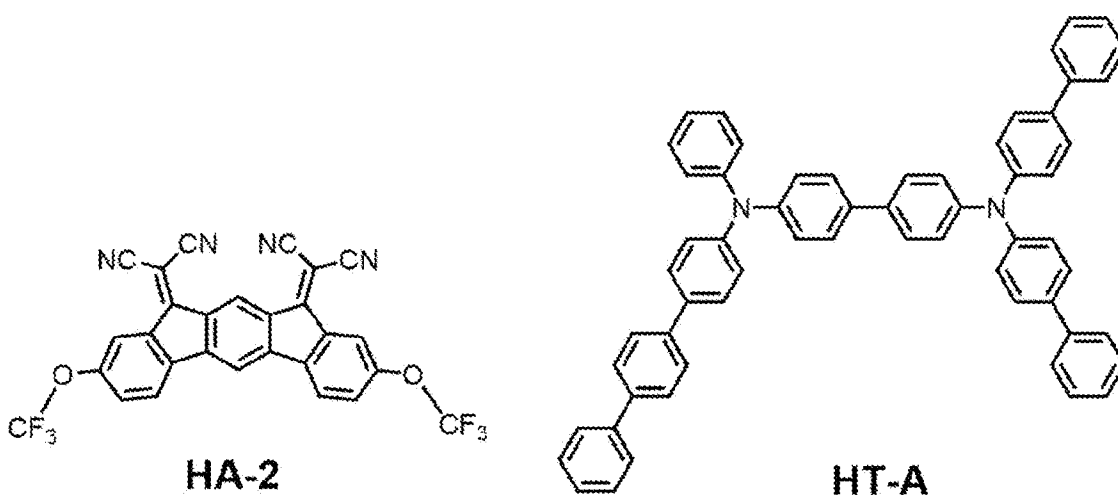
膜の上に、下記化合物HT-Aを蒸着して正孔輸送層を形成する。続けて、正孔移動度の測定対象となる化合物Targetを蒸着して測定対象層を形成する。この測定対象層の上に、金属アルミニウム（Al）を蒸着して金属陰極を形成する。

以上の移動度評価用素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO(130)/HA-2(5)/HT-A(10)/Target(200)/Al(80)

なお、括弧内の数字は、膜厚（nm）を示す。

[0147] [化23]



[0148] 正孔移動度の移動度評価用素子を、インピーダンス測定装置に設置し、インピーダンス測定を行う。インピーダンス測定は、測定周波数を1 Hzから1 MHzまで掃引して行う。その際、素子には交流振幅0.1 Vと同時に、直流電圧Vを印加する。測定されたインピーダンスZから、前記計算式（C1）の関係を用いて、モジュラスMを計算する。

モジュラスMの虚部を縦軸、周波数〔Hz〕を横軸にしたボーデプロットにおいて、ピークを示す周波数 f_{max} から移動度評価用素子の電氣的な時間定数 τ を前記計算式（C2）から求める。

前記計算式（C2）から求めた τ を用いて、下記計算式（C3-2）の関係から正孔移動度 μ_h を算出する。

計算式（C3-2）： $\mu_h = d^2 / (V \tau)$

上記計算式（C3-2）のdは、素子を構成する有機薄膜の総膜厚であり

、正孔移動度の移動度評価用素子構成の場合、 $d = 215$ [nm] である。

[0149] 本明細書における電子移動度及び正孔移動度は、電界強度の平方根 $E^{1/2} = 500$ [$V^{1/2}/cm^{1/2}$] の際の値である。電界強度の平方根 $E^{1/2}$ は、下記計算式 (C4) の関係から算出することができる。

$$\text{計算式 (C4)} : E^{1/2} = V^{1/2} / d^{1/2}$$

前記インピーダンス測定にはインピーダンス測定装置としてソーラトロン社の1260型を用い、高精度化のため、ソーラトロン社の1296型誘電率測定インターフェイスを併せて用いることができる。

[0150] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層は、第一の発光性化合物を、第一の発光層の全質量の0.5質量%以上、含有することもでき、1.1質量%超、含有することもでき、第一の発光層の全質量の1.2質量%以上、含有することもでき、第一の発光層の全質量の1.5質量%以上、含有することもできる。

第一の発光層は、第一の発光性化合物を、第一の発光層の全質量の10質量%以下、含有することが好ましく、第一の発光層の全質量の7質量%以下、含有することがより好ましく、第一の発光層の全質量の5質量%以下、含有することがさらに好ましい。

[0151] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層は、第一のホスト材料としての第一の化合物を、第一の発光層の全質量の60質量%以上、含有することが好ましく、第一の発光層の全質量の70質量%以上、含有することがより好ましく、第一の発光層の全質量の80質量%以上、含有することがさらに好ましく、第一の発光層の全質量の90質量%以上、含有することがよりさらに好ましく、第一の発光層の全質量の95質量%以上、含有することがさらになお好ましい。

第一の発光層は、第一のホスト材料を、第一の発光層の全質量の99質量%以下、含有することが好ましい。

ただし、第一の発光層が第一のホスト材料と第一の発光性化合物とを含有する場合、第一のホスト材料及び第一の発光性化合物の合計含有率の上限は

、100質量%である。

[0152] なお、本実施形態は、第一の発光層に、第一のホスト材料と第一の発光性化合物以外の材料が含まれることを除外しない。

第一の発光層は、第一のホスト材料を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。第一の発光層は、第一の発光性化合物を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。

[0153] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層の膜厚は、3nm以上であることが好ましく、5nm以上であることがより好ましい。前記第一の発光層の膜厚が3nm以上であれば、第一の発光層において、正孔と電子との再結合を起こすのに十分な膜厚である。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層の膜厚は、15nm以下であることが好ましく、10nm以下であることがより好ましい。前記第一の発光層の膜厚が15nm以下であれば、第二の発光層へ三重項励起子が移動するのに十分に薄い膜厚である。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層の膜厚は、3nm以上、15nm以下であることがより好ましい。

[0154] (第二の発光層)

第二の発光層は、第二のホスト材料を含む。第二のホスト材料は、第一の発光層が含有する第一のホスト材料とは、異なる化合物である。

第二の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第二の発光性化合物を少なくとも含む。

前記第二の発光性化合物は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す発光性化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が450nm以下の発光を示す発光性化合物であることがより好ましく、最大ピーク波長が448nm以下の発光を示す発光性化合物であることがさらに好ましい。

[0155] 第二の発光層が含有する前記第二の発光性化合物は、蛍光発光を示す発光性化合物であることが好ましい。

すなわち、前記第二の発光性化合物は、最大ピーク波長が500nm以下

の蛍光発光性化合物であることが好ましく、最大ピーク波長が453 nm以下の蛍光発光性化合物であることがより好ましく、最大ピーク波長が450 nm以下の蛍光発光性化合物であることがさらに好ましく、最大ピーク波長が448 nm以下の発光を示す発光性化合物であることがさらに好ましい。

第一の発光性化合物と第二の発光性化合物とは、異なる化合物であってもよいし、同じ化合物であってもよい。

化合物の最大ピーク波長の測定方法は、前述の通りである。

[0156] 本実施形態の有機EL素子は、寿命をより長くする観点、及び色度ずれをより抑制する観点から、第一の発光層及び第二の発光層が、それぞれ独立に、短波長の化合物（最大ピーク波長が453 nm以下の発光を示す発光性化合物）を含むことが好ましい。

[0157] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層は、素子駆動時に最大ピーク波長が500 nm以下の光を放射することが好ましい。

[0158] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物の最大ピークの半値幅が、1 nm以上、20 nm以下であることが好ましい。

[0159] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物のストークスシフトは、7 nmを超えることが好ましい。

第二の発光性化合物のストークスシフトが7 nmを越えていれば、自己吸収による発光効率の低下を防止し易くなる。

自己吸収とは、放出した光を同一化合物が吸収する現象であり、発光効率の低下を引き起こす現象である。自己吸収は、ストークスシフトの小さい（すなわち、吸収スペクトルと蛍光スペクトルの重なりが大きい）化合物で顕著に観測されるため、自己吸収を抑制するには、ストークスシフトの大きい（吸収スペクトルと蛍光スペクトルの重なりが小さい）化合物を用いることが好ましい。ストークスシフトは、実施例に記載の方法で測定できる。

[0160] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物の三重項エネルギー T_1 （D2）と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー T_1 （H2）とが下記数式（数3）の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(D2) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数} 3)$$

[0161] 本実施形態に係る有機EL素子において、第二の発光性化合物と、第二のホスト材料とが、前記数式（数3）の関係を満たすことにより、第一の発光層で生成した三重項励起子は、第二の発光層に移動する際、より高い三重項エネルギーを有する第二の発光性化合物ではなく、第二のホスト材料の分子にエネルギー移動する。また、第二のホスト材料上で正孔及び電子が再結合して発生した三重項励起子は、より高い三重項エネルギーを持つ第二の発光性化合物には移動しない。第二の発光性化合物の分子上で再結合し発生した三重項励起子は、速やかに第二のホスト材料の分子にエネルギー移動する。

第二のホスト材料の三重項励起子が第二の発光性化合物に移動することなく、TTF現象によって第二のホスト材料上で三重項励起子同士が効率的に衝突することで、一重項励起子が生成される。

[0162] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二のホスト材料の一重項エネルギー $S_1(H2)$ と前記第二の発光性化合物の一重項エネルギー $S_1(D2)$ とが、下記数式（数4）の関係を満たすことが好ましい。

$$S_1(H2) > S_1(D2) \quad \dots (\text{数} 4)$$

[0163] 本実施形態に係る有機EL素子において、第二の発光性化合物と、第二のホスト材料とが、前記数式（数4）の関係を満たすことにより、第二の発光性化合物の一重項エネルギーは、第二のホスト材料の一重項エネルギーより小さいため、TTF現象によって生成された一重項励起子は、第二のホスト材料から第二の発光性化合物へエネルギー移動し、第二の発光性化合物の発光（好ましくは蛍光性発光）に寄与する。

[0164] 本実施形態に係る有機EL素子において、第二の発光性化合物は、分子中にアジン環構造を含まない化合物であることが好ましい。

[0165] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物は、ホウ素含有錯体ではないことが好ましく、前記第二の発光性化合物は、錯体ではないことがより好ましい。

[0166] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層は、金属錯体

を含有しないことが好ましい。また、本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層は、ホウ素含有錯体を含有しないことも好ましい。

[0167] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層は、燐光発光性材料（ドーパント材料）を含まないことが好ましい。

また、前記第二の発光層は、重金属錯体及び燐光発光性の希土類金属錯体を含まないことが好ましい。ここで、重金属錯体としては、例えば、イリジウム錯体、オスミウム錯体、及び白金錯体等が挙げられる。

[0168] 本実施形態に係る有機EL素子において、第二の発光層は、第二の発光性化合物を、第二の発光層の全質量の0.5質量%以上、含有することもでき、1.1質量%超、含有することもでき、第二の発光層の全質量の1.2質量%以上、含有することもでき、第二の発光層の全質量の1.5質量%以上、含有することもできる。

第二の発光層は、第二の発光性化合物を、第二の発光層の全質量の10質量%以下、含有することが好ましく、第二の発光層の全質量の7質量%以下、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の5質量%以下、含有することがさらに好ましい。

[0169] 第二の発光層は、第二のホスト材料としての第二の化合物を、第二の発光層の全質量の60質量%以上、含有することが好ましく、第二の発光層の全質量の70質量%以上、含有することがより好ましく、第二の発光層の全質量の80質量%以上、含有することがさらに好ましく、第二の発光層の全質量の90質量%以上、含有することがよりさらに好ましく、第二の発光層の全質量の95質量%以上、含有することがさらになお好ましい。

第二の発光層は、第二のホスト材料を、第二の発光層の全質量の99質量%以下、含有することが好ましい。

第二の発光層が第二のホスト材料と第二の発光性化合物とを含有する場合、第二のホスト材料及び第二の発光性化合物の合計含有率の上限は、100質量%である。

[0170] なお、本実施形態は、第二の発光層に、第二のホスト材料と第二の発光性

化合物以外の材料が含まれることを除外しない。

第二の発光層は、第二のホスト材料を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。第二の発光層は、第二の発光性化合物を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。

[0171] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層の膜厚は、5 nm以上であることが好ましく、15 nm以上であることがより好ましい。前記第二の発光層の膜厚が5 nm以上であれば、第一の発光層から第二の発光層へ移動してきた三重項励起子が、再び第一の発光層に戻ることを抑制し易い。また、前記第二の発光層の膜厚が5 nm以上であれば、第一の発光層における再結合部分から三重項励起子を充分離すことができる。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層の膜厚は、20 nm以下であることが好ましい。前記第二の発光層の膜厚が20 nm以下であれば、第二の発光層中の三重項励起子の密度を向上させて、TTF現象をさらに起こり易くすることができる。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光層の膜厚は、5 nm以上、20 nm以下であることが好ましい。

[0172] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(D1)$ と、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが下記数式(数20)の関係を満たすことが好ましく、下記数式(数10A)の関係を満たすことがより好ましい。

$$T_1(D1) > T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数}20)$$

$$2.6 \text{ eV} > T_1(D1) > T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数}10A)$$

[0173] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(D2)$ と、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが下記数式(数10B)の関係を満たすことが好ましい。

$$2.6 \text{ eV} > T_1(D2) > T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数}10B)$$

[0174] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(D1)$ と、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ とが、下記数式(数11A)の関係を満たすことが好ましい。

$$0\text{ eV} < T_1(D1) - T_1(H1) < 0.6\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}11A)$$

[0175] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(D2)$ と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とは、下記数式(数11B)の関係を満たすことが好ましい。

$$0\text{ eV} < T_1(D2) - T_1(H2) < 0.8\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}11B)$$

[0176] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ が、下記数式(数12)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H1) > 2.0\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}12)$$

[0177] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ が、下記数式(数12A)の関係を満たすことも好ましく、下記数式(数12B)の関係を満たすことも好ましい。

$$T_1(H1) > 2.10\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}12A)$$

$$T_1(H1) > 2.15\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}12B)$$

[0178] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ が、前記数式(数12A)又は前記数式(数12B)の関係を満たすことにより、第一の発光層で生成した三重項励起子は、第二の発光層へと移動し易くなり、また、第二の発光層から第一の発光層へ逆移動することを抑制し易くなる。その結果、第二の発光層において、一重項励起子が効率良く生成され、発光効率が向上する。

[0179] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ が、下記数式(数12C)の関係を満たすことも好ましく、下記数式(数12D)の関係を満たすことも好ましい。

$$2.08\text{ eV} > T_1(H1) > 1.87\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}12C)$$

$$2.05\text{ eV} > T_1(H1) > 1.90\text{ eV} \quad \cdots (\text{数}12D)$$

[0180] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料の三重項エネ

ルギー $T_1(H1)$ が、前記数式(数12C)又は前記数式(数12D)の関係を満たすことにより、第一の発光層で生成した三重項励起子のエネルギーが必要以上に大きくなり、励起状態が安定になるため、有機EL素子の長寿命化が期待できる。

[0181] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(F1)$ が、下記数式(数14A)の関係を満たすことも好ましく、下記数式(数14B)の関係を満たすことも好ましい。

$$2.60\text{ eV} > T_1(F1) \quad \dots (\text{数}14A)$$

$$2.50\text{ eV} > T_1(F1) \quad \dots (\text{数}14B)$$

第一の発光層が、前記数式(数14A)又は(数14B)の関係を満たす化合物を含有することにより、有機EL素子が長寿命化する。

[0182] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第二の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(F2)$ が、下記数式(数14C)の関係を満たすことも好ましく、下記数式(数14D)の関係を満たすことも好ましい。

$$2.60\text{ eV} > T_1(F2) \quad \dots (\text{数}14C)$$

$$2.50\text{ eV} > T_1(F2) \quad \dots (\text{数}14D)$$

第二の発光層が、前記数式(数14C)又は(数14D)の関係を満たす化合物を含有することにより、有機EL素子が長寿命化する。

[0183] 本実施形態に係る有機EL素子において、第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ が、下記数式(数13)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H2) \geq 1.9\text{ eV} \quad \dots (\text{数}13)$$

[0184] (有機EL素子のその他の層)

本実施形態に係る有機EL素子は、第一の発光層及び第二の発光層以外に、1以上の有機層を有していてもよい。有機層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層、電子輸送層、正孔障壁層及び電子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。

[0185] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一の発光層及び第二の発光層だけで構成されていてもよいが、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注

入層、電子輸送層、正孔障壁層、及び電子障壁層等からなる群から選択される少なくともいずれかの層をさらに有していてもよい。

[0186] 本実施形態に係る有機EL素子は、陽極と、第一の発光層と、第二の発光層と、陰極とをこの順に有していることもできるが、第一の発光層と第二の発光層の順序を逆にすることもできる。第一の発光層と第二の発光層の順序がいずれの場合も、前記数式（数1）の関係を満たす材料の組合せを選択することにより、前述の発光層が積層構成とすることによる効果が期待できる。また、第一の発光層と第二の発光層の順序がいずれの場合も、第一の発光層が短波長の化合物を含むことによる効果が期待できる。

[0187] 本実施形態に係る有機EL素子は、陽極及び陰極を含み、前記陽極と前記陰極との間に前記第一の発光層を含み、前記第一の発光層と前記陰極との間に前記第二の発光層を含むことが好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子は、陽極及び陰極を含み、前記陽極と前記陰極との間に前記第一の発光層を含み、前記第一の発光層と前記陽極との間に前記第二の発光層を含むことも好ましい。

[0188] （正孔輸送層）

本実施形態に係る有機EL素子において、前記陽極と前記発光層との間に正孔輸送層を含むことが好ましい。

[0189] （電子輸送層）

本実施形態に係る有機EL素子において、前記発光層と前記陰極との間に電子輸送層を含むことが好ましい。

[0190] 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、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、第一の発光層51、第二の発光層52、電子輸送層8、及び電子注入層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。別の構成の有機EL素子としては、例えば、有機層が、陽極側から順に、正孔注入層、正

孔輸送層、第二の発光層、第一の発光層、電子輸送層、及び電子注入層が、この順番で積層されて構成される態様が挙げられる。

[0191] 本実施形態に係る有機EL素子は、第三の発光層をさらに含んでもよい。

前記第三の発光層は、第三のホスト材料を含み、前記第一のホスト材料と前記第二のホスト材料と前記第三のホスト材料とは、互いに異なり、前記第三の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第三の発光性化合物を少なくとも含み、前記第一の発光性化合物と、前記第二の発光性化合物と、前記第三の発光性化合物とが、互いに同一であるか、又は異なり、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と前記第三のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H3)$ とが、下記数式(数1A)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H1) > T_1(H3) \quad \dots (\text{数1A})$$

[0192] 本実施形態に係る有機EL素子が第三の発光層を含んでいる場合、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ と前記第三のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H3)$ とが、下記数式(数1B)の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H2) > T_1(H3) \quad \dots (\text{数1B})$$

[0193] 第三の発光層が含有する前記第三の発光性化合物は、最大のピーク波長が500nm以下の蛍光発光を示す化合物であることが好ましい。

[0194] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記第一の発光層と前記第二の発光層とが、直接、接していることが好ましい。

[0195] 本実施形態に係る有機EL素子において、「第一の発光層と第二の発光層とが、直接、接している」場合、当該「第一の発光層と第二の発光層とが、直接、接している」層構造は、例えば、以下の態様(LS1)、(LS2)及び(LS3)のいずれかの態様も含み得る。

(LS1) 第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で第一のホスト材料及び第二のホスト材料の

両方が混在する領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。

(L S 2) 第一の発光層及び第二の発光層が発光性の化合物を含む場合に、第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で第一のホスト材料、第二のホスト材料及び発光性の化合物が混在する領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。

(L S 3) 第一の発光層及び第二の発光層が発光性の化合物を含む場合に、第一の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で当該発光性の化合物からなる領域、第一のホスト材料からなる領域、又は第二のホスト材料からなる領域が生じ、当該領域が第一の発光層と第二の発光層との界面に存在する態様。

[0196] 本実施形態に係る有機EL素子が第三の発光層を含んでいる場合、前記第一の発光層と前記第二の発光層とが、直接、接しており、前記第二の発光層と前記第三の発光層とが、直接、接していることが好ましい。

[0197] 本明細書において、「第二の発光層と第三の発光層とが、直接、接している」層構造は、例えば、以下の態様(L S 4)、(L S 5)及び(L S 6)のいずれかの態様も含み得る。

(L S 4) 第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第三の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で第二のホスト材料及び第三のホスト材料の両方が混在する領域が生じ、当該領域が第二の発光層と第三の発光層との界面に存在する態様。

(L S 5) 第二の発光層及び第三の発光層が発光性の化合物を含む場合に、第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第三の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で第二のホスト材料、第三のホスト材料及び発光性の化合物が混在する領域が生じ、当該領域が第二の発光層と第三の発光層との界面に存在する態様。

(L S 6) 第二の発光層及び第三の発光層が発光性の化合物を含む場合に

、第二の発光層に係る化合物の蒸着の工程と第三の発光層に係る化合物の蒸着の工程を経る過程で当該発光性の化合物からなる領域、第二のホスト材料からなる領域、又は第三のホスト材料からなる領域が生じ、当該領域が第二の発光層と第三の発光層との界面に存在する態様。

[0198] また、本実施形態に係る有機EL素子は、拡散層をさらに有することも好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子が拡散層を有する場合、前記拡散層は、前記第一の発光層と前記第二の発光層との間に配置されていることが好ましい。

拡散層は、三重項励起子を第一の発光層から第二の発光層にスムーズに移動させるための層であり、拡散層材料を含む。拡散層材料としては、下記数式（数23）の関係を満たす材料であれば、特に限定されない。

すなわち、本実施形態に係る有機EL素子が拡散層をさらに有する場合、第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、少なくとも1つの拡散層材料の三重項エネルギー T_1 （拡散層材料）と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、下記数式（数23）の関係を満たすことが好ましい。

$$T_1(H1) > T_1(\text{拡散層材料}) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数}23)$$

[0199] 本実施形態に係る有機EL素子は、拡散層を設ける事で、三重項励起子の励起寿命が長くなる事が期待される。

また、本実施形態に係る有機EL素子は、拡散層を設ける事で、三重項励起子の拡散速度が向上する事が期待される。

拡散層は、拡散層材料を、拡散層の全質量の60質量%以上含有することもでき、拡散層の全質量の70質量%以上含有することもでき、拡散層の全質量の80質量%以上含有することもできる。

拡散層は、拡散層材料を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。

[0200] 本実施形態に係る有機EL素子が拡散層を有する場合、前記拡散層は、前

記第一の発光層と前記第二の発光層との間に配置されていることが好ましい。

[0201] 有機EL素子1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できる。

[0202] (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。

[0203] (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。

[0204] 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。

[0205] 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。

[0206] 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。

[0207] 本実施形態に係る有機 EL 素子がトップエミッション型である場合、陽極は、透明電極であることが好ましい。透明電極としては、後述の導電層を用いることができる。

陽極は、光反射層を有してもよい。光反射層は、光反射性を有する金属材料で形成されることが好ましい。光反射性とは、発光層から発光される光を 50%以上（好ましくは 80%以上）反射する性質を意味する。

金属材料としては、例えば、Al、Ag、Ta、Zn、Mo、W、Ni、Crなどの単体材料もしくはこれらの金属を主成分（好ましくは全体の 50

質量%以上)とした合金材料; N i P、N i B、C r P、及びC r Bなどのアモルファス合金; N i A l、銀合金などの微結晶性合金; 等が挙げられる。

また、金属材料として、A P C (銀、パラジウム及び銅の合金)、A R A (銀、ルビジウム及び金の合金)、M o C r (モリブデン及びクロムの合金)、N i C r (ニッケル及びクロムの合金) 等を用いてもよい。

光反射層は単層であっても複数層であってもよい。

[0208] 陽極は、光反射層と、透明電極としての導電層とを有する多層構造であってもよい。陽極が光反射層及び導電層を有する場合、光反射層と正孔輸送帯域との間に導電層が配置されることが好ましい。また、陽極は、2つの導電層(第一の導電層及び第二の導電層)の間に、光反射層が配置された多層構造であってもよい。このような多層構造の場合、第一の導電層及び第二の導電層は、同じ材料で形成されていてもよいし、互いに異なる材料で形成されていてもよい。

透明電極としての導電層には、仕事関数の大きい(具体的には4.0 e V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。

また、前記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(L i)やセシウム(C s)等のアルカリ金属、およびマグネシウム(M g)、カルシウム(C a)、ストロンチウム(S r)等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金(例えば、M g A g、A l L i)、ユーロピウム(E u)、イッテルビウム(Y b)等の希土類金属およびこれらを含む合金等を導電層に用いることもできる。

[0209] (陰極)

陰極には、仕事関数の小さい(具体的には3.8 e V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(L i)やセシウム(C s)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。

[0210] 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。

[0211] 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、Mg、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。

[0212] 本実施形態に係る有機EL素子がトップエミッション型である場合、陰極は、発光層からの光を透過する光透過性もしくは半透過性を有する金属材料で形成されることが好ましい。光透過性もしくは半透過性とは、発光層から発光される光を50%以上（好ましくは80%以上）透過する性質を意味する。

陰極には、前記仕事関数の小さい（具体的には3.8eV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。

[0213] （正孔注入層）

正孔注入層は、正孔注入性の高い物質を含む層である。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、レニウム酸化物、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。

[0214] 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’ ’ートリス（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’ ’ートリス〔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。

- [0215] 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。

[0216] (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。

[0217] 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。

[0218] 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。

[0219] (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-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4-ビフェニル)-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。

[0220] 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。

[0221] (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。

[0222] 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。

[0223] (キャッピング層)

本実施形態に係る有機EL素子がトップエミッション型である場合、当該有機EL素子は、陰極の上部にキャッピング層を備えることが好ましい。

キャッピング層としては、例えば、高分子化合物、金属酸化物、金属フッ化物、金属ホウ化物、窒化ケイ素、及びシリコン化合物（酸化ケイ素等）などを用いることができる。

また、芳香族アミン誘導体、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、フルオレン誘導体、又はジベンゾフラン誘導体をキャッピング層に用いることもできる。

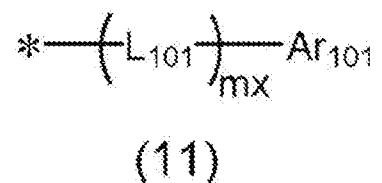
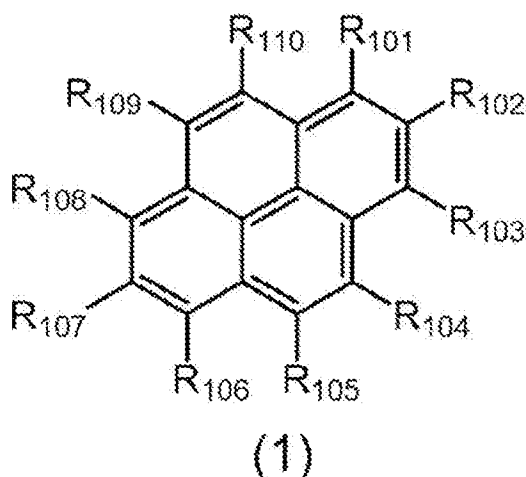
また、これらの物質を含む層を積層させた積層体も、キャッピング層として用いることができる。

[0224] （第一のホスト材料、第二のホスト材料及び第三のホスト材料）

本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料、第二のホスト材料及び第三のホスト材料としては、例えば、下記一般式（1）、一般式（1 X）、一般式（1 2 X）、一般式（1 3 X）、一般式（1 4 X）、一般式（1 5 X）又は一般式（1 6 X）で表される第一の化合物、及び下記一般式（2）で表される第二の化合物等が挙げられる。また、第一の化合物を第一のホスト材料及び第二のホスト材料として用いることもでき、この場合、第二のホスト材料として用いた下記一般式（1）、又は下記一般式（1 X）、一般式（1 2 X）、一般式（1 3 X）、一般式（1 4 X）、一般式（1 5 X）又は一般式（1 6 X）で表される化合物を、便宜的に第二の化合物と称する場合がある。

[0225] （第一の化合物）

[0226] [化24]



[0227] (前記一般式 (1) において、

$R_{101} \sim R_{110}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

$-C(=O)R_{801}$ で表される基、

$-COOR_{802}$ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式 (11) で表される基であり、

ただし、 $R_{101} \sim R_{110}$ の少なくとも 1 つは、前記一般式 (11) で表される基であり、

前記一般式 (11) で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式 (11) で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L_{101} は、

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、

$A_{r_{101}}$ 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、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、

m_x は、0、1、2、3、4又は5であり、

L_{101} が2以上存在する場合、2以上の L_{101} は、互いに同一であるか、又は異なり、

$A_{r_{101}}$ が2以上存在する場合、2以上の $A_{r_{101}}$ は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式(11)中の*は、前記一般式(1)中のピレン環との結合位置を示す。)

[0228] (本実施形態に係る第一の化合物中、 R_{901} 、 R_{902} 、 R_{903} 、 R_{904} 、 R_{905} 、 R_{906} 、 R_{907} 、 R_{801} 及び R_{802} 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り、

R_{904} が複数存在する場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{905} が複数存在する場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{906} が複数存在する場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか又は異なり、

り、

R_{907} が複数存在する場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか又は異な

り、

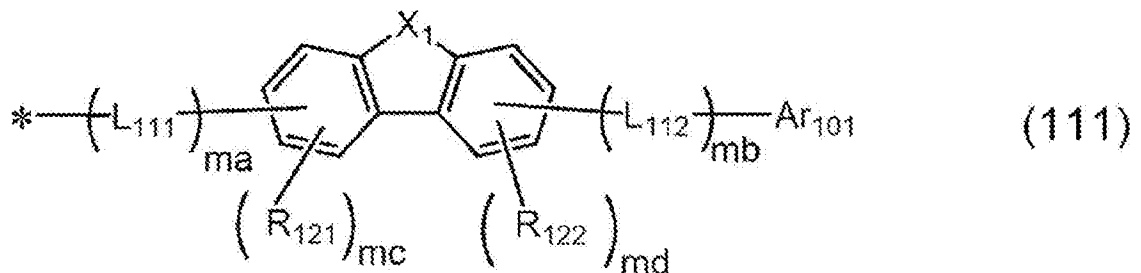
R_{801} が複数存在する場合、複数の R_{801} は、互いに同一であるか又は異な

り、

R_{802} が複数存在する場合、複数の R_{802} は、互いに同一であるか又は異なる。))

[0229] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記一般式(11)で表される基は、下記一般式(111)で表される基であることが好ましい。

[0230] [化25]



[0231] (前記一般式(111)において、

X_1 は、 $CR_{123}R_{124}$ 、酸素原子、硫黄原子、又は NR_{125} であり、

L_{111} 及び L_{112} 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、

ma は、0、1、2、3又は4であり、

mb は、0、1、2、3又は4であり、

$ma+mb$ は、0、1、2、3又は4であり、

Ar_{101} は、前記一般式(11)における Ar_{101} と同義であり、

R_{121} 、 R_{122} 、 R_{123} 、 R_{124} 及び R_{125} は、それぞれ独立に、

水素原子、

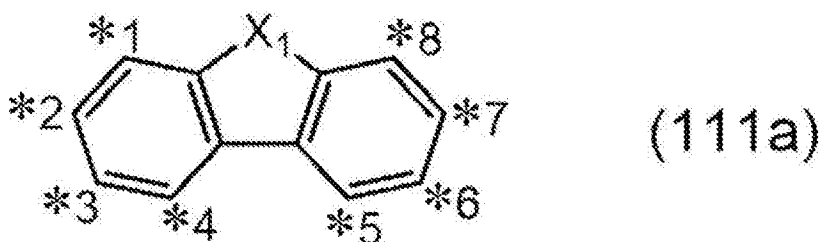
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、
 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 2 ～ 50 のアルキニル基、
 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、
 置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、
 $-C(=O)R_{801}$ で表される基、
 $-COOR_{802}$ で表される基、
 ハロゲン原子、
 シアノ基、
 ニトロ基、
 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、
 m_c は、3 であり、
 3 つの R_{121} は、互いに同一であるか、又は異なり、
 m_d は、3 であり、
 3 つの R_{122} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0232] 前記一般式 (111) で表される基における下記一般式 (111a) で表される環構造中の炭素原子 *1 ～ *8 の位置のうち、*1 ～ *4 のいずれか 1 つの位置に L_{111} が結合し、*1 ～ *4 の残りの 3 つの位置に R_{121} が結合し、*5 ～ *8 のいずれか 1 つの位置に L_{112} が結合し、*5 ～ *8 の残りの 3 つの位置に R_{122} が結合する。

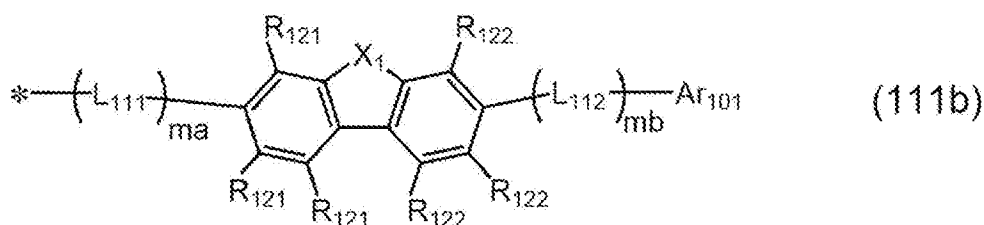
[0233]

[化26]



[0234] 例えば、前記一般式(111)で表される基において、 L_{111} が前記一般式(111a)で表される環構造中の*2の炭素原子の位置に結合し、 L_{112} が前記一般式(111a)で表される環構造中の*7の炭素原子の位置に結合する場合、前記一般式(111)で表される基は、下記一般式(111b)で表される。

[0235] [化27]



[0236] (前記一般式(111b)において、

X_1 、 L_{111} 、 L_{112} 、 ma 、 mb 、 Ar_{101} 、 R_{121} 、 R_{122} 、 R_{123} 、 R_{124} 及び R_{125} は、それぞれ独立に、前記一般式(111)における X_1 、 L_{111} 、 L_{112} 、 ma 、 mb 、 Ar_{101} 、 R_{121} 、 R_{122} 、 R_{123} 、 R_{124} 及び R_{125} 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、

複数の R_{122} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0237] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記一般式(111)で表される基は、前記一般式(111b)で表される基であることが好ましい。

[0238] 本実施形態に係る有機EL素子において、

ma は、0、1又は2であり、

mb は、0、1又は2である、ことが好ましい。

[0239] 本実施形態に係る有機EL素子において、

m_a は、0 又は 1 であり、

m_b は、0 又は 1 であることが好ましい。

[0240] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、 $A_{r_{101}}$ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であることが好ましい。

[0241] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

$A_{r_{101}}$ は、

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ナフチル基、

置換もしくは無置換のビフェニル基、

置換もしくは無置換のターフェニル基、

置換もしくは無置換のピレニル基、

置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は

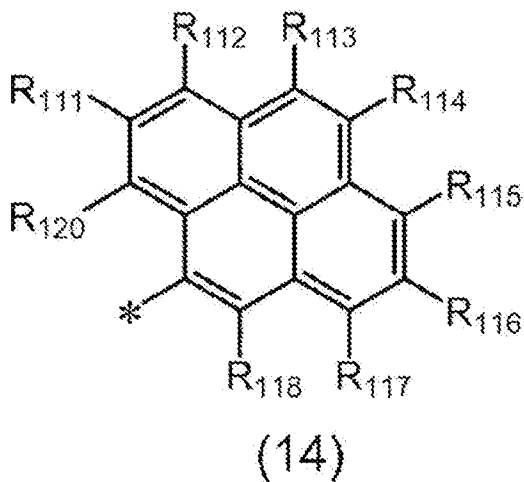
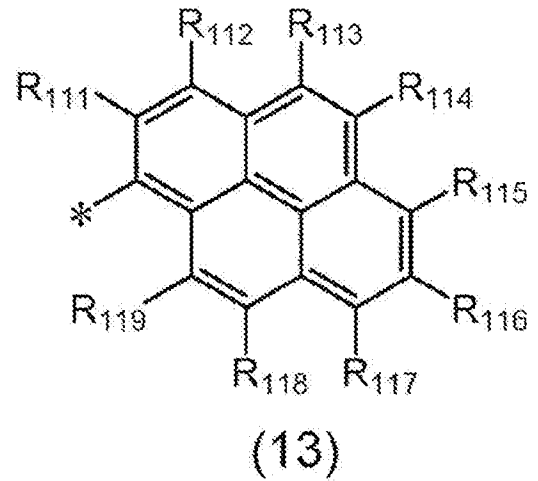
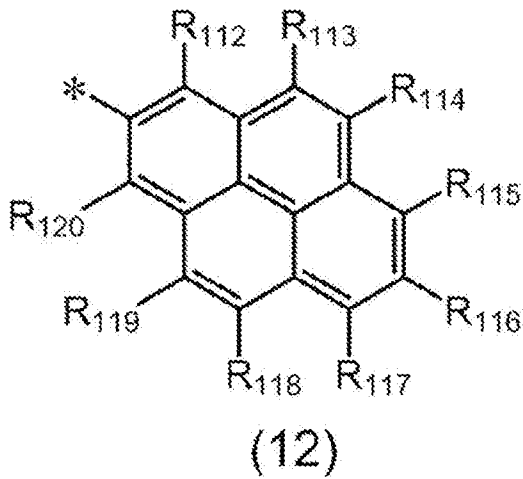
置換もしくは無置換のフルオレニル基であることが好ましい。

[0242] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

$A_{r_{101}}$ は、下記一般式 (12)、一般式 (13) 又は一般式 (14) で表される基であることも好ましい。

[0243]

[化28]



[0244] (前記一般式(12)、一般式(13)及び一般式(14)において、

$R_{111} \sim R_{120}$ 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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(R₉₀₆)(R₉₀₇)で表される基、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—C(=O)R₁₂₄で表される基、

—COOR₁₂₅で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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

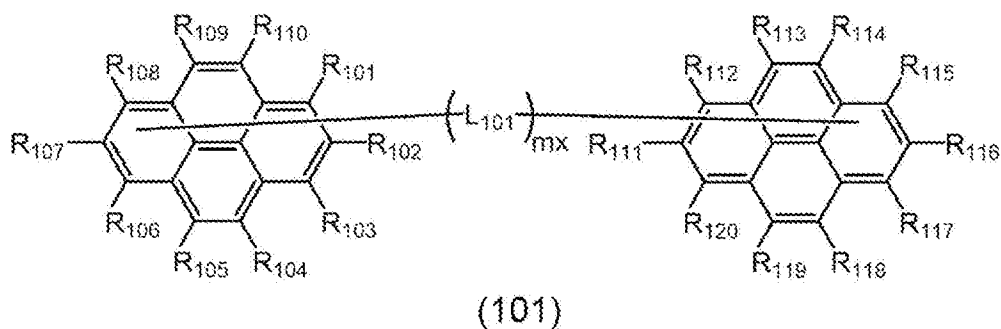
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基であり、

前記一般式(12)、一般式(13)及び一般式(14)中の*は、前記一般式(11)中のL₁₀₁との結合位置、又は前記一般式(111)もしくは一般式(111b)中のL₁₁₂との結合位置を示す。)

[0245] 本実施形態に係る有機EL素子において、

前記第一の化合物は、下記一般式(101)で表されることが好ましい。

[0246] [化29]



[0247] (前記一般式(101)において、

R₁₀₁～R₁₂₀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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、
 置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、
 $-C(=O)R_{801}$ で表される基、
 $-COOR_{802}$ で表される基、
 ハロゲン原子、
 シアノ基、
 ニトロ基、
 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、
 ただし、 $R_{101} \sim R_{110}$ のうち 1 つが L_{101} との結合位置を示し、 $R_{111} \sim R_{120}$ のうち 1 つが L_{101} との結合位置を示し、
 L_{101} は、
 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、
 $m \times$ は、0、1、2、3、4 又は 5 であり、
 L_{101} が 2 以上存在する場合、2 以上の L_{101} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0248] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

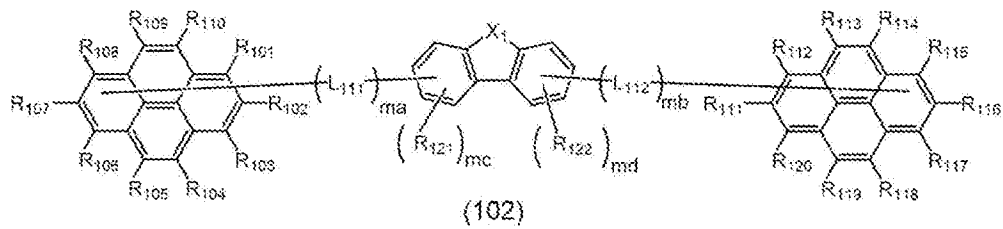
L_{101} は、
 単結合、又は
 置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基であることが好ましい。

[0249] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

前記第一の化合物は、下記一般式 (102) で表されることが好ましい。

[0250]

[化30]



[0251] (前記一般式(102)において、

$R_{101} \sim R_{120}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(101)における $R_{101} \sim R_{120}$ と同義であり、

ただし、 $R_{101} \sim R_{110}$ のうち1つが L_{111} との結合位置を示し、 $R_{111} \sim R_{120}$ のうち1つが L_{112} との結合位置を示し、

X_1 は、 $CR_{123}R_{124}$ 、酸素原子、硫黄原子、又は NR_{125} であり、

L_{111} 及び L_{112} 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、

ma は、0、1、2、3又は4であり、

mb は、0、1、2、3又は4であり、

$ma + mb$ は、0、1、2、3又は4であり、

R_{121} 、 R_{122} 、 R_{123} 、 R_{124} 及び R_{125} 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—C(=O)R₈₀₁で表される基、

—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

m c は、3 であり、

3 つの R₁₂₁ は、互いに同一であるか、又は異なり、

m d は、3 であり、

3 つの R₁₂₂ は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0252] 前記一般式 (102) で表される化合物において、

m a は、0、1 又は 2 であり、

m b は、0、1 又は 2 であることが好ましい。

[0253] 前記一般式 (102) で表される化合物において、

m a は、0 又は 1 であり、

m b は、0 又は 1 であることが好ましい。

[0254] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

R₁₀₁～R₁₁₀のうち 2 つ以上が、前記一般式 (11) で表される基であることが好ましい。

[0255] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

R₁₀₁～R₁₁₀のうち 2 つ以上が、前記一般式 (11) で表される基であり、かつ、A_{r101}は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であることが好ましい。

[0256] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、

A_{r101}は、置換もしくは無置換のピレニル基ではなく、

L₁₀₁は、置換もしくは無置換のピレニレン基ではなく、

前記一般式（１１）で表される基ではない $R_{101} \sim R_{110}$ としての置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０のアリール基は、置換もしくは無置換のピレニル基ではないことが好ましい。

[0257] 本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、

前記一般式（１１）で表される基ではない $R_{101} \sim R_{110}$ 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の複素環基であることが好ましい。

[0258] 本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、

前記一般式（１１）で表される基ではない $R_{101} \sim R_{110}$ 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、又は

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であることが好ましい。

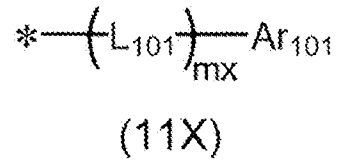
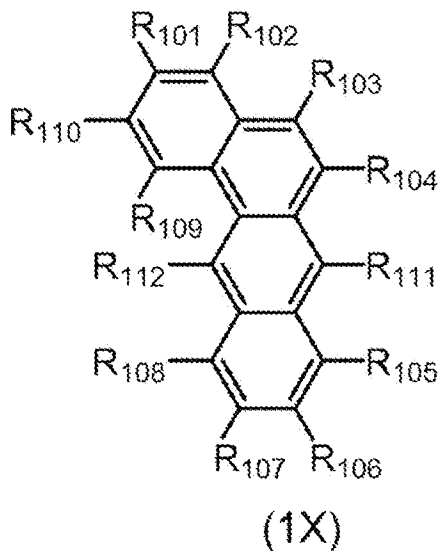
[0259] 本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１１）で表される基ではない $R_{101} \sim R_{110}$ は、水素原子であることが好ましい。

[0260] ・一般式（１Ｘ）で表される化合物

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の化合物は、下記一般式（１Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

[0261]

[化31]



[0262] (前記一般式 (1X) において、

R₁₀₁～R₁₁₂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炭素数 1～50 のハロアルキル基、

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 2～50 のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数 7～50 のアラルキル基、

—C(=O)R₈₀₁で表される基、—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式 (11X) で表される基であり、

ただし、 $R_{101} \sim R_{112}$ の少なくとも 1 つは、前記一般式 (11X) で表される基であり、

前記一般式 (11X) で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式 (11X) で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L_{101} は、

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、

Ar_{101} 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、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、

m は、1、2、3、4 又は 5 であり、

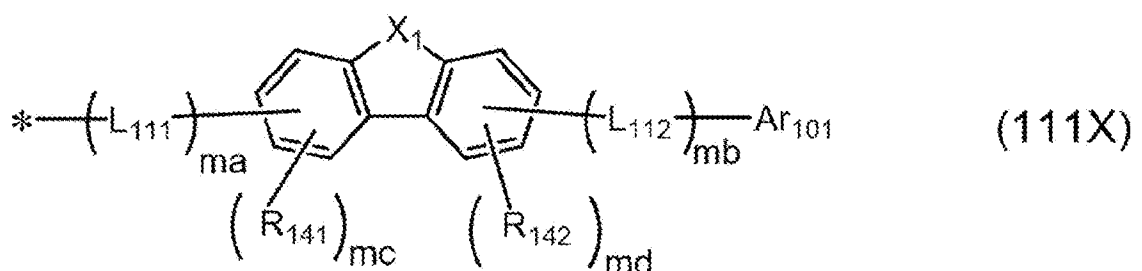
L_{101} が 2 以上存在する場合、2 以上の L_{101} は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ar_{101} が 2 以上存在する場合、2 以上の Ar_{101} は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式 (11X) 中の * は、前記一般式 (1X) 中のベンズ [a] アントラセン環との結合位置を示す。)

[0263] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、前記一般式 (11X) で表される基は、下記一般式 (111X) で表される基であることが好ましい。

[0264] [化32]



[0265] (前記一般式 (111X) において、

X_1 は、 $CR_{143}R_{144}$ 、酸素原子、硫黄原子、又は NR_{145} であり、

L_{111} 及び L_{112} 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、

ma は、1、2、3又は4であり、

mb は、1、2、3又は4であり、

$ma + mb$ は、2、3又は4であり、

Ar_{101} は、前記一般式(11)における Ar_{101} と同義であり、

R_{141} 、 R_{142} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{145} 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

$-C(=O)R_{801}$ で表される基、

$-COOR_{802}$ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

mc は、3であり、

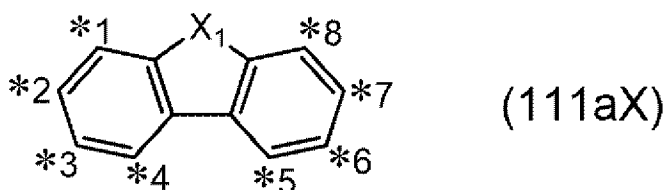
3つの R_{141} は、互いに同一であるか、又は異なり、

md は、3であり、

3つの R_{142} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

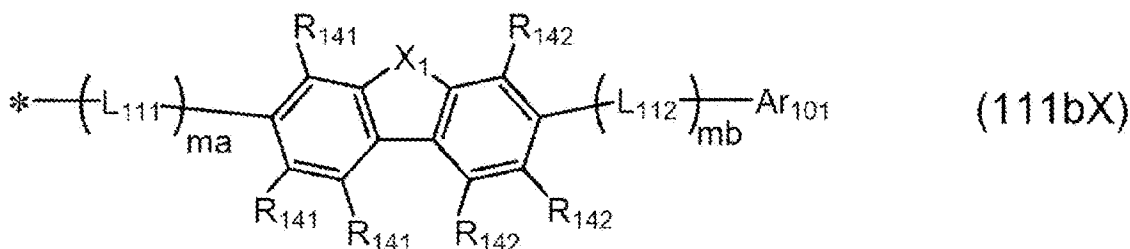
[0266] 前記一般式(111X)で表される基における下記一般式(111aX)で表される環構造中の炭素原子*1~*8の位置のうち、*1~*4のいずれか1つの位置に L_{111} が結合し、*1~*4の残りの3つの位置に R_{141} が結合し、*5~*8のいずれか1つの位置に L_{112} が結合し、*5~*8の残りの3つの位置に R_{142} が結合する。

[0267] [化33]



[0268] 例えば、前記一般式(111X)で表される基において、 L_{111} が前記一般式(111aX)で表される環構造中の*2の炭素原子の位置に結合し、 L_{112} が前記一般式(111aX)で表される環構造中の*7の炭素原子の位置に結合する場合、前記一般式(111X)で表される基は、下記一般式(111bX)で表される。

[0269] [化34]



[0270] (前記一般式(111bX)において、

X_1 、 L_{111} 、 L_{112} 、 ma 、 mb 、 Ar_{101} 、 R_{141} 、 R_{142} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{145} は、それぞれ独立に、前記一般式(111X)における X_1 、 L_{111} 、 L_{112} 、 ma 、 mb 、 Ar_{101} 、 R_{141} 、 R_{142} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{145} と同義であり、

複数の R_{141} は、互いに同一であるか、又は異なり、

複数の R_{142} は、互いに同一であるか、又は異なる。）

[0271] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記一般式 (1 1 1 X) で表される基は、前記一般式 (1 1 1 b X) で表される基であることが好ましい。

[0272] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、m a は、1 又は 2 であり、m b は、1 又は 2 であることが好ましい。

[0273] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、m a は、1 であり、m b は、1 であることが好ましい。

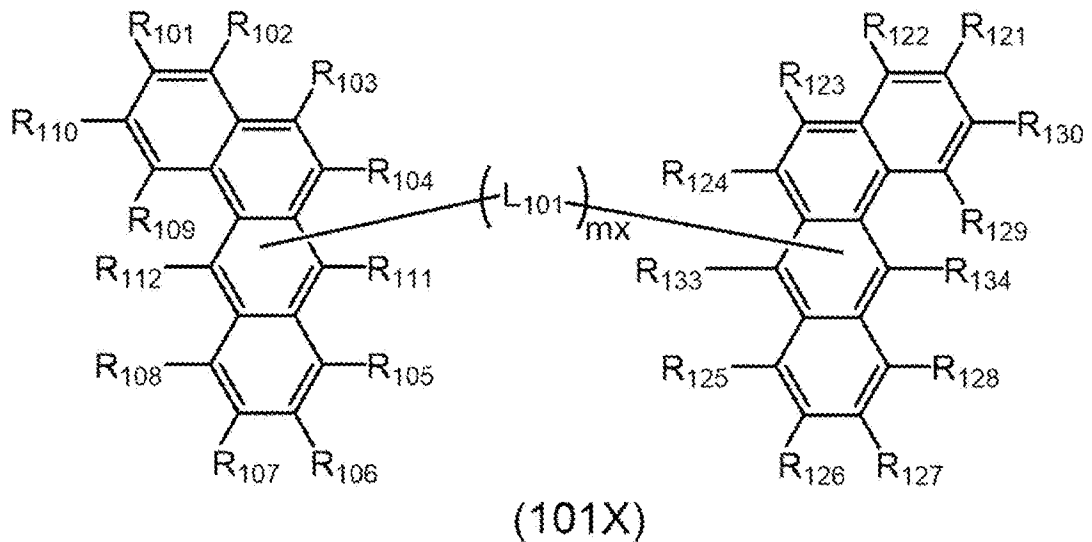
[0274] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、A r₁₀₁ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であることが好ましい。

[0275] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、A r₁₀₁ は、
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ナフチル基、
置換もしくは無置換のビフェニル基、
置換もしくは無置換のターフェニル基、
置換もしくは無置換のベンズ [a] アントリル基、
置換もしくは無置換のピレニル基、
置換もしくは無置換のフェナントリル基、又は
置換もしくは無置換のフルオレニル基であることが好ましい。

[0276] 前記一般式 (1 X) で表される化合物は、下記一般式 (1 0 1 X) で表されることも好ましい。

[0277]

[化35]



[0278] (前記一般式(101X)において、

R_{111} 及び R_{112} のうち1つが L_{101} との結合位置を示し、 R_{133} 及び R_{134} のうち1つが L_{101} との結合位置を示し、

$R_{101} \sim R_{110}$ 、 $R_{121} \sim R_{130}$ 、 L_{101} との結合位置ではない R_{111} 又は R_{112} 、並びに L_{101} との結合位置ではない R_{133} 又は R_{134} 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—C(=O) R_{801} で表される基、

—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

L_{101} は、

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、

$m \times$ は、1、2、3、4 又は 5 であり、

L_{101} が 2 以上存在する場合、2 以上の L_{101} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

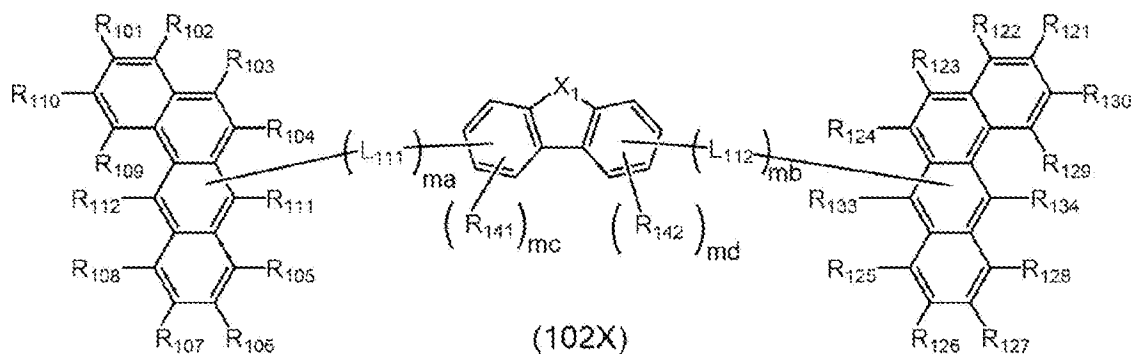
[0279] 前記一般式 (1X) で表される化合物において、 L_{101} は、

単結合、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基であることが好ましい。

[0280] 前記一般式 (1X) で表される化合物は、下記一般式 (102X) で表されることも好ましい。

[0281] [化36]



[0282] (前記一般式 (102X) において、

R_{111} 及び R_{112} のうち 1 つが L_{111} との結合位置を示し、 R_{133} 及び R_{134} のうち 1 つが L_{112} との結合位置を示し、

$R_{101} \sim R_{110}$ 、 $R_{121} \sim R_{130}$ 、 L_{111} との結合位置ではない R_{111} 又は R_{112} 並びに L_{112} との結合位置ではない R_{133} 又は R_{134} 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—C(=O) R_{801} で表される基、

—COO R_{802} で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

X_1 は、 $CR_{143}R_{144}$ 、酸素原子、硫黄原子、又は NR_{145} であり、

L_{111} 及び L_{112} 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、

m_a は、1、2、3又は4であり、

m_b は、1、2、3又は4であり、

$m_a + m_b$ は、2、3、4又は5であり、

R_{141} 、 R_{142} 、 R_{143} 、 R_{144} 及び R_{145} 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炭素数1～50のハロアルキル基、
 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2～50のアルキニル基、
 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、
 置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、
 $-C(=O)R_{801}$ で表される基、
 $-COOR_{802}$ で表される基、
 ハロゲン原子、
 シアノ基、
 ニトロ基、
 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、
 m_c は、3であり、
 3つの R_{141} は、互いに同一であるか、又は異なり、
 m_d は、3であり、
 3つの R_{142} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

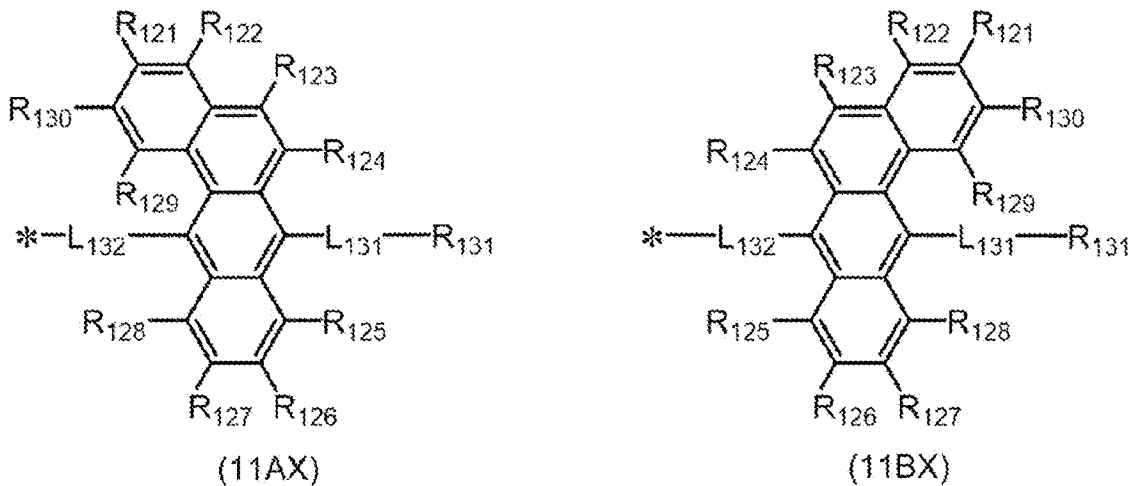
[0283] 前記一般式(1X)で表される化合物において、前記一般式(102X)中の m_a は、1又は2であり、 m_b は、1又は2であることが好ましい。

[0284] 前記一般式(1X)で表される化合物において、前記一般式(102X)中の m_a は、1であり、 m_b は、1であることが好ましい。

[0285] 前記一般式(1X)で表される化合物において、前記一般式(11X)で表される基は、下記一般式(11AX)で表される基、又は下記一般式(1

1 B X) で表される基であることも好ましい。

[0286] [化37]



[0287] (前記一般式 (11AX) 及び前記一般式 (11BX) において、

$R_{121} \sim R_{131}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

$-C(=O)R_{801}$ で表される基、

$-COOR_{802}$ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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(11AX)で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式(11AX)で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

前記一般式(11BX)で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式(11BX)で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L_{131} 及び L_{132} は、それぞれ独立に、

単結合、

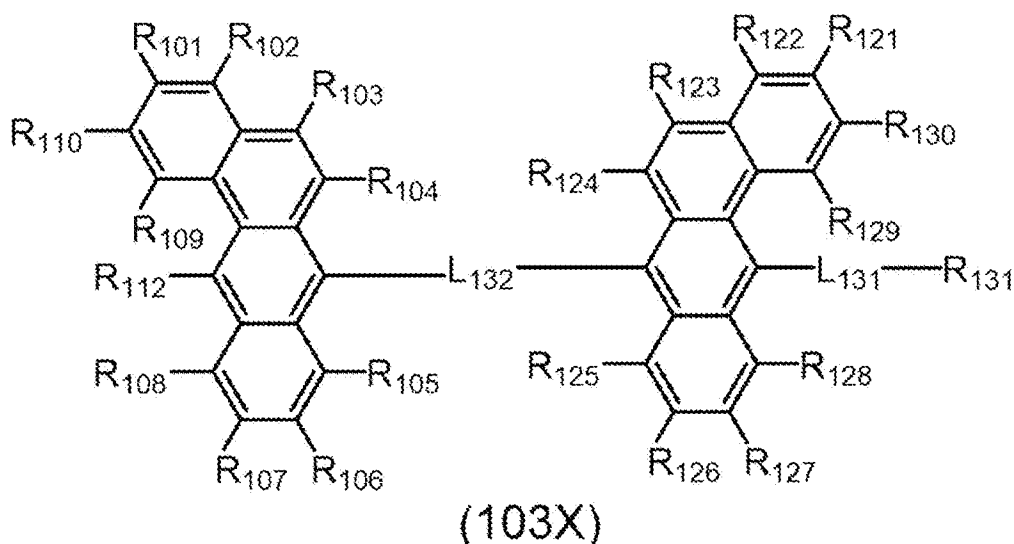
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

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、

前記一般式(11AX)及び前記一般式(11BX)中の*は、それぞれ、前記一般式(1X)中のベンズ[a]アントラセン環との結合位置を示す。)

[0288] 前記一般式(1X)で表される化合物は、下記一般式(103X)で表されることも好ましい。

[0289] [化38]



[0290] (前記一般式(103X)において、

$R_{101} \sim R_{110}$ 並びに R_{112} は、それぞれ、前記一般式(1X)における $R_{101} \sim R_{110}$ 並びに R_{112} と同義であり、

$R_{121} \sim R_{131}$ 、 L_{131} 及び L_{132} は、それぞれ、前記一般式(11BX)

における $R_{121} \sim R_{131}$ 、 L_{131} 及び L_{132} と同義である。)

[0291] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、 L_{131} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基であることも好ましい。

[0292] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、 L_{132} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基であることも好ましい。

[0293] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、 $R_{101} \sim R_{112}$ のうち 2 つ以上が、前記一般式 (1 1) で表される基であることも好ましい。

[0294] 本前記一般式 (1 X) で表される化合物において、 $R_{101} \sim R_{112}$ のうち 2 つ以上が、前記一般式 (1 1 X) で表される基であり、一般式 (1 1 X) 中の A_{r101} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であることが好ましい。

[0295] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、
 A_{r101} は、置換もしくは無置換のベンズ [a] アントリル基ではなく、
 L_{101} は、置換もしくは無置換のベンズ [a] アントリレン基ではなく、
前記一般式 (1 1 X) で表される基ではない $R_{101} \sim R_{110}$ としての置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基は、置換もしくは無置換のベンズ [a] アントリル基ではないことも好ましい。

[0296] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、前記一般式 (1 1 X) で表される基ではない $R_{101} \sim R_{112}$ 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 の複素環基であることが好ましい。

[0297] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、前記一般式 (1 1 X) で表される基ではない $R_{101} \sim R_{112}$ は、

水素原子、

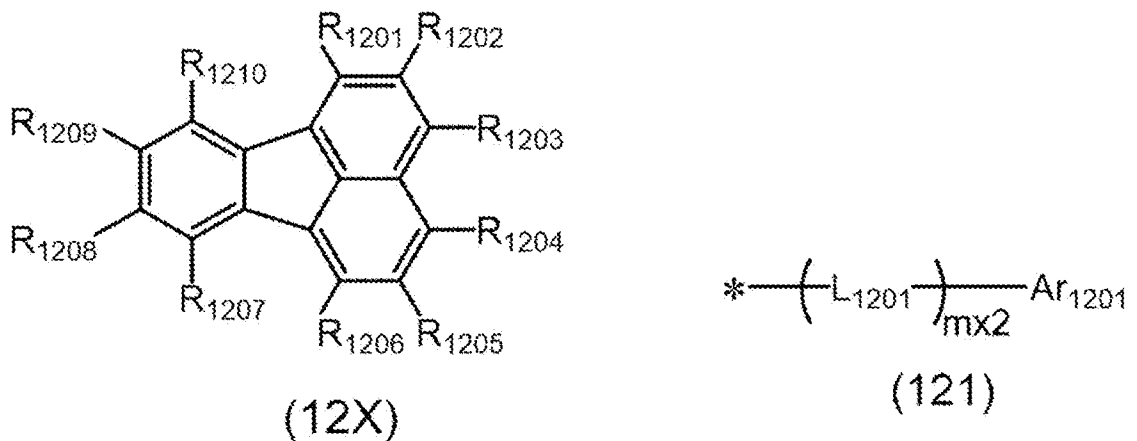
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基である
ことが好ましい。

[0298] 前記一般式 (1 X) で表される化合物において、前記一般式 (1 1 X) で
表される基ではない $R_{101} \sim R_{112}$ は、水素原子であることが好ましい。

[0299] 一般式 (1 2 X) で表される化合物

本実施形態に係る有機 EL 素子において、第一の化合物は、下記一般式 (1 2 X) で表される化合物であることも好ましい。

[0300] [化39]



[0301] (前記一般式 (1 2 X) において、

$R_{1201} \sim R_{1210}$ 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、置換もしくは無置換の単環を形成するか、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し、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ及び前記置換もしくは無
置換の縮合環を形成しない $R_{1201} \sim R_{1210}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、
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 2 ～ 50 のアルキニル基、
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、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—C(=O)R₈₀₁で表される基、

—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式(121)で表される基であり、

ただし、前記置換もしくは無置換の単環が置換基を有する場合の当該置換基、前記置換もしくは無置換の縮合環が置換基を有する場合の当該置換基、並びにR₁₂₀₁～R₁₂₁₀の少なくとも1つが、前記一般式(121)で表される基であり、

前記一般式(121)で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式(121)で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L₁₂₀₁は、

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_{r1201}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、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、

m×2は、0、1、2、3、4又は5であり、

L₁₂₀₁が2以上存在する場合、2以上のL₁₂₀₁は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ar_{1201} が2以上存在する場合、2以上の Ar_{1201} は、互いに同一であるか、又は異なり、

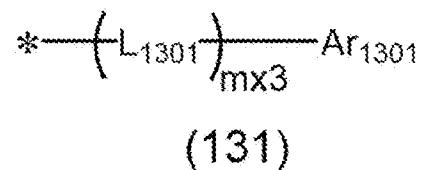
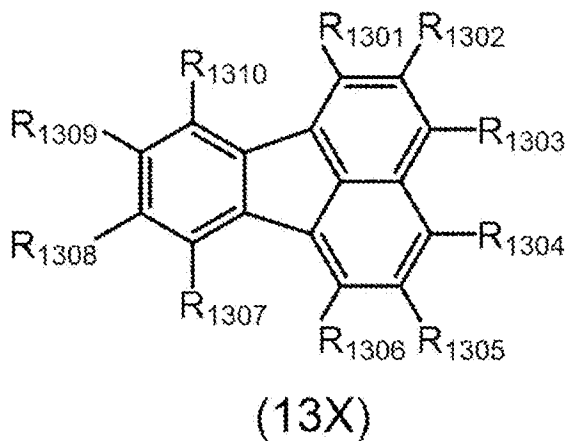
前記一般式(121)中の*は、前記一般式(12X)で表される環との結合位置を示す。)

[0302] 前記一般式(12X)において、 $R_{1201} \sim R_{1210}$ のうちの隣接する2つからなる組とは、 R_{1201} と R_{1202} との組、 R_{1202} と R_{1203} との組、 R_{1203} と R_{1204} との組、 R_{1204} と R_{1205} との組、 R_{1205} と R_{1206} との組、 R_{1207} と R_{1208} との組、 R_{1208} と R_{1209} との組、並びに R_{1209} と R_{1210} との組である。

[0303] ・一般式(13X)で表される化合物

本実施形態に係る有機EL素子において、第一の化合物は、下記一般式(13X)で表される化合物であることも好ましい。

[0304] [化40]



[0305] (前記一般式(13X)において、

$R_{1301} \sim R_{1310}$ 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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、

—S i (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、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—C (=O) R₈₀₁ で表される基、

—C O O R₈₀₂ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式 (131) で表される基であり、

ただし、R₁₃₀₁ ～ R₁₃₁₀ の少なくとも 1 つは、前記一般式 (131) で表される基であり、

前記一般式 (131) で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式 (131) で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L₁₃₀₁ は、

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 r₁₃₀₁ 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、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、

m x 3 は、0、1、2、3、4 又は 5 であり、

L₁₃₀₁ が 2 以上存在する場合、2 以上の L₁₃₀₁ は、互いに同一であるか、又は異なり、

A r₁₃₀₁ が 2 以上存在する場合、2 以上の A r₁₃₀₁ は、互いに同一であるか、又は異なり、

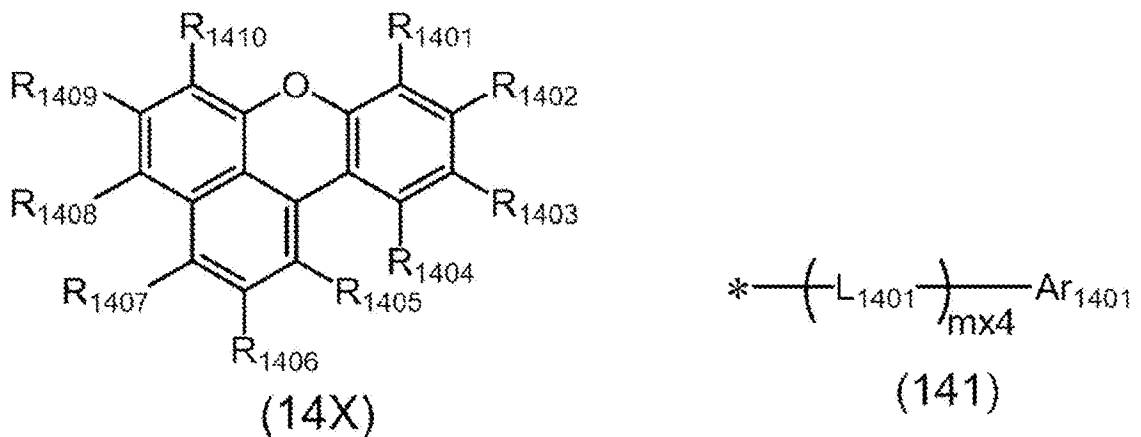
前記一般式（１３１）中の＊は、前記一般式（１３Ｘ）中のフルオランテン環との結合位置を示す。）

[0306] 本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、前記一般式（１３１）で表される基ではない $R_{1301} \sim R_{1310}$ のうち隣接する２つ以上からなる組は、いずれも、互いに結合しない。前記一般式（１３Ｘ）において隣接する２つからなる組とは、 R_{1301} と R_{1302} との組、 R_{1302} と R_{1303} との組、 R_{1303} と R_{1304} との組、 R_{1304} と R_{1305} との組、 R_{1305} と R_{1306} との組、 R_{1307} と R_{1308} との組、 R_{1308} と R_{1309} との組、並びに R_{1309} と R_{1310} との組である。

[0307] ・一般式（１４Ｘ）で表される化合物

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の化合物は、下記一般式（１４Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

[0308] [化41]



[0309] （前記一般式（１４Ｘ）において、

$R_{1401} \sim R_{1410}$ 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炭素数１～５０のハロアルキル基、

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２～５０のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—C(=O)R₈₀₁で表される基、

—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式(141)で表される基であり、

ただし、R₁₄₀₁～R₁₄₁₀の少なくとも1つは、前記一般式(141)で表される基であり、

前記一般式(141)で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式(141)で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L₁₄₀₁は、

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_{r1401}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、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、

m×4は、0、1、2、3、4又は5であり、

L₁₄₀₁が2以上存在する場合、2以上のL₁₄₀₁は、互いに同一であるか、又は異なり、

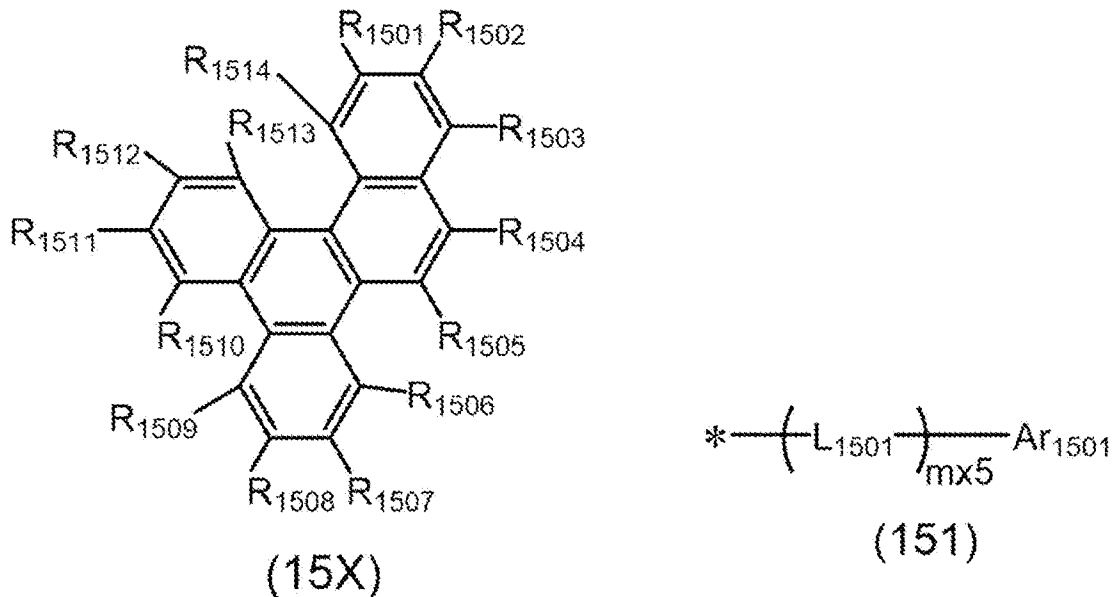
A_{r1401}が2以上存在する場合、2以上のA_{r1401}は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式（１４１）中の＊は、前記一般式（１４Ｘ）で表される環との結合位置を示す。）

[0310] ・一般式（１５Ｘ）で表される化合物

本実施形態に係る有機ＥＬ素子において、第一の化合物は、下記一般式（１５Ｘ）で表される化合物であることも好ましい。

[0311] [化42]



[0312] （前記一般式（１５Ｘ）において、

$R_{1501} \sim R_{1514}$ 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炭素数１～５０のハロアルキル基、

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２～５０のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数７～５０のアラルキル基、

—C(=O)R₈₀₁で表される基、

—COOR₈₀₂で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式(151)で表される基であり、

ただし、R₁₅₀₁～R₁₅₁₄の少なくとも1つは、前記一般式(151)で表される基であり、

前記一般式(151)で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式(151)で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L₁₅₀₁は、

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_{r1501}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、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、

m×5は、0、1、2、3、4又は5であり、

L₁₅₀₁が2以上存在する場合、2以上のL₁₅₀₁は、互いに同一であるか、又は異なり、

A_{r1501}が2以上存在する場合、2以上のA_{r1501}は、互いに同一であるか、又は異なり、

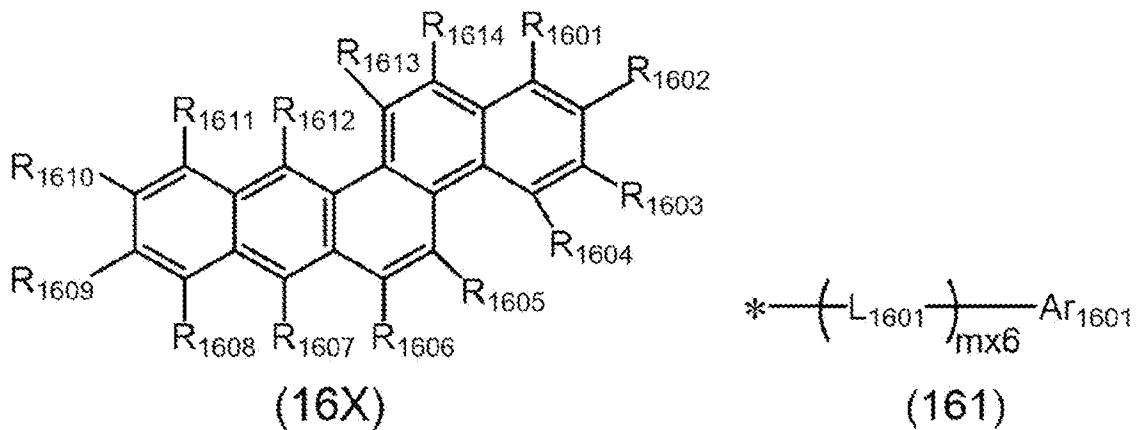
前記一般式(151)中の*は、前記一般式(15X)で表される環との結合位置を示す。)

[0313] ・一般式(16X)で表される化合物

本実施形態に係る有機EL素子において、第一の化合物は、下記一般式(

16X) で表される化合物であることも好ましい。

[0314] [化43]



[0315] (前記一般式 (16X) において、

$R_{1601} \sim R_{1614}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—C(=O) R_{801} で表される基、

—COOR₈₀₂ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、又は

前記一般式 (1 6 1) で表される基であり、

ただし、 $R_{1601} \sim R_{1614}$ の少なくとも 1 つは、前記一般式 (1 6 1) で表される基であり、

前記一般式 (1 6 1) で表される基が複数存在する場合、複数の前記一般式 (1 6 1) で表される基は、互いに同一であるか又は異なり、

L_{1601} は、

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_{r1601} 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、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、

$m \times 6$ は、0、1、2、3、4 又は 5 であり、

L_{1601} が 2 以上存在する場合、2 以上の L_{1601} は、互いに同一であるか、又は異なり、

A_{r1601} が 2 以上存在する場合、2 以上の A_{r1601} は、互いに同一であるか、又は異なり、

前記一般式 (1 6 1) 中の * は、前記一般式 (1 6 X) で表される環との結合位置を示す。)

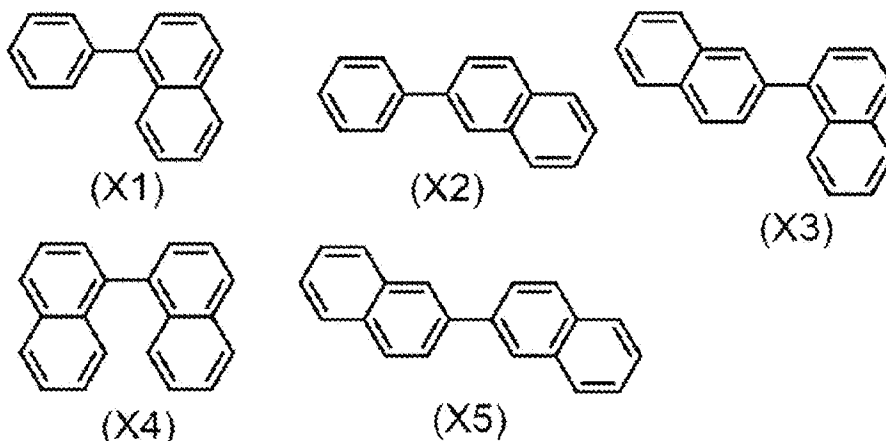
[0316] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、第一のホスト材料は、分子中に、単結合で連結されたベンゼン環とナフタレン環とを含む連結構造を有し、当該連結構造中のベンゼン環及びナフタレン環には、それぞれ独立に、さらに単環又は縮合環が縮合しているか又は縮合しておらず、当該連結構造中のベンゼン環とナフタレン環とが、当該単結合以外の少なくとも 1 つの部分において架橋によりさらに連結していることも好ましい。

第一のホスト材料が、このような架橋を含んだ連結構造を有していることにより、有機 EL 素子の色度悪化の抑制が期待できる。

この場合の第一のホスト材料は、分子中に、下記式 (X 1) 又は式 (X 2

）で表されるような、単結合で連結されたベンゼン環とナフタレン環とを含む連結構造（ベンゼン－ナフタレン連結構造と称する場合がある。）を最小単位として有していればよく、当該ベンゼン環にさらに単環又は縮合環が縮合していてもよいし、当該ナフタレン環にさらに単環又は縮合環が縮合していてもよい。例えば、第一のホスト材料が、分子中に、下記式（X3）、式（X4）、又は式（X5）で表されるような、単結合で連結されたナフタレン環とナフタレン環とを含む連結構造（ナフタレン－ナフタレン連結構造と称する場合がある。）においても、一方のナフタレン環は、ベンゼン環を含んでいるため、ベンゼン－ナフタレン連結構造を含んでいることになる。

[0317] [化44]



[0318] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記架橋が二重結合を含むことも好ましい。

すなわち、前記ベンゼン環と前記ナフタレン環とが、単結合以外の部分において二重結合を含む架橋構造によりさらに連結した構造を有することも好ましい。

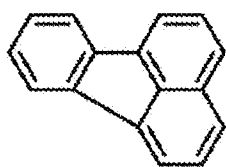
[0319] ベンゼン－ナフタレン連結構造中のベンゼン環とナフタレン環とが、単結合以外の少なくとも1つの部分において架橋によりさらに連結すると、例えば、前記式（X1）の場合、下記式（X11）で表される連結構造（縮合環）になり、前記式（X3）の場合、下記式（X31）で表される連結構造（縮合環）になる。

ベンゼン－ナフタレン連結構造中のベンゼン環とナフタレン環とが、単結

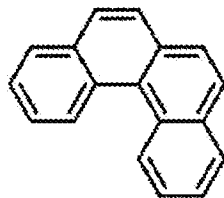
合以外の部分において二重結合を含む架橋によりさらに連結すると、例えば、前記式（X 1）の場合、下記式（X 1 2）で表される連結構造（縮合環）になり、前記式（X 2）の場合、下記式（X 2 1）又は式（X 2 2）で表される連結構造（縮合環）になり、前記式（X 4）の場合、下記式（X 4 1）で表される連結構造（縮合環）になり、前記式（X 5）の場合、下記式（X 5 1）で表される連結構造（縮合環）になる。

ベンゼン－ナフタレン連結構造中のベンゼン環とナフタレン環とが、単結合以外の少なくとも1つの部分においてヘテロ原子（例えば、酸素原子）を含む架橋によりさらに連結すると、例えば、前記式（X 1）の場合、下記式（X 1 3）で表される連結構造（縮合環）になる。

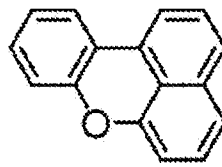
[0320] [化45]



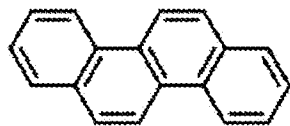
(X11)



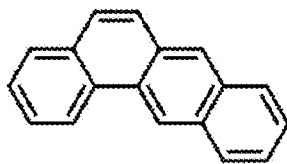
(X12)



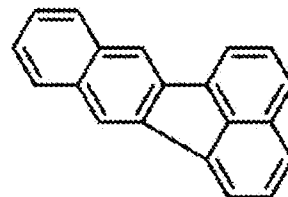
(X13)



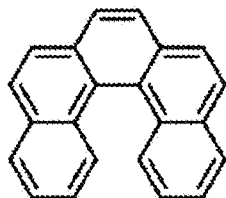
(X21)



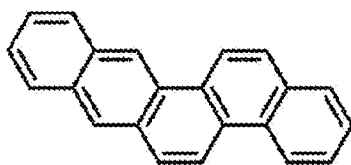
(X22)



(X31)



(X41)



(X51)

[0321] 本実施形態に係る有機EL素子において、第一のホスト材料は、分子中に、第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが単結合で連結されたビフェニル構造を有し、当該ビフェニル構造中の第一のベンゼン環と第二のベンゼン環

とが、当該単結合以外の少なくとも1つの部分において架橋によりさらに連結していることも好ましい。

[0322] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記ビフェニル構造中の第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の1つの部分において前記架橋によりさらに連結していることも好ましい。第一のホスト材料が、このような架橋を含んだビフェニル構造を有していることにより、有機EL素子の色度悪化の抑制が期待できる。

[0323] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記架橋が二重結合を含むことも好ましい。

本実施形態に係る有機EL素子において、前記架橋が二重結合を含まないことも好ましい。

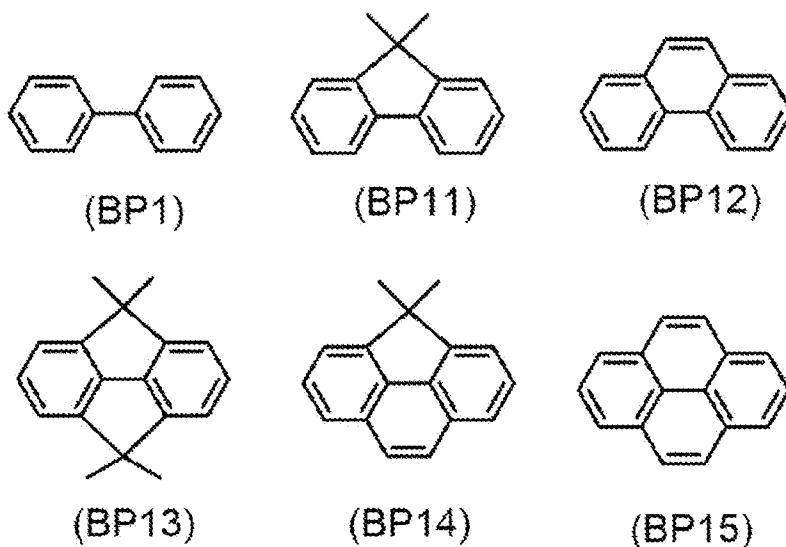
[0324] 前記ビフェニル構造中の第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の2つの部分において前記架橋によりさらに連結していることも好ましい。

[0325] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記ビフェニル構造中の第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の2つの部分において前記架橋によりさらに連結し、前記架橋が二重結合を含まないことも好ましい。第一のホスト材料が、このような架橋を含んだビフェニル構造を有していることにより、有機EL素子の色度悪化の抑制が期待できる。

[0326] 例えば、下記式(BP1)で表される前記ビフェニル構造中の第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが、単結合以外の少なくとも1つの部分において架橋によりさらに連結すると、当該ビフェニル構造は、下記式(BP11)～(BP15)等の連結構造(縮合環)になる。

[0327]

[化46]



[0328] 前記式（BP11）は、前記単結合以外の1つの部分において二重結合を含まない架橋によって連結した構造である。

前記式（BP12）は、前記単結合以外の1つの部分において二重結合を含む架橋によって連結した構造である。

前記式（BP13）は、前記単結合以外の2つの部分において二重結合を含まない架橋によって連結した構造である。

前記式（BP14）は、前記単結合以外の2つの部分の一方において二重結合を含まない架橋によって連結し、前記単結合以外の2つの部分の他方において二重結合を含む架橋によって連結した構造である。

前記式（BP15）は、前記単結合以外の2つの部分において二重結合を含む架橋によって連結した構造である。

[0329] 前記第一の化合物及び前記第二の化合物において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。

[0330] （第一の化合物の製造方法）

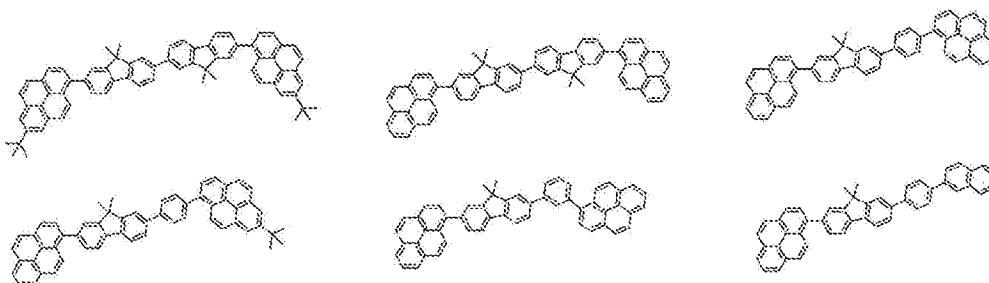
第一の化合物は、公知の方法により製造できる。また、第一の化合物は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。

[0331] （第一の化合物の具体例）

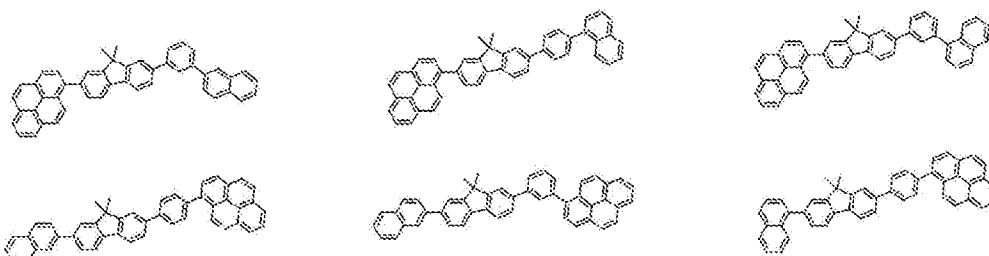
第一の化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。ただし、本発明は、これら第一の化合物の具体例に限定されない。

本明細書において、化合物の具体例中、Dは、重水素原子を示し、Meは、メチル基を示し、tBuは、tert-ブチル基を示す。

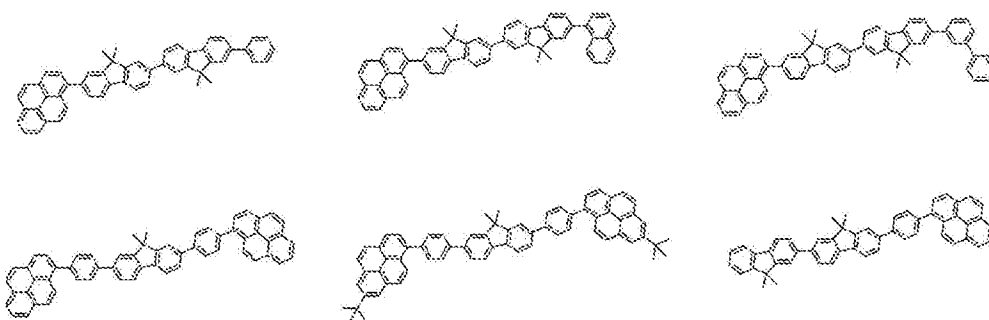
[0332] [化47]



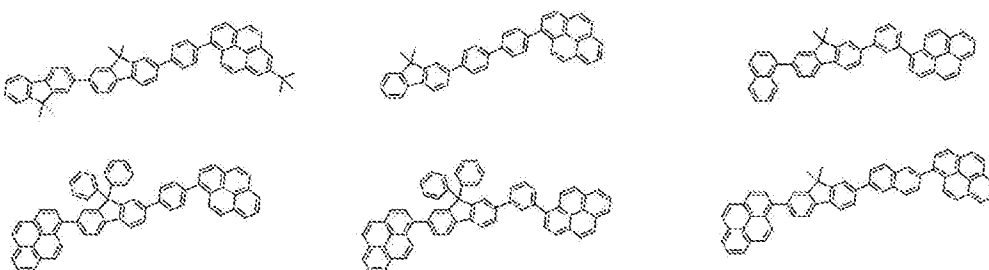
[0333] [化48]



[0334] [化49]

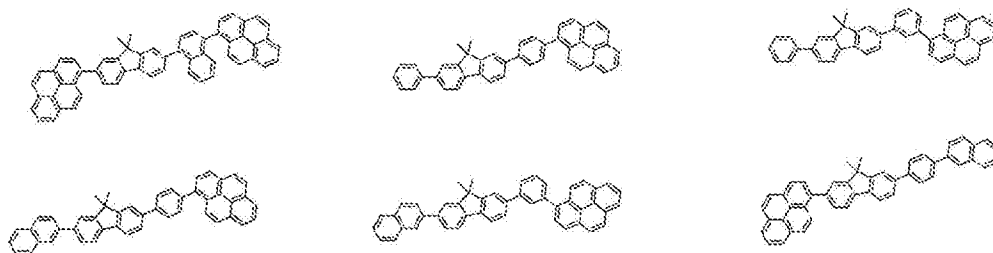


[0335] [化50]

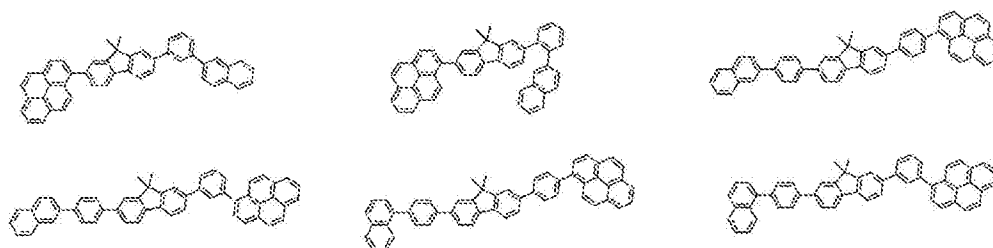


[0336]

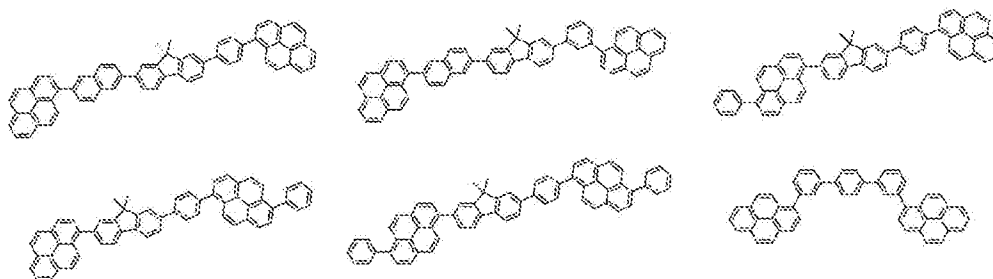
[化51]



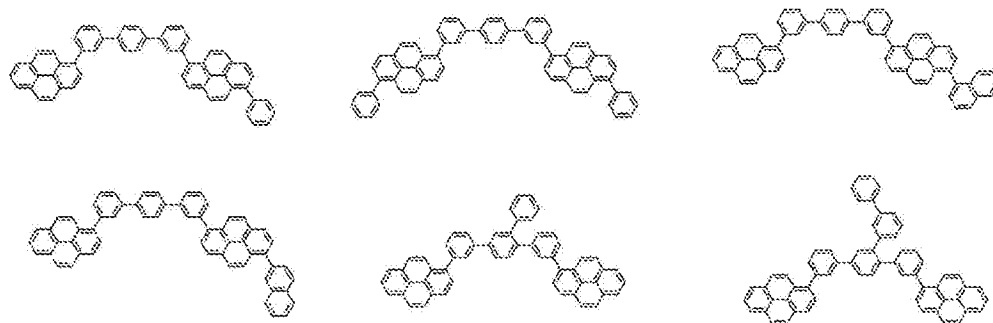
[0337] [化52]



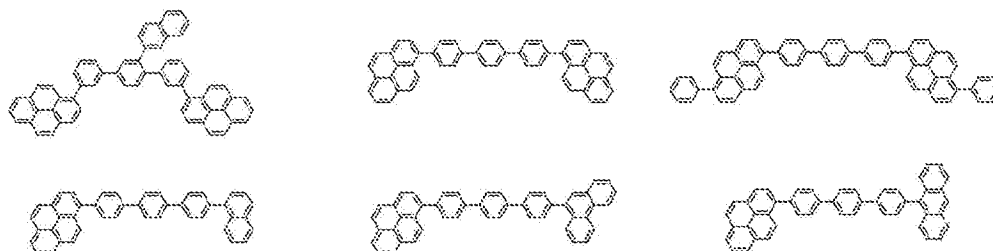
[0338] [化53]



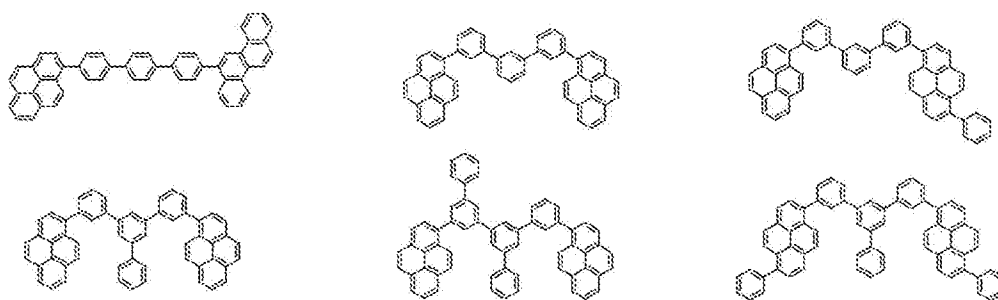
[0339] [化54]



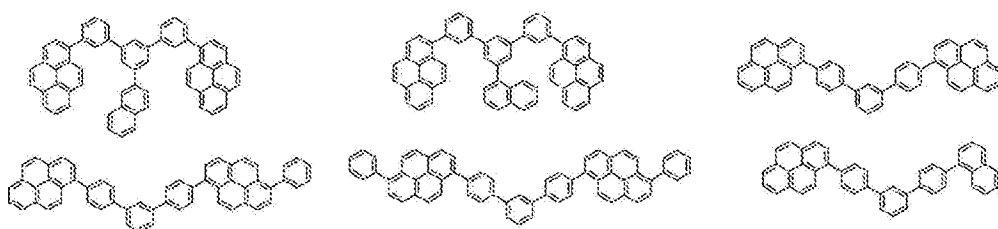
[0340] [化55]



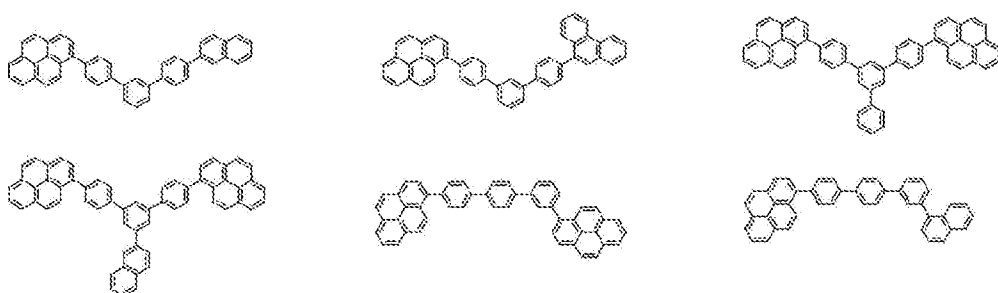
[0341] [化56]



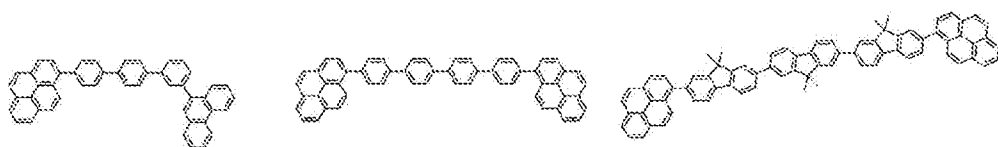
[0342] [化57]



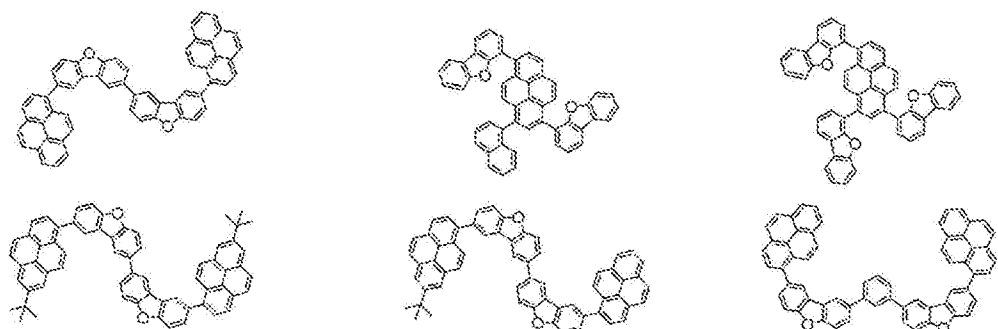
[0343] [化58]



[0344] [化59]

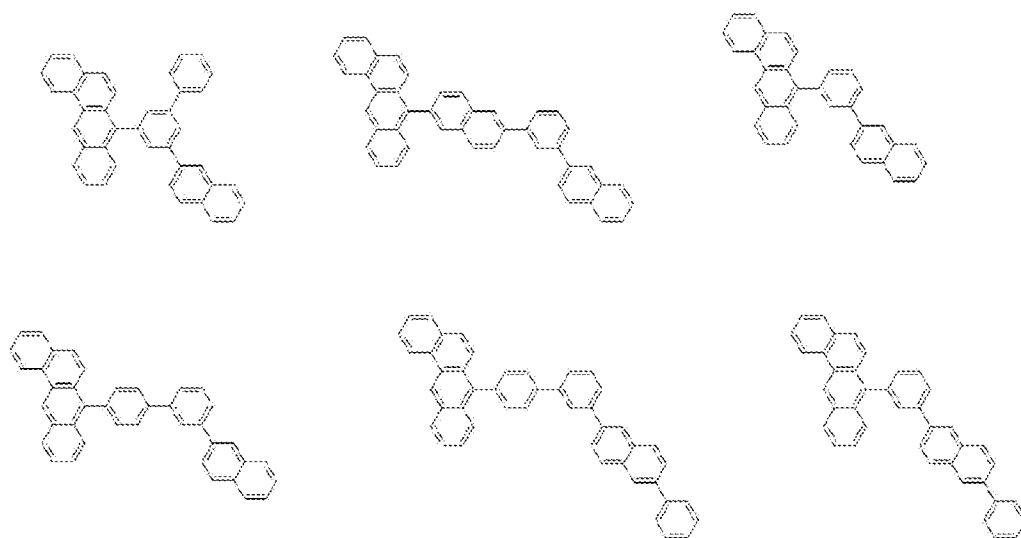


[0345] [化60]

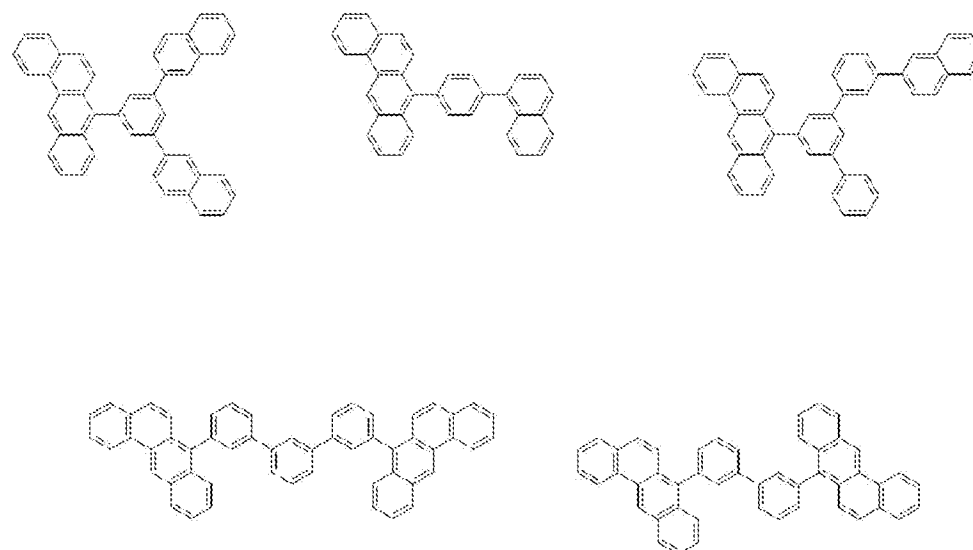


[0346]

[化65]

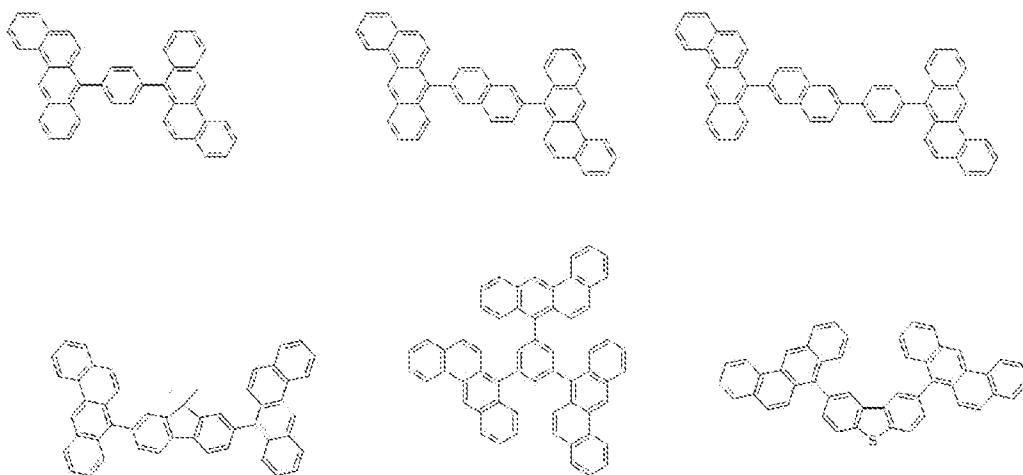


[0351] [化66]

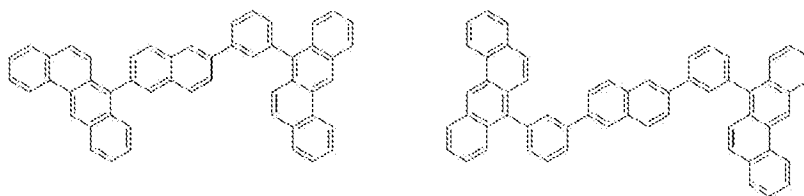


[0352]

[化67]

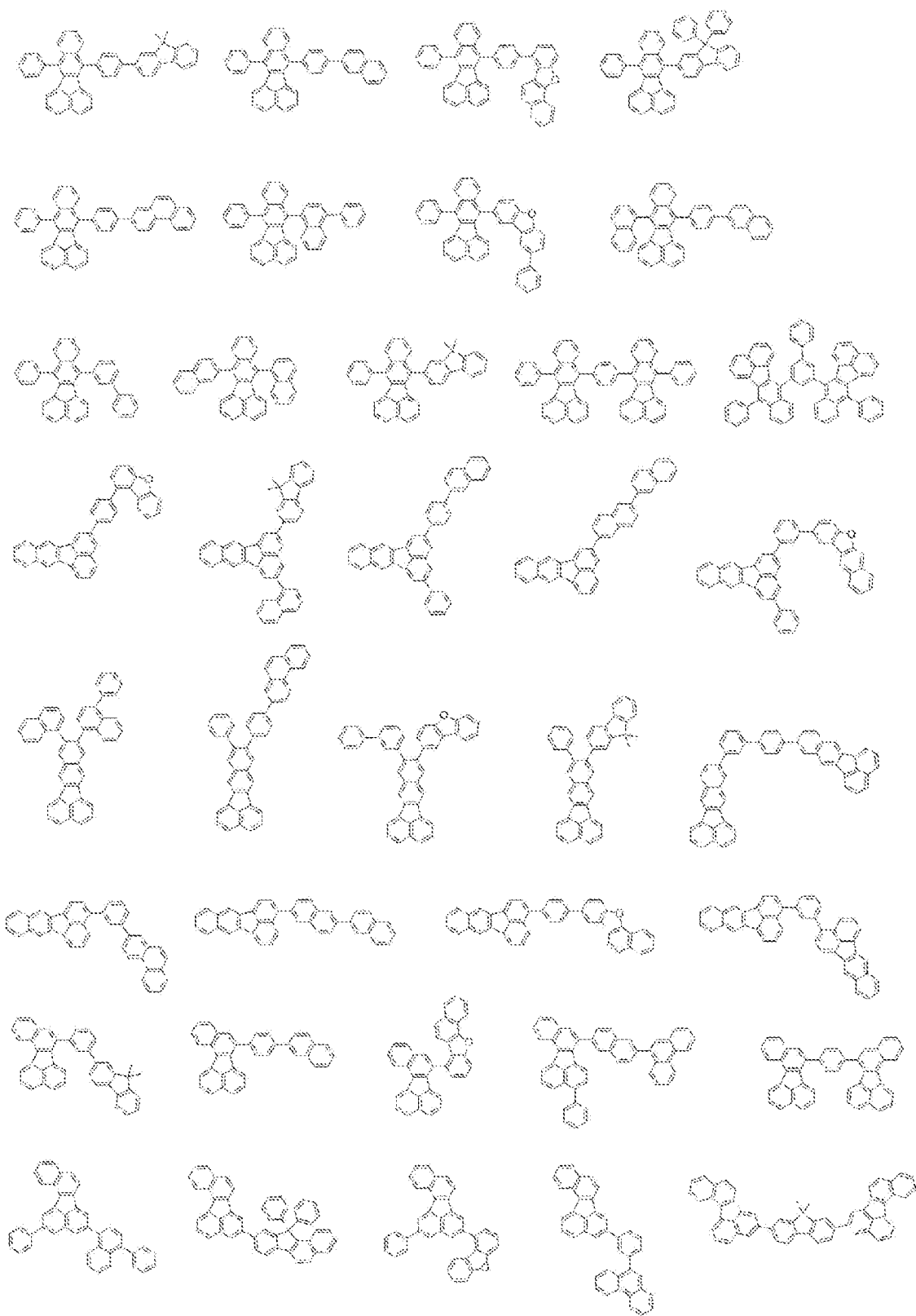


[0353] [化68]



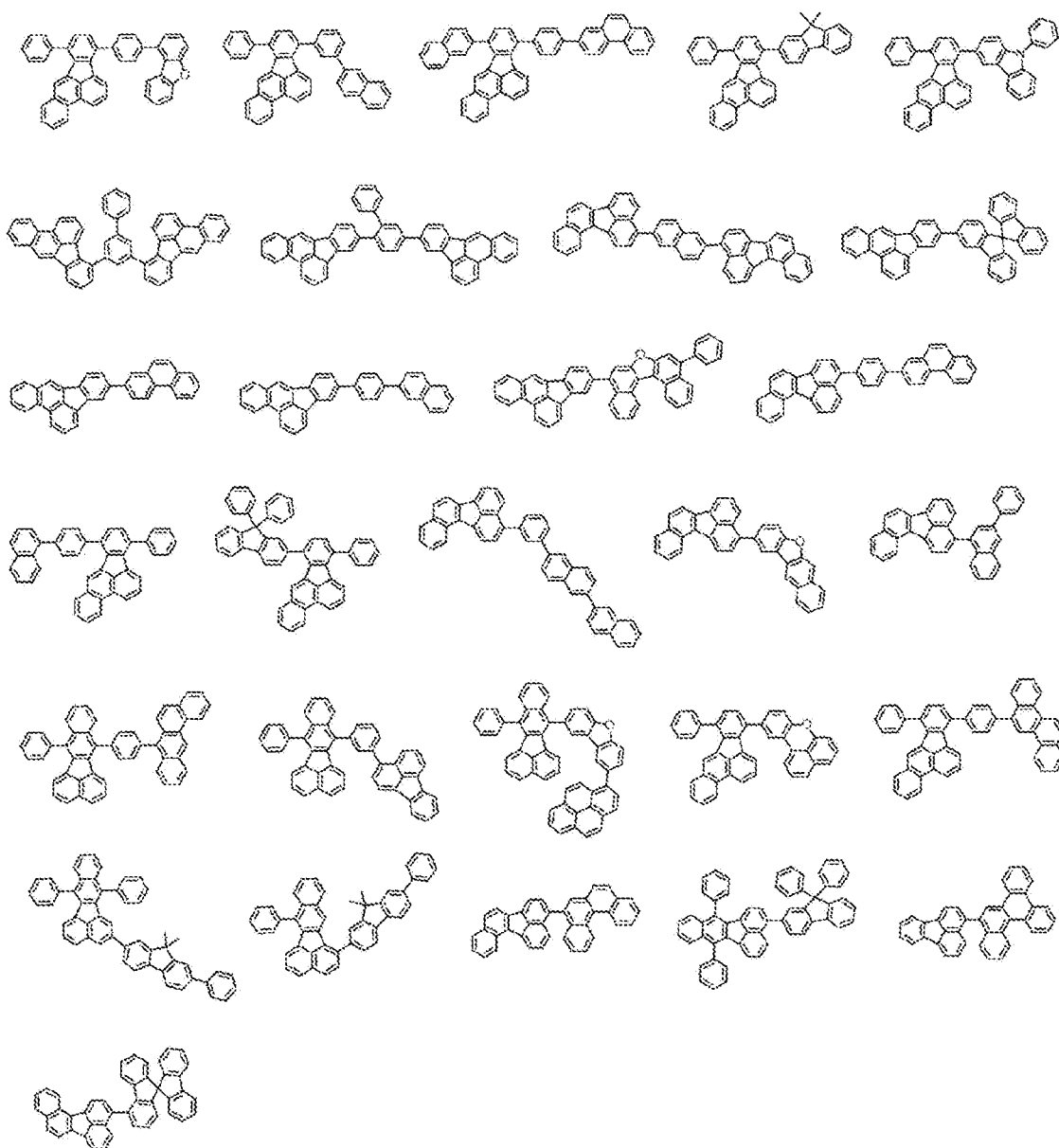
[0354]

[化69]



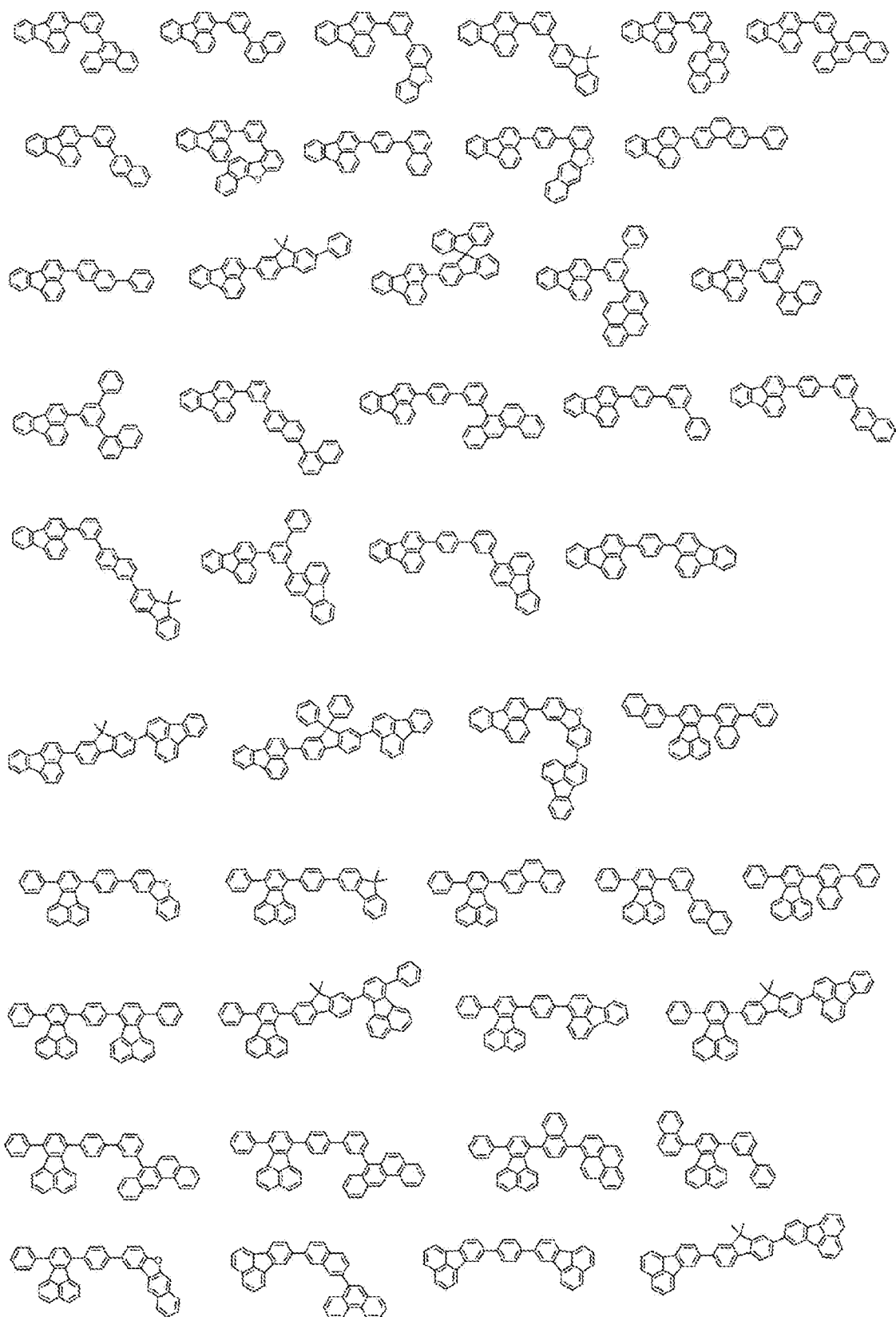
[0355]

[化70]



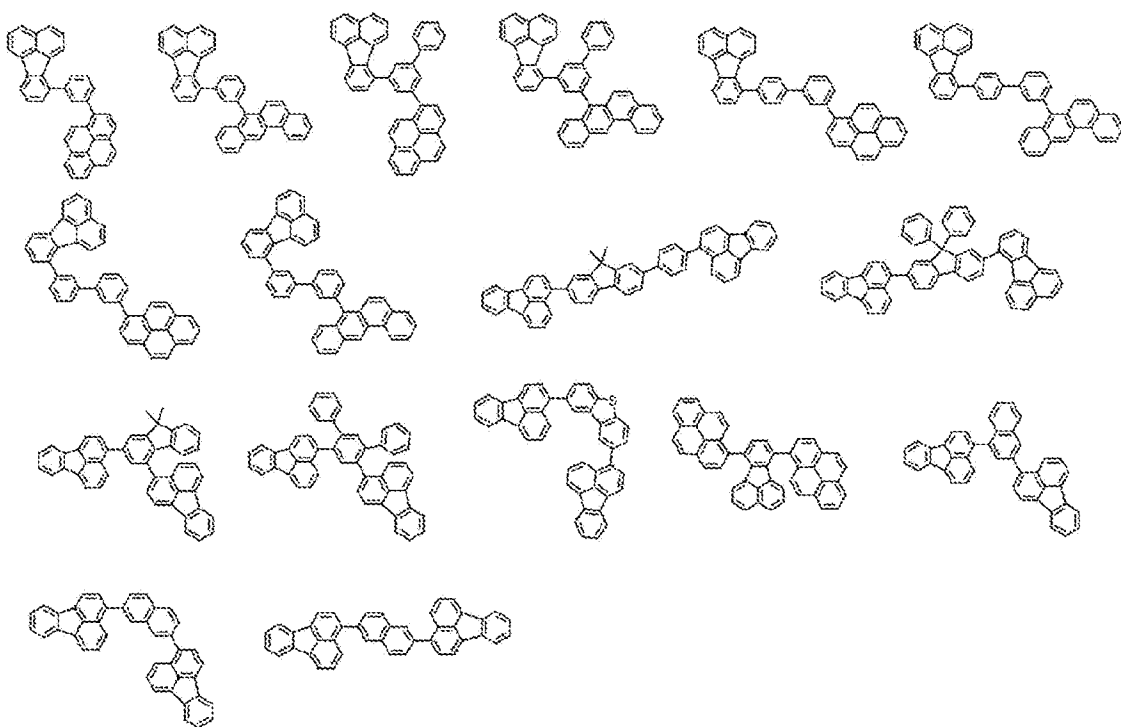
[0356]

[化71]

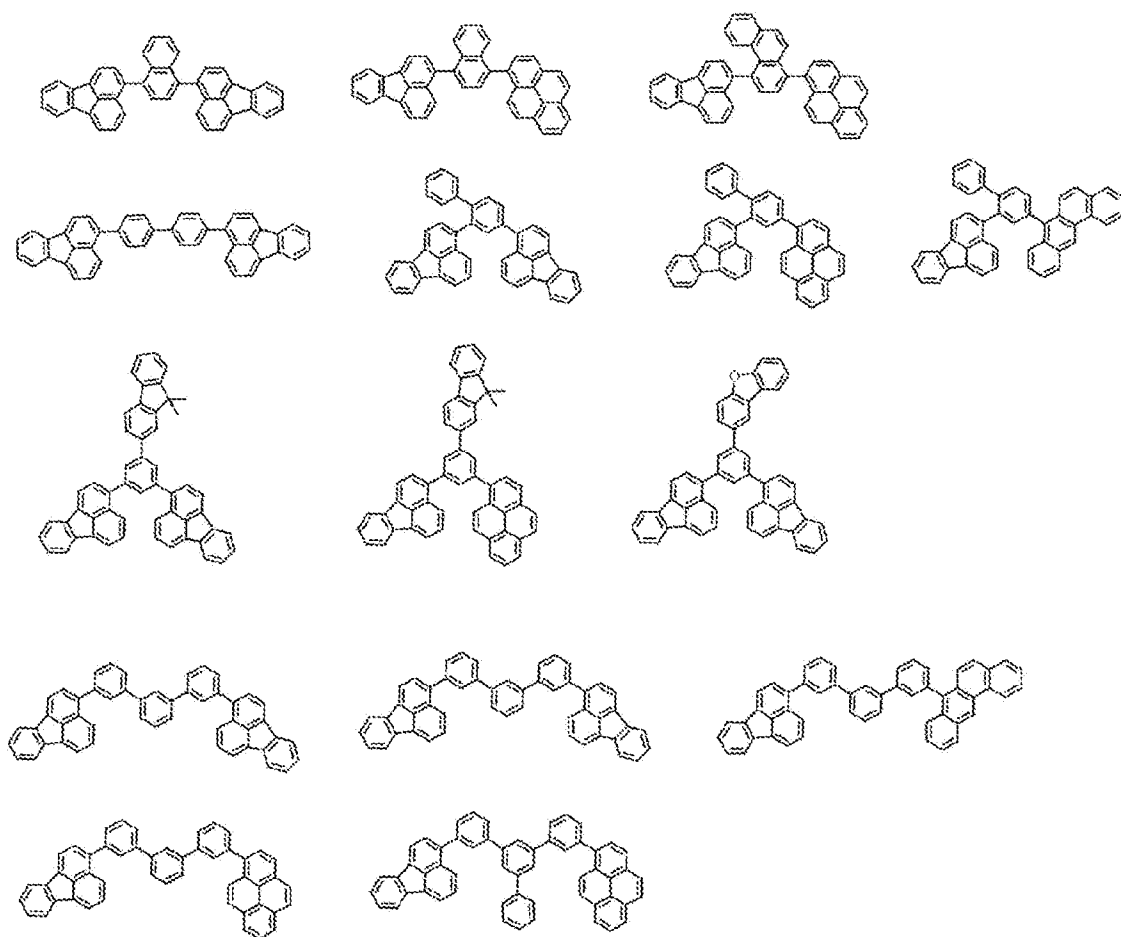


[0357]

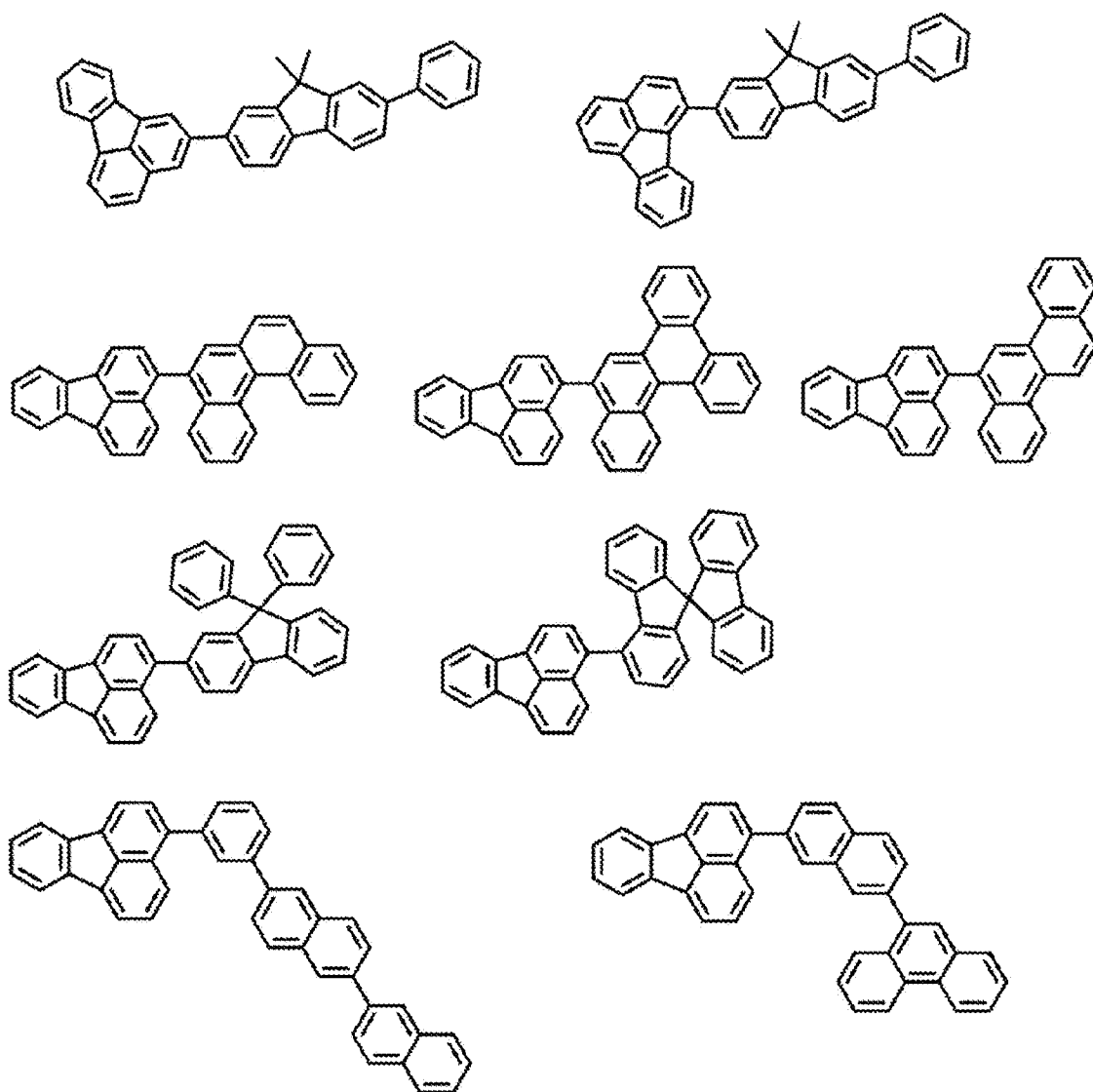
[化72]



[0358] [化73]

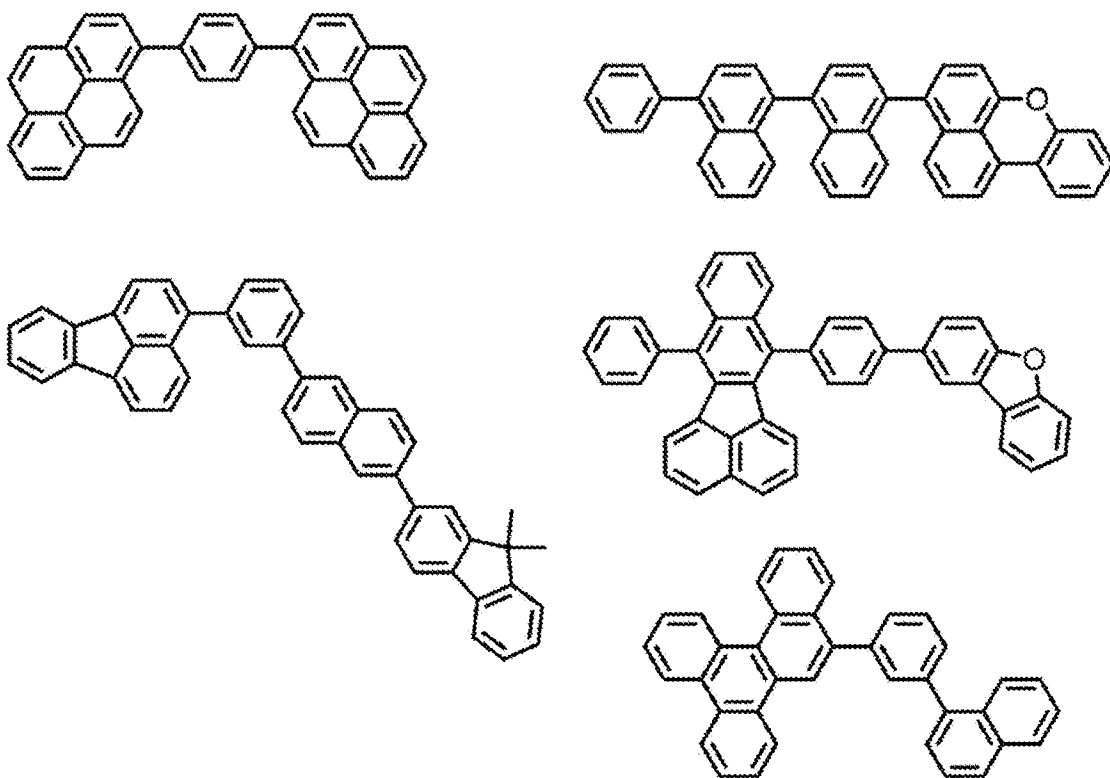


[0359] [化74]

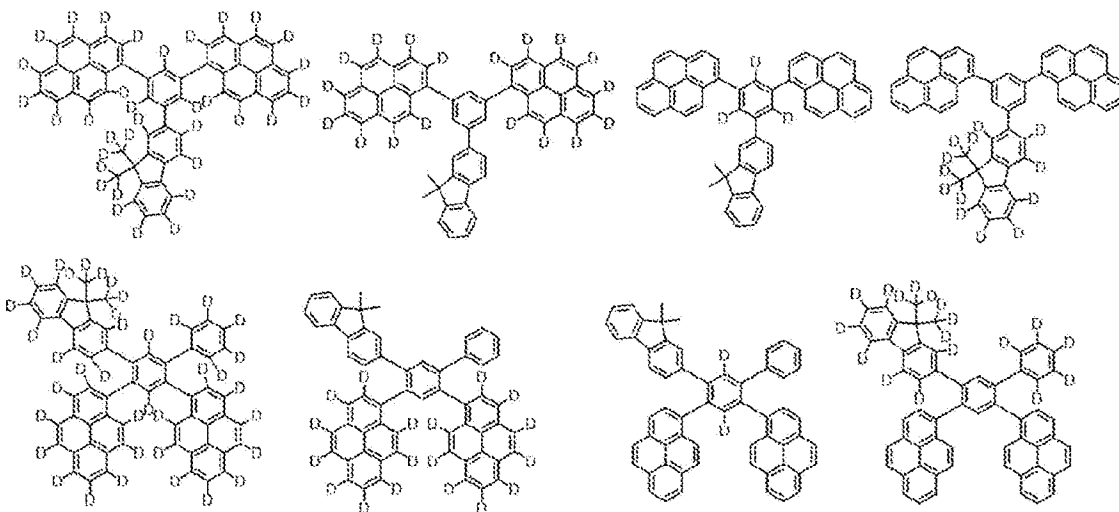


[0360]

[化75]

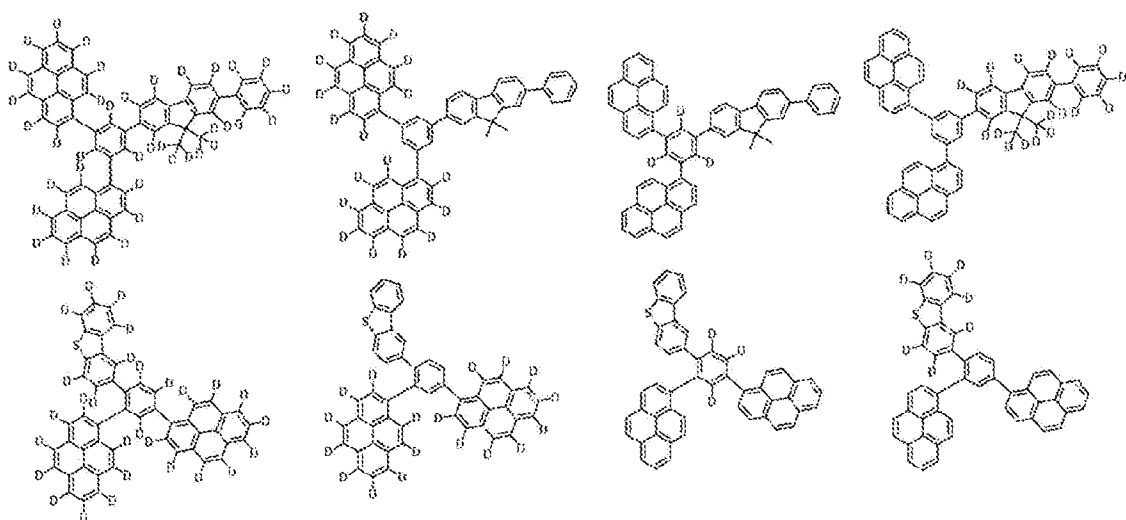


[0361] [化76]

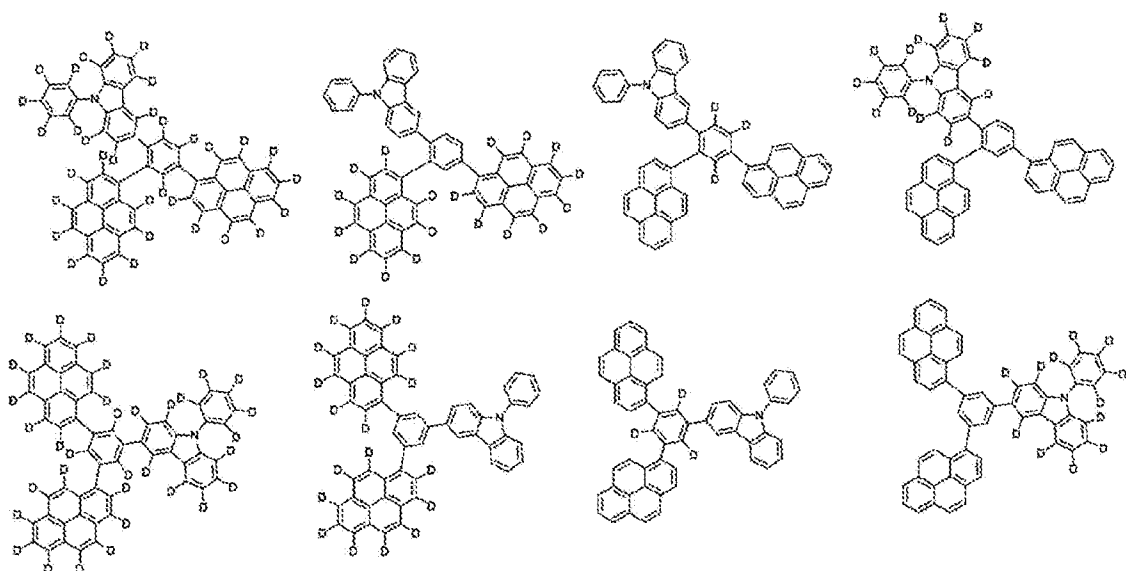


[0362]

[化77]

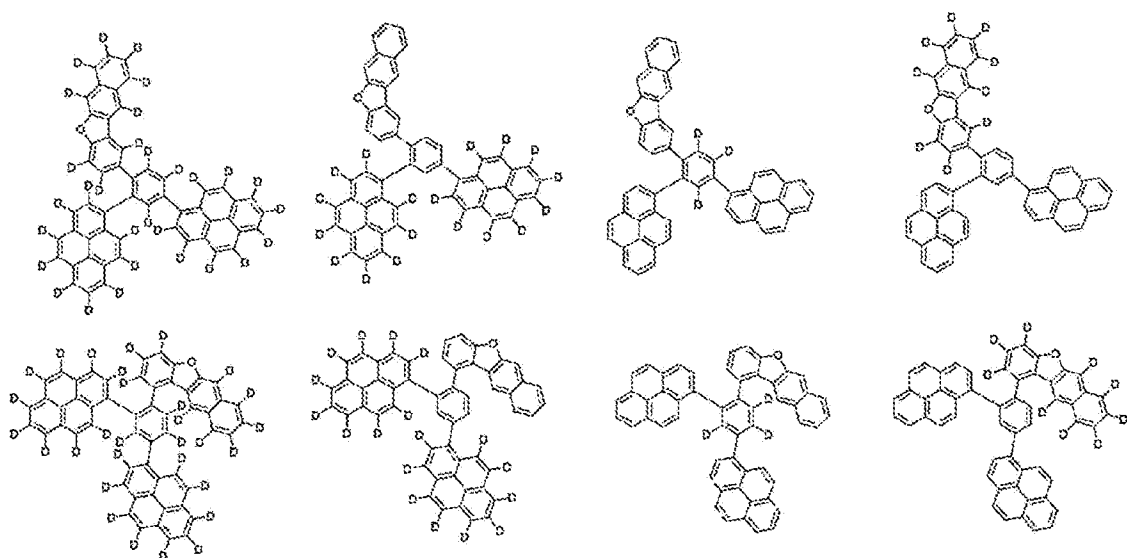


[0363] [化78]

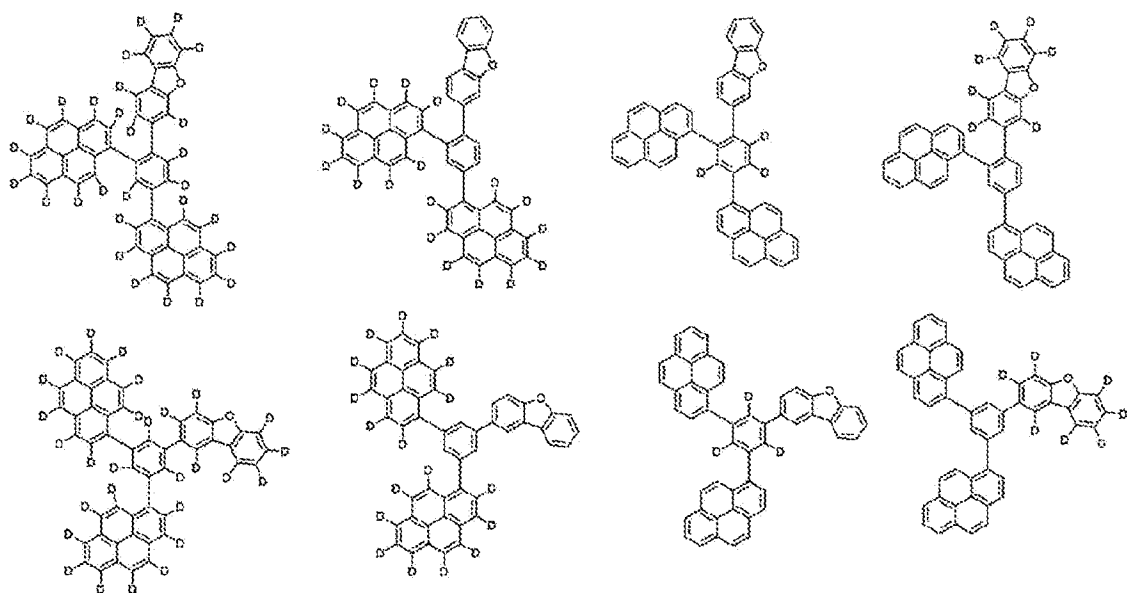


[0364]

[化79]

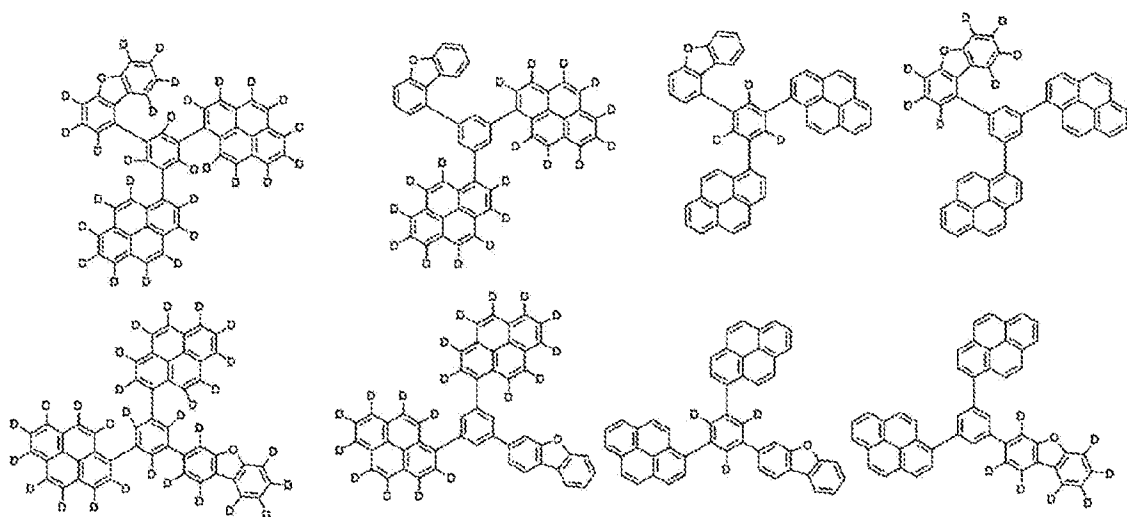


[0365] [化80]

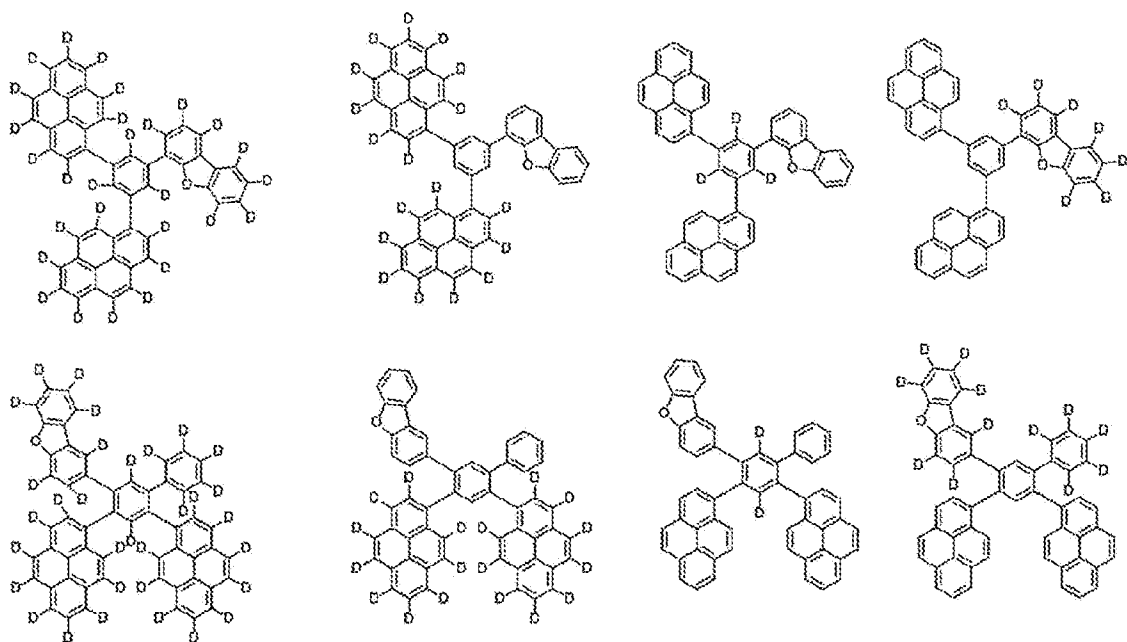


[0366]

[化81]

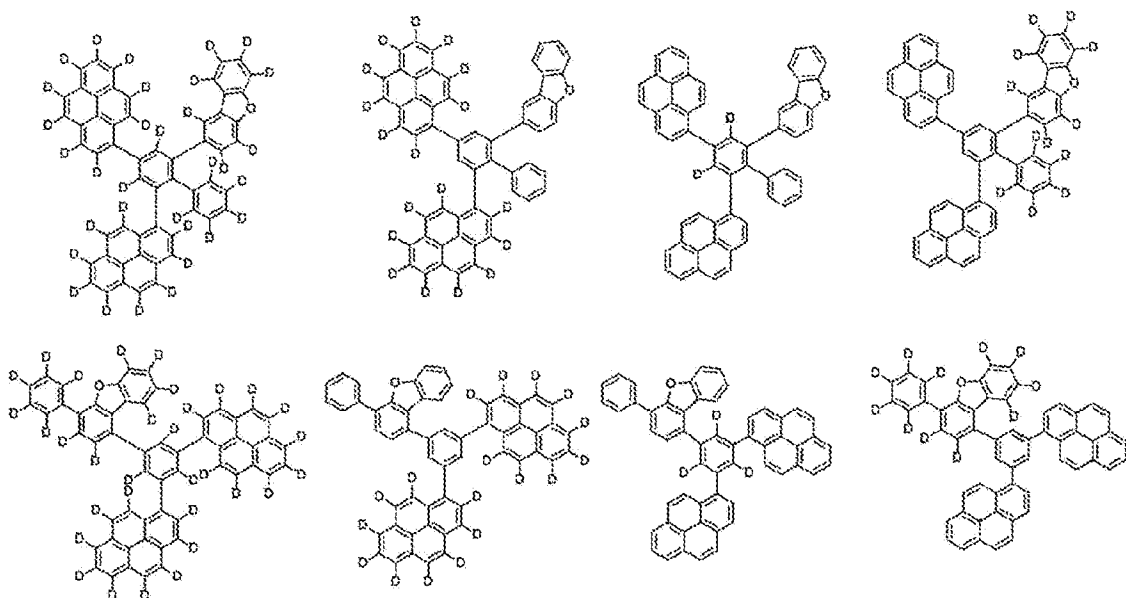


[0367] [化82]

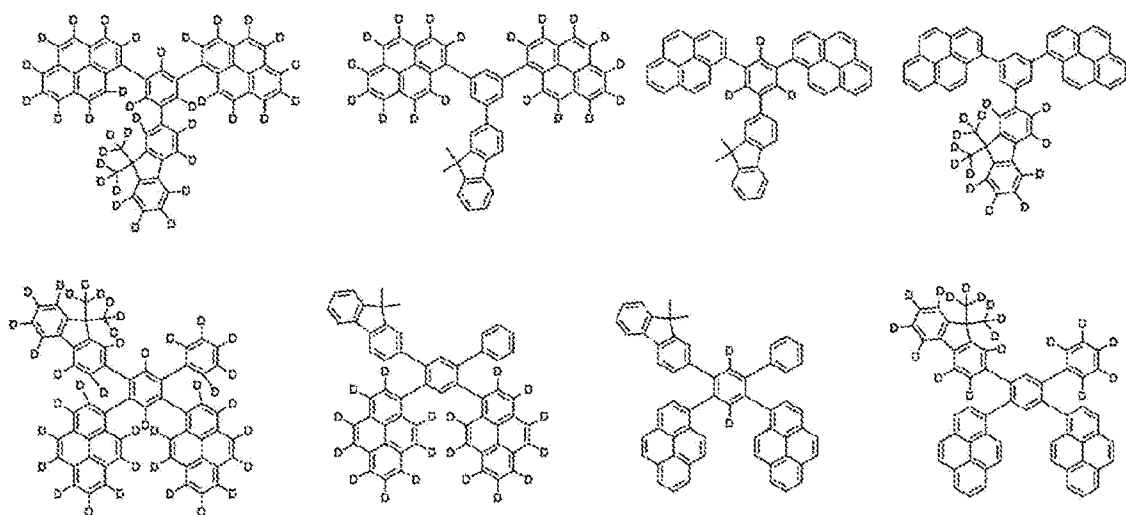


[0368]

[化83]

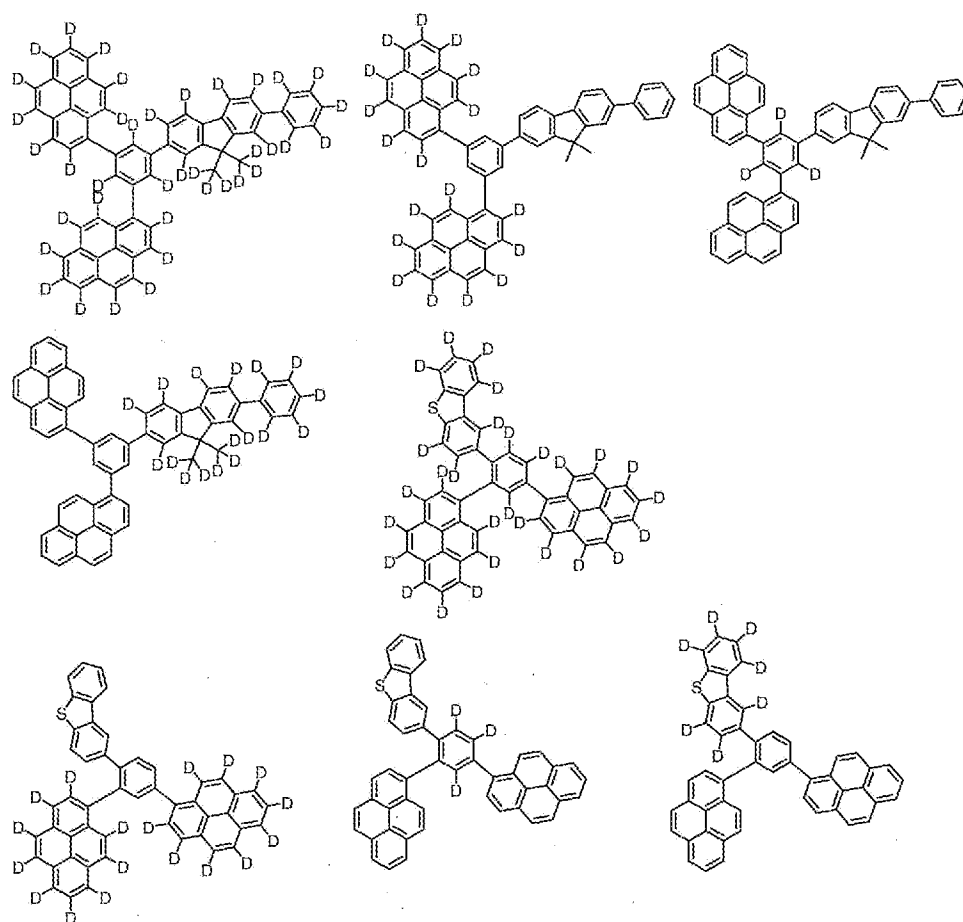


[0369] [化84]



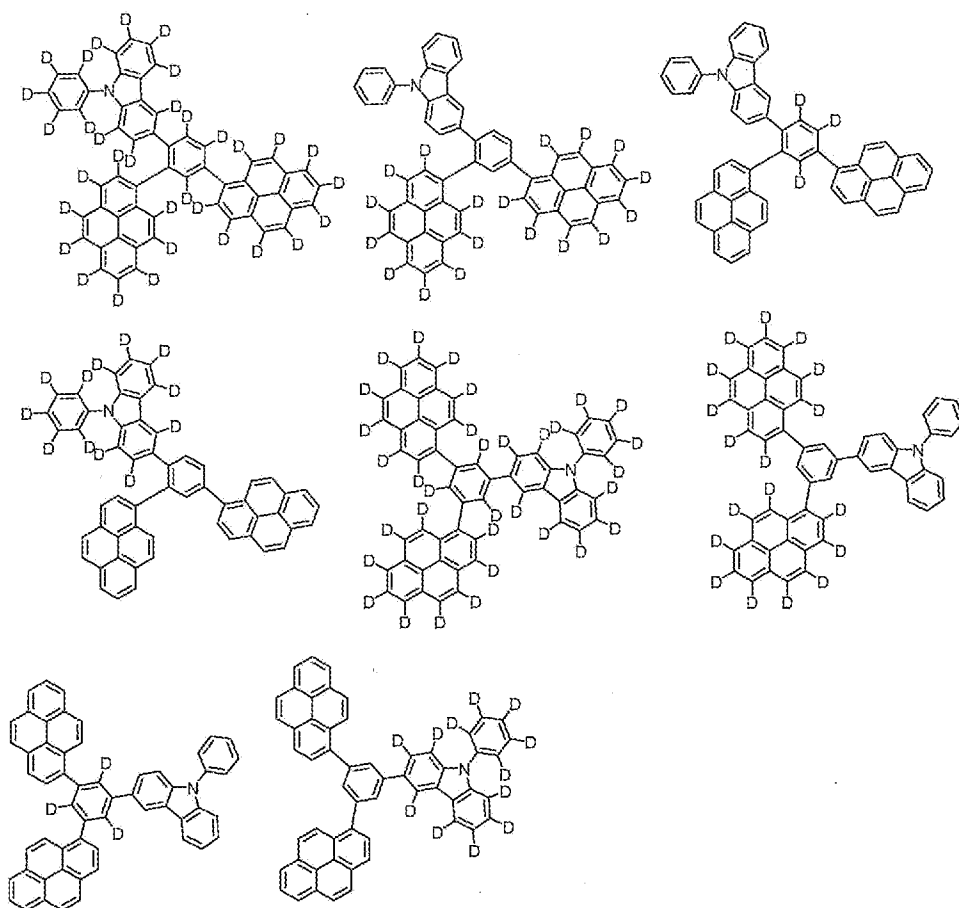
[0370]

[化85]

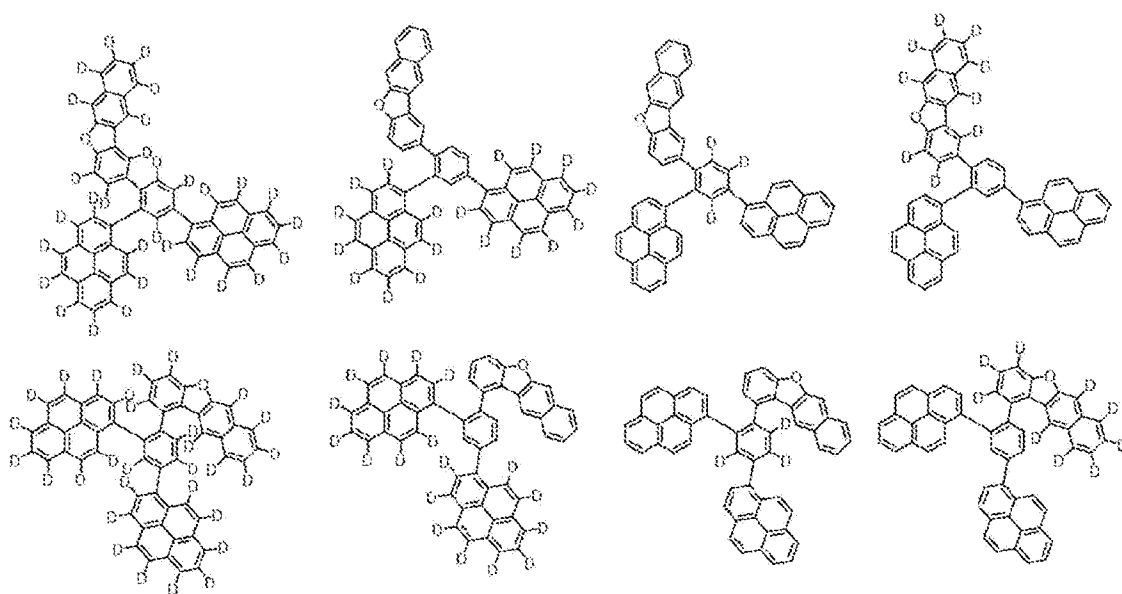


[0371]

[化86]

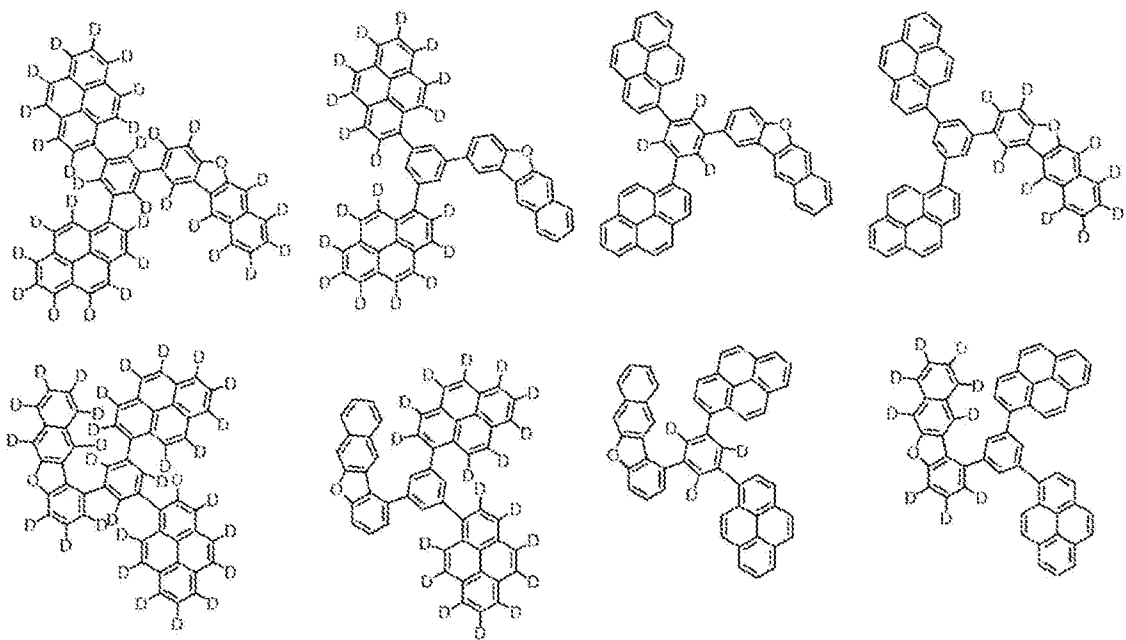


[0372] [化87]

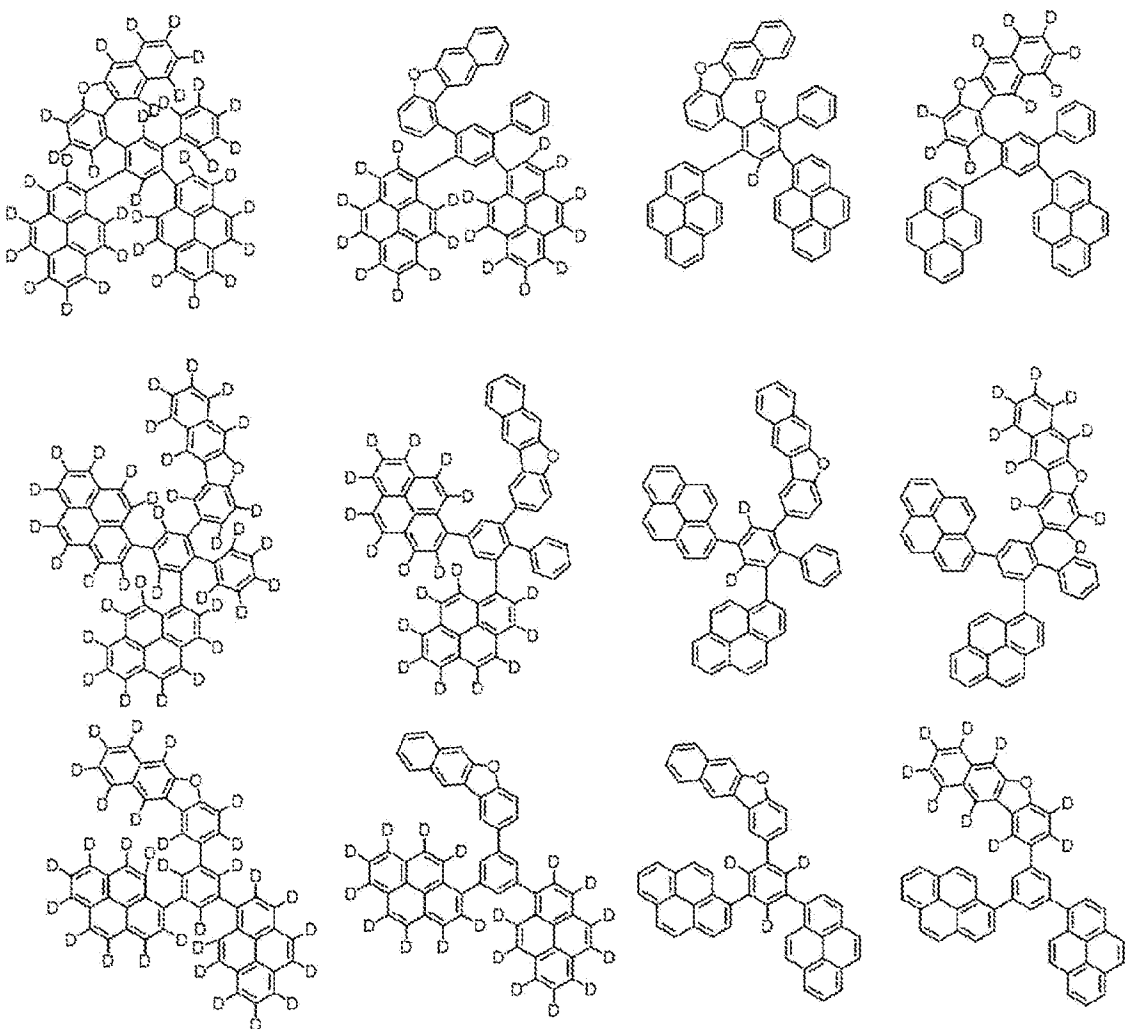


[0373]

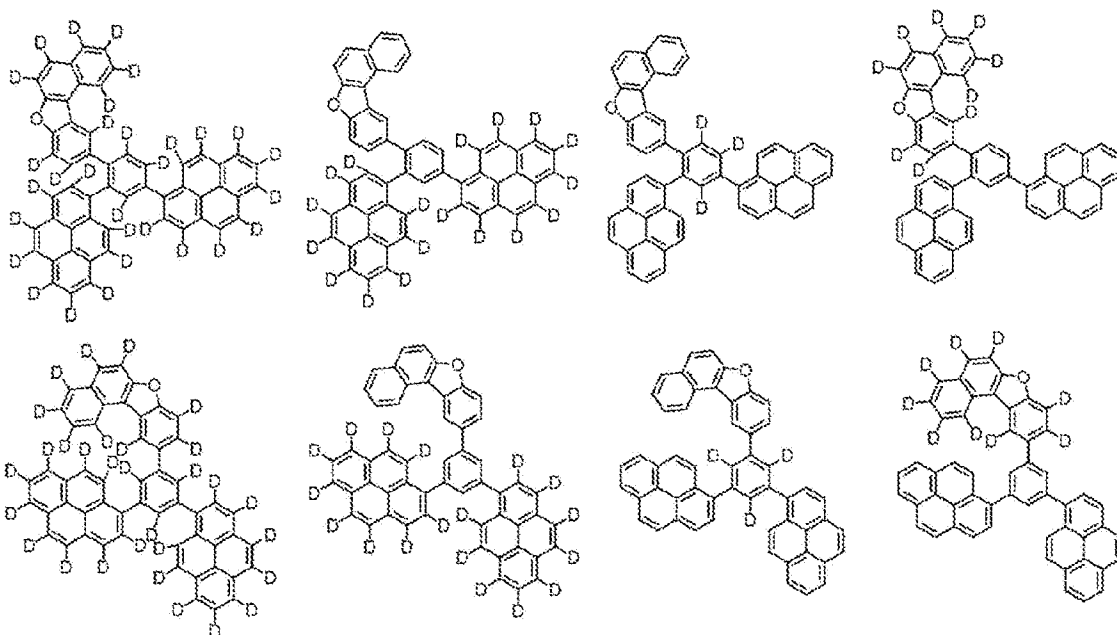
[化88]



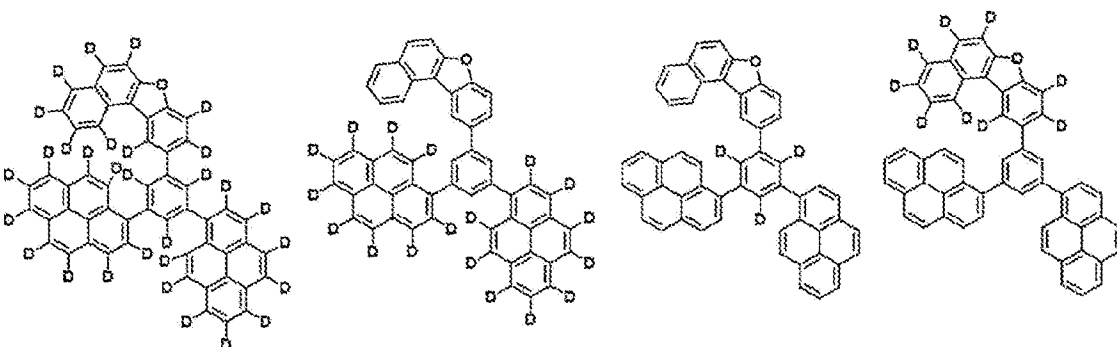
[0374] [化89]



[0375] [化90]

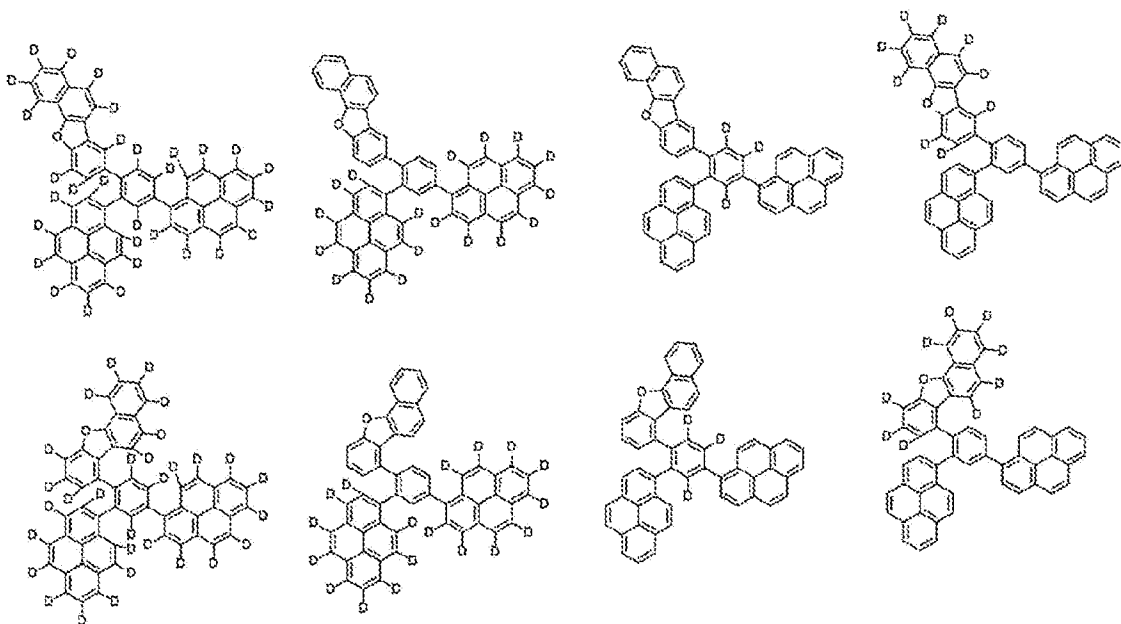


[0376] [化91]

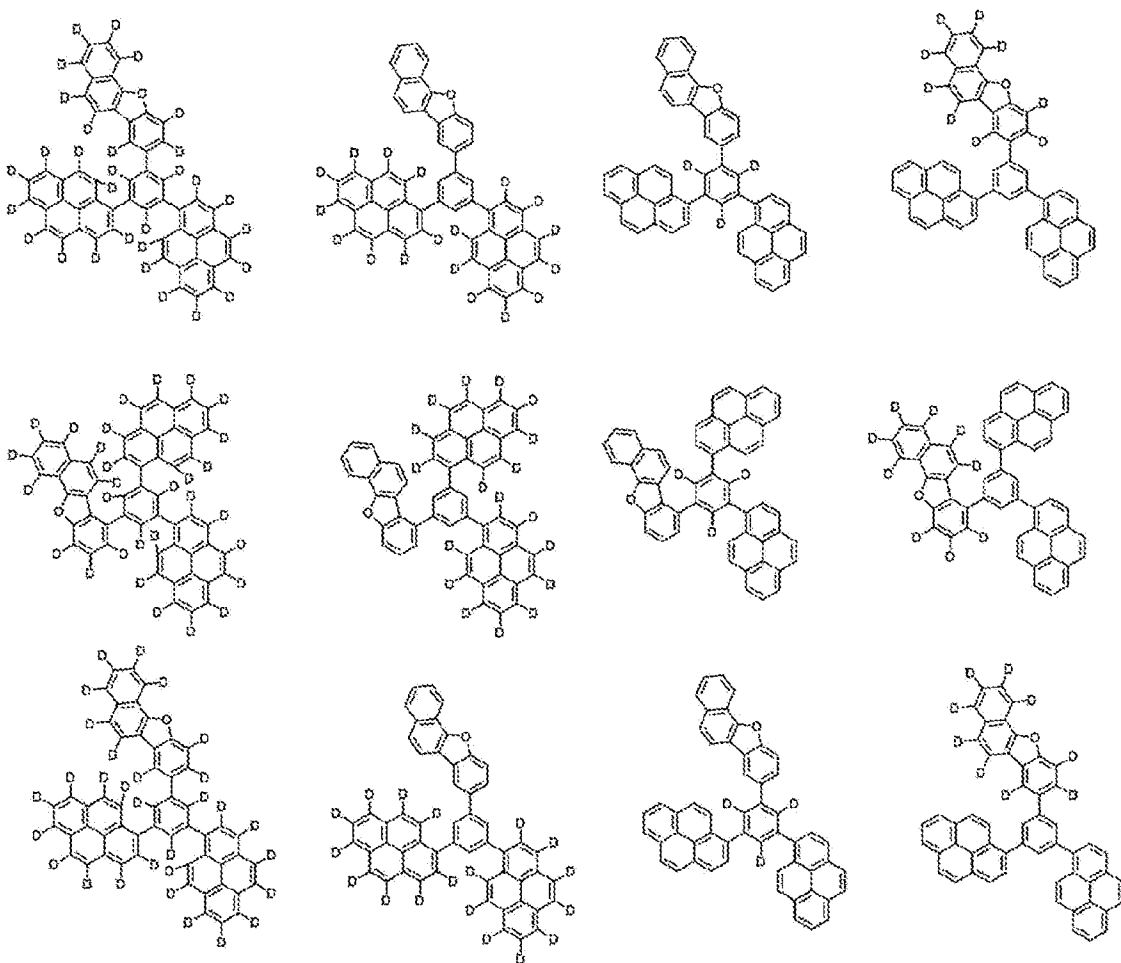


[0377]

[化92]

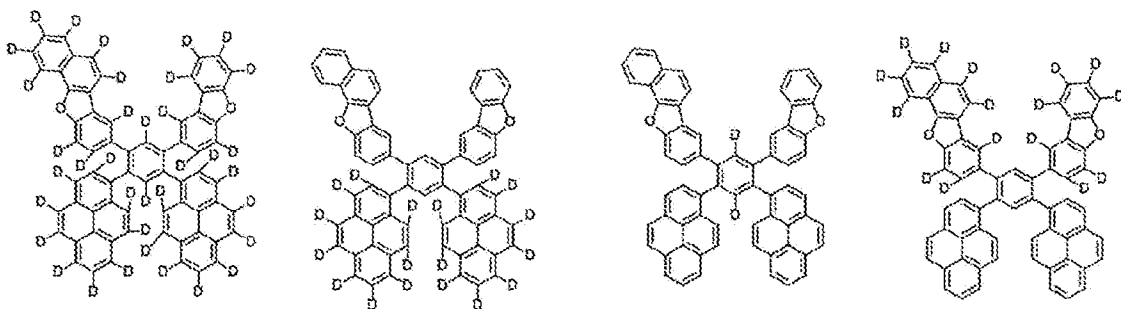


[0378] [化93]

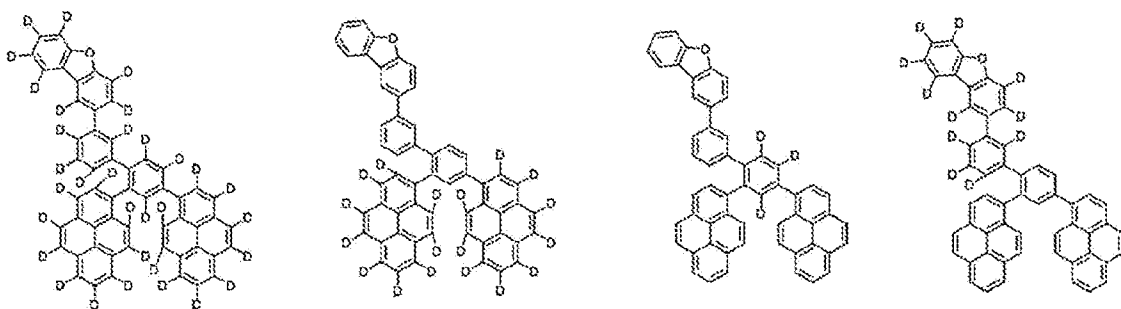


[0379]

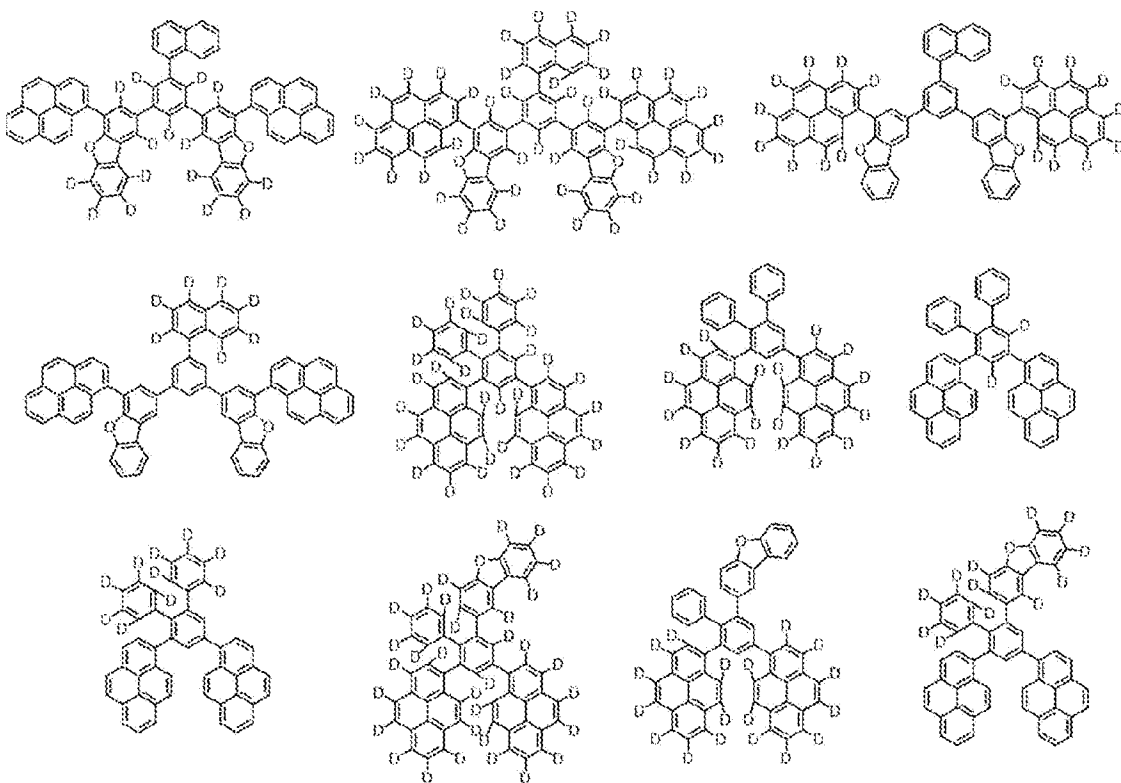
[化94]



[0380] [化95]

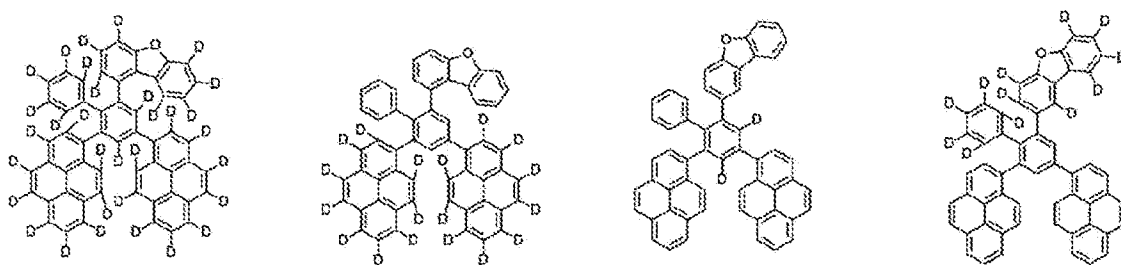


[0381] [化96]

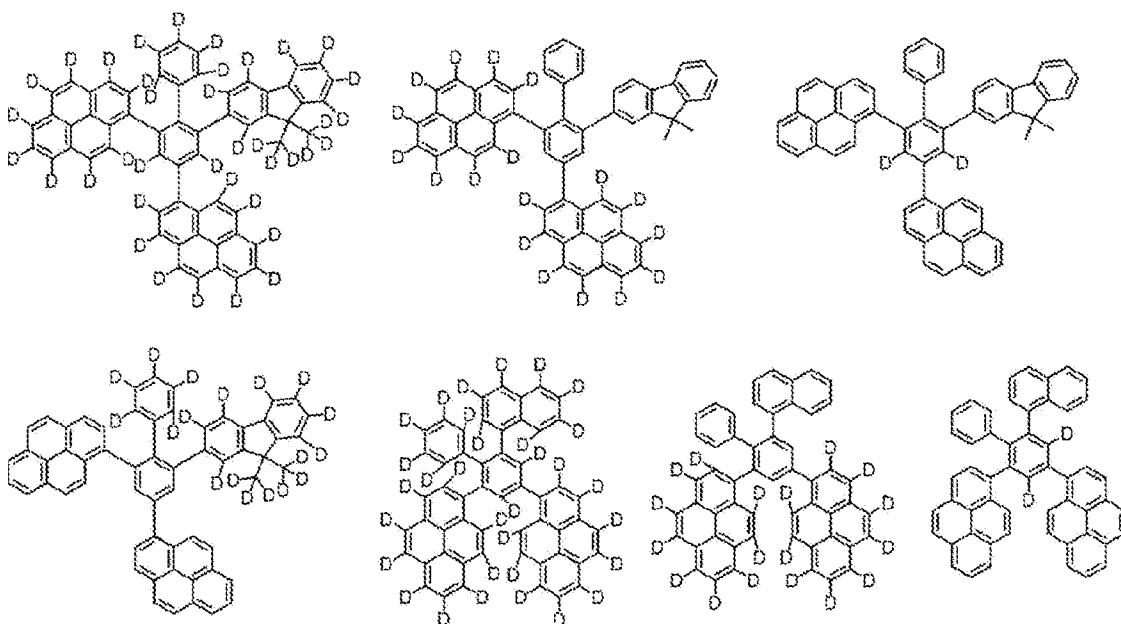


[0382]

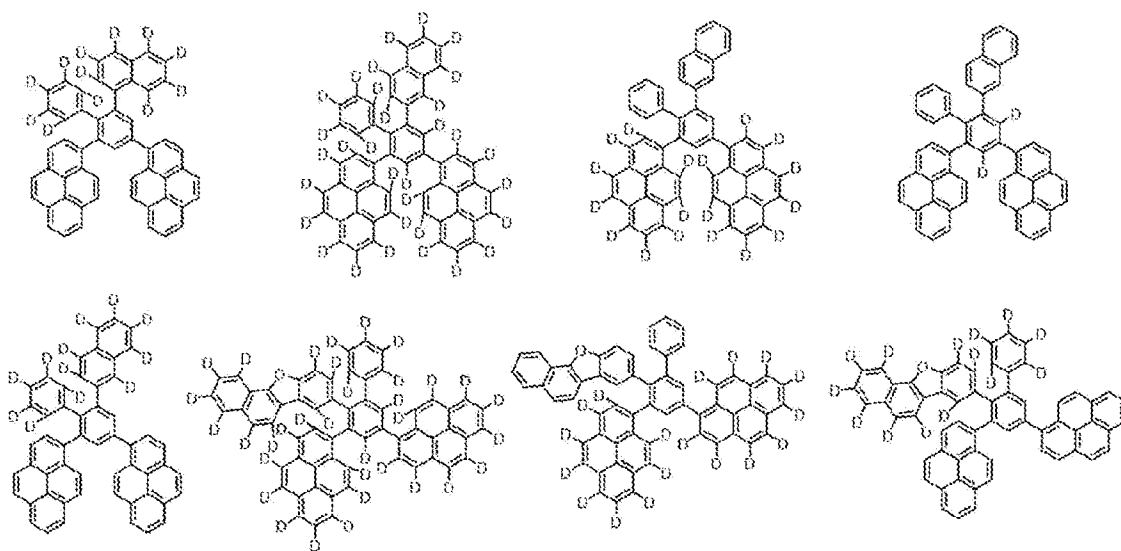
[化97]



[0383] [化98]

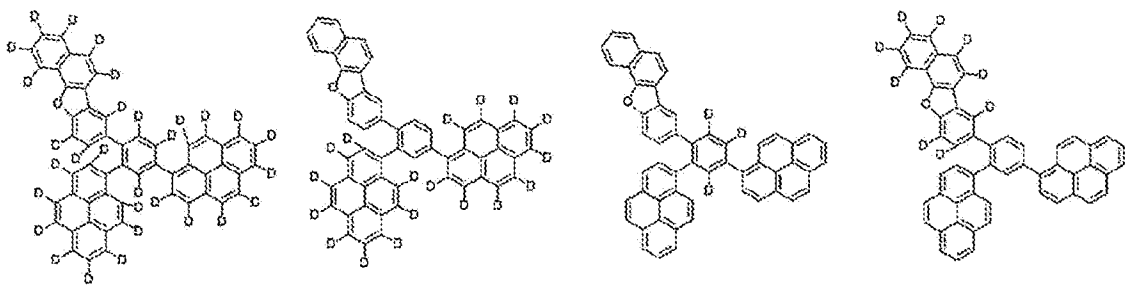


[0384] [化99]

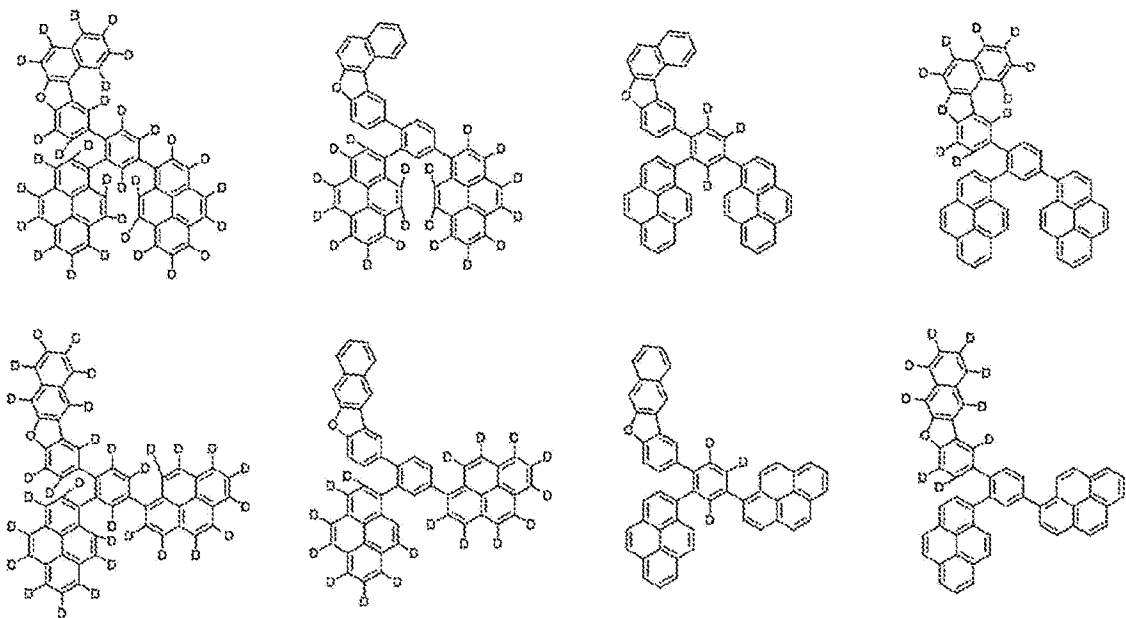


[0385]

[化100]

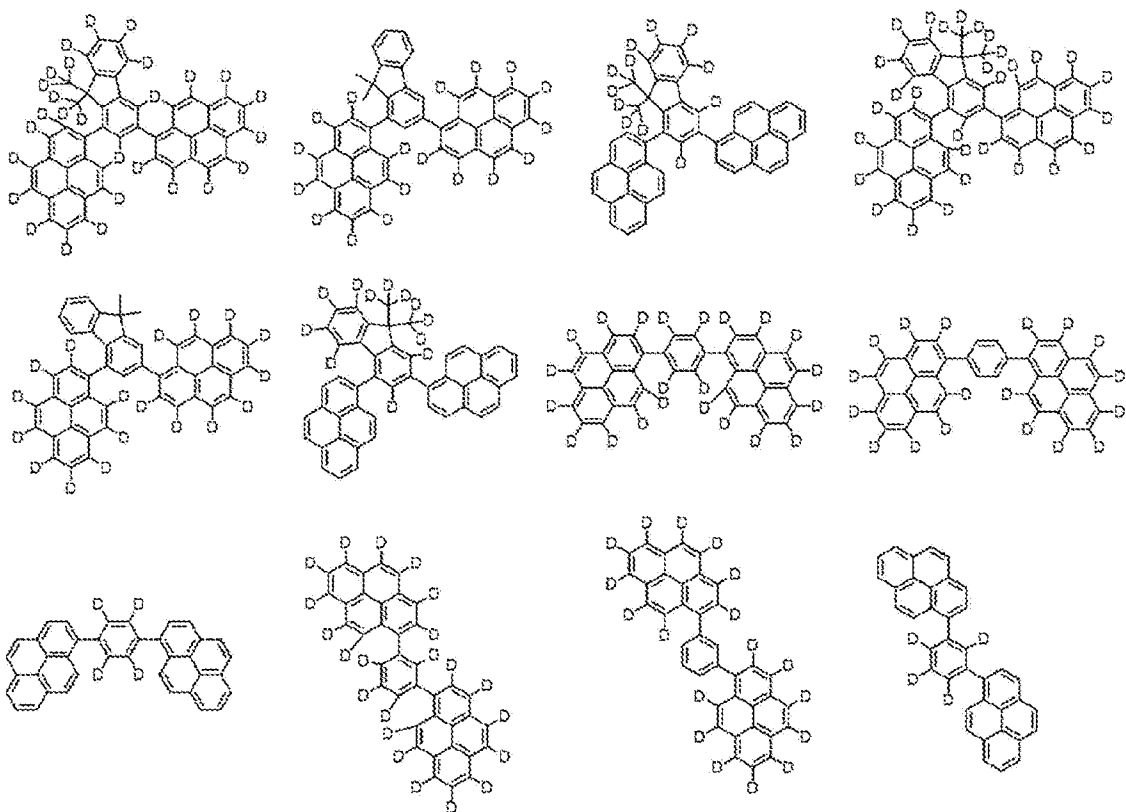


[0386] [化101]

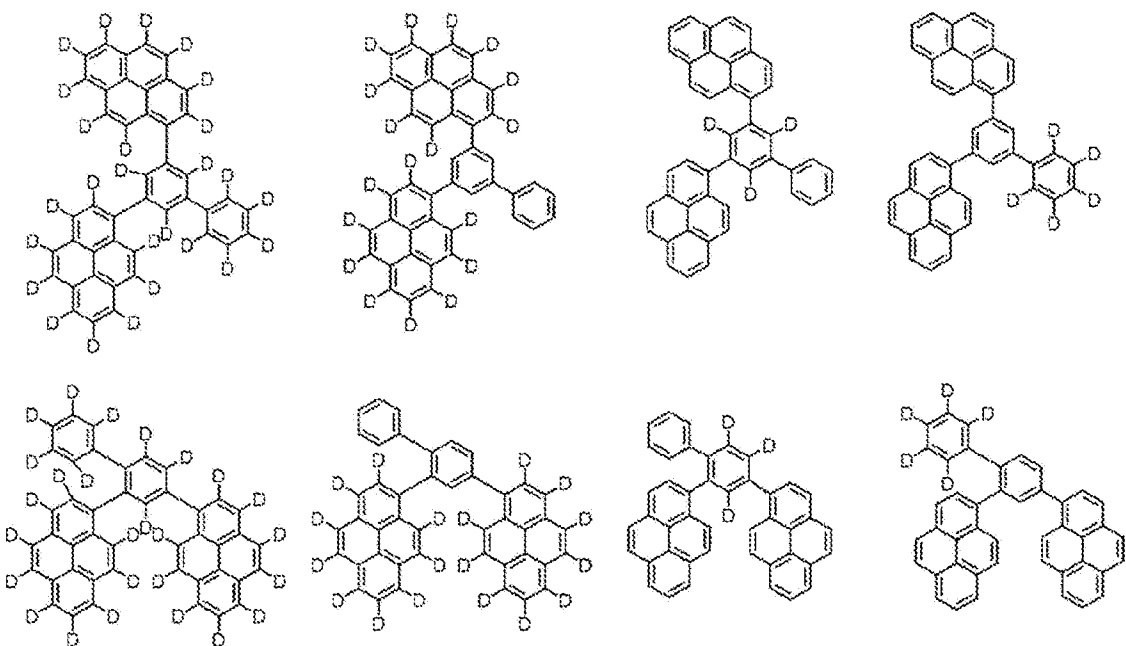


[0387]

[化102]

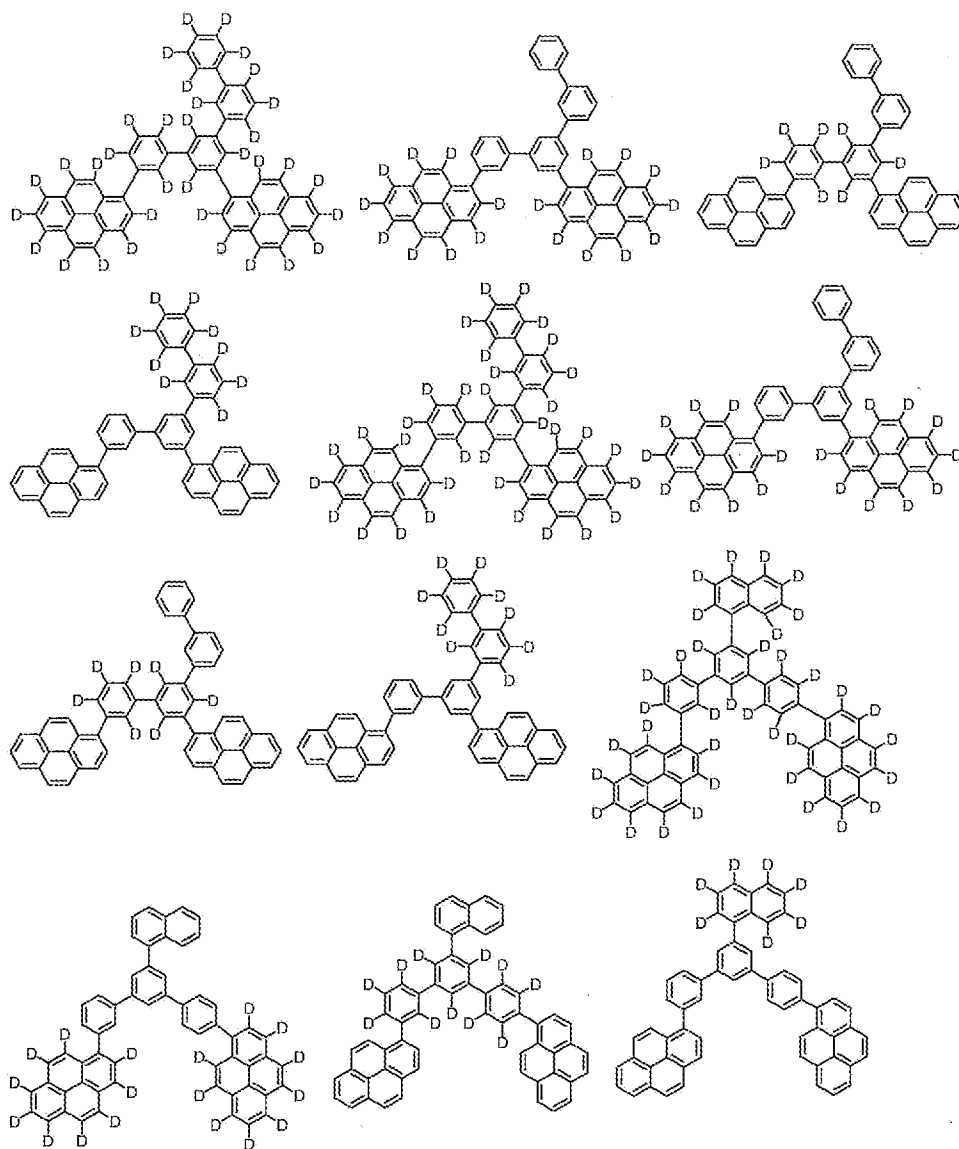


[0388] [化103]



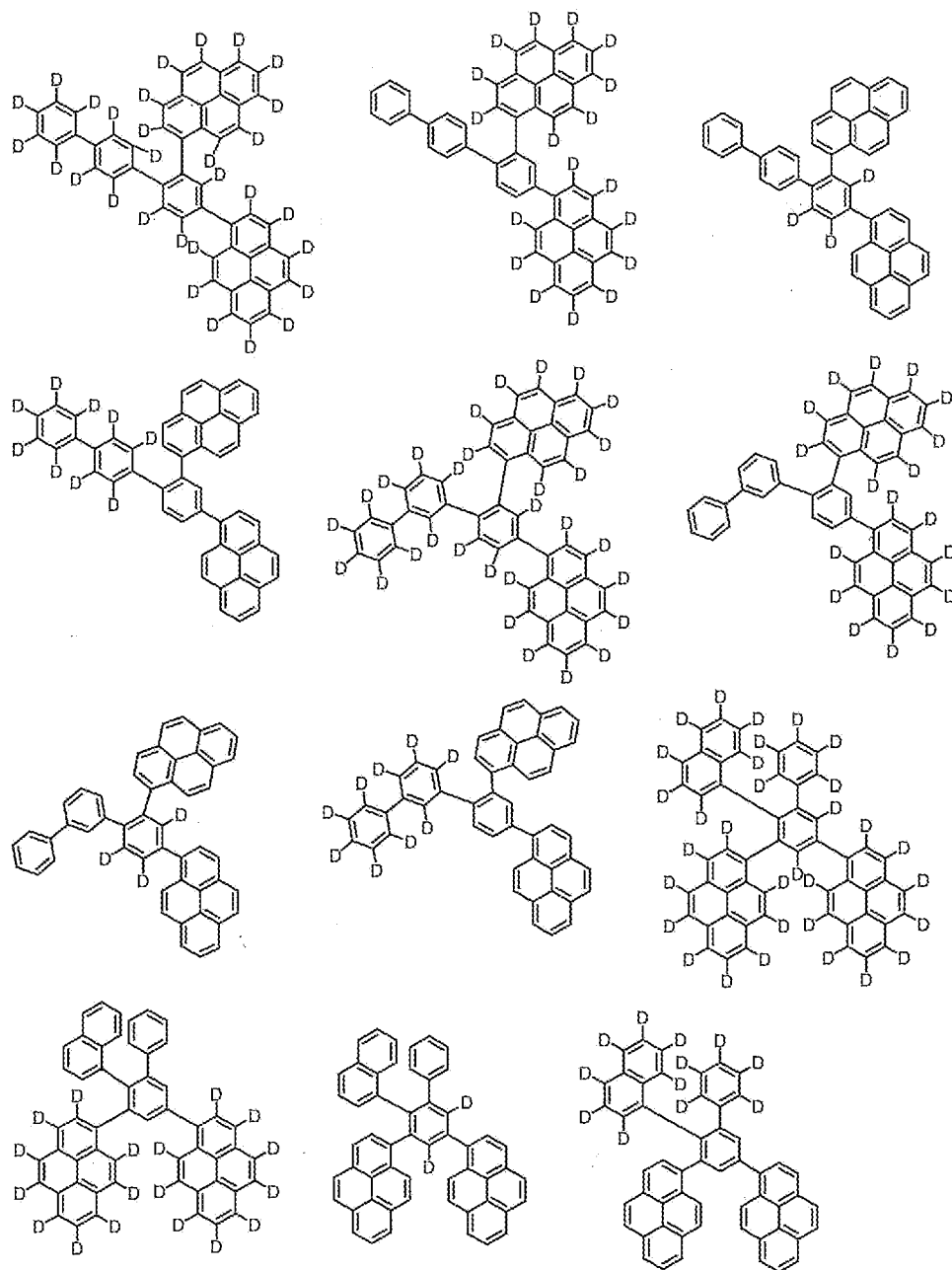
[0389]

[化104]



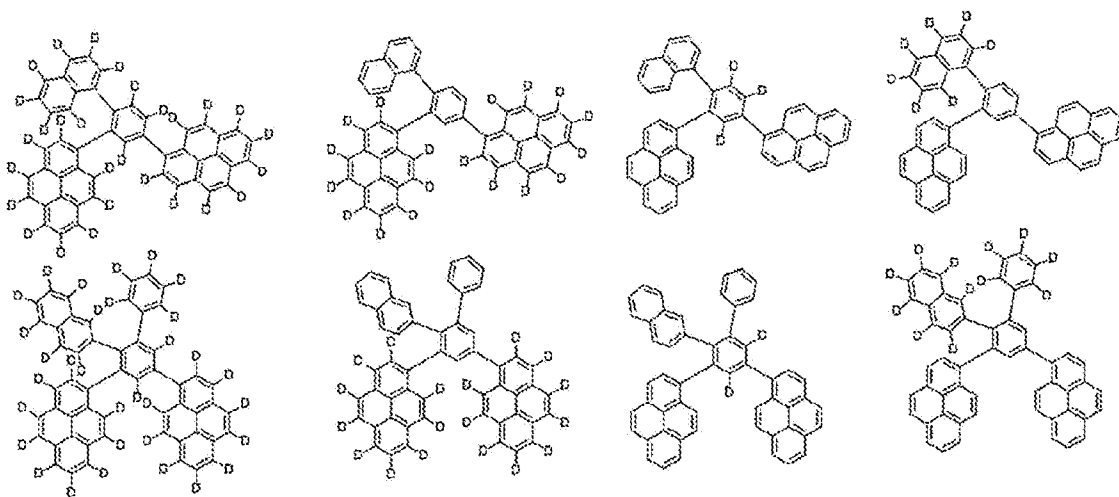
[0390]

[化105]

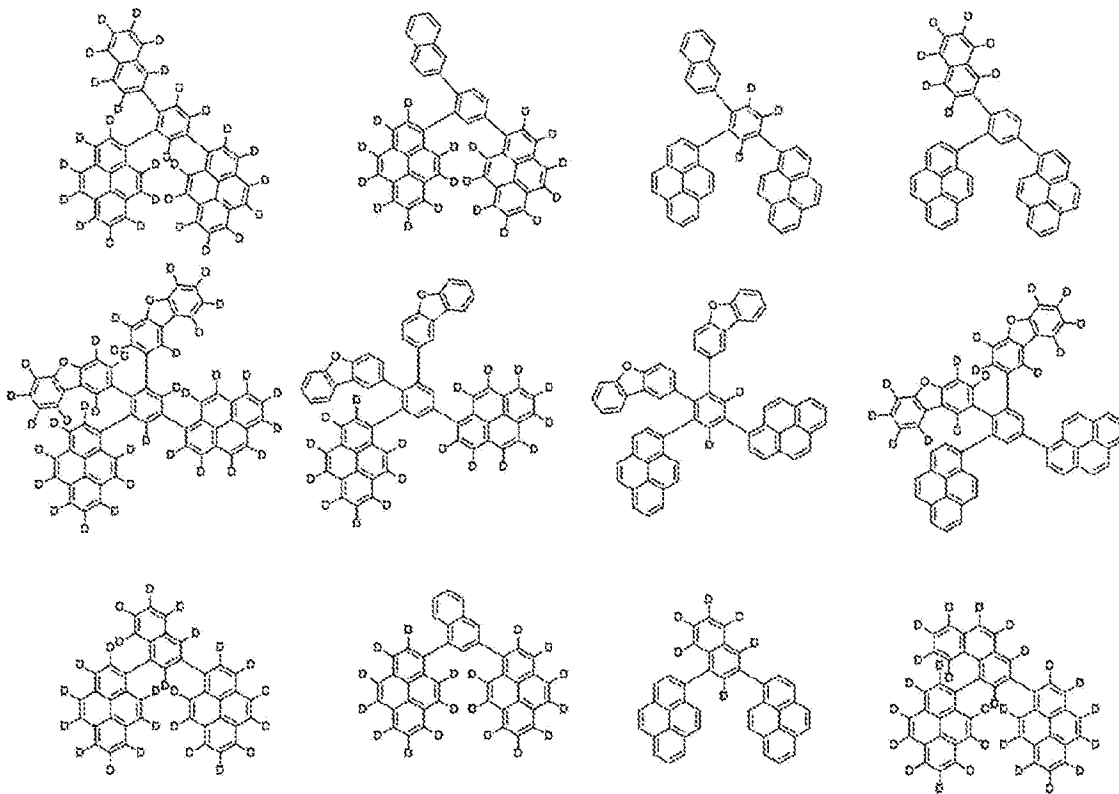


[0391]

[化106]

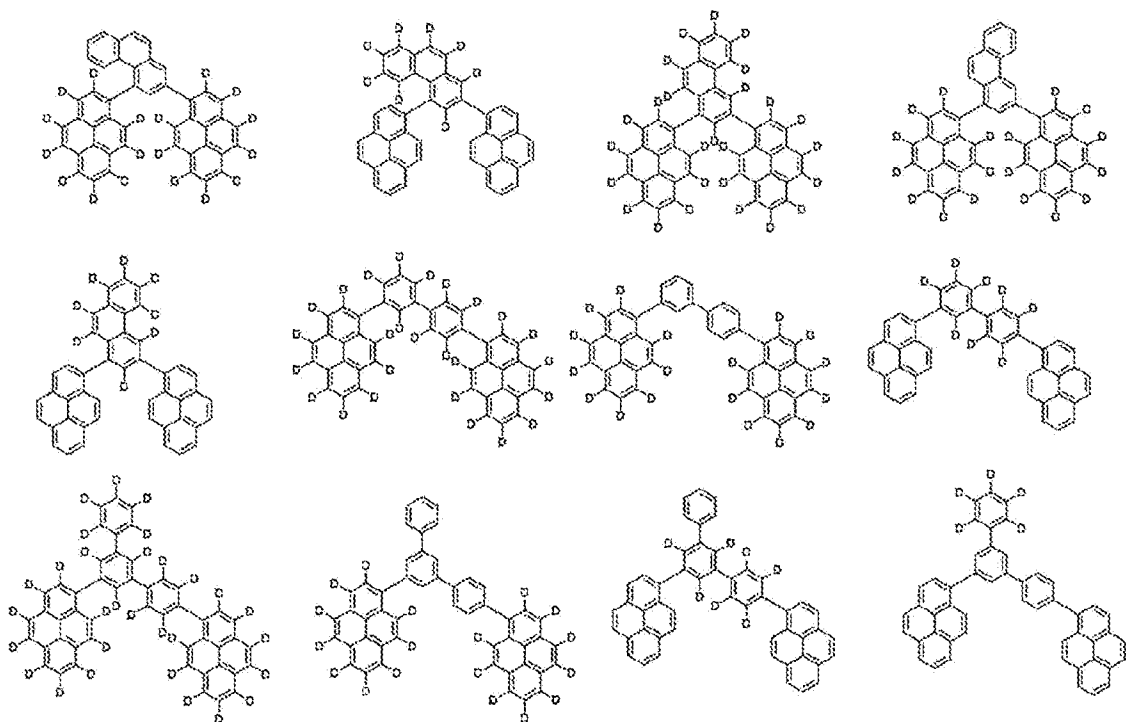


[0392] [化107]

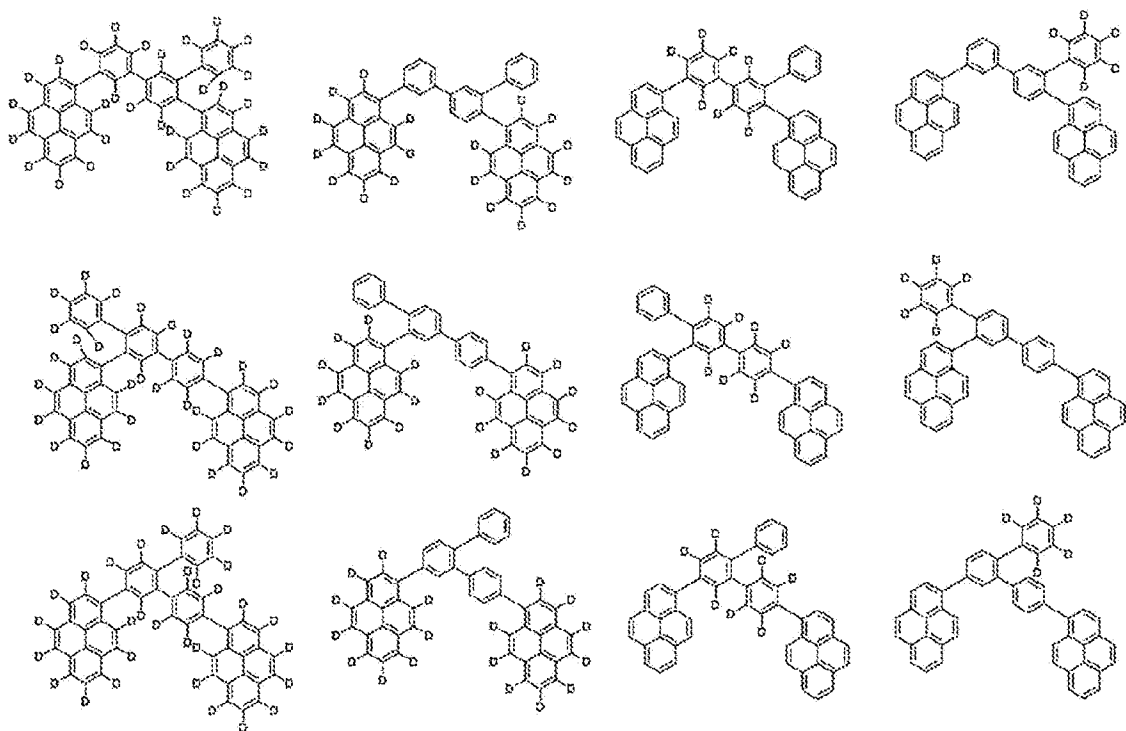


[0393]

[化108]

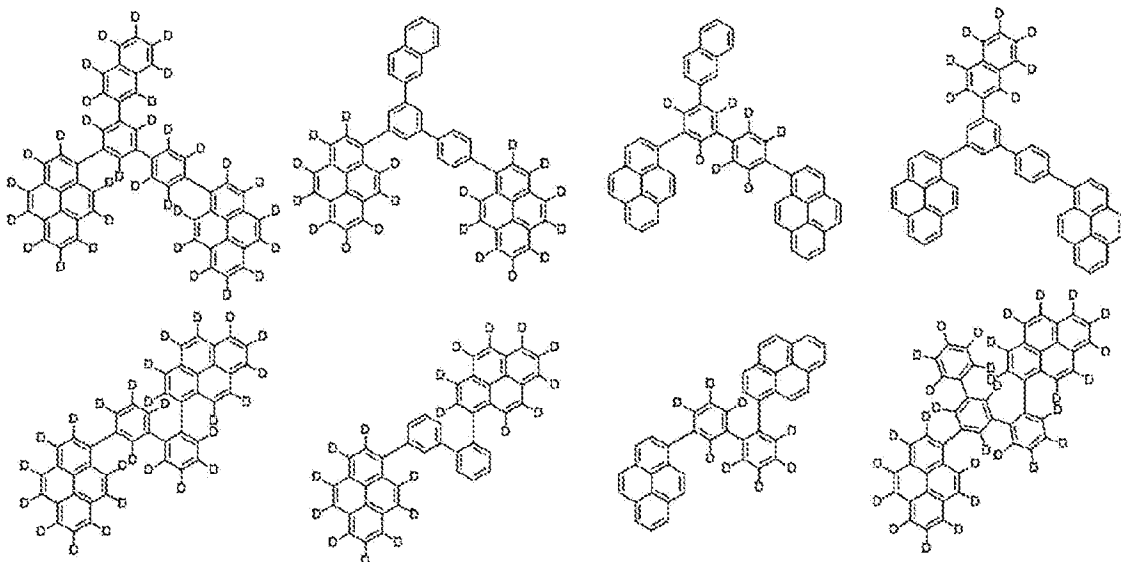


[0394] [化109]

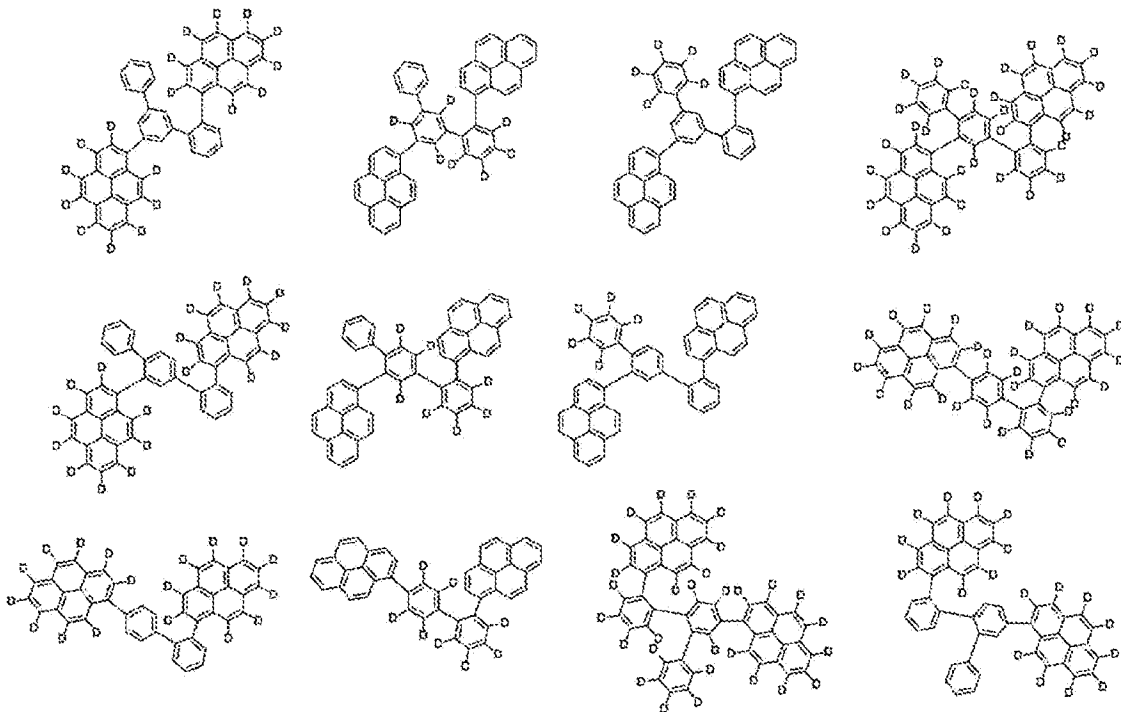


[0395]

[化110]

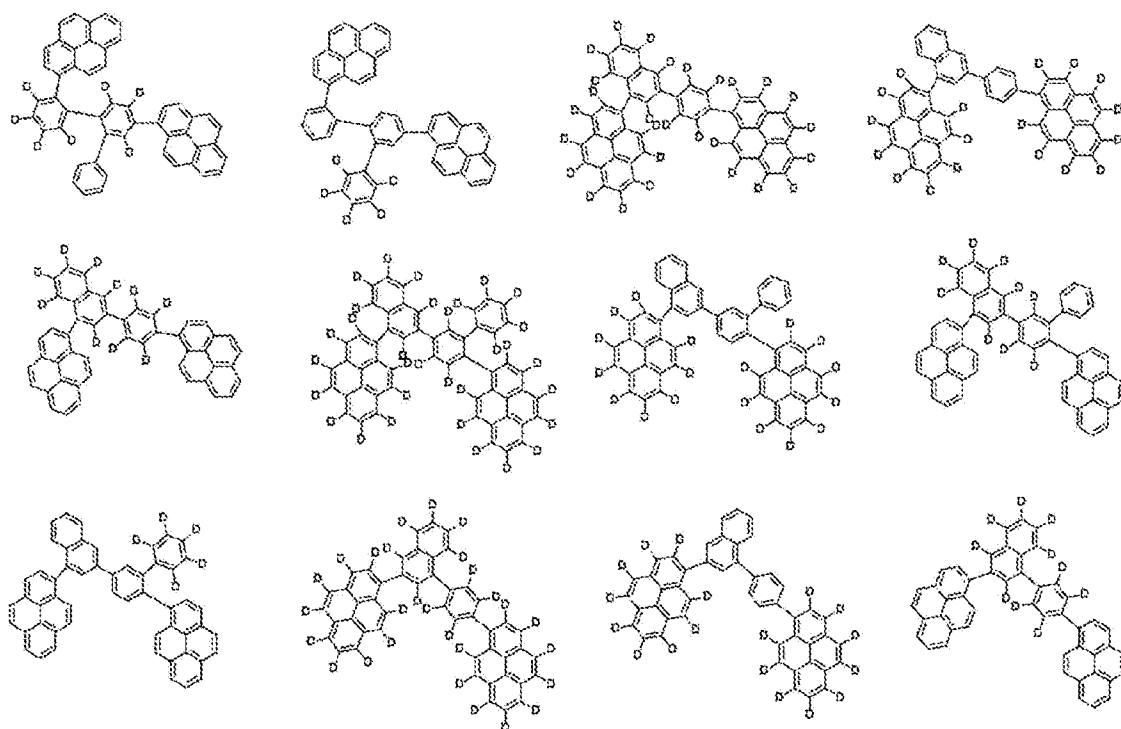


[0396] [化111]

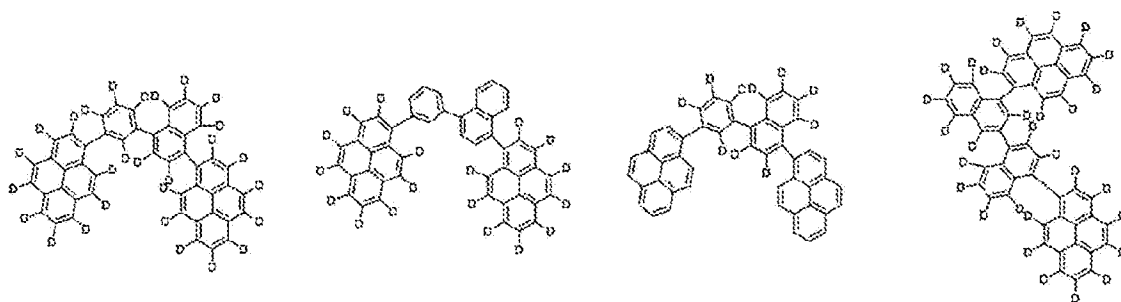


[0397]

[化112]

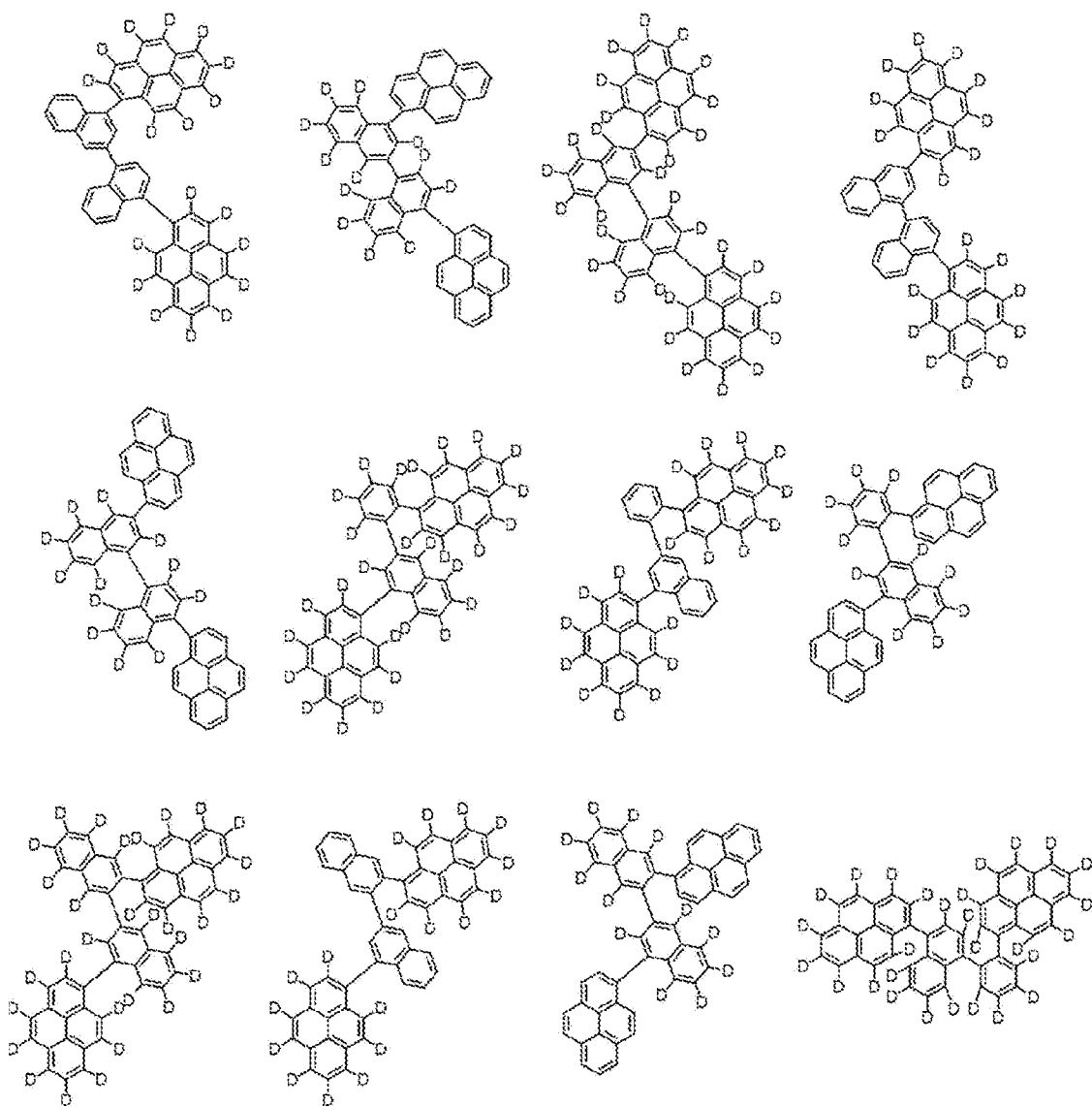


[0398] [化113]



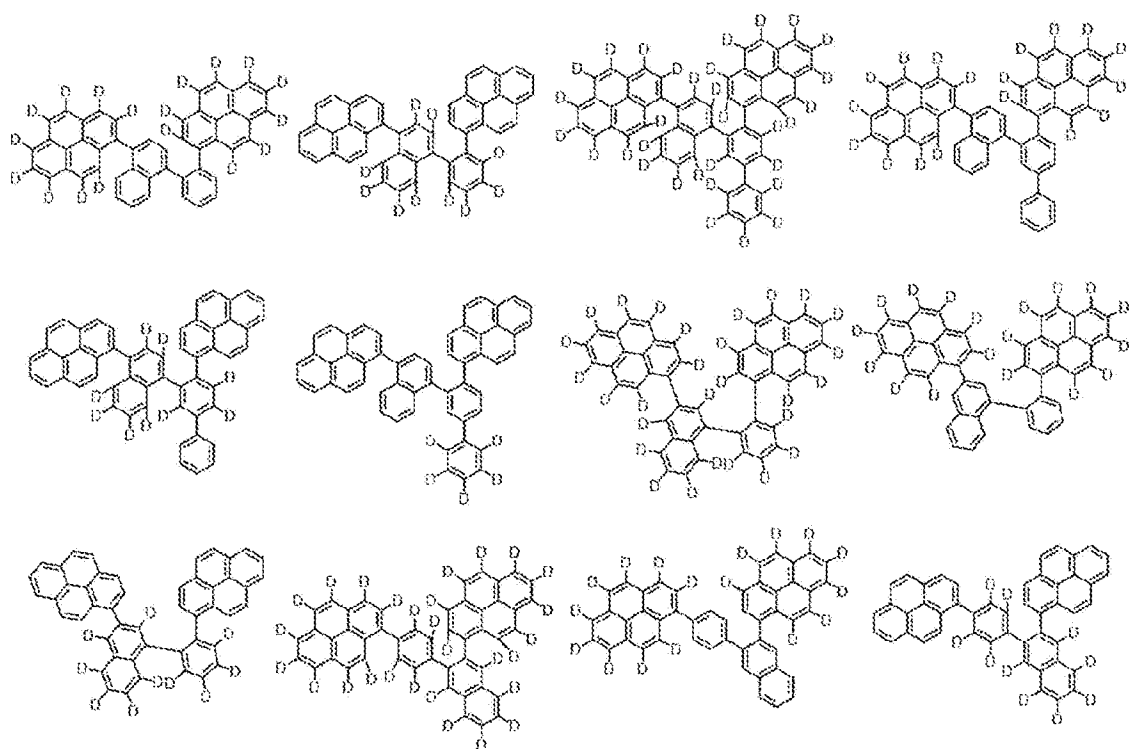
[0399]

[化114]

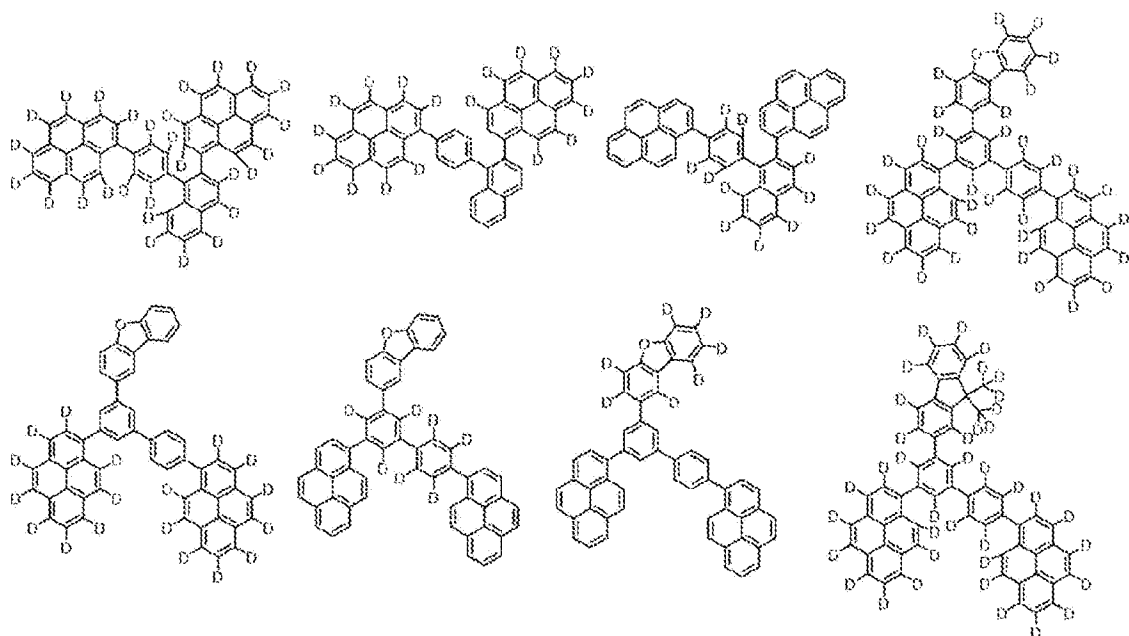


[0400]

[化115]

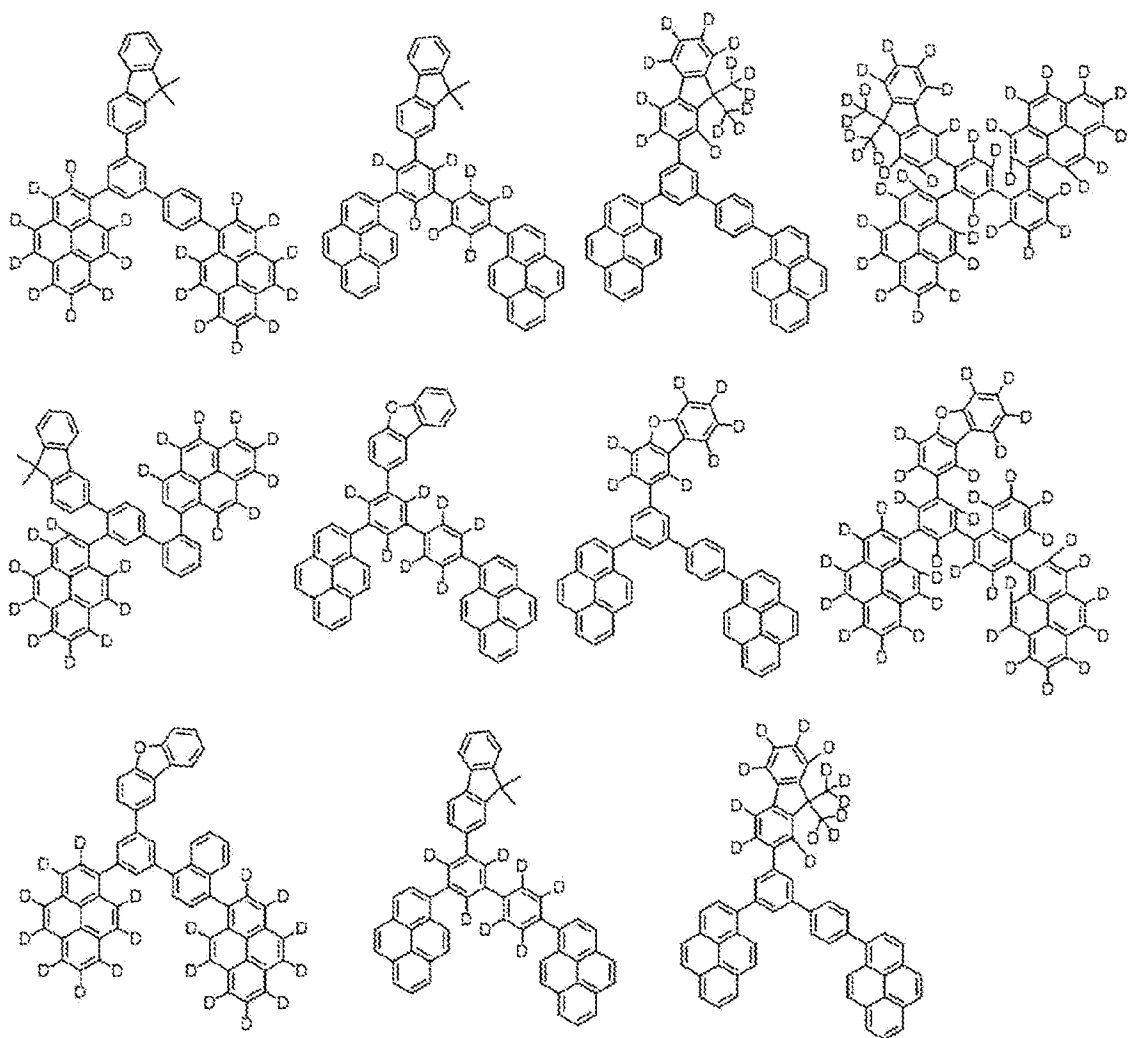


[0401] [化116]



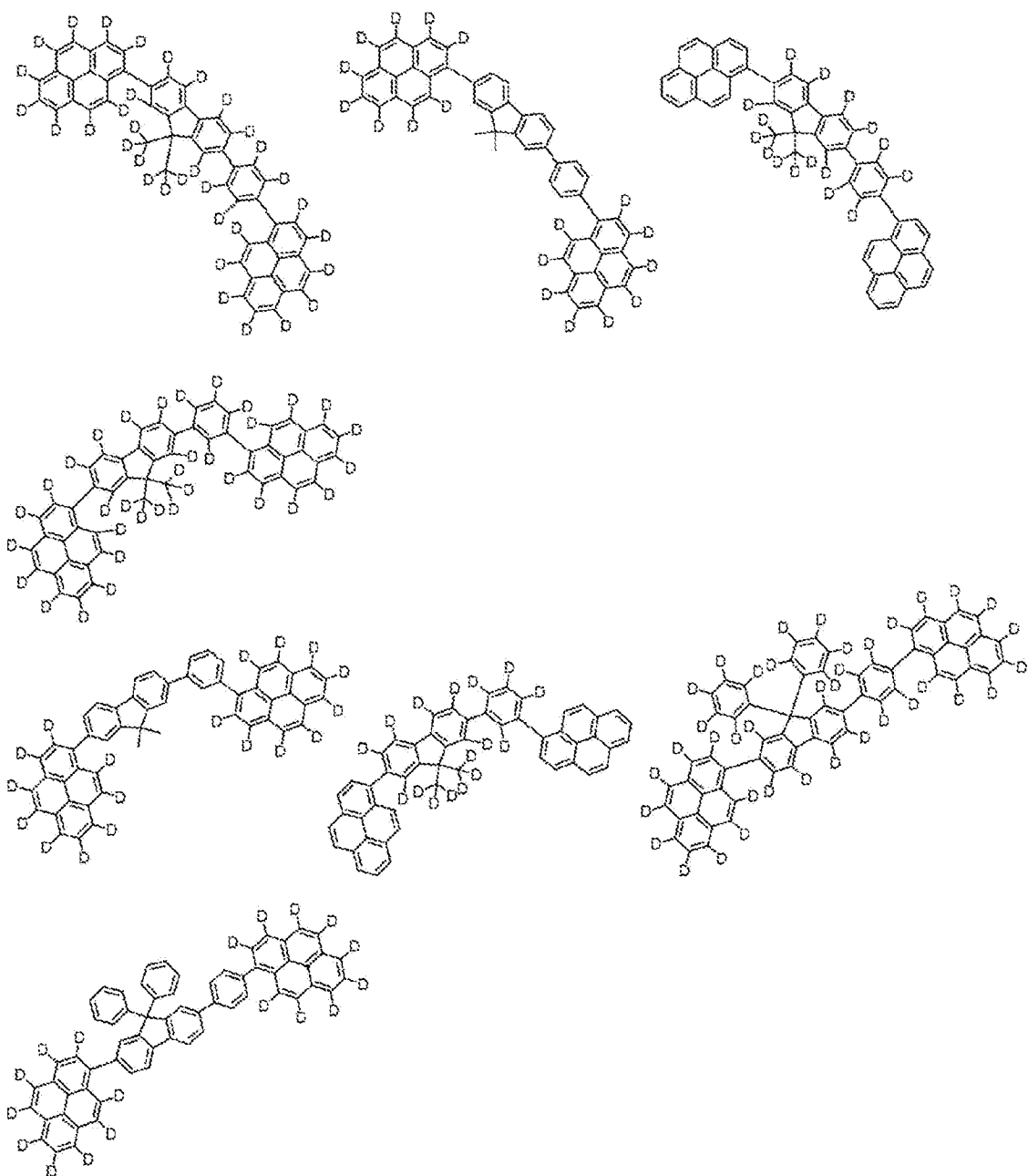
[0402]

[化117]



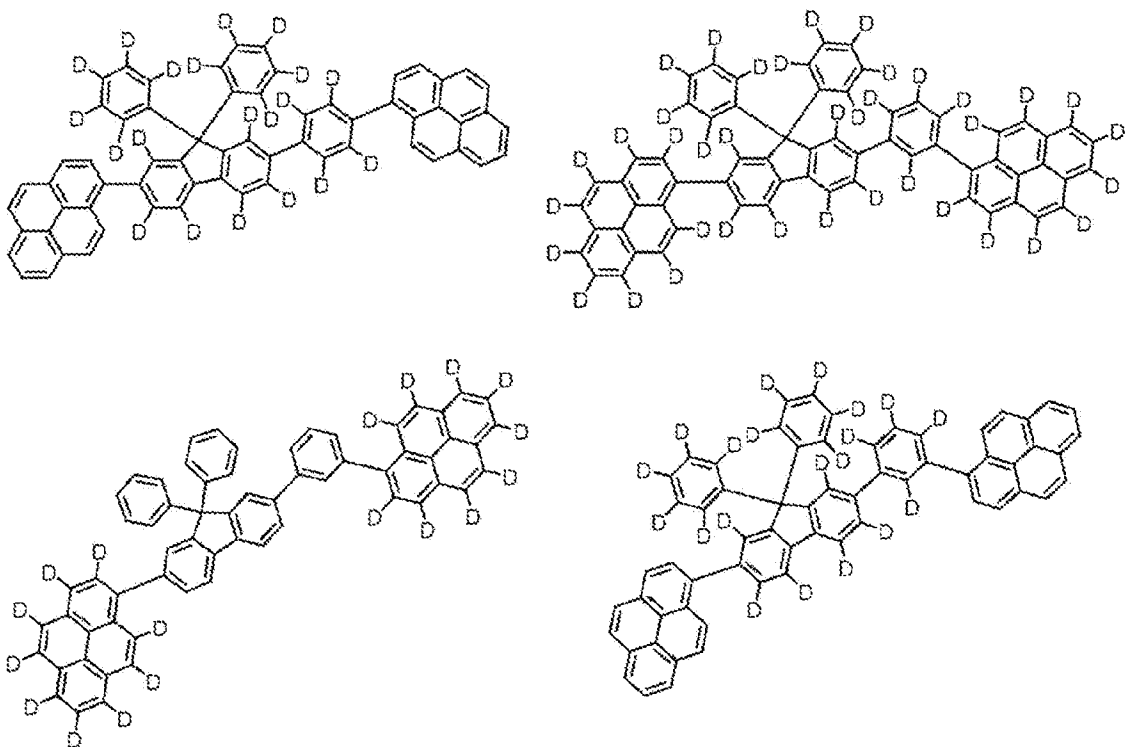
[0403]

[化118]

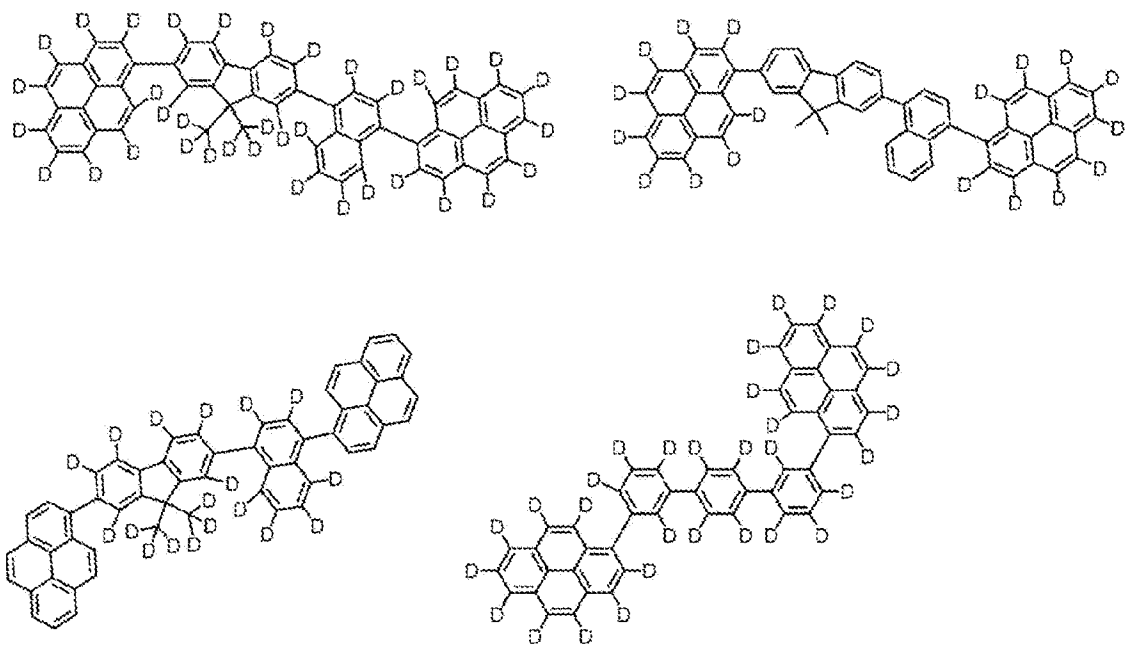


[0404]

[化119]

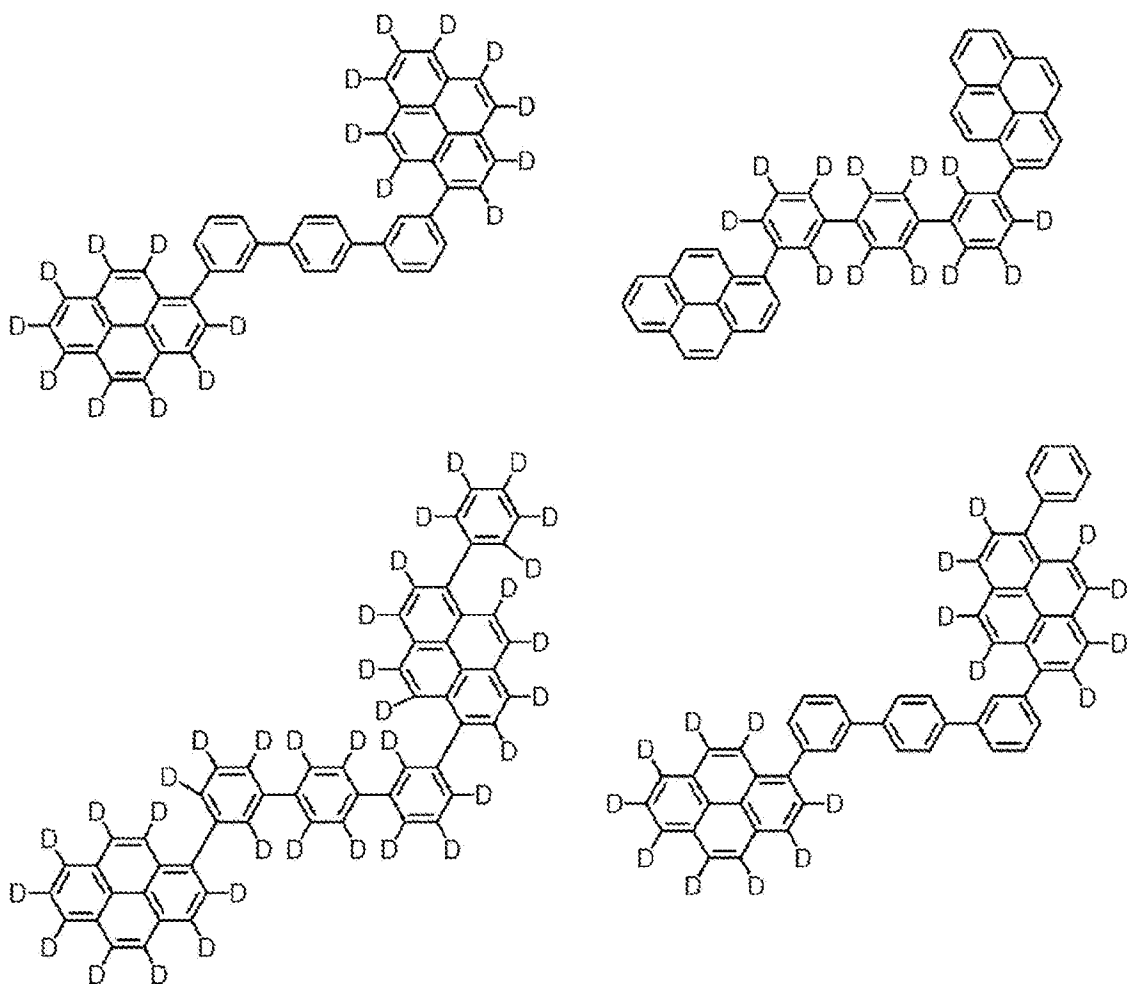


[0405] [化120]

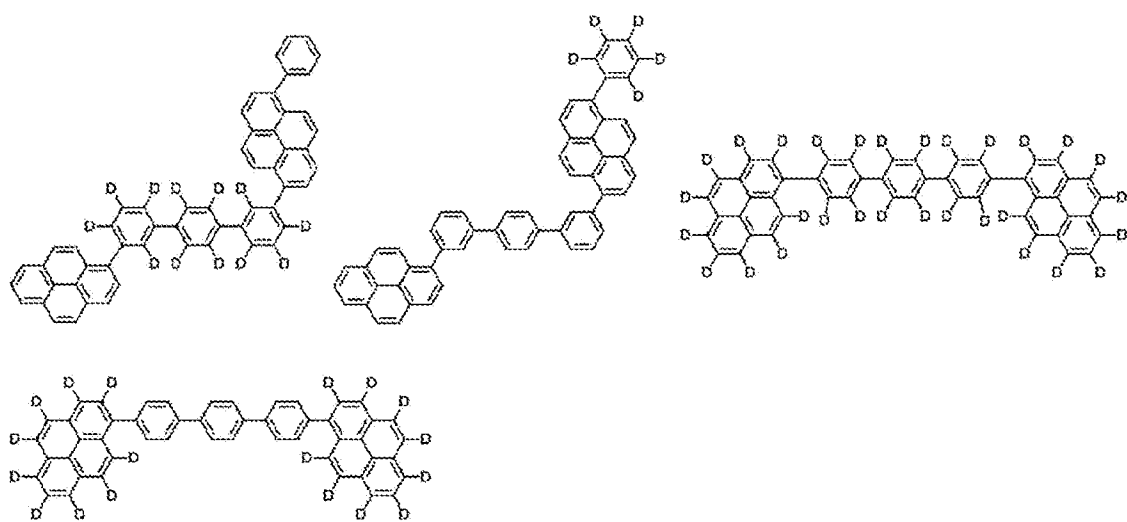


[0406]

[化121]

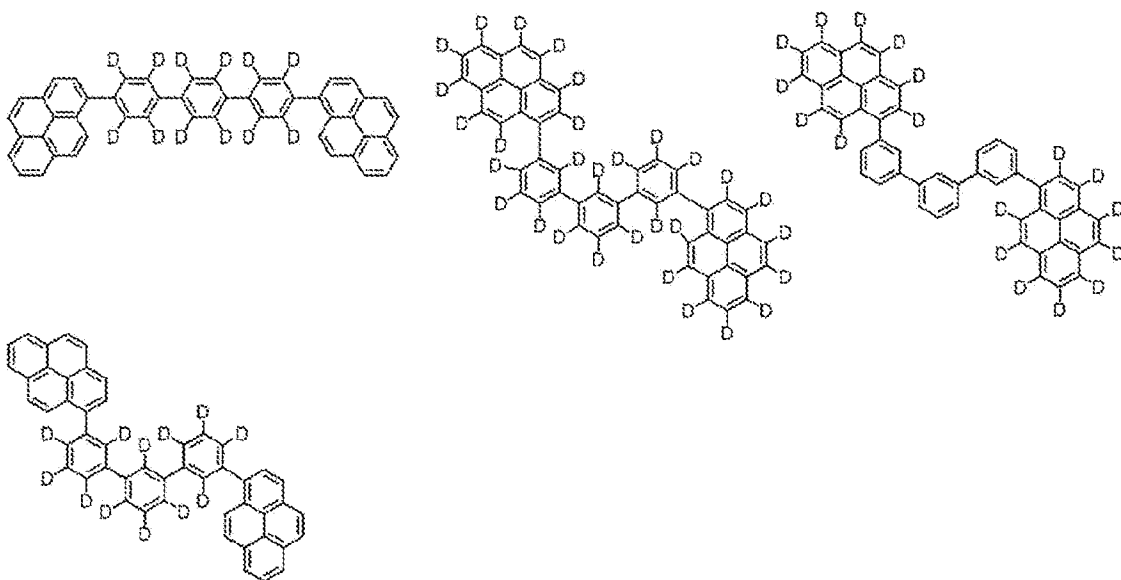


[0407] [化122]

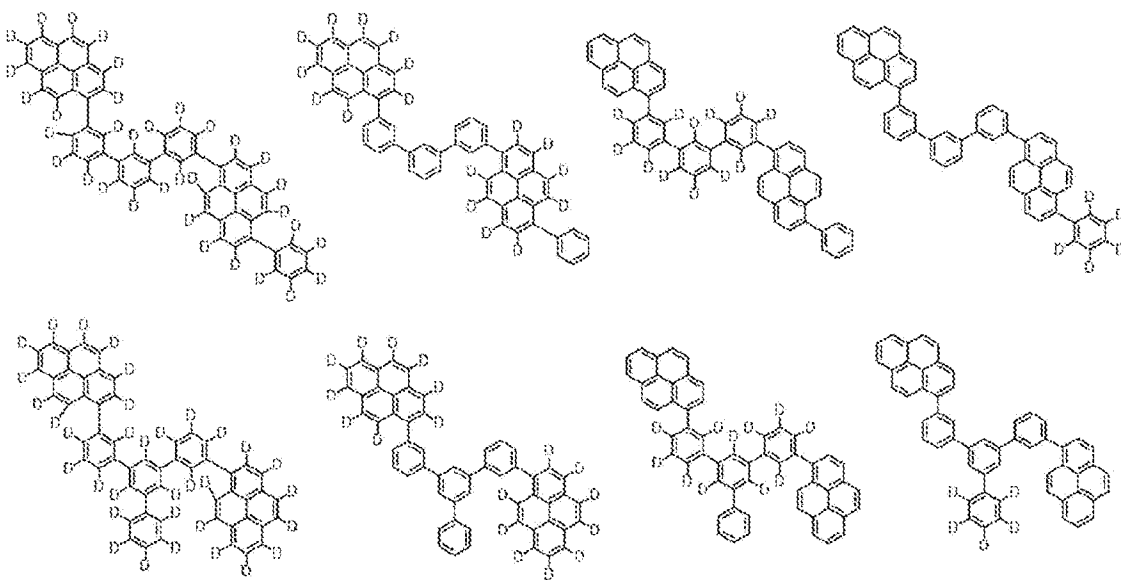


[0408]

[化123]

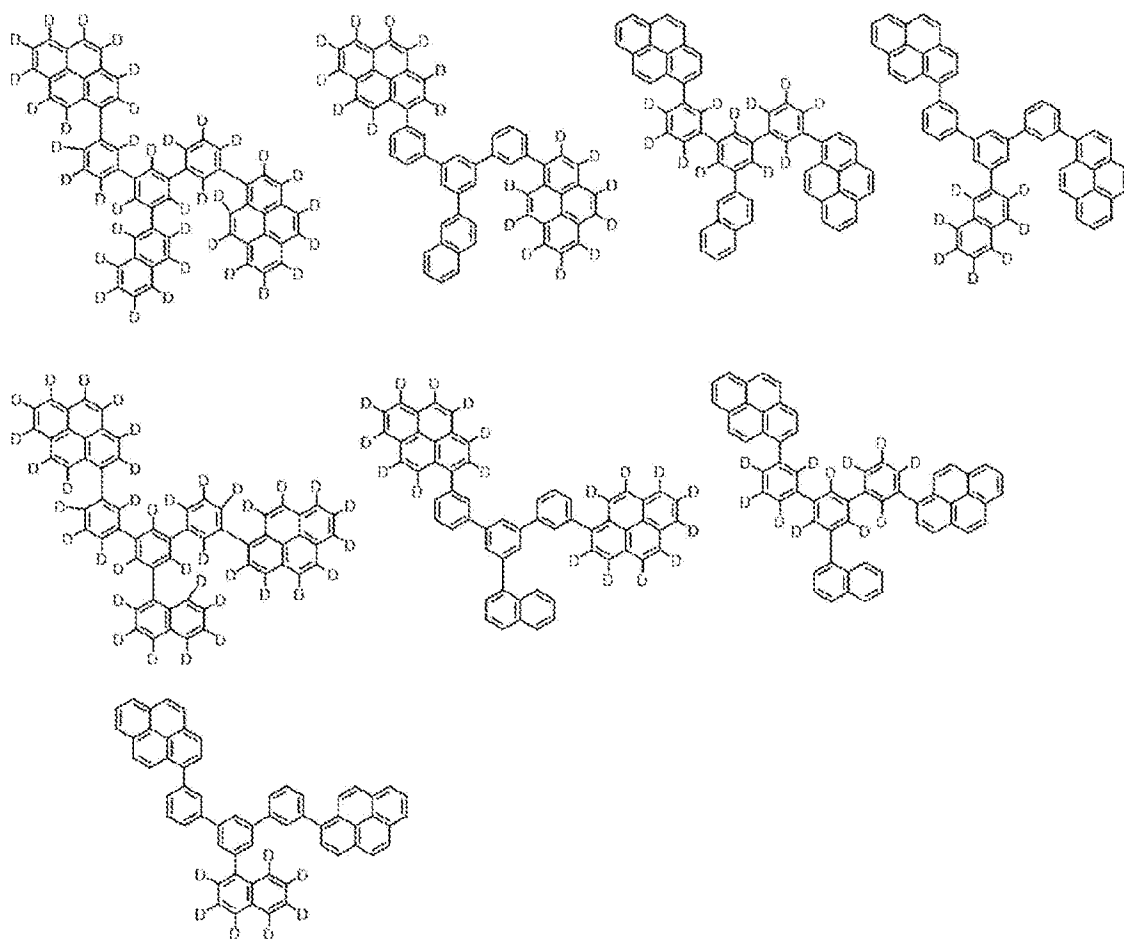


[0409] [化124]



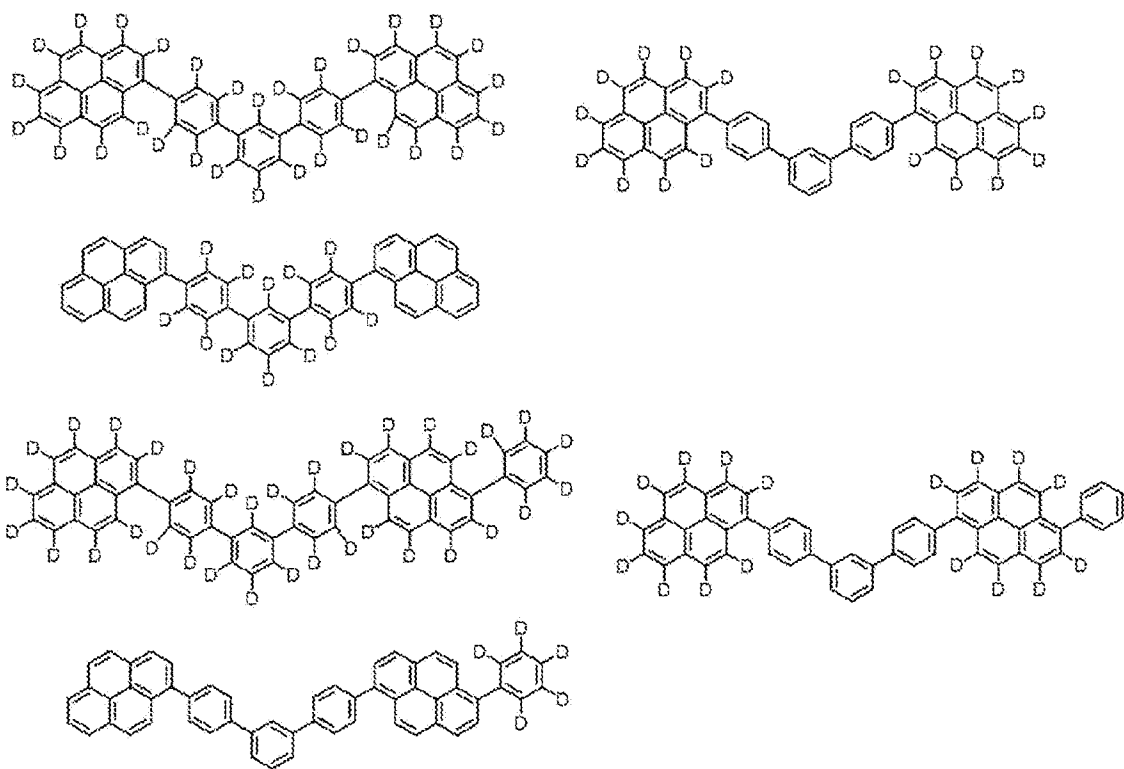
[0410]

[化125]



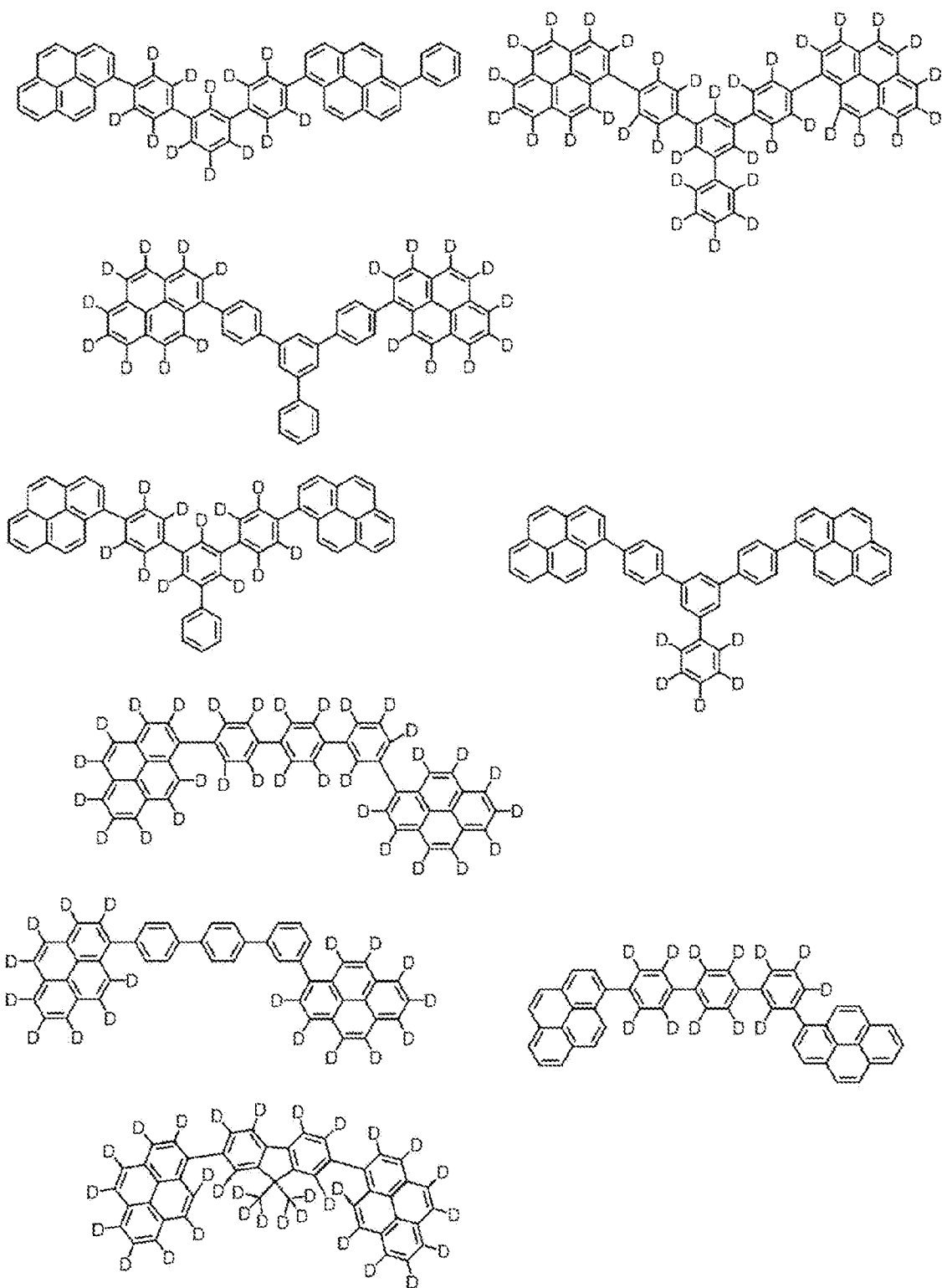
[0411]

[化126]



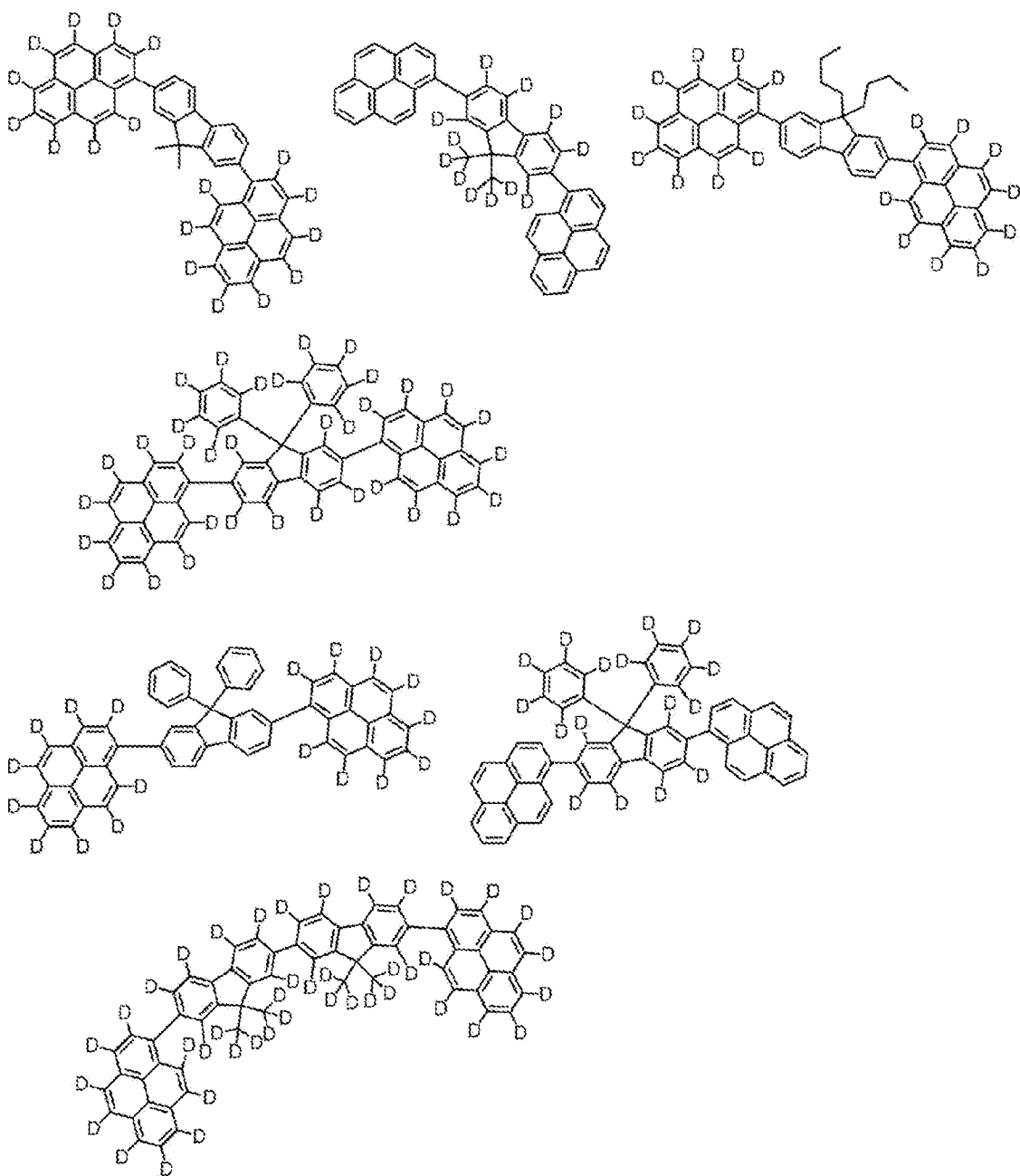
[0412]

[化127]



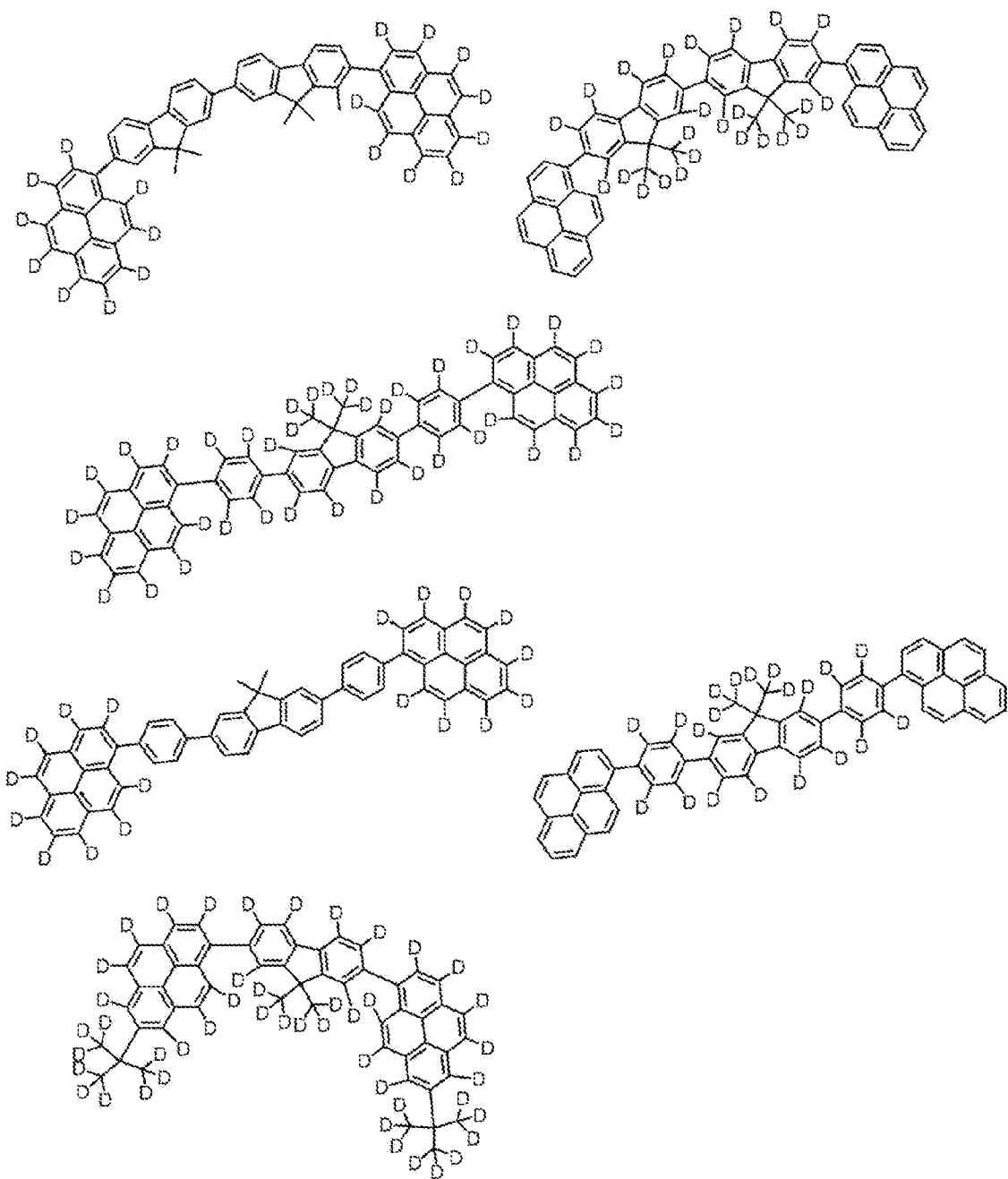
[0413]

[化128]



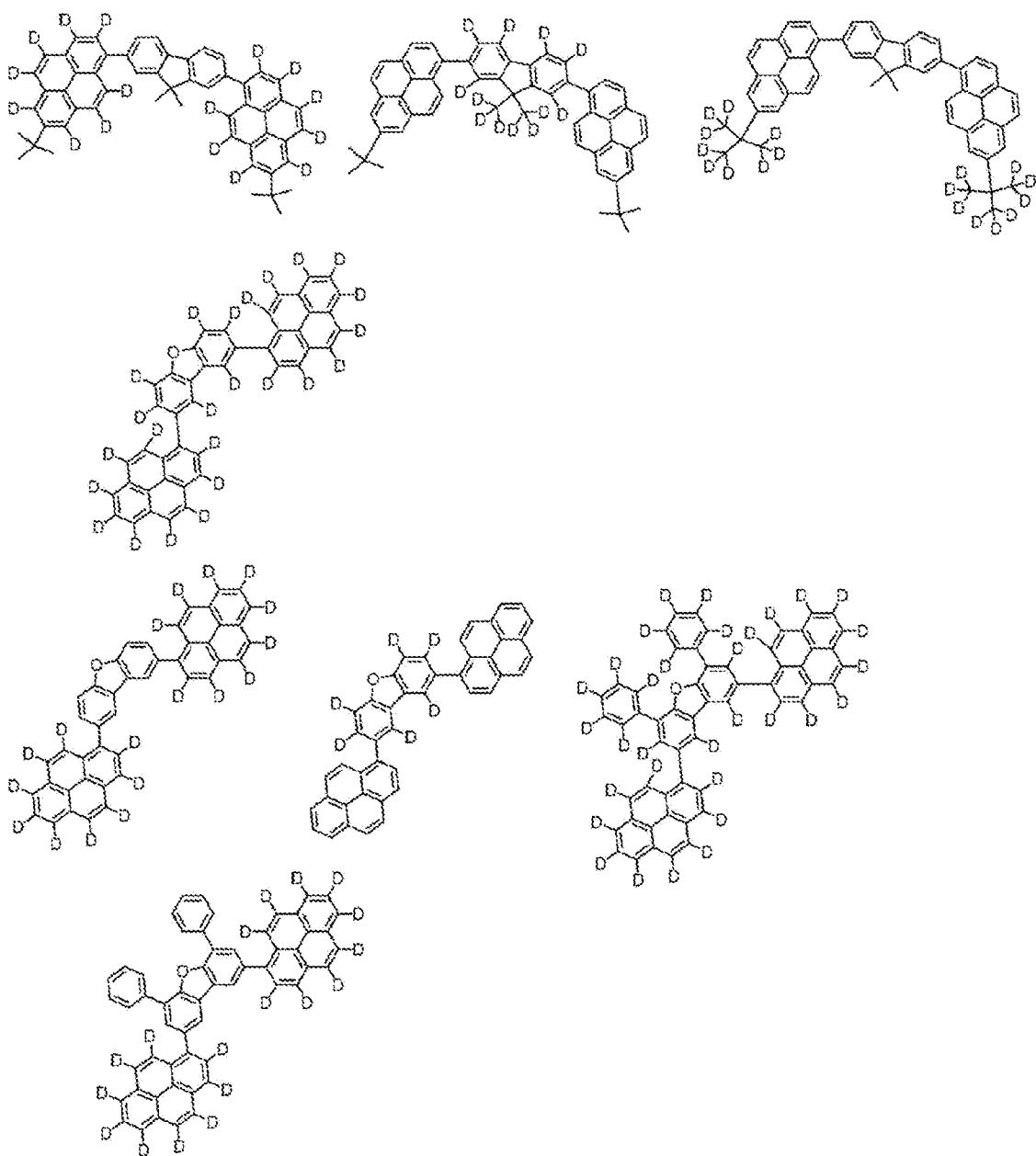
[0414]

[化129]



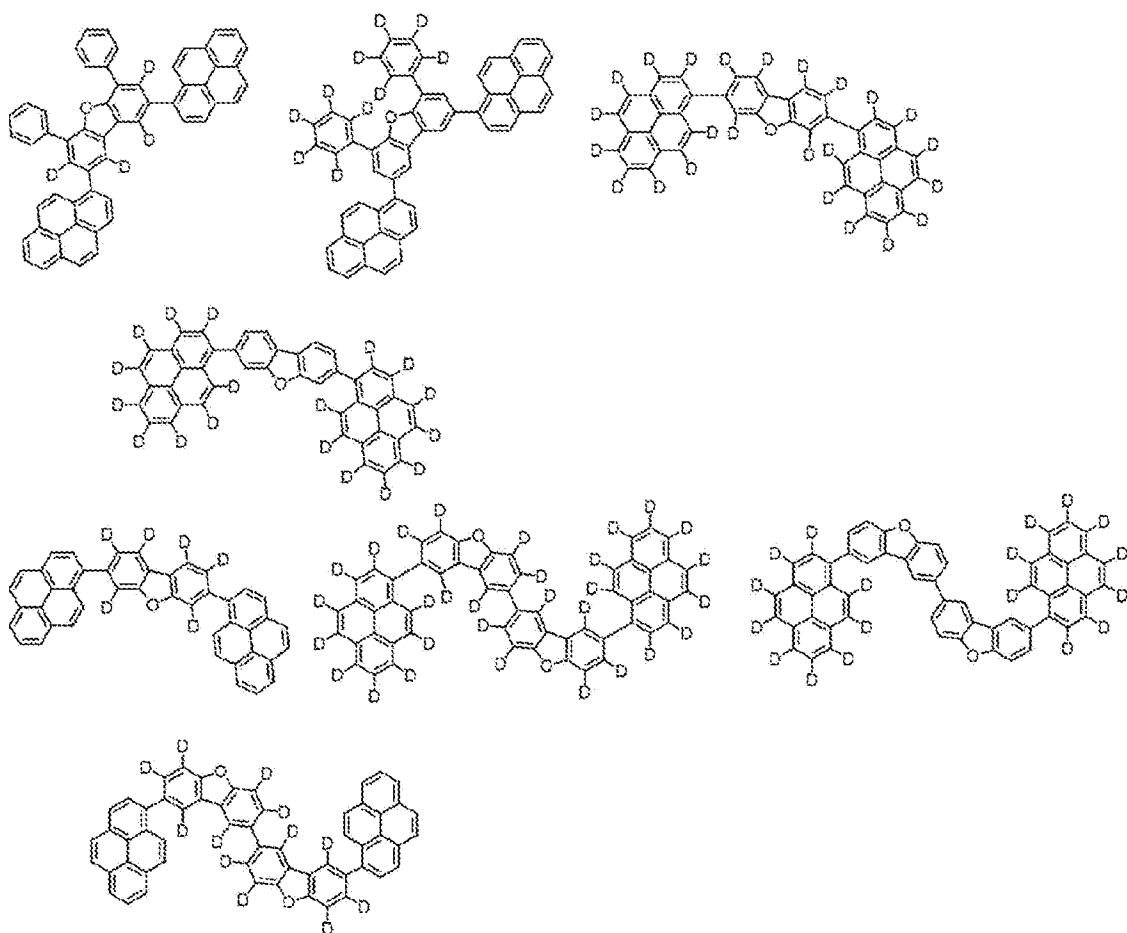
[0415]

[化130]



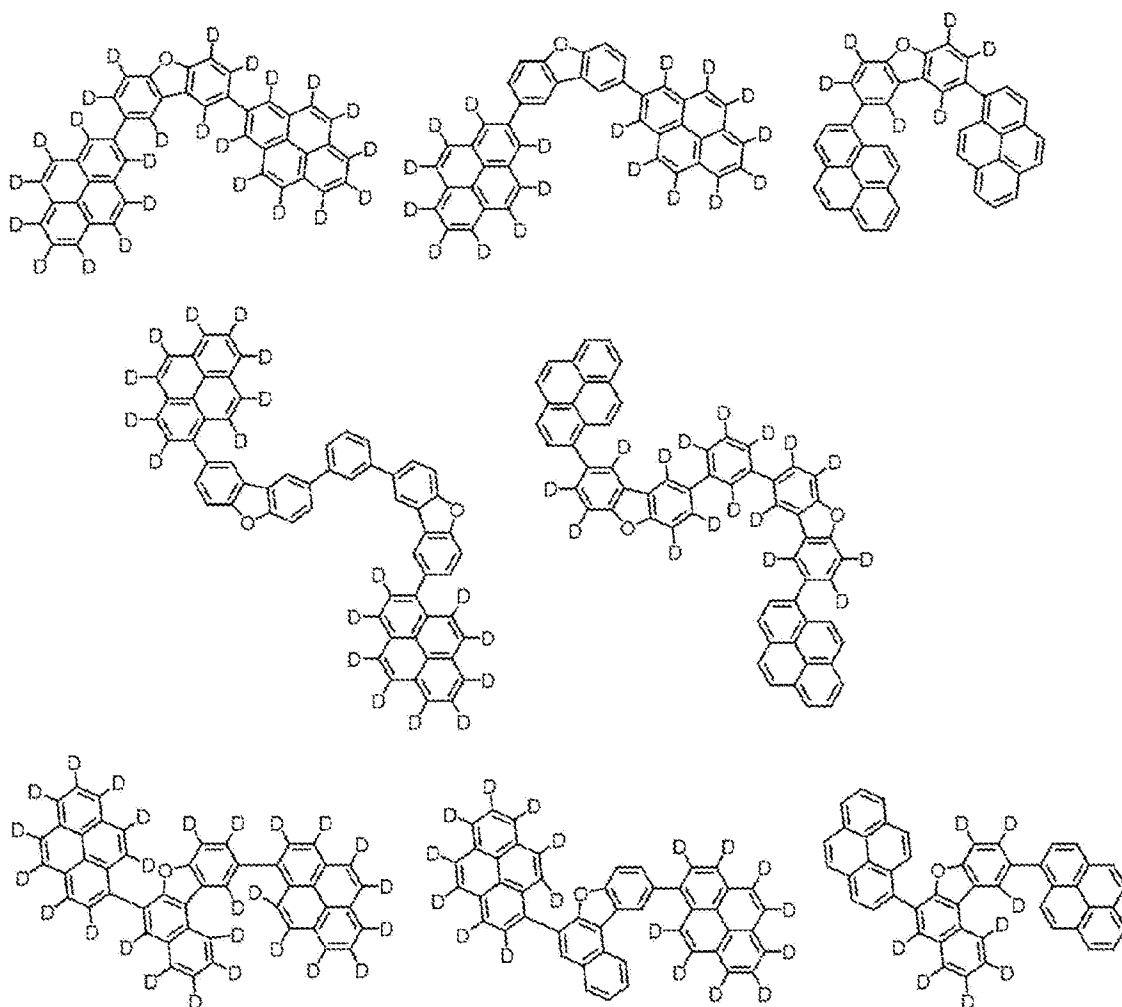
[0416]

[化131]

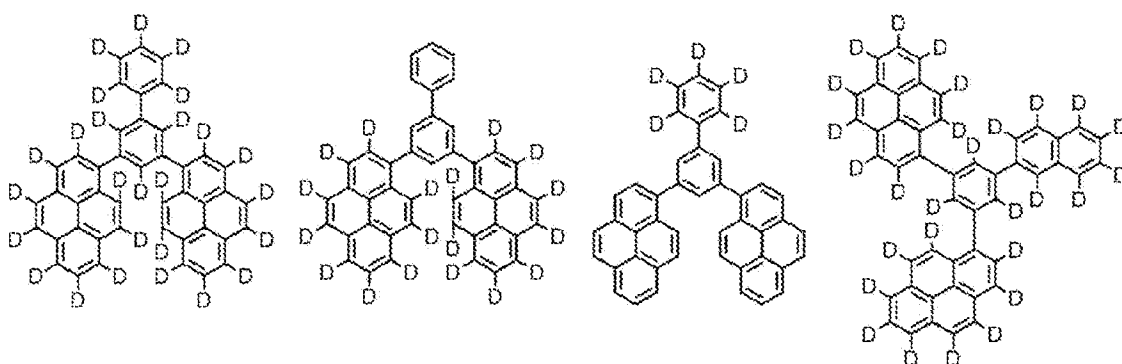


[0417]

[化132]

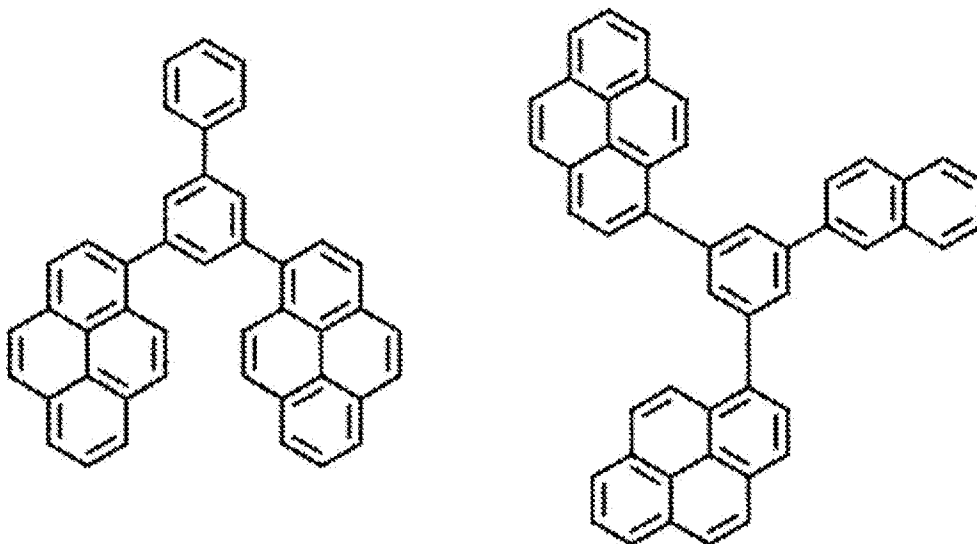


[0418] [化133]



[0419]

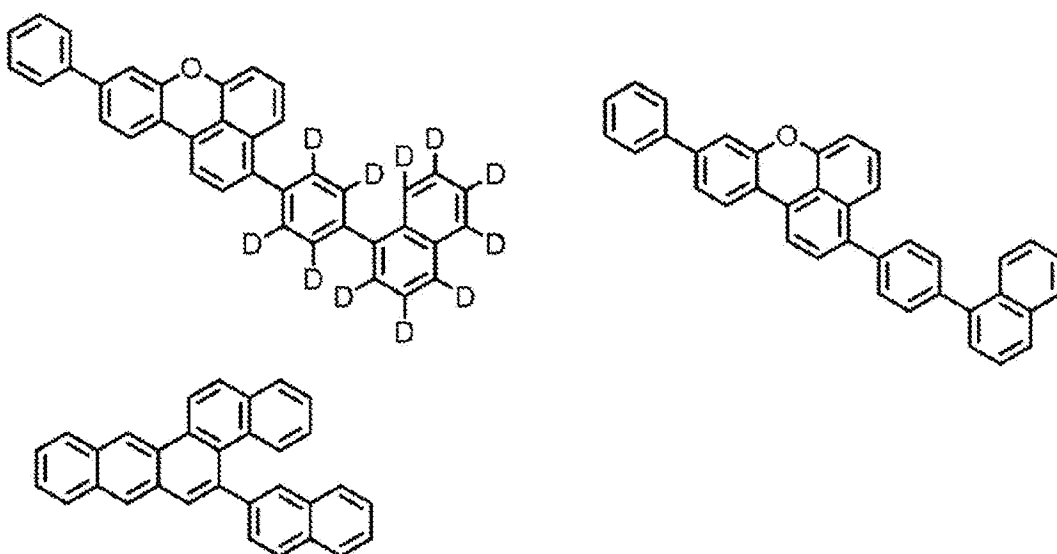
[化134]



[0420] [化135]



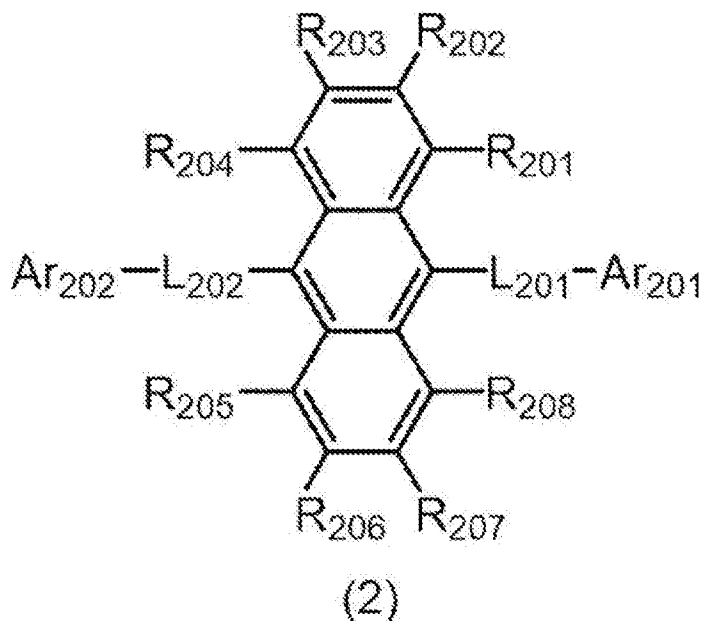
[0421] [化136]



[0422] (第二の化合物)

本実施形態に係る有機EL素子において、第二の化合物は、下記一般式（2）で表される化合物である。

[0423] [化137]



[0424] (前記一般式 (2) において、

$R_{201} \sim R_{208}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—C(=O) R_{801} で表される基、

—COOR₈₀₂ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

L_{201} 及び L_{202} 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_{r201} 及び A_{r202} 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、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。)

[0425] (本実施形態に係る第二の化合物中、 R_{901} 、 R_{902} 、 R_{903} 、 R_{904} 、 R_{905}

、 R_{906} 、 R_{907} 、 R_{801} 及び R_{802} 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り、

R_{904} が複数存在する場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{905} が複数存在する場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか又は異なり、

R_{906} が複数存在する場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか又は異なり、

り、

R_{907} が複数存在する場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか又は異な

り、

R_{801} が複数存在する場合、複数の R_{801} は、互いに同一であるか又は異な

り、

R_{802} が複数存在する場合、複数の R_{802} は、互いに同一であるか又は異なる。))

[0426] 本実施形態に係る有機EL素子において、

$R_{201} \sim R_{208}$ 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炭素数1～50のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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炭素数7～50のアラルキル基、

$-C(=O)R_{801}$ で表される基、

$-COOR_{802}$ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、又は

ニトロ基であり、

L_{201} 及び L_{202} 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_{r201} 及び A_{r202} 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、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であることが好ましい。

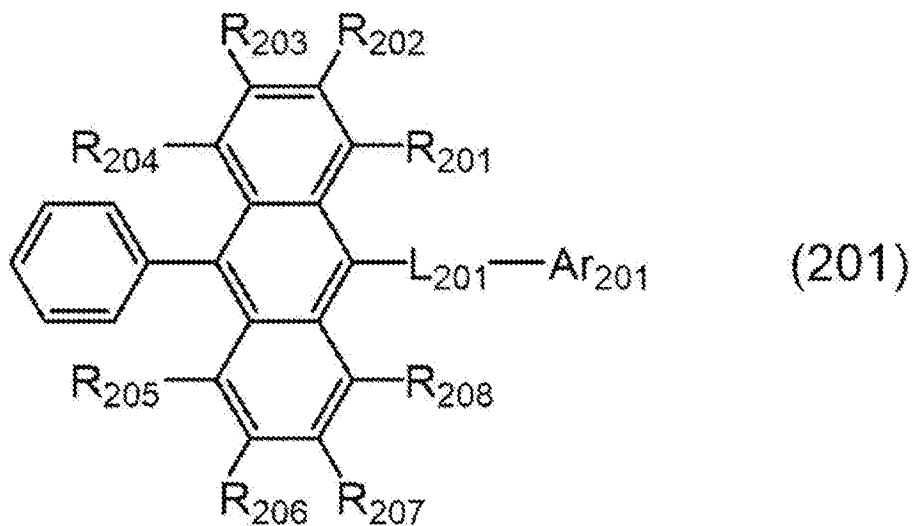
[0427] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、
L₂₀₁ 及び L₂₀₂ は、それぞれ独立に、
単結合、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基であり、
A_{r201} 及び A_{r202} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であることが好ましい。

[0428] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、
A_{r201} 及び A_{r202} は、それぞれ独立に、
フェニル基、
ナフチル基、
フェナントリル基、
ビフェニル基、
ターフェニル基、
ジフェニルフルオレニル基、
ジメチルフルオレニル基、
ベンゾジフェニルフルオレニル基、
ベンゾジメチルフルオレニル基、
ジベンゾフラニル基、
ジベンゾチエニル基、
ナフトベンゾフラニル基、又は
ナフトベンゾチエニル基であることが好ましい。

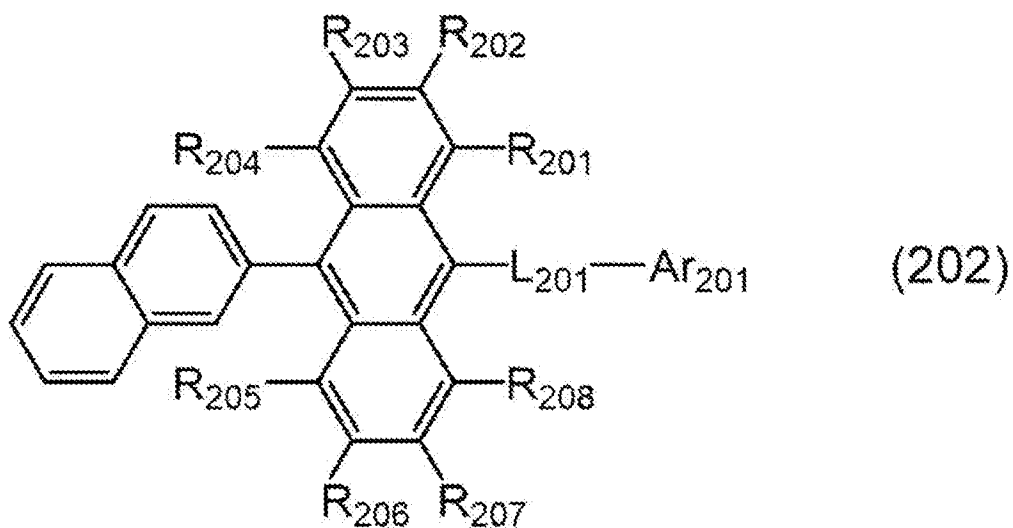
[0429] 本実施形態に係る有機 EL 素子において、前記一般式 (2) で表される第二の化合物は、下記一般式 (201)、一般式 (202)、一般式 (203

）、一般式（204）、一般式（205）、一般式（206）、一般式（207）、一般式（208）又は一般式（209）で表される化合物であることが好ましい。

[0430] [化138]

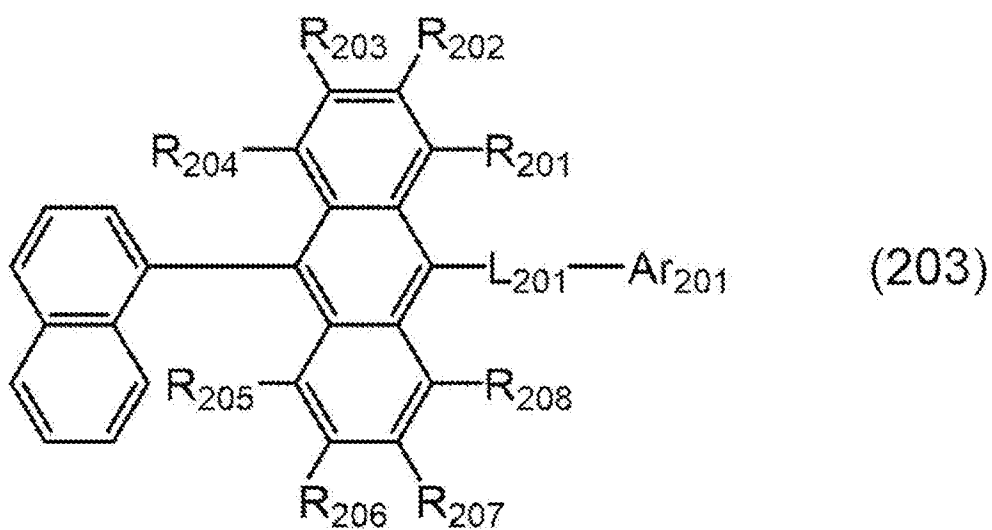


[0431] [化139]

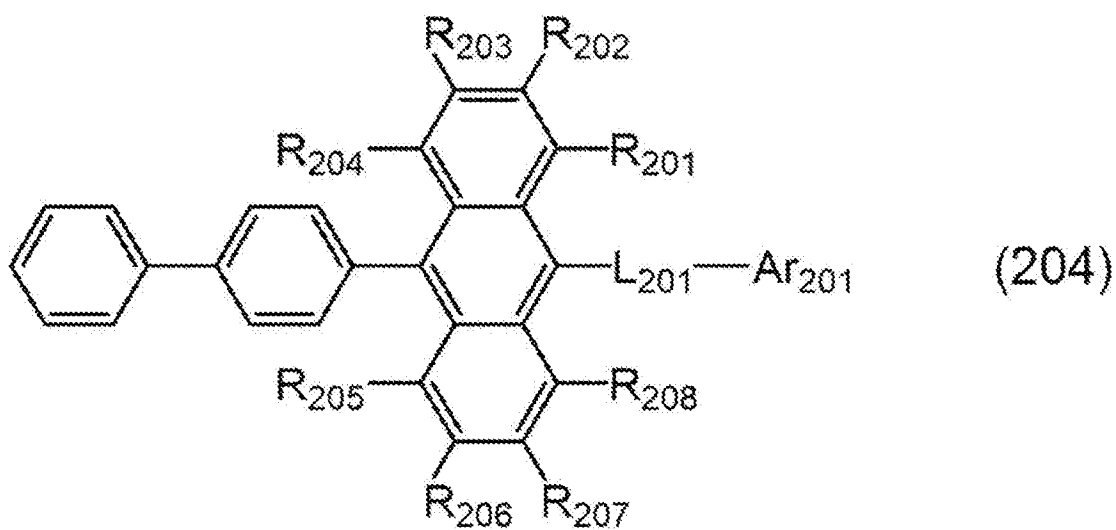


[0432]

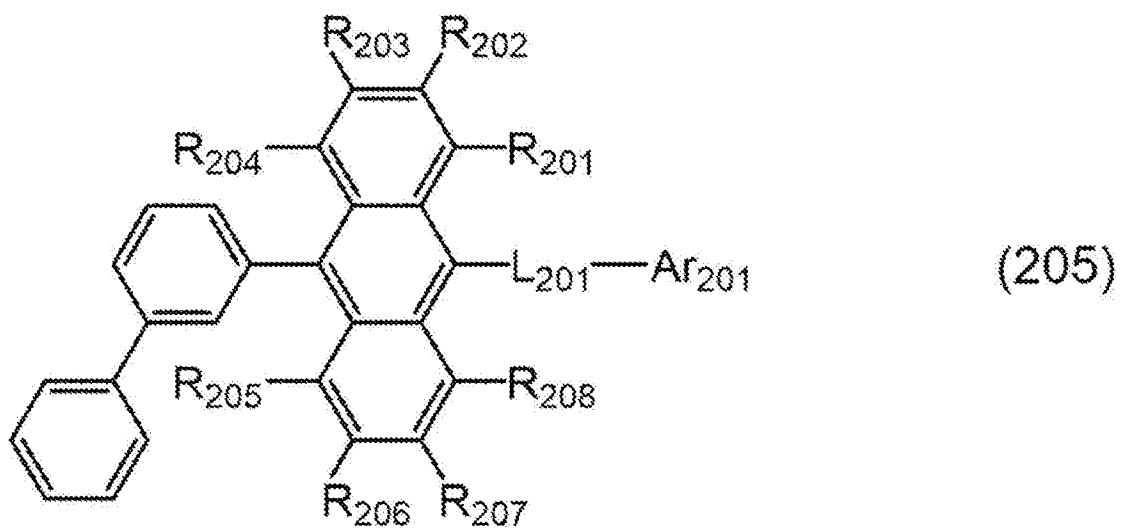
[化140]



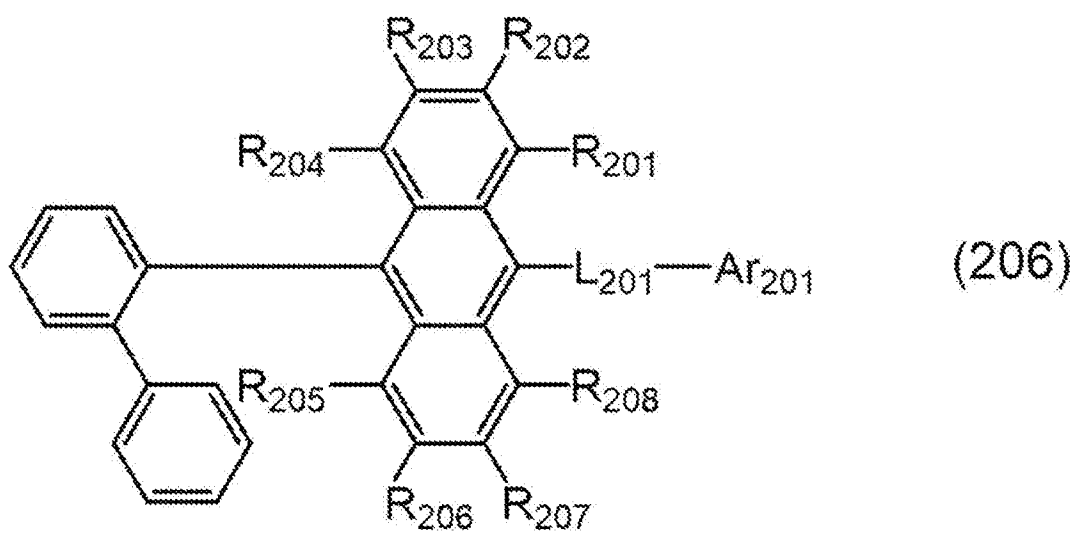
[0433] [化141]



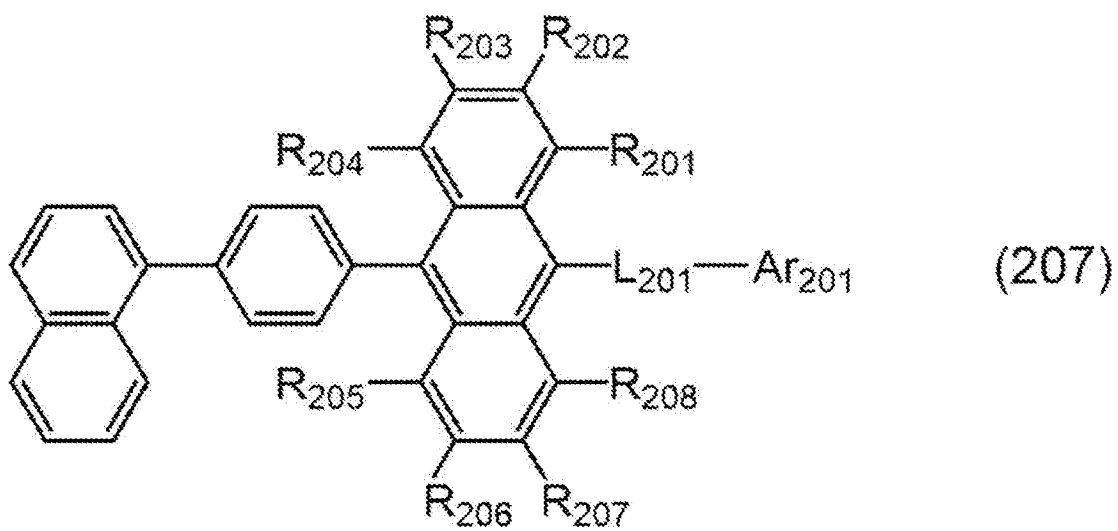
[0434] [化142]



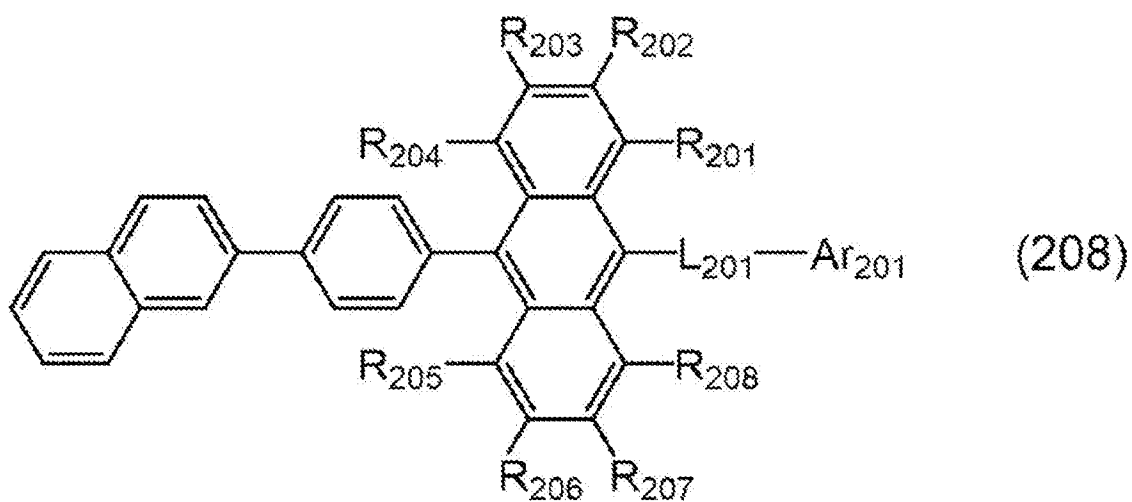
[0435] [化143]



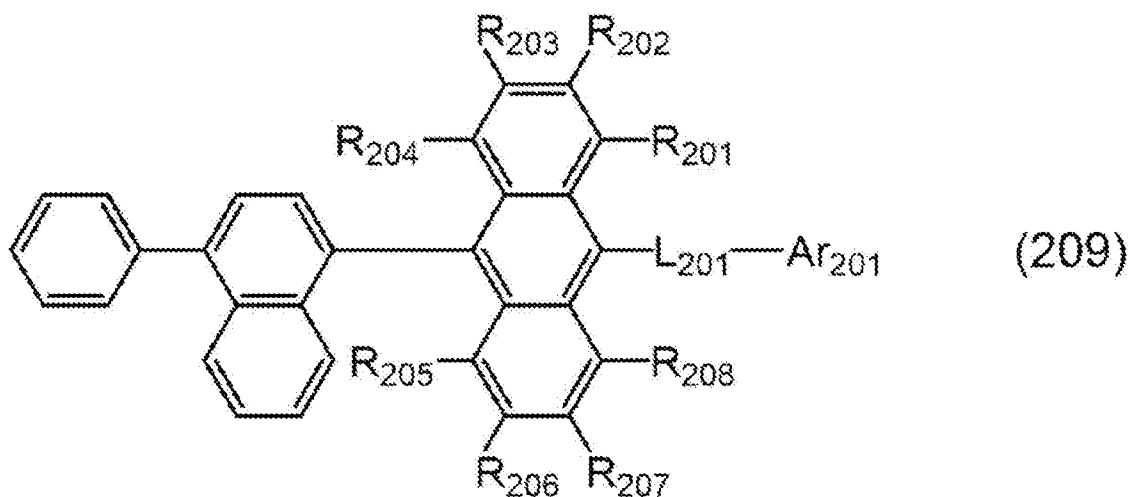
[0436] [化144]



[0437] [化145]



[0438] [化146]



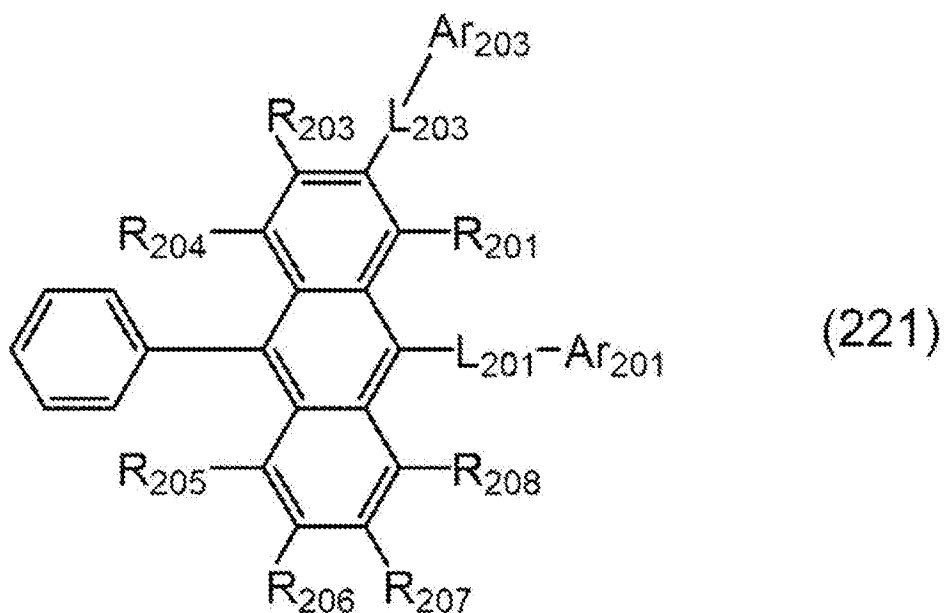
[0439] (前記一般式(201)～(209)中、

L₂₀₁及びAr₂₀₁は、前記一般式(2)におけるL₂₀₁及びAr₂₀₁と同義であり、

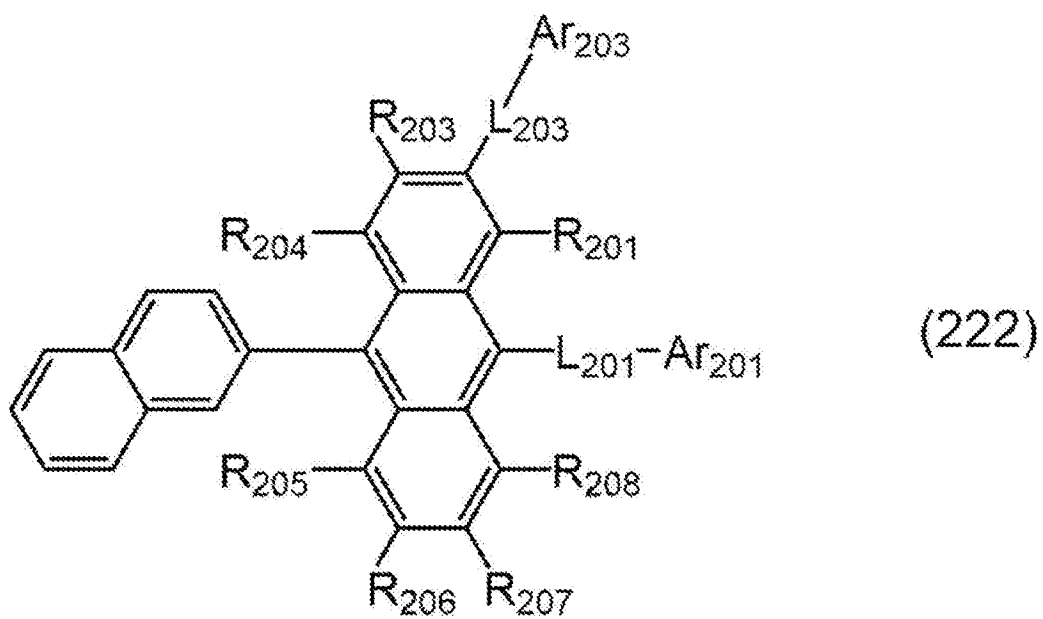
R₂₀₁～R₂₀₈は、それぞれ独立に、前記一般式(2)におけるR₂₀₁～R₂₀₈と同義である。)

[0440] 前記一般式(2)で表される第二の化合物は、下記一般式(221)、一般式(222)、一般式(223)、一般式(224)、一般式(225)、一般式(226)、一般式(227)、一般式(228)又は一般式(229)で表される化合物であることも好ましい。

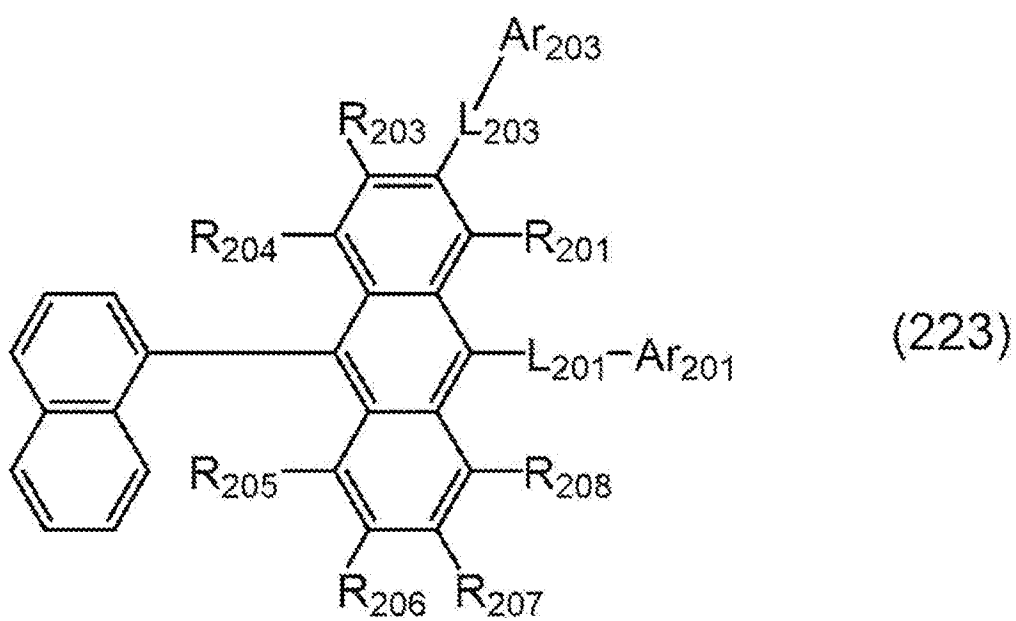
[0441] [化147]



[0442] [化148]

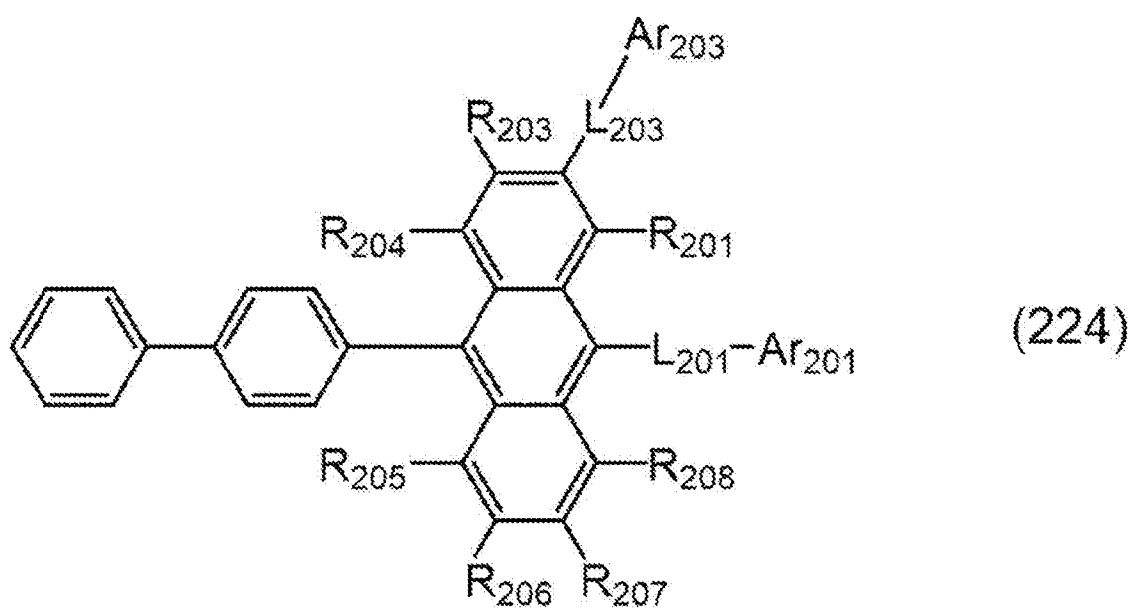


[0443] [化149]

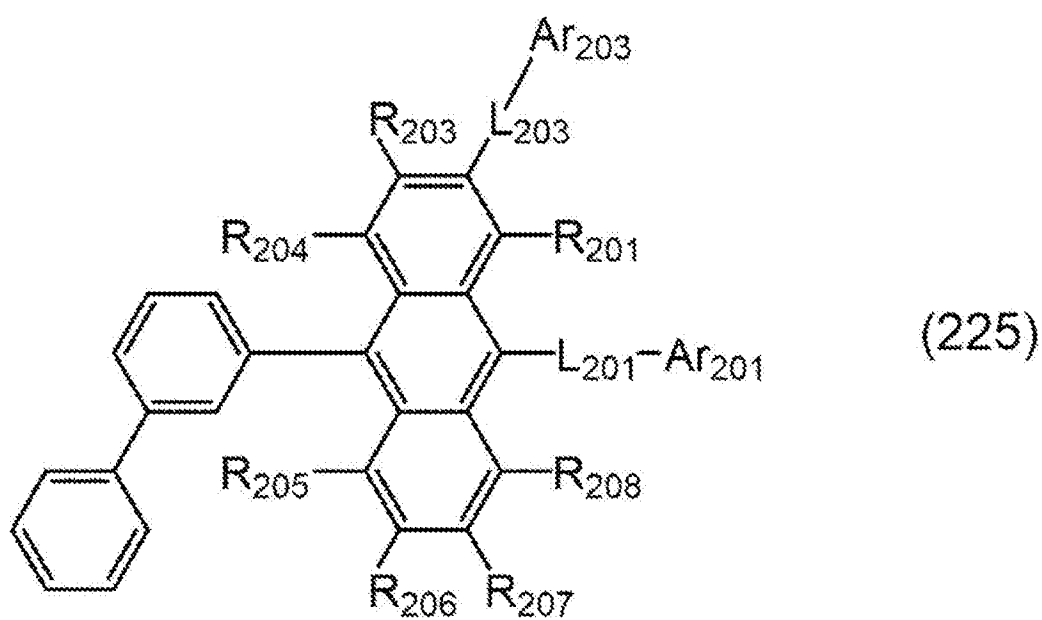


[0444]

[化150]

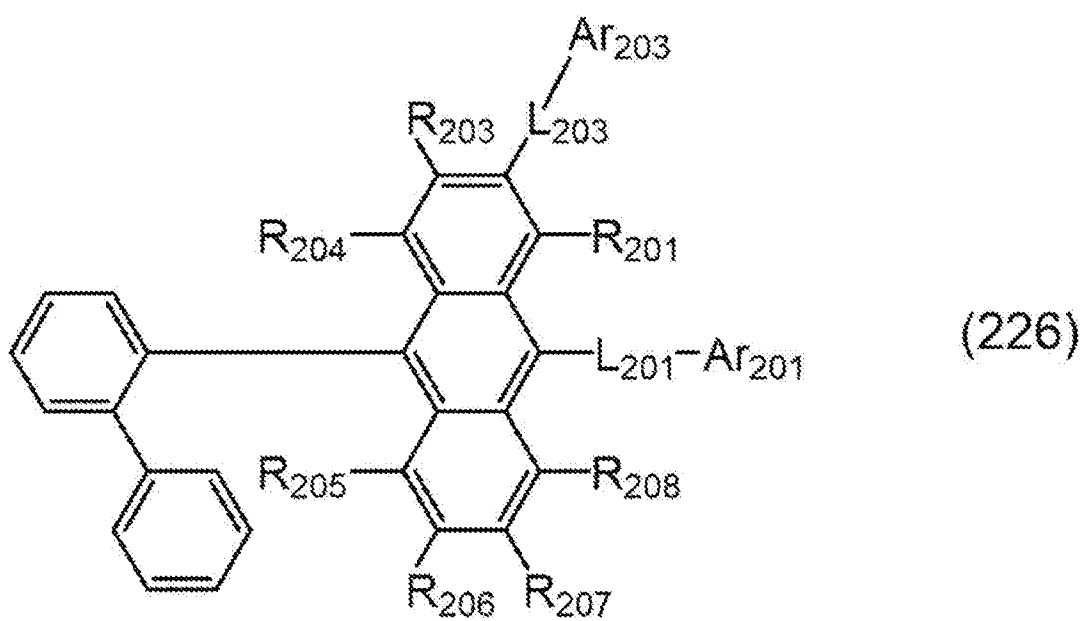


[0445] [化151]

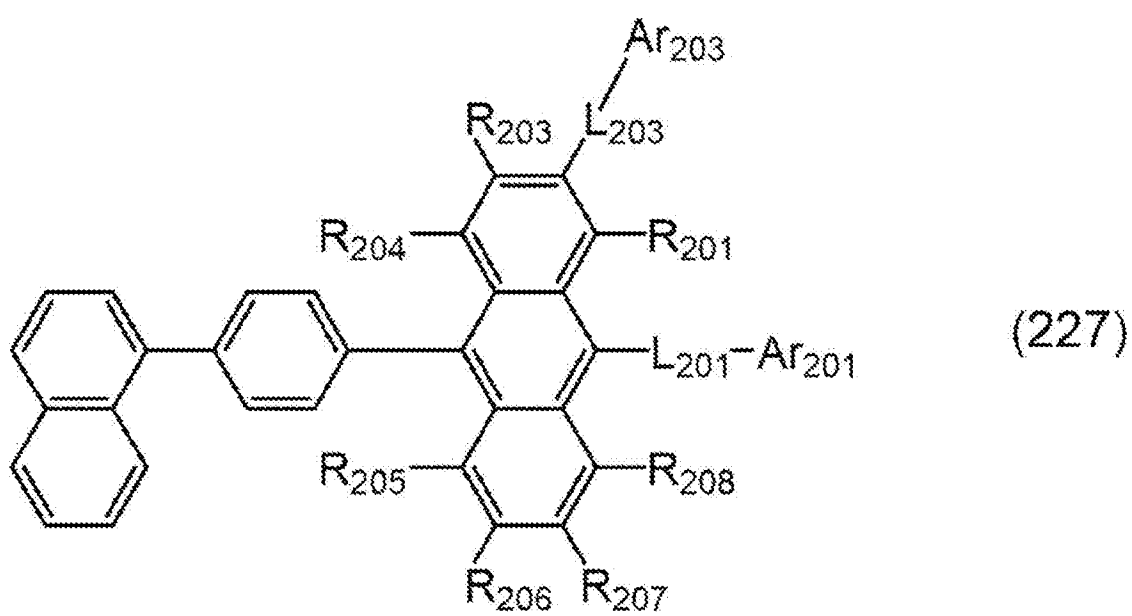


[0446]

[化152]

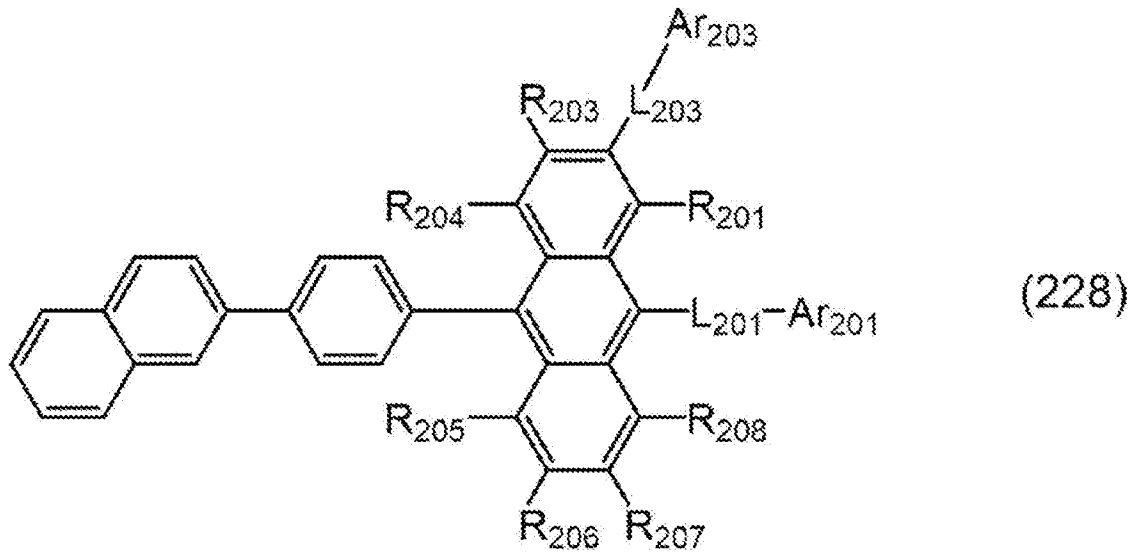


[0447] [化153]

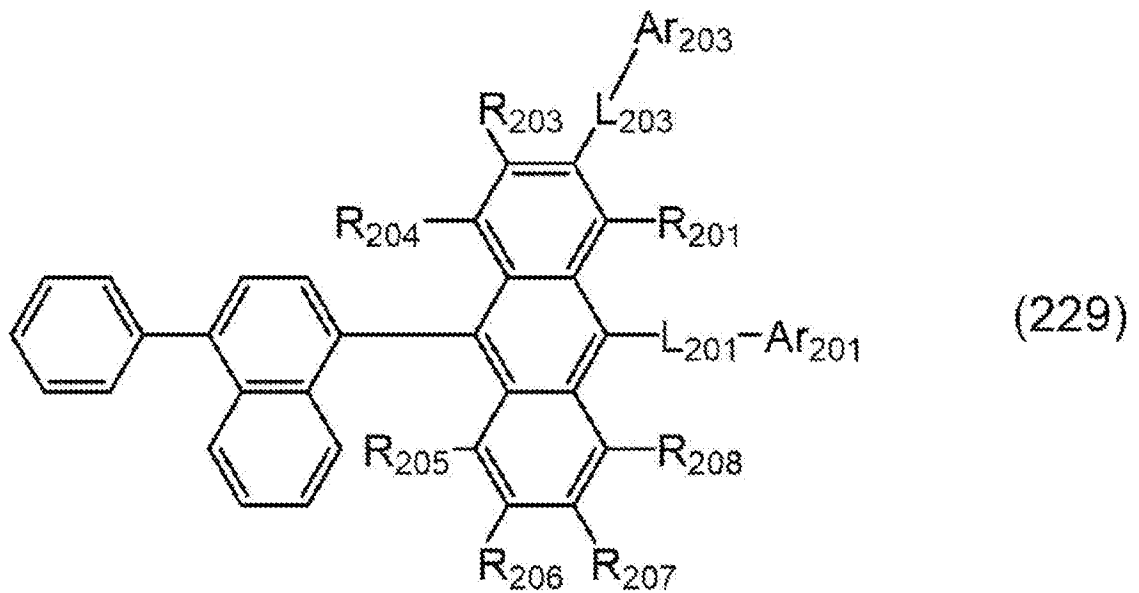


[0448]

[化154]



[0449] [化155]



[0450] (前記一般式(221)、一般式(222)、一般式(223)、一般式(224)、一般式(225)、一般式(226)、一般式(227)、一般式(228)及び一般式(229)において、

R_{201} 並びに $R_{203} \sim R_{208}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(2)における R_{201} 並びに $R_{203} \sim R_{208}$ と同義であり、

L_{201} 及び Ar_{201} は、それぞれ、前記一般式(2)における L_{201} 及び Ar_{201} と同義であり、

L_{203} は、前記一般式(2)における L_{201} と同義であり、

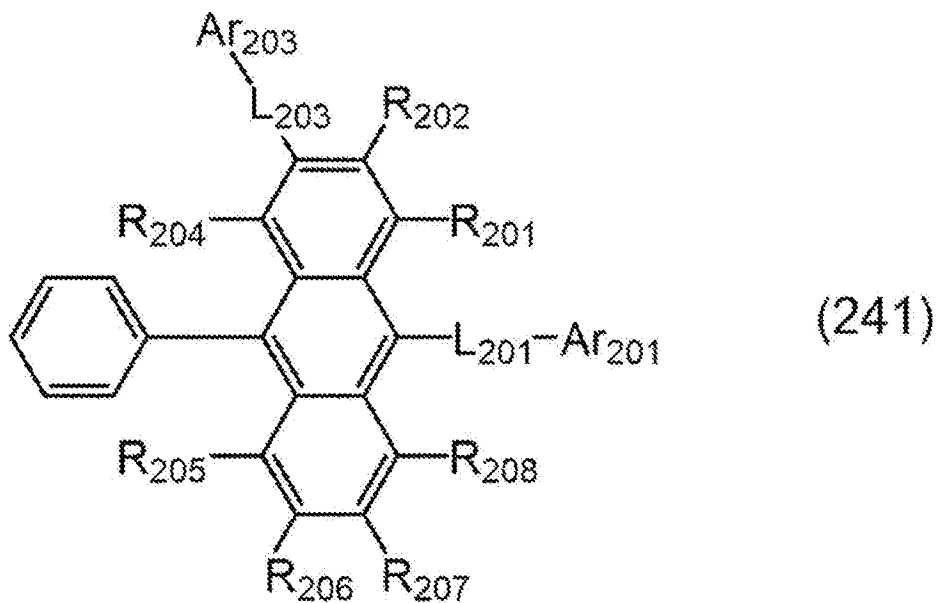
L_{203} と L_{201} は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ar_{203} は、前記一般式(2)における Ar_{201} と同義であり、

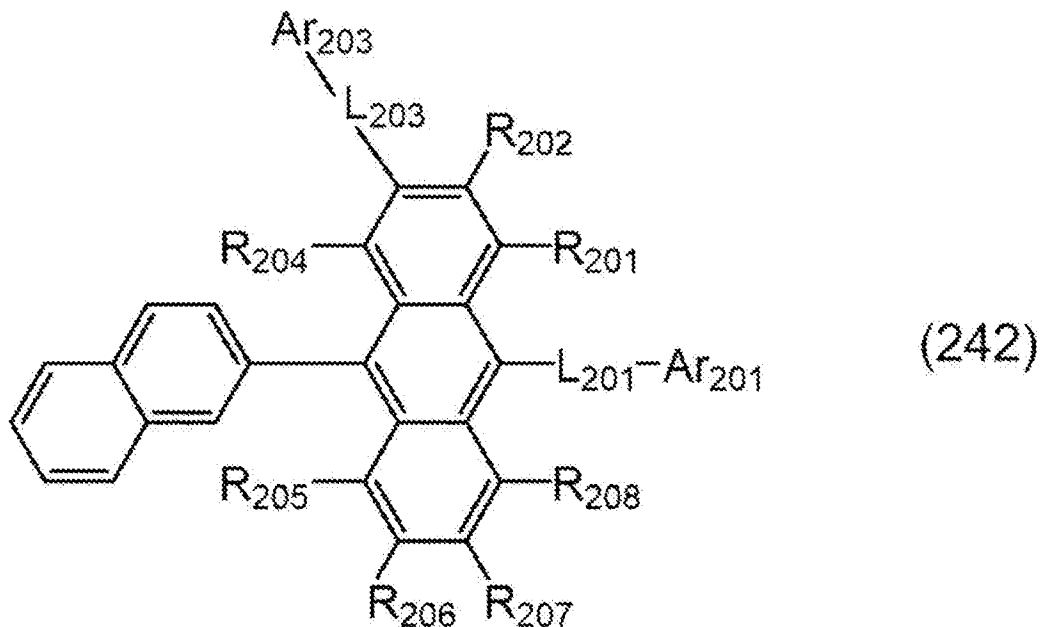
Ar_{203} と Ar_{201} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0451] 前記一般式(2)で表される第二の化合物は、下記一般式(241)、一般式(242)、一般式(243)、一般式(244)、一般式(245)、一般式(246)、一般式(247)、一般式(248)又は一般式(249)で表される化合物であることも好ましい。

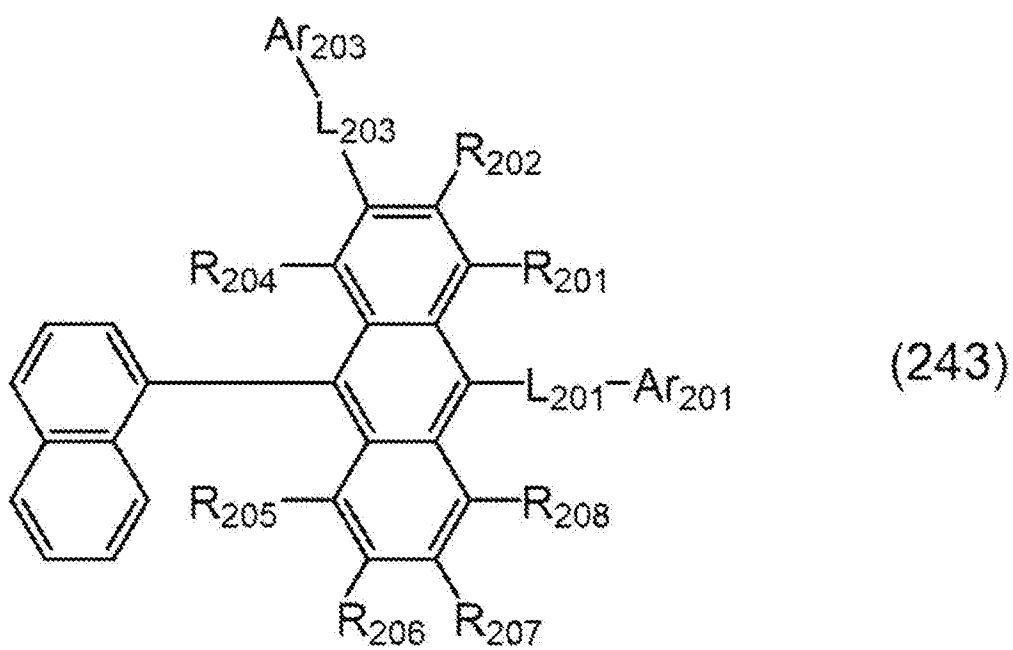
[0452] [化156]



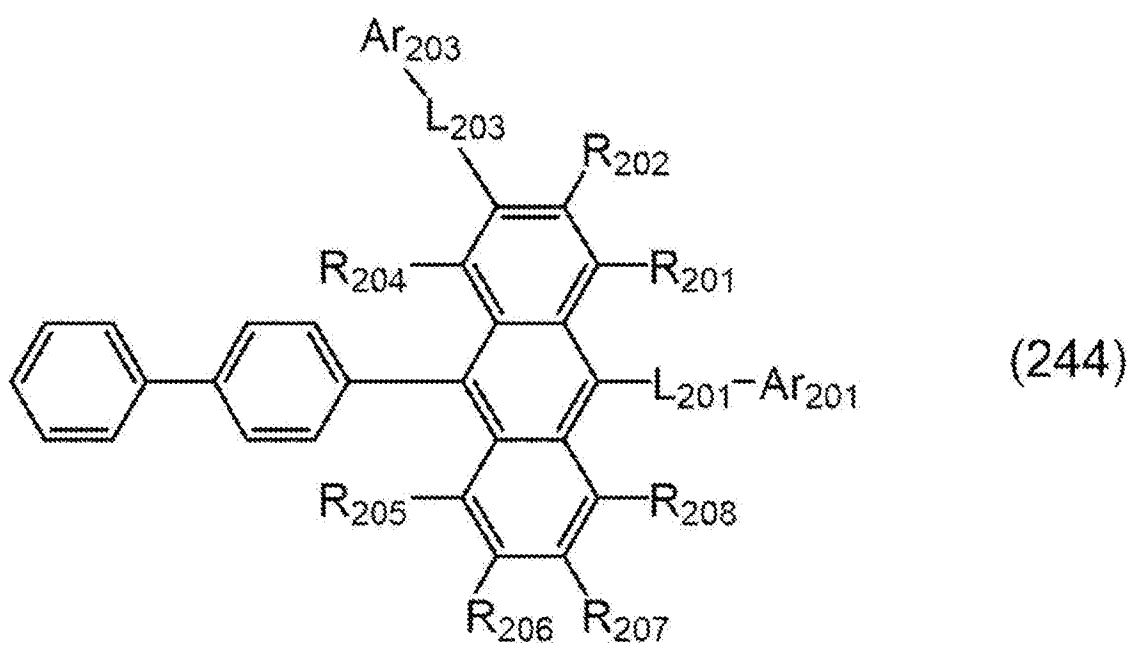
[0453] [化157]



[0454] [化158]

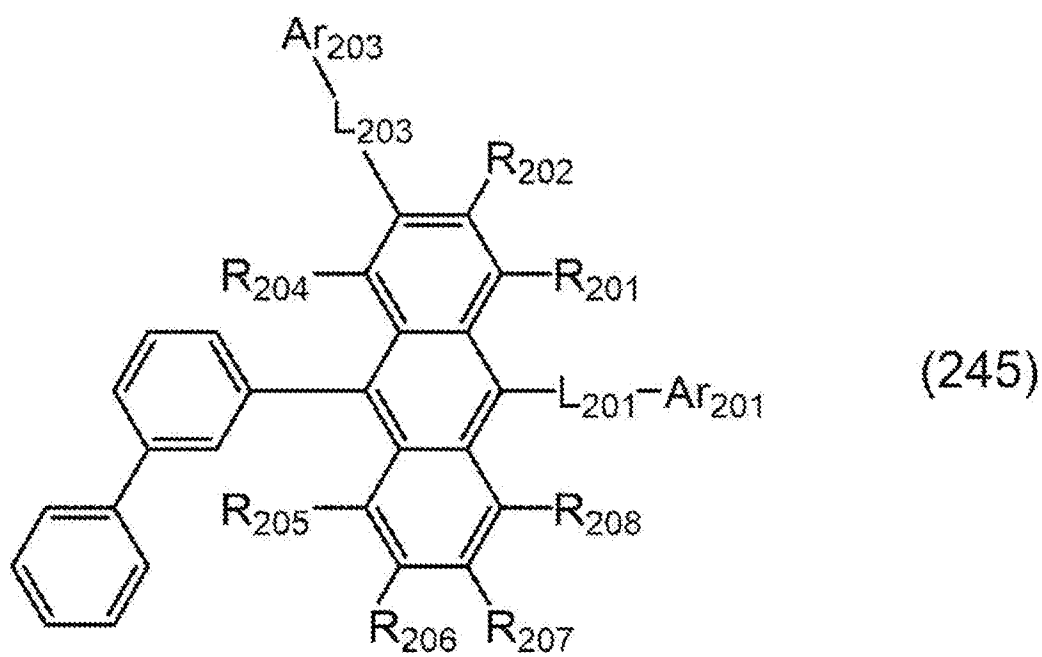


[0455] [化159]

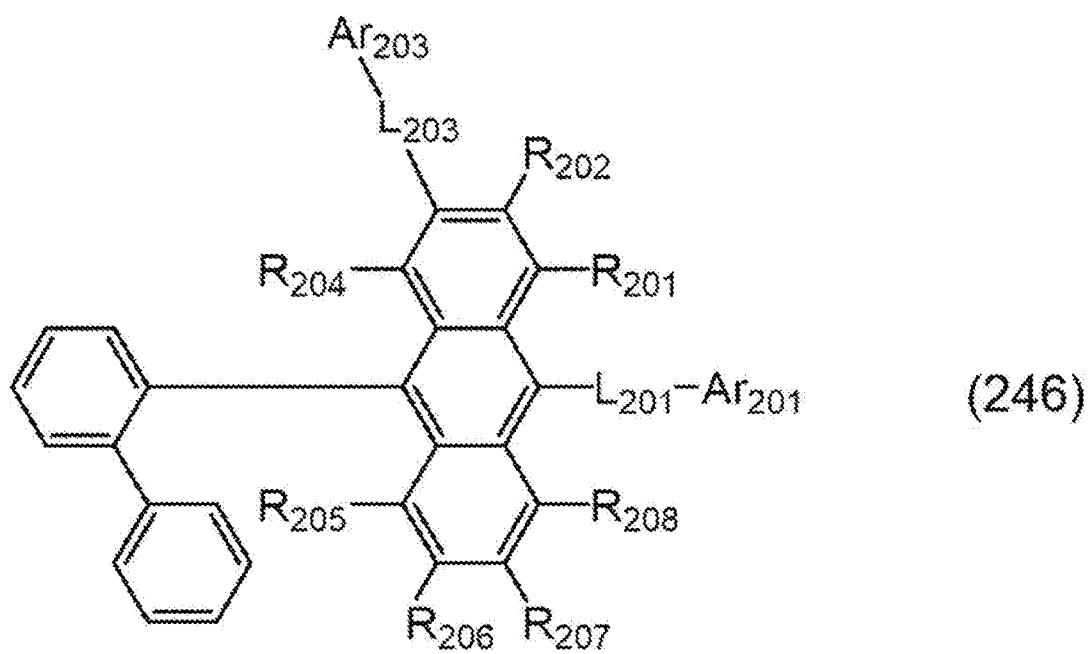


[0456]

[化160]

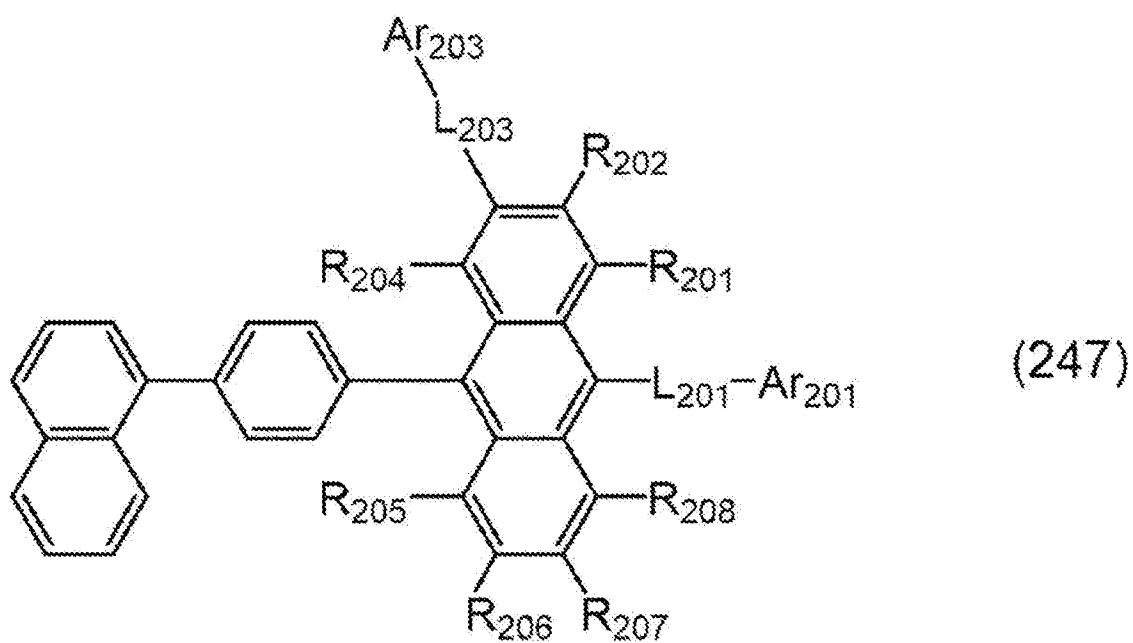


[0457] [化161]

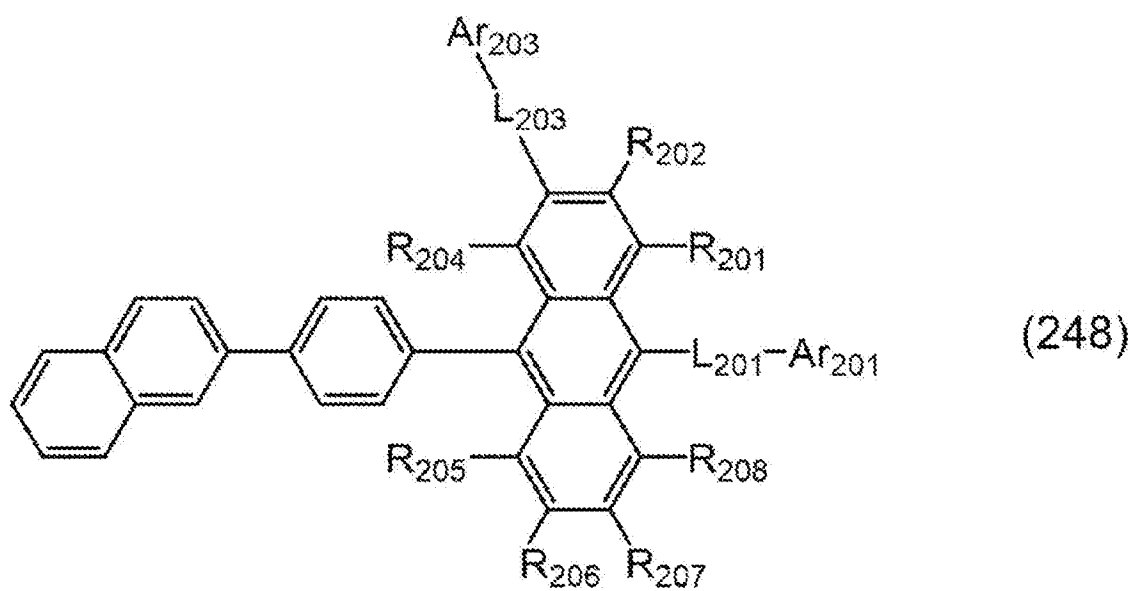


[0458]

[化162]

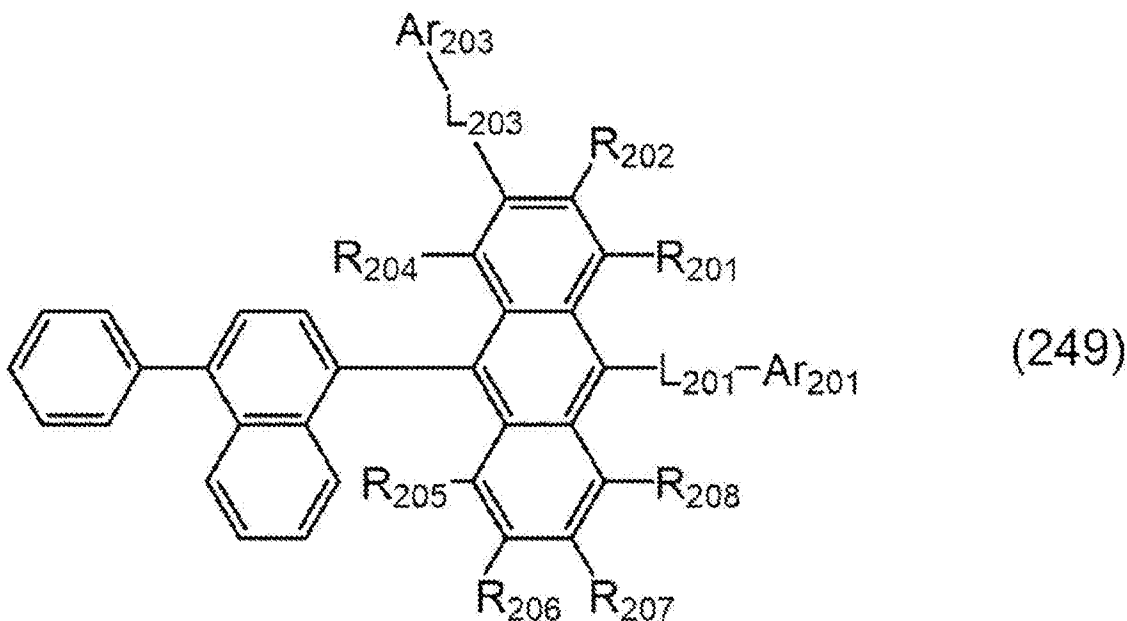


[0459] [化163]



[0460]

[化164]



[0461] (前記一般式(241)、一般式(242)、一般式(243)、一般式(244)、一般式(245)、一般式(246)、一般式(247)、一般式(248)及び一般式(249)において、

R_{201} 、 R_{202} 並びに $R_{204} \sim R_{208}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(2)における R_{201} 、 R_{202} 並びに $R_{204} \sim R_{208}$ と同義であり、

L_{201} 及び Ar_{201} は、それぞれ、前記一般式(2)における L_{201} 及び Ar_{201} と同義であり、

L_{203} は、前記一般式(2)における L_{201} と同義であり、

L_{203} と L_{201} は、互いに同一であるか、又は異なり、

Ar_{203} は、前記一般式(2)における Ar_{201} と同義であり、

Ar_{203} と Ar_{201} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0462] 前記一般式(2)で表される第二の化合物中、前記一般式(21)で表される基ではない $R_{201} \sim R_{208}$ 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、又は

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基であることが好まし

い。

[0463] L_{101} は、

単結合、又は

無置換の環形成炭素数6～22のアリーレン基であり、

Ar_{101} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～22のアリール基であることが好ましい。

[0464] 本実施形態に係る有機EL素子において、前記一般式(2)で表される第二の化合物中、アントラセン骨格の置換基である $R_{201} \sim R_{208}$ は、分子間の相互作用が抑制されることを防ぎ、電子移動度の低下を抑制する点から、水素原子であることが好ましいが、 $R_{201} \sim R_{208}$ 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、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基でもよい。

$R_{201} \sim R_{208}$ がアルキル基及びシクロアルキル基等のかさ高い置換基となった場合、分子間の相互作用が抑制され、第一のホスト材料に対し電子移動度が低下し、前記数式(数16)に記載の $\mu_{E2} > \mu_{E1}$ の関係を満たさなくなるおそれがある。第二の化合物を第二の発光層に用いた場合には、 $\mu_{E2} > \mu_{E1}$ の関係を満たす事で第一の発光層でのホールと電子との再結合能の低下、及び発光効率の低下を抑制することが期待できる。なお、置換基としては、ハロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 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、アラルキル基、 $-C(=O)R_{801}$ で表される基、 $-COOR_{802}$ で表される基、ハロゲン原子、シアノ基、及びニトロ基がかさ高くなるおそれがあり、アルキル基、及びシクロアルキル基がさらにかさ高くなるおそれがある。

前記一般式(2)で表される第二の化合物中、アントラセン骨格の置換基である $R_{201} \sim R_{208}$ は、かさ高い置換基ではないことが好ましく、アルキル基及びシクロアルキル基ではないことが好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、ハロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、 $-Si(R_{901})($

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、アラルキル基、 $-C(=O)R_{801}$ で表される基、 $-COOR_{802}$ で表される基、ハロゲン原子、シアノ基、及びニトロ基ではないことがより好ましい。

[0465] 本実施形態に係る有機EL素子において、

前記一般式(2)で表される第二の化合物中、 $R_{201} \sim R_{208}$ 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、又は

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基であることも好ましい。

[0466] 本実施形態に係る有機EL素子において、

前記一般式(2)で表される第二の化合物中、 $R_{201} \sim R_{208}$ は、水素原子であることが好ましい。

[0467] 前記第二の化合物中、 $R_{201} \sim R_{208}$ における「置換もしくは無置換の」という場合における置換基は、前述のかさ高くなるおそれのある置換基、特に置換もしくは無置換のアルキル基、及び置換もしくは無置換のシクロアルキル基を含まないことも好ましい。 $R_{201} \sim R_{208}$ における「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、置換もしくは無置換のアルキル基、及び置換もしくは無置換のシクロアルキル基を含まないことにより、アルキル基及びシクロアルキル基等のかさ高い置換基が存在する事による分子間の相互作用が抑制されるのを防ぎ、電子移動度の低下を防ぐことができ、また、このような第二の化合物を第二の発光層に用いた場合には、第一の発光層でのホールと電子との再結合能の低下、及び発光効率の低下を抑制できる。

[0468] アントラセン骨格の置換基である $R_{201} \sim R_{208}$ がかさ高い置換基ではなく、置換基としての $R_{201} \sim R_{208}$ は、無置換であることがさらに好ましい。また、アントラセン骨格の置換基である $R_{201} \sim R_{208}$ がかさ高い置換基ではな

い場合において、かさ高くない置換基としての $R_{201} \sim R_{208}$ に置換基が結合する場合、当該置換基もかさ高い置換基ではないことが好ましく、置換基としての $R_{201} \sim R_{208}$ に結合する当該置換基は、アルキル基及びシクロアルキル基ではないことが好ましく、アルキル基、シクロアルキル基、ハロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、 $-\text{Si}(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ で表される基、 $-\text{O}- (R_{904})$ で表される基、 $-\text{S}- (R_{905})$ で表される基、 $-\text{N}(R_{906})(R_{907})$ で表される基、アラルキル基、 $-\text{C}(=\text{O})R_{801}$ で表される基、 $-\text{COOR}_{802}$ で表される基、ハロゲン原子、シアノ基、及びニトロ基ではないことがより好ましい。

[0469] 前記第二の化合物において、「置換もしくは無置換」と記載された基は、いずれも「無置換」の基であることが好ましい。

[0470] (第二の化合物の製造方法)

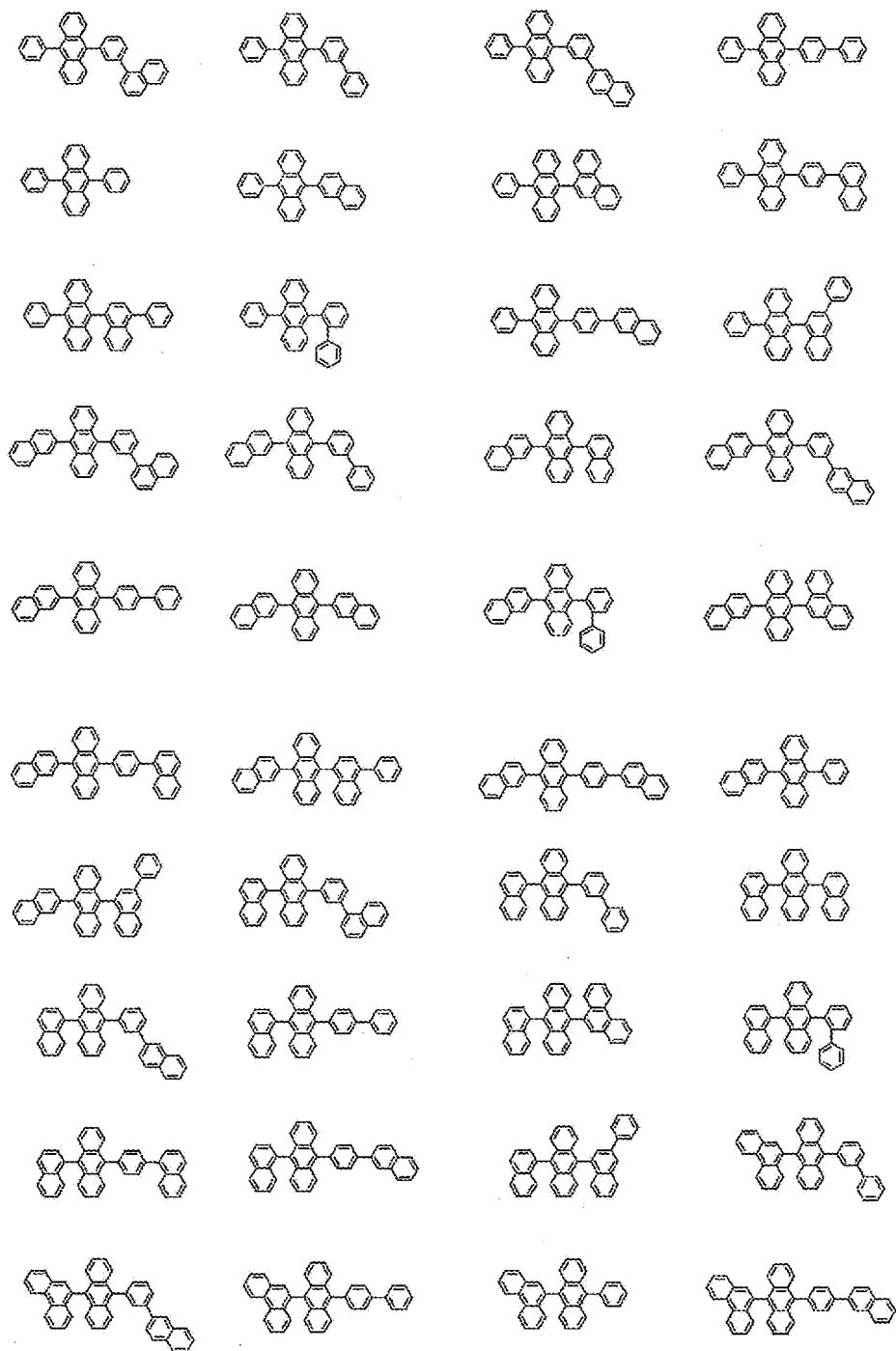
第二の化合物は、公知の方法により製造できる。また、第二の化合物は、公知の方法に倣い、目的物に合わせた既知の代替反応及び原料を用いることによっても、製造できる。

[0471] (第二の化合物の具体例)

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、これら第二の化合物の具体例に限定されない。

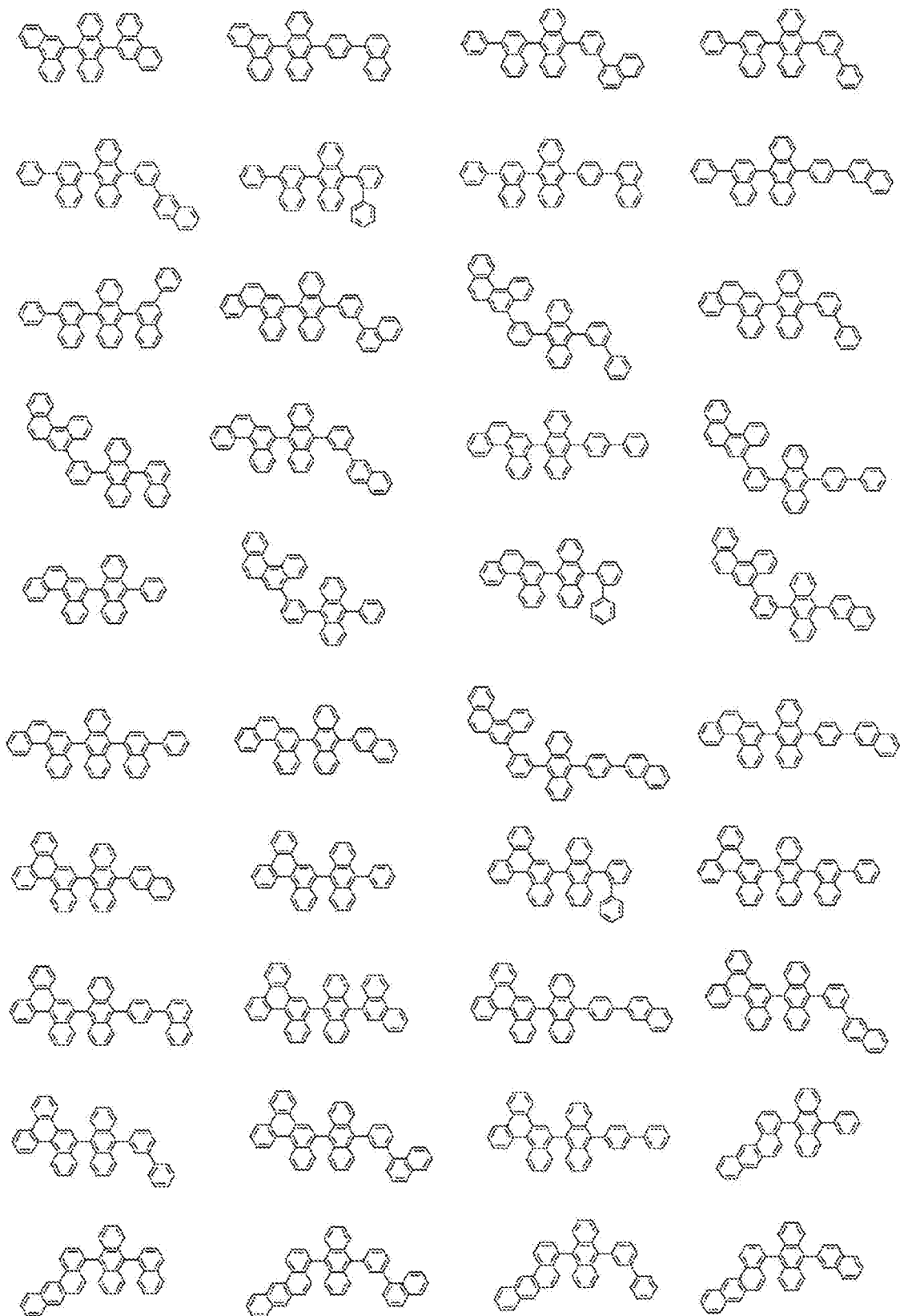
[0472]

[化165]



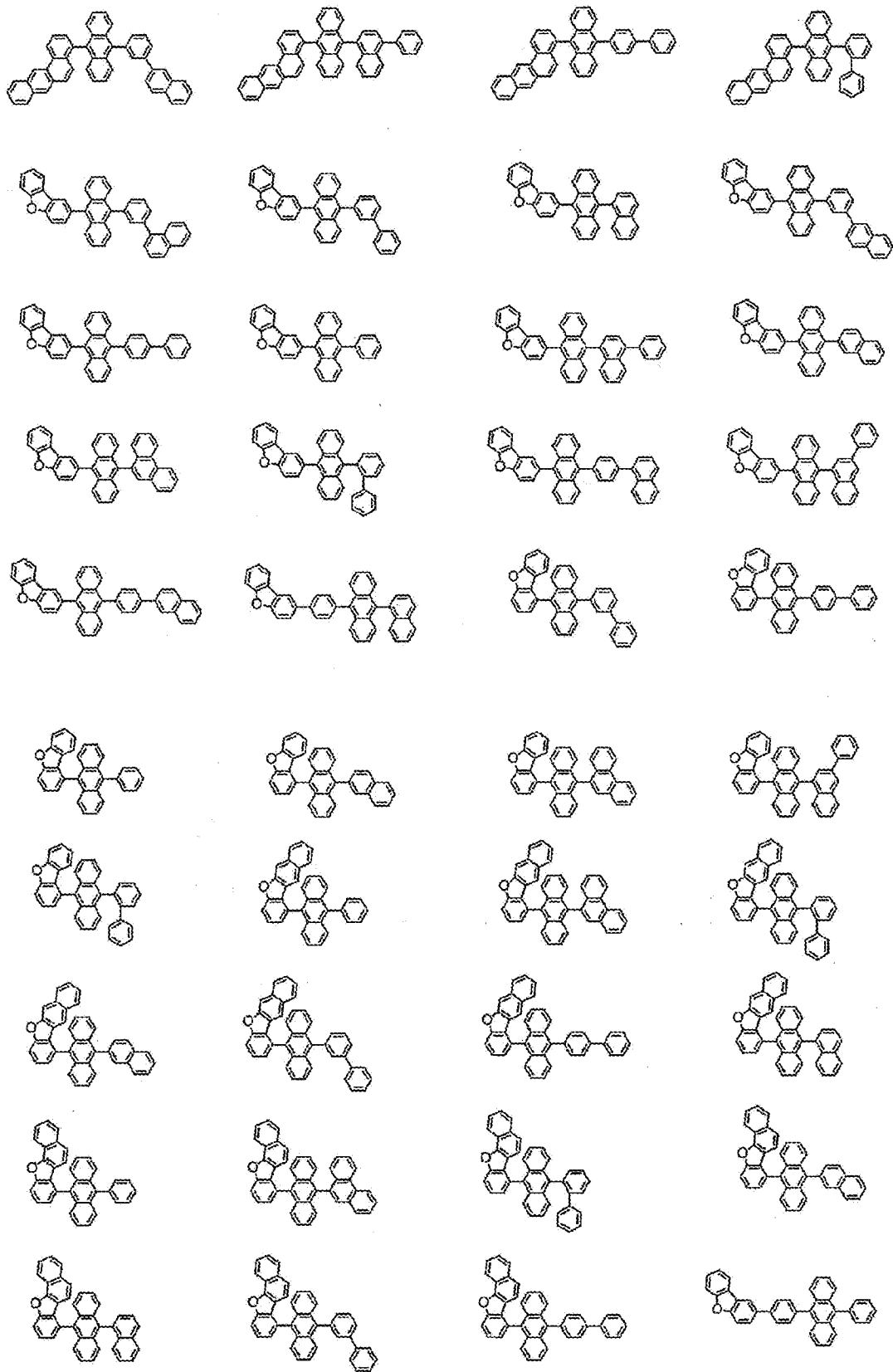
[0473]

[化166]

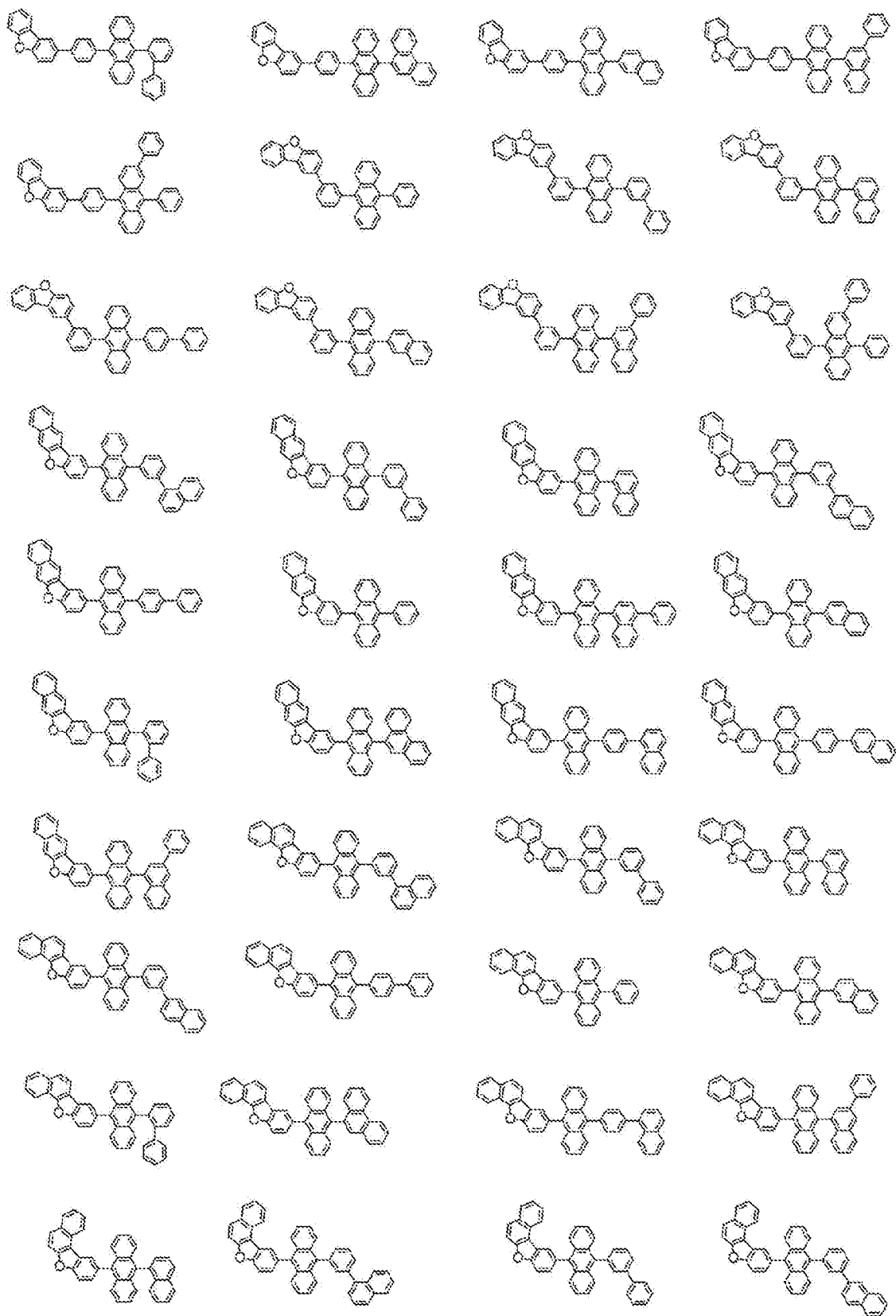


[0474]

[化167]

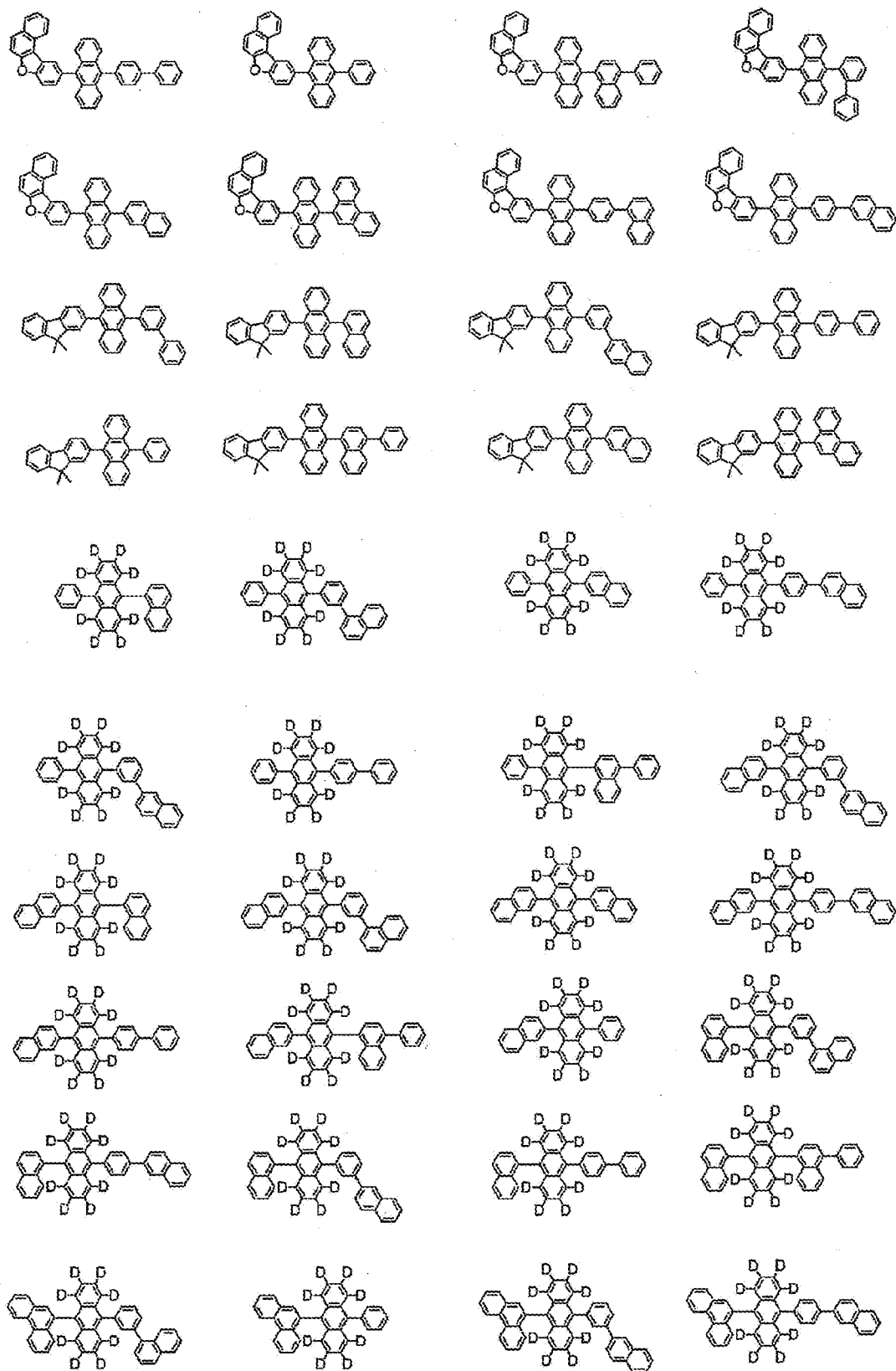


[0475] [化168]

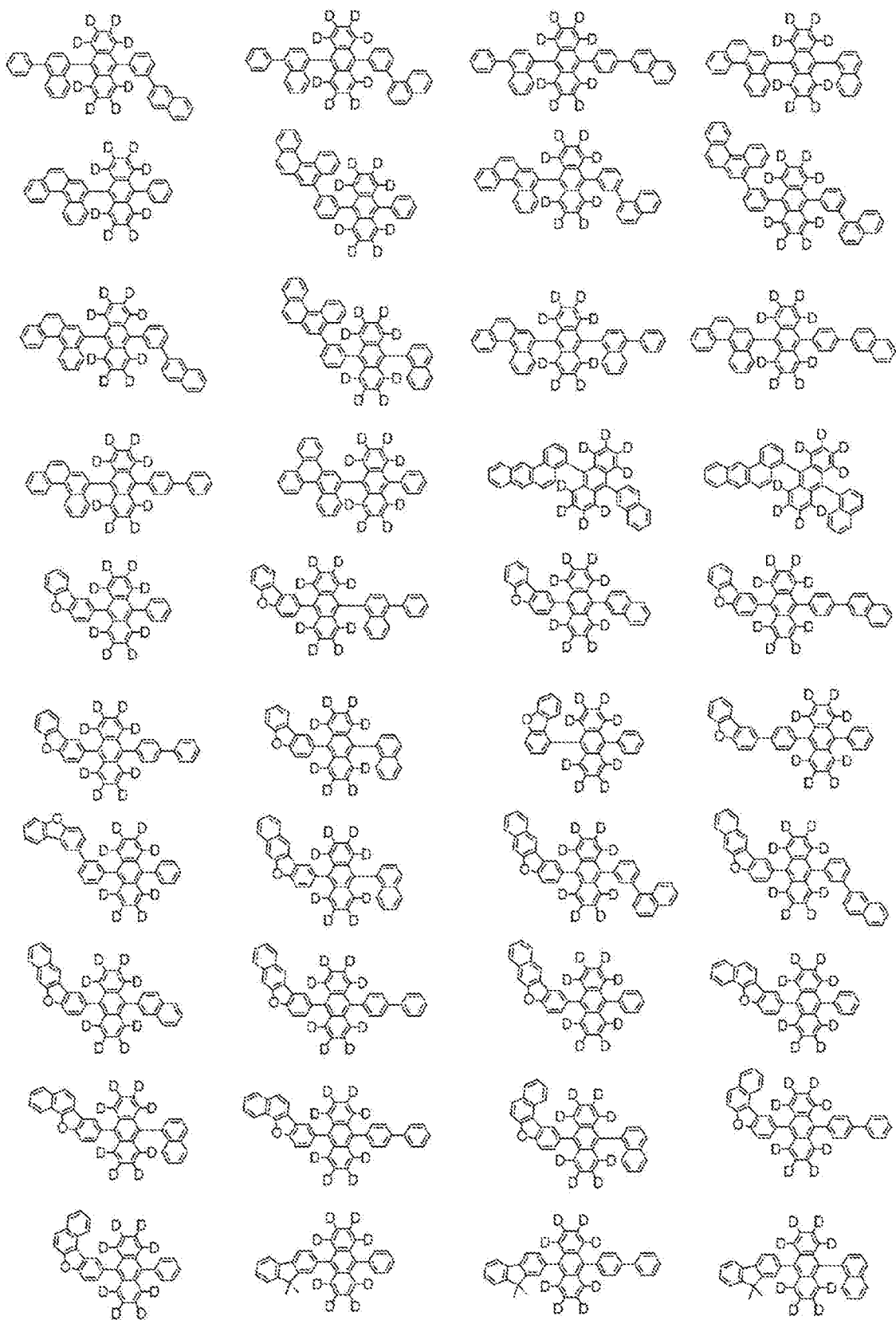


[0476]

[化169]

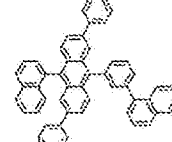
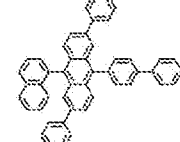
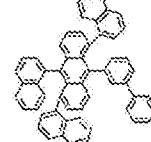
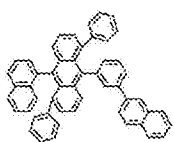
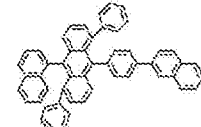
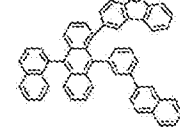
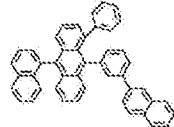
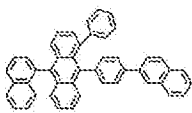
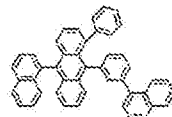
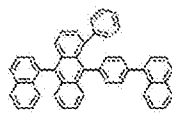
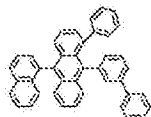
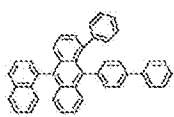


[0477] [化170]

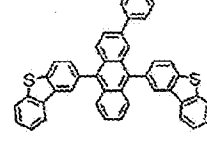
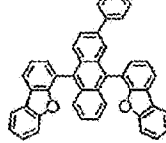
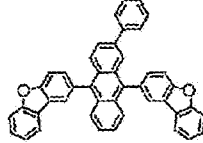
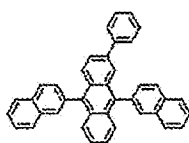
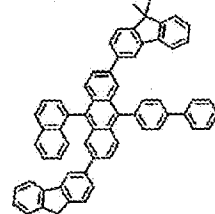
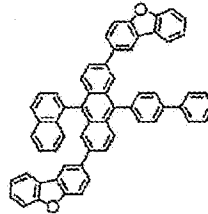
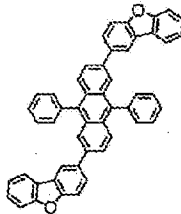
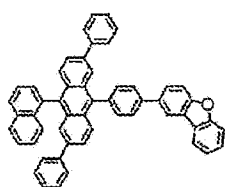


[0478]

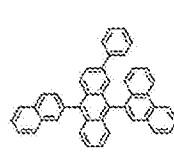
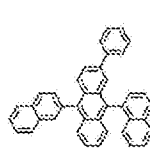
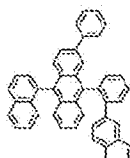
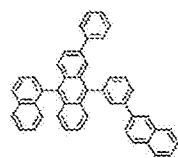
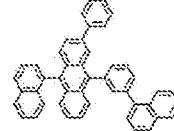
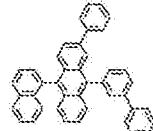
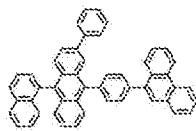
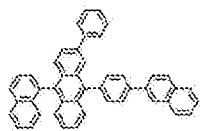
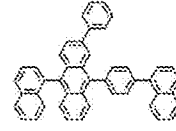
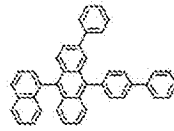
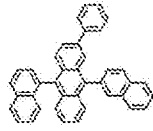
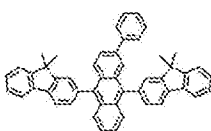
[化171]



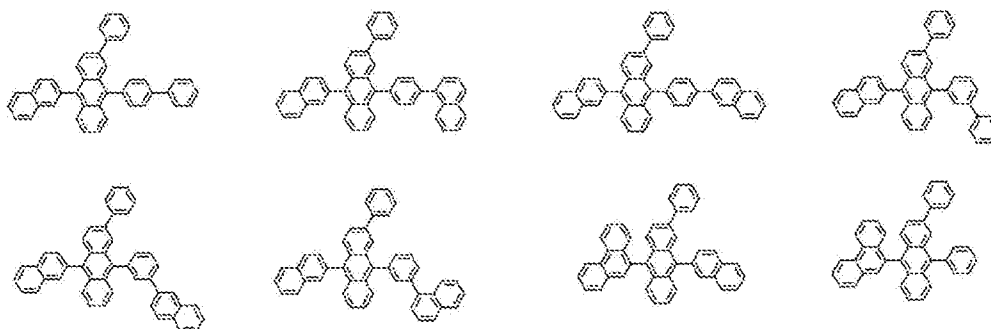
[0479] [化172]



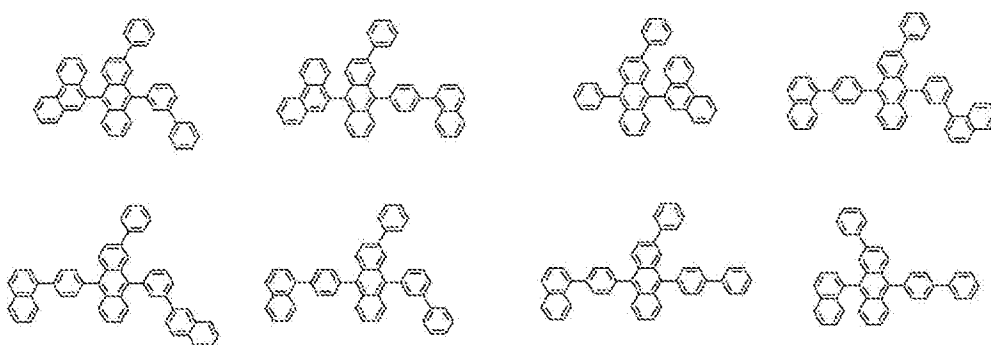
[0480] [化173]



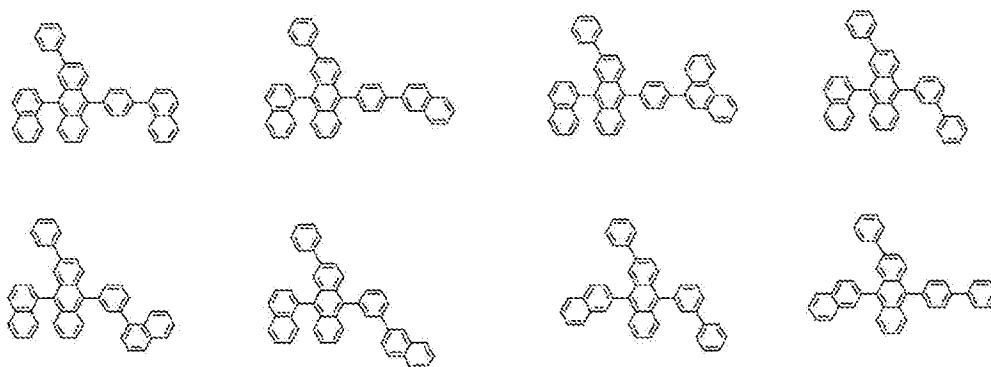
[0481] [化174]



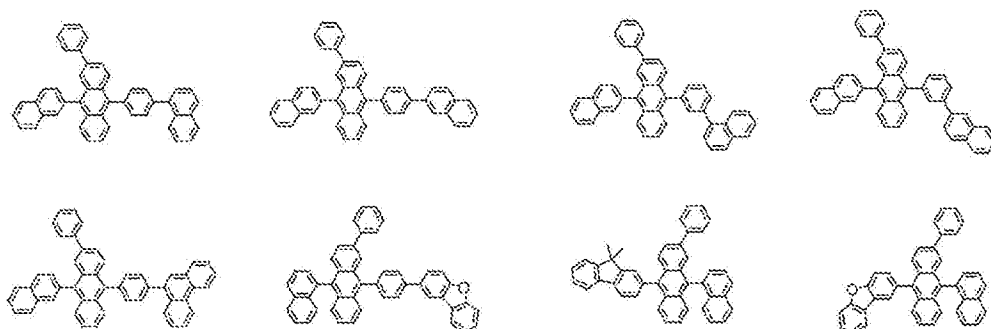
[0482] [化175]



[0483] [化176]

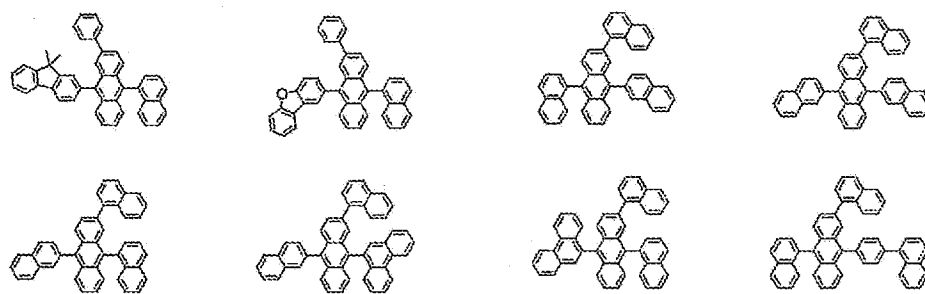


[0484] [化177]

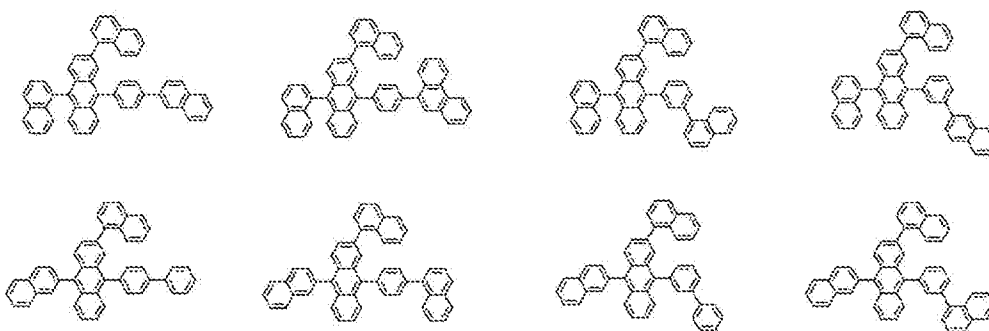


[0485]

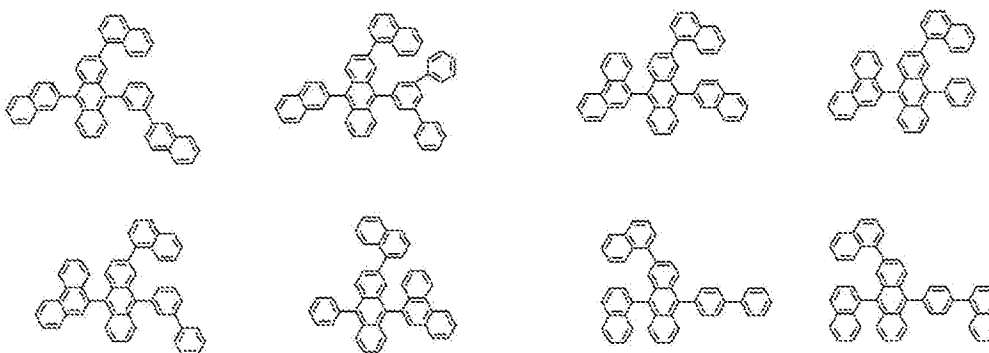
[化178]



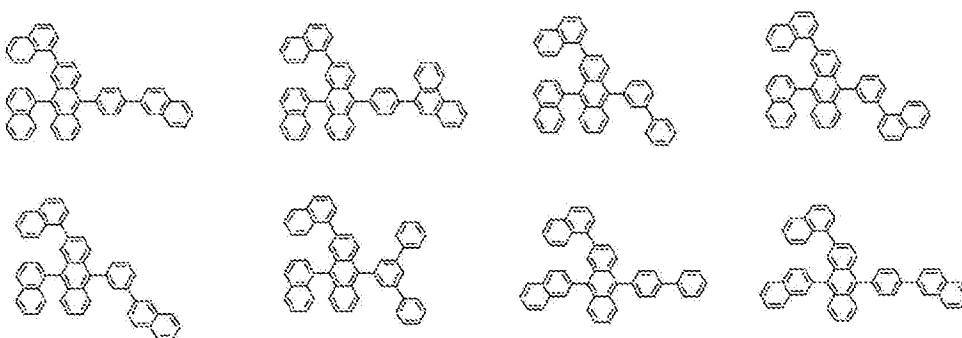
[0486] [化179]



[0487] [化180]

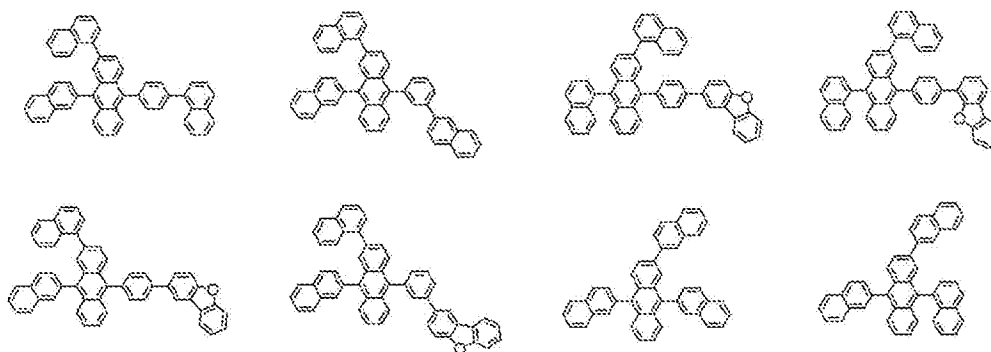


[0488] [化181]

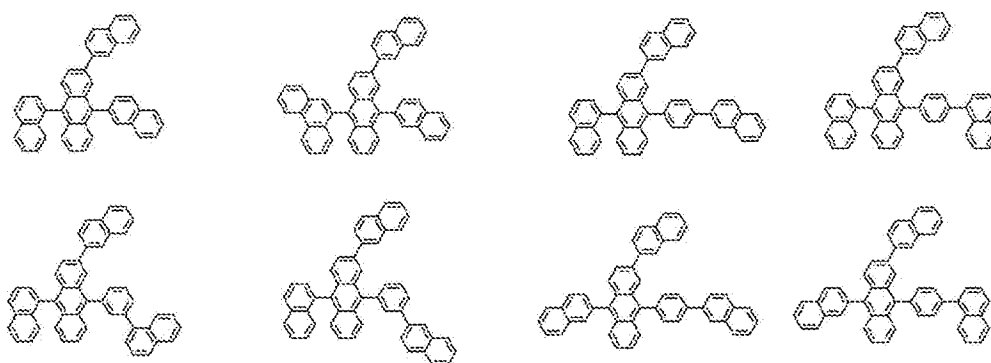


[0489]

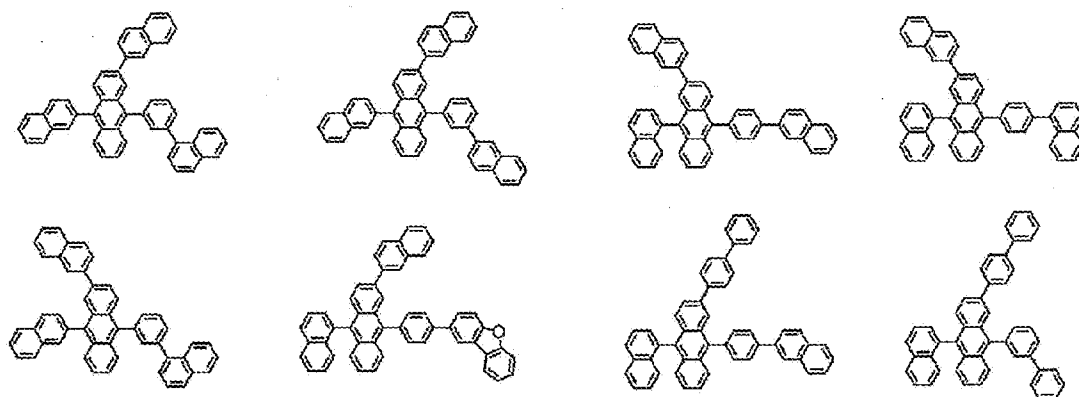
[化182]



[0490] [化183]

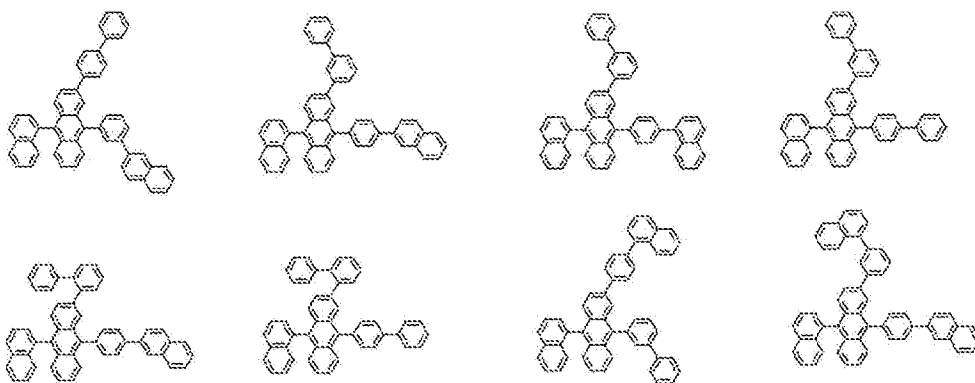


[0491] [化184]

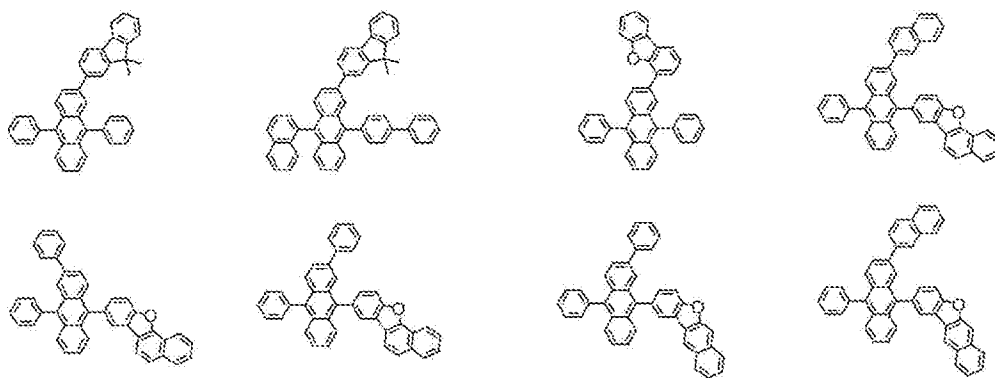


[0492]

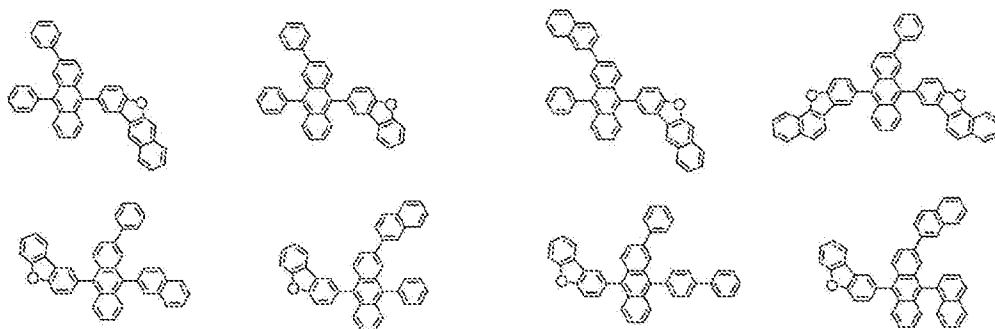
[化185]



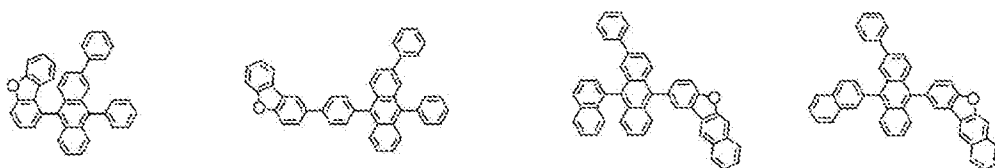
[0493] [化186]



[0494] [化187]

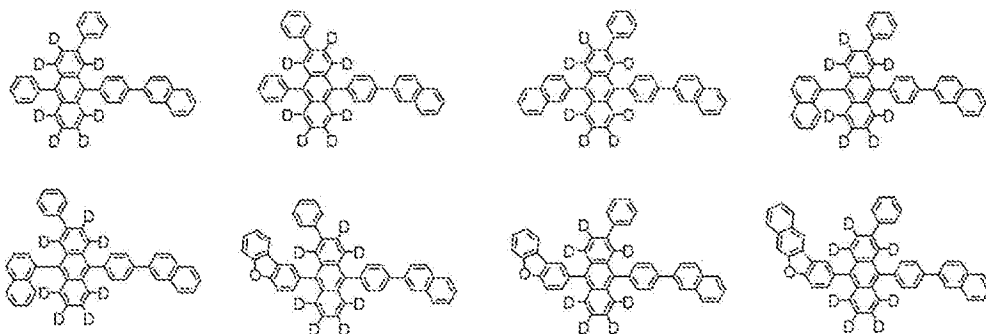


[0495] [化188]



[0496]

[化189]



[0497] (第一の発光性化合物、第二の発光性化合物、及び第三の発光性化合物)

第一の発光性化合物としては、最大ピーク波長が453 nm以下の発光を示す化合物であれば特に限定されない。

第二の発光性化合物としては、最大ピーク波長が500 nm以下の発光を示す化合物であれば特に限定されない。

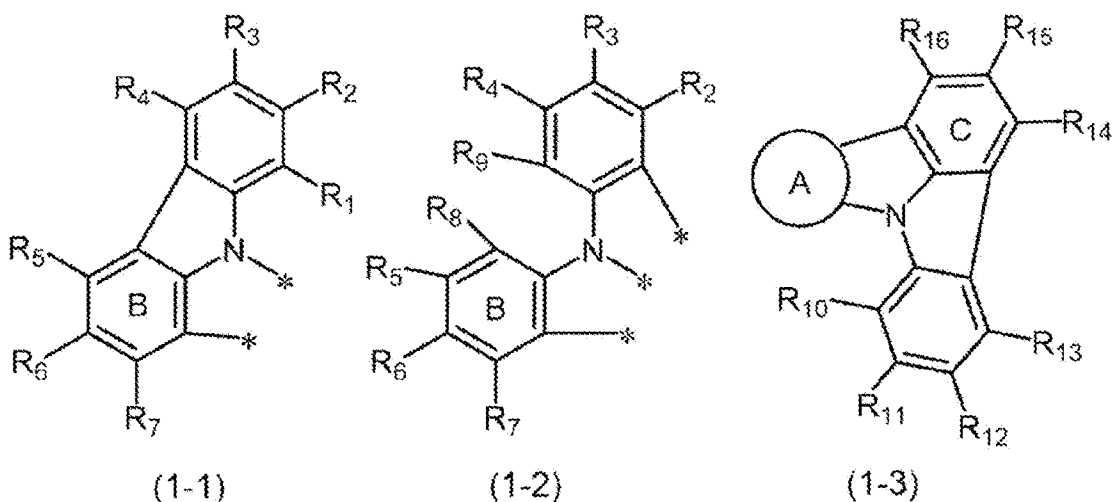
第一の発光性化合物及び第二の発光性化合物としては、例えば、下記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(4-1)で表される化合物、及び(1)で表される化合物からなる群から選択される1以上の化合物を好適に使用し得る。

具体的には、下記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(4-1)で表される化合物、及び(1)で表される化合物の中から、第一の発光性化合物として最大ピーク波長が453 nm以下の発光を示す化合物を選択して用い、第二の発光性化合物として最大ピーク波長が500 nm以下の発光を示す化合物を選択して用いることができる。

また、第三の発光性化合物は、特に限定されないが、例えば、下記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物、下記一般式(4-1)で表される化合物、及び(1)で表される化合物からなる群から選択される1以上の化合物を好適に使用し得る。

[0498] (一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物)

[0499] [化190]



[0500] (前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)及び前記一般式(1-3)中、

環A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、

前記一般式(1-1)の2つの*は、それぞれ独立に、前記一般式(1-3)の環Aとしての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは複素環の環形成原子と結合し、

前記一般式(1-2)の3つの*は、それぞれ独立に、前記一般式(1-3)の環Aとしての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは複素環の環形成原子と結合し、

$R_1 \sim R_{16}$ 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換

の縮合環を形成しない $R_1 \sim R_{16}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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炭素数 1 ～ 50 のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーロキシ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

$-Si(R_{31})(R_{32})(R_{33})$ で表される基、

$-C(=O)R_{34}$ で表される基、

$-COOR_{35}$ で表される基、

$-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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 (1-1)、前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) 中、

$R_{31} \sim R_{37}$ 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_{31} が複数存在する場合、複数の R_{31} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{32} が複数存在する場合、複数の R_{32} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{33} が複数存在する場合、複数の R_{33} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{34} が複数存在する場合、複数の R_{34} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{35} が複数存在する場合、複数の R_{35} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{36} が複数存在する場合、複数の R_{36} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{37} が複数存在する場合、複数の R_{37} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[0501] 前記一般式 (1-1) 及び前記一般式 (1-3) 中、 $R_5 \sim R_7$ 及び $R_{14} \sim R_{16}$ の少なくとも1つは $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であり、かつ $R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{16}$ 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

$R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{16}$ の少なくとも1つは、それぞれ独立に、

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のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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炭素数1～50のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—S i (R₃₁) (R₃₂) (R₃₃) で表される基、

—C (=O) R₃₄ で表される基、

—COOR₃₅ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

R₃₁ ～ R₃₇ は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) における R₃₁ ～ R₃₇ と同義であることが好ましい。

[0502] 前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) 中、R₂ ～ R₁₆ の少なくとも 1 つは —N (R₃₆) (R₃₇) で表される基であり、かつ

R₂ ～ R₁₆ 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

R₂ ～ R₁₆ の少なくとも 1 つは、それぞれ独立に、

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 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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炭素数 1 ～ 50 のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—S i (R₃₁) (R₃₂) (R₃₃) で表される基、

—C (=O) R₃₄ で表される基、

—COOR₃₅ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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

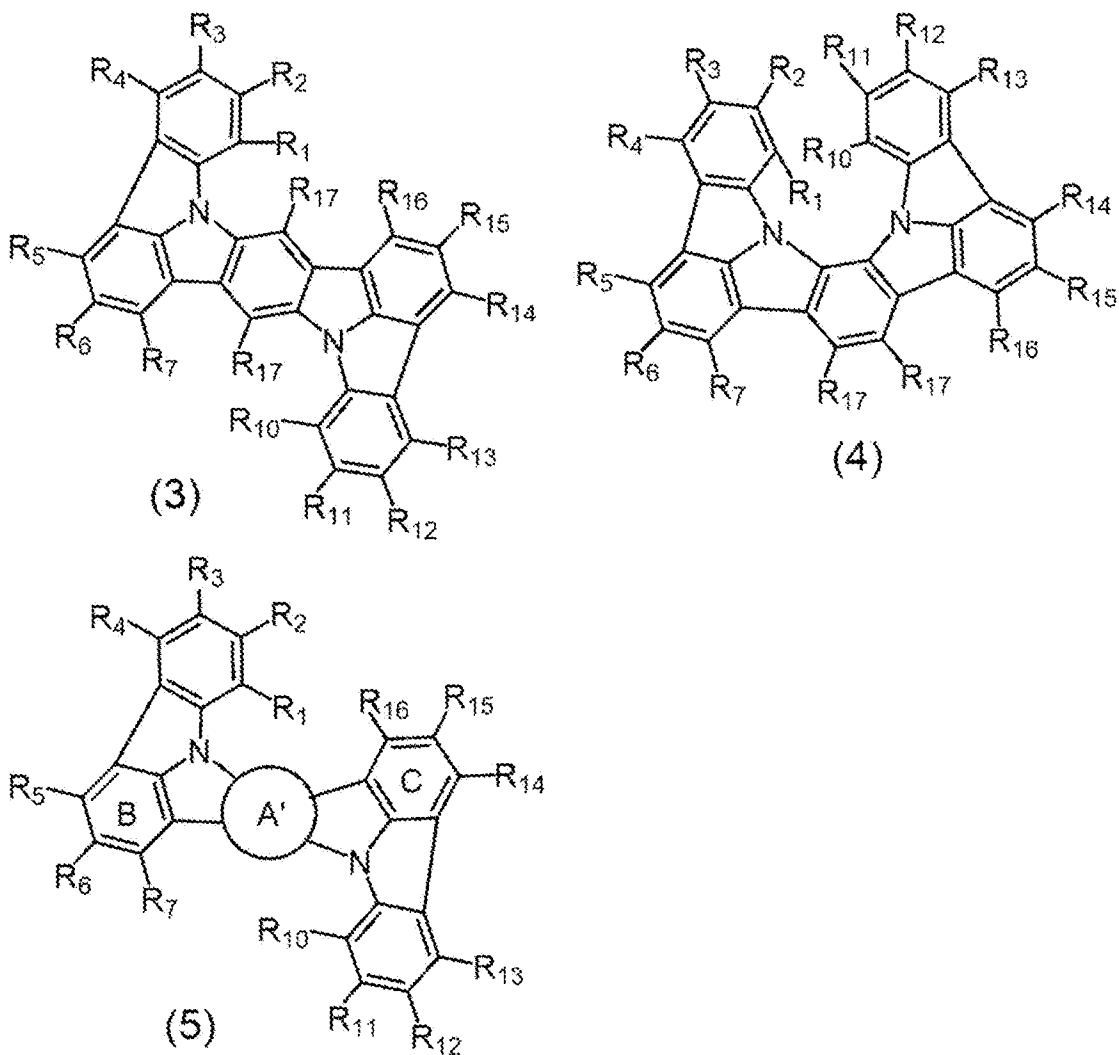
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

R₃₁ ～ R₃₇ は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) における R₃₁ ～ R₃₇ と同義であることが好ましい。

[0503] 前記一般式 (1-1) 及び (1-3) で表される化合物、又は前記一般式 (1-2) 及び (1-3) で表される化合物が、下記一般式 (3)、一般式 (4) 又は一般式 (5) で表される化合物であることが好ましい。

[0504]

[化191]



[0505] (前記一般式(3)、前記一般式(4)及び前記一般式(5)中、

環A'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の複素環である。

R₁～R₇及びR₁₀～R₁₇は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)におけるR₁～R₁₆と同義である。2つのR₁₇は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0506] 一実施形態においては、前記一般式(5)の環A'としての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は、

置換もしくは無置換のナフタレン環、又は

置換もしくは無置換のフルオレン環である。

[0507] 一実施形態においては、前記一般式（５）の環Ａ’としての置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環は、

置換もしくは無置換のジベンゾフラン環、

置換もしくは無置換のカルバゾール環、又は

置換もしくは無置換のジベンゾチオフェン環である。

[0508] 一実施形態においては、前記一般式（３）～（５）における、前記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が、

置換もしくは無置換のナフタレン環、又は

置換もしくは無置換のフルオレン環であり、

前記置換もしくは無置換の環形成原子数５～５０の複素環が、

置換もしくは無置換のジベンゾフラン環、

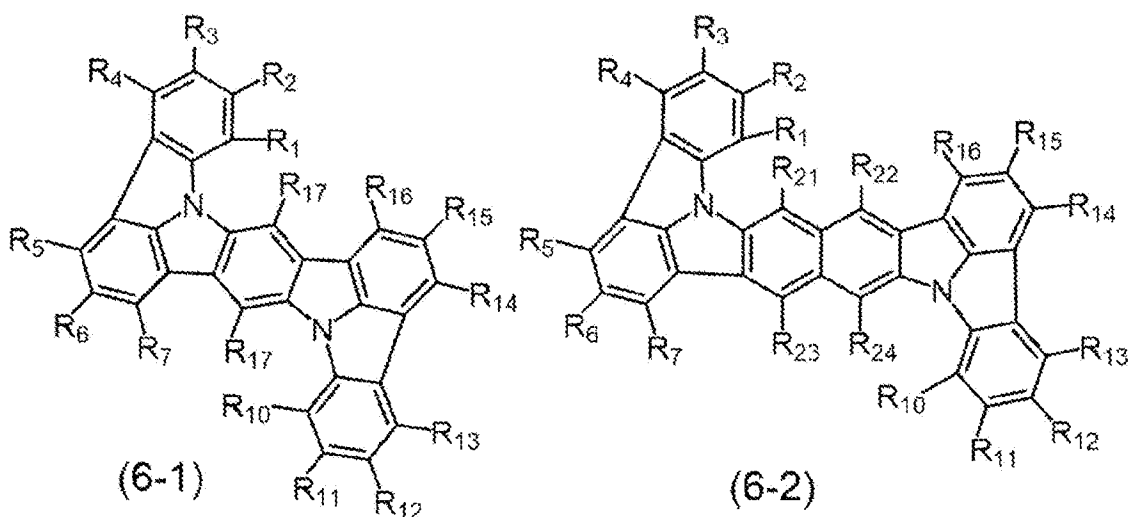
置換もしくは無置換のカルバゾール環、又は

置換もしくは無置換のジベンゾチオフェン環である。

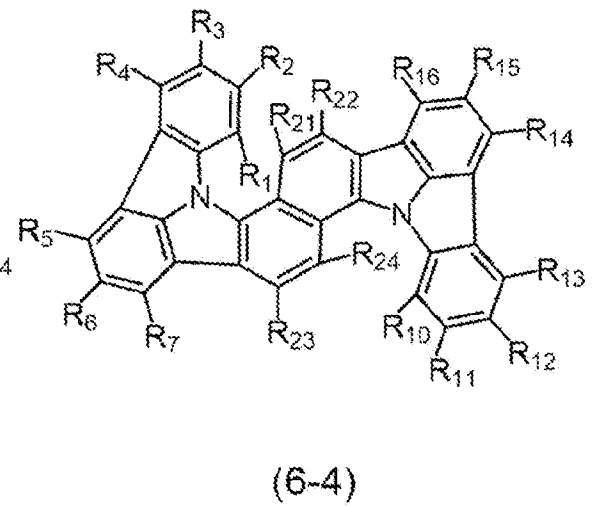
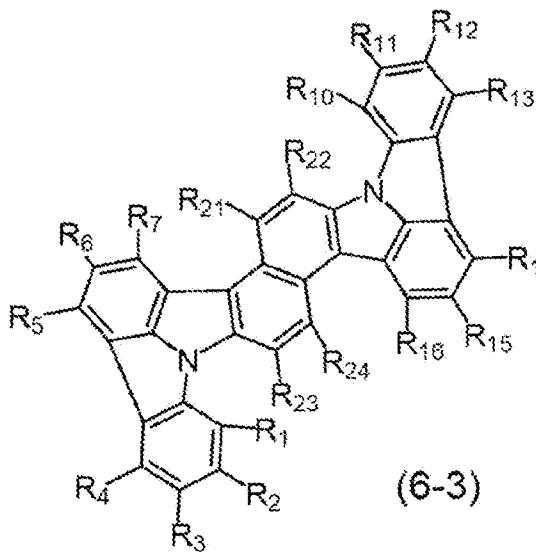
[0509] 前記一般式（３）、前記一般式（４）及び前記一般式（５）中、 $R_5 \sim R_7$ 及び $R_{14} \sim R_{16}$ の少なくとも１つは $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であることが好ましい。

[0510] 前記一般式（１－１）及び（１－３）で表される化合物、又は前記一般式（１－２）及び（１－３）で表される化合物が、下記一般式（６－１）～（６－６）で表される化合物からなる群から選択されることが好ましい。

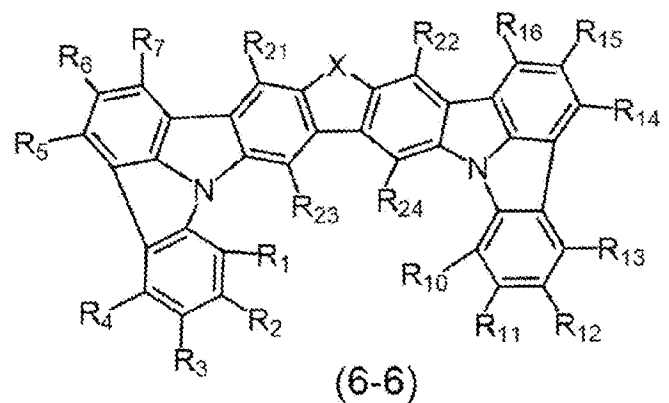
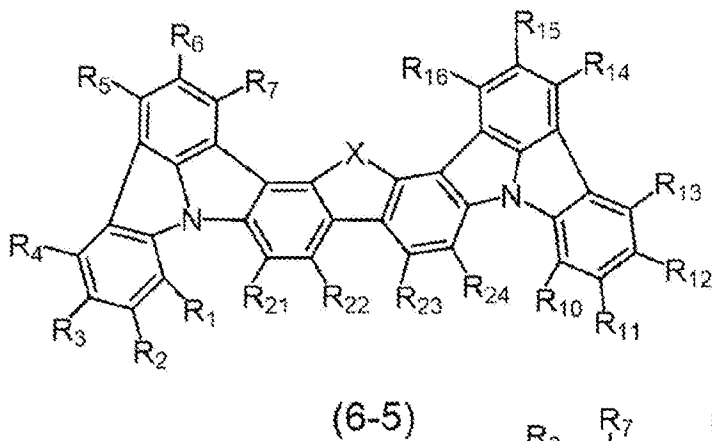
[0511] [化192]



[0512] [化193]



[0513] [化194]



[0514] (前記一般式(6-1)～(6-6)中、

$R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{17}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

Xは、O、 NR_{25} 、又は $C(R_{26})(R_{27})$ であり、

$R_{21} \sim R_{27}$ 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、

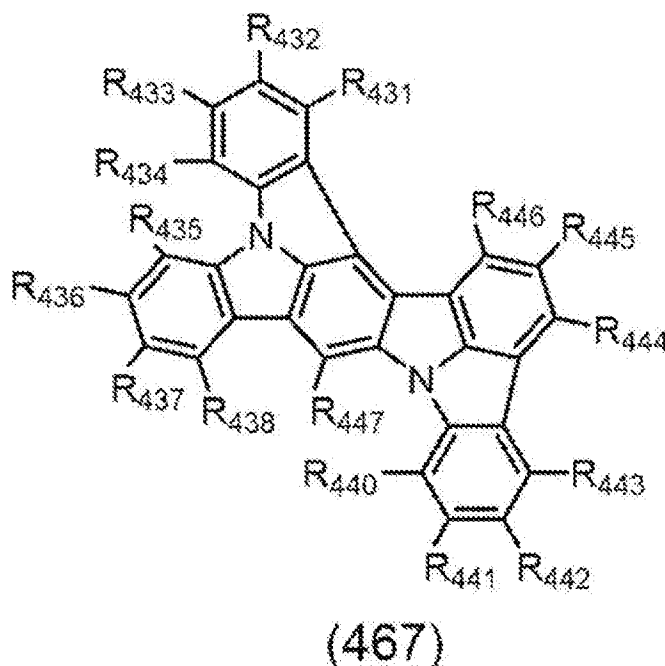
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{21} \sim R_{27}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_1 \sim R_{16}$ と同義である。)

[0515] 前記一般式(6-1)～(6-6)中、 $R_5 \sim R_7$ 及び $R_{14} \sim R_{16}$ の少なくとも1つは $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であることが好ましい。

前記一般式(6-3)中、 $R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{16}$ のいずれか2つが、 $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であることが好ましい。

[0516] 前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物は、下記一般式(467)で表される化合物であることも好ましい。

[0517] [化195]



[0518] (前記一般式(467)中、

$R_{431} \sim R_{436}$ 及び $R_{440} \sim R_{447}$ 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、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_{437} 、 R_{438} 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{431} \sim R_{436}$ 及び $R_{440} \sim R_{447}$ 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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

$R_{901} \sim R_{907}$ 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、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、又は

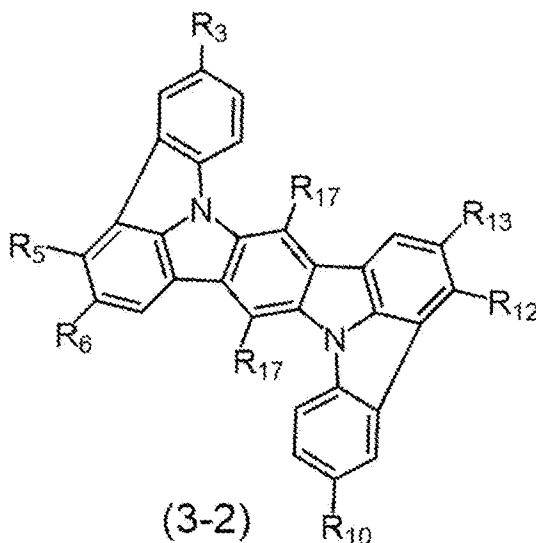
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基であり、

R_{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り、 R_{904} が複数存在する場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{905} が複数存在する場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{906} が複数存在する場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{907} が複数存在する場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか又は異なる。))

[0519] 前記一般式 (467) 中、 $R_{435} \sim R_{438}$ 及び $R_{444} \sim R_{446}$ の少なくとも 1 つは $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であることが好ましい。

[0520] 前記一般式 (1-1) 及び (1-3) で表される化合物、又は前記一般式 (1-2) 及び (1-3) で表される化合物が、下記一般式 (3-2) で表される化合物であることが好ましい。

[0521] [化196]



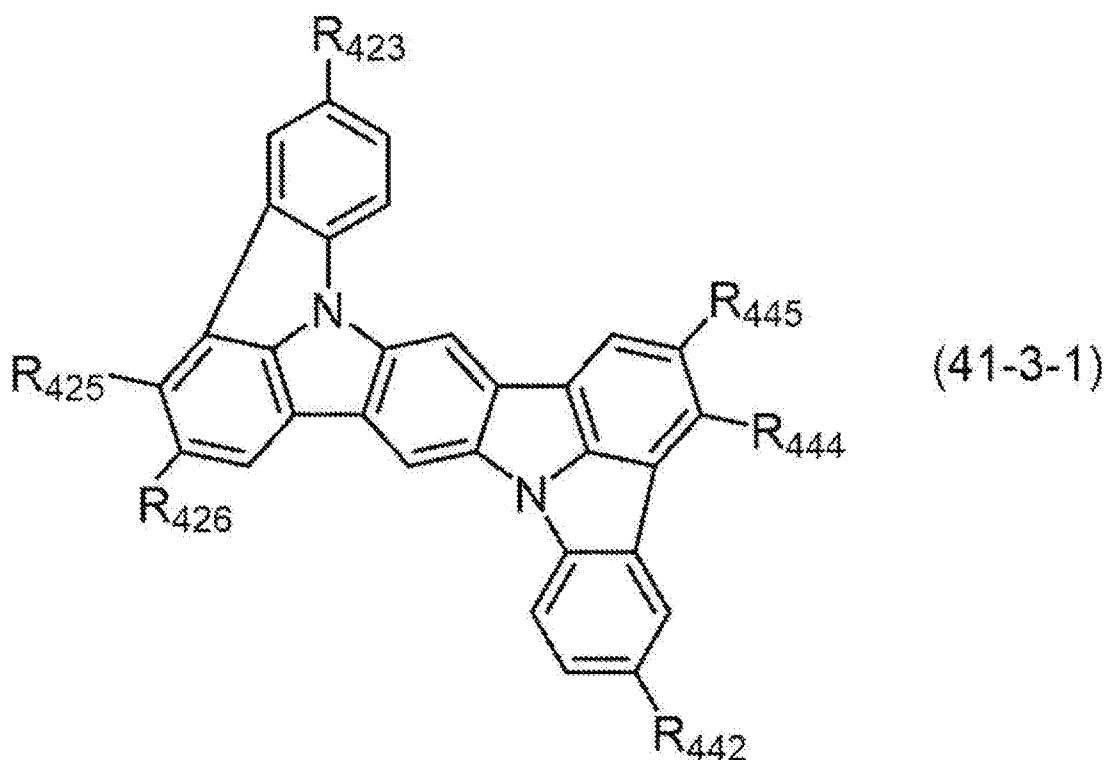
[0522] (前記一般式 (3-2) 中、 R_3 、 R_5 、 R_6 、 R_{10} 、 R_{12} 、 R_{13} 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2)、及び前記一般式 (1-3) における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2 つの R_{17} は、互いに

同一であるか、又は異なる。)

[0523] 前記一般式(3-2)中、 $R_5 \sim R_6$ 及び $R_{12} \sim R_{13}$ の少なくとも1つは—N(R_{36})(R_{37})で表される基であることが好ましい。

[0524] 前記一般式(3-2)で表される化合物は、下記一般式(41-3-1)で表される化合物であることが好ましい。

[0525] [化197]



[0526] (前記一般式(41-3-1)中、 R_{423} 、 R_{425} 、 R_{426} 、 R_{442} 、 R_{444} 及び R_{445} は、それぞれ独立に、前記一般式(3-2)における R_3 、 R_5 、 R_6 、 R_{10} 、 R_{12} 及び R_{13} と同義である。)

[0527] 一実施形態においては、 $R_1 \sim R_{17}$ 、 $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{431} \sim R_{438}$ 及び $R_{440} \sim R_{447}$ 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。

[0528] 一実施形態においては、 $R_1 \sim R_{17}$ 、 $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{431} \sim R_{438}$ 及び R_{440}

$0 \sim R_{447}$ 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1～18のアルキル基、

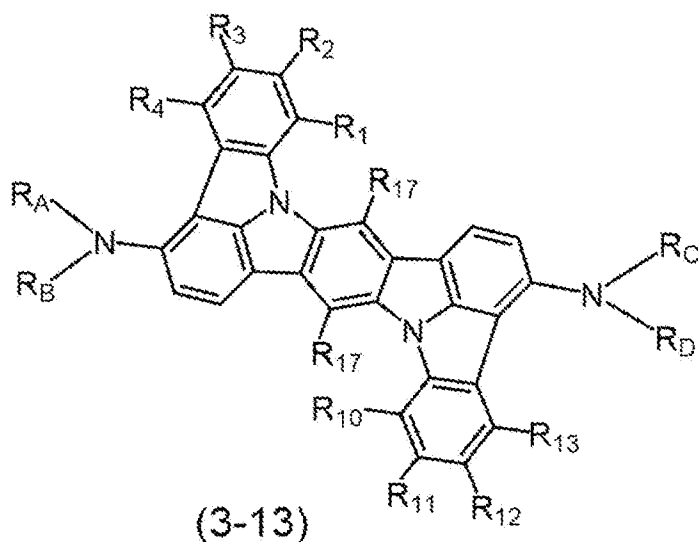
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～18のアリール基、及び

置換もしくは無置換の環形成原子数5～18の複素環基からなる群から選択される。

[0529] 前記一般式(3)、(4)、(5)、(6-1)～(6-6)、(467)、(3-2)及び(41-3-1)で表される化合物は、置換基として $-N(R_{36})(R_{37})$ を少なくとも1つ有することが好ましく、置換基として $-N(R_{36})(R_{37})$ を2つ有することがより好ましい。

[0530] 前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は前記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物が、下記一般式(3-13)で表される化合物であることが好ましい。

[0531] [化198]



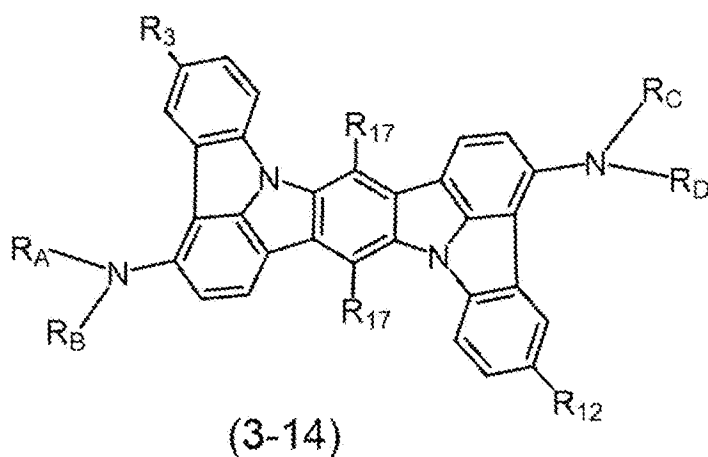
[0532] (前記一般式(3-13)中、 $R_1 \sim R_4$ 、 $R_{10} \sim R_{13}$ 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D 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 ～ 18 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 ～ 18 の複素環基である。)

[0533] 前記一般式 (1-1) 及び (1-3) で表される化合物、又は前記一般式 (1-2) 及び (1-3) で表される化合物が、下記一般式 (3-14) で表される化合物であることが好ましい。

[0534] [化199]



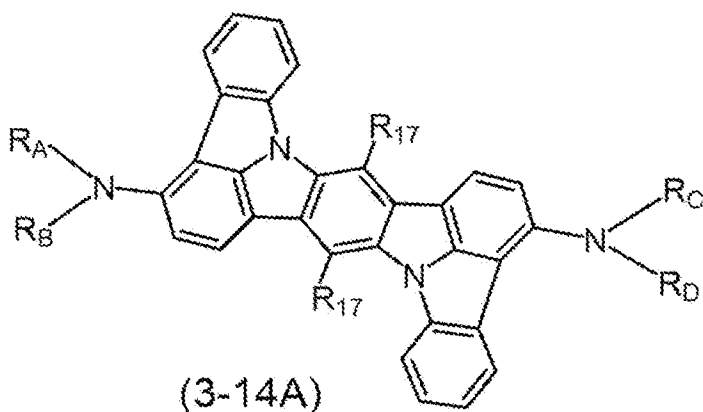
[0535] (前記一般式 (3-14) 中、 R_3 、 R_{12} 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2)、及び前記一般式 (1-3) における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D 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 ～ 18 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 ～ 18 の複素環基である。)

[0536] 前記一般式 (3-14) で表される化合物は、下記一般式 (3-14A) で表される化合物であることが好ましい。

[0537]

[化200]



[0538] (前記一般式(3-14A)中、 R_{17} 、 R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D は、それぞれ独立に、前記一般式(3-14)における R_{17} 、 R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[0539] 一実施形態においては、 R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～18のアリール基である。

[0540] 一実施形態においては、 R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基である。

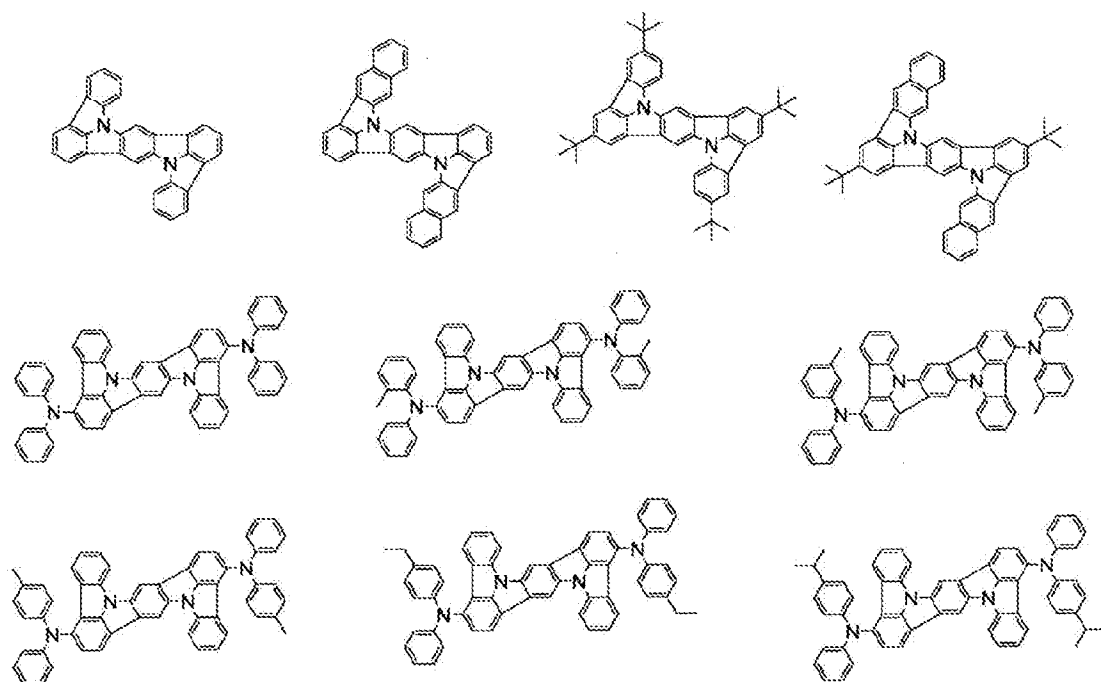
[0541] 一実施形態においては、 R_{447} 及び R_{448} が、水素原子である。

[0542] (一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物の具体例)

前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

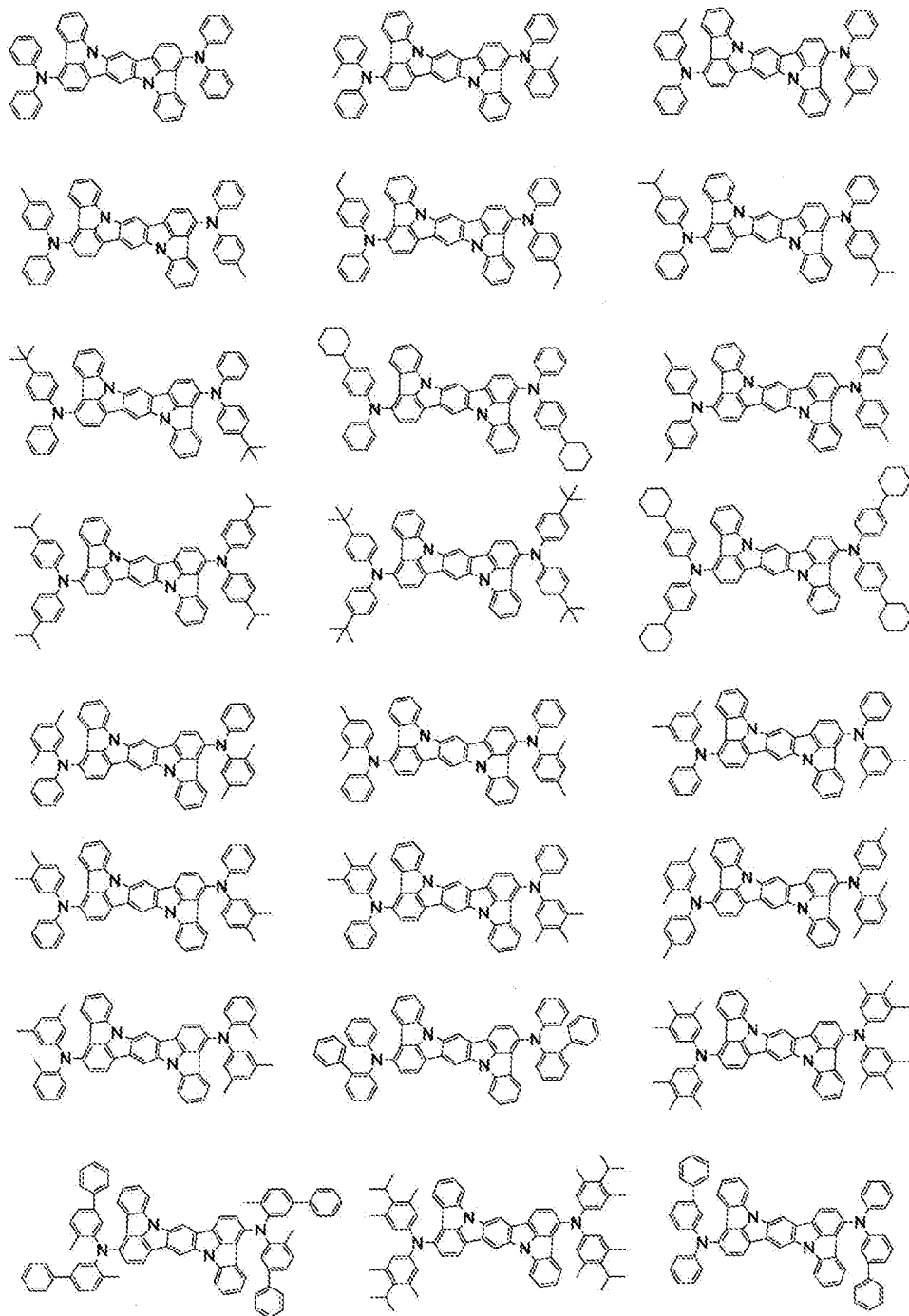
[0543]

[化201]



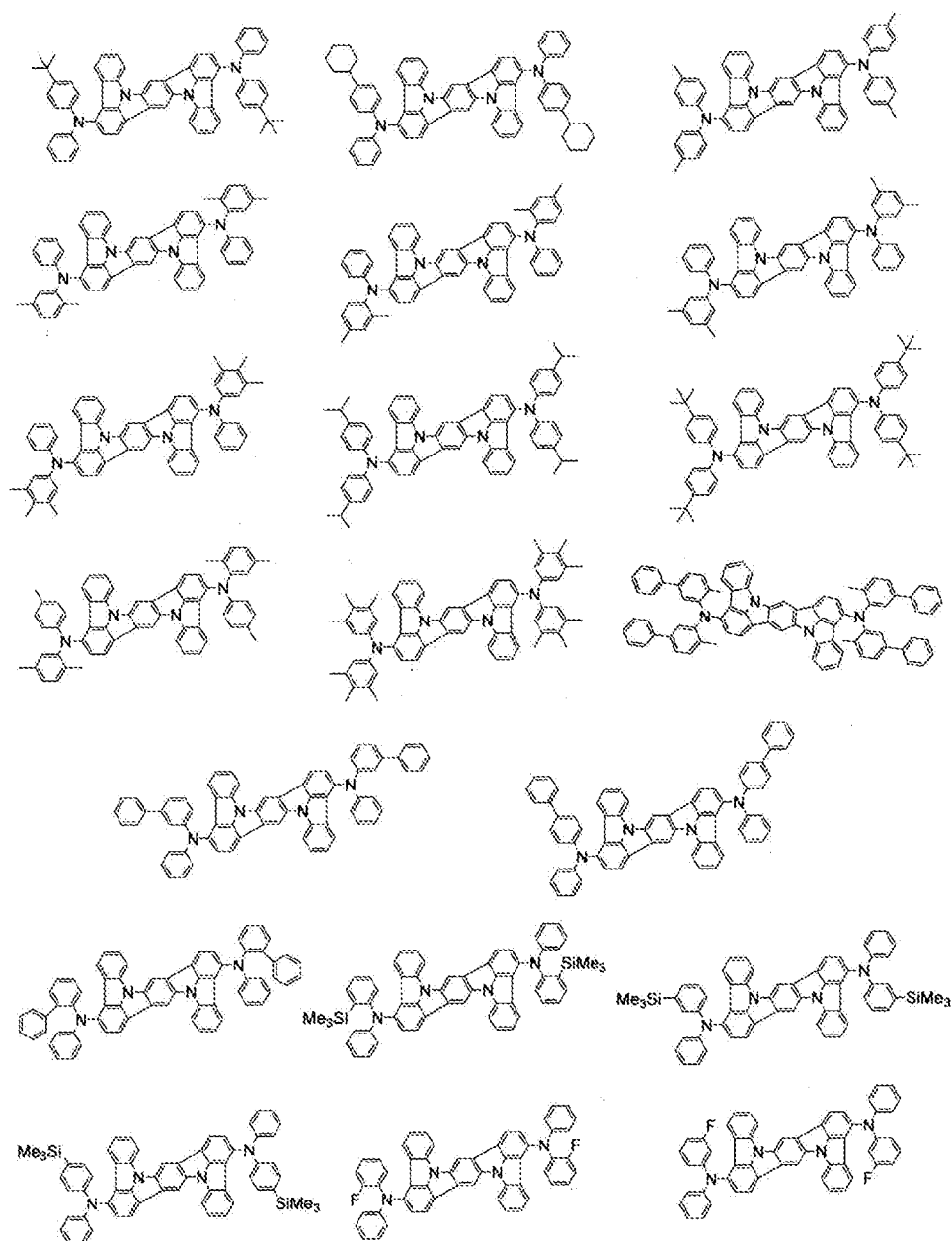
[0544]

[化202]



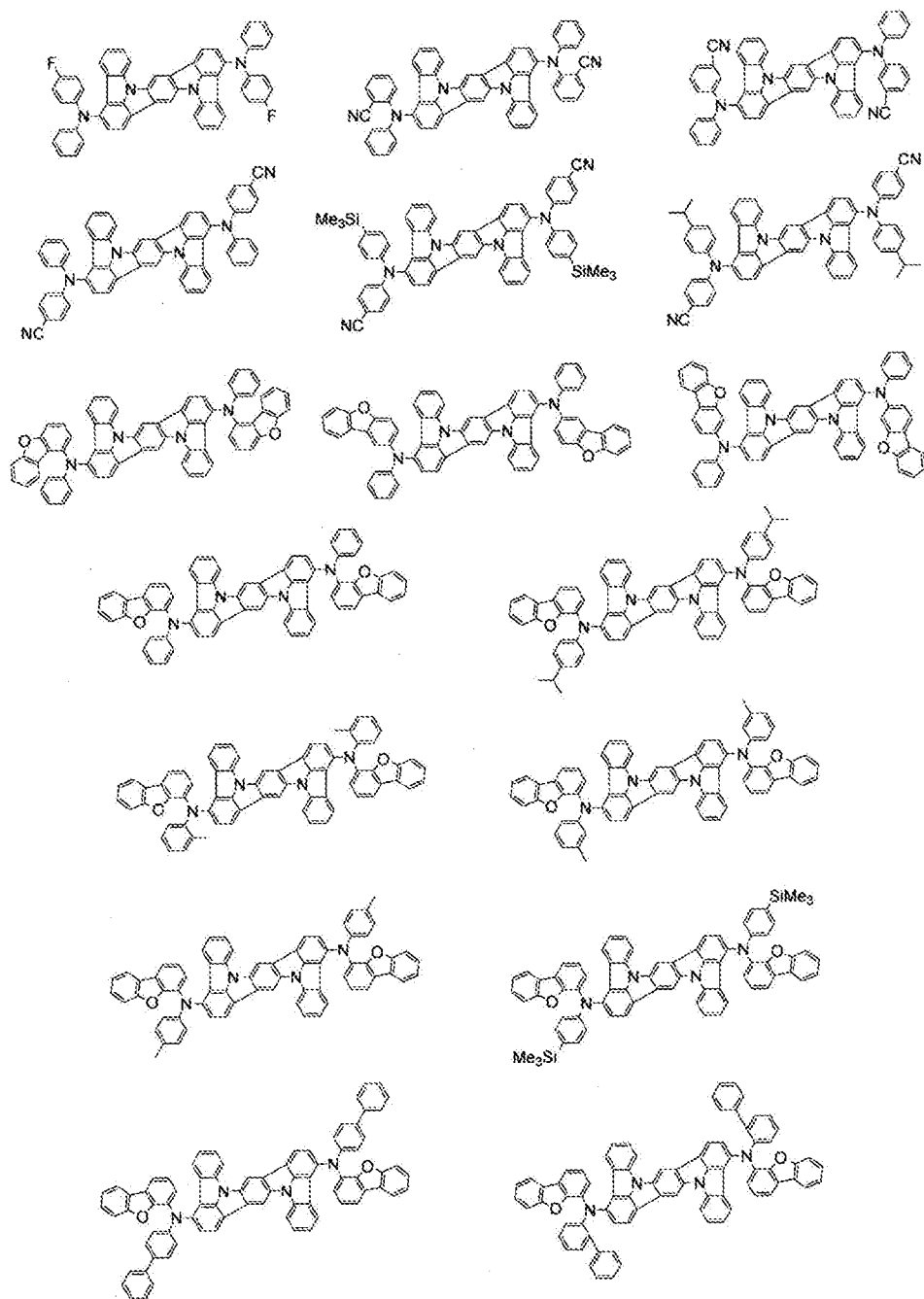
[0545]

[化203]



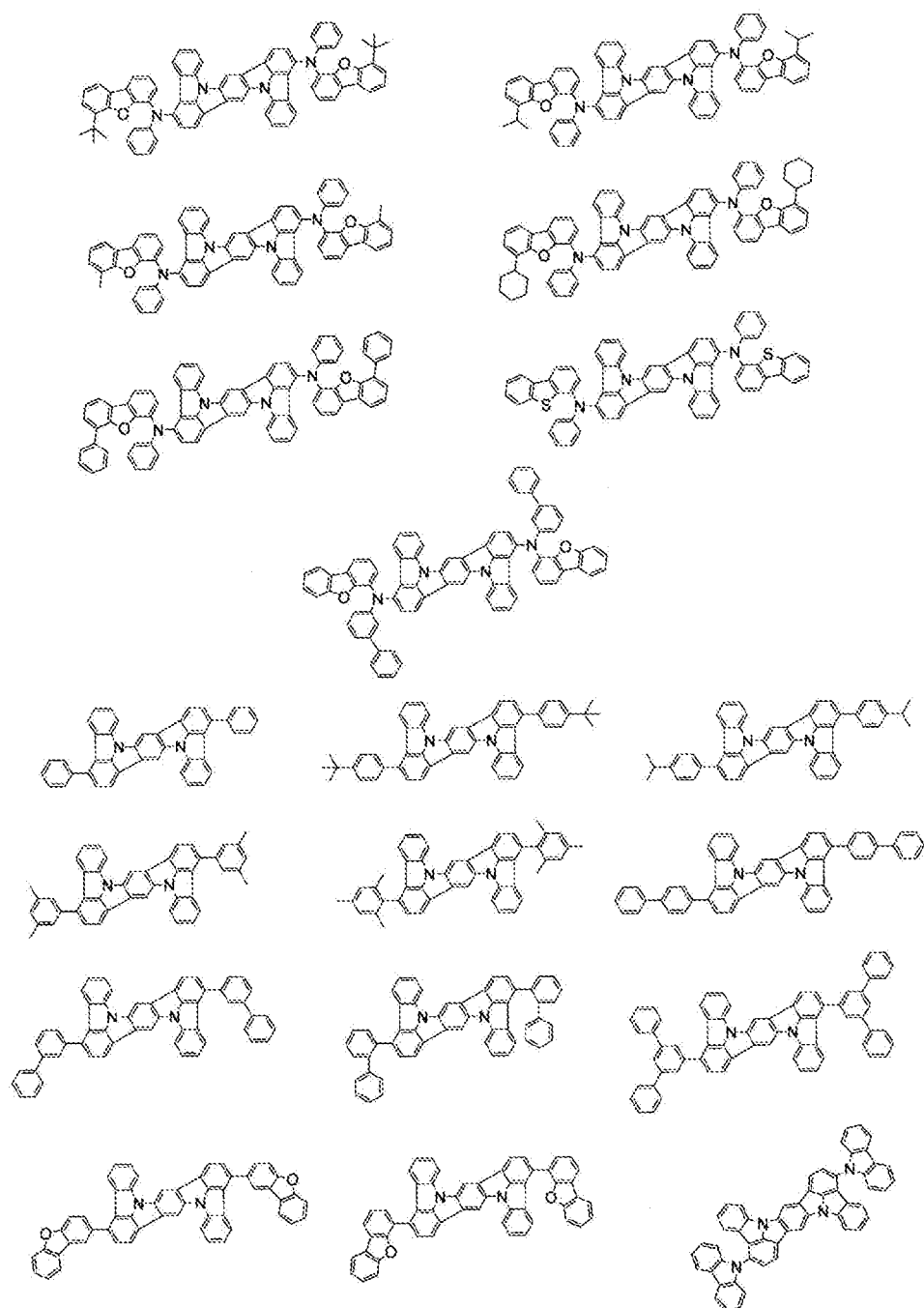
[0546]

[化204]

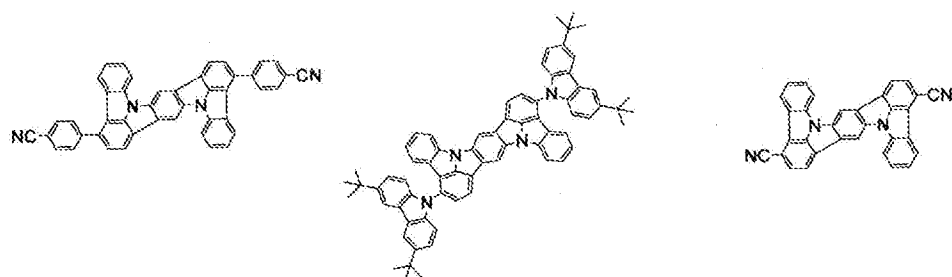


[0547]

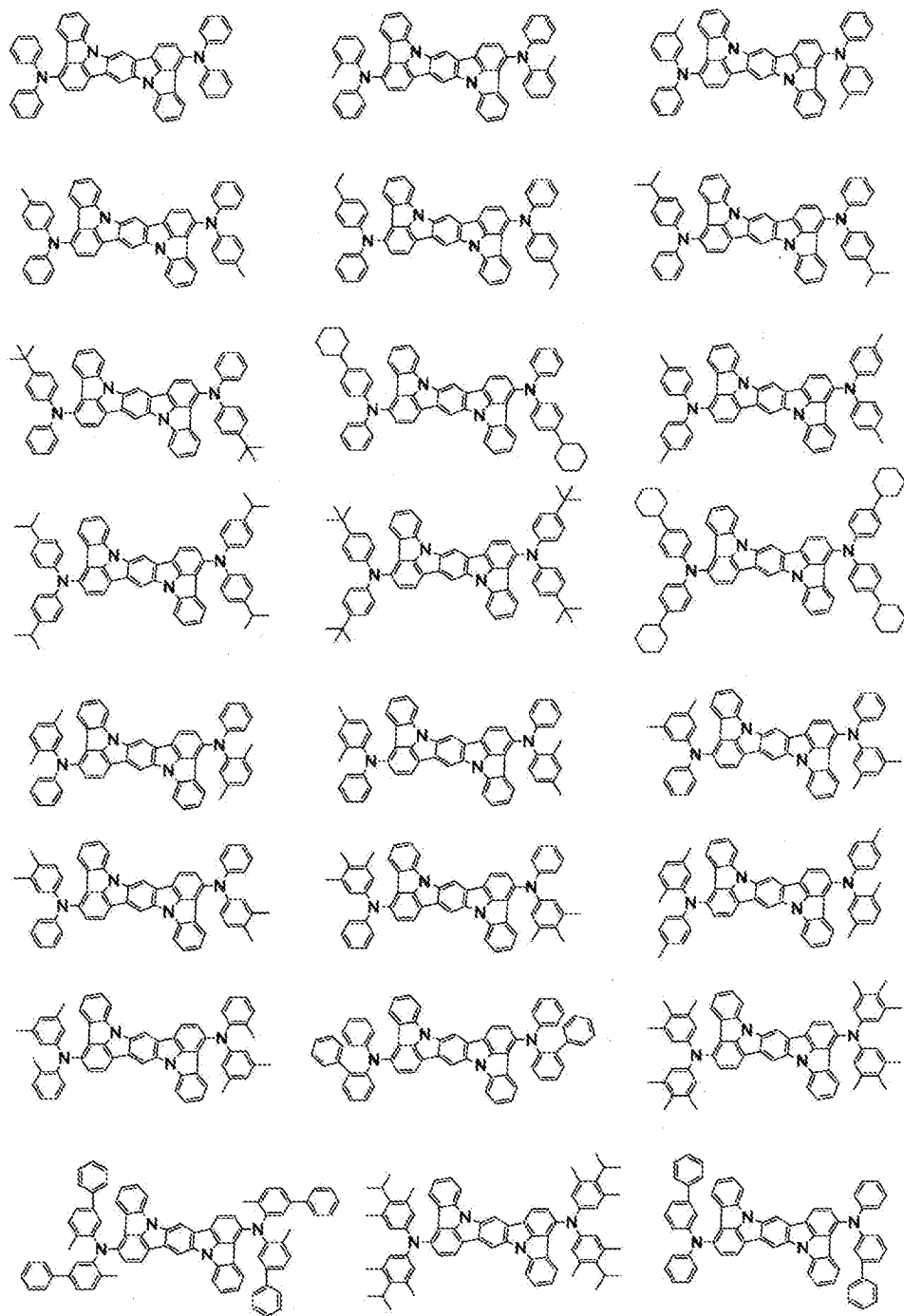
[化205]



[0548] [化206]

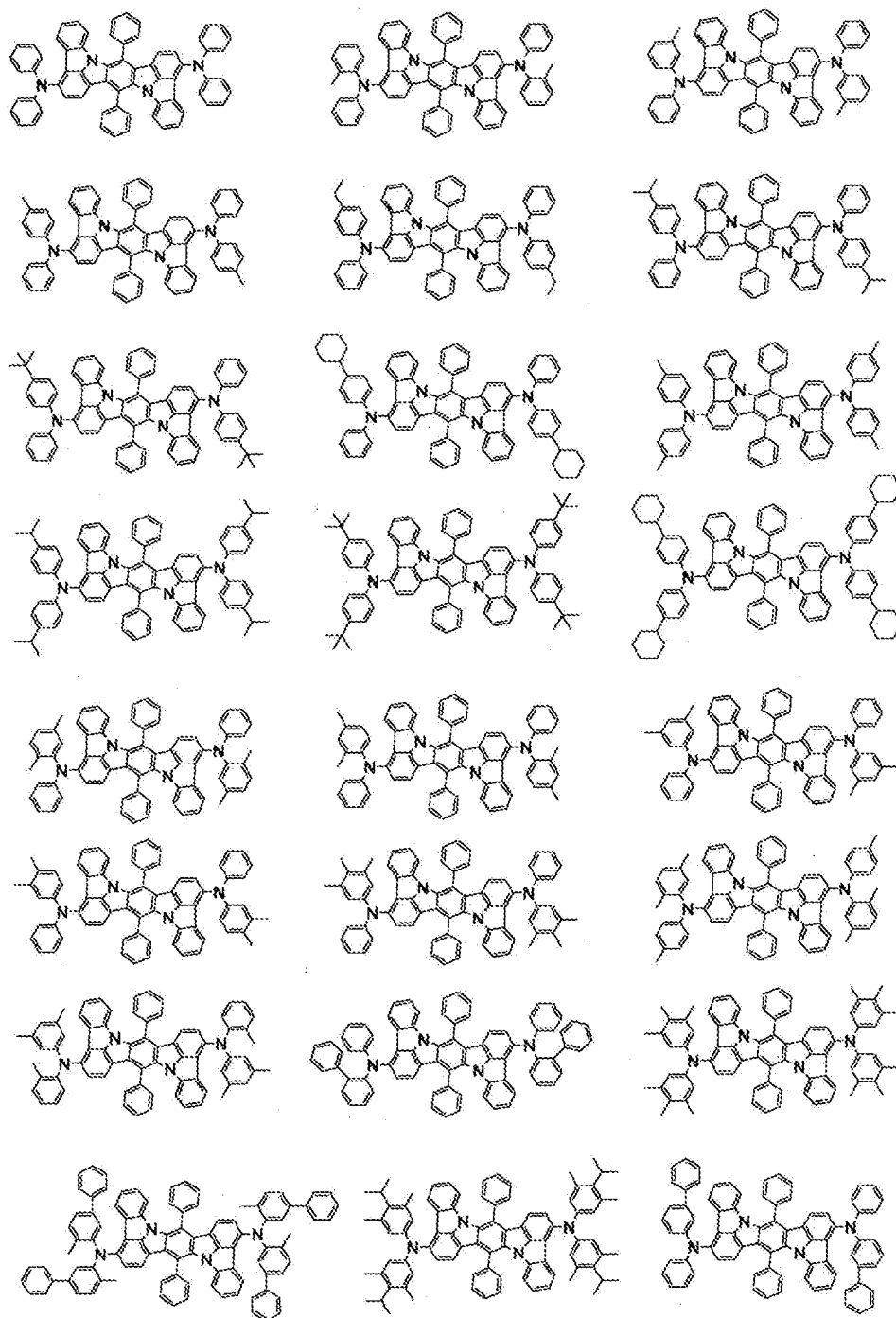


[0549] [化207]



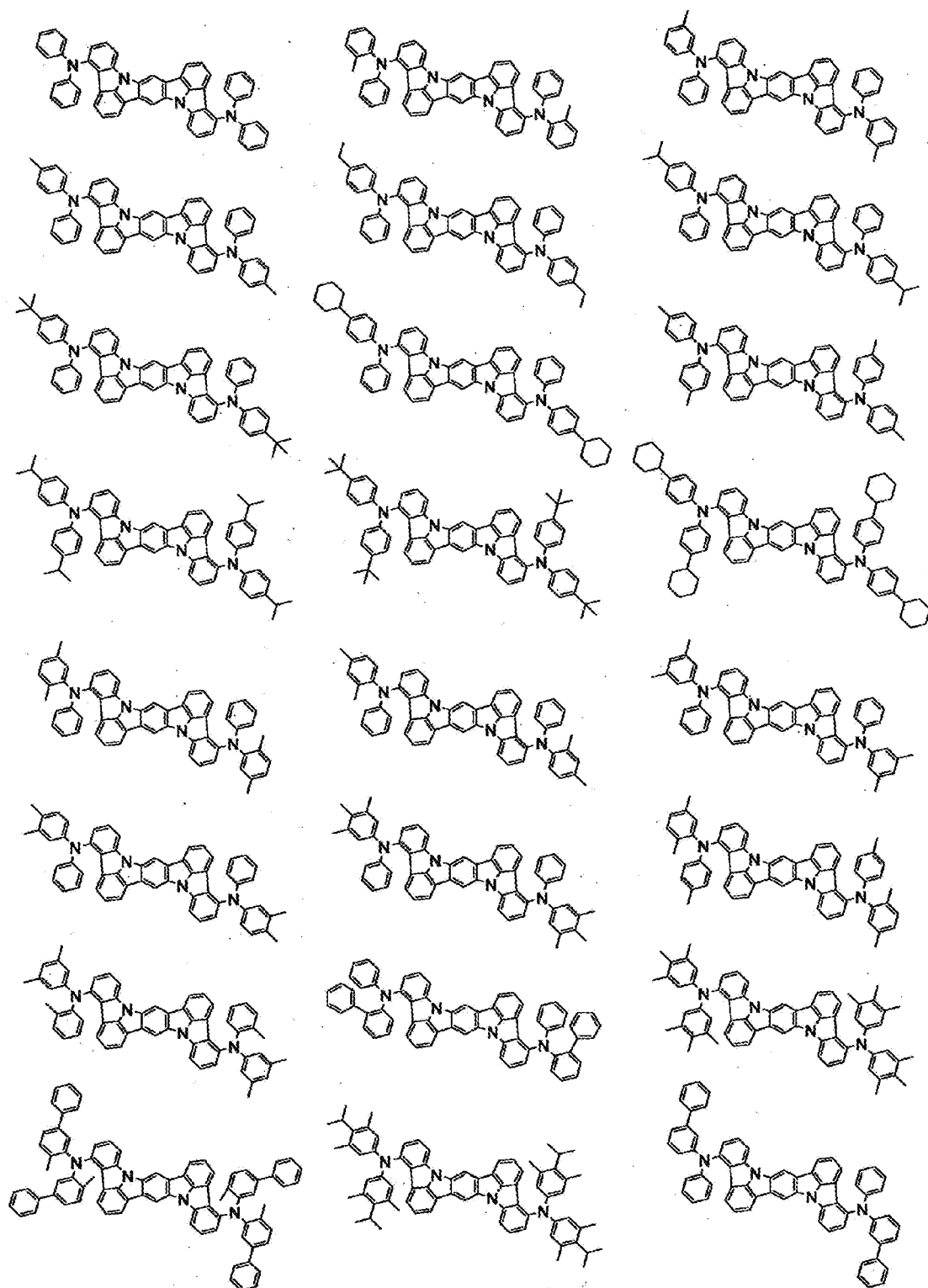
[0550]

[化208]



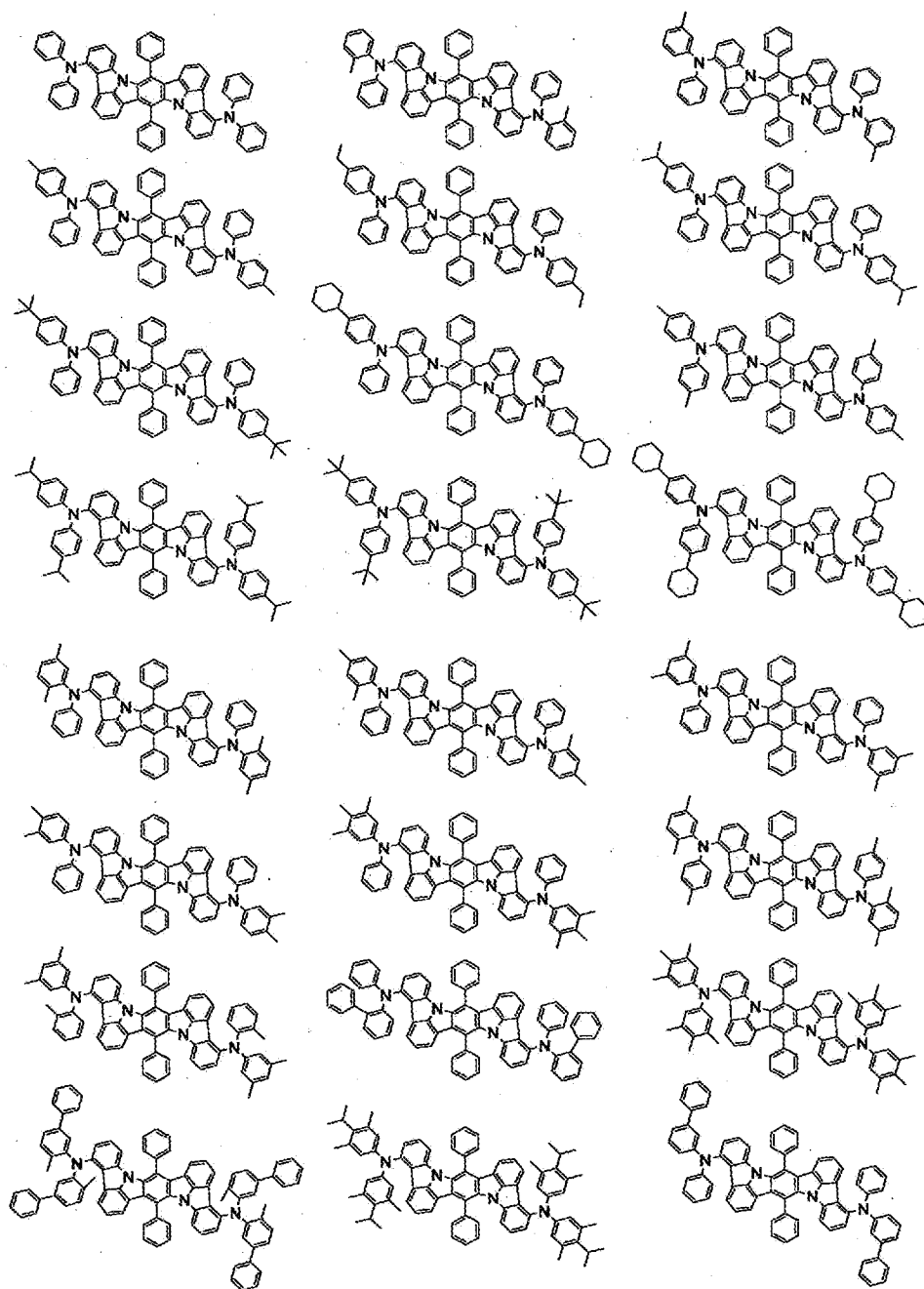
[0551]

[化209]



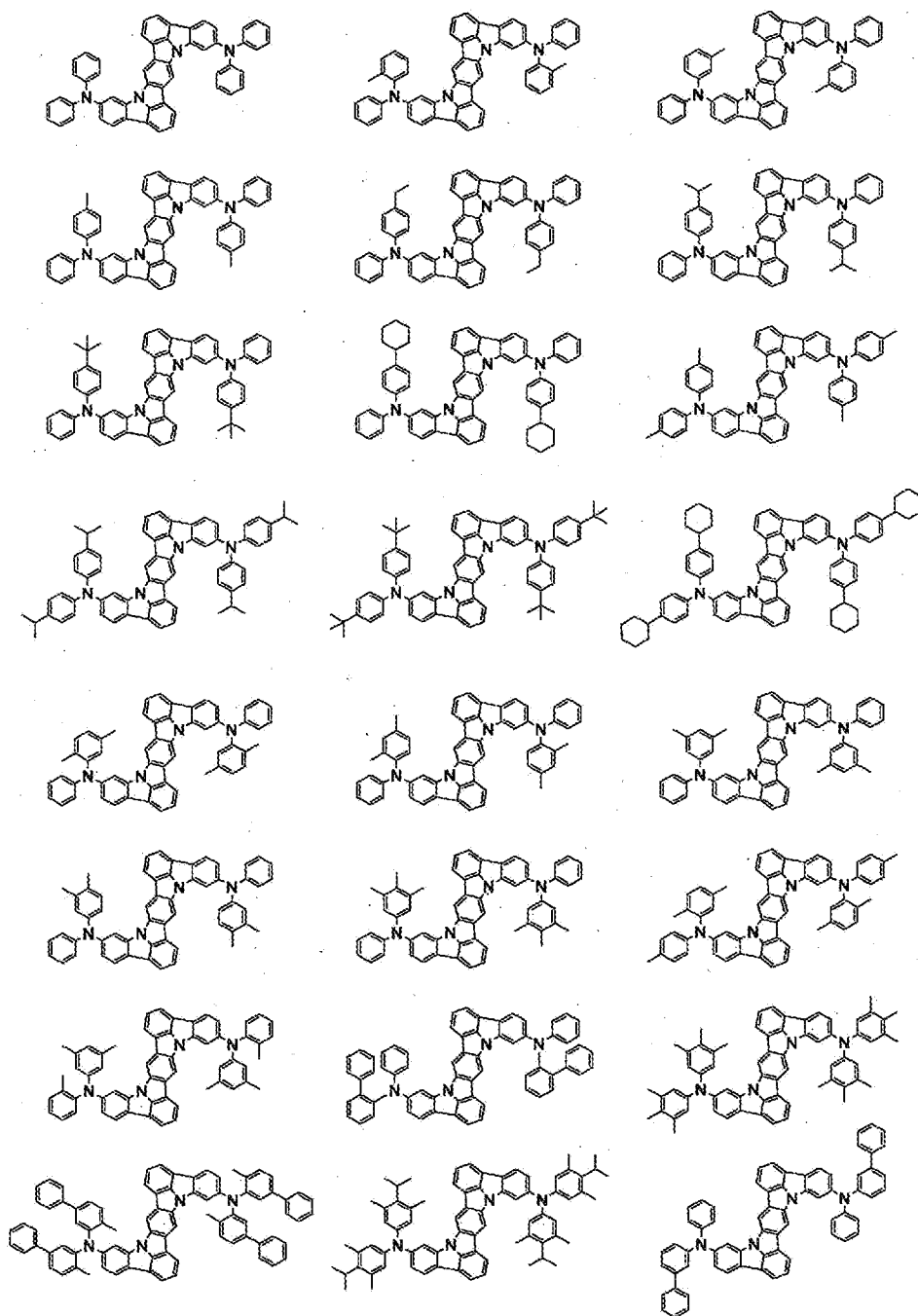
[0552]

[化210]



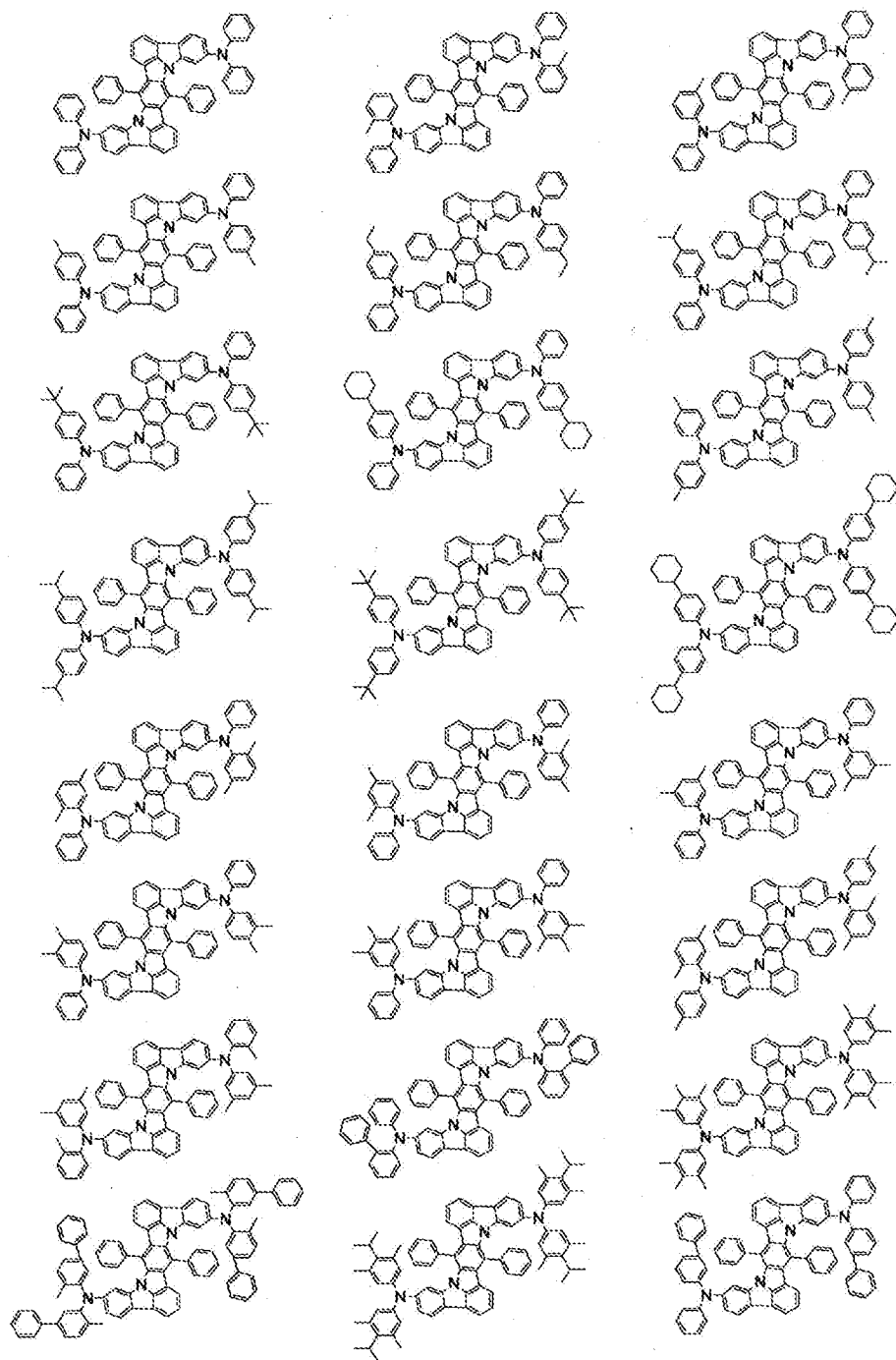
[0553]

[化211]



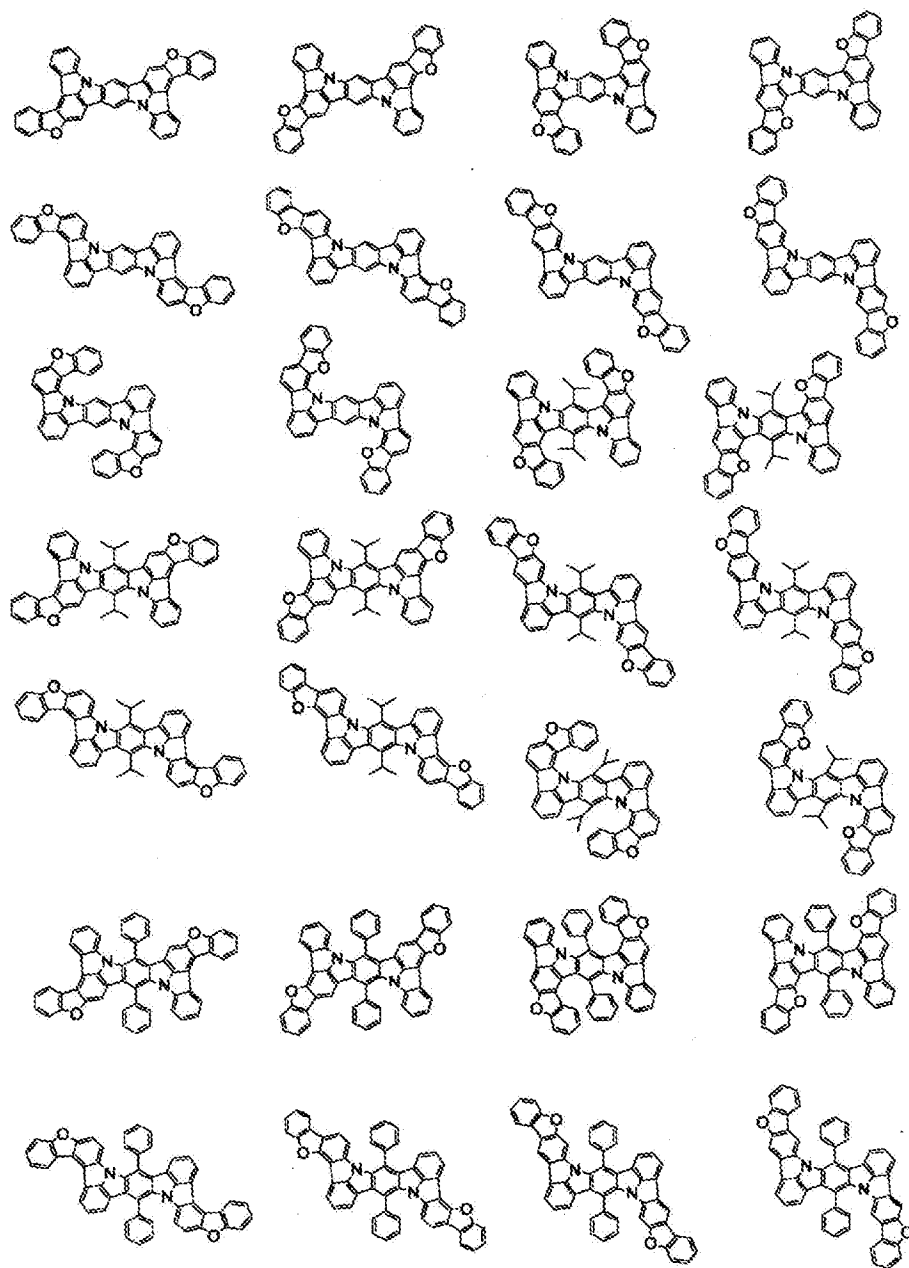
[0554]

[化212]



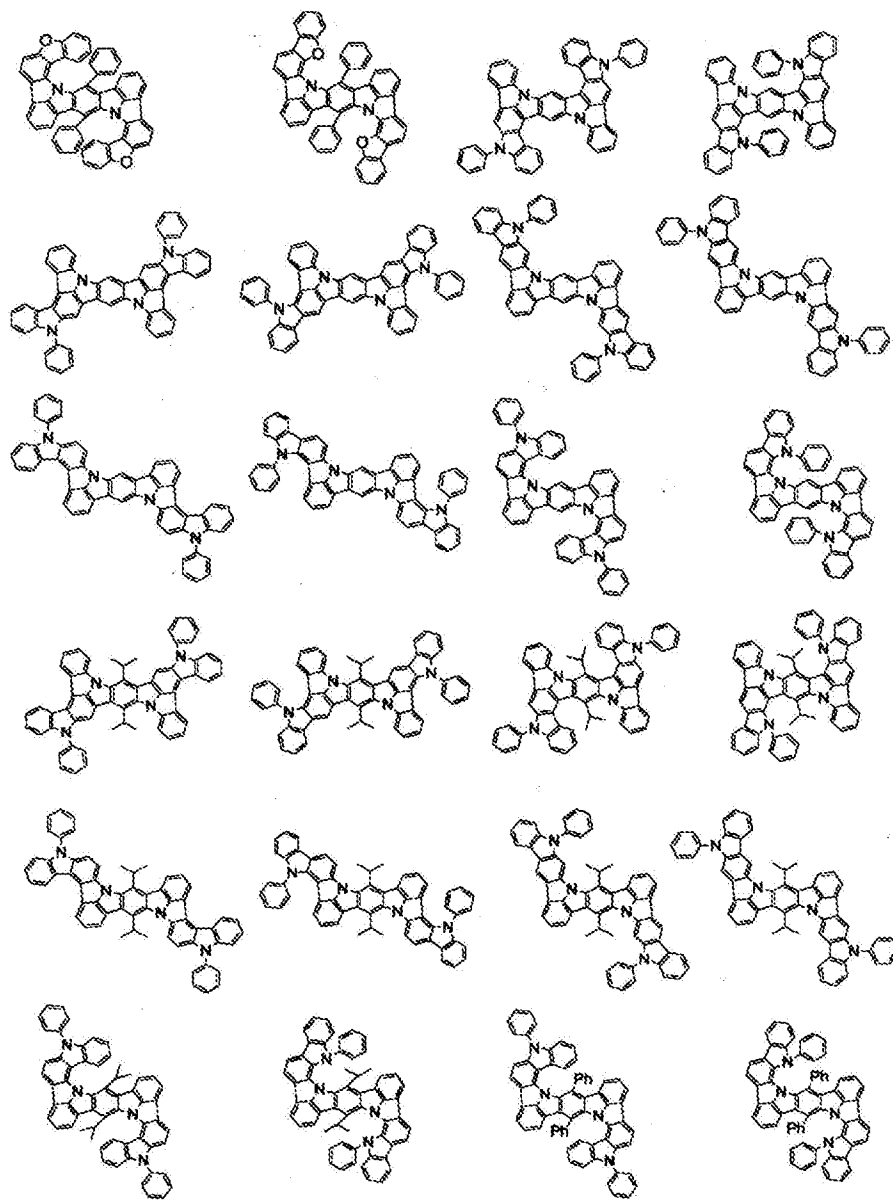
[0555]

[化213]



[0556]

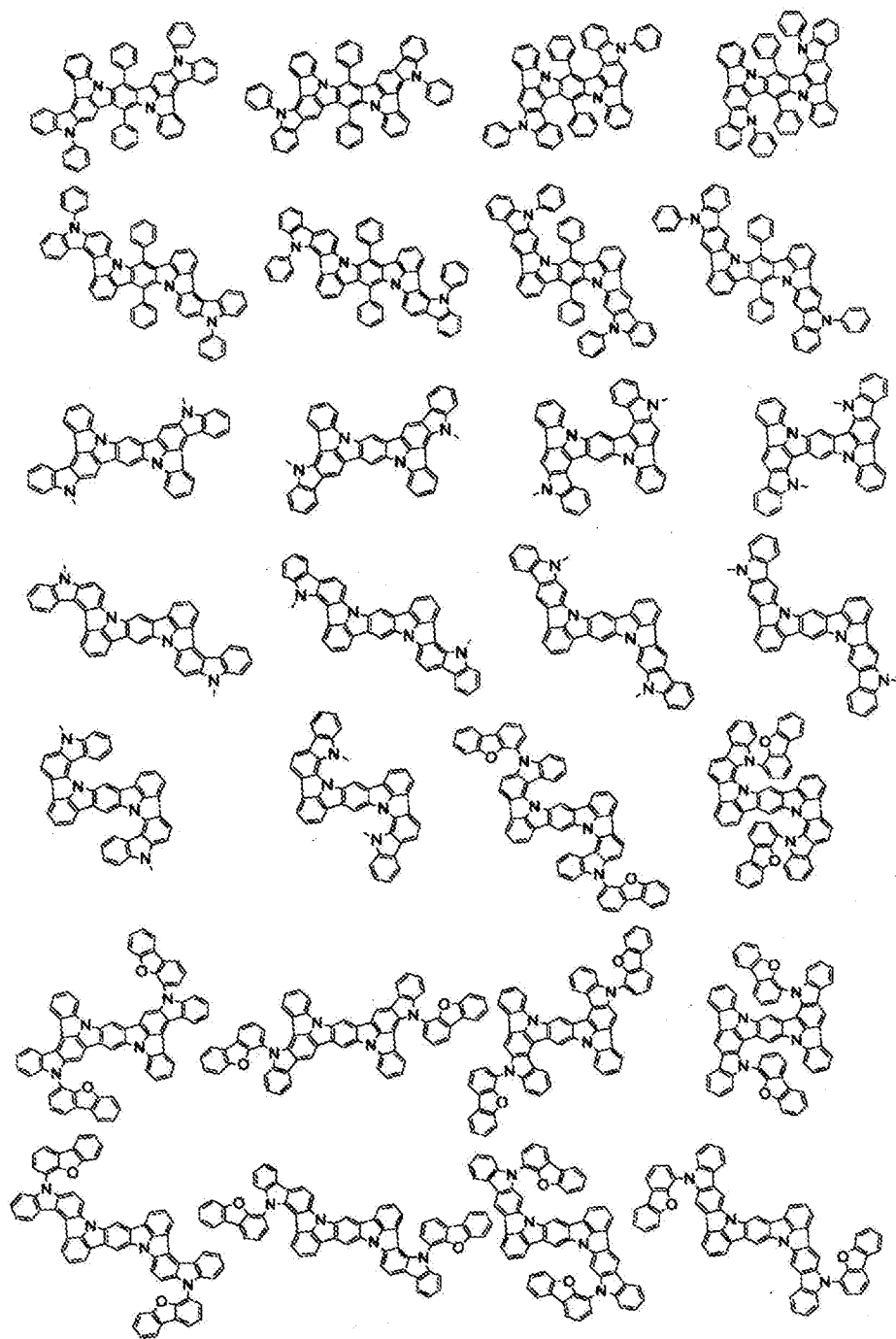
[化214]



(式中、Phはフェニル基である)

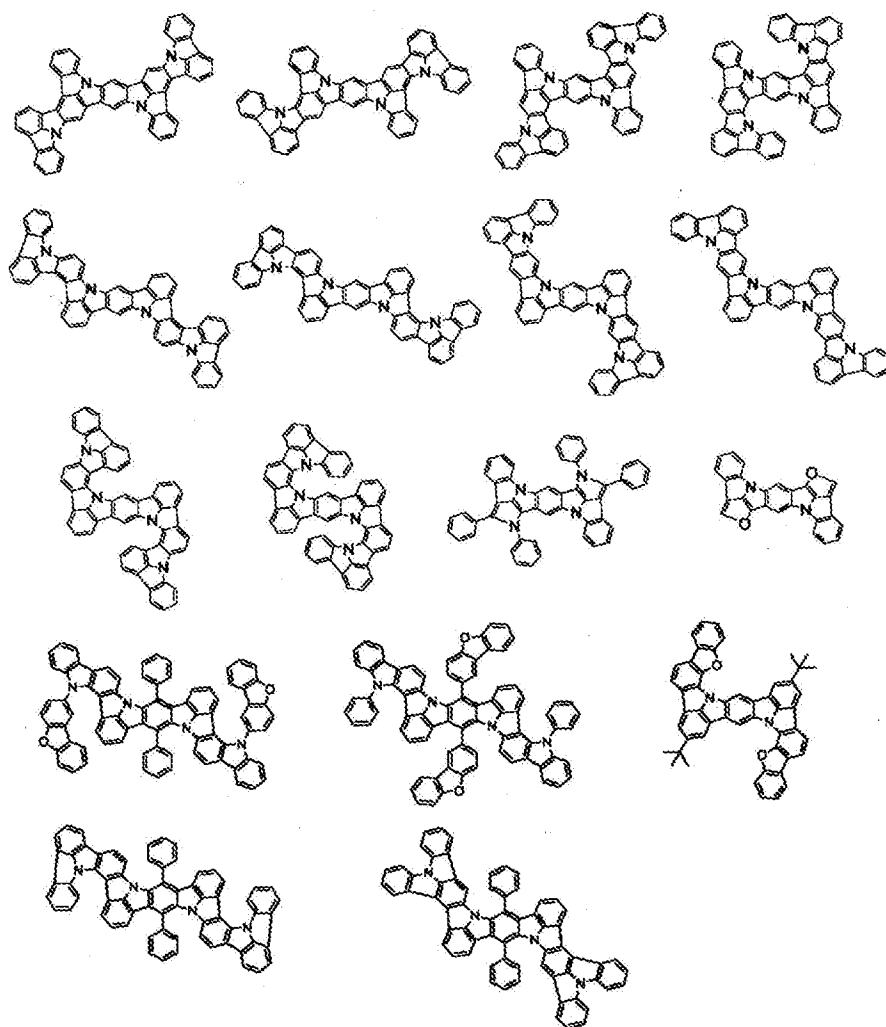
[0557]

[化215]

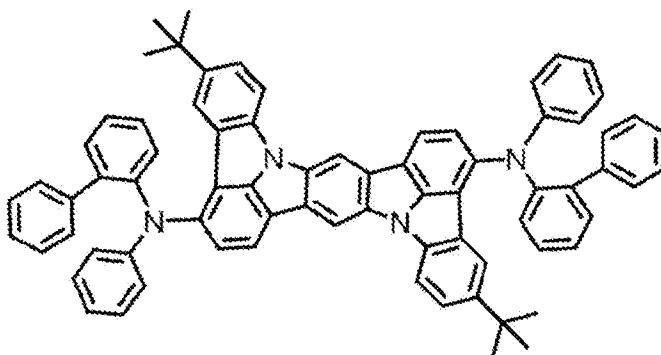


[0558]

[化216]

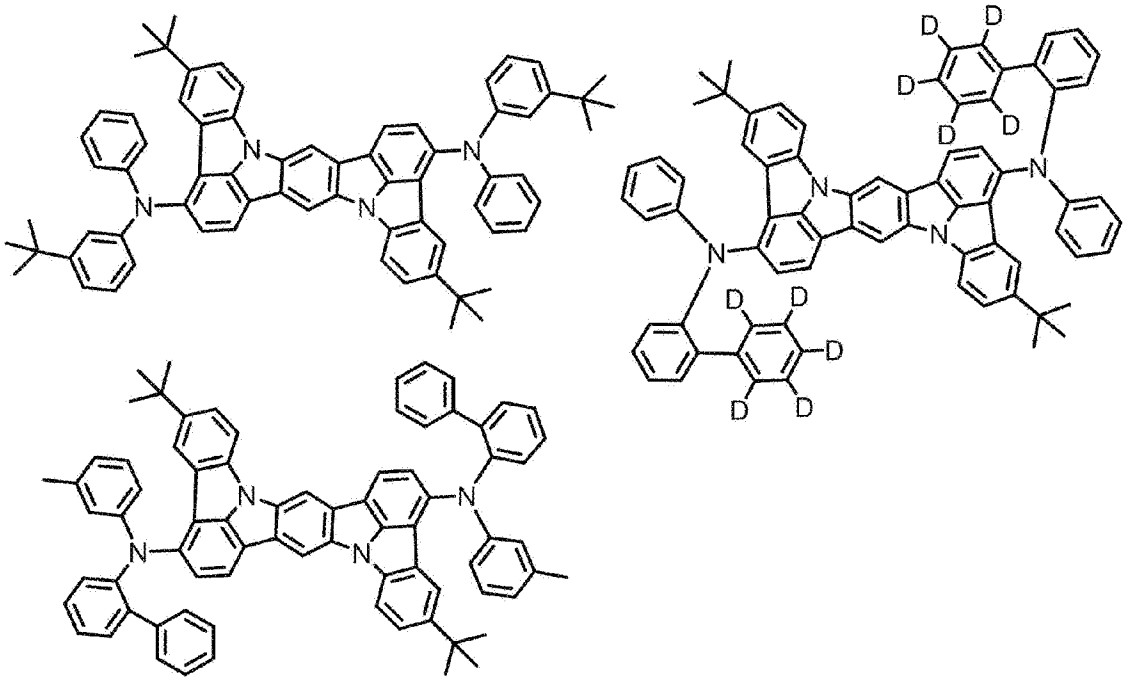


[0559] [化217]



[0560]

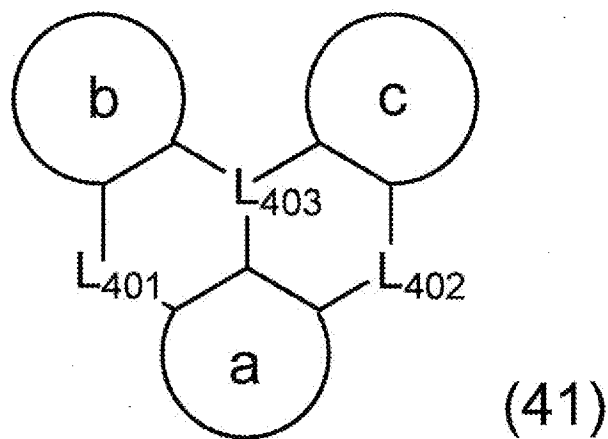
[化218]



[0561] (一般式(41)で表される化合物)

前記第一の発光性化合物及び前記第二の発光性化合物は、それぞれ独立に、下記一般式(41)で表される化合物であることが好ましい。

[0562] [化219]



[0563] (前記一般式(41)において、

a環、b環及びc環は、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、

L_{401} 及び L_{402} は、それぞれ独立に、O、S、Se、 NR_{401} 、 $C(R_{402})(R_{403})$ 、又は $Si(R_{404})(R_{405})$ であり、

L_{403} は、B、P、又は $P=O$ であり、

$R_{401} \sim R_{405}$ は、それぞれ独立に、

前記 a 環、b 環又は c 環と結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

前記 a 環、b 環又は c 環と結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

前記 a 環、b 環又は c 環と結合せず、

R_{402} 及び R_{403} 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、

R_{404} 及び R_{405} 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{401} \sim R_{405}$ は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、

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_{401} が複数存在する場合、複数の R_{401} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{402} が複数存在する場合、複数の R_{402} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{403} が複数存在する場合、複数の R_{403} は、互いに同一であるか、又は異なり、

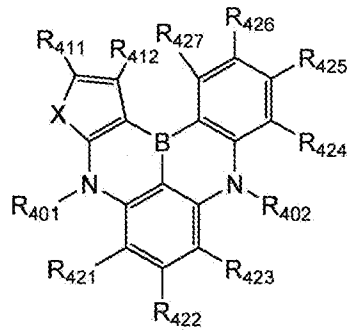
R_{404} が複数存在する場合、複数の R_{404} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{405} が複数存在する場合、複数の R_{405} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

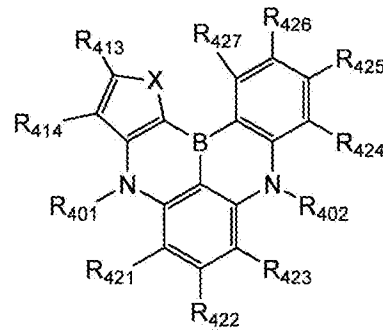
[0564] 一実施形態において、前記一般式(41)で表される化合物は、下記一般式(41-1)～(41-6)で表される化合物からなる群から選択される。

[0565]

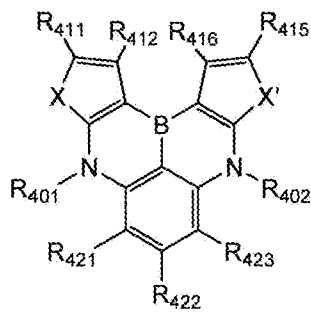
[化220]



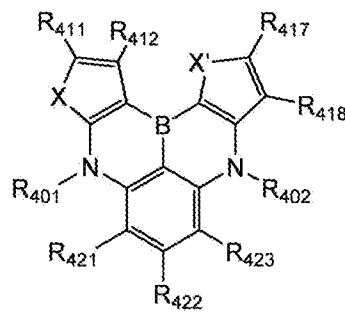
(41-1)



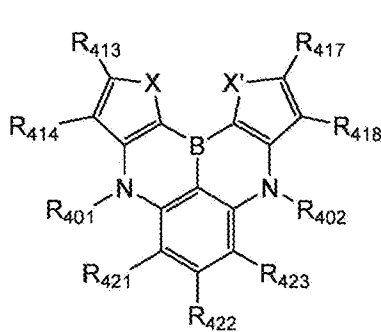
(41-2)



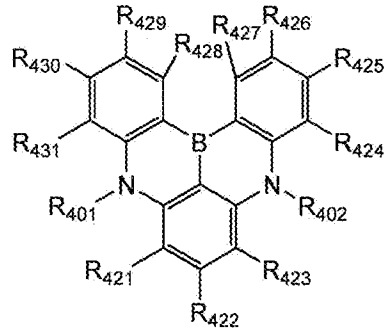
(41-3)



(41-4)



(41-5)



(41-6)

[0566] (前記一般式(41-1)において、

Xは、O、S、Se、C(R₄₀₃)(R₄₀₄)、又はNR₄₀₅である。

R₄₀₁とR₄₂₁との組、R₄₂₁～R₄₂₃のうち隣接する2つ以上からなる組、R₄₂₃とR₄₀₂との組、R₄₀₂とR₄₂₄との組、R₄₂₄～R₄₂₇のうち隣接する2つ以上からなる組、R₄₂₇とR₄₁₂との組、並びにR₄₁₂とR₄₁₁との組

からなる 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、

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。

$R_{403} \sim R_{405}$ 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{411} 、 R_{412} 、及び $R_{421} \sim R_{427}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基 R であり、

当該置換基 R は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、

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})、

— S — (R_{905})、

— N (R_{906}) (R_{907})

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

$R_{901} \sim R_{907}$ 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り、 R_{904} が複数存在する場合、複数の R_{904} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{905} が複数存在する場合、複数の R_{905} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{906} が複数存在する場合、複数の R_{906} は、互いに同一であるか又は異なり、 R_{907} が複数存在する場合、複数の R_{907} は、互いに同一であるか又は異なる。) (前記一般式 (41-2) において、

X は、O、S、Se、C (R_{403}) (R_{404})、又は NR_{405} である。

R_{401} と R_{421} との組、 $R_{421} \sim R_{423}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、
、
 R_{423} と R_{402} との組、 R_{402} と R_{424} との組、 $R_{424} \sim R_{427}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、 R_{413} と R_{414} との組、並びに R_{414} と R_{401} との組からなる 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、
 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。

$R_{403} \sim R_{405}$ 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{413} 、 R_{414} 、及び $R_{421} \sim R_{427}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基 R であり、置換基 R は、前記一般式 (41-1) における置換基 R と同義である。) (前記一般式 (41-3) において、

X 及び X' は、それぞれ独立に、O、S、Se、C (R_{403}) (R_{404})、又は N R_{405} である。

R_{401} と R_{421} との組、 $R_{421} \sim R_{423}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、 R_{423} と R_{402} との組、 R_{415} と R_{416} との組、 R_{416} と R_{412} との組、並びに R_{412} と R_{411} との組からなる 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、
 置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、
 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。

$R_{403} \sim R_{405}$ 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{411} 、 R_{412} 、 R_{415} 、 R_{416} 、及び $R_{421} \sim R_{423}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基 R であり、置

置換基 R は、前記一般式 (4 1 - 1) における置換基 R と同義である。

R_{403} が複数存在する場合、複数の R_{403} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{404} が複数存在する場合、複数の R_{404} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{405} が複数存在する場合、複数の R_{405} は、互いに同一であるか、又は異なる。) (前記一般式 (4 1 - 4) において、

X 及び X' は、それぞれ独立に、O、S、Se、C (R_{403}) (R_{404})、又は NR_{405} である。

R_{401} と R_{421} との組、 $R_{421} \sim R_{423}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、 R_{423} と R_{402} との組、 R_{402} と R_{418} との組、 R_{418} と R_{417} との組、並びに R_{412} と R_{411} との組からなる 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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 2 ～ 50 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、

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。

$R_{403} \sim R_{405}$ 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{411} 、 R_{412} 、 R_{417} 、 R_{418} 、及び $R_{421} \sim R_{423}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基 R であり、置換基 R は、前記一般式 (4 1 - 1) における置換基 R と同義である。

R_{403} が複数存在する場合、複数の R_{403} は、互いに同一であるか、又は異

なり、

R_{404} が複数存在する場合、複数の R_{404} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{405} が複数存在する場合、複数の R_{405} は、互いに同一であるか、又は異なる。) (前記一般式(41-5)において、

X及びX'は、それぞれ独立に、O、S、Se、C(R_{403})(R_{404})、又はNR $_{405}$ である。

R_{401} と R_{421} との組、 $R_{421} \sim R_{423}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 R_{423} と R_{402} との組、 R_{402} と R_{418} との組、 R_{418} と R_{417} との組、 R_{413} と R_{414} との組、並びに R_{414} と R_{401} との組からなる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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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2～50のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数2～50のアルキニル基、

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。

$R_{403} \sim R_{405}$ 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{411} 、 R_{412} 、 R_{417} 、 R_{418} 、及び $R_{421} \sim R_{423}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基Rであり、置換基Rは、前記一般式(41-1)における置換基Rと同義である。

R_{403} が複数存在する場合、複数の R_{403} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{404} が複数存在する場合、複数の R_{404} は、互いに同一であるか、又は異

なり、

R_{405} が複数存在する場合、複数の R_{405} は、互いに同一であるか、又は異なる。) (前記一般式(41-6)において、

R_{401} と R_{421} との組、 $R_{421} \sim R_{423}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 R_{423} と R_{402} との組、 R_{402} と R_{424} との組、 $R_{424} \sim R_{427}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 R_{427} と R_{428} との組、 $R_{428} \sim R_{431}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、並びに R_{431} と R_{401} との組からなる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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、

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2～50のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数2～50のアルキニル基、

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

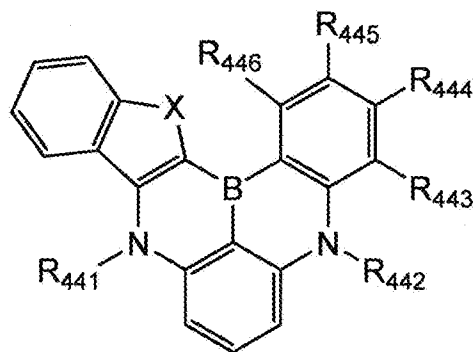
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の複素環基である。

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{421} \sim R_{431}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基Rであり、置換基Rは、前記一般式(41-1)における置換基Rと同義である。)

[0567] 一実施形態において、前記式(41)で表される化合物は、下記式(42-2)で表される化合物である。

[0568]

[化221]



(42-2)

[0569] (前記一般式(42-2)において、

R_{441} 及び R_{442} は、それぞれ独立に、

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2～50のアルケニル基、
 置換もしくは無置換の炭素数2～50のアルキニル基、
 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。

$R_{443} \sim R_{446}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基Rであり、置換基Rは、前記一般式(41-1)における置換基Rと同義である。

XはO又はSである。)

[0570] 一実施形態において、前記一般式(41)における「置換もしくは無置換の」という場合における置換基は、

無置換の炭素数1～50のアルキル基、
 無置換の炭素数1～50のハロアルキル基、
 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、
 無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、

無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキルチオ基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールオキシ基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールチオ基、

無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

—S i (R₄₁) (R₄₂) (R₄₃)、

—C (=O) R₄₄、—C O O R₄₅、

—S (=O)₂ R₄₆、

—P (=O) (R₄₇) (R₄₈)、

—G e (R₄₉) (R₅₀) (R₅₁)、

—N (R₅₂) (R₅₃)、

(ここで、R₄₁～R₅₃は、それぞれ独立に、水素原子、無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。R₄₁が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₁は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₂が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₂は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₃が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₃は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₄が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₄は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₅が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₅は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₆が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₆は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₇が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₇は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₈が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₈は、互いに同一であるか、又は異なり、R₄₉が 2 以上存在する場合、2 以上の R₄₉は、互いに同一であるか、又は異なり、R₅₀が 2 以上存在する場合、2 以上の R₅₀は、互いに同一であるか、又は異なり、R₅₁が 2 以上存在する場合、2 以上の R₅₁は、互いに同一であるか、又は異なり、R₅₂が 2 以上存在する場合、2 以上の R₅₂は、互いに同一であるか、又は異なり、R₅₃が 2 以上存在する場合、2 以上の R₅₃は、互いに同一であるか、又は異なる。)

ヒドロキシ基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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 1 価の複素環基からなる群から選択される。

[0571] 一実施形態において、前記一般式 (41) における「置換もしくは無置換の」という場合における置換基は、

無置換の炭素数 1 ～ 18 のアルキル基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 18 のアリール基、及び

無置換の環形成原子数 5 ～ 18 の複素環基からなる群から選択される。

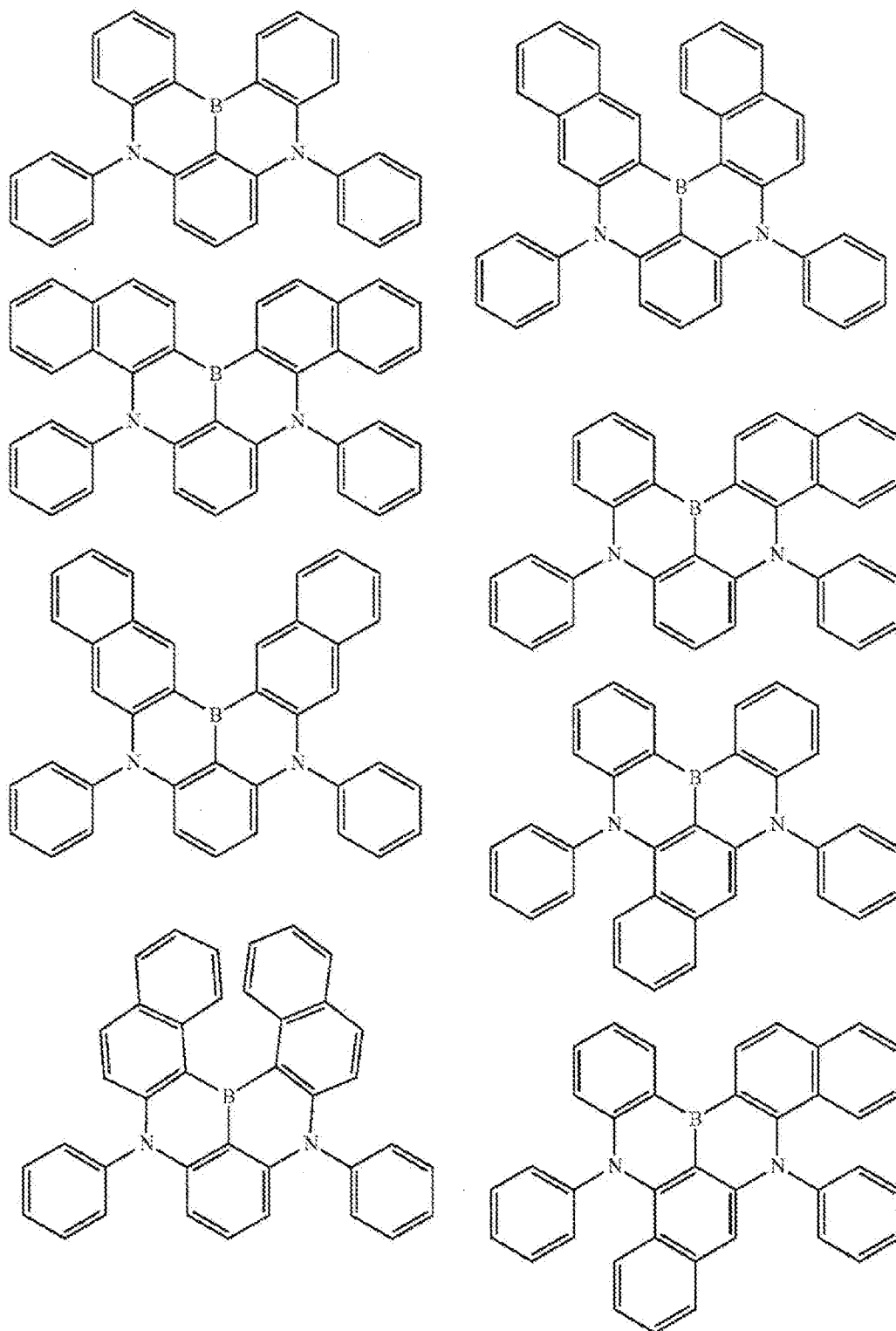
[0572] 一般式 (41) で表される化合物は、目的物に合わせた既知の代替反応や原料を用いることで合成することができる。

[0573] 以下に、一般式 (41) で表される化合物の具体例を記載するが、これらは例示に過ぎず、一般式 (41) で表される化合物は下記具体例に限定されるものではない。

下記具体例中、Me はメチル基、t Bu はターシャリーブチル基、Ph はフェニル基を示す。

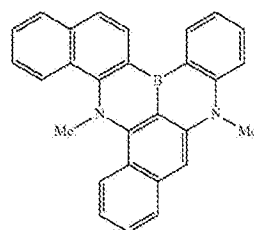
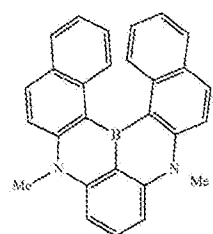
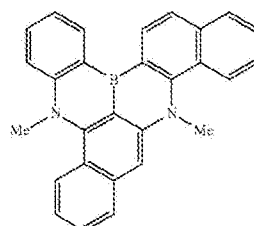
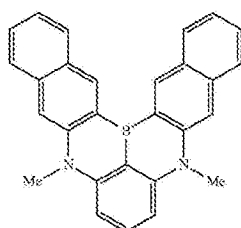
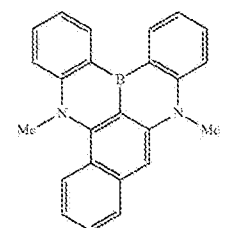
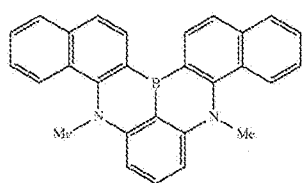
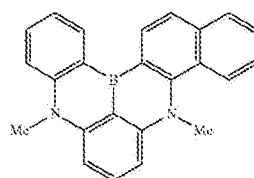
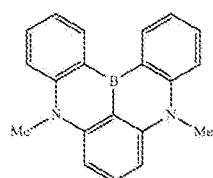
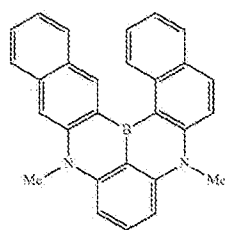
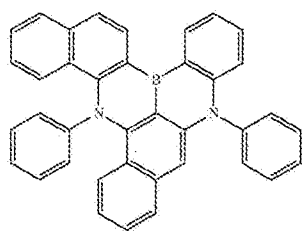
[0574]

[化222]



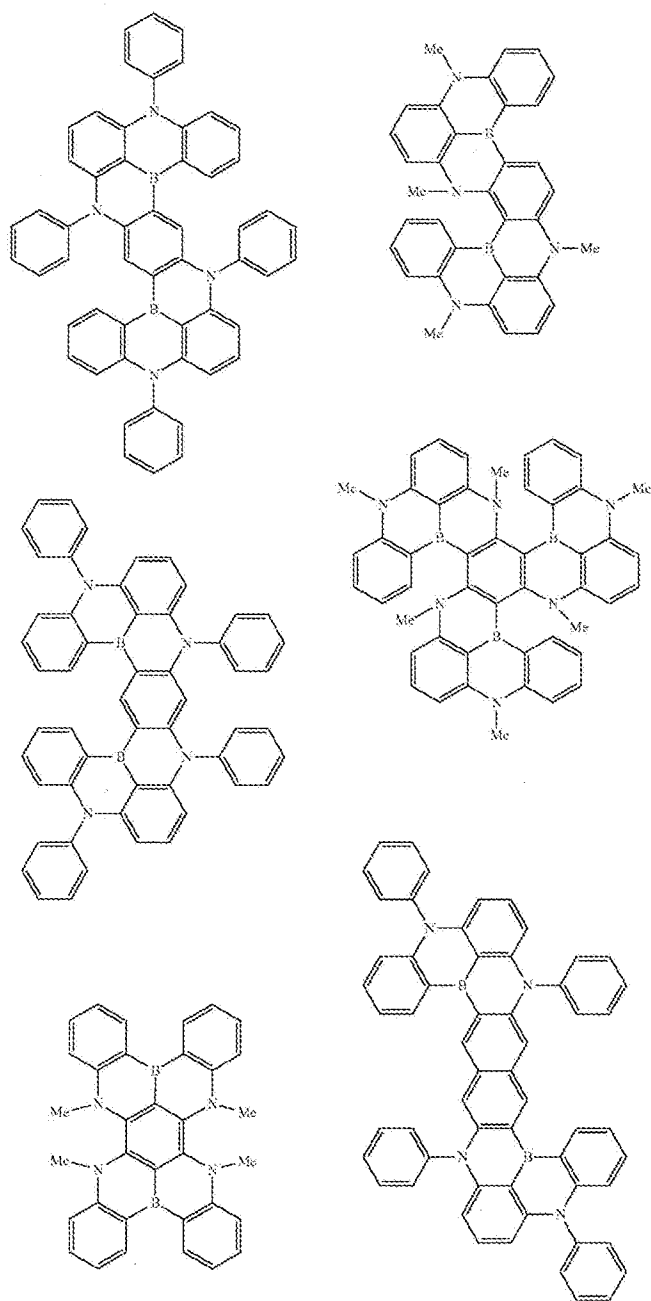
[0575]

[化223]



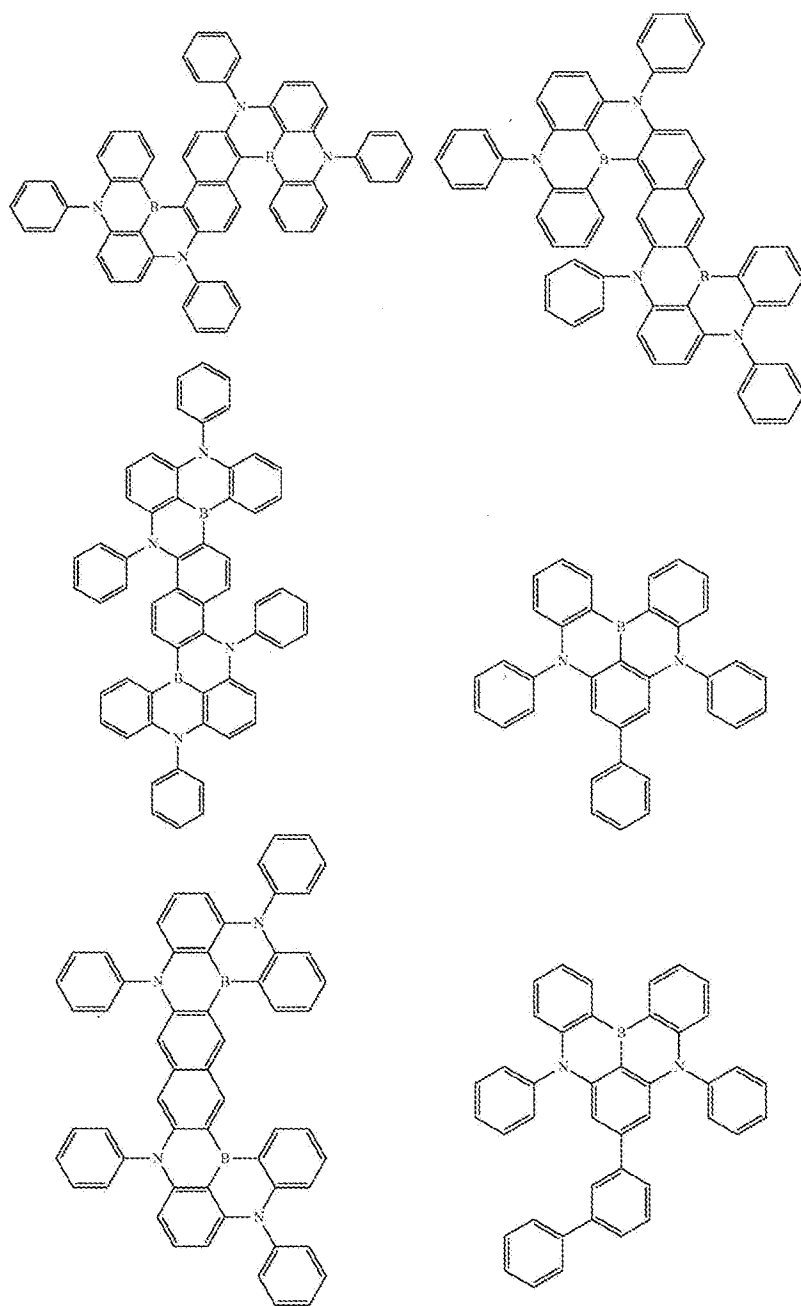
[0576]

[化224]



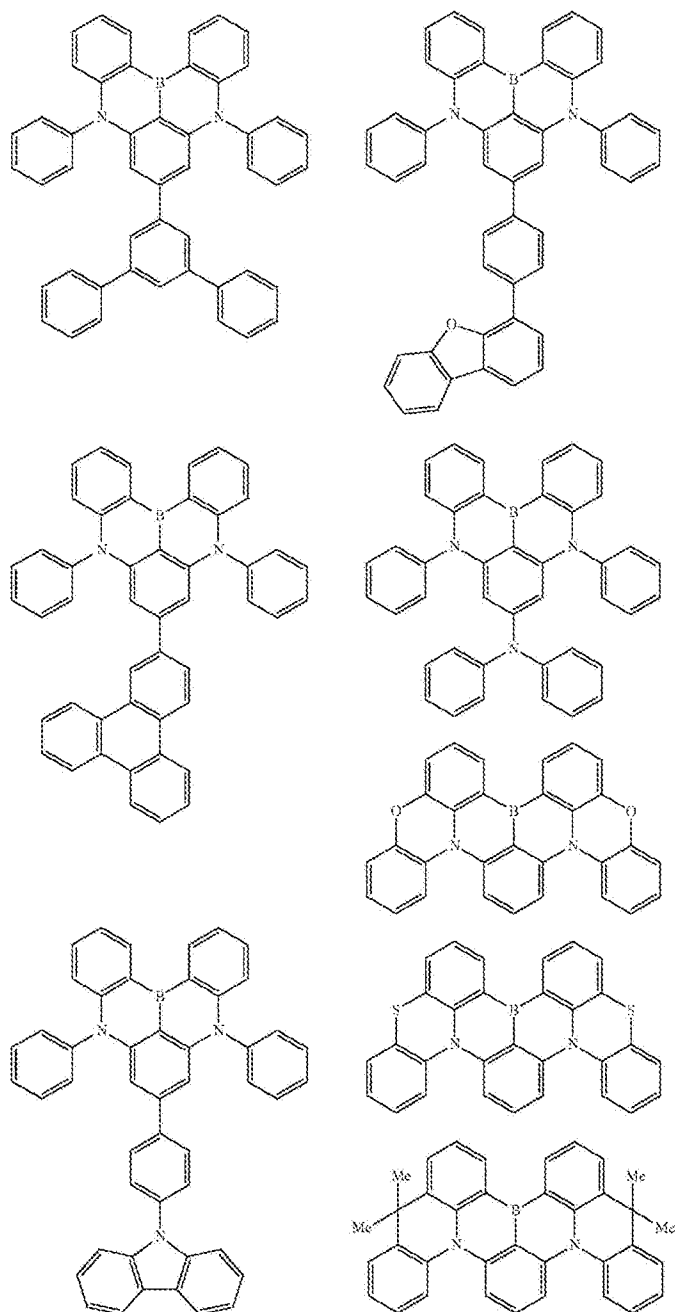
[0577]

[化225]



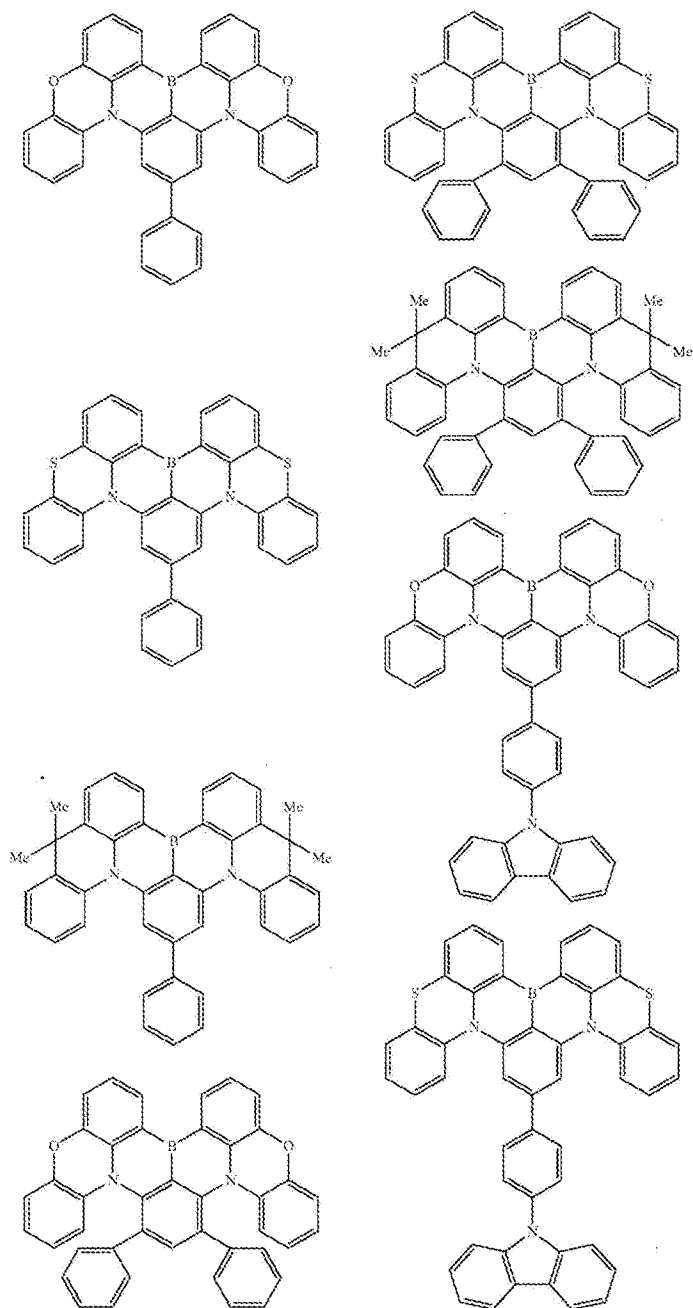
[0578]

[化226]



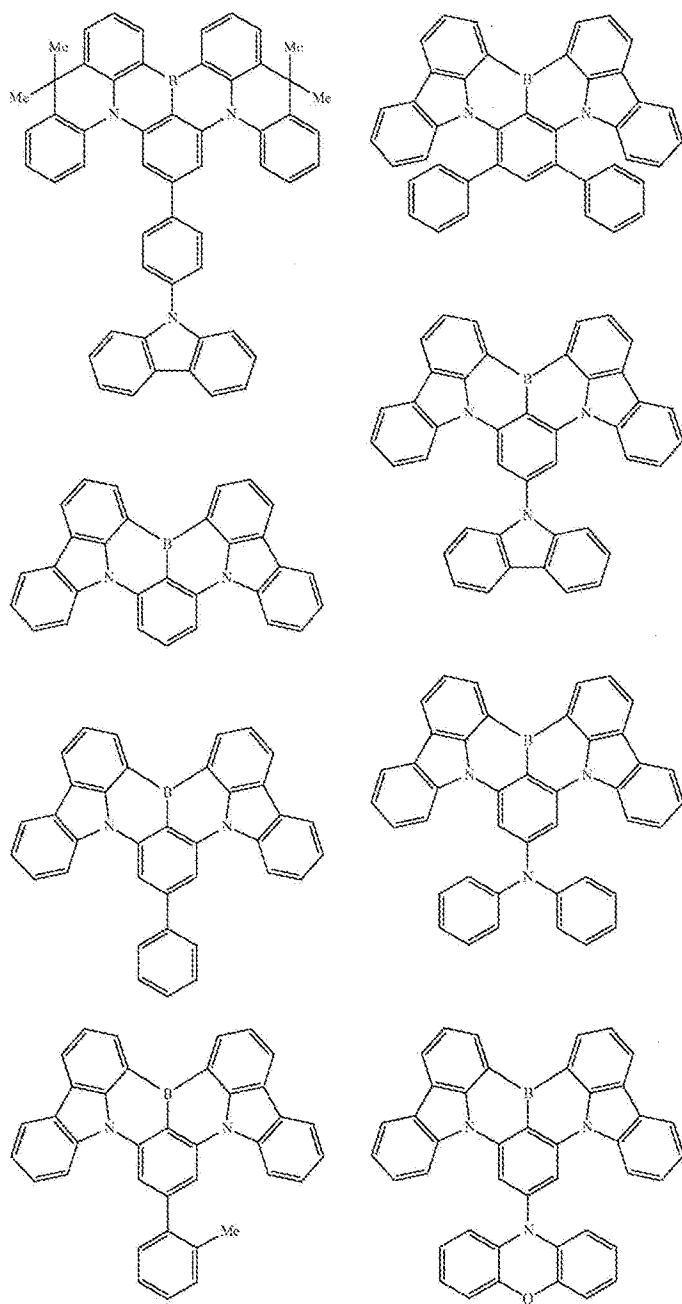
[0579]

[化227]



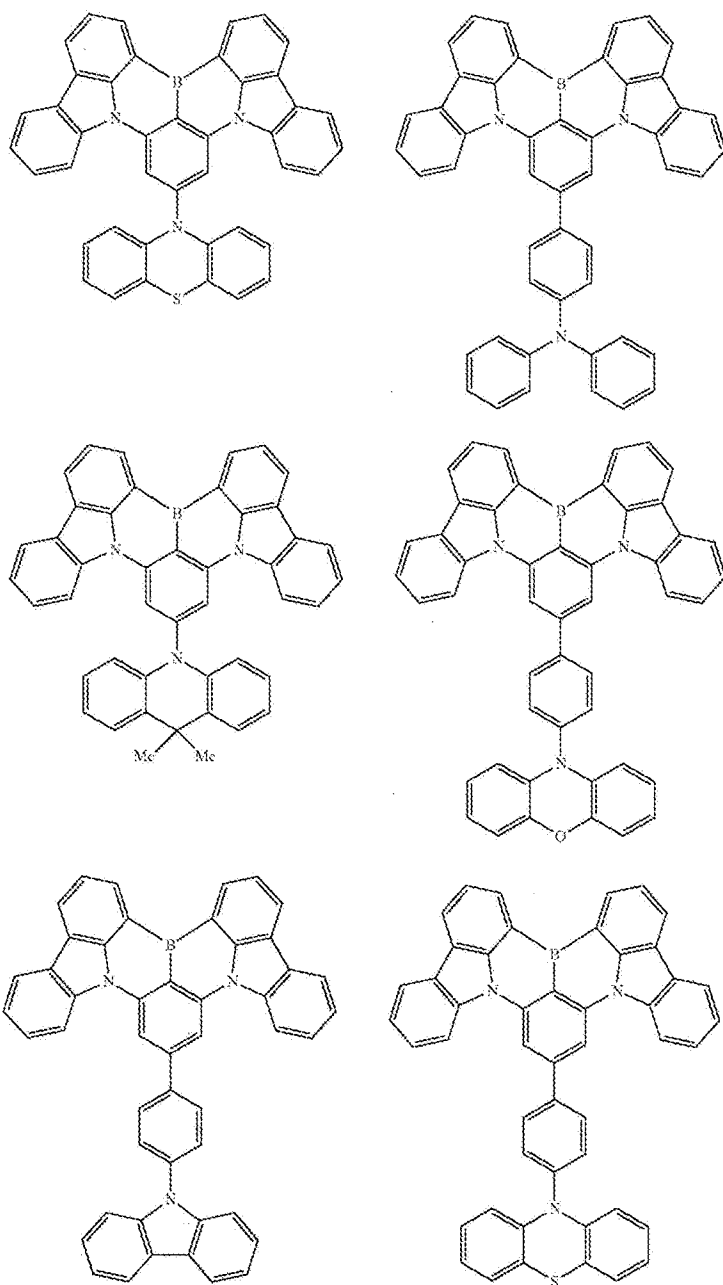
[0580]

[化228]



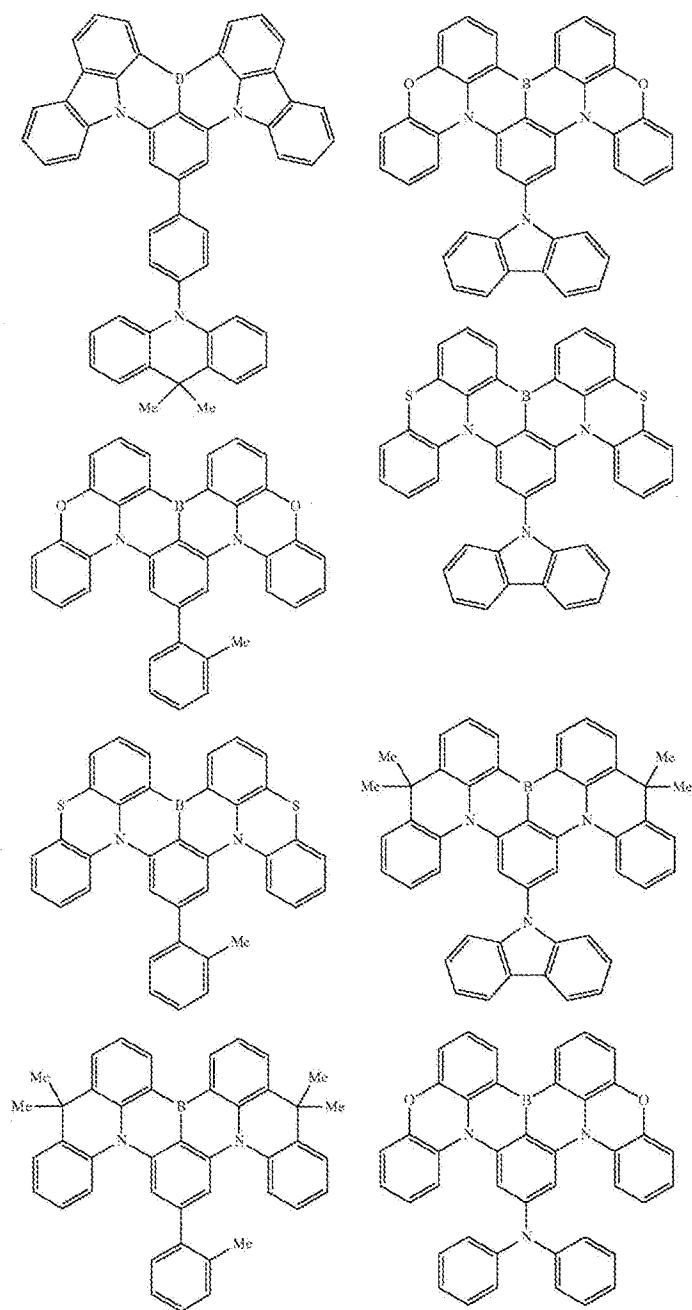
[0581]

[化229]



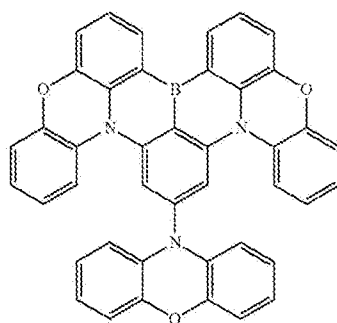
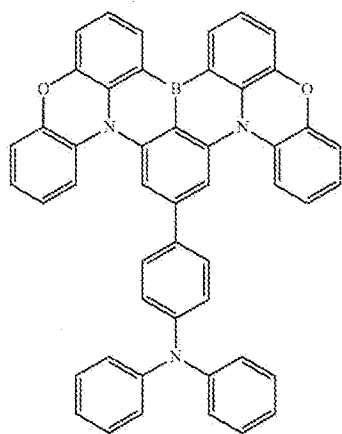
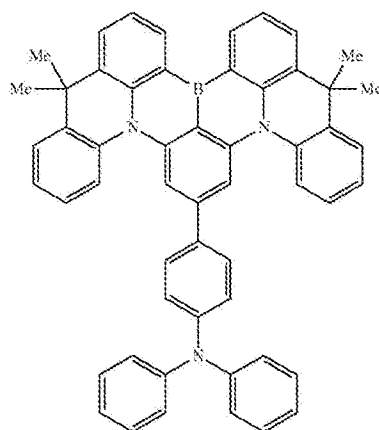
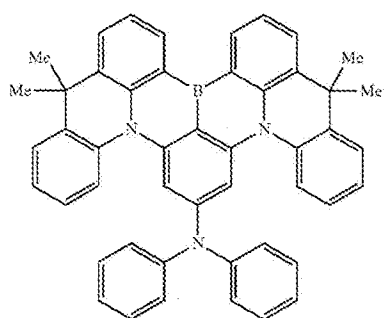
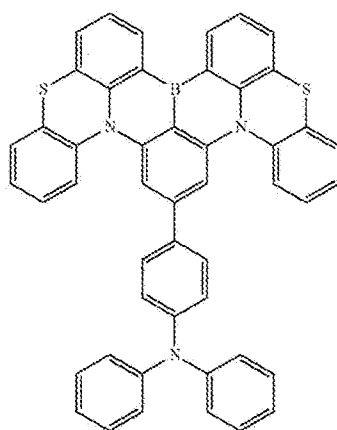
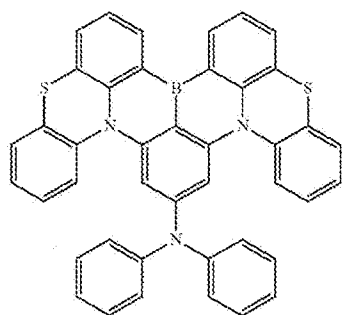
[0582]

[化230]



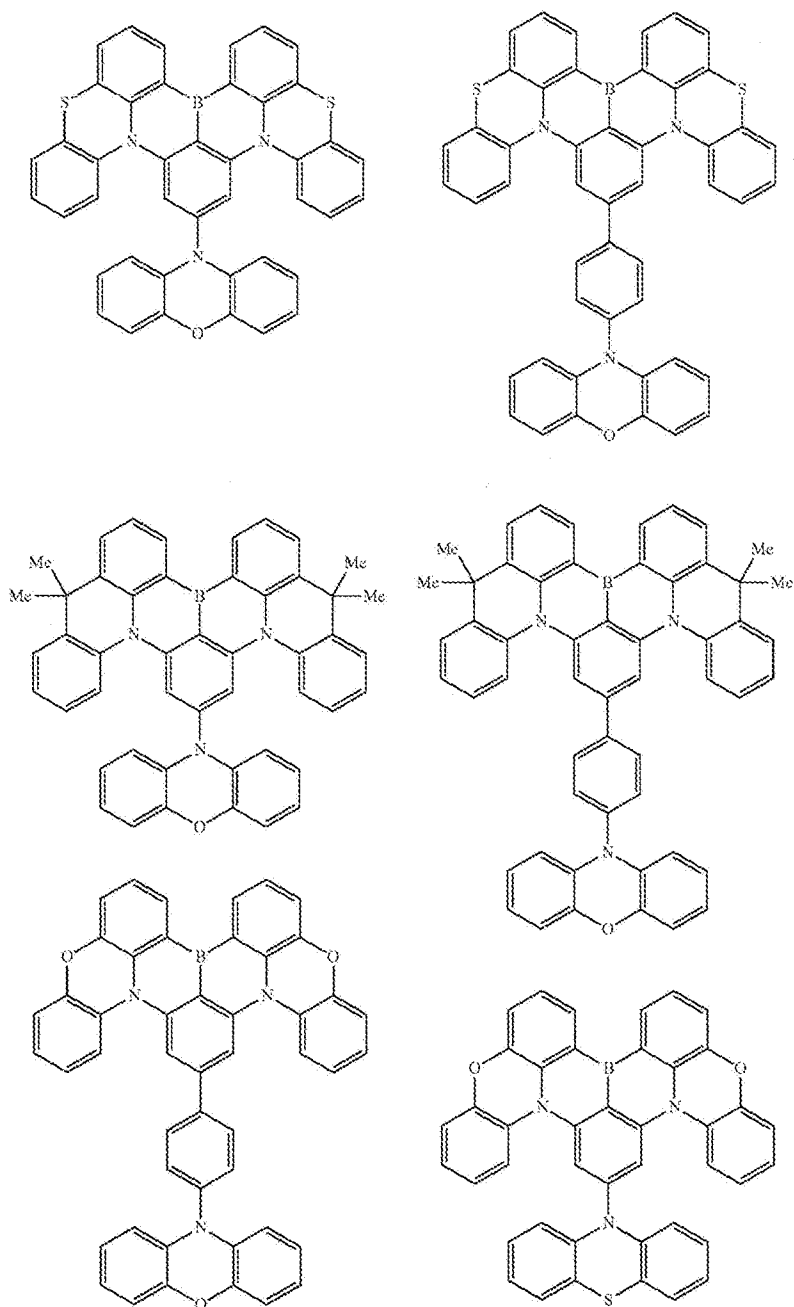
[0583]

[化231]



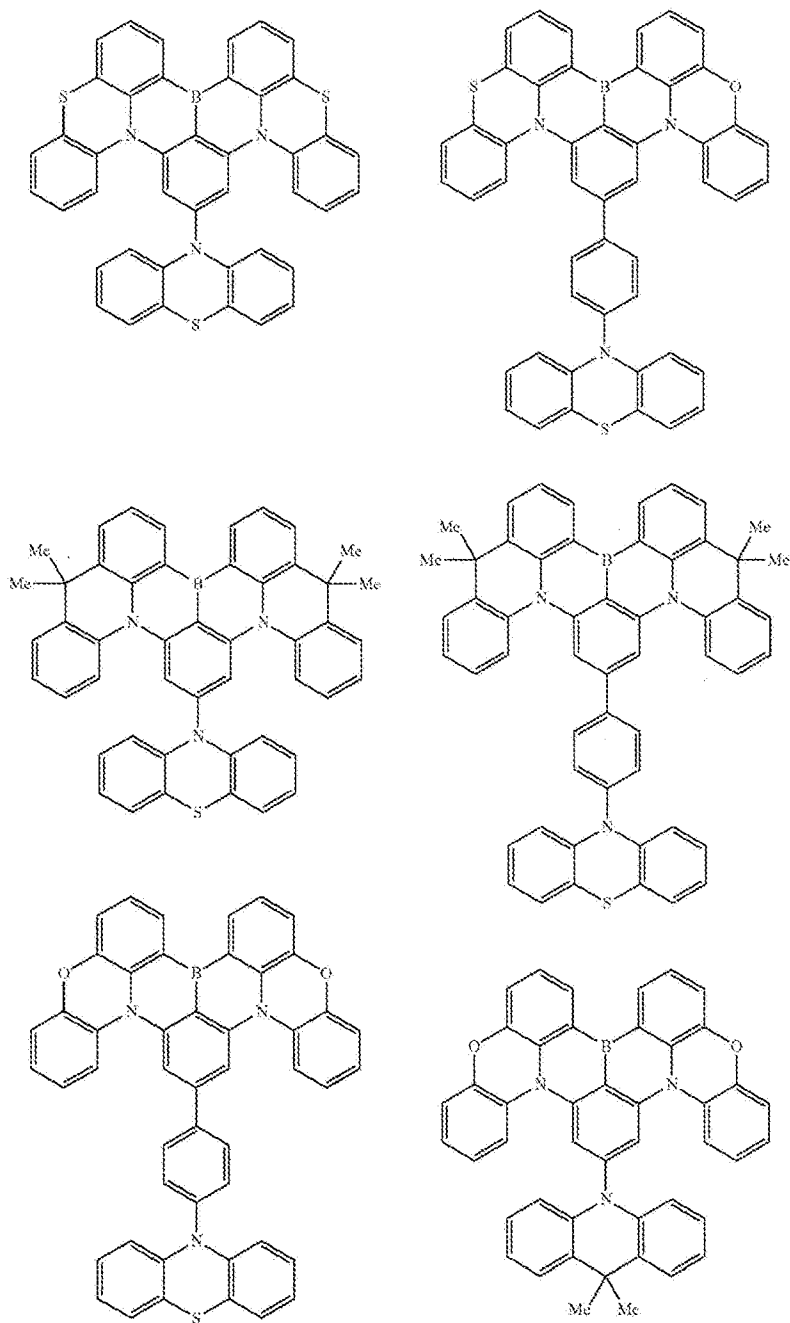
[0584]

[化232]



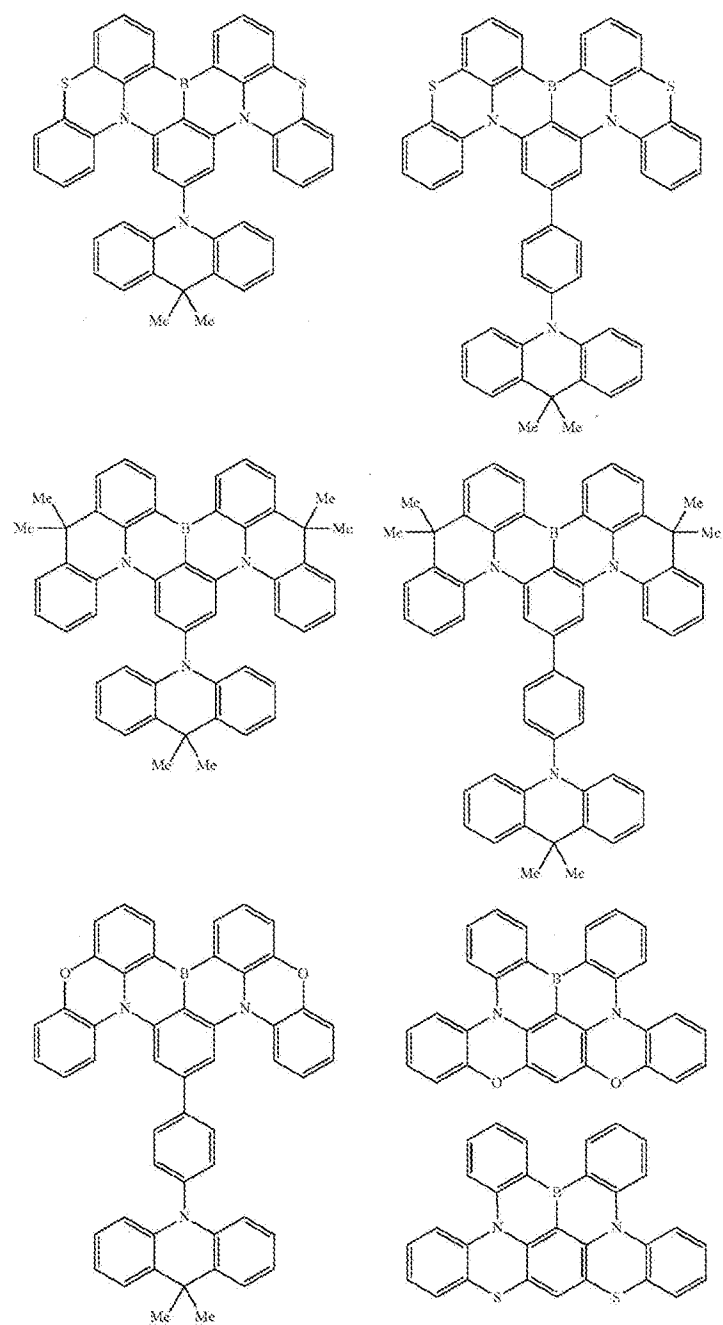
[0585]

[化233]



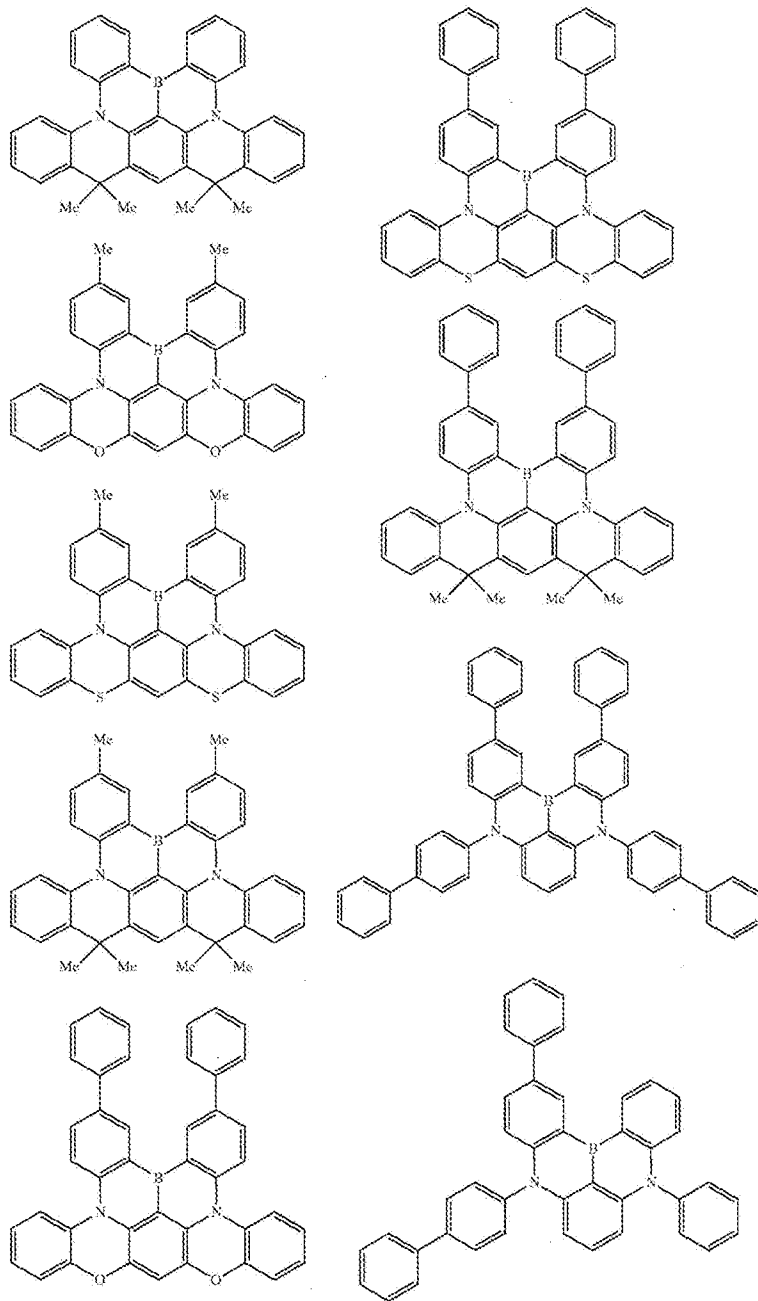
[0586]

[化234]



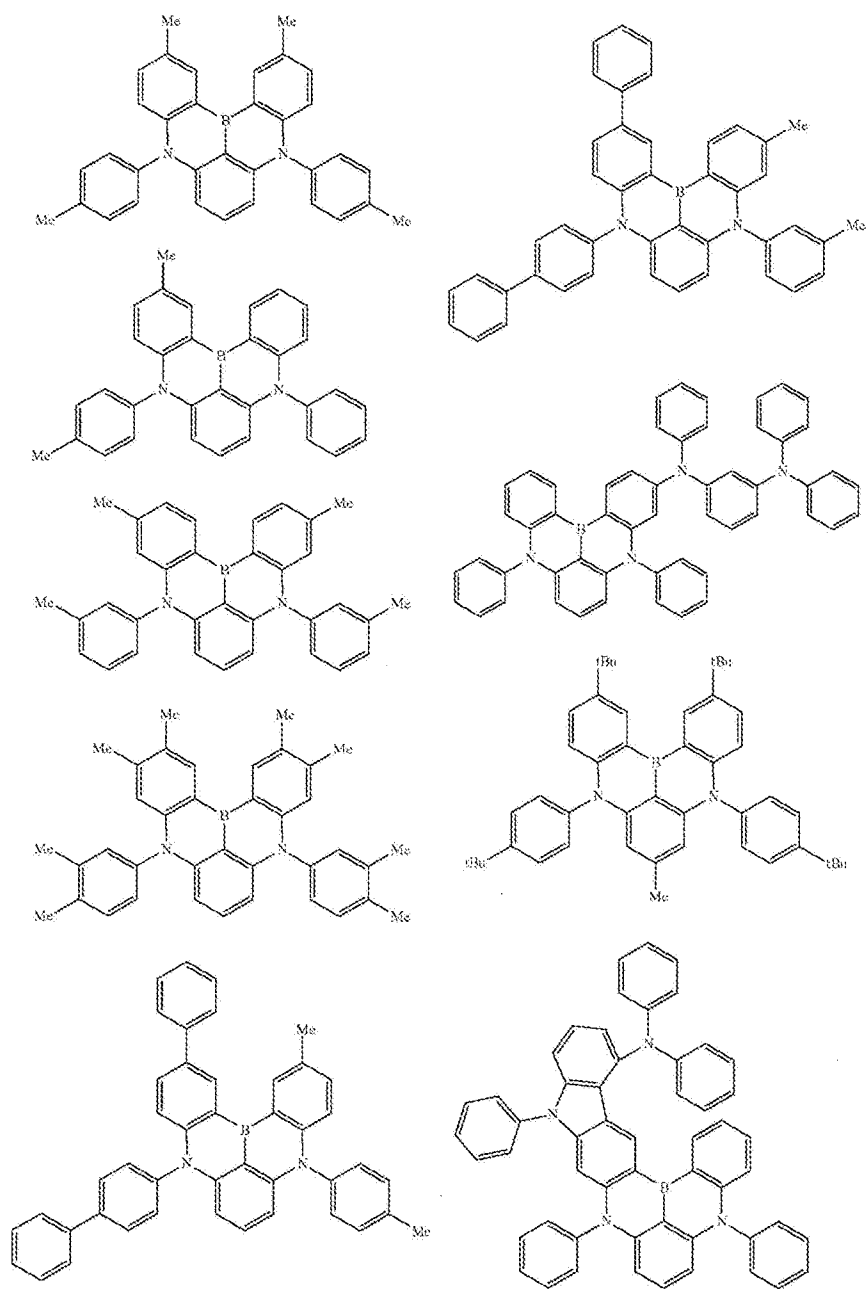
[0587]

[化235]



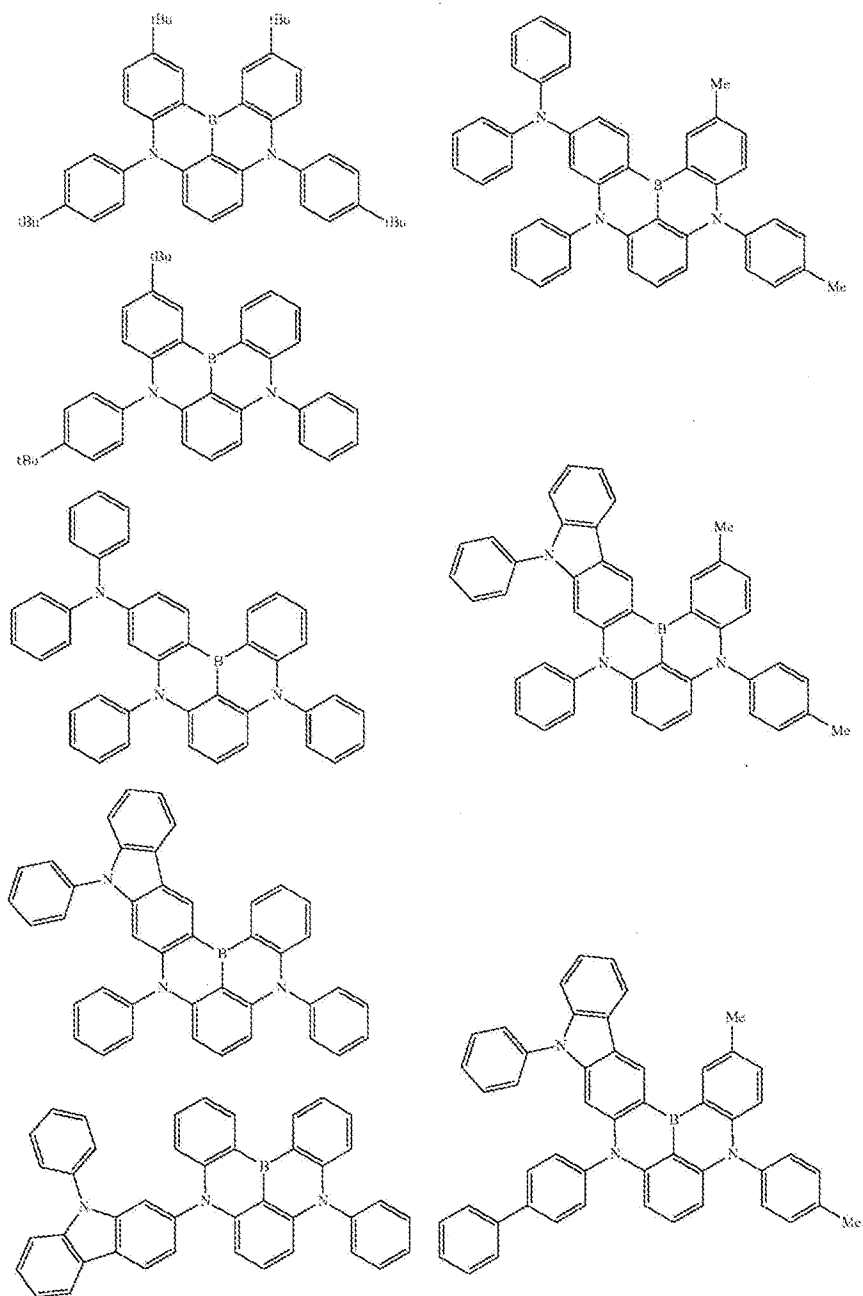
[0588]

[化236]



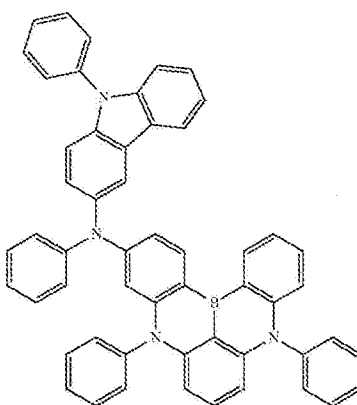
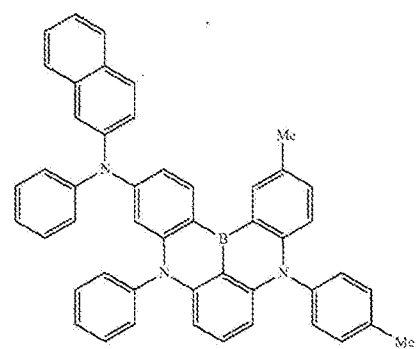
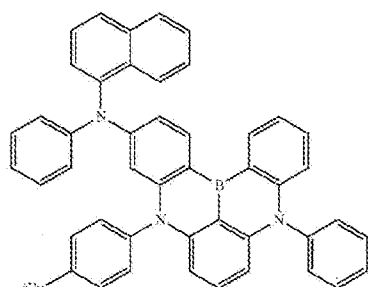
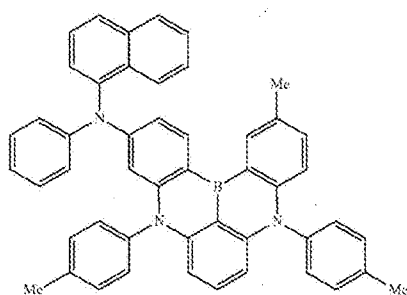
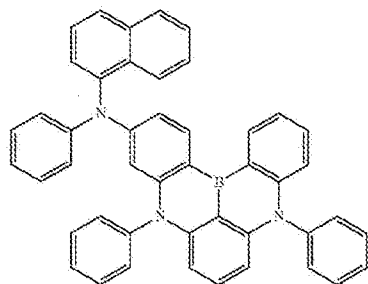
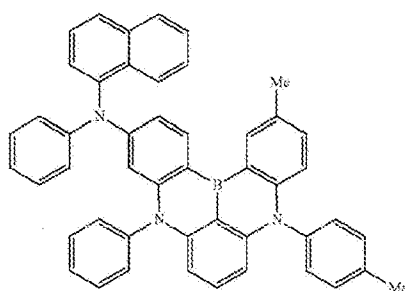
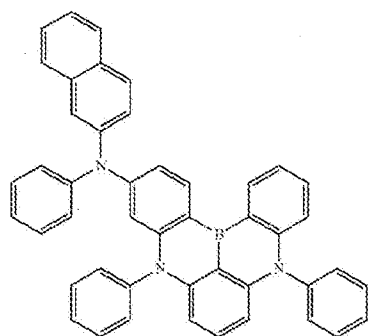
[0589]

[化237]



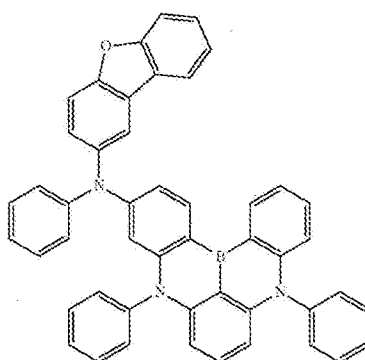
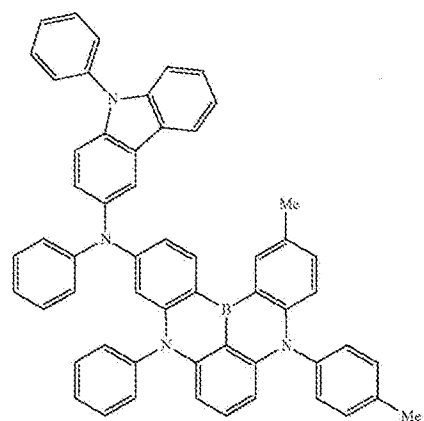
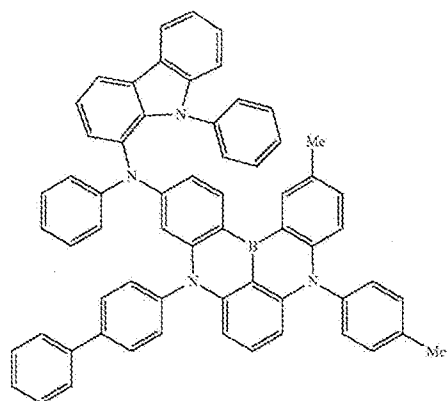
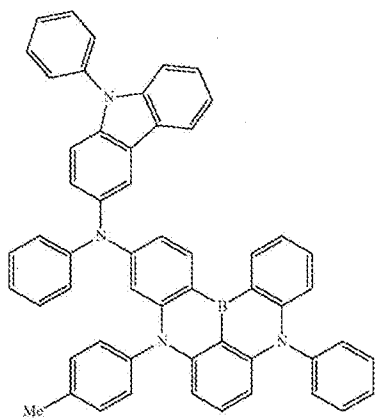
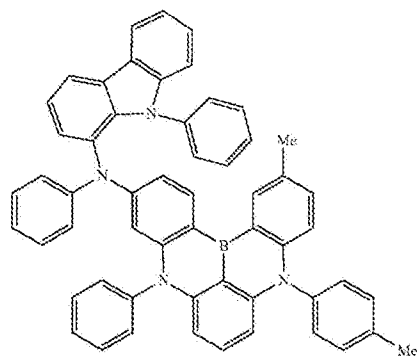
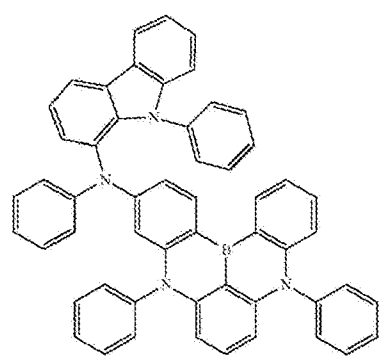
[0590]

[化238]



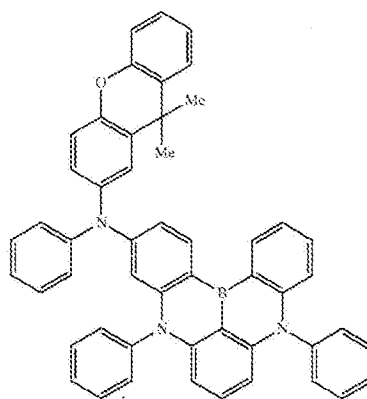
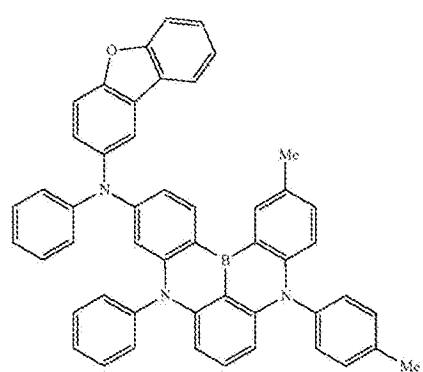
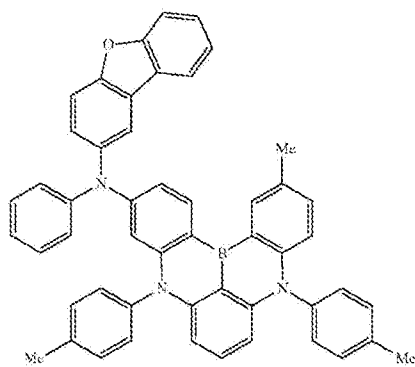
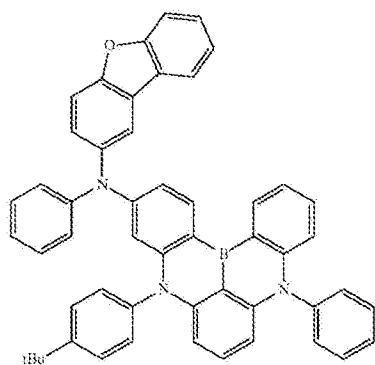
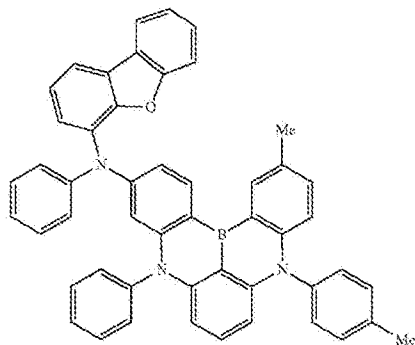
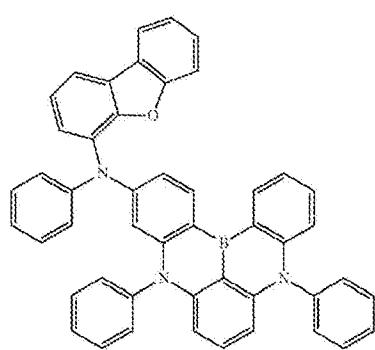
[0591]

[化239]



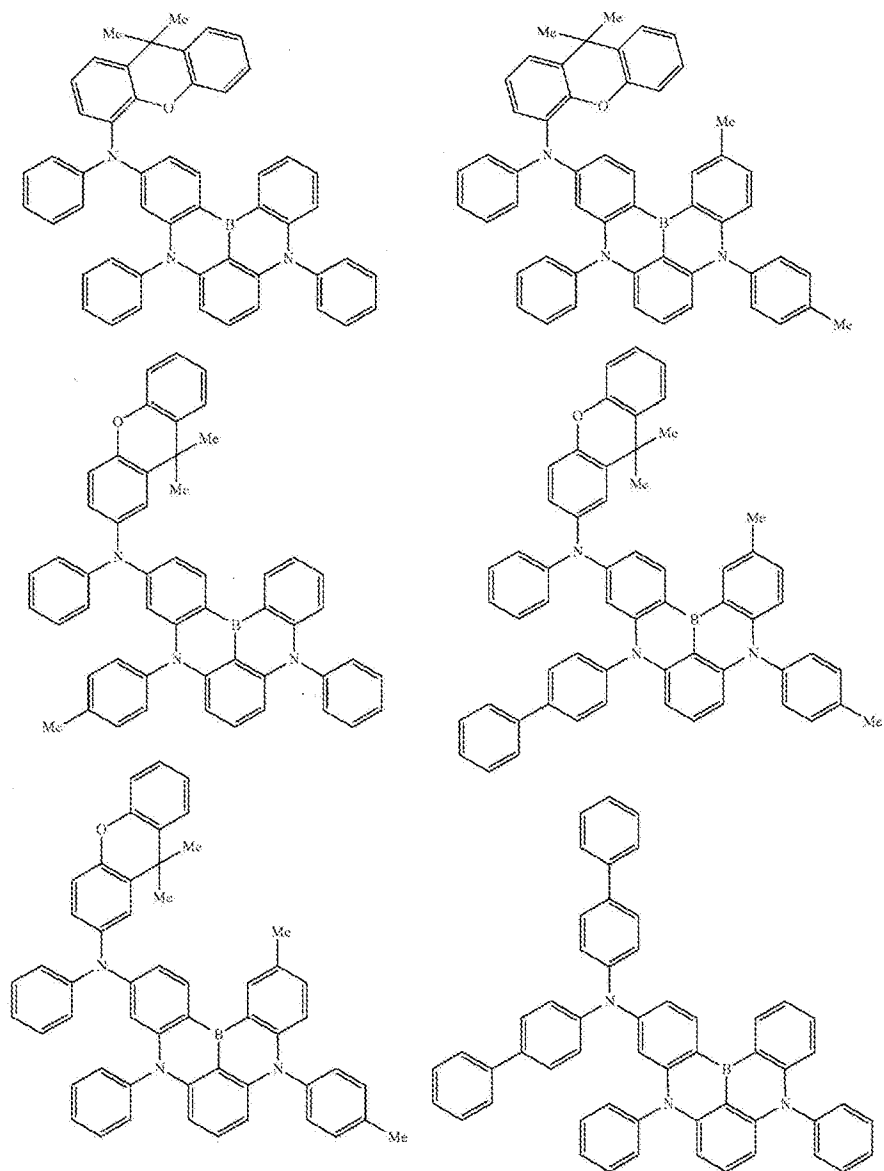
[0592]

[化240]



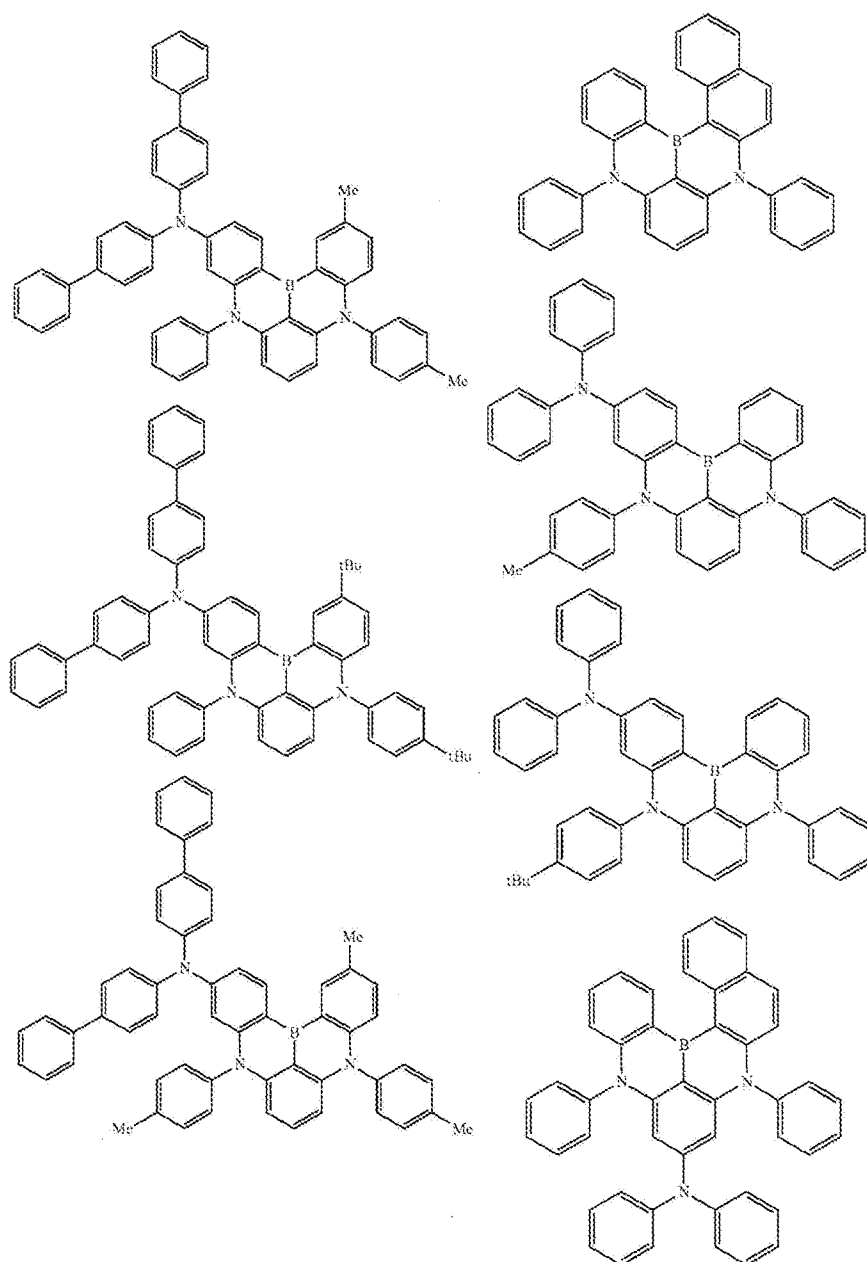
[0593]

[化241]



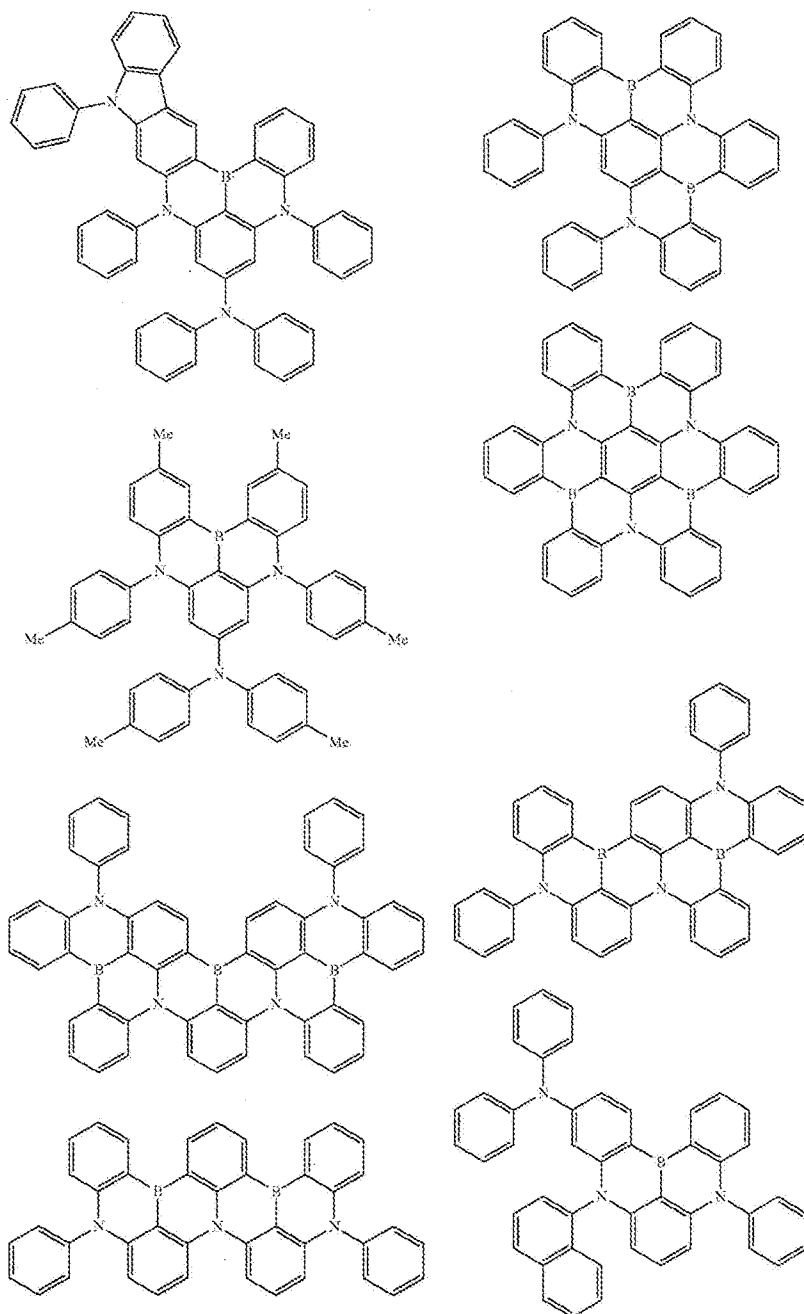
[0594]

[化242]



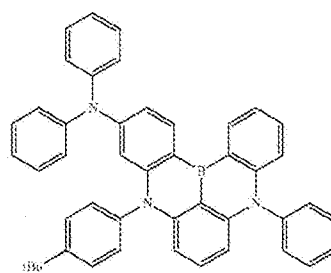
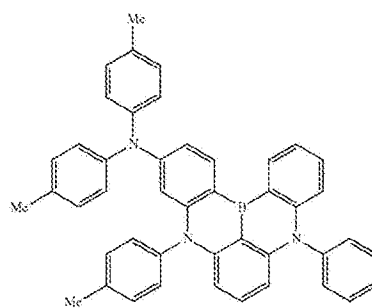
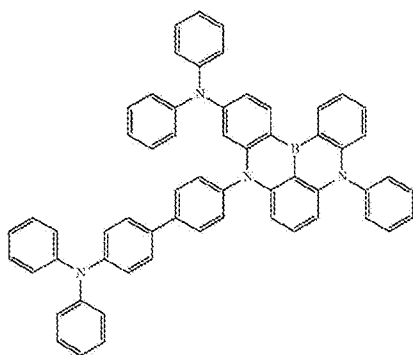
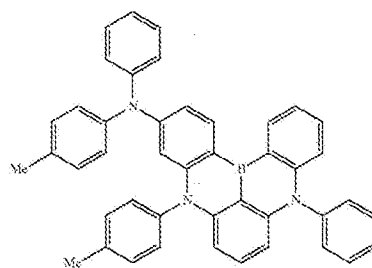
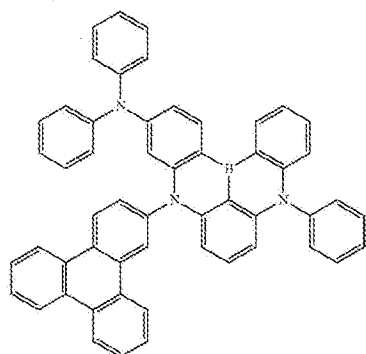
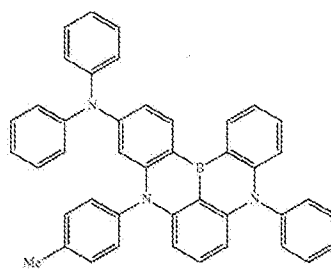
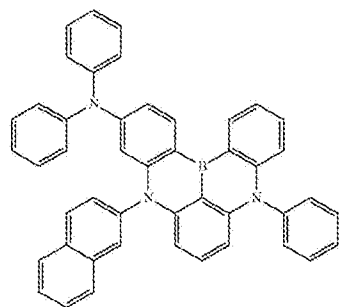
[0595]

[化243]



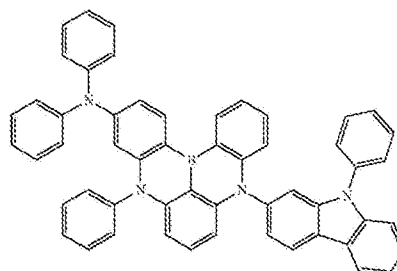
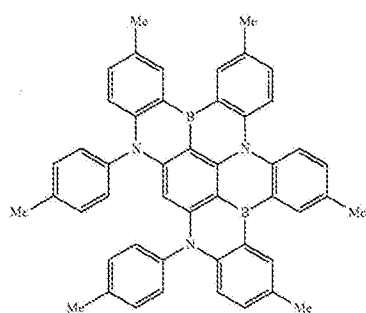
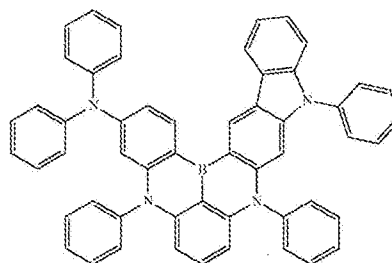
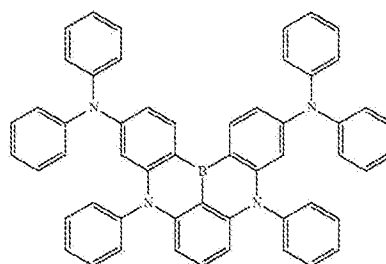
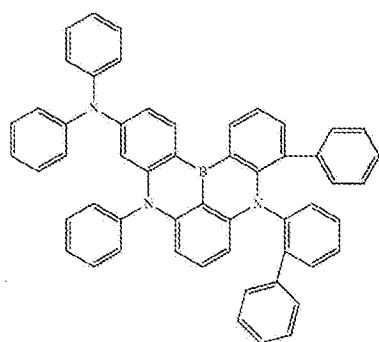
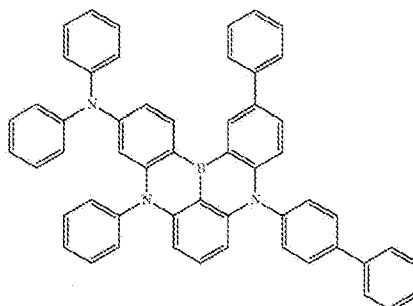
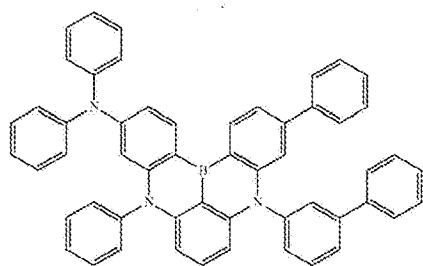
[0596]

[化244]



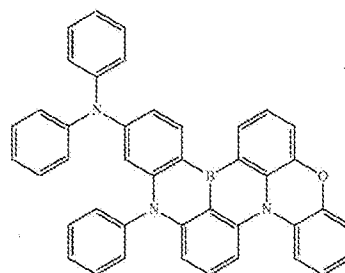
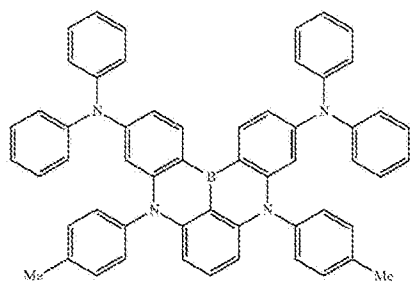
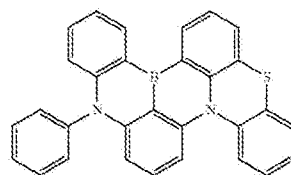
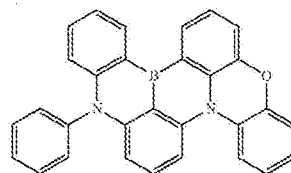
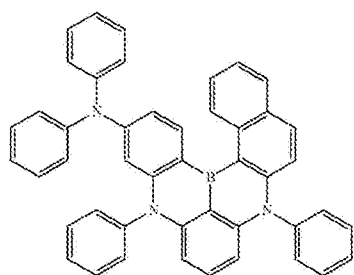
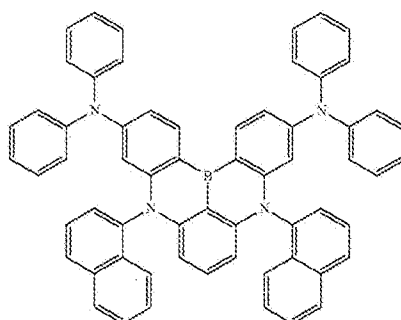
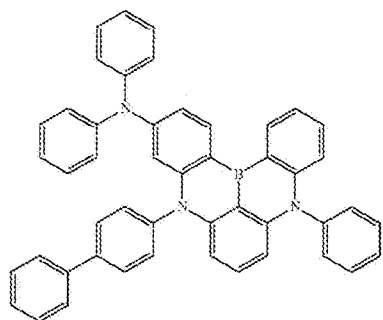
[0597]

[化245]



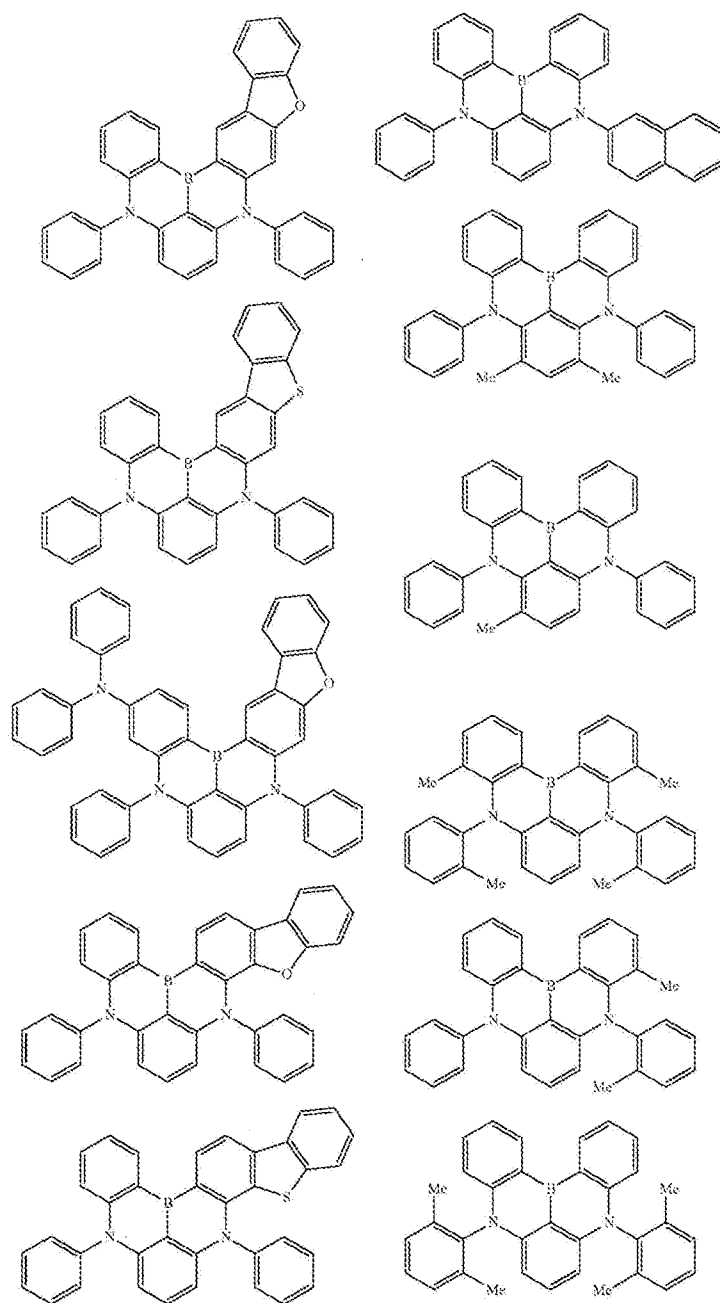
[0598]

[化246]



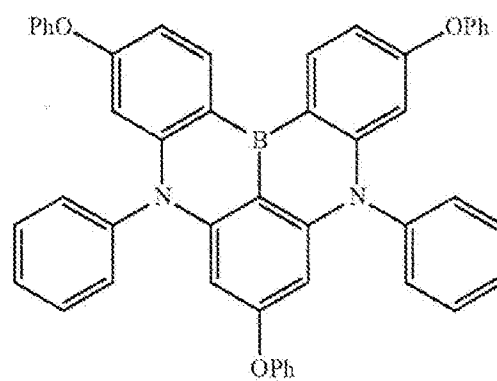
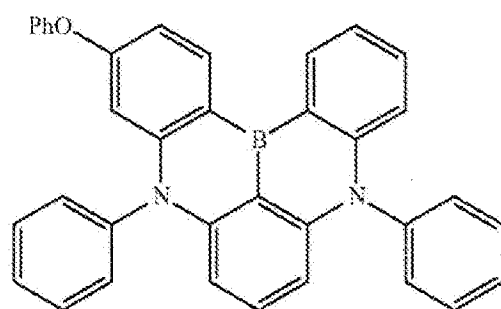
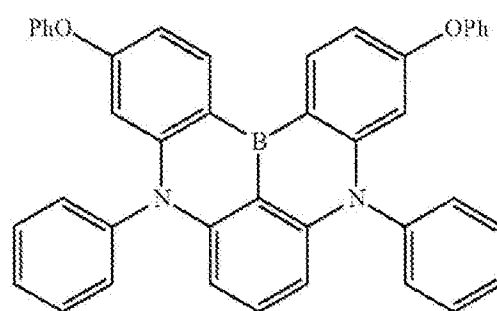
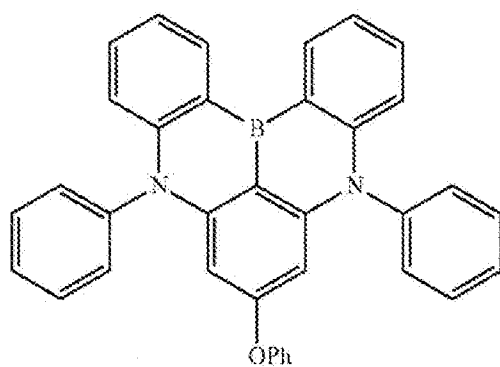
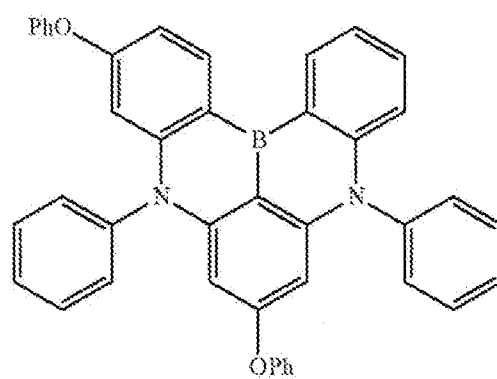
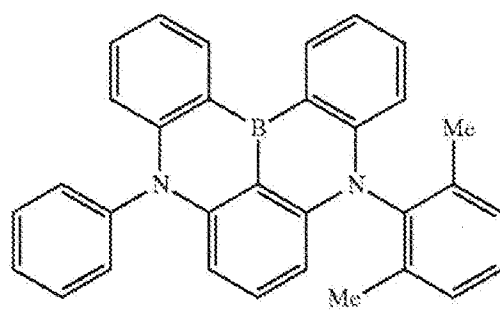
[0599]

[化247]



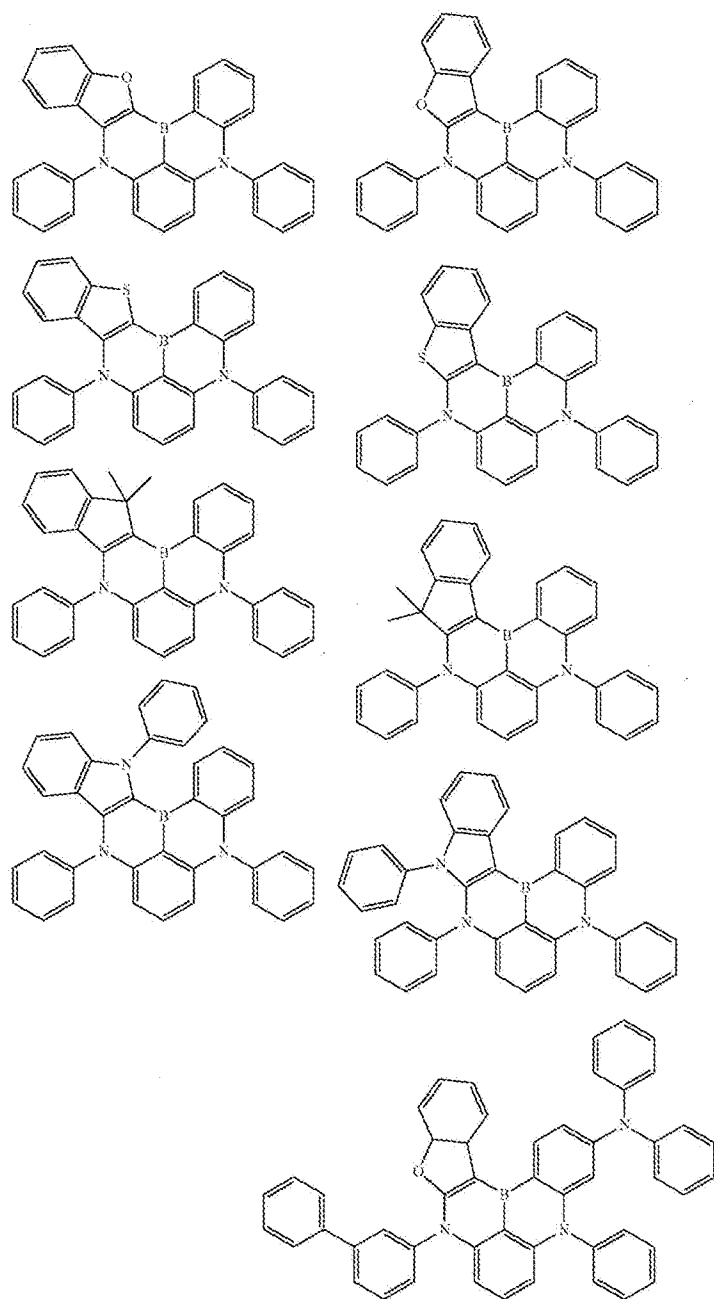
[0600]

[化248]



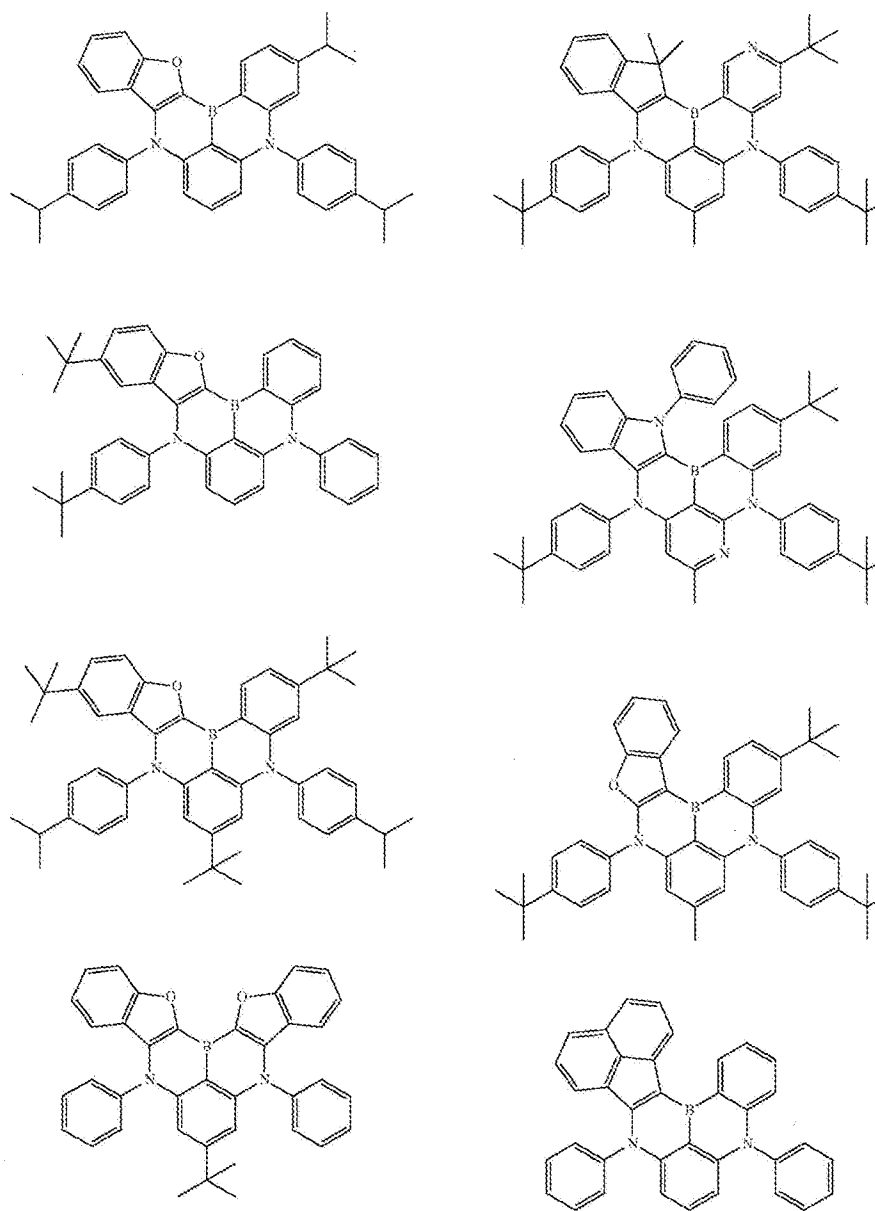
[0601]

[化249]



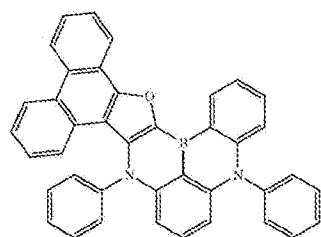
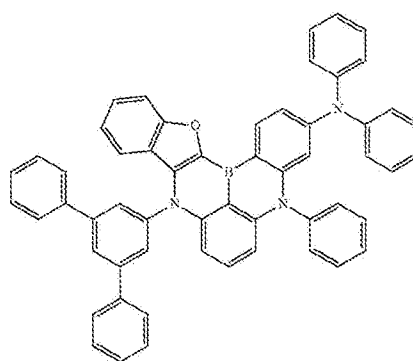
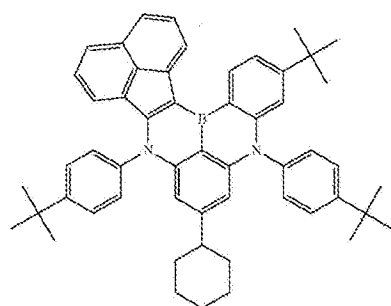
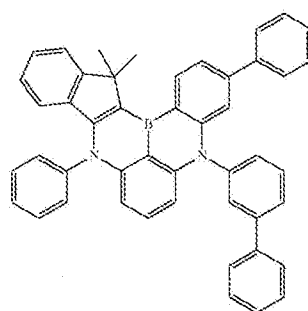
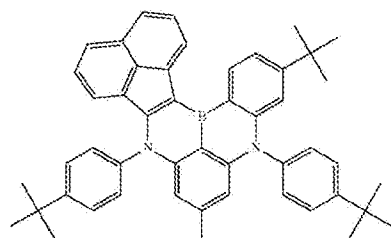
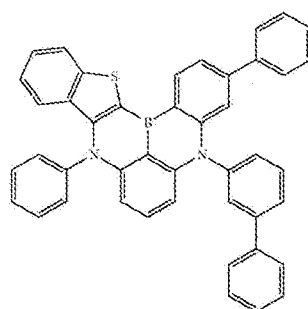
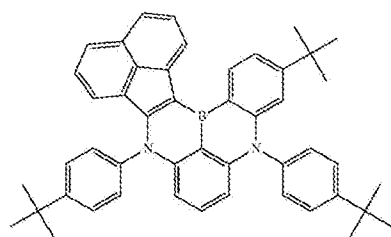
[0602]

[化250]



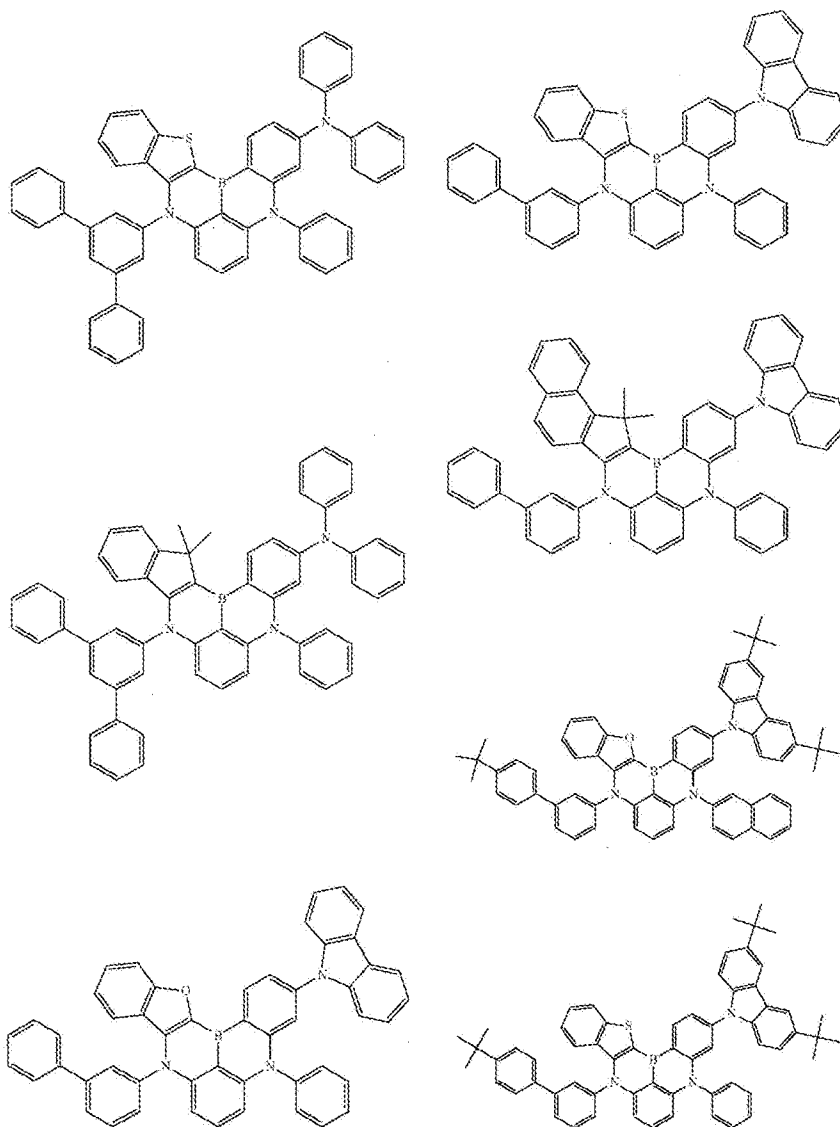
[0603]

[化251]



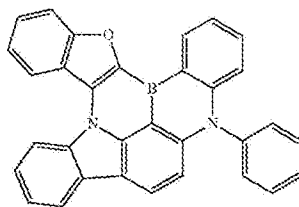
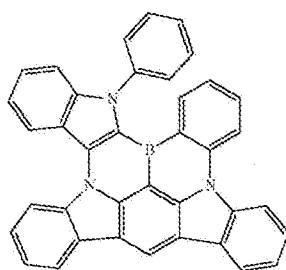
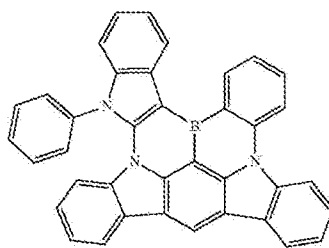
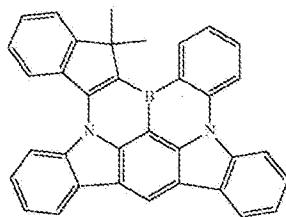
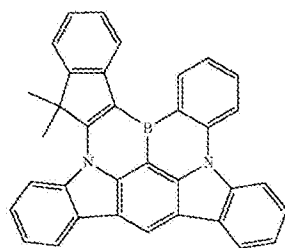
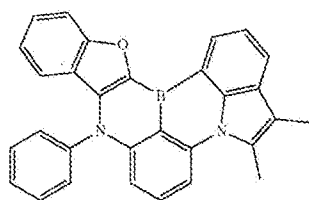
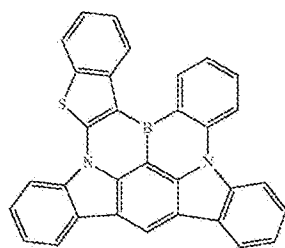
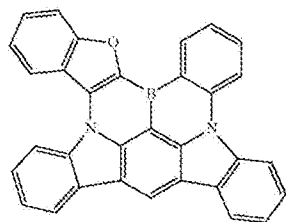
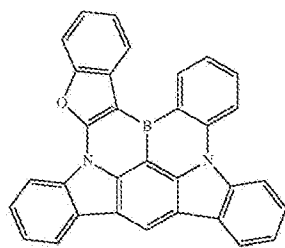
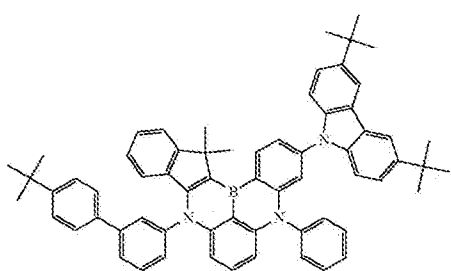
[0604]

[化252]



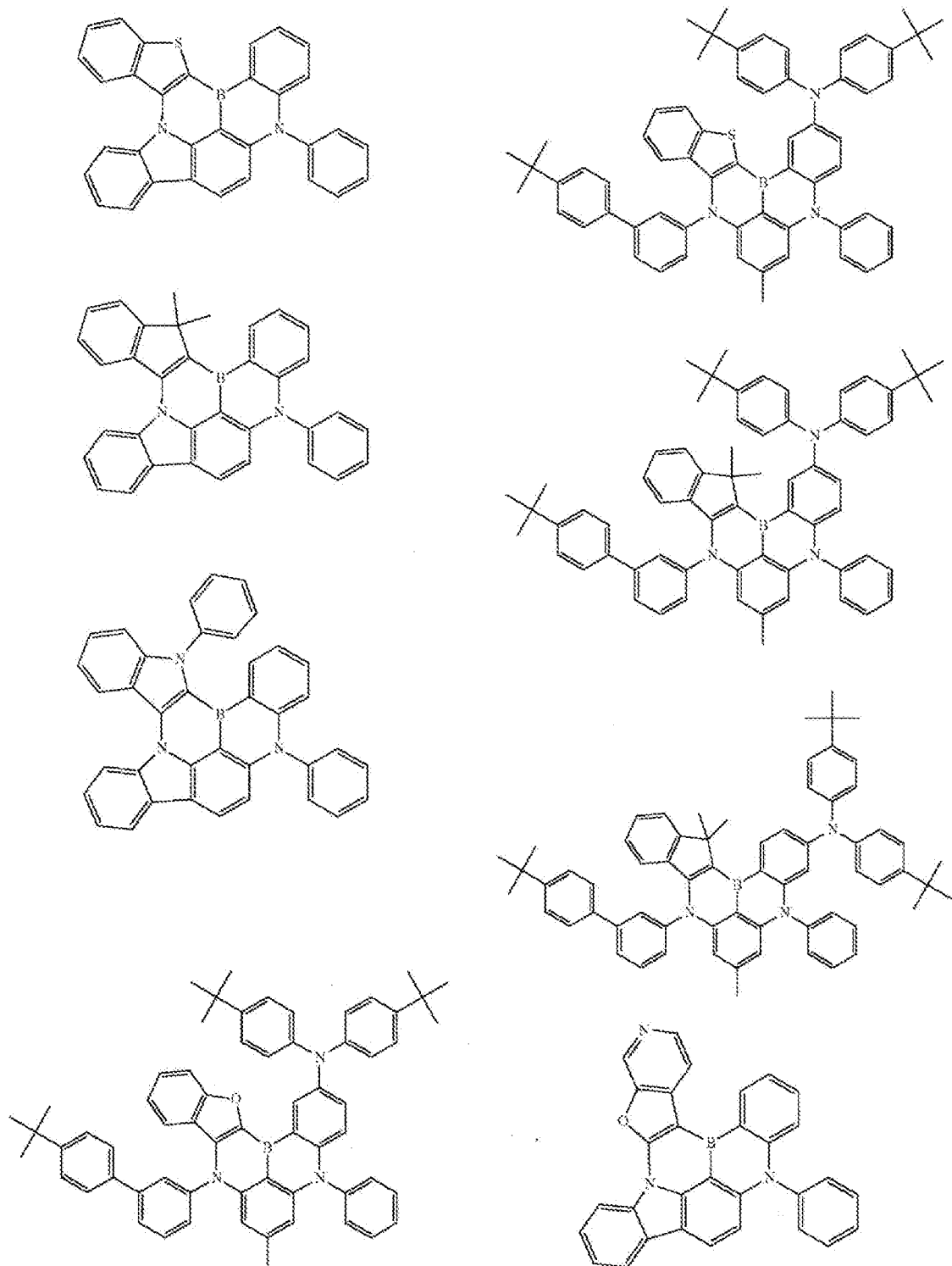
[0605]

[化253]



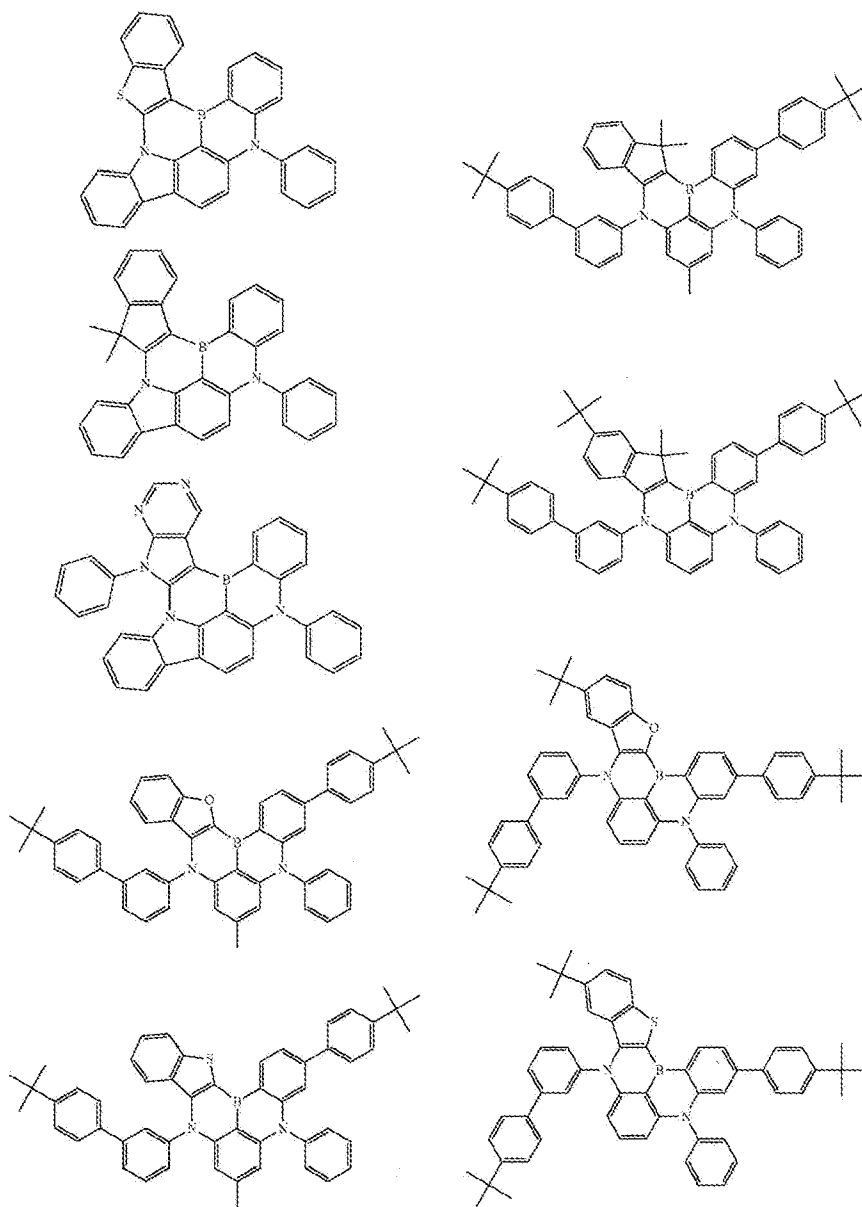
[0606]

[化254]



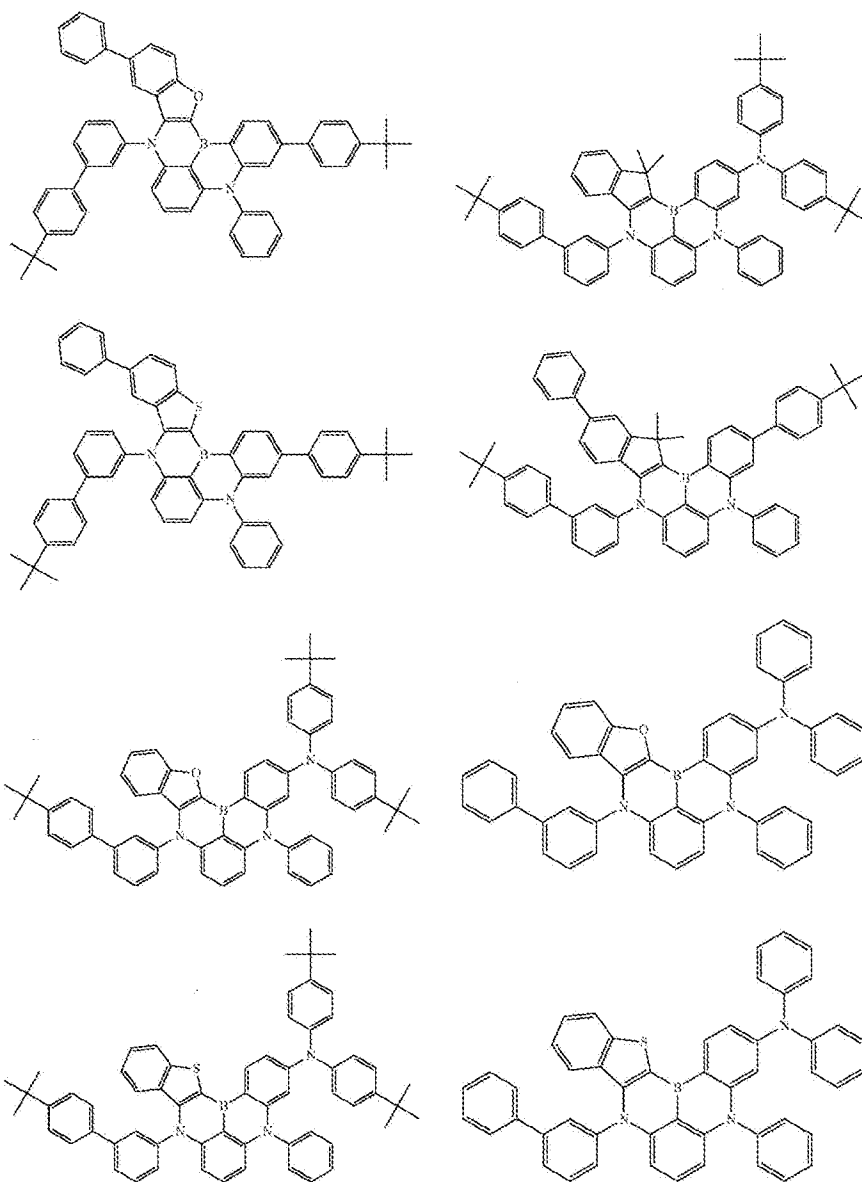
[0607]

[化255]



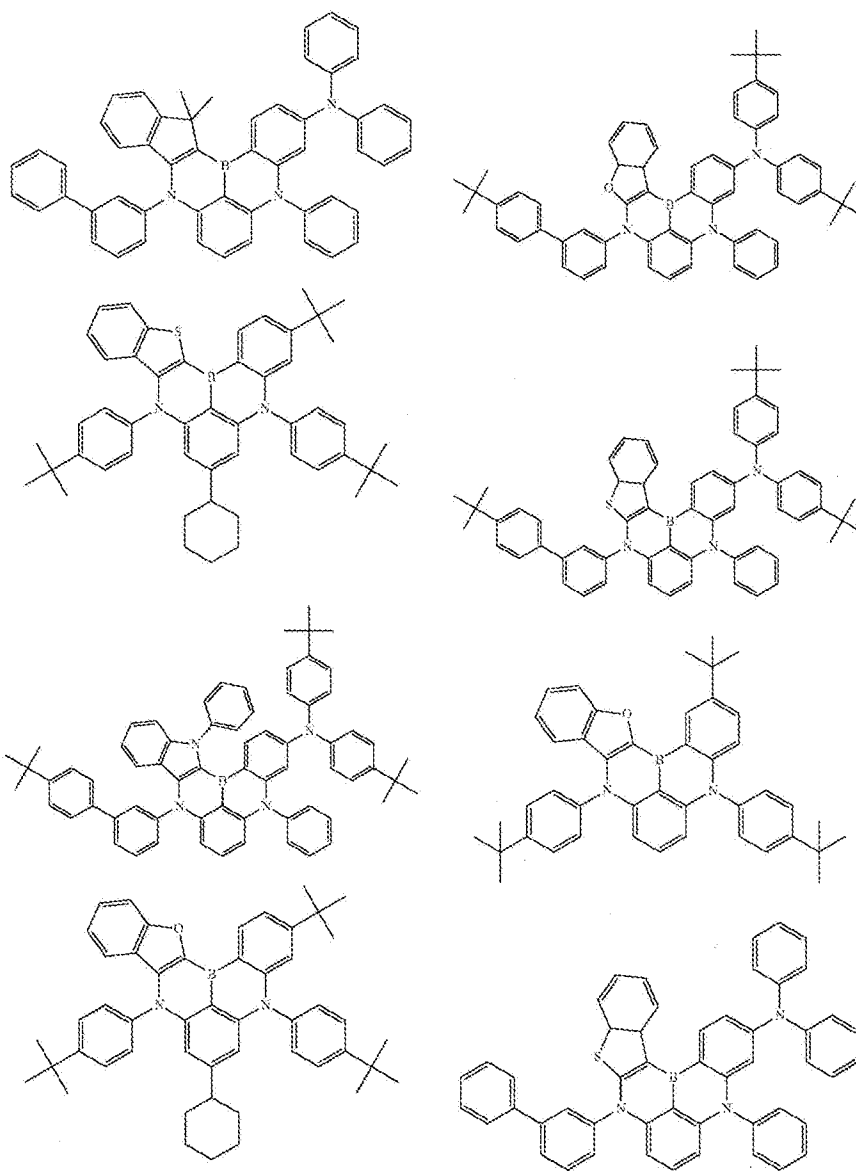
[0608]

[化256]



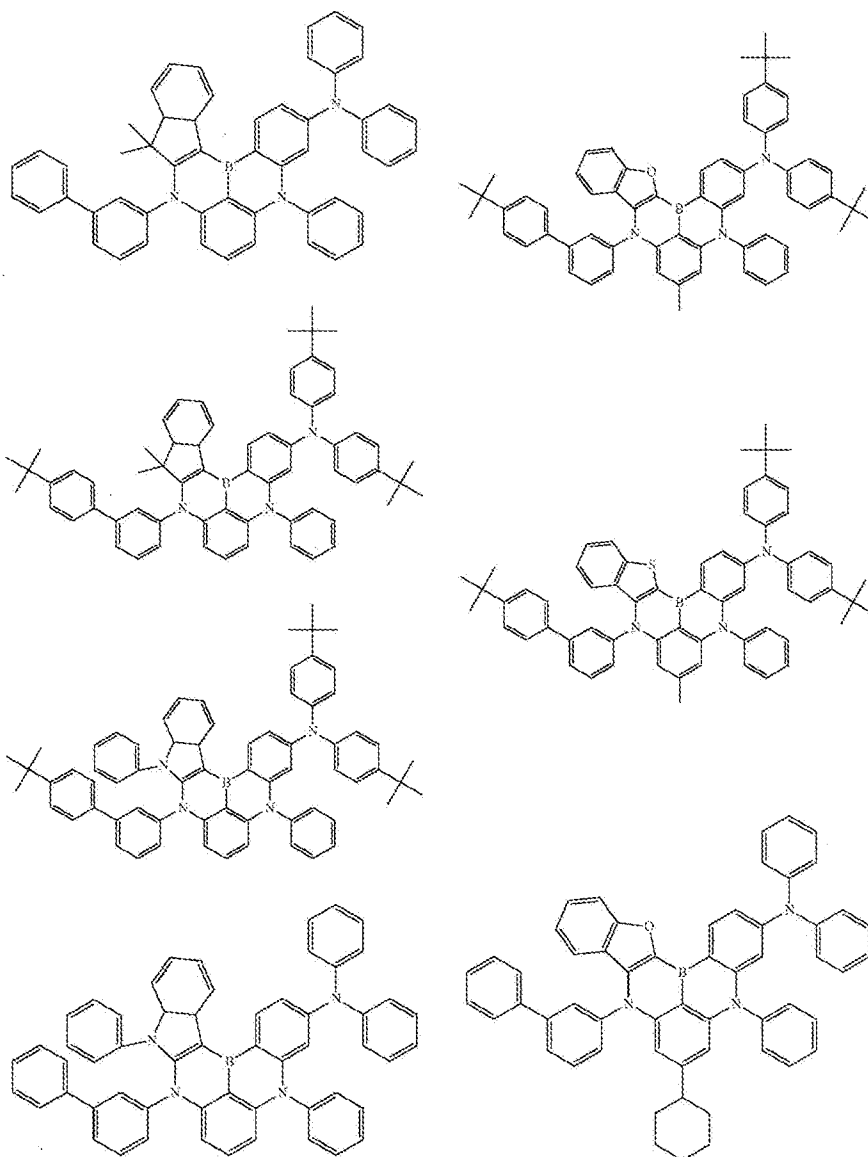
[0609]

[化257]



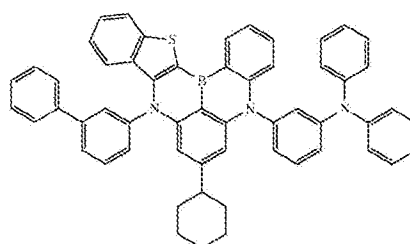
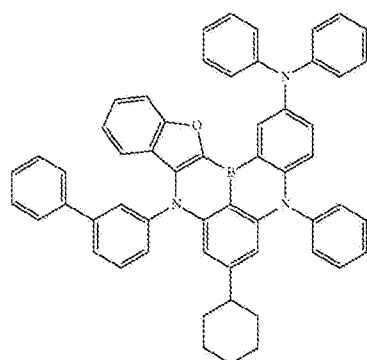
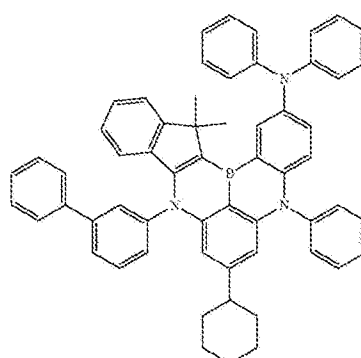
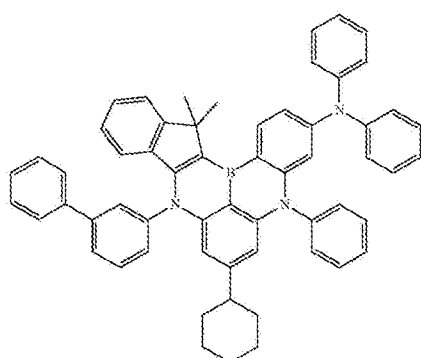
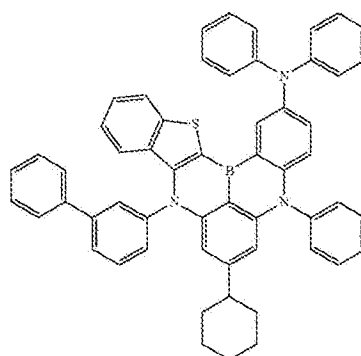
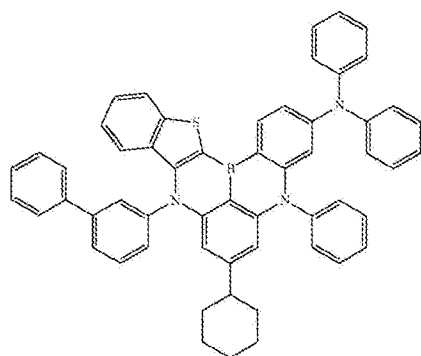
[0610]

[化258]



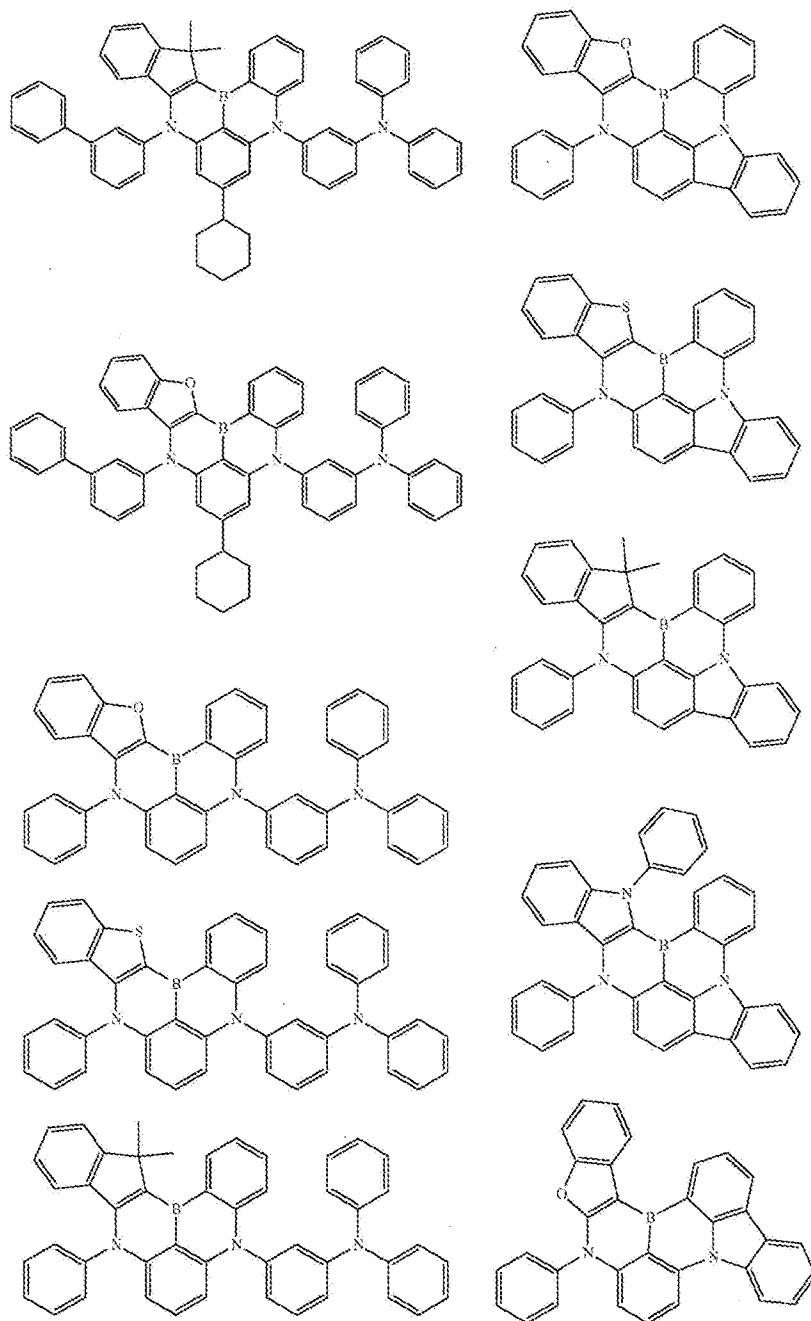
[0611]

[化259]



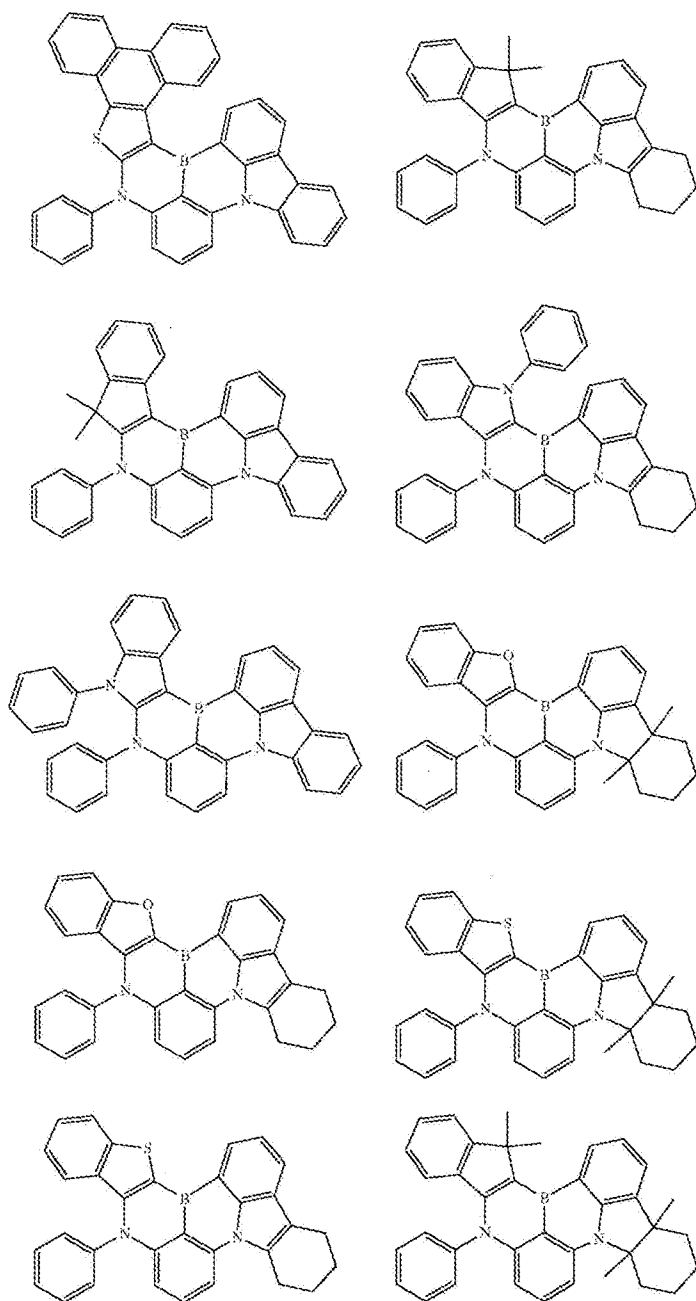
[0612]

[化260]



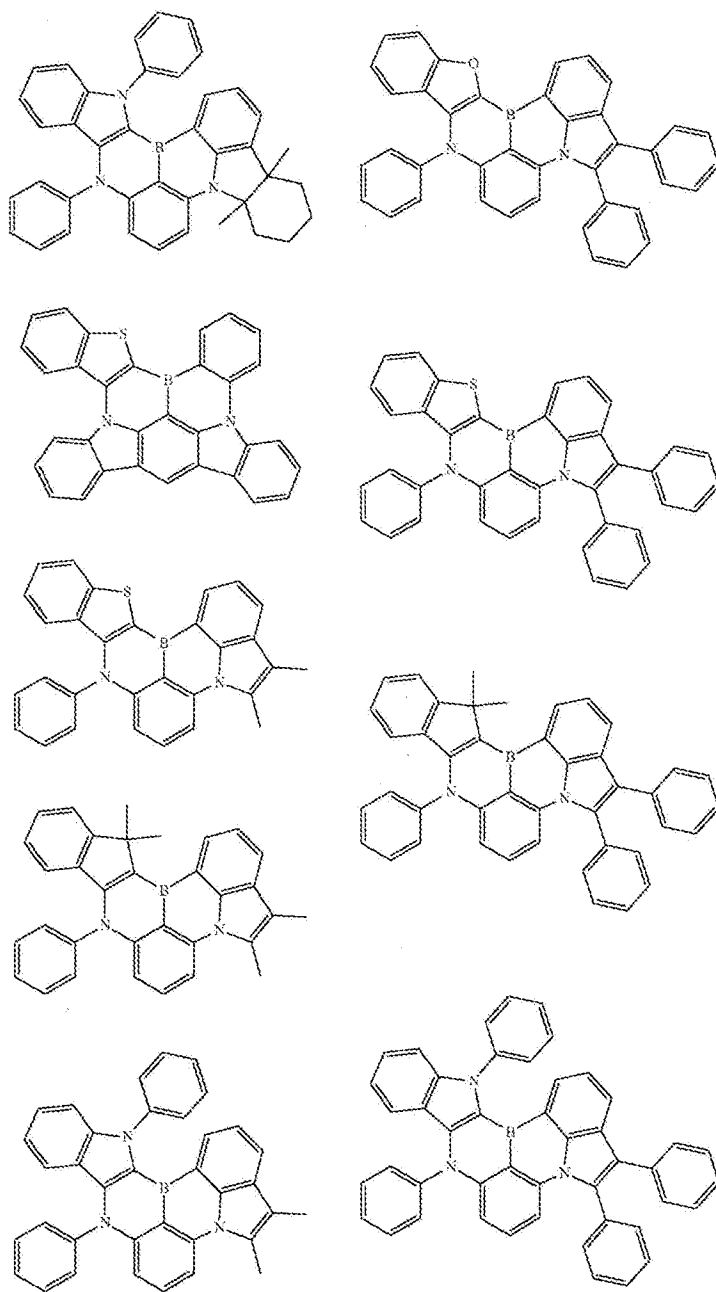
[0613]

[化261]



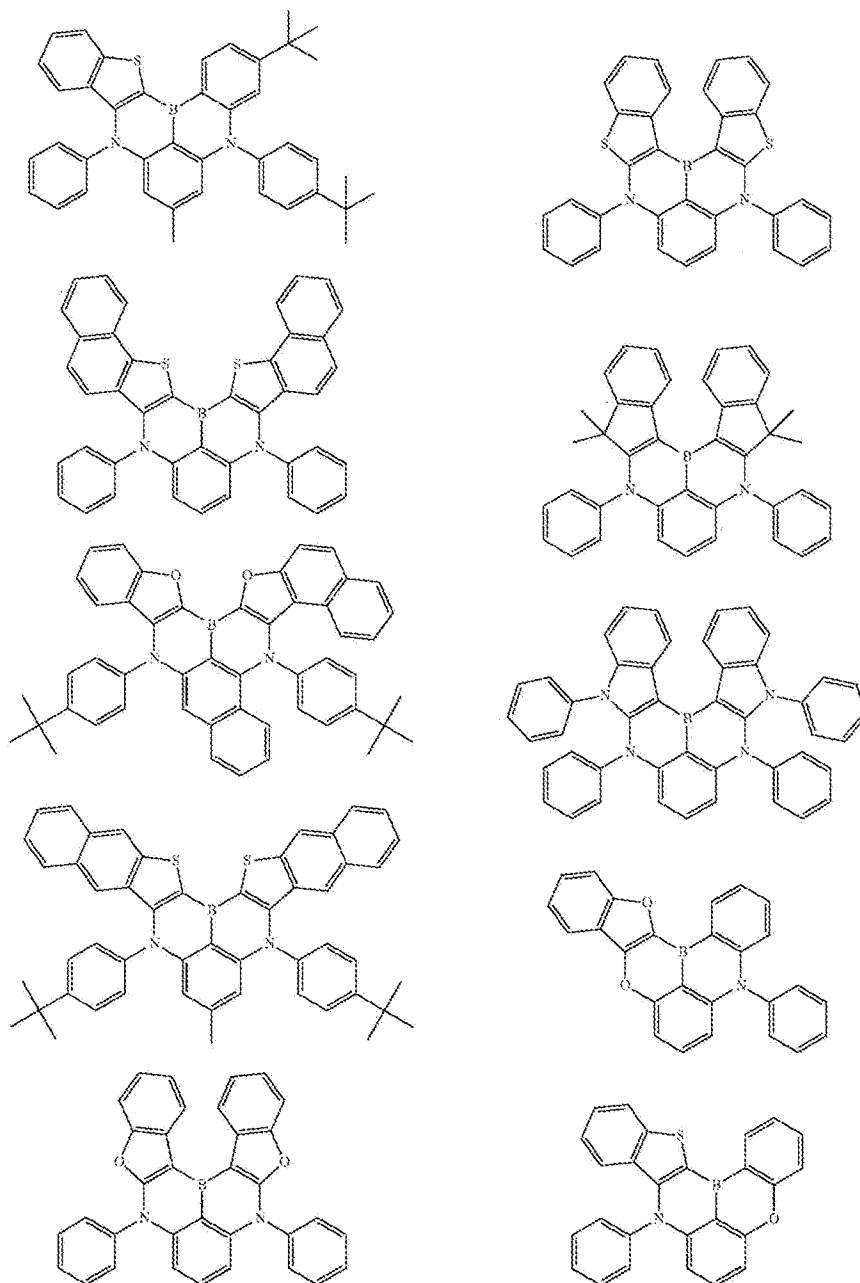
[0614]

[化262]



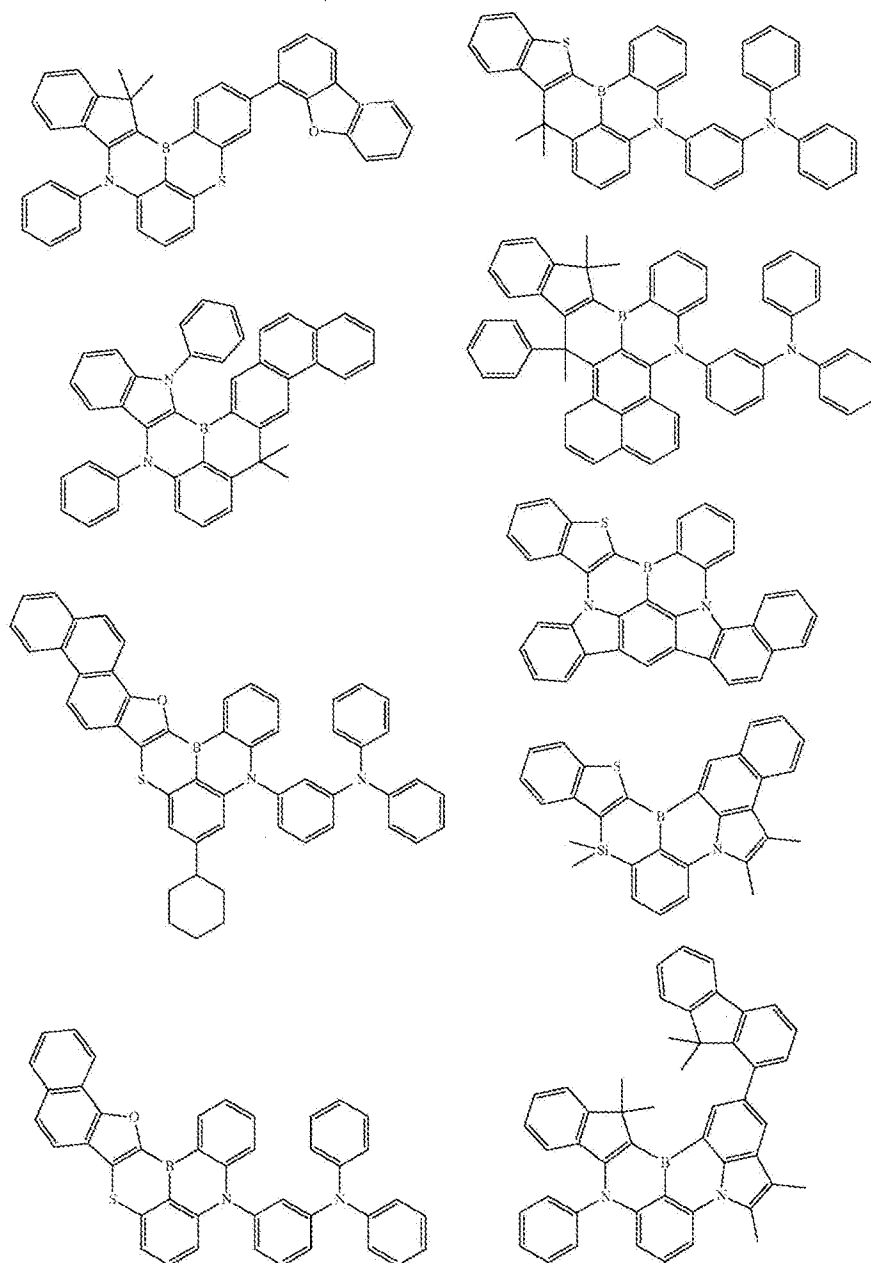
[0615]

[化263]



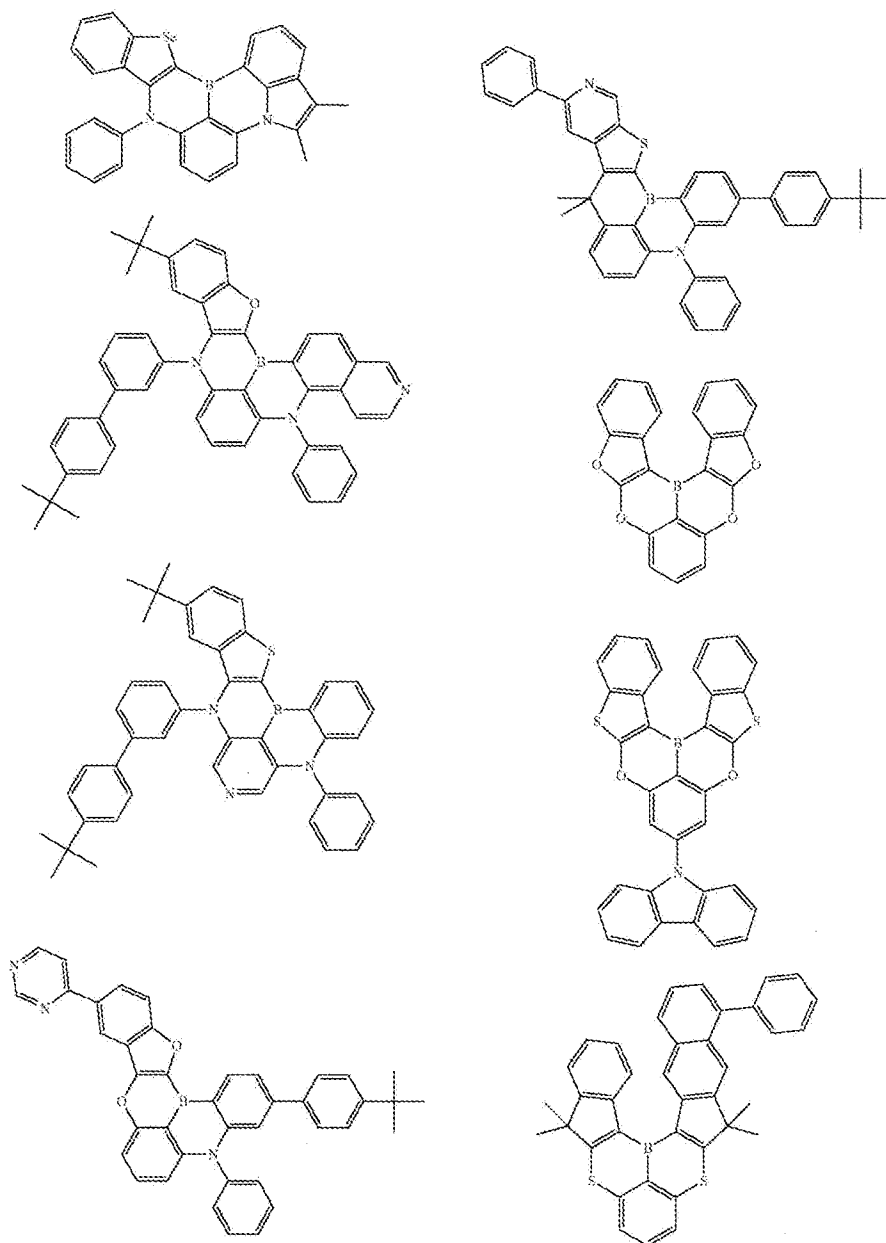
[0616]

[化264]



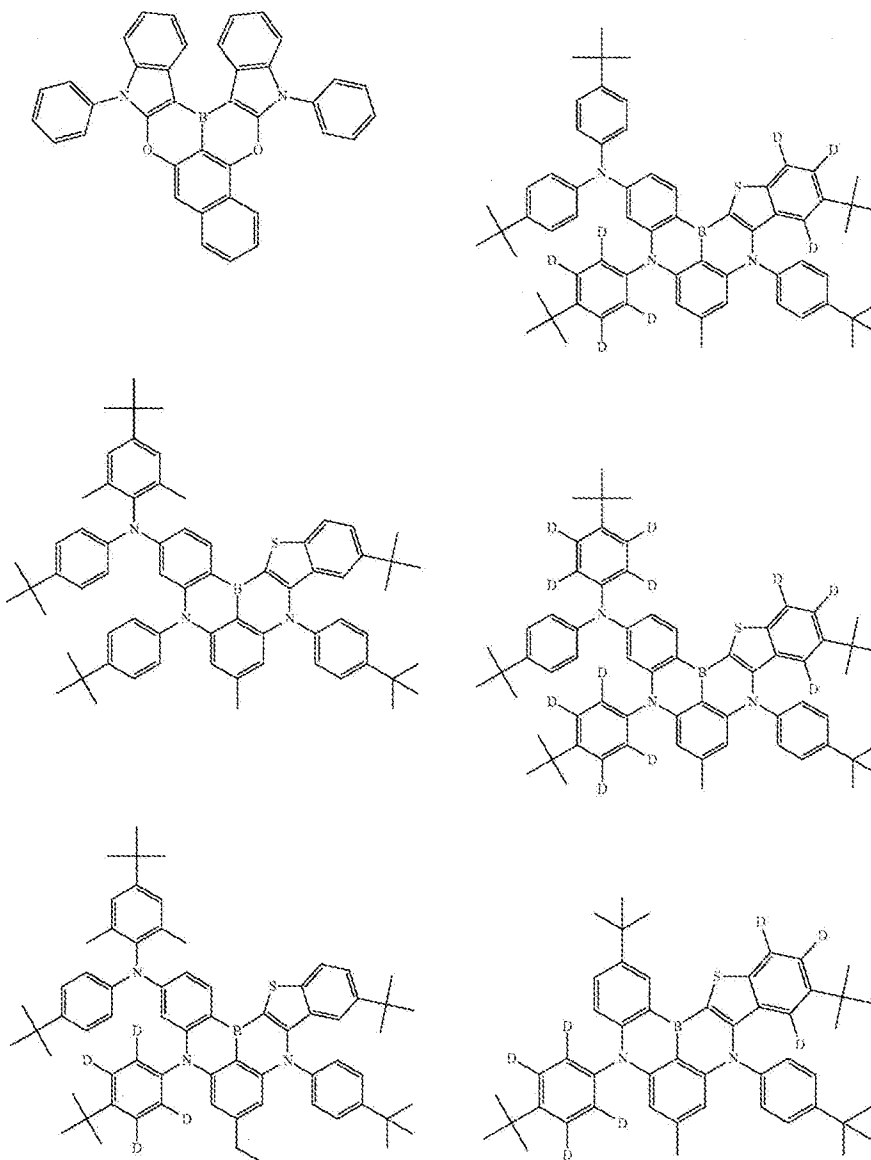
[0617]

[化265]



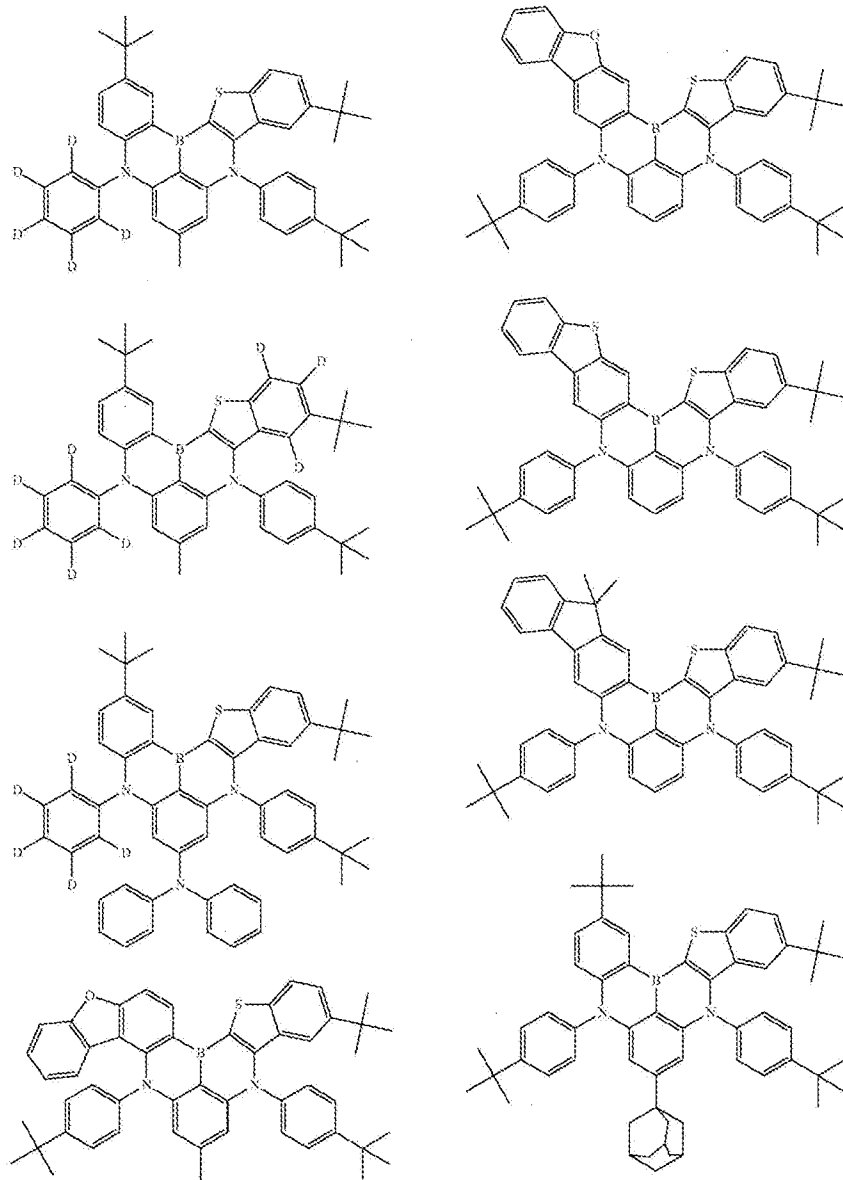
[0618]

[化266]



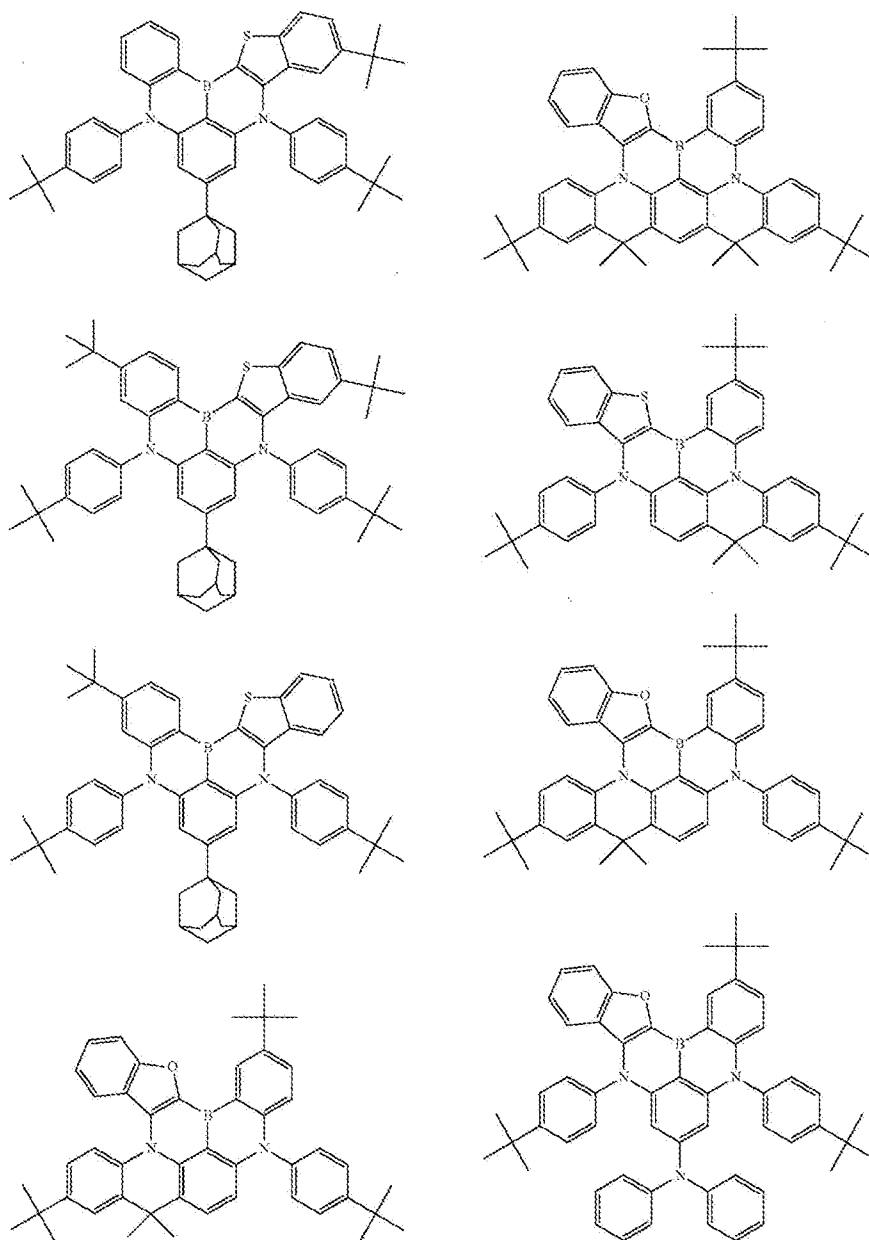
[0619]

[化267]



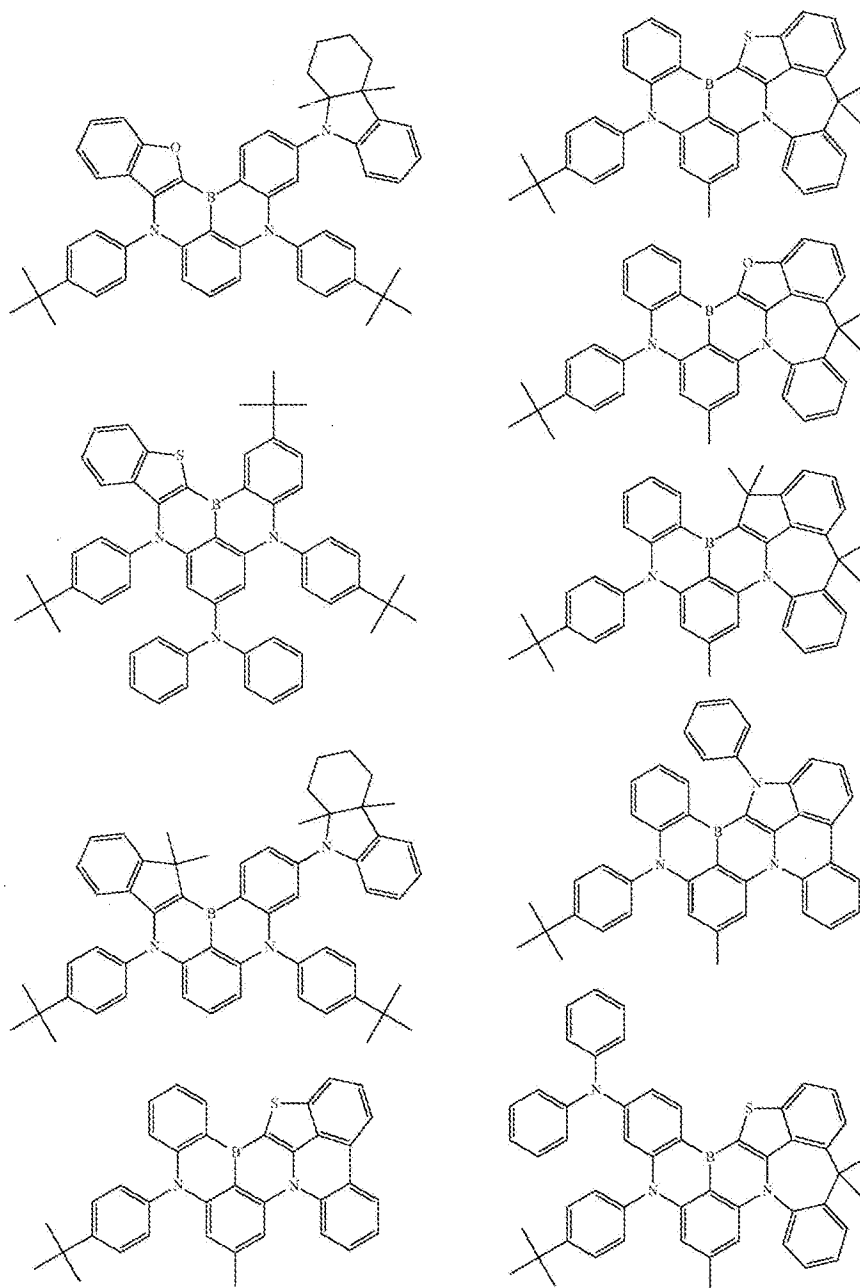
[0620]

[化268]



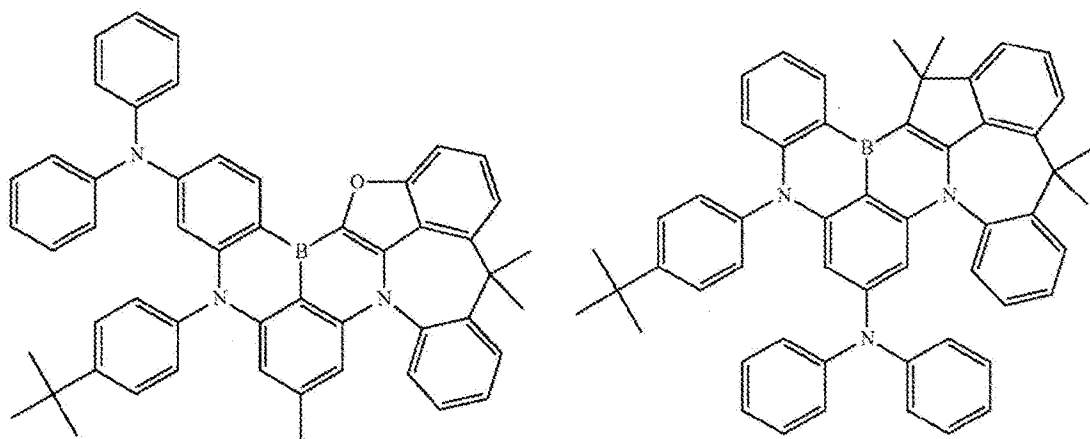
[0621]

[化269]

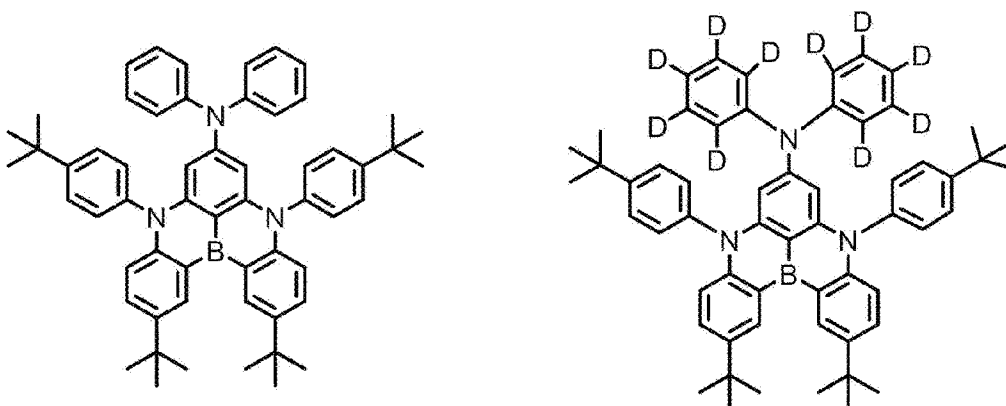


[0622]

[化270]



[0623] [化271]

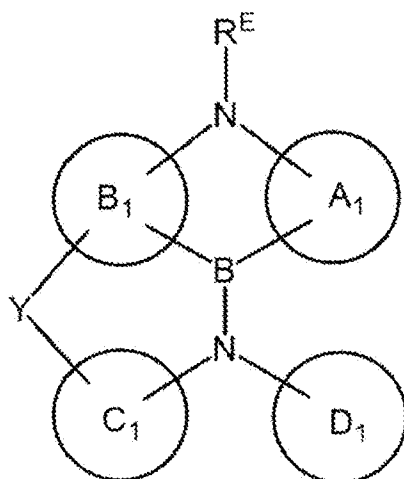


[0624] (一般式(1)で表される化合物)

前記第一の発光性化合物及び前記第二の発光性化合物は、それぞれ独立に、下記一般式(1)で表される化合物であることが好ましい。

[0625]

[化272]



(I)

[0626] (前記一般式 (I) において、

C₁環及びD₁環は、

互いに単結合で結合するか、

互いに、O、S、NR²³、SiR²⁴R²⁵、又はCR²⁷R²⁸を介して結合するか、又は互いに結合せず、

互いに単結合で結合せず、かつ互いに、O、S、NR²³、SiR²⁴R²⁵、又はCR²⁷R²⁸を介して結合しない前記C₁環及び前記D₁環、並びにA₁環及びB₁環は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60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5～60の複素環であり、

R^E又はR^Eの置換基は、

前記A₁環、前記A₁環の置換基、前記B₁環及び前記B₁環の置換基の少なくともいずれかと結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

前記A₁環、前記A₁環の置換基、前記B₁環及び前記B₁環の置換基の少なくともいずれかと結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

前記A₁環、前記A₁環の置換基、前記B₁環及び前記B₁環の置換基と結合せず、

前記A₁環、前記A₁環の置換基、前記B₁環及び前記B₁環の置換基と結合

しない R^E は、

水素原子、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 60 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 60 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 20 のアルケニル基、

$R^{29} - C = N$ で表されるイミニル基、又は

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 20 のアルキニル基であり、

Y は、単結合、 O 、 S 、 NR^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ であり、

Y が単結合である場合、前記 B_1 環及び前記 C_1 環は、 O 、 S 、 NR^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ を介して結合するか、又は結合せず、

R^{24} 及び R^{25} 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、

R^{27} 及び R^{28} 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、

R^{23} 及び R^{29} 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R^{24} 、 R^{25} 、 R^{27} 及び R^{28} 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 ～ 60 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 60 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基であり

、

R^{23} が複数存在する場合、複数の R^{23} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{24} が複数存在する場合、複数の R^{24} は、互いに同一であるか、又は異なり、

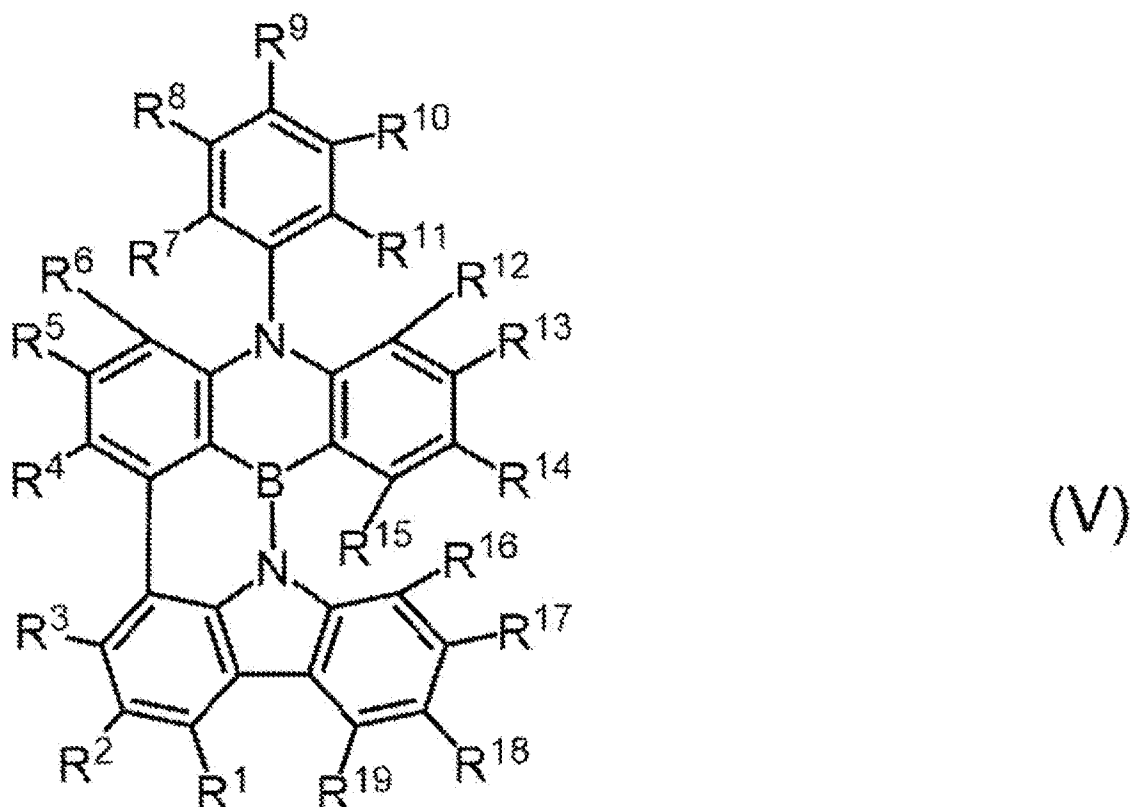
R^{25} が複数存在する場合、複数の R^{25} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{27} が複数存在する場合、複数の R^{27} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{28} が複数存在する場合、複数の R^{28} は、互いに同一であるか、又は異なる。）

[0627] 一実施形態において、前記一般式（I）で表される化合物は、下記一般式（V）で表される化合物である。

[0628] [化273]



[0629] （前記一般式（V）において、

$R^1 \sim R^3$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 $R^4 \sim R^6$ のうち隣接する2

つ以上からなる組、 $R^{12} \sim R^{15}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、並びに
 $R^{16} \sim R^{19}$ 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、

$R^7 \sim R^{11}$ 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、

R^7 及び R^6 の組が、

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^{11} 及び R^{12} の組が、

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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換
の縮合環を形成しない $R^1 \sim R^{19}$ は、それぞれ独立に、

水素原子、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数5～60の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のハロアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、

シアノ基、

$N(R^{22})_2$ 、

OR^{20} 、

$S R^{20}$ 、

$B(R^{21})_2$ 、

$Si R^{24} R^{25} R^{26}$ 、又は

ハロゲン原子であり、

2つの R^{22} の組、及び2つの R^{21} の組からなる組の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、

R^{20} は、隣接する $R^1 \sim R^{19}$ の少なくともいずれかと互いに結合して、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} は、それぞれ独立に、隣接する $R^1 \sim R^{19}$ の少なくともいずれかと互いに結合して、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^{22} は、それぞれ独立に、隣接する $R^1 \sim R^{19}$ の少なくともいずれかと互いに結合して、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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R^{20} \sim R^{22}$ は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数5～60の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基であり

、

2つの隣接する R^{24} 及び R^{25} の組が、

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

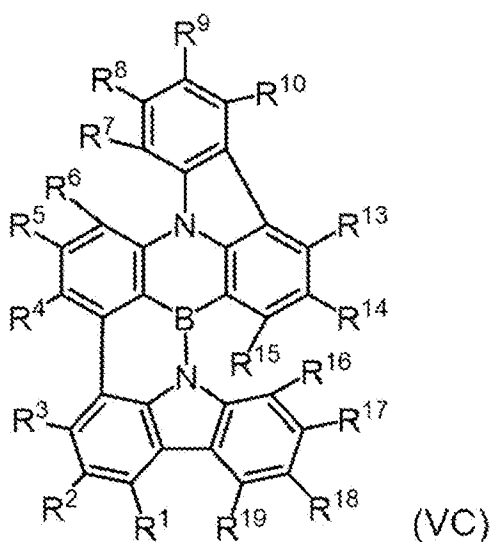
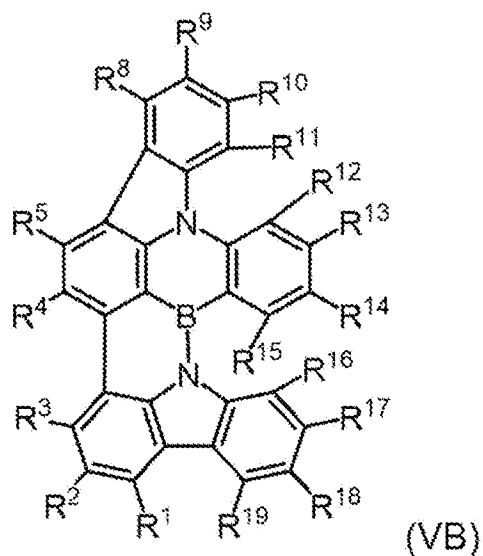
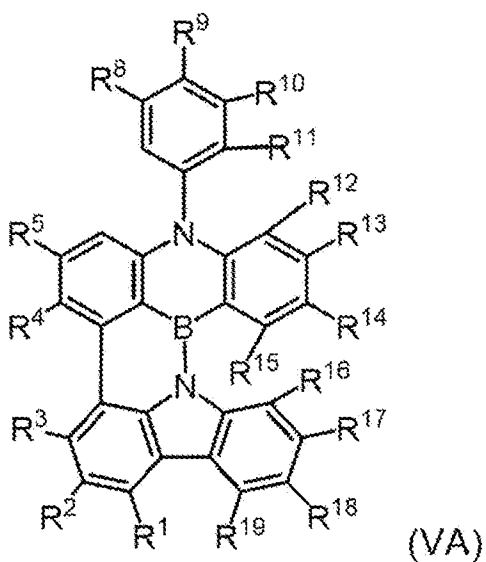
互いに結合せず、

R^{26} 、及び前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R^{24} \sim R^{26}$ 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 ～ 60 のアリール基、
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 60 の複素環基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基である。
。)

[0630] 一実施形態において、前記一般式 (I) で表される化合物は、下記一般式 (VA)、(VB) 及び (VC) で表される化合物からなる群から選択される。

[0631]

[化274]



[0632] (前記一般式 (VA) 及び (VB) において、

$R^1 \sim R^3$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、 R^4 及び R^5 の組、 $R^8 \sim R^{11}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、 $R^{12} \sim R^{15}$ のうち隣接する 2 つ以上からなる組、並びに $R^{16} \sim R^{19}$ 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換

の縮合環を形成しない $R^1 \sim R^5$ 、 $R^8 \sim R^{19}$ は、それぞれ独立に、前記一般式（V）における $R^1 \sim R^5$ 、 $R^8 \sim R^{19}$ と同義である。）

（前記一般式（VC）において、

$R^1 \sim R^3$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 $R^4 \sim R^6$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 $R^7 \sim R^{10}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、 $R^{13} \sim R^{15}$ のうち隣接する2つ以上からなる組、並びに $R^{16} \sim R^{19}$ 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

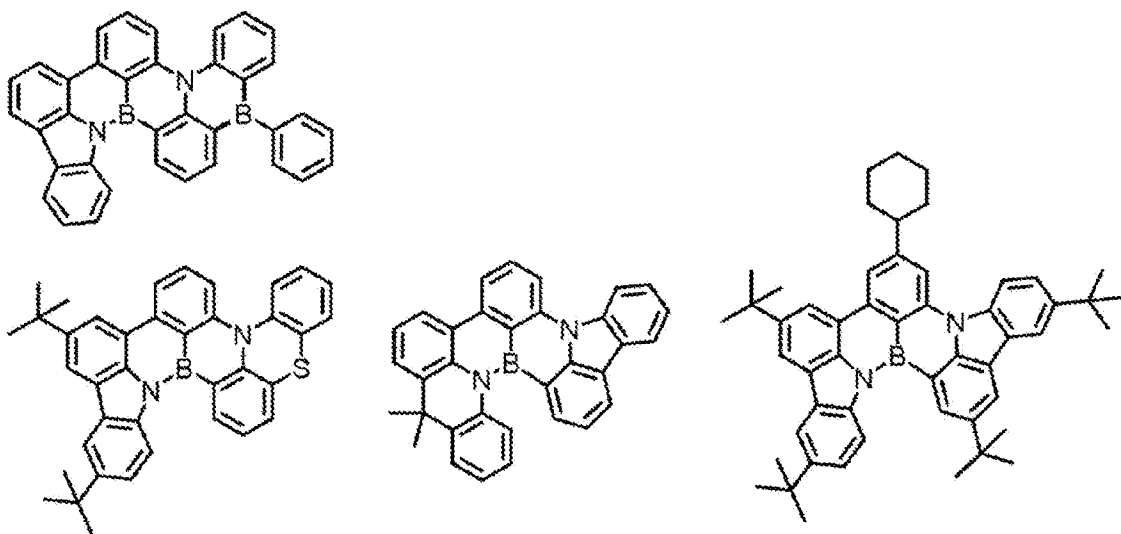
互いに結合せず、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R^1 \sim R^{10}$ 、 $R^{13} \sim R^{19}$ は、それぞれ独立に、前記一般式（V）における $R^1 \sim R^5$ 、 $R^8 \sim R^{19}$ と同義である。）

[0633] （一般式（I）で表される化合物の具体例）

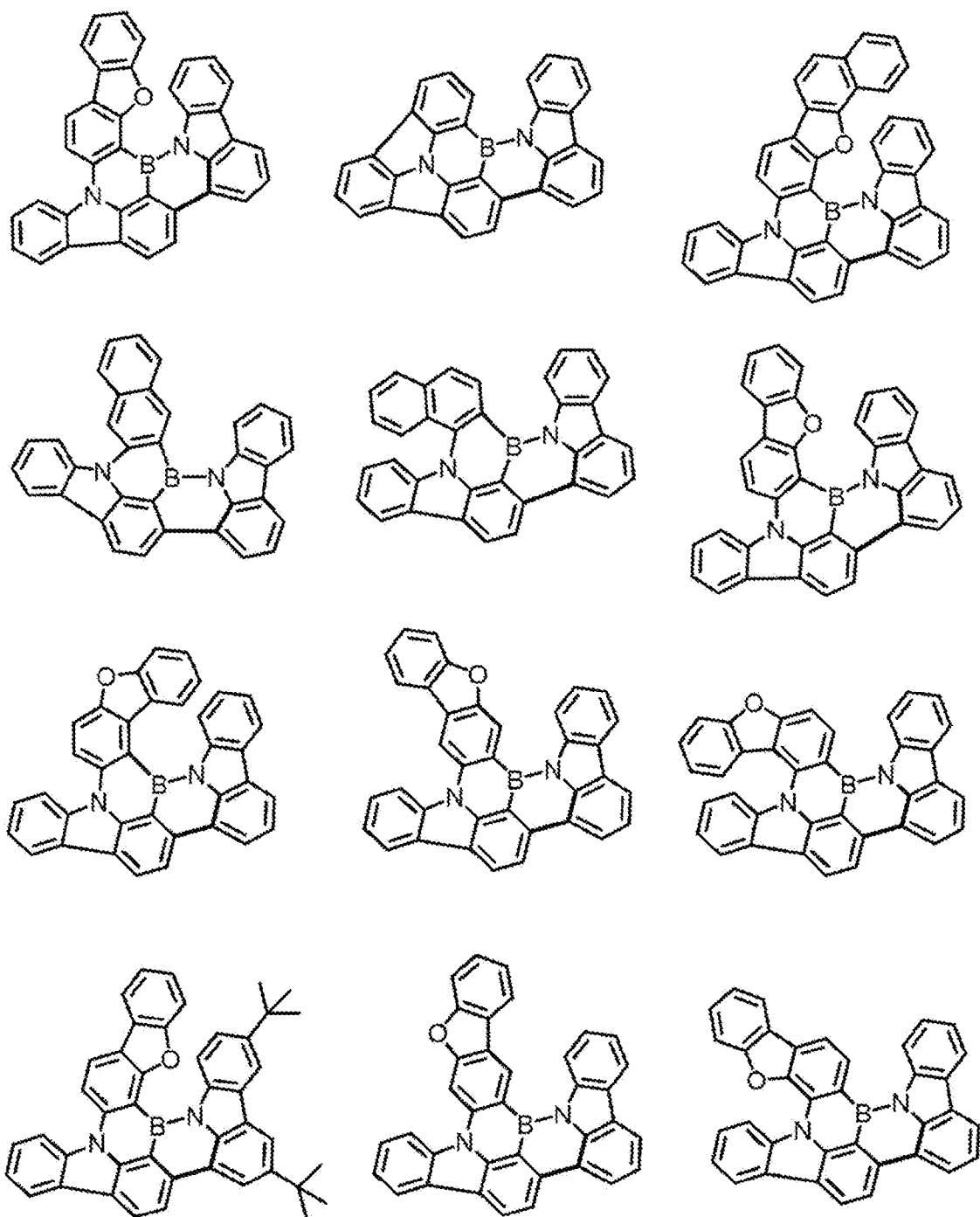
前記一般式（I）で表される化合物としては、例えば、以下に示す化合物が具体例として挙げられる。

[0634] [化275]



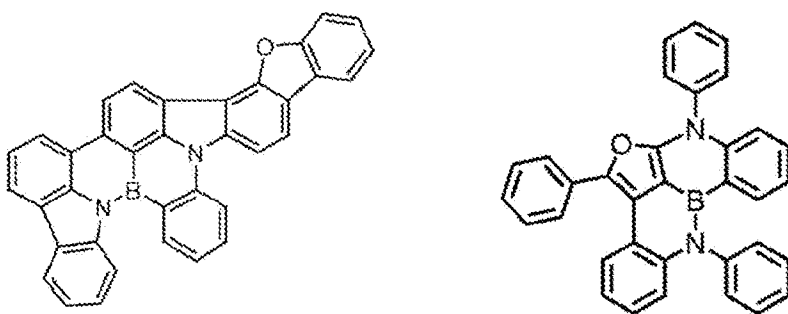
[0635]

[化276]

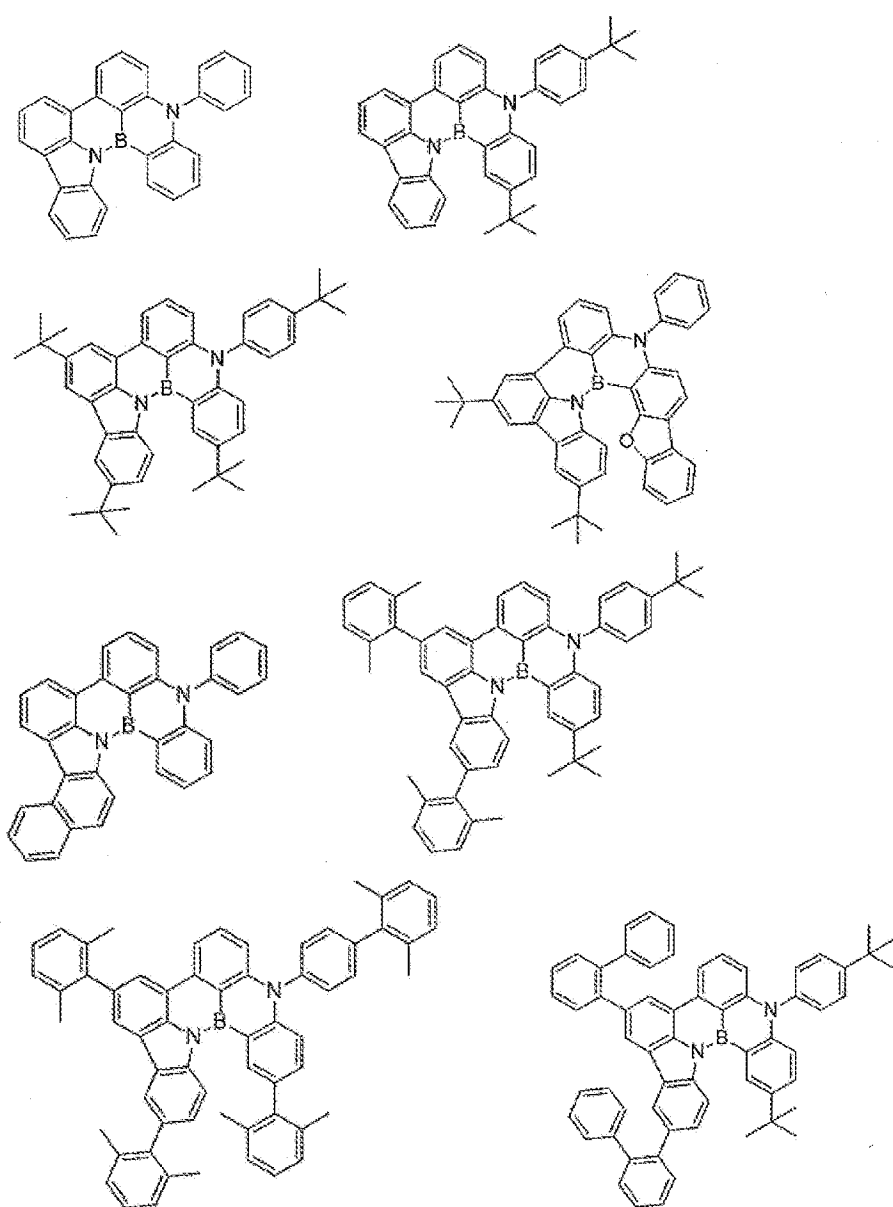


[0636]

[化277]

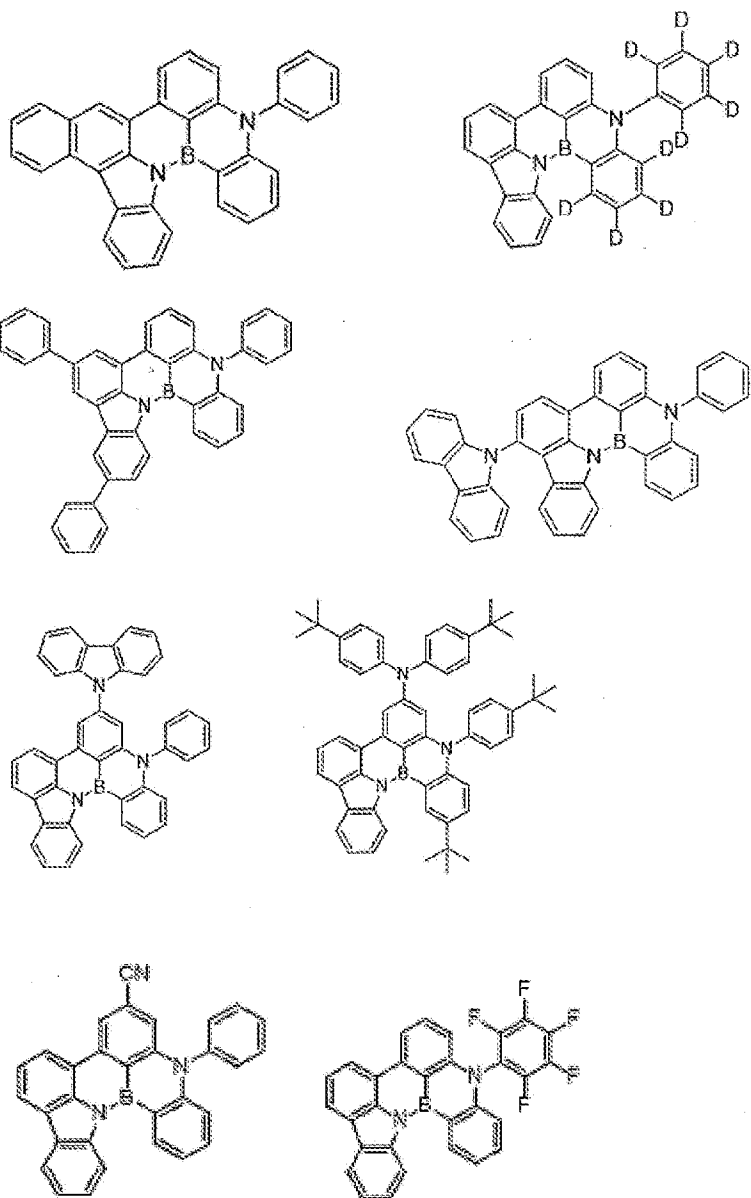


[0637] [化278]



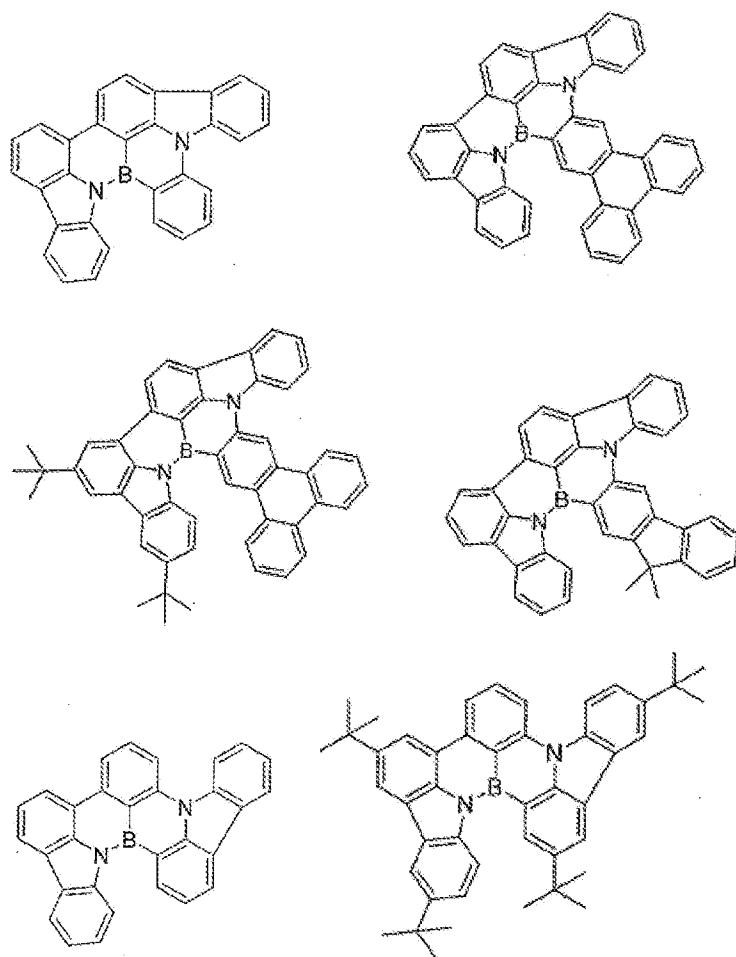
[0638]

[化279]



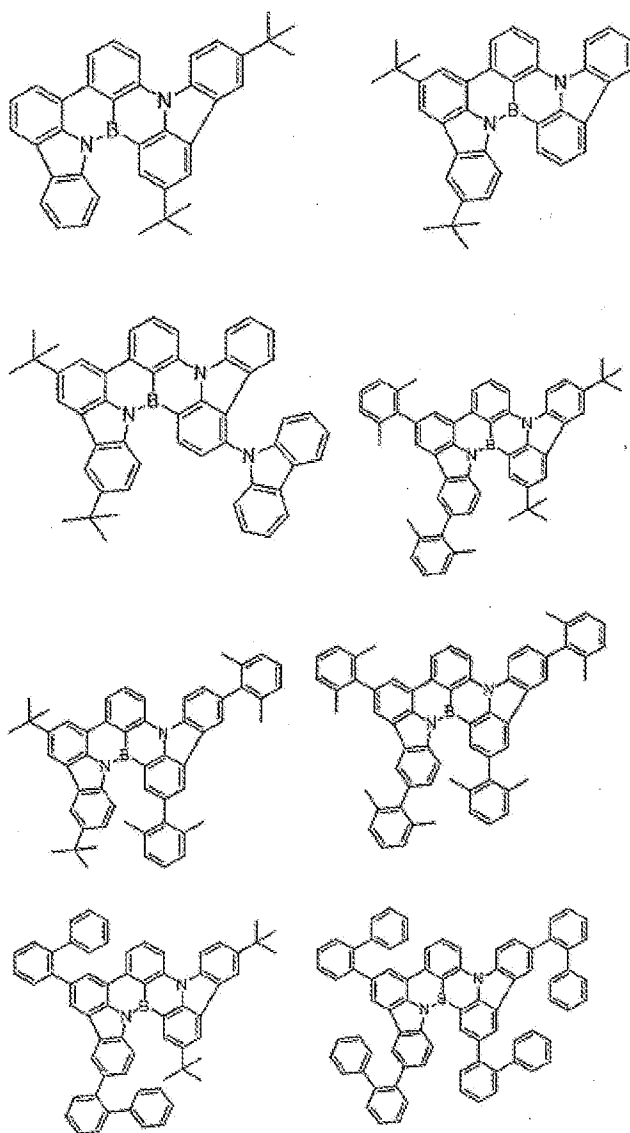
[0639]

[化280]



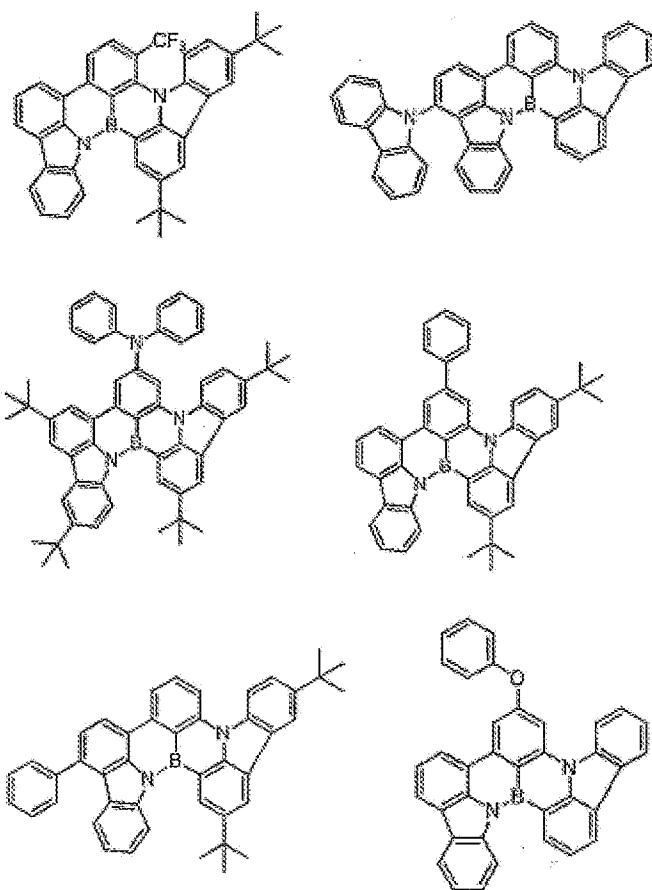
[0640]

[化281]



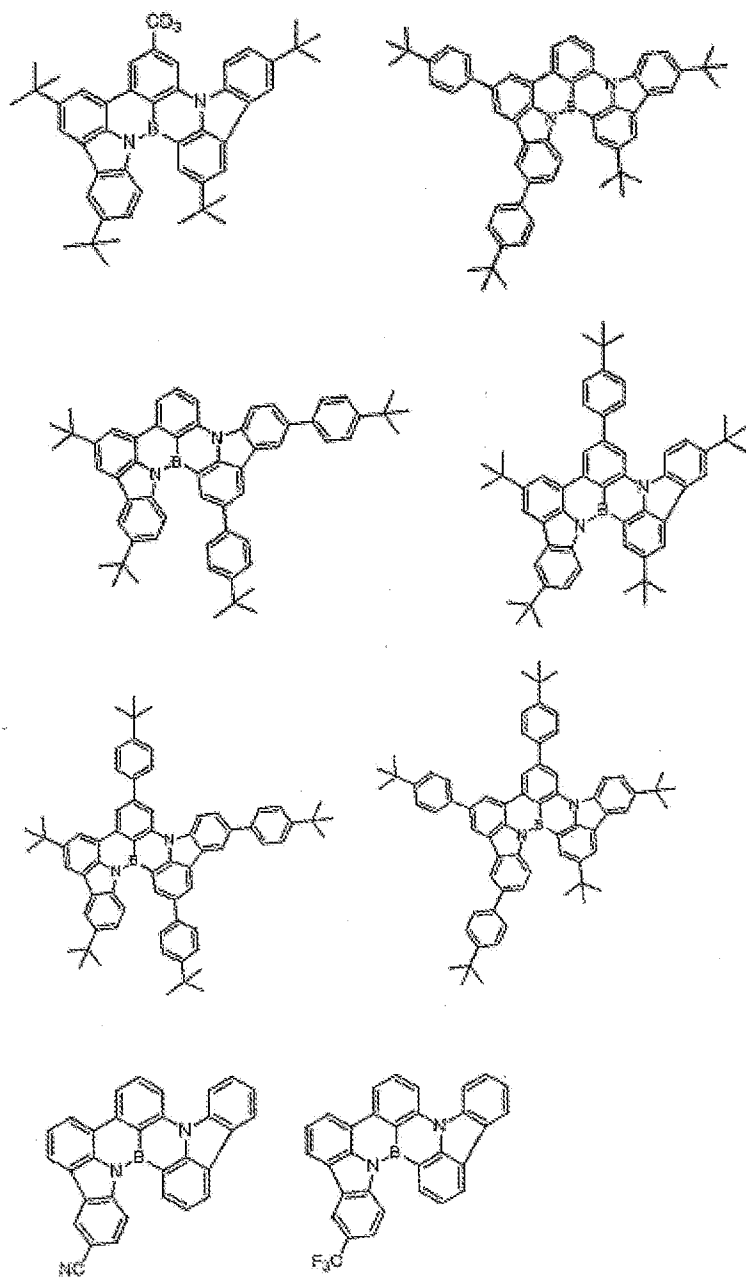
[0641]

[化282]



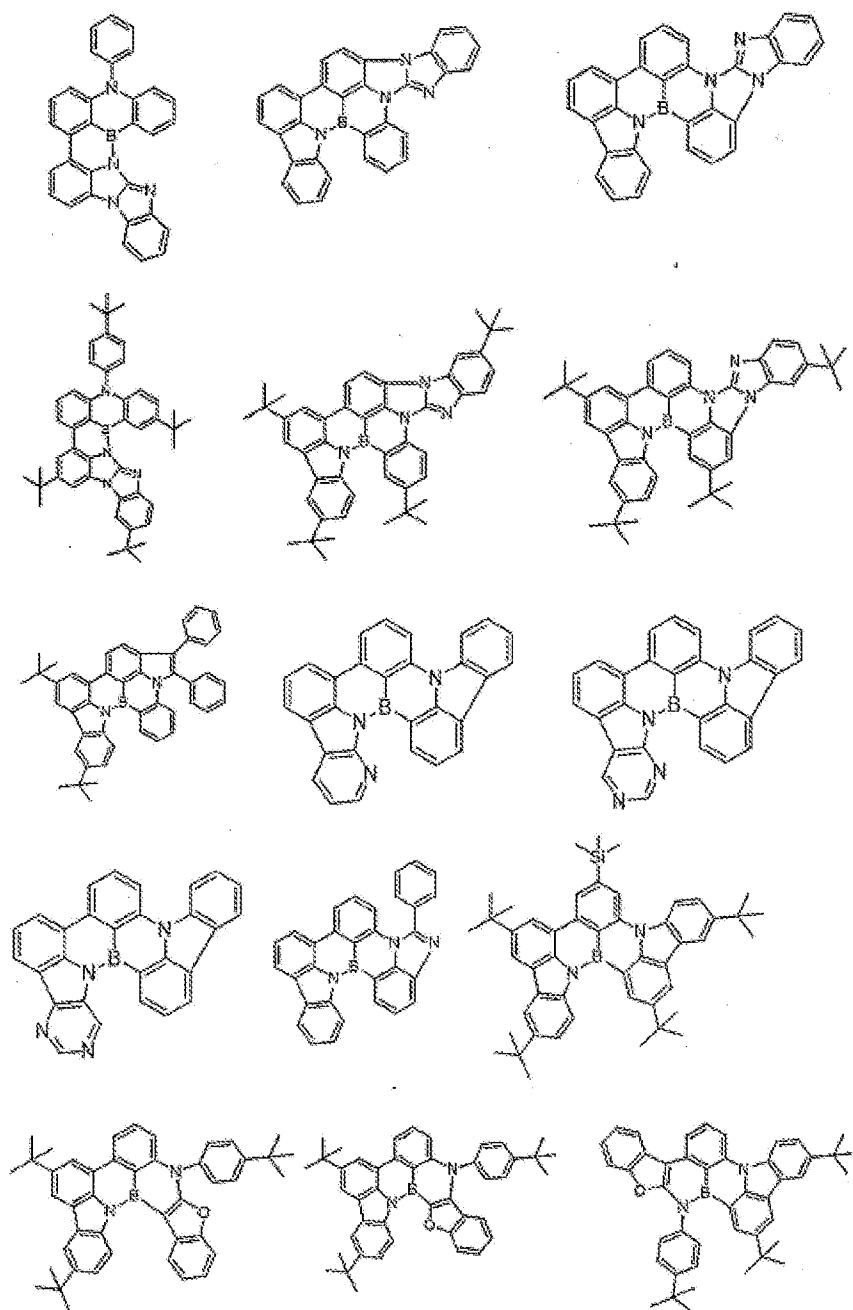
[0642]

[化283]



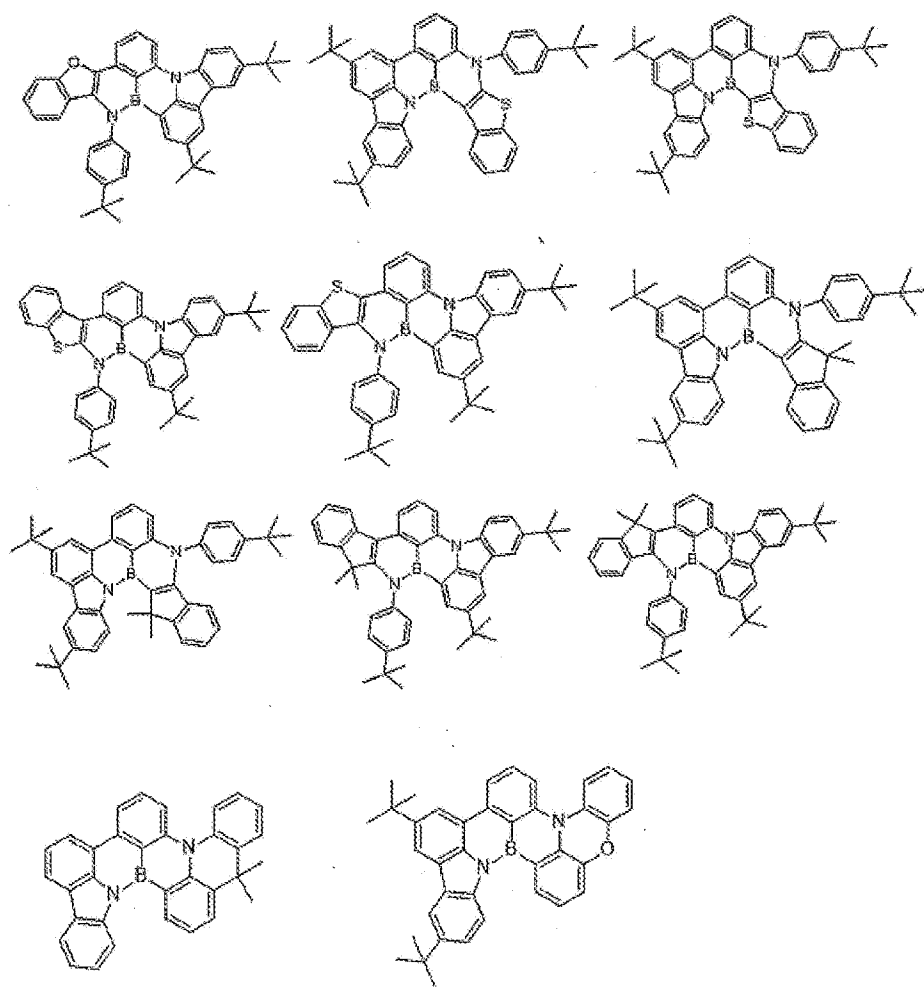
[0643]

[化284]



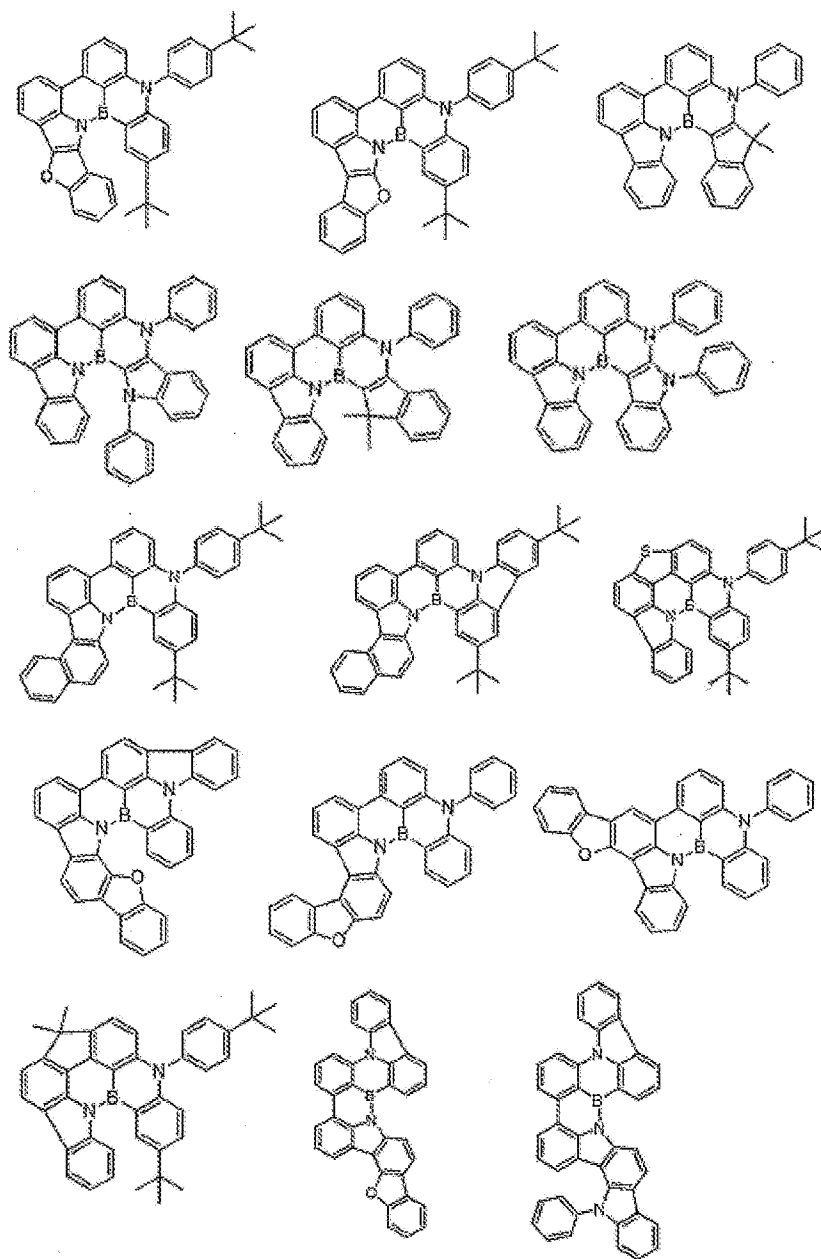
[0644]

[化285]

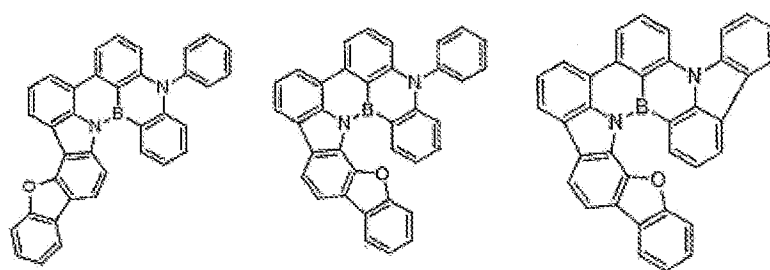


[0645]

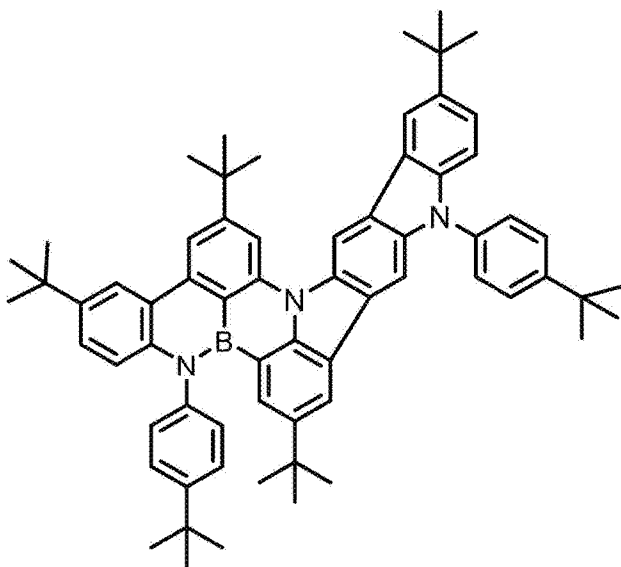
[化286]



[0646] [化287]



[0647] [化288]



[0648] 一実施形態においては、前記各一般式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、

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(R_{901a})(R_{902a})(R_{903a})、

—O—(R_{904a})、

—S—(R_{905a})、

—N(R_{906a})(R_{907a})、

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、又は

無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

R_{901a}～R_{907a}は、それぞれ独立に、

水素原子、

無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基であり、

R_{901a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{901a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{902a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{902a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{903a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{903a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{904a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{904a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{905a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{905a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{906a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{906a} は、互いに同一であるか、又は異なり、 R_{907a} が 2 以上存在する場合、2 以上の R_{907a} は、互いに同一であるか、又は異なる。

[0649] 一実施形態においては、前記各一般式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、

無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環基である。

[0650] 一実施形態においては、前記各一般式中の「置換もしくは無置換の」という場合における置換基が、

無置換の炭素数 1 ～ 18 のアルキル基、

無置換の環形成炭素数 6 ～ 18 のアリール基、又は

無置換の環形成原子数 5 ～ 18 の複素環基である。

[0651] [第二実施形態]

(有機エレクトロルミネッセンス素子)

第二実施形態に係る有機 EL 素子について説明する。以下の説明では、既に説明した部分と同一の部分については、同一符号を付してその説明を省略又は簡略する。

第二実施形態の有機 EL 素子は、光取り出し側に、色変換機構を備える。その他の点においては、第一実施形態の有機 EL 素子と同様である。

図 2 に、第二実施形態に係る有機 E L 素子の一例の概略構成を示す。有機 E L 素子 1 A は、ボトムエミッション型の有機 E L 素子である。

有機 E L 素子 1 A 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、第一の発光層 51、第二の発光層 52、電子輸送層 8、及び電子注入層 9 が、この順番で積層されて構成される。

有機 E L 素子 1 A は、第一の発光層 51 及び第二の発光層 52 から発する光を透過させる色変換機構を備える。図 2 の場合、色変換機構は、量子ドット層 30 であり、基板 2 に対して陽極 3 側とは反対側に配置されている。量子ドット層 30 は、量子ドットを含む材料で構成される。

例えば、図 2 において、第一の発光層 51 及び第二の発光層 52 から発する光が青色光である場合、青色光の一部は、量子ドット層 30 を通過し、青色光より長波長の赤色光（図 2 の場合、例えば C1）と緑色光（図 2 の場合、例えば C2）とに変換されて、有機 E L 素子 1 A の外部へ取り出される。青色光の残りは、量子ドット層 30 を通過しないで、青色光（図 2 の場合、例えば C3）のまま有機 E L 素子 1 A の外部へ取り出される。量子ドット層 30 の使用態様は図 2 に限定されない。

第二実施形態の有機 E L 素子 1 A によれば、量子ドット層 30 の種類及び配置位置を選択することで、所望の発光色を取り出すことができる。また、第二実施形態の有機 E L 素子 1 A は、第一実施形態の有機 E L 素子 1 の構成を備えるため、前記有機 E L 素子 1 A から取り出される光は、寿命が長く、かつ色度ずれが抑制されている。

[0652] 第二実施形態の有機 E L 素子 1 A において、別の構成の有機 E L 素子としては、例えば、有機層が、陽極側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、第二の発光層、第一の発光層、電子輸送層、及び電子注入層が、この順番で積層されて構成される態様が挙げられる。

また、量子ドット層 30 の配置位置としては、図 2 の配置位置（基板 2 に

対して陽極 3 側とは反対側) 以外に、例えば、基板 2 と陽極 3 との間等が挙げられる。

また、図 2 に示す有機 EL 素子 1 A が、トップエミッション型の有機 EL 素子である場合、量子ドット層 30 の配置位置としては、例えば、陰極 4 に対して電子注入層 9 側とは反対側、並びに陰極 4 と電子注入層 9 との間等が挙げられる。

また、色変換機構として、カラーフィルターを用いてもよい。

[0653] (色変換機構)

第二実施形態の有機 EL 素子は、色変換機構を備える。

色変換機構は、光取出し側に設けられ、例えば、図 2 の場合、第一の発光層 51 及び第二の発光層 52 から発する光を、所望の色光に変換する役割を果たす。光取り出し側は、陽極側であっても陰極側であってもよい。

色変換機構としては、例えば、カラーフィルター、及び量子ドットを含む材料(図 2 の場合、量子ドット層 30) 等が挙げられる。

色変換機構としては、量子ドットが好ましい。これは、量子ドットの変換効率が、エネルギーの大きい光ほど、即ち、より短波長な光ほど向上するためである。

[0654] ・量子ドット

量子ドットを含む材料としては、例えば量子ドットを樹脂に分散させた材料等が挙げられる。量子ドットとしては、CdSe、ZnSe、CdS、CdSeS/ZnS、InP、InP/ZnS、CdS/CdSe、CdS/ZnS、PbS、及びCdTe等を用いることができる。

[0655] ・カラーフィルター

カラーフィルターの材料としては、例えば、下記色素、または当該色素をバインダー樹脂中に溶解もしくは分散させた固体状態のものを挙げることができる。

[0656] 赤色(R)色素：

ペリレン系顔料、レーキ顔料、アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、アント

ラクノン系顔料、アントラセン系顔料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物が使用可能である。

[0657] 緑色（G）色素：

ハロゲン多置換フタロシアニン系顔料、ハロゲン多置換銅フタロシアニン系顔料、トリフェルメタン系塩基性染料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物が使用可能である。

[0658] 青色（B）色素：

銅フタロシアニン系顔料、インダンスロン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料等の単品および少なくとも二種類以上の混合物が使用可能である。

[0659] カラーフィルターの材料に用いられるバインダー樹脂としては、透明な材料を使用することが好ましく、例えば、可視光領域における透過率が50%以上である材料を使用することが好ましい。

カラーフィルターの材料に用いられるバインダー樹脂としては、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂（高分子）等が挙げられ、これらの1種または2種以上の混合使用が可能である。

色変換機構は、カラーフィルターと、量子ドットを含む材料とを併用してもよい。

[0660] 〔第三実施形態〕

（電子機器）

本実施形態に係る電子機器は、上述の実施形態のいずれかの有機EL素子を搭載している。電子機器としては、例えば、表示装置及び発光装置等が挙げられる。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。

[0661] 〔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。

[0662] 例えば、発光層は、2層に限られず、2を超える複数の発光層が積層されていてもよい。有機EL素子が2を超える複数の発光層を有する場合、少なくとも2つの発光層が上記実施形態で説明した条件を満たしていればよい。例えば、その他の発光層が、蛍光発光型の発光層であっても、三重項励起状態から直接基底状態への電子遷移による発光を利用した燐光発光型の発光層であってもよい。

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。

[0663] 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。

[0664] 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。

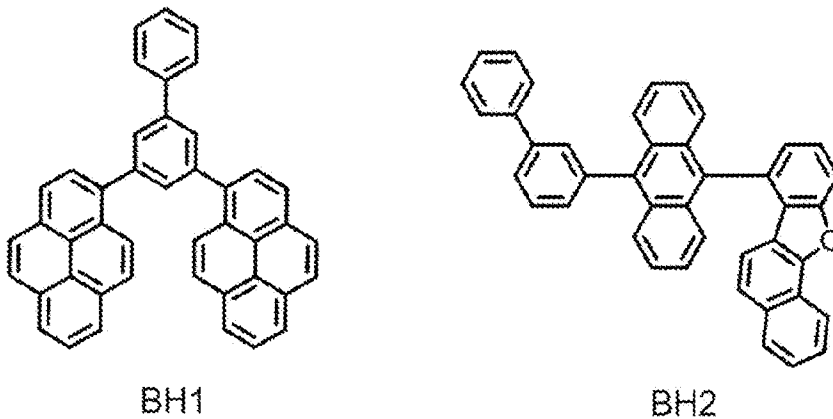
実施例

[0665] 以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。本発明はこれら実施例に何ら限定されない。

[0666] <化合物>

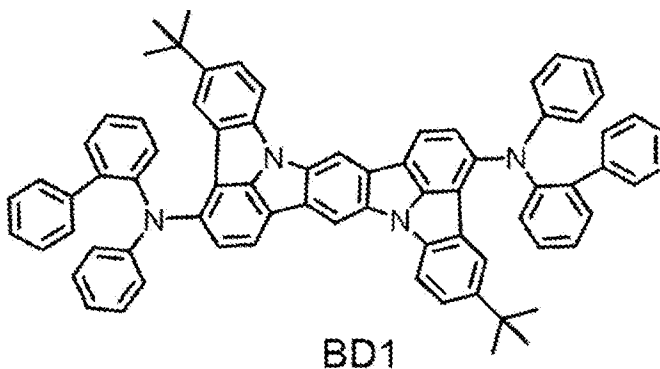
実施例及び比較例に係る有機EL素子の製造に用いた第一のホスト材料又は第二のホスト材料としての化合物の構造を以下に示す。

[0667] [化289]



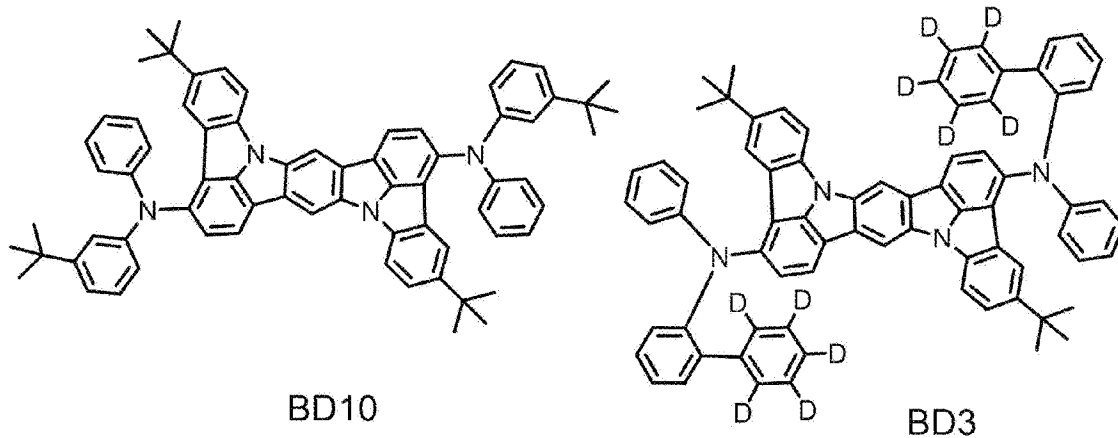
[0668] 実施例に係る有機EL素子の製造に用いた第一の発光性化合物又は第二の発光性化合物としての化合物の構造を以下に示す。

[0669] [化290]

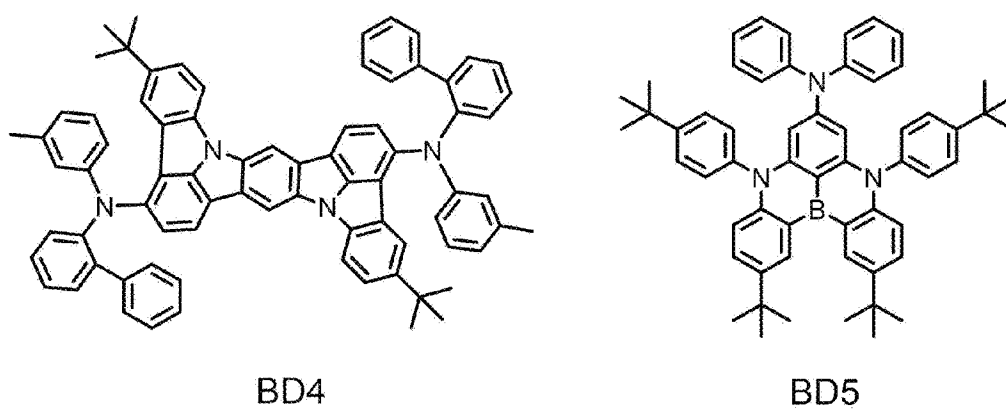


[0670]

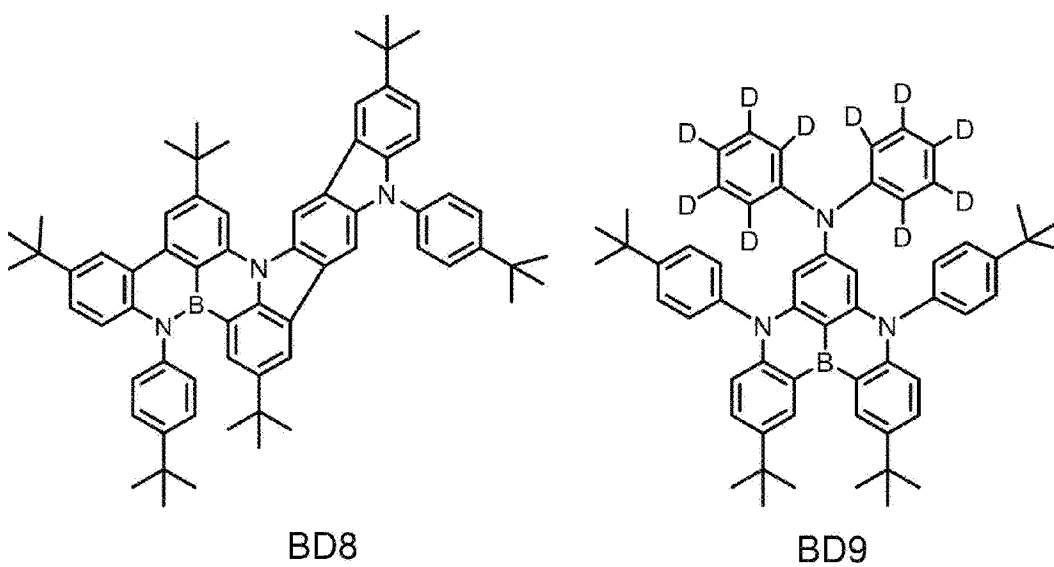
[化291]



[0671] [化292]

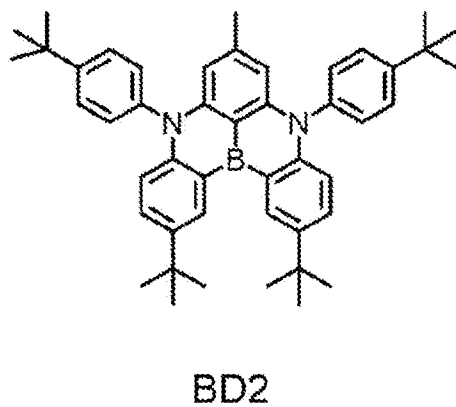
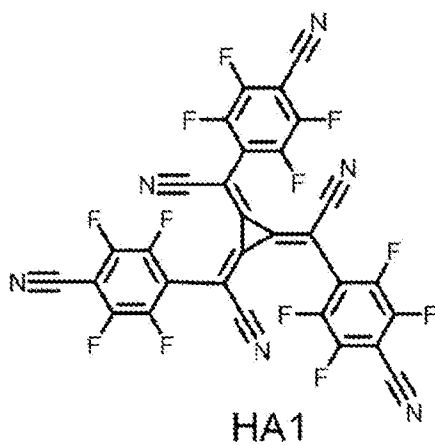


[0672] [化293]

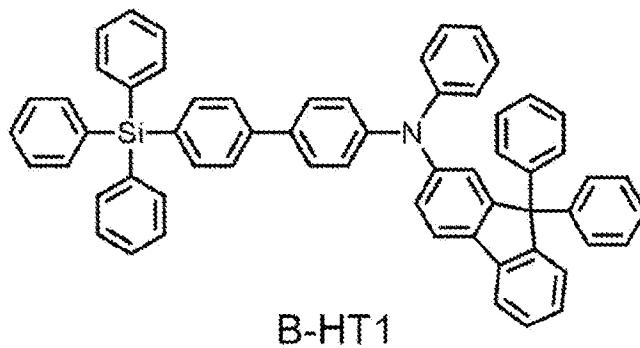
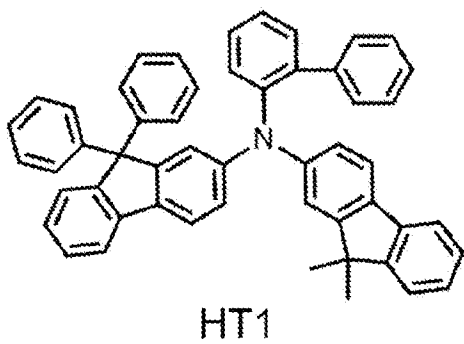


[0673] 実施例及び比較例に係る有機EL素子の製造に用いた他の化合物の構造を以下に示す。

[0674] [化294]

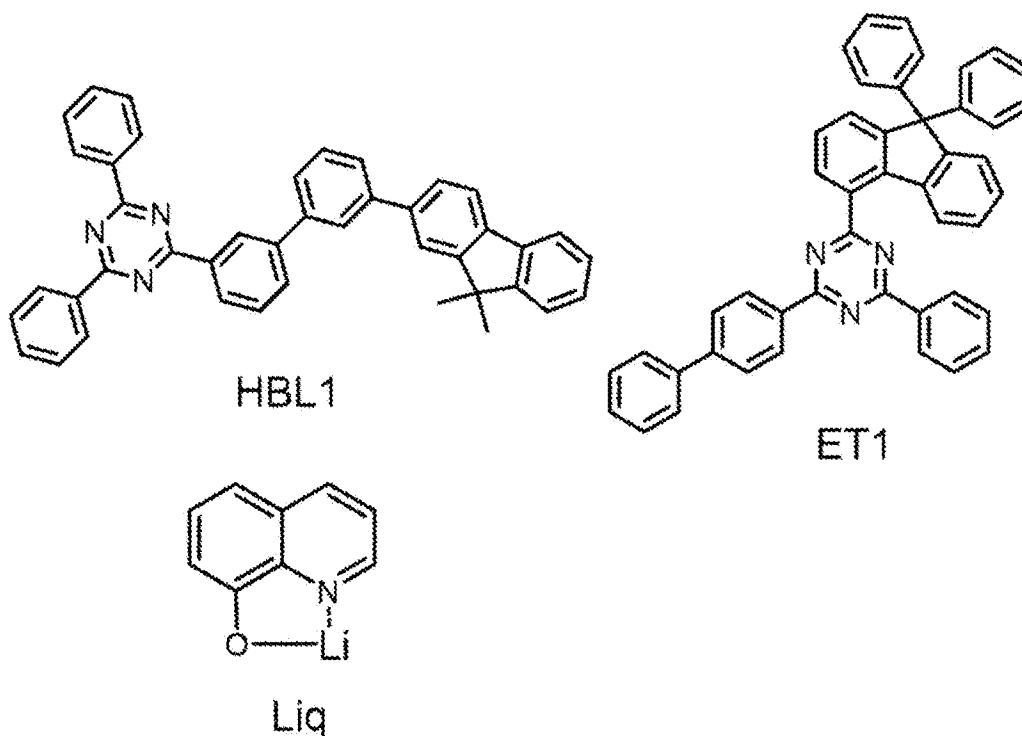


[0675] [化295]



[0676]

[化296]



[0677] <有機EL素子の作製1>

有機EL素子を以下のように作製し、評価した。

[0678] [実施例1]

25mm×75mm×1.1mm厚のITO (Indium Tin Oxide) 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。ITO透明電極の膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極ライン付き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、化合物HT1及び化合物HA1を共蒸着し、膜厚10nmの正孔注入層(HI)を形成した。この正孔注入層中の化合物HT1の割合を97質量%とし、化合物HA1の割合を3質量%とした。

正孔注入層の成膜に続けて化合物HT1を蒸着し、膜厚85nmの第一の正孔輸送層(HT)を成膜した。

第一の正孔輸送層の成膜に続けて化合物B-HT1を蒸着し、膜厚5nm

の第二の正孔輸送層（電子障壁層ともいう）（E B L）を成膜した。

第二の正孔輸送層上に化合物B H 1（第一のホスト材料（B H））及び化合物B D 1（（B D））を、化合物B D 1の割合が1質量%となるように共蒸着し、膜厚5 n mの第一の発光層を成膜した。

第一の発光層上に化合物B H 2（第二のホスト材料（B H））及び化合物B D 1（（B D））を、化合物B D 1の割合が1質量%となるように共蒸着し、膜厚1 5 n mの第二の発光層を成膜した。

第二の発光層上に化合物H B L 1を蒸着し、膜厚5 n mの第1の電子輸送層（正孔障壁層ともいう）（H B L）を形成した。

第1の電子輸送層（H B L）上に化合物E T 1及び化合物L i qを共蒸着し、膜厚2 5 n mの第2の電子輸送層（E T）を形成した。この第2の電子輸送層（E T）の化合物E T 1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。なお、L i qは、（8-キノリノラト）リチウム（（8-Quinololato）lithium）の略称である。

第2の電子輸送層上にL i qを蒸着して膜厚1 n mの電子注入層を形成した。

電子注入層上に金属A lを蒸着して膜厚8 0 n mの陰極を形成した。

実施例1の素子構成を略式的に示すと、次のとおりである。

ITO(130)/HT1:HA1(10:97%, 3%)/HT1(85)/B-HT1(5)/BH1:BD1(5:99%, 1%)/BH2:BD1(15:99%, 1%)/HBL1(5)/ET1:Liq(25:50%, 50%)/Liq(1)/Al(80)

なお、括弧内の数字は、膜厚（単位：n m）を示す。パーセント表示された数字（9 7 %：3 %）は、正孔注入層における化合物H T 1及び化合物H A 1の割合（質量%）を示し、パーセント表示された数字（9 9 %：1 %）は、第一の発光層又は第二の発光層におけるホスト材料（化合物B H 1又はB H 2）及びドーパント材料（化合物B D 1）の割合（質量%）を示し、パーセント表示された数字（5 0 %：5 0 %）は、電子輸送層（E T）における化合物E T 1及び化合物L i qの割合（質量%）を示す。

[0679] 〔比較例1〕

比較例 1 の有機 EL 素子は、実施例 1 の第一の発光層及び第二の発光層における化合物を表 1 に記載の化合物に変更したこと以外、実施例 1 と同様にして作製した。

[0680] 〔比較例 2〕

比較例 2 の有機 EL 素子は、実施例 1 の第二の発光層における化合物及び膜厚を表 1 に記載の化合物及び膜厚に変更し、発光層として第二の発光層のみ形成したこと以外、実施例 1 と同様にして作製した。

[0681] 〔実施例 2～7〕

実施例 2～7 の有機 EL 素子は、実施例 1 の第一の発光層及び第二の発光層における化合物を表 2 に記載の化合物に変更したこと以外、実施例 1 と同様にして作製した。

[0682] <有機 EL 素子の評価>

実施例 1～7 及び比較例 1～2 で作製した有機 EL 素子について、以下の評価を行った。実施例 2～7 の有機 EL 素子については、表 2 に示す項目の評価を行った。評価結果を表 1、2 に示す。なお、比較例 1～2 の評価結果は、表 1、2 の両方に記載した。

[0683] ・駆動電圧

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

[0684] ・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。

下記数式（数 100）を用いて、比較例 2 の EQE（%）を 100 としたときの各例の EQE（%）を「EQE（相対値：%）」として求めた。

$$\text{各例の EQE（相対値：%）} = (\text{各例の EQE（%）} / \text{比較例 2 の EQE（%）}) \times 100 \quad (\text{数 100})$$

[0685] ・寿命 L_{T95}

作製した有機EL素子に、電流密度が 50 mA/cm^2 となるように電圧を印加し、初期輝度に対して輝度が95%となるまでの時間 (L_{T95} (単位: 時間)) を測定した。輝度は、分光放射輝度計CS-2000 (コニカミノルタ株式会社製) を用いて測定した。

下記数式 (数101) を用いて、比較例2の L_{T95} (時間) を100としたときの各例の L_{T95} (時間) を「 L_{T95} (相対値: %)」として求めた。

$$\text{各例の } L_{T95} \text{ (相対値: \%)} = (\text{各例の } L_{T95} \text{ (時間)} / \text{比較例2の } L_{T95} \text{ (時間)}) \times 100 \quad (\text{数101})$$

[0686] ・電流効率 L/J

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-1000 (コニカミノルタ社製) で計測した。得られた分光放射輝度スペクトルから、電流効率 (単位: cd/A) を算出した。

下記数式 (数102) を用いて、比較例2の電流効率 (cd/A) を100としたときの各例の電流効率 (cd/A) を「電流効率 (相対値: %)」として求めた。

$$\text{各例の電流効率 (相対値: \%)} = (\text{各例の電流効率 (cd/A)} / \text{比較例2の電流効率 (cd/A)}) \times 100 \quad (\text{数102})$$

[0687] ・素子駆動時の素子から放射される光の最大ピーク波長 λ_p

有機EL素子の電流密度が 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、最大ピーク波長 λ_p (単位: nm) 及び最大ピーク波長 λ_p の半値幅 FWHM (単位: nm) を算出した。

[0688] ・CIE1931色度

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、 CIE_x 及び CIE_y を算出した。

[0689]

[表1]

	第一の発光層				第二の発光層				駆動 電圧 [V]	CIE-x	CIE-y	λ p [nm]	λ pの FWHM [nm]	EQE		電流効率		LT95		
	第一の ホスト材料		第一の 膜厚		第二の ホスト材料		第二の 膜厚							[相対 値: %]	[時間]	[相対 値: %]	cd/A	[相対 値: %]	[時間]	[相対 値: %]
	名称	T _i [eV]	名称	T _i [eV]	名称	T _i [eV]	名称	T _i [eV]												
実施例1	BH1	2.09	BD1	5	BH2	1.87	BD1	15	3.17	0.141	0.078	452	21	10.91	111	8.2	115	99	222	
比較例1	BH1	2.09	BD2	5	BH2	1.87	BD2	15	3.18	0.132	0.084	462	26	9.99	101	7.5	106	121	271	
比較例2	—	—	—	—	BH2	1.87	BD2	20	3.15	0.133	0.079	461	24	9.85	100	7.1	100	45	100	

[0690] 比較例1と比較例2とを対比すると、発光層が積層構成である比較例1は、発光層が単層構成である比較例2に比べ、寿命を顕著に長くできるが、色

度ずれが生じていることがわかる。比較例 1 は、発光層が電荷再結合領域及び TTF 発光領域に機能分離されているため、発光スペクトルが長波長側へシフトし易い。そのため、比較例 1 は、発光スペクトルが長波長側へシフトすることで、色度ずれが生じたと考えられる。

一方、比較例 1 の第一の発光層及び第二の発光層中における、発光性の化合物 BD 2 を短波長の化合物 BD 1 に置き換えた実施例 1 は、寿命を長くでき、かつ色度ずれが抑制されていた。通常、発光層が短波長の化合物を含むと、短寿命化するところ、実施例 1 は、短寿命化を抑制できた。実施例 1 の第一の発光層及び第二の発光層は、短波長の化合物を用いることにより、短寿命化を抑制しつつ、発光スペクトルの長波長側へのシフトを改善できる特性を有していると考えられる。

以上より、実施例 1 に係る有機 EL 素子によれば、発光性化合物として短波長の化合物を用いることで、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる。

[0691] [表2]

	第一の発光層				第二の発光層				CIE-y	λp	λpの FWHM	EQE	LT95
	第一の ホスト材料		第一の 発光性 化合物	膜厚	第二の ホスト材料		第二の 発光性 化合物	膜厚					
	名称	T ₁ [ev]			名称	[nm]						名称	T ₁ [ev]
実施例2	BH1	2.09	BD10	5	BH2	1.87	BD10	15	0.082	456	21	108	300
実施例3	BH1	2.09	BD3	5	BH2	1.87	BD3	15	0.078	452	21	111	284
実施例4	BH1	2.09	BD4	5	BH2	1.87	BD4	15	0.078	452	21	113	222
実施例5	BH1	2.09	BD5	5	BH2	1.87	BD5	15	0.065	455	25	97	204
実施例6	BH1	2.09	BD8	5	BH2	1.87	BD8	15	0.064	450	24	100	246
実施例7	BH1	2.09	BD9	5	BH2	1.87	BD9	15	0.067	455	25	97	255
比較例1	BH1	2.09	BD2	5	BH2	1.87	BD2	15	0.084	462	26	101	271
比較例2	—	—	—	—	BH2	1.87	BD2	20	0.079	461	24	100	100

[0692] 比較例 1 の第一の発光層及び第二の発光層中における、発光性の化合物 BD 2 を短波長の化合物 BD 10、BD 3～BD 5 及び BD 8～BD 9 にそれぞれ置き換えた実施例 2～7 は、寿命を長くでき、かつ色度ずれが抑制されていた。通常、発光層が短波長の化合物を含むと、短寿命化するところ、実

実施例 2～7 は、短寿命化を抑制できた。実施例 2～7 の第一の発光層及び第二の発光層は、短波長の化合物を用いることにより、短寿命化を抑制しつつ、発光スペクトルの長波長側へのシフトを改善できる特性を有していると考えられる。

以上より、実施例 2～7 に係る有機 EL 素子によれば、発光性化合物として短波長の化合物を用いることで、寿命を長くでき、かつ色度ずれを抑制できる。

[0693] <化合物の評価方法>

実施例及び比較例の素子作製で用いた化合物を以下の方法で評価した。結果を表 3 に示す。化合物 B H 1 及び B H 2 の三重項エネルギー T_1 の測定値は表 1、2 にも示した。

(三重項エネルギー T_1)

測定対象となる化合物を E P A (ジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール = 5 : 5 : 2 (容積比)) 中に、濃度が $10 \mu\text{mol/L}$ となるように溶解し、この溶液を石英セル中に入れて測定試料とした。この測定試料について、低温 (77 [K]) で燐光スペクトル (縦軸：燐光発光強度、横軸：波長とする。) を測定し、この燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値 λ_{edge} [nm] に基づいて、次の換算式 (F 1) から算出されるエネルギー量を三重項エネルギー T_1 とした。なお、三重項エネルギー T_1 は、測定条件によっては上下 0.02 eV 程度の誤差が生じ得る。

$$\text{換算式 (F 1)} : T_1 [\text{eV}] = 1239.85 / \lambda_{\text{edge}}$$

[0694] 燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線は以下のように引く。燐光スペクトルの短波長側から、スペクトルの極大値のうち、最も短波長側の極大値までスペクトル曲線上を移動する際に、長波長側に向けて曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち上がるにつれ (つまり縦軸が増加するにつれ)、傾きが増加する。この傾きの値が極大値をとる点において引いた接線 (すなわち変曲点における接線) が、当該燐光スペク

トルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

なお、スペクトルの最大ピーク強度の15%以下のピーク強度をもつ極大点は、上述の最も短波長側の極大値には含めず、最も短波長側の極大値に最も近い、傾きの値が極大値をとる点において引いた接線を当該燐光スペクトルの短波長側の立ち上がりに対する接線とする。

燐光の測定には、(株)日立ハイテクノロジー製のF-4500形分光蛍光光度計本体を用いた。

[0695] (一重項エネルギー S_1)

測定対象となる化合物の $10 \mu\text{mol/L}$ トルエン溶液を調製して石英セルに入れ、常温 (300 K) でこの試料の吸収スペクトル (縦軸: 吸収強度、横軸: 波長とする。) を測定した。この吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対して接線を引き、その接線と横軸との交点の波長値 $\lambda_{\text{edge}} [\text{nm}]$ を次に示す換算式 (F2) に代入して一重項エネルギーを算出した。

$$\text{換算式 (F2)} : S_1 [\text{eV}] = 1239.85 / \lambda_{\text{edge}}$$

吸収スペクトル測定装置としては、日立社製の分光光度計 (装置名: U3310) を用いた。

[0696] 吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線は以下のように引く。吸収スペクトルの極大値のうち、最も長波長側の極大値から長波長方向にスペクトル曲線上を移動する際に、曲線上の各点における接線を考える。この接線は、曲線が立ち下がるにつれ (つまり縦軸の値が減少するにつれ)、傾きが減少しその後増加することを繰り返す。傾きの値が最も長波長側 (ただし、吸光度が0.1以下となる場合は除く) で極小値をとる点において引いた接線を当該吸収スペクトルの長波長側の立ち下がりに対する接線とする。

なお、吸光度の値が0.2以下の極大点は、上記最も長波長側の極大値には含めない。

[0697] [ストークスシフト (SS) (nm)]

測定対象となる化合物を $2.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ の濃度でトルエンに溶

解し、測定用試料を調製した。石英セルへ入れた測定用試料に室温（300 K）で紫外－可視領域の連続光を照射し、吸収スペクトル（縦軸：吸光度、横軸：波長）を測定した。吸収スペクトル測定には、日立ハイテクサイエンス社の分光光度計U-3900/3900H形を用いた。また、測定対象となる化合物を $4.9 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ の濃度でトルエンに溶解し、測定用試料を調製した。石英セルへ入れた測定用試料に室温（300 K）で励起光を照射し、蛍光スペクトル（縦軸：蛍光強度、横軸：波長）を測定した。蛍光スペクトル測定には、日立ハイテクサイエンス社の分光蛍光光度計F-7000形を用いた。

これらの吸収スペクトルと蛍光スペクトルから、吸収極大波長と蛍光極大波長の差を算出し、ストークスシフト（SS）を求めた。ストークスシフトSSの単位は、nmとした。

[0698] [溶液のPLスペクトル]

（トルエン溶液の調製）

化合物BD1を、 $4.9 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ の濃度でトルエンに溶解し、化合物BD1のトルエン溶液を調製した。化合物BD2～BD5及びBD8～BD10についても化合物BD1と同様に、トルエン溶液を調製した。

[0699] （発光スペクトルの最大ピーク波長 λ_{PL} の測定）

蛍光スペクトル測定装置（分光蛍光光度計F-7000（株式会社日立ハイテクサイエンス製））を用いて、化合物BD1のトルエン溶液を390 nmで励起した場合の最大ピーク波長 λ_{PL} を測定した。また、測定した蛍光スペクトルから、化合物BD1の最大ピーク波長 λ_{PL} の半値幅FWHM（単位：nm）を測定した。化合物BD2～BD5及びBD8～BD10についても化合物BD1と同様に、最大ピーク波長 λ_{PL} 及び半値幅FWHM（単位：nm）を測定した。

[0700]

[表3]

名称	S_1 [eV]	T_1 [eV]	SS [nm]	最大ピーク 波長 λ_{PL} [nm]	λ_{PL} のFWHM [nm]
BH1	3.31	2.09	-	-	-
BH2	3.01	1.87	-	-	-
BD1	2.78	2.32	9	443	16
BD2	2.71	2.64	14	456	23
BD3	2.78	2.32	9	443	16
BD4	2.76	2.30	9	446	19
BD5	2.74	2.67	13	451	22
BD8	2.74	2.54	11	446	20
BD9	2.74	2.68	14	451	22
BD10	2.76	2.30	10	448	18

符号の説明

[0701] 1, 1A…有機EL素子、2…基板、3…陽極、4…陰極、51…第一の発光層、52…第二の発光層、6…正孔注入層、7…正孔輸送層、8…電子輸送層、9…電子注入層、30…量子ドット層。

請求の範囲

[請求項1]

有機エレクトロルミネッセンス素子であって、
第一の発光層及び第二の発光層を含み、
前記第一の発光層は、第一のホスト材料を含み、
前記第二の発光層は、第二のホスト材料を含み、
前記第一のホスト材料と前記第二のホスト材料とは互いに異なり、
前記第一の発光層は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す第一の発光性化合物を少なくとも含み、
前記第二の発光層は、最大ピーク波長が500nm以下の発光を示す第二の発光性化合物を少なくとも含み、
前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが、互いに同一であるか、又は異なり、
前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが、下記数式(数1)の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数1})$$

[請求項2]

請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光性化合物の三重項エネルギー $T_1(D1)$ と、前記第一のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H1)$ と、前記第二のホスト材料の三重項エネルギー $T_1(H2)$ とが下記数式(数20)の関係を満たす、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

$$T_1(D1) > T_1(H1) > T_1(H2) \quad \dots (\text{数20})$$

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記第一の発光性化合物は、最大ピーク波長が450nm以下の発光を示す発光性化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項4] 請求項1から請求項3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、

前記第二の発光性化合物は、最大ピーク波長が453nm以下の発光を示す発光性化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項5] 請求項1から請求項4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、

光取り出し側に、量子ドットを用いた色変換機構を備える、

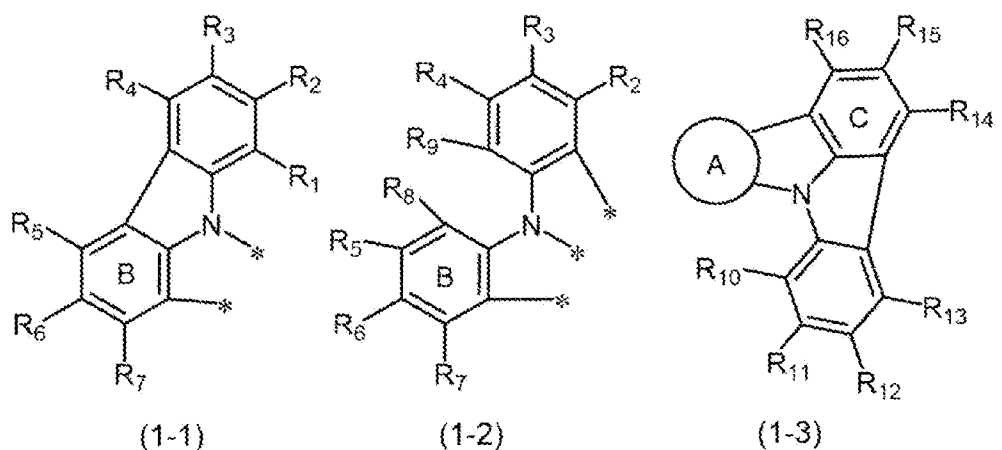
有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項6] 請求項1から請求項5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、

前記第一の発光性化合物及び前記第二の発光性化合物は、それぞれ独立に、下記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は下記一般式(1-2)及び(1-3)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1]



(前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)及び前記一般式(1-3)中、

環A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、

前記一般式 (1-1) の 2 つの * は、それぞれ独立に、前記一般式
(1-3) の環 A としての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは
は複素環の環形成原子と結合し、

前記一般式 (1-2) の 3 つの * は、それぞれ独立に、前記一般式
(1-3) の環 A としての芳香族炭化水素環の環形成炭素原子もしくは
は複素環の環形成原子と結合し、

$R_1 \sim R_{16}$ 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、

前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは
無置換の縮合環を形成しない $R_1 \sim R_{16}$ 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炭素数 1 ～ 50 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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炭素数 1 ～ 50 のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールオキシ基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 50 のアラルキル基、

— Si (R₃₁) (R₃₂) (R₃₃) で表される基、

— C (=O) R₃₄ で表される基、

— COOR₃₅ で表される基、

— N (R₃₆) (R₃₇) で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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 (1-1)、前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) 中、

R₃₁ ～ R₃₇ 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、

R₃₁ が複数存在する場合、複数の R₃₁ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₃₂ が複数存在する場合、複数の R₃₂ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₃₃ が複数存在する場合、複数の R₃₃ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R₃₄ が複数存在する場合、複数の R₃₄ は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{35} が複数存在する場合、複数の R_{35} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{36} が複数存在する場合、複数の R_{36} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_{37} が複数存在する場合、複数の R_{37} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[請求項7]

請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一般式(1-1)及び前記一般式(1-3)中、 $R_5 \sim R_7$ 及び $R_{14} \sim R_{16}$ の少なくとも1つは $-N(R_{36})(R_{37})$ で表される基であり、かつ

$R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{16}$ 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

$R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{16}$ の少なくとも1つは、それぞれ独立に、

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のハロアルキル基、

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2～50のアルキニル基、

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炭素数1～50のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリールオキシ基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—S i (R₃₁) (R₃₂) (R₃₃) で表される基、

—C (=O) R₃₄ で表される基、

—C O O R₃₅ で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

R₃₁ ～ R₃₇ は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) における R₃₁ ～ R₃₇ と同義である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項8]

請求項 6 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記一般式 (1-2) 及び前記一般式 (1-3) 中、R₂ ～ R₁₆ の少なくとも 1 つは —N (R₃₆) (R₃₇) で表される基であり、かつ

R₂ ～ R₁₆ 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

R₂ ～ R₁₆ の少なくとも 1 つは、それぞれ独立に、

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 のハロアルキル基、

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 2 ～ 50 のアルキニル基、

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炭素数 1 ～ 50 のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキルチオ基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリールオキシ基

、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリールチオ基、

置換もしくは無置換の炭素数7～50のアラルキル基、

—Si(R₃₁)(R₃₂)(R₃₃)で表される基、

—C(=O)R₃₄で表される基、

—COOR₃₅で表される基、

ハロゲン原子、

シアノ基、

ニトロ基、

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、

R₃₁～R₃₇は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)及び前記一般式(1-3)におけるR₃₁～R₃₇と同義である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

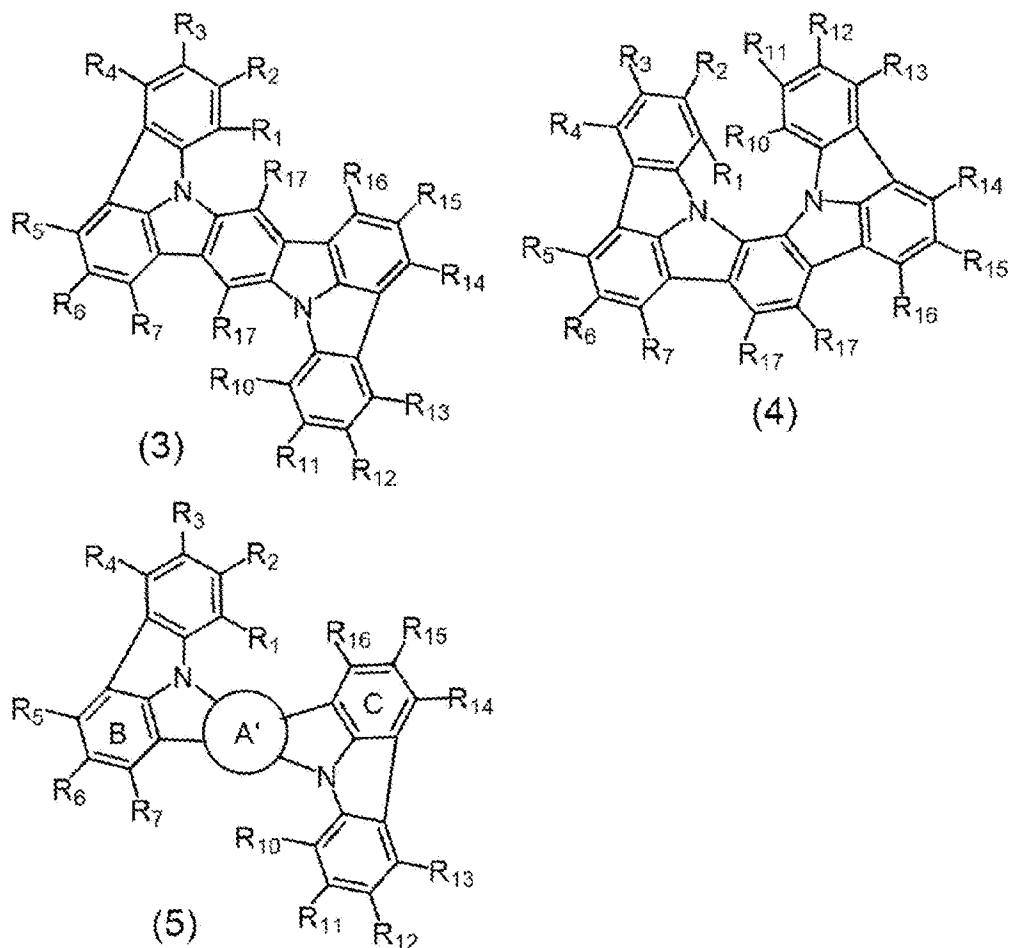
[請求項9]

請求項6から請求項8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、

前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は前記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物が、下記一般式(3)、一般式(4)又は一般式(5)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2]



(前記一般式 (3)、前記一般式 (4) 及び前記一般式 (5) 中、
環 A' 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 の複素環である。

R₁ ～ R₇ 及び R₁₀ ～ R₁₇ は、それぞれ独立に、前記一般式 (1-1)、前記一般式 (1-2)、及び前記一般式 (1-3) における R₁ ～ R₁₆ と同義である。2 つの R₁₇ は、互いに同一であるか、又は異なる。)

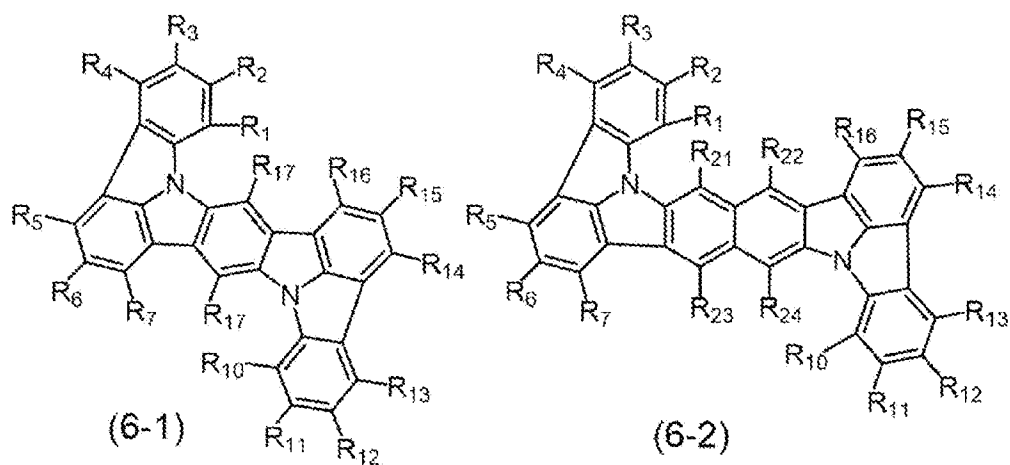
[請求項10]

請求項 6 から請求項 9 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、

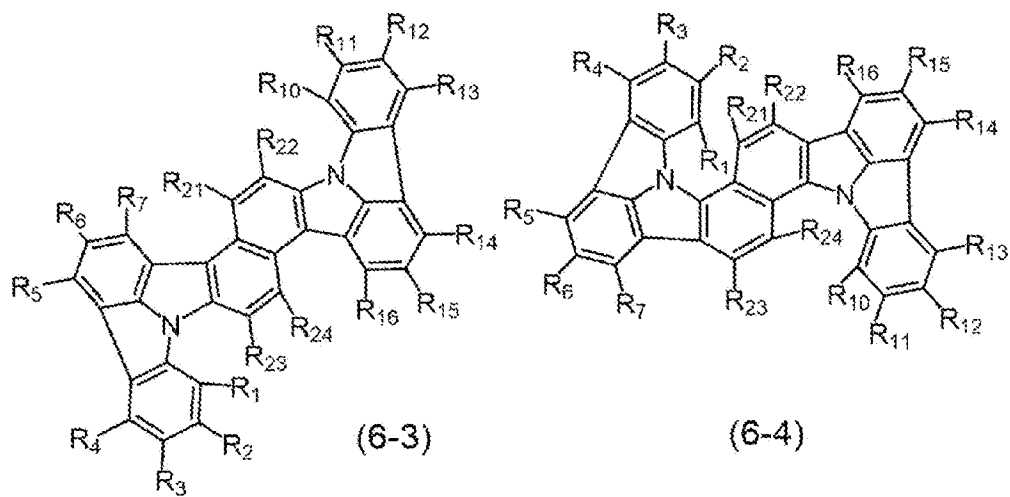
前記一般式 (1-1) 及び (1-3) で表される化合物、又は前記一般式 (1-2) 及び (1-3) で表される化合物が、下記一般式 (

6-1) ~ (6-6) で表される化合物からなる群から選択される、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

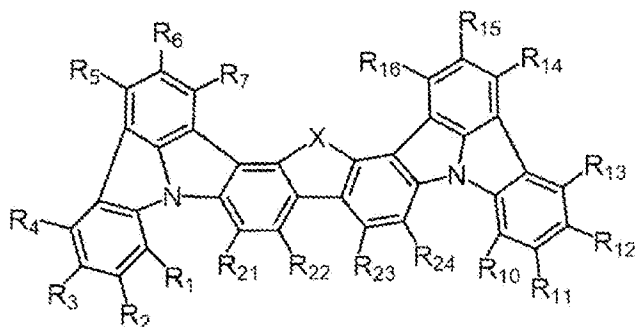
[化3]



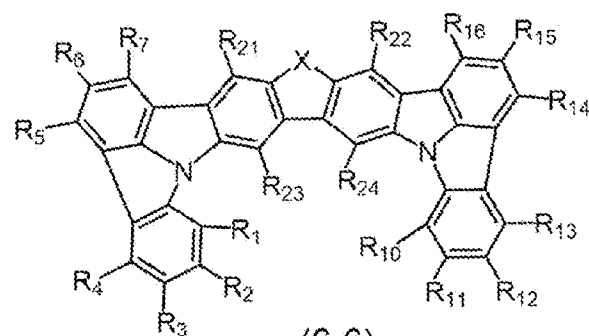
[化4]



[化5]



(6-5)



(6-6)

(前記一般式(6-1)～(6-6)中、

$R_1 \sim R_7$ 及び $R_{10} \sim R_{17}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

X は、 O 、 NR_{25} 、又は $C(R_{26})(R_{27})$ であり、

$R_{21} \sim R_{27}$ 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、

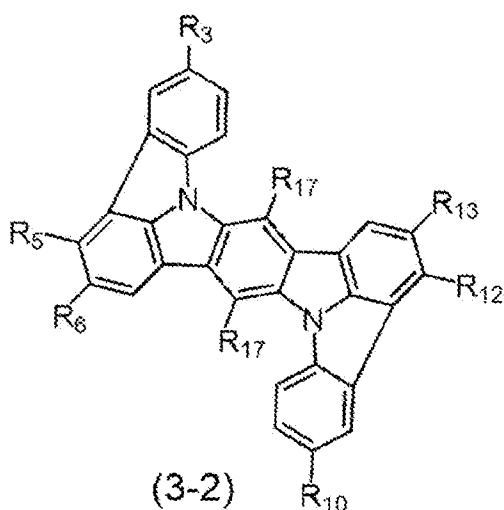
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{21} \sim R_{27}$ は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_1 \sim R_{16}$ と同義である。)

[請求項11] 請求項6から請求項10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、

前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は前記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物が、下記一般式(3-2)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6]



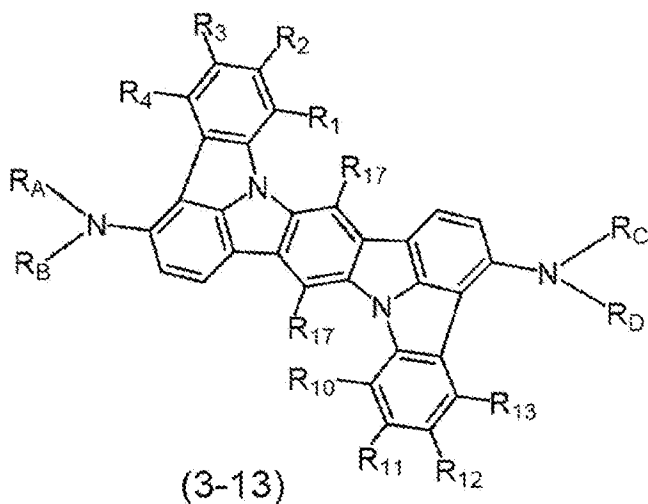
(前記一般式(3-2)中、 R_3 、 R_5 、 R_6 、 R_{10} 、 R_{12} 、 R_{13} 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なる。)

[請求項12] 請求項6から請求項10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、

前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は前記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物が、下記一般式(3-13)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7]



(前記一般式(3-13)中、 $R_1 \sim R_4$ 、 $R_{10} \sim R_{13}$ 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～18のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～18の複素環基である。)

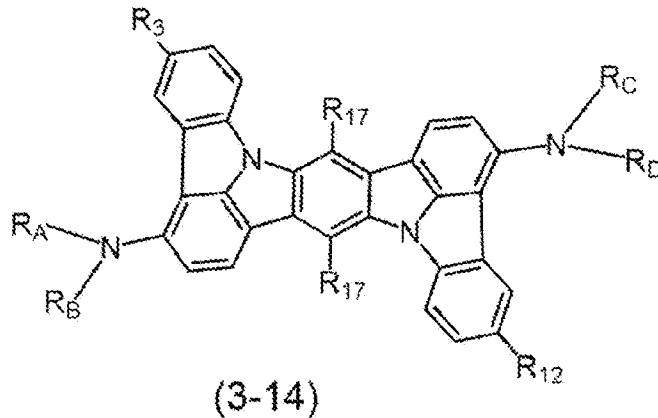
[請求項13]

請求項6から請求項11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、

前記一般式(1-1)及び(1-3)で表される化合物、又は前記一般式(1-2)及び(1-3)で表される化合物が、下記一般式(3-14)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8]



(前記一般式(3-14)中、 R_3 、 R_{12} 及び R_{17} は、それぞれ独立に、前記一般式(1-1)、前記一般式(1-2)、及び前記一般式(1-3)における $R_1 \sim R_{16}$ と同義であり、2つの R_{17} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R_A 、 R_B 、 R_C 及び R_D は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～18のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～18の複素環基である。)

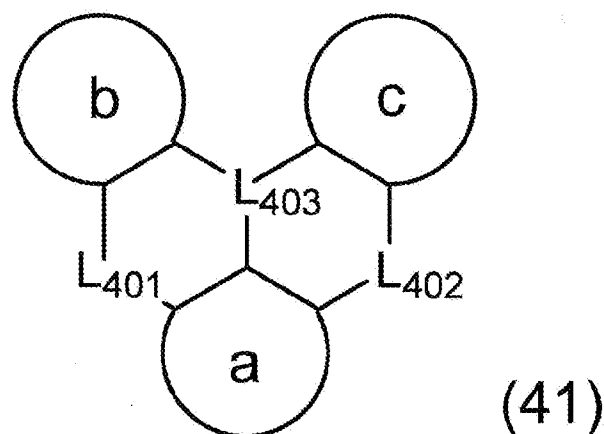
[請求項14]

請求項1から請求項5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、

前記第一の発光性化合物及び前記第二の発光性化合物は、それぞれ独立に、下記一般式(41)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9]



(前記一般式 (41) において、

a 環、b 環及び c 環は、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、

L_{401} 及び L_{402} は、それぞれ独立に、O、S、Se、 NR_{401} 、 $C(R_{402})(R_{403})$ 、又は $Si(R_{404})(R_{405})$ であり、

L_{403} は、B、P、又は $P=O$ であり、

$R_{401} \sim R_{405}$ は、それぞれ独立に、

前記 a 環、b 環又は c 環と結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

前記 a 環、b 環又は c 環と結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

前記 a 環、b 環又は c 環と結合せず、

R_{402} 及び R_{403} 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、

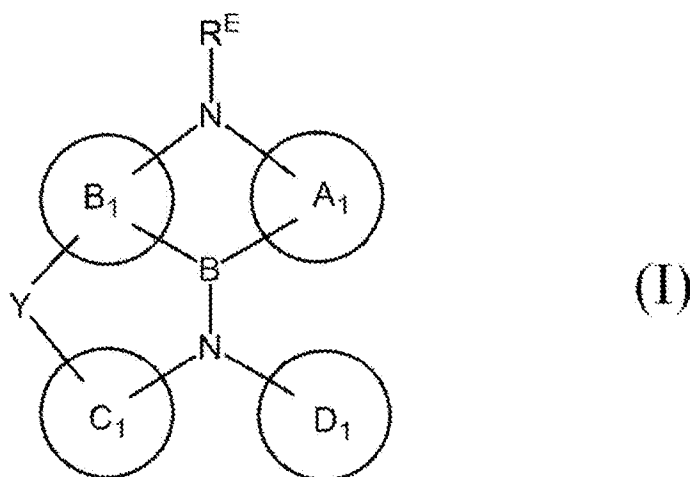
R_{404} 及び R_{405} は、
互いに結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、
互いに結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は
は
互いに結合せず、
前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない $R_{401} \sim R_{405}$ は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基
、
置換もしく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_{401} が複数存在する場合、複数の R_{401} は、互いに同一であるか
、又は異なり、
 R_{402} が複数存在する場合、複数の R_{402} は、互いに同一であるか
、又は異なり、
 R_{403} が複数存在する場合、複数の R_{403} は、互いに同一であるか
、又は異なり、
 R_{404} が複数存在する場合、複数の R_{404} は、互いに同一であるか
、又は異なり、
 R_{405} が複数存在する場合、複数の R_{405} は、互いに同一であるか
、又は異なる。))

[請求項15] 請求項 1 から請求項 5 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、

前記第一の発光性化合物及び前記第二の発光性化合物は、それぞれ独立に、下記一般式 (I) 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10]



(前記一般式 (I) において、

C_1 環及び D_1 環は、

互いに単結合で結合するか、

互いに、O、S、 NR^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ を介して結合するか、又は互いに結合せず、

互いに単結合で結合せず、かつ互いに、O、S、 NR^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ を介して結合しない前記 C_1 環及び前記 D_1 環、並びに A_1 環及び B_1 環は、それぞれ独立に、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～60 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 5～60 の複素環であり、

R^E 又は R^E の置換基は、

前記 A_1 環、前記 A_1 環の置換基、前記 B_1 環及び前記 B_1 環の置換基の少なくともいずれかと結合して、置換もしくは無置換の単環を形成するか、

前記 A_1 環、前記 A_1 環の置換基、前記 B_1 環及び前記 B_1 環の置換基の少なくともいずれかと結合して、置換もしくは無置換の縮合環を形成するか、又は

前記 A_1 環、前記 A_1 環の置換基、前記 B_1 環及び前記 B_1 環の置換基と結合せず、

前記 A_1 環、前記 A_1 環の置換基、前記 B_1 環及び前記 B_1 環の置換基と結合しない R^E は、

水素原子、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 60 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 60 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基

、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 20 のアルケニル基、

$R^{29}-C=N$ で表されるイミニル基、又は

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 20 のアルキニル基であり、

Y は、単結合、 O 、 S 、 NR^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ であり、

Y が単結合である場合、前記 B_1 環及び前記 C_1 環は、 O 、 S 、 N 、 R^{23} 、 $SiR^{24}R^{25}$ 、又は $CR^{27}R^{28}$ を介して結合するか、又は結合せず、

R^{24} 及び R^{25} 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、

R^{27} 及び R^{28} 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、

R^{23} 及び R^{29} 、並びに前記置換もしくは無置換の単環を形成せず、かつ前記置換もしくは無置換の縮合環を形成しない R^{24} 、 R^{25} 、 R^{27} 及び R^{28} 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 ～ 60 のアリール基、

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 60 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基

であり、

R^{23} が複数存在する場合、複数の R^{23} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{24} が複数存在する場合、複数の R^{24} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{25} が複数存在する場合、複数の R^{25} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{27} が複数存在する場合、複数の R^{27} は、互いに同一であるか、又は異なり、

R^{28} が複数存在する場合、複数の R^{28} は、互いに同一であるか、又は異なる。))

[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、

前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが異なる化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項17] 請求項 1 から請求項 15 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、

前記第一の発光性化合物と前記第二の発光性化合物とが同じ化合物である、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

- [請求項18] 請求項1から請求項17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、
陽極及び陰極を含み、
前記陽極と前記陰極との間に前記第一の発光層を含み、
前記第一の発光層と前記陰極との間に前記第二の発光層を含む、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [請求項19] 請求項1から請求項17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、
陽極及び陰極を含み、
前記陽極と前記陰極との間に前記第一の発光層を含み、
前記第一の発光層と前記陽極との間に前記第二の発光層を含む、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [請求項20] 請求項1から請求項19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、
前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、素子駆動時に最大ピーク波長が500nm以下の光を放射する、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [請求項21] 請求項1から請求項20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、
前記第一の発光層は、金属錯体を含有しない、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [請求項22] 請求項1から請求項21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、
前記第二の発光層は、金属錯体を含有しない、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [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、
前記第一のホスト材料は、分子中に、単結合で連結されたベンゼン

環とナフタレン環とを含む連結構造を有し、

前記連結構造中の前記ベンゼン環及び前記ナフタレン環には、それぞれ独立に、さらに単環又は縮合環が縮合しているか又は縮合しておらず、

前記連結構造中の前記ベンゼン環と前記ナフタレン環とが、前記単結合以外の少なくとも1つの部分において架橋によりさらに連結している、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項24] 請求項23に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記架橋が二重結合を含む、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項25] 請求項1から請求項24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、

前記第一のホスト材料は、分子中に、第一のベンゼン環と第二のベンゼン環とが単結合で連結されたビフェニル構造を有し、

前記ビフェニル構造中の前記第一のベンゼン環と前記第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の少なくとも1つの部分において架橋によりさらに連結している、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項26] 請求項25に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記ビフェニル構造中の前記第一のベンゼン環と前記第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の1つの部分において前記架橋によりさらに連結している、

有機エレクトロルミネッセンス素子。

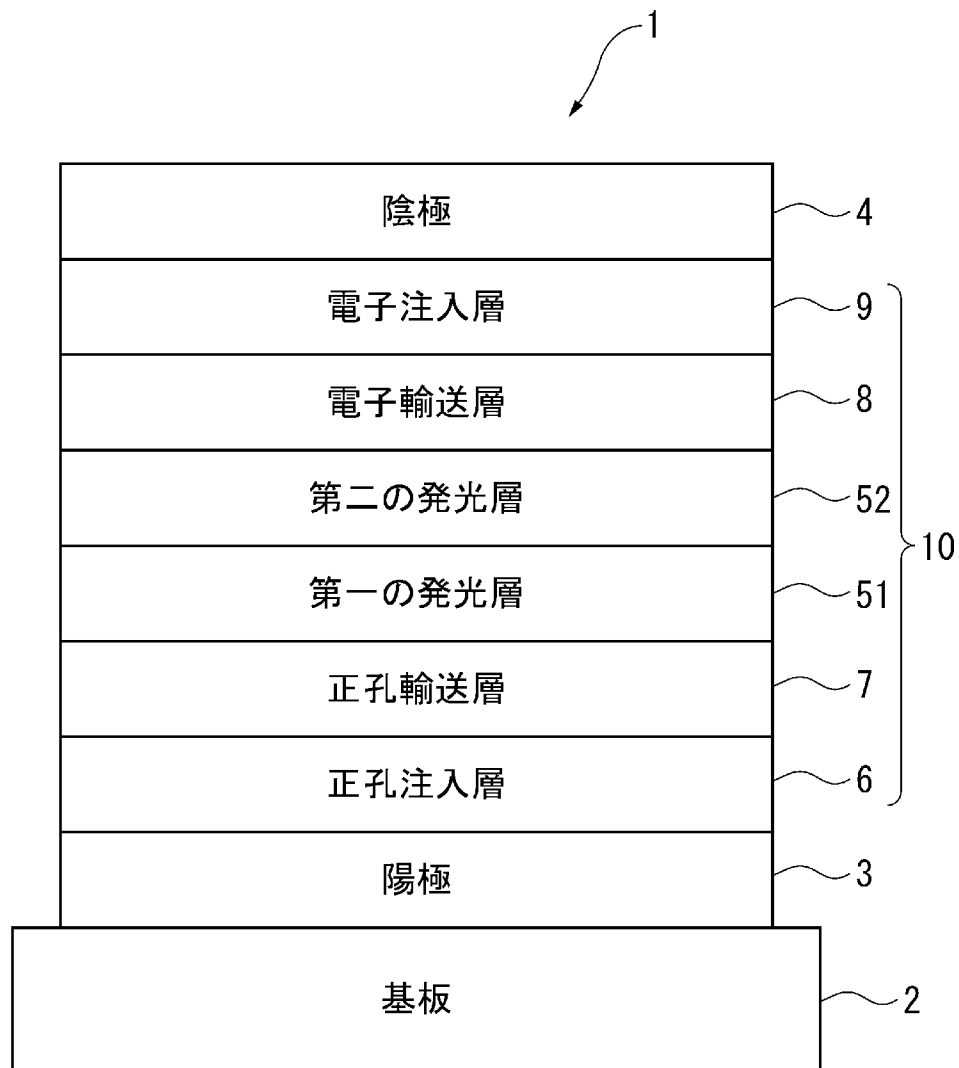
[請求項27] 請求項25または請求項26に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記架橋が二重結合を含む、

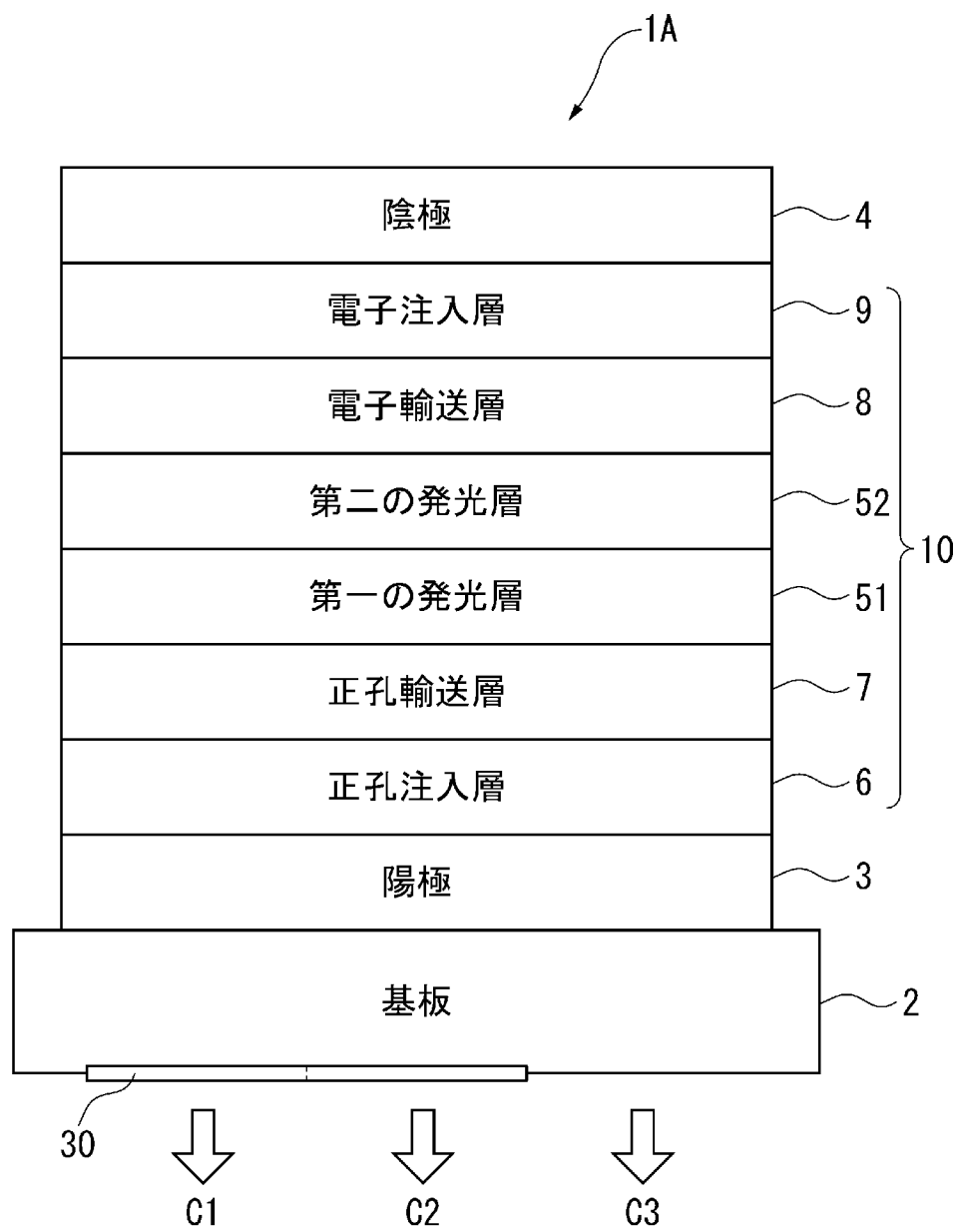
有機エレクトロルミネッセンス素子。

- [請求項28] 請求項 2 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記ビフェニル構造中の前記第一のベンゼン環と前記第二のベンゼン環とが、前記単結合以外の 2 つの部分において前記架橋によりさらに連結し、
前記架橋が二重結合を含まない、
有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [請求項29] 請求項 1 から請求項 2 8 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2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/002259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C09K 11/06**(2006.01)i; **G02B 5/20**(2006.01)i; **H05B 33/12**(2006.01)i; **H01L 51/50**(2006.01)i

FI: H05B33/12 C; H05B33/14 B; H05B33/12 E; C09K11/06 650; G02B5/20

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)

C09K11/06; G02B5/20; H05B33/12; 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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020/80417 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 23 April 2020 (2020-04-23) paragraphs [0124], [0158], [0293]-[0294], [0640], [0653], [0657]	1-2, 4-14, 16-29
Y		3, 6-13, 15
P, A	WO 2021/162057 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 19 August 2021 (2021-08-19) paragraphs [1080], [1115]	1-29
P, A	WO 2021/49653 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0870]-[0871], [0931]	1-29
X	JP 2007-96023 A (CANON INC.) 12 April 2007 (2007-04-12) paragraphs [0082]-[0084], fig. 1	1, 3-5, 16-22, 29
Y	JP 2020-53667 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 20 April 2020 (2020-04-20) paragraphs [0102], [0230]	3
Y	WO 2019/111971 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 23 June 2019 (2019-06-23) paragraphs [0038]-[0066]	6-13

☒ 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

30 March 2022

Date of mailing of the international search report

12 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/002259

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2019/0067577 A1 (XIA, Chuanjun) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraphs [0008], [0064], [0121]-[0122]	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/002259

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020/80417	A1	23 April 2020	CN	112823434	A	
WO	2021/162057	A1	19 August 2021	(Family: none)			
WO	2021/49653	A1	18 March 2021	(Family: none)			
JP	2007-96023	A	12 April 2007	(Family: none)			
JP	2020-53667	A	20 April 2020	(Family: none)			
WO	2019/111971	A1	23 June 2019	US	2019/0221747	A1	
				paragraphs [0059]-[0111]			
				US	10249832	B	
				US	2019/0341556	A1	
				US	2019/0355914	A1	
				US	2019/0393429	A1	
				US	2019/0194215	A1	
				US	10249832	B1	
				EP	3723149	A1	
				KR	10-2019-0082752	A	
				CN	110121796	A	
				KR	10-2021-0021300	A	
				CN	112292768	A	
US	2019/0067577	A1	28 February 2019	CN	109422770	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C09K 11/06(2006.01)i; G02B 5/20(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i FI: H05B33/12 C; H05B33/14 B; H05B33/12 E; C09K11/06 650; G02B5/20														
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）） C09K11/06; G02B5/20; H05B33/12; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus/REGISTRY (STN)														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	WO 2020/80417 A1（出光興産株式会社）23.04.2020（2020-04-23） 段落 [0124]、[0158]、[0293] - [0294]、[0640]、[0653]、[0657]	1-2, 4-14, 16-29												
Y		3, 6-13, 15												
P, A	WO 2021/162057 A1（出光興産株式会社）19.08.2021（2021-08-19） 段落 [1080]、[1115]	1-29												
P, A	WO 2021/49653 A1（出光興産株式会社）18.03.2021（2021-03-18） 段落 [0870] - [0871]、[0931]	1-29												
X	JP 2007-96023 A（キャノン株式会社）12.04.2007（2007-04-12） 段落 [0082] - [0084]、図1	1, 3-5, 16-22, 29												
Y	JP 2020-53667 A（出光興産株式会社）20.04.2020（2020-04-20） 段落 [0102]、[0230]	3												
Y	WO 2019/111971 A1（出光興産株式会社）23.06.2019（2019-06-23） 段落 [0038] - [0066]	6-13												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 30.03.2022		国際調査報告の発送日 12.04.2022												
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） 中山 佳美 20 3911 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
Y	US 2019/0067577 A1 (XIA CHUANJUN) 28.02.2019 (2019 - 02 - 28) 段落 [0 0 0 8] 、 [0 0 6 4] 、 [0 1 2 1] – [0 1 2 2]	15

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/JP2022/002259

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/80417	A1	23.04.2020	CN	112823434	A	
WO	2021/162057	A1	19.08.2021	(ファミリーなし)			
WO	2021/49653	A1	18.03.2021	(ファミリーなし)			
JP	2007-96023	A	12.04.2007	(ファミリーなし)			
JP	2020-53667	A	20.04.2020	(ファミリーなし)			
WO	2019/111971	A1	23.06.2019	US	2019/0221747	A1	
				段落 [0 0 5 9] - [0 1 1 1]			
				US	10249832	B	
				US	2019/0341556	A1	
				US	2019/0355914	A1	
				US	2019/0393429	A1	
				US	2019/0194215	A1	
				US	10249832	B1	
				EP	3723149	A1	
				KR	10-2019-0082752	A	
				CN	110121796	A	
				KR	10-2021-0021300	A	
				CN	112292768	A	
US	2019/0067577	A1	28.02.2019	CN	109422770	A	