

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

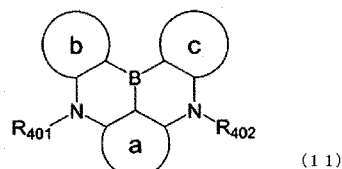
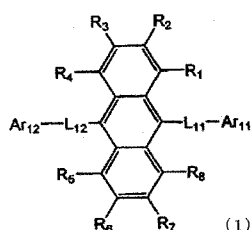
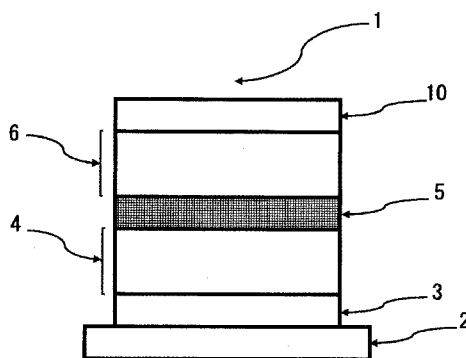
WO 2020/116561 A1

- (51) 国際特許分類:
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047621
- (22) 国際出願日: 2019年12月5日(05.12.2019)
- (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 2018-228532 2018年12月5日(05.12.2018) JP
特願 2019-072295 2019年4月4日(04.04.2019) JP
- (71) 出願人: 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中野 裕基(NAKANO, Yuki); 〒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).
八巻 太郎(YAMAKI, Taro); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
糸井 裕亮(ITOI, Hiroaki); 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人平和国際特許事務所(HEIWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目26番地 芝信神田ビル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,

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT AND ELECTRONIC APPARATUS

(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: This organic electroluminescence element has a negative electrode, a positive electrode, and an organic layer between the negative electrode and the positive electrode, wherein the organic layer contains a compound represented by formula (1) and a compound represented by formula (11).

(57) 要約: 陰極と、陽極と、陰極と陽極との間に有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、有機層が、下記式(1)で表される化合物と、下記式(11)で表される化合物と、を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

[続葉有]

WO 2020/116561 A1

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

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：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素子ということがある）に電圧を印加すると、陽極から正孔が、また陰極から電子が、それぞれ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。

[0003] 特許文献１又は２には、有機ＥＬ素子の発光層の材料として、特定の縮環構造を有する化合物を用いることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：国際公開第２０１６／１５２５４４号

特許文献２：国際公開第２０１７／１８８１１１号

発明の概要

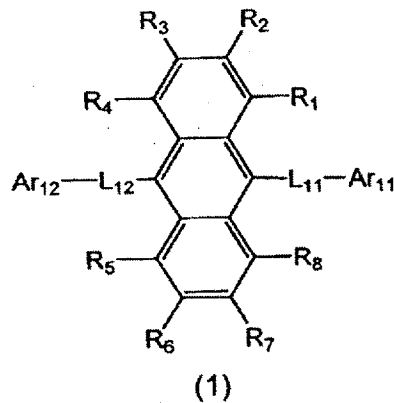
[0005] 本発明の目的は、低電圧で駆動し、長寿命な有機ＥＬ素子、及び当該有機ＥＬ素子を用いた電子機器を提供することである。

[0006] 本発明によれば、以下の有機ＥＬ素子及び電子機器が提供される。

１．陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記有機層が、下記式（１）で表される化合物と、下記式（１１）で表される化合物と、を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]



[式(1)中、

$R_1 \sim R_8$ のうち1個以上は、 $-L_{13}-Ar_{13}$ である。

$L_{11} \sim L_{13}$ 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価の複素環基である。

L_{13} が2個以上存在する場合、2個以上の L_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 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1価の複素環基である。

Ar_{13} が2個以上存在する場合、2個以上の Ar_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$-L_{13}-Ar_{13}$ ではない $R_1 \sim R_8$ 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、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

—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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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、

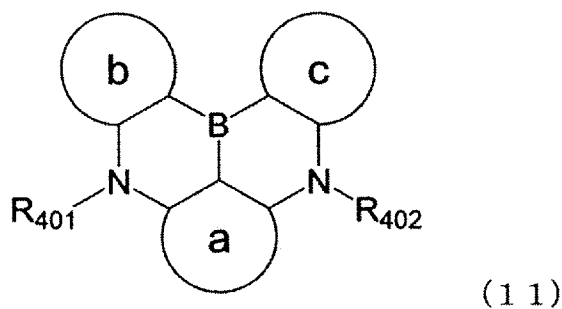
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 1 価の複素環基である。 R_{901}

$\sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同

一でもよく、異なってもよい。]

[化2]



(式 (11) 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 の複素環である。

R_{401} 及び R_{402} 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複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環を形成しない 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1価の複素環基である。))

2. 上記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える電子機器。

[0007] 本発明によれば、低電圧で駆動し、長寿命である有機EL素子、及び当該有機EL素子を用いた電子機器が提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1の態様の有機EL素子の概略構成を示す図である。

[図2]本発明の第2の態様の有機EL素子の概略構成を示す図である。

[図3]本発明の第3の態様の有機EL素子の概略構成を示す図である。

[図4]本発明の第4の態様の有機EL素子の概略構成を示す図である。

[図5]本発明の第5の態様の有機EL素子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)、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、複素環化合物) の当該環自体を構成する原子のうちの炭素原子の数を表す。当該環が置換基によって置換される場合、置換基に含まれる炭素は環形成炭素数

には含まない。以下で記される「環形成炭素数」については、特筆しない限り同様とする。例えば、ベンゼン環は環形成炭素数が6であり、ナフタレン環は環形成炭素数が10であり、ピリジン環は環形成炭素数5であり、フラン環は環形成炭素数4である。また例えば、9, 9-ジフェニルフルオレニル基の環形成炭素数は13であり、9, 9'-スピロビフルオレニル基の環形成炭素数は25である。

また、ベンゼン環や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、環形成炭素数の数に含めない。

[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、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、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、特筆しない限り同様とする。例えば、ピリジン環の環形成原子数は6であり、キナゾリン環の環形成原子数は10であり、フラン環の環形成原子数は5である。ピリジン環やキナゾリン環の炭素原子にそれぞれ結合している水素原子や置換基を構成する原子については、環形成原子数の数に含めない。

[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すものであり、置換されている場合の置換基の炭素数は含めない。ここで、「 YY 」は「 XX 」よりも大きく、「 XX 」と「 YY 」はそれぞれ1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すものであり、置換されている場合の置換基の原子数は含めない。ここで、「 YY 」は「 XX 」よりも大きく、「 XX 」と「 YY 」はそれぞれ

れ 1 以上の整数を意味する。

[0015] 「置換もしくは無置換の Z Z 基」という場合における「無置換」とは Z Z 基が置換基で置換されておらず、水素原子が結合していることを意味する。あるいは、「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] 以下、本明細書に記載の置換基について説明する。

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

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

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

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

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

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

本明細書に記載の「無置換のアリーレン基」の環形成炭素数は、本明細書

に別途記載のない限り、6～50であり、好ましくは6～30、より好ましくは6～18である。

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

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

[0017] 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及び置換のアリール基等が挙げられる。（ここで、無置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「無置換のアリール基」である場合を指し、置換のアリール基とは「置換もしくは無置換のアリール基」が「置換のアリール基」である場合を指す。）以下、単に「アリール基」という場合は、「無置換のアリール基」と「置換のアリール基」の両方を含む。

「置換のアリール基」は「無置換のアリール基」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換のアリール基」が置換基を有する基や、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」の例や「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、「無置換のアリール基」が置換基を有する基がさらに置換基を有する基や、「置換のアリール基」がさらに置換基を有する基等も含まれる。

[0018] 無置換のアリール基：

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

[0019] 置換のアリール基：

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-ジ(4-メチルフェニル)フルオレニル基、

9, 9-ジ(4-イソプロピルフェニル)フルオレニル基、

9, 9-ジ(4-t-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

[0020] 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、単環の基であっても縮合環の基であってもよい。

本明細書に記載の「複素環基」は、芳香族複素環基であっても脂肪族複素環基であってもよい。

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 G 2）としては、以下の無置換の複素環基及び置換の複素環基等が挙げられる。（ここで、無置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「無置換の複素環基」である場合を指し、置換の複素環基とは「置換もしくは無置換の複素環基」が「置換の複素環基」である場合を指す。）以下、単に「複素環基」という場合は、「無置換の複素環基」と「置換の複素環基」の両方を含む。

「置換の複素環基」は「無置換の複素環基」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換の複素環基」が置換基を有する基や、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、「無置換の複素環基」が置換基を有する基がさらに置換基を有する基や、「置換の複素環基」がさらに置換基を有する基等も含まれる。

[0021] 窒素原子を含む無置換の複素環基：

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、

ジアザカルバゾリル基

[0022] 酸素原子を含む無置換の複素環基：

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、

ジアザナフトベンゾフラニル基

[0023] 硫黄原子を含む無置換の複素環基：

チエニル基、

チアゾリル基、

イソチアゾリル基、

チアジアゾリル基、

ベンゾチオフェニル基、

イソベンゾチオフェニル基、

ジベンゾチオフェニル基、

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

[0024] 窒素原子を含む置換の複素環基：

(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、
ビフェニルキナゾリニル基

[0025] 酸素原子を含む置換の複素環基：

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、
スピロ[9H-キサンテン-9, 9'-[9H]フルオレン]の1価の残基

[0026] 硫黄原子を含む置換の複素環基：

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、

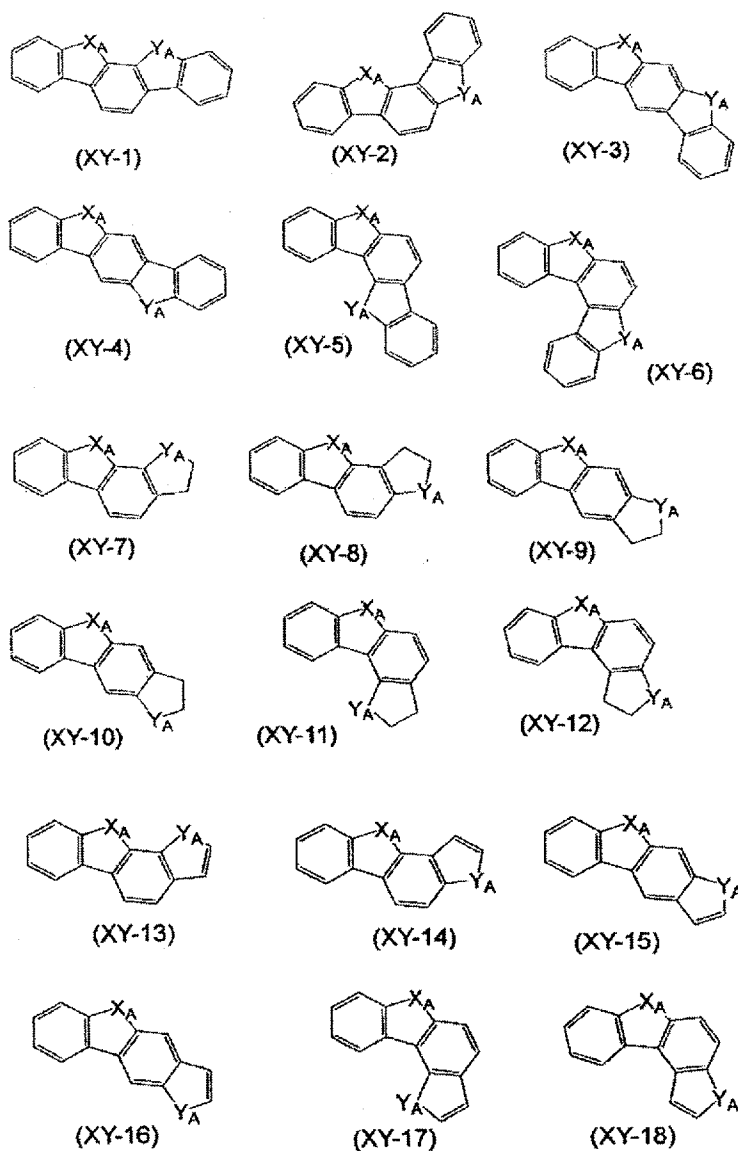
t-ブチルジベンゾチオフェニル基、

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

[0027] 窒素原子、酸素原子、及び硫黄原子のうち少なくとも1つを含む下記無置換の複素環の環形成原子に結合した1つの水素原子を除くことにより誘導される1価の基、及び下記無置換の複素環の環形成原子に結合した1つの水素原子を除くことにより誘導される1価の基が置換基を有する基：

[0028]

[化3]



[0029] 式 (XY-1) ~ (XY-18) 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、 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。

上記式 (XY-1) ~ (XY-18) で表される複素環は、任意の位置で結合を有して1個の複素環基となる。

上記式 (XY-1) ~ (XY-18) で表される無置換の複素環から誘導される1個の基が置換基を有するとは、これらの式中の骨格を構成する炭素

原子に結合した水素原子が置換基に置き換わっている場合、あるいは、 X_A や Y_A がNHもしくは CH_2 であり、これらNHもしくは CH_2 における水素原子が、置換基と置き換わっている状態を指す。

[0030] 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G3）としては、以下の無置換のアルキル基及び置換のアルキル基が挙げられる。（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」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換のアルキル基」が置換基を有する基や、置換のアルキル基の例等が挙げられる。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、「無置換のアルキル基」が置換基を有する基がさらに置換基を有する基や、「置換のアルキル基」がさらに置換基を有する基等も含まれる。

[0031] 無置換のアルキル基：

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、
t-ブチル基

[0032] 置換のアルキル基：

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、
トリフルオロメチル基

[0033] 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及び置換のアルケニル基等が挙げられる。（ここで、無置換のアルケニル基とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「無置換のアルケニル基」である場合を指し、「置換のアルケニル基」とは「置換もしくは無置換のアルケニル基」が「置換のアルケニル基」である場合を指す。）以下、単に「アルケニル基」という場合は、「無置換のアルケニル基」と「置換のアルケニル基」の両方を含む。

「置換のアルケニル基」は「無置換のアルケニル基」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換のアルケニル基」が置換基を有する基や、置換のアルケニル基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、「無置換のアルケニル基」が置換基を有する基がさらに置換基を有する基や、「置換のアルケニル基」がさらに置換基を有する基等も含まれる。

[0034] 無置換のアルケニル基及び置換のアルケニル基：

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

1, 2-ジメチルアリル基

[0035] 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G5）としては、以下の無置換のアルキニル基等が挙げられる。（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」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換のアルキニル基」が置換基を有する基等が挙げられる。

[0036] 無置換のアルキニル基：

エチニル基

[0037] 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G6）としては、以下の無置換のシクロアルキル基及び置換のシクロアルキル基等が挙げられる。（ここで、無置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「無置換のシクロアルキル基」である場合を指し、置換のシクロアルキル基とは「置換もしくは無置換のシクロアルキル基」が「置換のシクロアルキル基」である場合を指す。）以下、単に「シクロアルキル基」という場合は、「無置換のシクロアルキル基」と「置換のシクロアルキル基」の両方を含む。

「置換のシクロアルキル基」は「無置換のシクロアルキル基」が置換基を有する場合であり、下記の「無置換のシクロアルキル基」が置換基を有する基や、置換のシクロアルキル基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、「無置換のシクロアルキル基」が置換基を有する基がさらに置換基を有する基や、「置換のシクロアルキル基」がさらに置換基を有する基等も含まれる。

[0038] 無置換の脂肪族環基：

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、
2-ノルボルニル基

[0039] 置換のシクロアルキル基：

4-メチルシクロヘキシル基

[0040] 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G7）としては、

$-Si(G1)(G1)(G1)$ 、
 $-Si(G1)(G2)(G2)$ 、
 $-Si(G1)(G1)(G2)$ 、
 $-Si(G2)(G2)(G2)$ 、
 $-Si(G3)(G3)(G3)$ 、
 $-Si(G5)(G5)(G5)$ 、
 $-Si(G6)(G6)(G6)$

が挙げられる。

ここで、

G1は具体例群G1に記載の「アリール基」である。

G2は具体例群G2に記載の「複素環基」である。

G3は具体例群G3に記載の「アルキル基」である。

G5は具体例群G5に記載の「アルキニル基」である。

G6は具体例群G6に記載の「シクロアルキル基」である。

[0041] 本明細書に記載の $-O-(R_{904})$ で表される基の具体例（具体例群G8）としては、

—O (G 1)、
—O (G 2)、
—O (G 3)、
—O (G 6)

が挙げられる。

ここで、

G 1 は具体例群 G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

[0042] 本明細書に記載の—S— (R₉₀₅) で表される基の具体例 (具体例群 G 9)

としては、

—S (G 1)、
—S (G 2)、
—S (G 3)、
—S (G 6)

が挙げられる。

ここで、

G 1 は具体例群 G 1 に記載の「アリール基」である。

G 2 は具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

[0043] 本明細書に記載の—N (R₉₀₆) (R₉₀₇) で表される基の具体例 (具体例群 G 10) としては、

—N (G 1) (G 1)、
—N (G 2) (G 2)、
—N (G 1) (G 2)、
—N (G 3) (G 3)、

—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「アリール基」である。

G 2 は具体例群 G 2 に記載の「複素環基」である。

G 3 は具体例群 G 3 に記載の「アルキル基」である。

G 6 は具体例群 G 6 に記載の「シクロアルキル基」である。

[0044] 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、ヨウ素原子等が挙げられる。

[0045] 本明細書に記載の「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「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、より好ましくは1～18である。

本明細書に記載の「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「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、より好ましくは1～18である。

本明細書に記載の「アリールオキシ基」の具体例としては、—O (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「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、より好ましくは6～18である。

本明細書に記載の「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「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、より好ましくは6～18である。

本明細書に記載の「アラルキル基」の具体例としては、 $-(G3)-(G1)$ で表される基であり、ここで、G3は具体例群G3に記載の「アルキル基」であり、G1は具体例群G1に記載の「アリール基」である。従って、「アラルキル基」は、「アリール基」が置換した、「置換のアルキル基」の一実施形態である。「無置換のアリール基」が置換した「無置換のアルキル基」である「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、より好ましくは7～18である。

「アラルキル基」の具体例としては、例えば、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、2- β -ナフチルイソプロピル基等が挙げられる。

[0046] 本明細書に記載の置換もしくは無置換のアリール基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはフェニル基、*p*-ビフェニル基、*m*-ビフェニル基、*o*-ビフェニル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-ターフェニル-4-イル基、*o*-ターフェニル-3-イル基、*o*-ターフェニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、トリフェニレニル基、フルオレニル基、9, 9'-ススピロビフルオレニル基、9, 9-ジフェニルフルオレニル基等である。

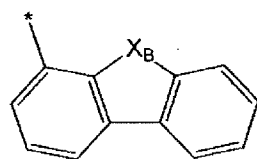
[0047] 本明細書に記載の置換もしくは無置換の複素環基は、本明細書に別途記載のない限り、好ましくはピリジル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリル基、イソキノリル基、キナゾリニル基、ベンゾイミダゾリル基、フェ

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、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－ビフェニリル）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、ビフェニリルトリアジニル基、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、フェニルジベンゾチオフェニル基、インドロカルバゾリル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、キノゾリニル基、シンノリニル基、フタラジニル基、キノキサリニル基、ピロリル基、インドリル基、ピロロ〔３，２，１－ｊｋ〕カルバゾリル基、フラニル基、ベンゾフラニル基、チオフェニル基、ベンゾチオフェニル基、ピラゾリル基、イミダゾリル基、ベンズイミダゾリル基、トリアゾリル基、オキサゾリル基、ベンズオキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、イソチアゾリル基、ベンズイソチアゾリル基、チアジアゾリル基、イソオキサゾリル基、ベンズイソオキサゾリル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、ピペラジニル基、イミダゾリジニル基、インドロ〔３，２，１－ｊｋ〕カルバゾリル基、ジベンゾチオフェニル基等である。

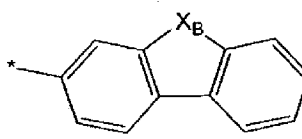
[0048] 上記ジベンゾフラニル基及びジベンゾチオフェニル基は、本明細書に別途記載のない限り、具体的には以下のいずれかの基である。

[0049]

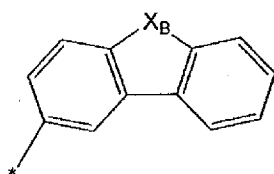
[化4]



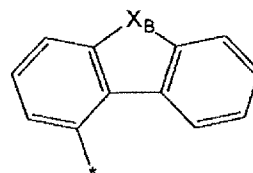
(XY-76)



(XY-77)



(XY-78)



(XY-79)

[0050] 式 (XY-76) ~ (XY-79) 中、 X_B は、酸素原子又は硫黄原子である。

[0051] 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、*t*-ブチル基等である。

[0052] 本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアリーレン基」は、別途記載のない限り、上記「アリール基」を2価にした基をいう。「置換もしくは無置換のアリーレン基」の具体例（具体例群G12）としては、具体例群G1に記載の「アリール基」を2価にした基等が挙げられる。すなわち、「置換もしくは無置換のアリーレン基」の具体例（具体例群G12）としては、具体例群G1に記載の「アリール基」の環形成炭素に結合している1つの水素を除いた基である。

[0053] 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」の具体例（具体例群G13）としては、具体例群G2に記載の「複素環基」を2価にした基等が挙げられる。すなわち、「置換もしくは無置換の2価の複素環基」の具体例（具体例群G13）としては、具体例群G2に記載の「複素環基」の環形成原子に結合している1つの水素を除いた基である。

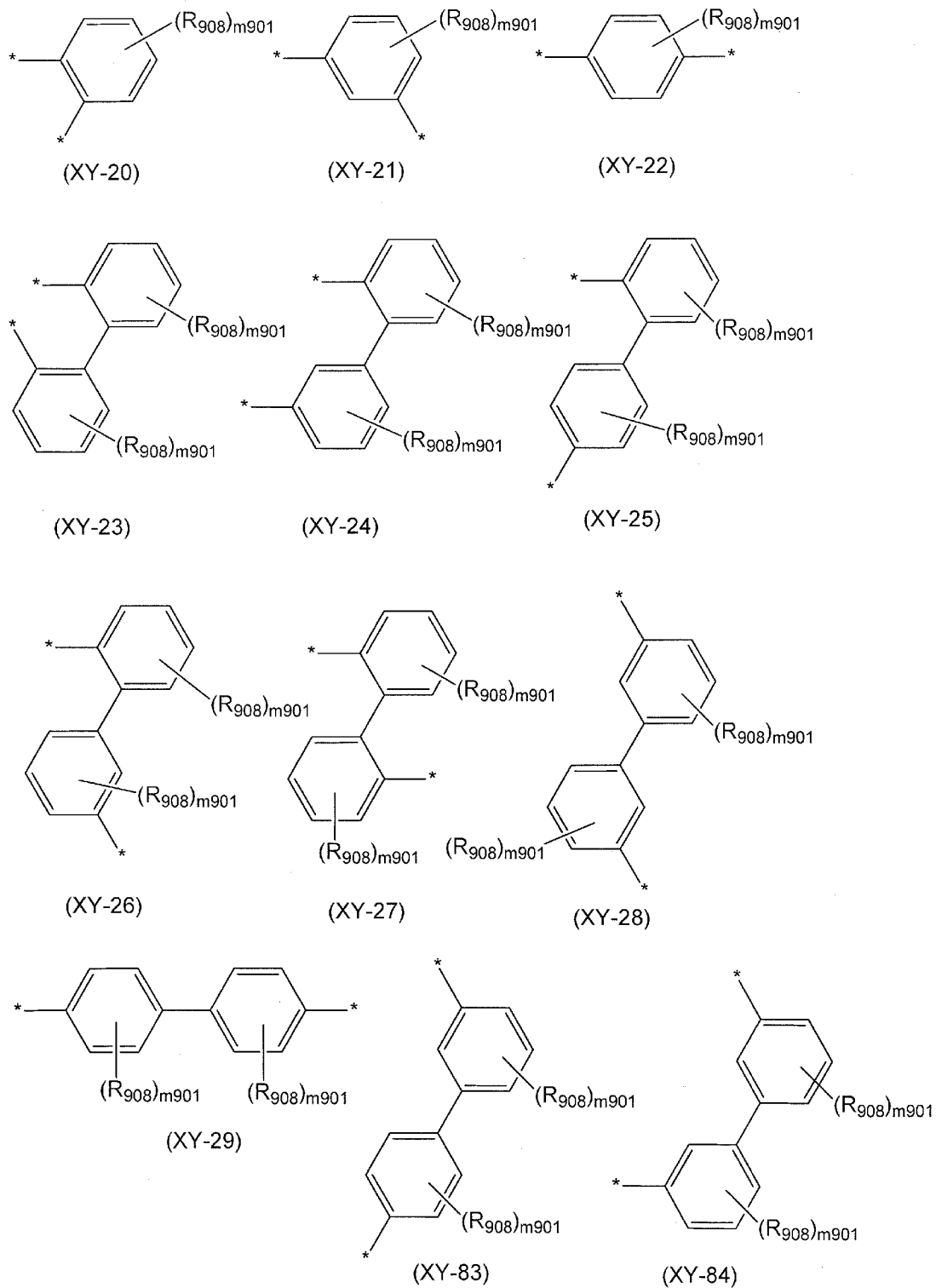
[0054] 本明細書に記載の「置換もしくは無置換のアルキレン基」の具体例（具体

例群G 1 4) としては、具体例群G 3 に記載の「アルキル基」を2価にした基等が挙げられる。すなわち、「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「アルキル基」のアルカン構造を形成する炭素に結合している1つの水素を除いた基である。

[0055] 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、好ましくは以下いずれかの基である。

[0056]

[化5]



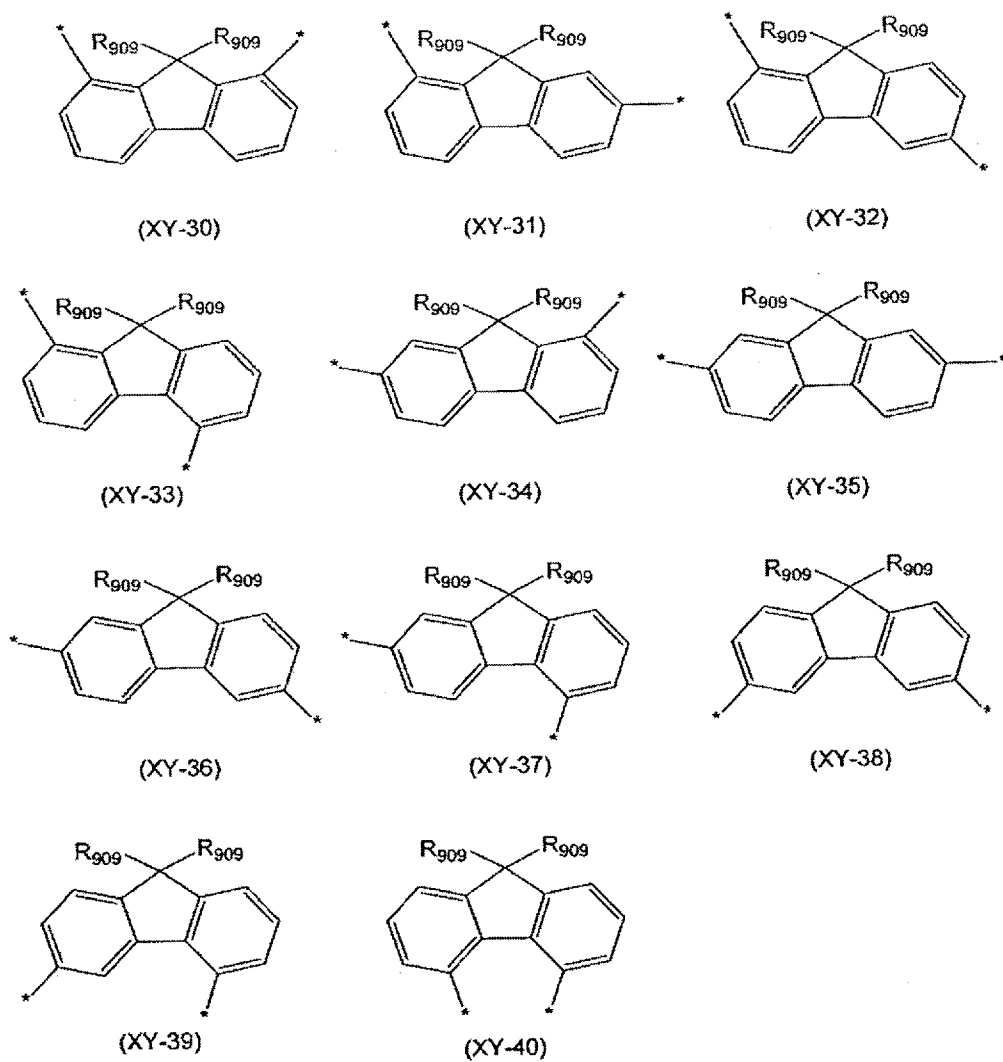
[0057] 式 (XY-20) ~ (XY-29)、(XY-83) 及び (XY-84)

中、 R_{908} は、置換基である。

m_{901} は、0~4の整数であり、 m_{901} が2以上のとき、複数存在す

る R_{908} は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

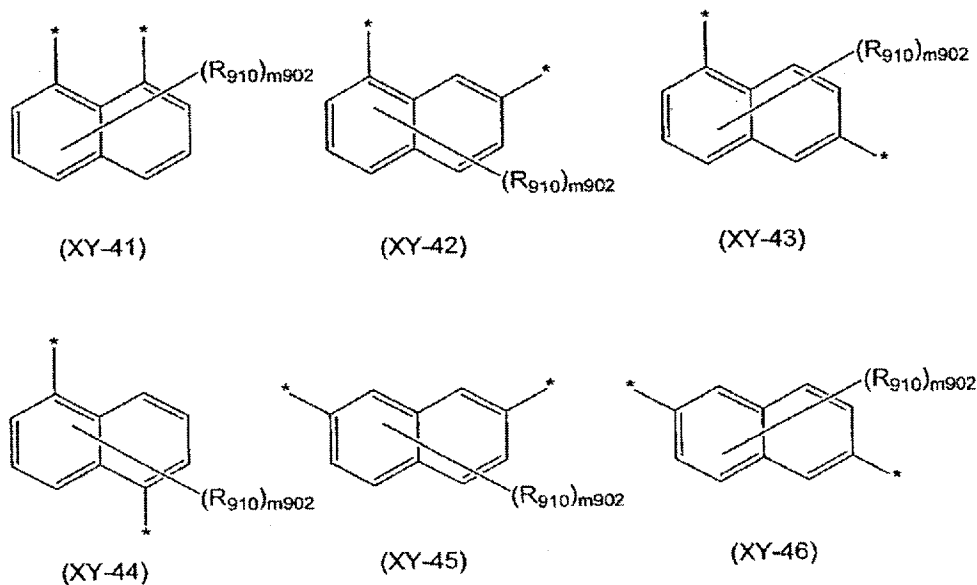
[0058] [化6]



[0059] 式 (XY-30) ~ (XY-40) 中、 R_{909} は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換基である。2 個の R_{909} は、単結合を介して互いに結合して環を形成してもよい。

[0060]

[化7]



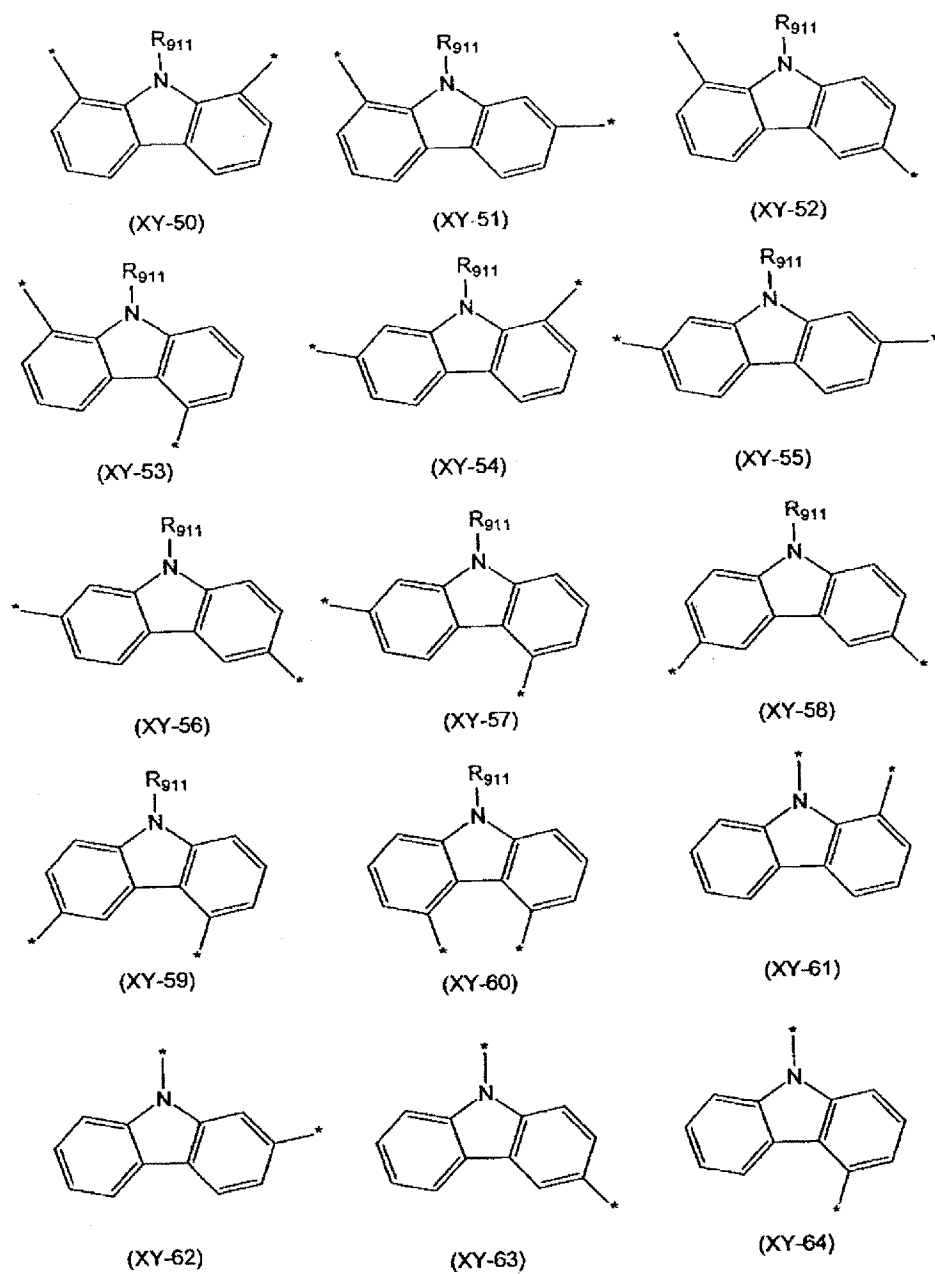
[0061] 式 (XY-41) ~ (XY-46) 中、 R_{910} は、置換基である。

m_{902} は 0 ~ 6 の整数である。 m_{902} が 2 以上のとき、複数存在する R_{910} は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

[0062] 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、好ましくは以下いずれかの基である。

[0063]

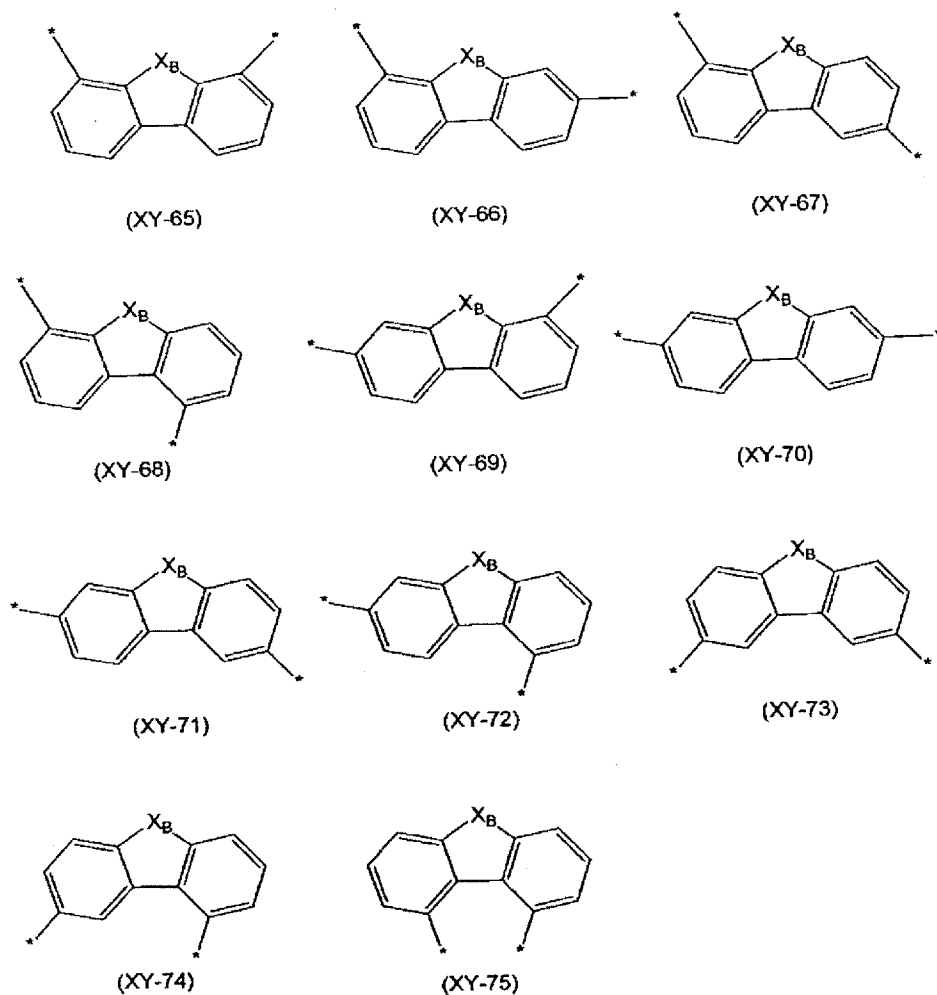
[化8]



[0064] 式 (XY-50) ~ (XY-60) 中、 R_{911} は、水素原子、又は置換基である。

[0065]

[化9]

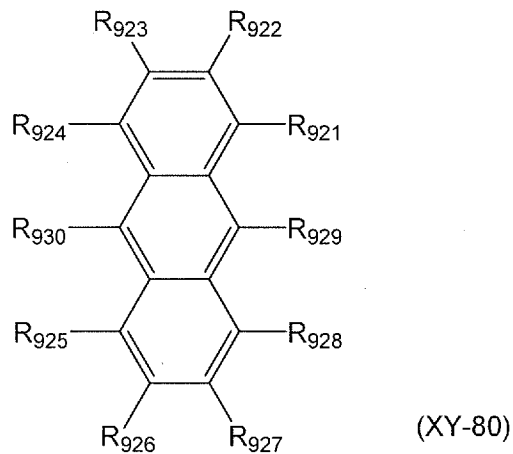


[0066] 上記式 (XY-65) ~ (XY-75) 中、 X_B は、酸素原子又は硫黄原子である。

[0067] 本明細書において、「隣接する2つ以上の1組以上が、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成する」場合について、母骨格がアントラセン環である下記式 (XY-80) 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。

[0068]

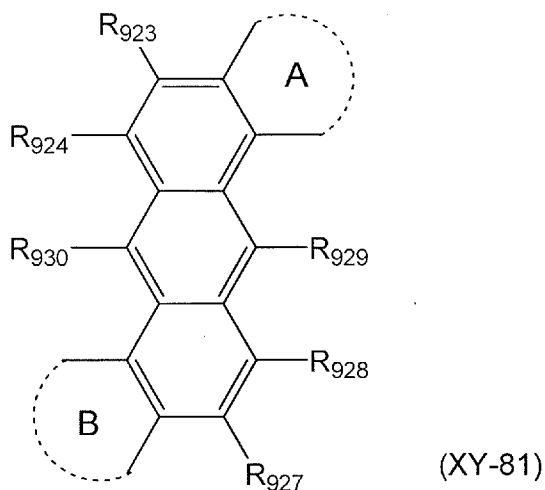
[化10]



[0069] 例えば、 $R_{921} \sim R_{930}$ のうちの「隣接する2つ以上の1組以上が、互いに結合して、環を形成する」場合の1組となる隣接する2つとは、 R_{921} と R_{922} 、 R_{922} と R_{923} 、 R_{923} と R_{924} 、 R_{924} と R_{930} 、 R_{930} と R_{925} 、 R_{925} と R_{926} 、 R_{926} と R_{927} 、 R_{927} と R_{928} 、 R_{928} と R_{929} 、及び R_{929} と R_{921} である。

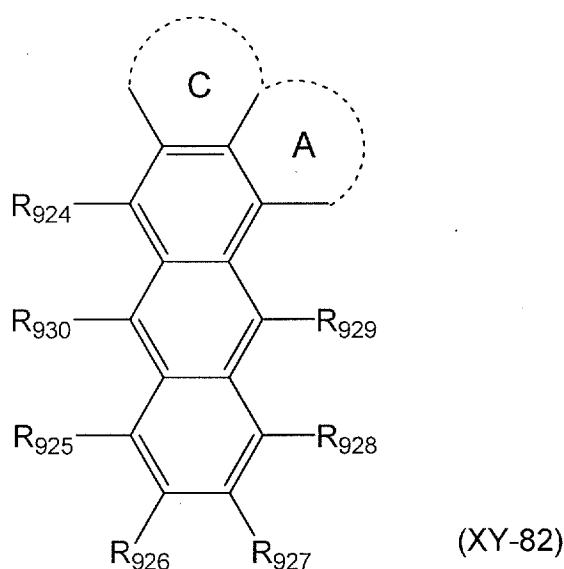
[0070] 上記「1組以上」とは、上記隣接する2つの2組以上が同時に環を形成してもよいことを意味する。例えば、 R_{921} と R_{922} とが互いに結合して環Aを形成し、同時に R_{925} と R_{926} とが互いに結合して環Bを形成した場合は、下記式(XY-81)で表される。

[0071] [化11]



[0072] 「隣接する2つ以上」が環を形成する場合とは、例えば、 R_{921} と R_{922} とが互いに結合して環Aを形成し、 R_{922} と R_{923} とが互いに結合して環Cを形成し、 $R_{921} \sim R_{923}$ の互いに隣接する3つでアントラセン母骨格に縮合する、 R_{922} を共有する環A及び環Cを形成した場合は、下記式(XY-82)で表される。

[0073] [化12]



[0074] 上記式(XY-81)及び(XY-82)において形成された環A～Cは、飽和又は不飽和の環である。

「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脂肪族複素環を意味する。

例えば、上記式(XY-81)に示す、 R_{921} と R_{922} が互いに結合して形成された環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} で環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} が結合するアントラセン骨格の炭素原子と、4つの炭素原子とで不飽和の環を形成する場合、 R_{921} と R_{922} とで形成する環はベンゼン環となる。また、飽和の環を形成する場合には、シクロヘキサン環となる。

[0075] ここで、「任意の元素」は、好ましくは、C元素、N元素、O元素、S元素である。任意の元素において（例えばC元素又はN元素の場合）、環形成に関与しない結合は、水素原子等で終端されてもよいし、任意の置換基で置換されてもよい。C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となる。

飽和又は不飽和の環を構成する「1以上の任意の元素」は、好ましくは2個以上15個以下、より好ましくは3個以上12個以下、さらに好ましくは、3個以上5個以下である。

[0076] 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アリール基が、水素原子で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G2において具体例として挙げられた芳香族複素環基が、水素原子で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G6において具体例として挙げられたシクロアルキル基が、水素原子で終端された構造が挙げられる。

上記の「飽和又は不飽和の環」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「飽和又は不飽和の環」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。

[0077] 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（以下、「任意の置換基」と呼ぶことがある。）は、

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)

(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1価の複素環基である。R₉₀₁
～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同
一でもよく、異なってもよい。)、
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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0078] 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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0079] 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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0080] 上記任意の置換基の各基の具体例は、上述した通りである。

[0081] 本明細書において、特にことわらない限り、隣接する任意の置換基同士で、飽和又は不飽和の環（好ましくは、置換もしくは無置換の飽和もしくは不

飽和の、5員環又は6員環、より好ましくは、ベンゼン環）を形成してもよい。

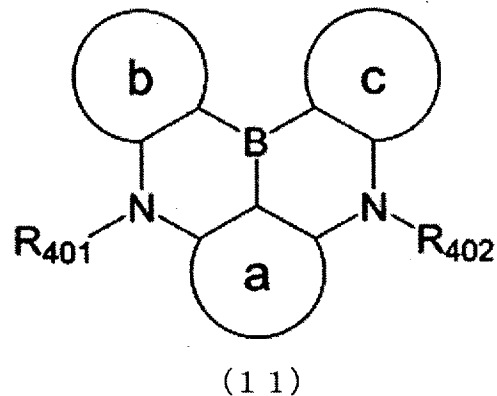
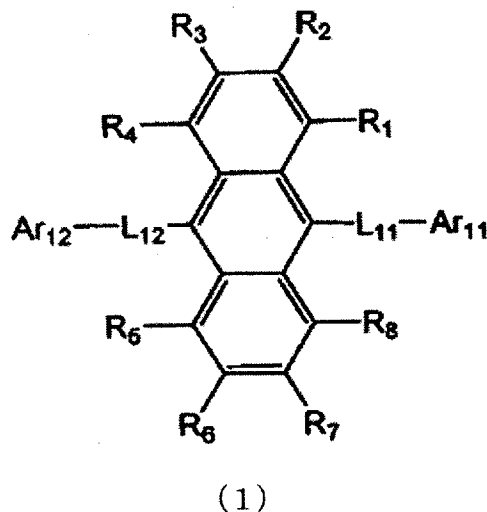
本明細書において、特にことわらない限り、任意の置換基は、さらに置換基を有してもよい。任意の置換基がさらに有する置換基としては、上記任意の置換基と同様のものが挙げられる。

[0082] [有機EL素子]

本発明の第1の態様の有機EL素子は、陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記有機層が、下記式(1)で表される化合物と、下記式(11)で表される化合物と、を含むことを特徴とする。

[0083] [化13]



[0084] 上記式(1)及び(11)中の各置換基については後述する。

[0085] 第1の態様の有機EL素子の概略構成を、図1を参照して説明する。

第1の態様の有機EL素子1は、基板2と、陽極3と、発光層5と、陰極10と、陽極3と発光層5との間にある有機層4と、発光層5と陰極10との間にある有機層6とを有する。

上記式(1)で表される化合物及び上記式(11)で表される化合物は、陽極3と陰極10との間にある有機層4～6に含まれ、好ましくは発光層5に含まれる。

上記有機層に含まれる、上記式（１）で表される化合物及び上記式（１１）で表される化合物は、それぞれ１種単独であってもよいし、２種以上であってもよい。

[0086] 式（１）中、 $R_1 \sim R_8$ のうちの１個以上は、 $-L_{13}-Ar_{13}$ である。即ち、式（１）のアントラセン化合物は、基 $-L_x-Ar_x$ （ x は１１、１２又は１３）が３個以上置換した構造を有している。（以下、式（１）で表される化合物を「３置換アントラセン化合物（１）」又は「３置換アントラセン系ホスト材料（１）」と呼ぶことがある。）

上記基 $-L_x-Ar_x$ に相当する置換基を２個有する従来のアントラセン系ホスト材料が知られている。（以下、これを「２置換アントラセン化合物」と呼ぶことがある。）

本発明者らは、３置換アントラセン化合物（１）を発光層のホスト材料として用い、式（１１）で表される化合物をドーパント材料として用いたところ、駆動電圧が低くなり、かつ、素子寿命が向上することを見出した。

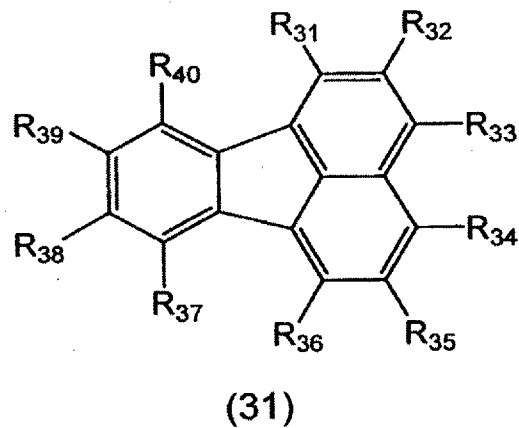
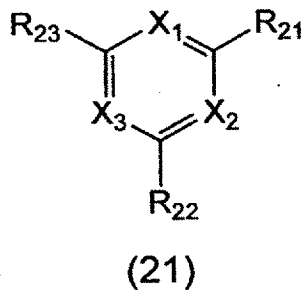
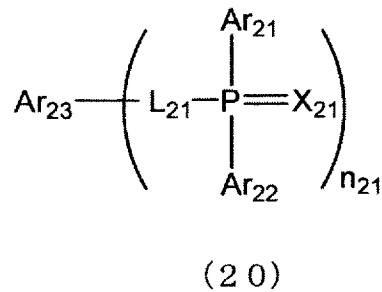
[0087] さらに、本発明者らは、３置換アントラセン系ホスト材料（１）及び式（１１）で表される化合物を含む発光層に隣接する層を構成する材料との組合せも検討した。発光層に隣接する正孔阻止層に、後述する式（２０）、式（２１）で表される化合物（以下、アジン系正孔阻止層材料（２１）と呼ぶことがある。）又は式（３１）で表される化合物（以下、フルオランテン系正孔阻止層材料（３１）と呼ぶことがある。）を用いると、より優れた素子寿命の向上効果が見出されることを見出した。

また、上記発光層に隣接する電子阻止層に、式（４１）で表される化合物（以下、「モノアミン系電子阻止層材料（４１）」と呼ぶことがある。）又は式（５１）で表される化合物を用いると、さらに長寿命の有機ＥＬ素子が得られことも見出し、本発明を完成させた。

[0088] 本発明の第２の態様の有機ＥＬ素子は、上記第１の態様の有機ＥＬ素子の一実施形態である、上記式（１）で表される化合物及び上記式（１１）で表される化合物が発光層に含まれる有機ＥＬ素子において、

前記有機層が、さらに、前記発光層に隣接する正孔阻止層を含み、
前記正孔阻止層が、下記式（２０）、（２１）及び（３１）で表される化合物から選択される１以上の化合物を含むことを特徴とする。

[0089] [化14]



[0090] 上記式（２０）、（２１）及び（３１）中の各置換基については後述する。

[0091] 第２の態様の有機ＥＬ素子の概略構成を図２を参照して説明する。

第２の態様の有機ＥＬ素子１ａは、基板２と、陽極３と、発光層５と、陰極１０と、陽極３と発光層５との間にある有機層４と、発光層５と陰極１０との間にある有機層６とを有し、発光層５と陰極１０との間にある有機層６のうち、発光層５に隣接する正孔阻止層６ａを有する。

上記正孔阻止層に含まれる、上記式（２０）、（２１）及び（３１）で表される化合物は、それぞれ１種単独であってもよいし、２種以上であってもよい。

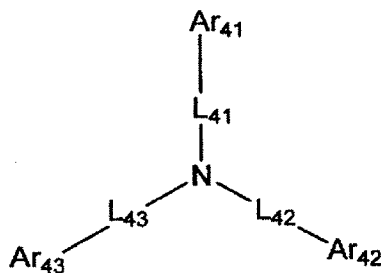
[0092] 本発明の第３の態様の有機ＥＬ素子は、上記第１の態様の有機ＥＬ素子の

一実施形態である、上記式（１）で表される化合物及び上記式（１１）で表される化合物が発光層に含まれる有機ＥＬ素子において、

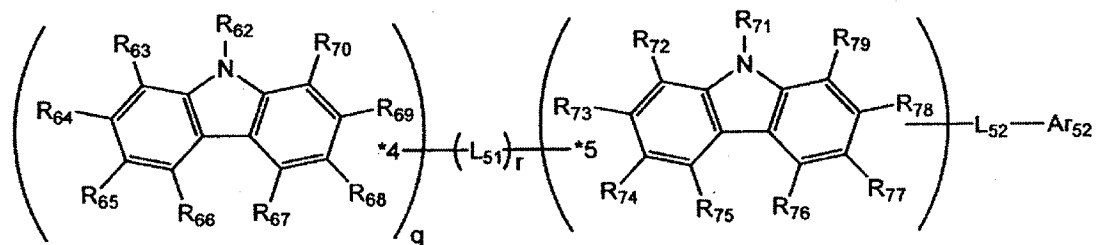
前記有機層が、さらに前記発光層に隣接する電子阻止層を含み、

前記電子阻止層が、下記式（４１）で表される化合物、及び下記式（５１）で表される化合物のいずれか一方又は両方を含むことを特徴とする。

[0093] [化15]



(41)



(51)

[0094] 上記式（４１）及び（５１）中の各置換基については後述する。

[0095] 第３の態様の有機ＥＬ素子の概略構成を図３を参照して説明する。

第３の態様の有機ＥＬ素子１ｂは、基板２と、陽極３と、発光層５と、陰極１０と、陽極３と発光層５との間にある有機層４と、発光層５と陰極１０との間にある有機層６とを有し、陽極３と発光層５との間にある有機層４のうち、発光層５に隣接する電子阻止層４ｂを有する。

上記電子阻止層に含まれる、上記式（４１）で表される化合物及び上記式（５１）で表される化合物は、それぞれ１種単独であってもよいし、２種以上であってもよい。

[0096] 本発明の第４の態様の有機ＥＬ素子においては、上記第１の態様の有機Ｅ

Ｌ素子の一実施形態である、上記式（１）で表される化合物及び上記式（１１）で表される化合物が発光層に含まれる有機ＥＬ素子において、
前記有機層が、さらに、前記発光層に隣接する正孔阻止層を含み、
前記正孔阻止層が、上記式（２０）、式（２１）及び式（３１）で表される化合物から選択される１以上の化合物を含み、
前記有機層が、さらに前記発光層に隣接する電子阻止層を含み、
前記電子阻止層が、上記式（４１）で表される化合物、及び上記式（５１）で表される化合物のいずれか一方又は両方を含むことを特徴とする。

[0097] 本発明の第４の態様の有機ＥＬ素子を、図４を参照して説明する。

第１～第３の態様の有機ＥＬ素子の一実施形態である第４の態様の有機ＥＬ素子１ｃは、基板２と、陽極３と、発光層５と、陰極１０と、陽極３と発光層５との間にある有機層４と、発光層５と陰極１０との間にある有機層６とを有し、発光層５と陰極１０との間にある有機層６のうち、発光層５に隣接する正孔阻止層６ａ、及び陽極３と発光層５との間にある有機層４のうち、発光層５に隣接する電子阻止層４ｂを有する。

[0098] 有機層が、発光層５、正孔阻止層６ａ及び電子阻止層４ｂを含み、各層に特定の化合物を含むことによって、素子寿命の向上効果が得られる。

[0099] 本発明の第５の態様に係る有機ＥＬ素子は、２以上の発光層を有する、いわゆるタンデム型の構成を有する。このようなタンデム型構造を有することにより、簡素な構造の白色発光素子を製造することができる。

[0100] 本発明の一態様に係る有機ＥＬ素子は、例えば、蛍光又は燐光発光型の単色発光素子であってもよく、蛍光／燐光ハイブリッド型の白色発光素子であってもよい。また、単独の発光ユニットを有するシンプル型であってもよく、複数の発光ユニットを有するタンデム型であってもよい。

ここで、「発光ユニット」とは、有機層を含み、該有機層のうちの少なくとも１層が発光層であり、注入された正孔と電子が再結合することにより発光する最小単位を言う。

また、本明細書に記載の「発光層」とは、発光機能を有する有機層である

。発光層は、例えば、燐光発光層、蛍光発光層等であり、また、1層でも複数層でもよい。

発光ユニットは、燐光発光層や蛍光発光層を複数有する積層型であってもよく、この場合、例えば、燐光発光層で生成された励起子が蛍光発光層に拡散することを防ぐためのスペース層を各発光層の間に有していてもよい。

[0101] シンプル型有機EL素子としては、例えば、陽極／発光ユニット／陰極のような素子構成が挙げられる。

発光ユニットの代表的な層構成を以下に示す。カッコ内の層は任意である。

(a) (正孔注入層／) 正孔輸送層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(b) (正孔注入層／) 正孔輸送層／燐光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(c) (正孔注入層／) 正孔輸送層／第1 蛍光発光層／第2 蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(d) (正孔注入層／) 正孔輸送層／第1 燐光発光層／第2 燐光発光層 (／電子輸送層／電子注入層) (e) (正孔注入層／) 正孔輸送層／燐光発光層／スペース層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(f) (正孔注入層／) 正孔輸送層／第1 燐光発光層／第2 燐光発光層／スペース層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(g) (正孔注入層／) 正孔輸送層／第1 燐光発光層／スペース層／第2 燐光発光層／スペース層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(h) (正孔注入層／) 正孔輸送層／燐光発光層／スペース層／第1 蛍光発光層／第2 蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(i) (正孔注入層／) 正孔輸送層／電子阻止層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(j) (正孔注入層／) 正孔輸送層／電子阻止層／燐光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(k) (正孔注入層／) 正孔輸送層／励起子阻止層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(l) (正孔注入層／) 正孔輸送層／励起子阻止層／燐光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(m) (正孔注入層／) 第1正孔輸送層／第2正孔輸送層／蛍光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(n) (正孔注入層／) 第1正孔輸送層／第2正孔輸送層／蛍光発光層 (／第1電子輸送層／第2電子輸送層／電子注入層)

(o) (正孔注入層／) 第1正孔輸送層／第2正孔輸送層／燐光発光層 (／電子輸送層／電子注入層)

(p) (正孔注入層／) 第1正孔輸送層／第2正孔輸送層／燐光発光層 (／第1電子輸送層／第2電子輸送層／電子注入層)

(q) (正孔注入層／) 正孔輸送層／蛍光発光層／正孔阻止層 (／電子輸送層／電子注入層)

(r) (正孔注入層／) 正孔輸送層／燐光発光層／正孔阻止層 (／電子輸送層／電子注入層)

(s) (正孔注入層／) 正孔輸送層／蛍光発光層／励起子阻止層 (／電子輸送層／電子注入層)

(t) (正孔注入層／) 正孔輸送層／燐光発光層／励起子阻止層 (／電子輸送層／電子注入層)

[0102] ただし、本発明の一態様に係る有機EL素子の層構成は、これらに限定されるものではない。例えば、有機EL素子が、正孔注入層及び正孔輸送層を有する場合には、正孔輸送層と陽極との間に正孔注入層が設けられていることが好ましい。また、有機EL素子が、電子注入層及び電子輸送層を有する場合には、電子輸送層と陰極との間に電子注入層が設けられていることが好ましい。また、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、及び電子注入層のそれぞれは、1層で構成されていてもよく、複数の層で構成されていてもよい。

[0103] 複数の燐光発光層、及び、燐光発光層と蛍光発光層は、それぞれ互いに異なる色の発光層であってもよい。例えば、前記発光ユニット（f）は、正孔輸送層／第1燐光発光層（赤色発光）／第2燐光発光層（緑色発光）／スペース層／蛍光発光層（青色発光）／電子輸送層とすることもできる。

尚、各発光層と、正孔輸送層又はスペース層との間に、電子阻止層を設けてもよい。また、各発光層と電子輸送層との間に、正孔阻止層を設けてもよい。電子阻止層や正孔阻止層を設けることにより、電子又は正孔を発光層内に閉じ込めて、発光層における電荷の再結合確率を高め、発光効率を向上させることができる。

[0104] タンデム型有機EL素子の代表的な素子構成としては、例えば、陽極／第1発光ユニット／中間層／第2発光ユニット／陰極のような素子構成が挙げられる。

第1発光ユニット及び第2発光ユニットは、例えば、それぞれ独立に、上述した発光ユニットから選択することができる。

中間層は、一般的に、中間電極、中間導電層、電荷発生層、電子引抜層、接続層、コネクタ層、又は中間絶縁層とも呼ばれる。中間層は、第1発光ユニットに電子を、第2発光ユニットに正孔を供給する層であり、公知の材料により形成することができる。

[0105] 本発明の第5の態様に係る有機EL素子の一実施形態の概略構成を、図5を参照して説明する。

図5に示す、本発明の第5の態様に係る有機EL素子1dは、基板2と、陽極3と、陰極10と、陽極3と陰極10との間に有機層を有する。該有機層は、第1の発光ユニット5Aと、第1の発光ユニット5Aと陰極10との間にある第2の発光ユニット5Bと、陽極3と第1の発光ユニット5Aとの間にある有機層4aと、第2の発光ユニット5Bと陰極10との間にある有機層6bとを有する。第1の発光ユニット5Aと第2の発光ユニット5Bの間に電荷発生層8を有する。

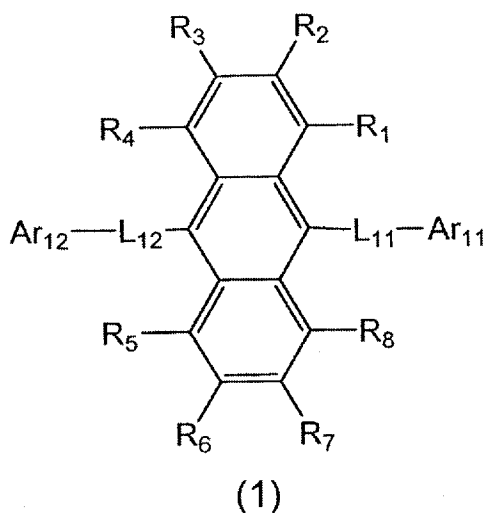
[0106] 以下、式（1）、（11）、（20）、（21）、（31）、（41）及

び(51)で表される化合物について説明する。

[0107] (式(1)で表される化合物)

下記式(1)で表される化合物は、有機層に含まれる。好ましくは発光層に含まれる。

[化16]



[0108] [式(1)中、

$R_1 \sim R_8$ のうち1個以上は、 $-L_{13}-Ar_{13}$ である。

$L_{11} \sim L_{13}$ 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価の複素環基である。

L_{13} が2個以上存在する場合、2個以上の L_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 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1価の複素環基である。

Ar_{13} が2個以上存在する場合、2個以上の Ar_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$-L_{13}-Ar_{13}$ ではない $R_1 \sim R_8$ 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 (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃)、

— O — (R₉₀₄)、

— S — (R₉₀₅)、

— N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、

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 1 価の複素環基である。

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 1 価の複素環基である。R₉₀₁

～ R₉₀₇ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₁ ～ R₉₀₇ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[0109] 一実施形態においては、— L₁₃ — A_{r13} ではない R₁ ～ R₈ 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 (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃)、

—O— (R_{904})、

—S— (R_{905})、

—N (R_{906}) (R_{907})、

ハロゲン原子、シアノ基、又はニトロ基である。

[0110] 尚、 $-L_{11}-Ar_{11}$ 、 $-L_{12}-Ar_{12}$ 、 $-L_{13}-Ar_{13}$ 、及び $-L_{13}-Ar_{13}$ ではない $R_1 \sim R_8$ は、互いに結合して、アントラセン環に縮合する環を形成しない。

[0111] 一実施形態においては、前記式 (1) における $L_{11} \sim L_{13}$ が、それぞれ独立に、単結合、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基である。

[0112] 一実施形態においては、前記式 (1) における $L_{11} \sim L_{13}$ が、それぞれ独立に、単結合、又は

置換もしくは無置換のフェニレン基、

置換もしくは無置換のビフェニレン基、

置換もしくは無置換のターフェニレン基、

置換もしくは無置換のクォーターフェニレン基、及び

置換もしくは無置換のナフチレン基からなる群から選択される基である。

[0113] 一実施形態においては、前記式 (1) における $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 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 ～ 30 のアリール基である。

[0114] 一実施形態においては、前記式 (1) における $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ が、それぞれ独立に、

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フルオレニル基、

置換もしくは無置換の 9, 9' - スピロビフルオレニル基、

置換もしくは無置換のベンゾフルオレニル基、

置換もしくは無置換のフェナントリル基、及び

置換もしくは無置換のベンゾフェナントリル基からなる群から選択される。

[0115] 一実施形態においては、前記式（１）における $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ のうちの 1 個以上が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 30 の 1 価の複素環基である。

[0116] 一実施形態においては、前記式（１）における $-L_{13}-Ar_{13}$ で表される基が、

置換もしくは無置換のフェニル基、

置換もしくは無置換のナフチル基、

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フェナントレニル基、

置換もしくは無置換のベンゾフェナントレニル基、

置換もしくは無置換のフルオレニル基、

置換もしくは無置換のベンゾフルオレニル基、

置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、

置換もしくは無置換のナフトベンゾフラニル基、

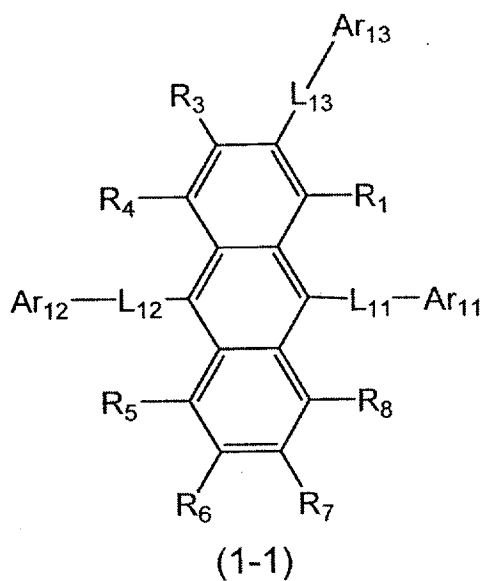
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、及び

置換もしくは無置換のカルバゾリル基からなる群から選択される。

[0117] 一実施形態においては、前記式（１）で表される化合物が、下記式（１－１）で表される化合物である。

[0118]

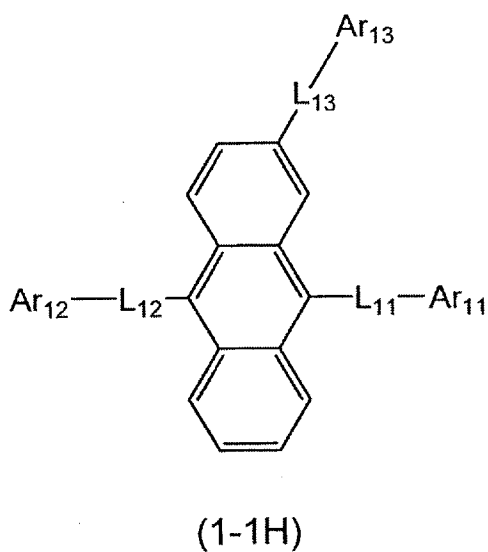
[化17]



[0119] [式(1-1)中、 $L_{11} \sim L_{13}$ 、 $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 、 R_1 、 $R_3 \sim R_8$ は、前記式(1)で定義した通りである。]

[0120] 一実施形態においては、前記式(1)で表される化合物が、下記式(1-1H)で表される化合物である。

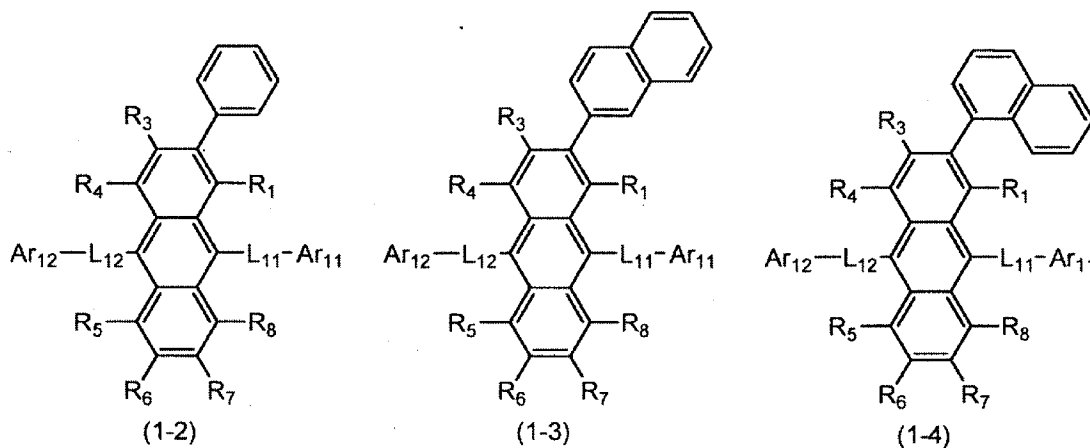
[0121] [化18]



[0122] [式(1-1H)中、 $L_{11} \sim L_{13}$ 及び $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ は、前記式(1)で定義した通りである。]

[0123] 一実施形態においては、前記式(1)で表される化合物が、下記式(1-2)～(1-4)で表される化合物からなる群から選択される。

[0124] [化19]



[0125] [式(1-2)～(1-4)中、 L_{11} 、 L_{12} 、 Ar_{11} 、 Ar_{12} 、 R_1 、 R_3 ～ R_8 は、前記式(1)で定義した通りである。]

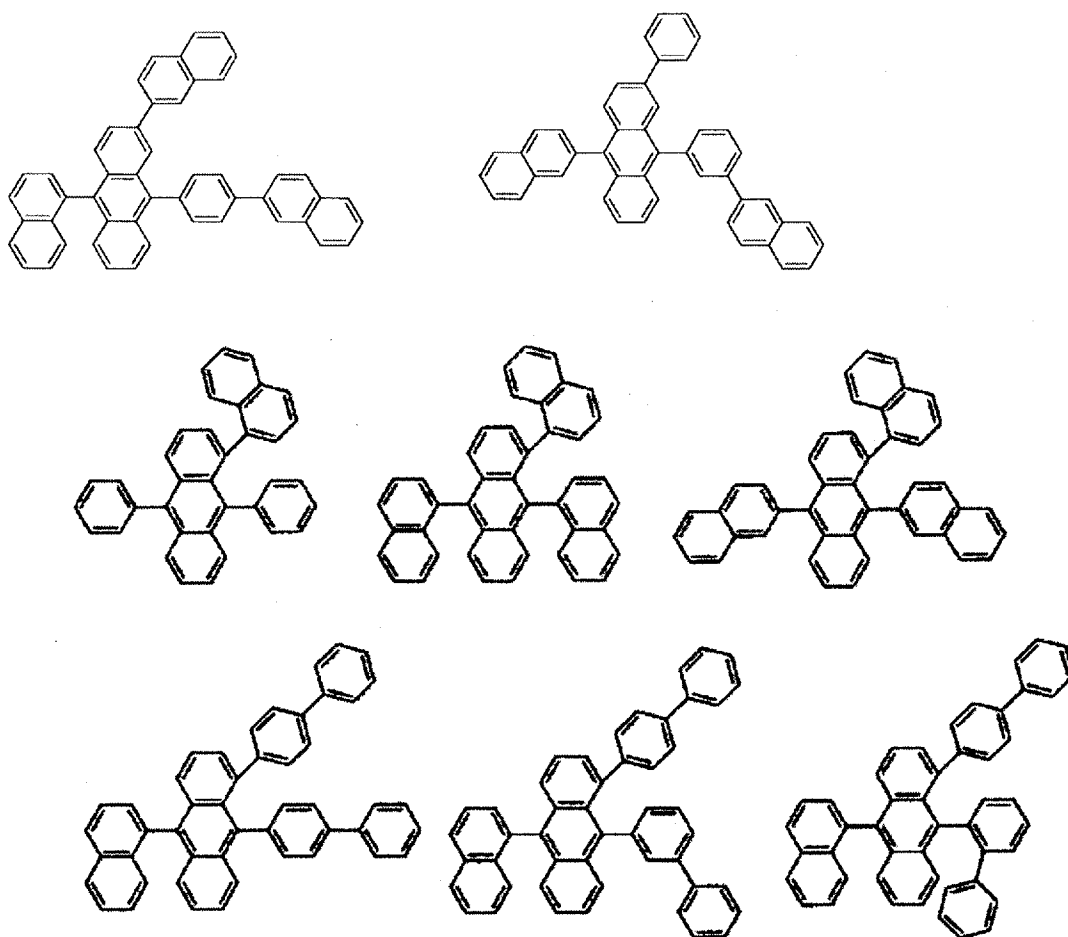
[0126] 一実施形態においては、前記式(1)における $-L_{13}-Ar_{13}$ ではない R_1 ～ R_8 が、水素原子である。

[0127] 上記式(1)における各置換基の詳細は、本明細書の「定義」の欄に記載の通りである。以下、上記式(11)、(20)、(21)、(31)、(41)及び(51)における各置換基についても同様である。

[0128] 以下に、式(1)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、式(1)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。

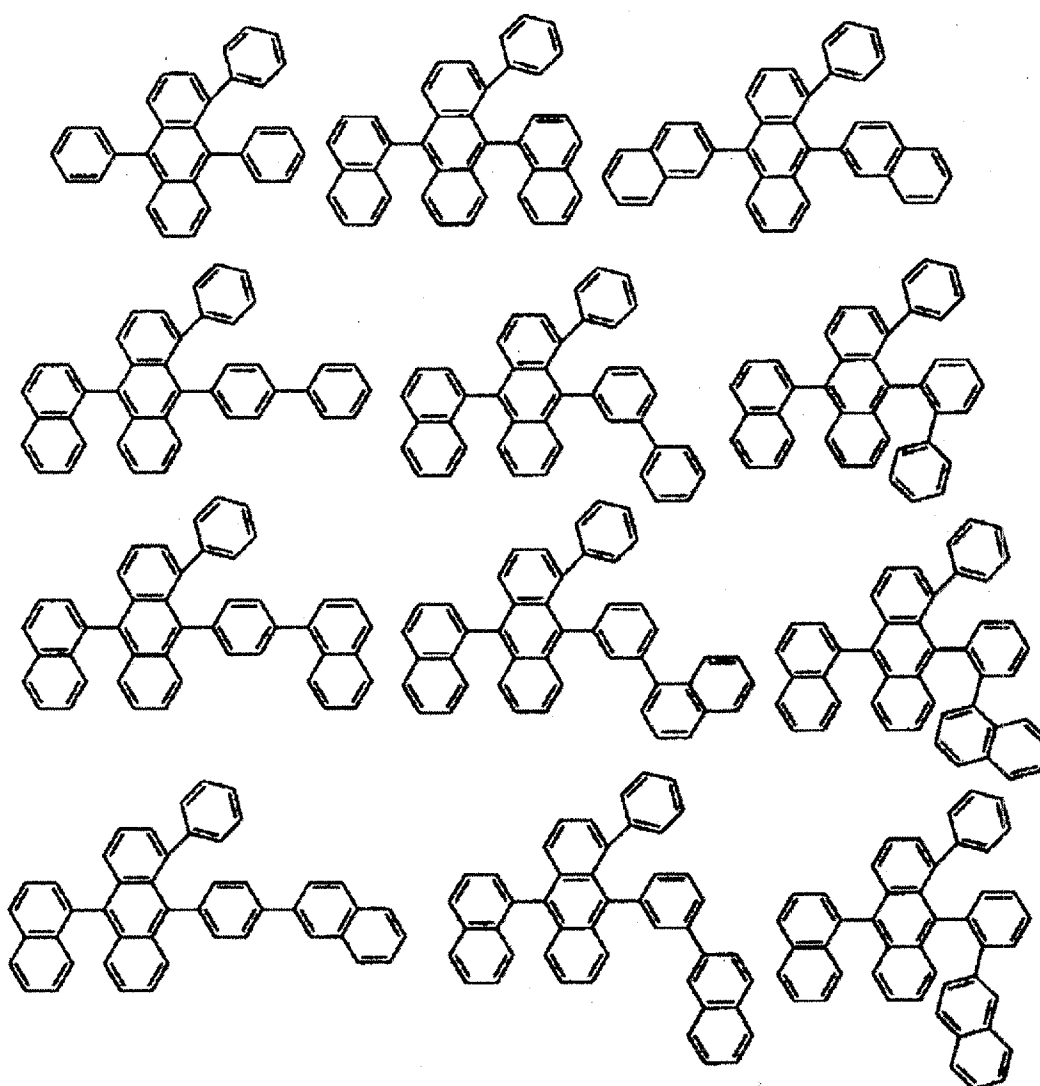
[0129]

[化20]



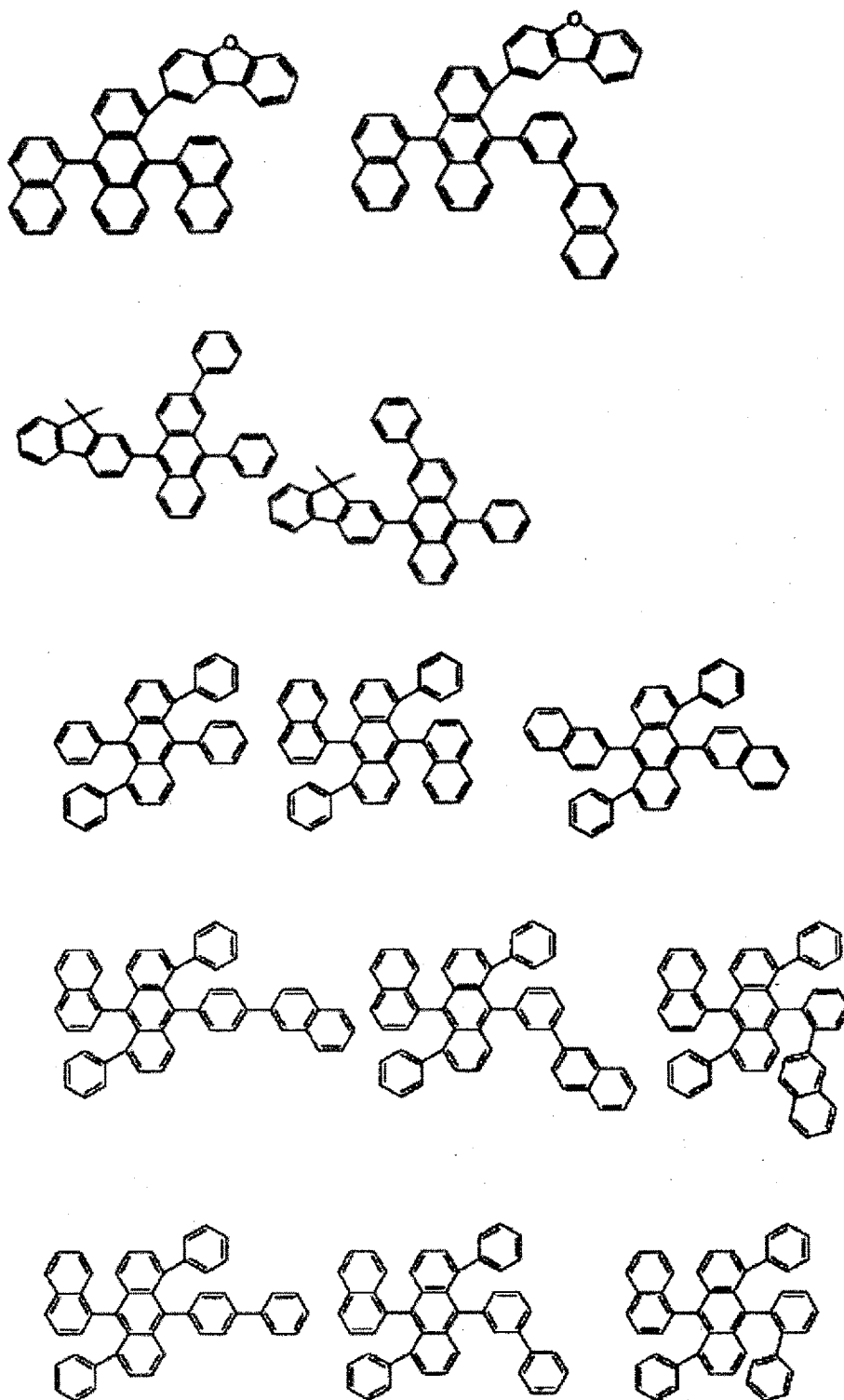
[0130]

[化21]



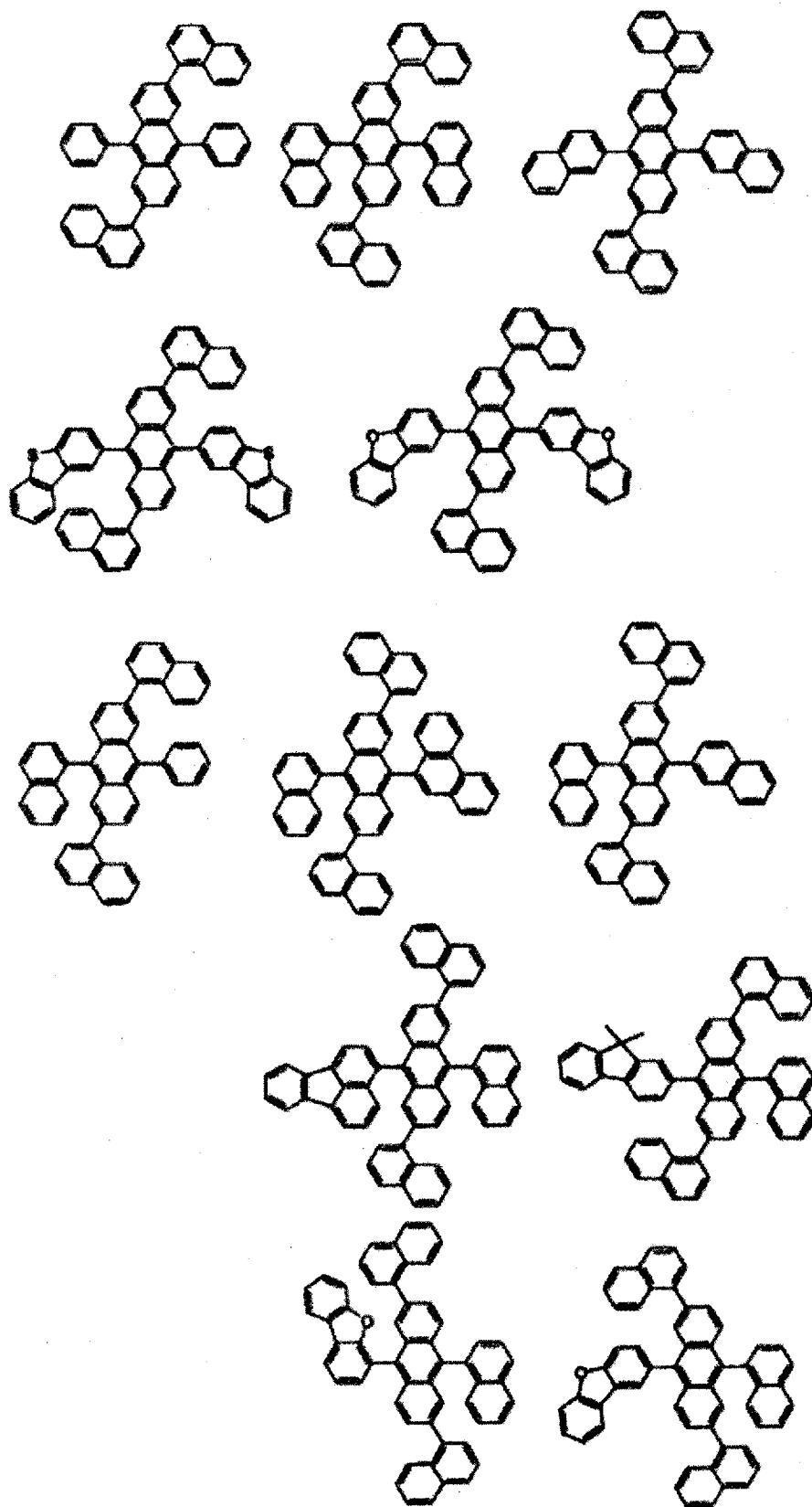
[0131]

[化22]

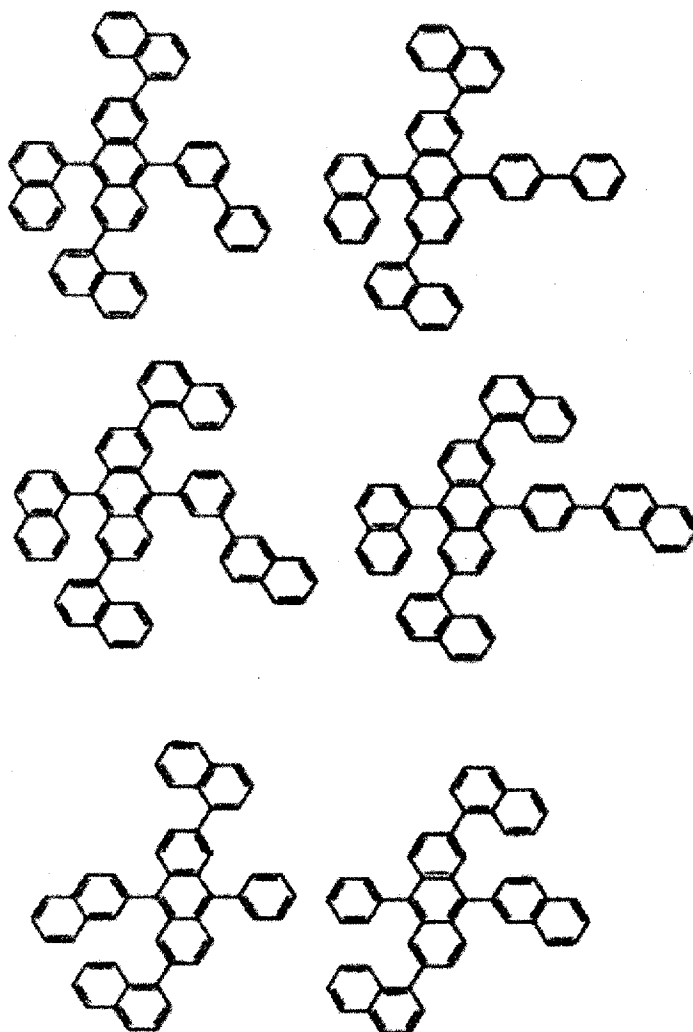


[0132]

[化23]

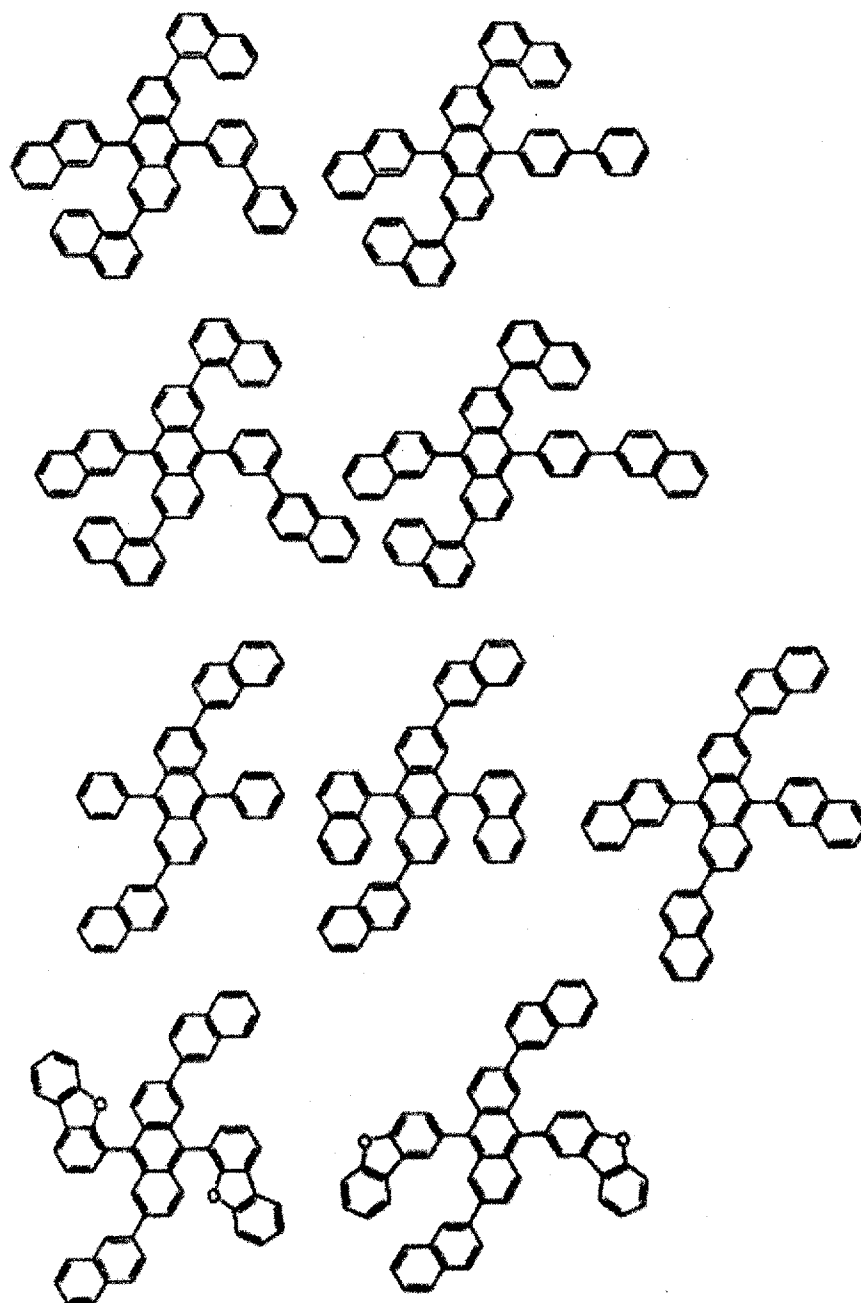


[0133] [化24]



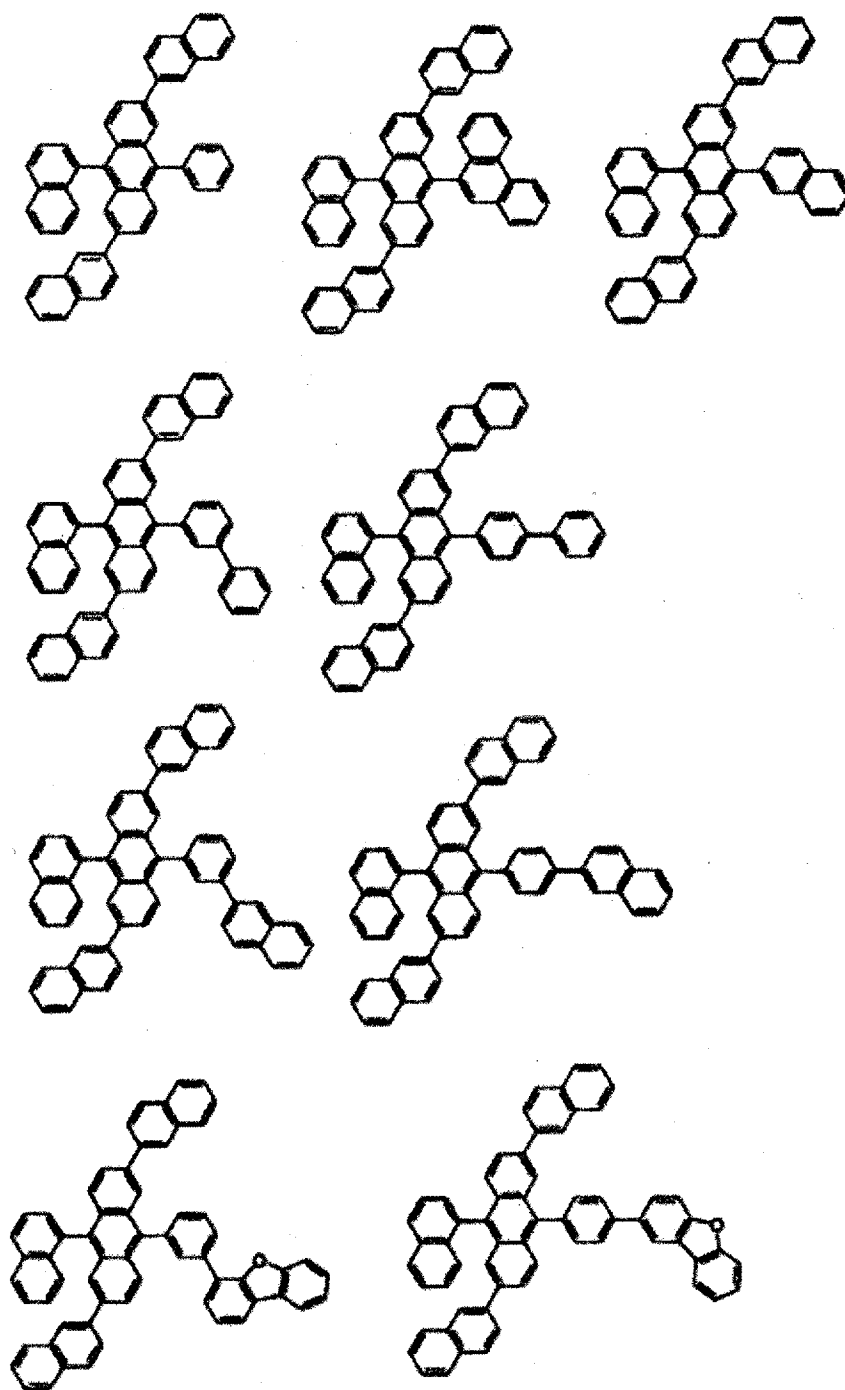
[0134]

[化25]



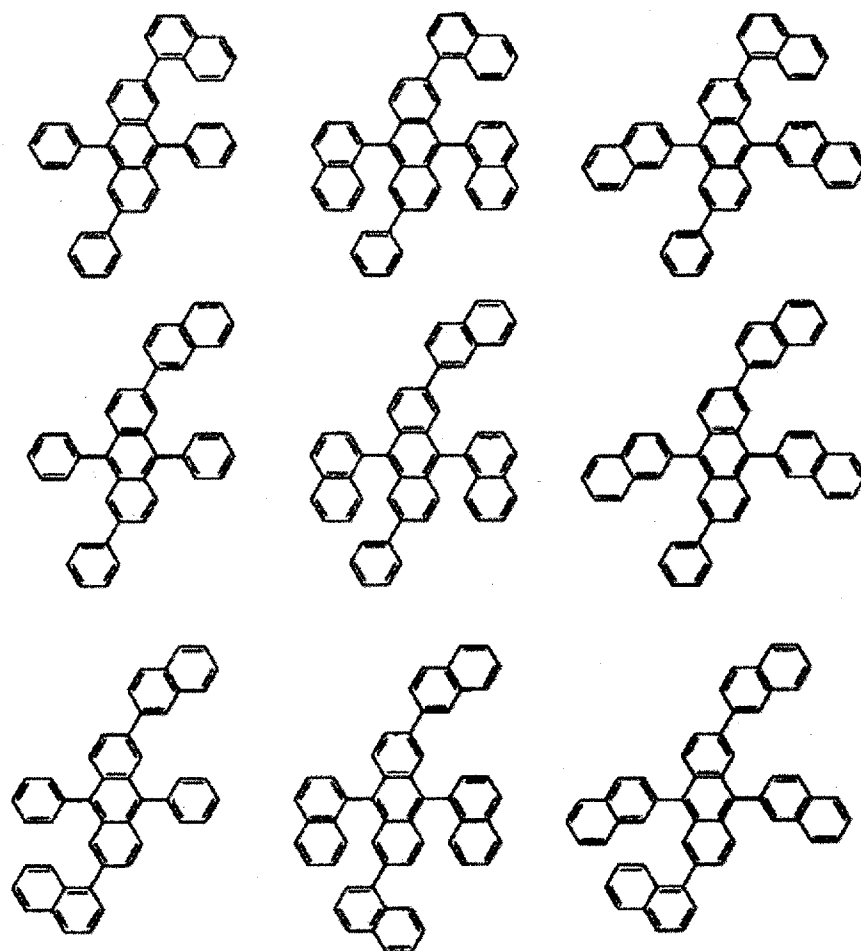
[0135]

[化26]



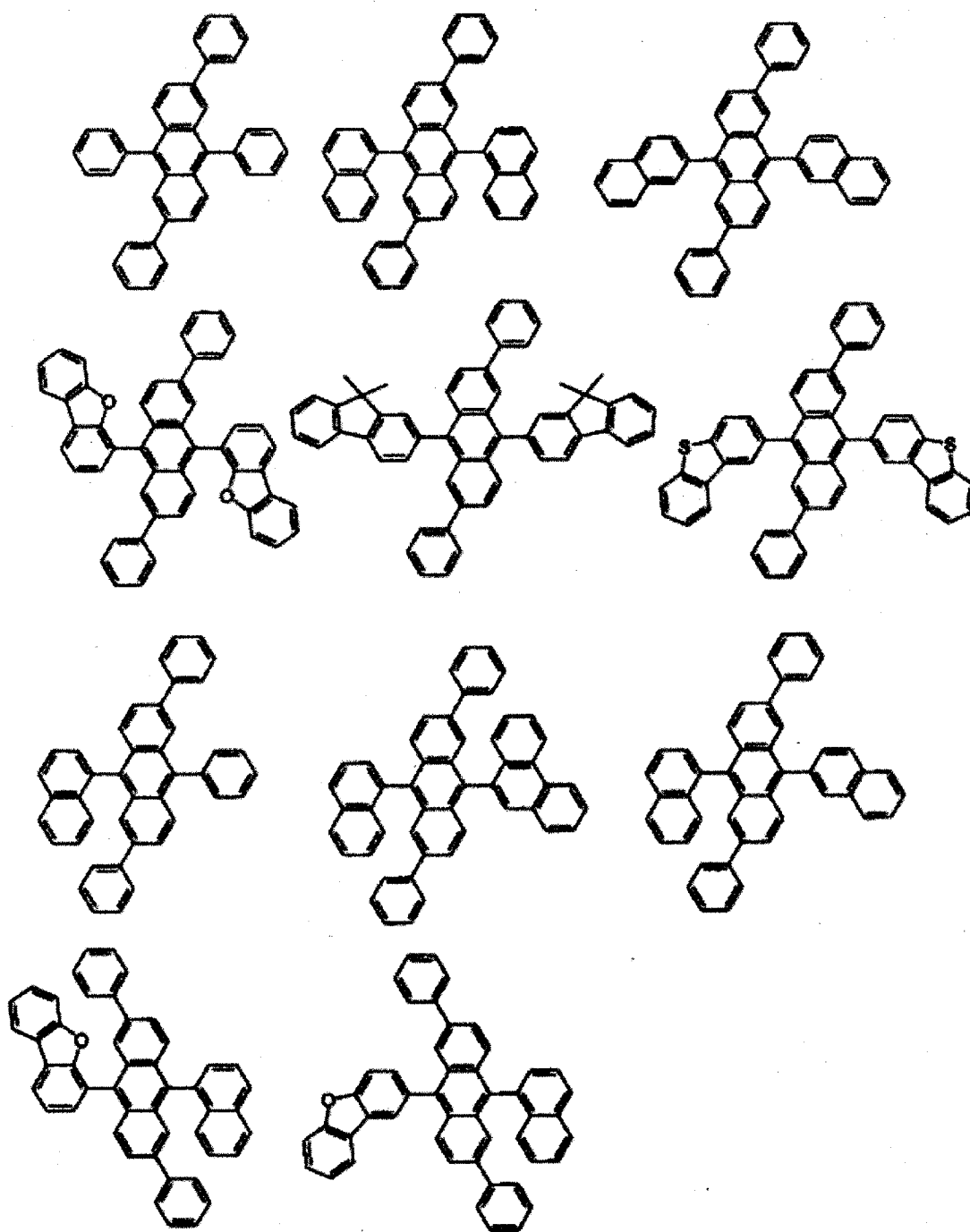
[0136]

[化27]



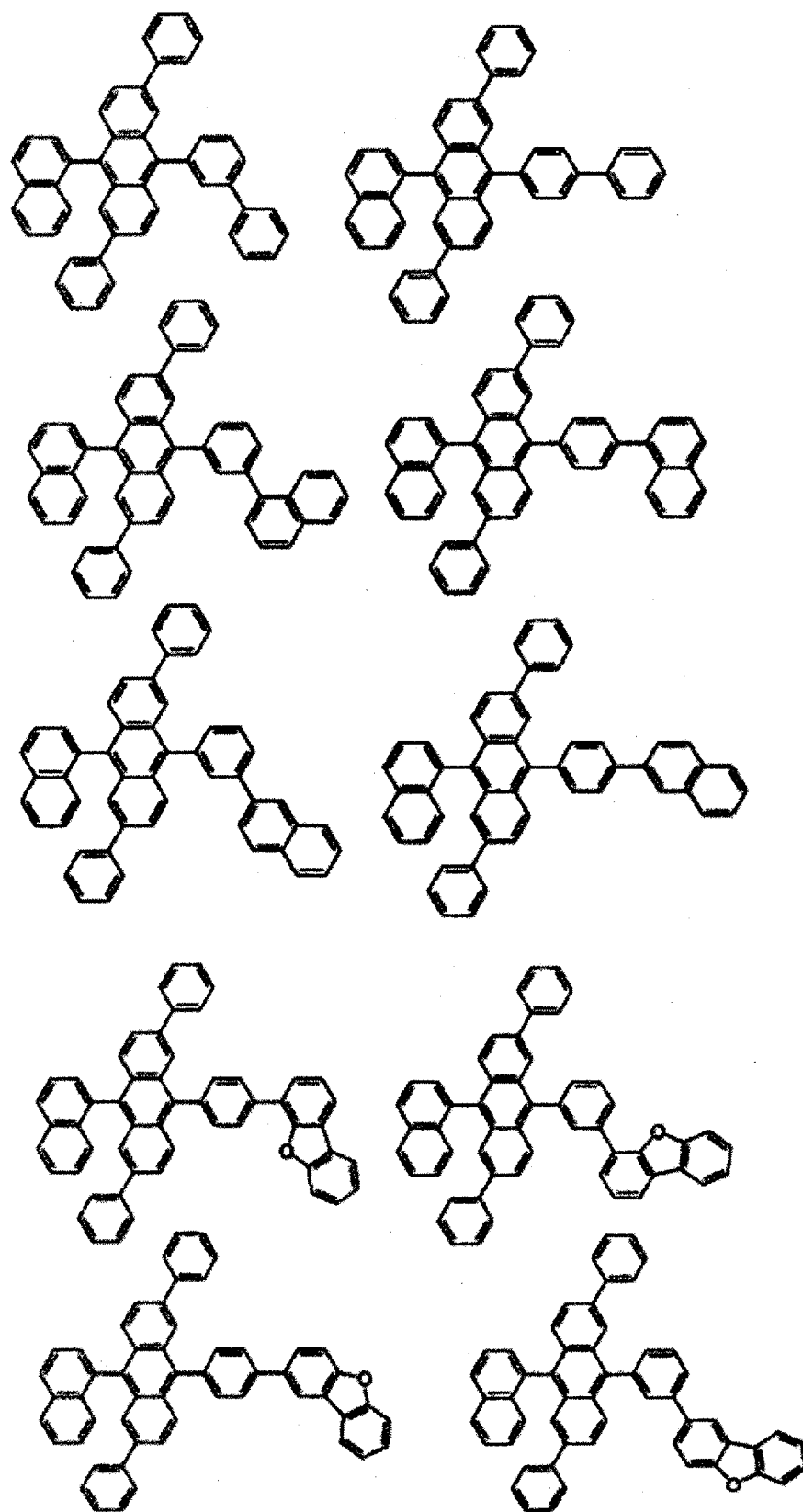
[0137]

[化28]

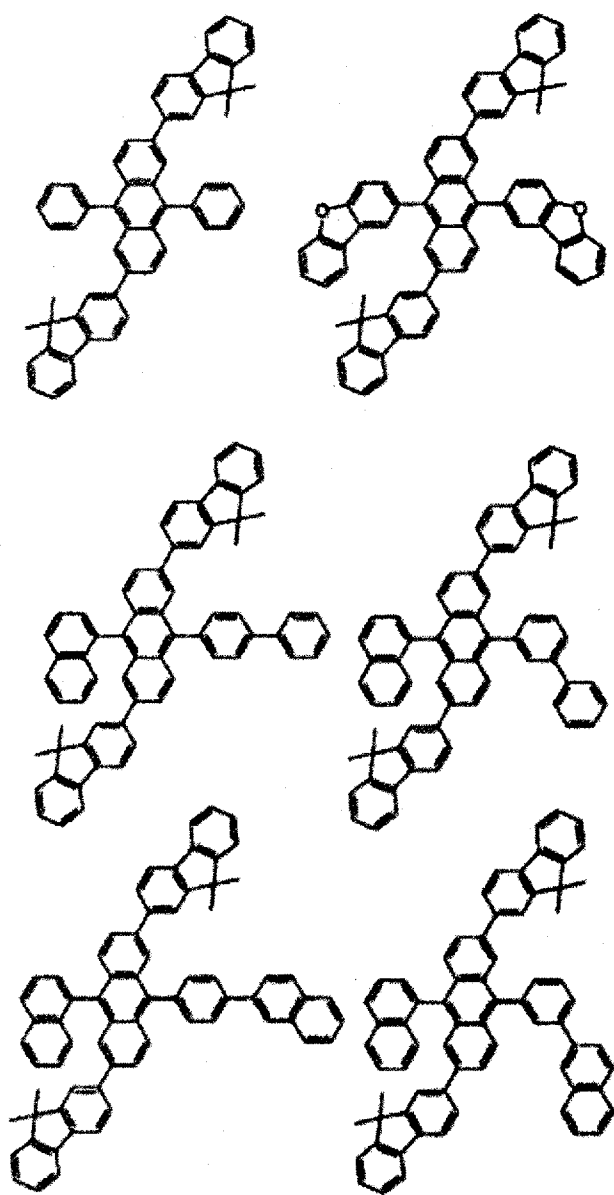


[0138]

[化29]

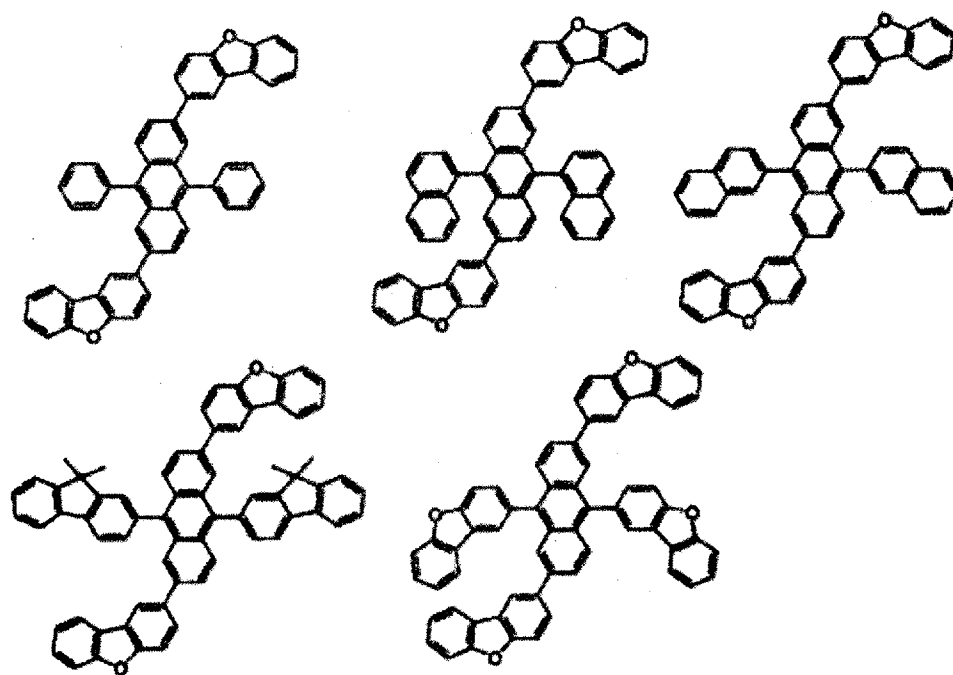


[0139] [化30]



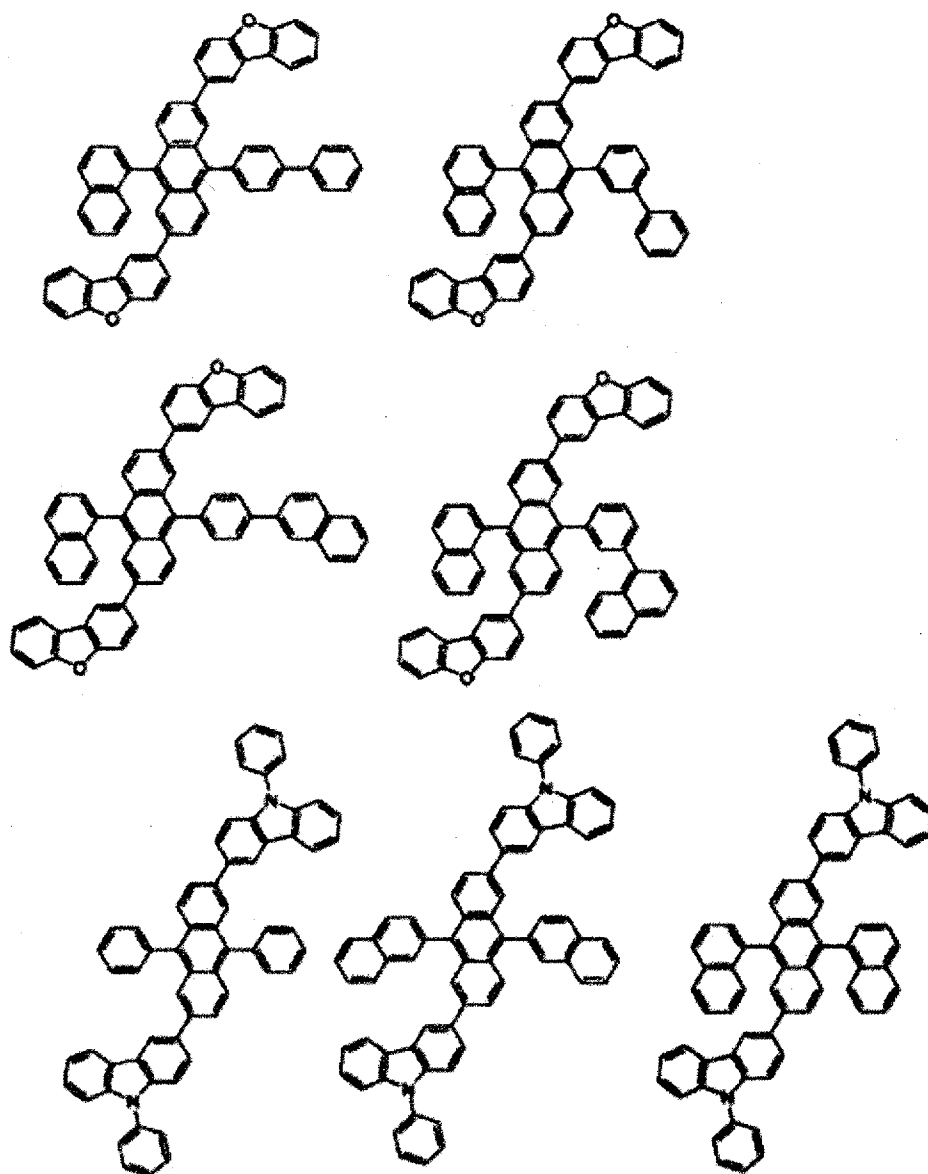
[0140]

[化31]



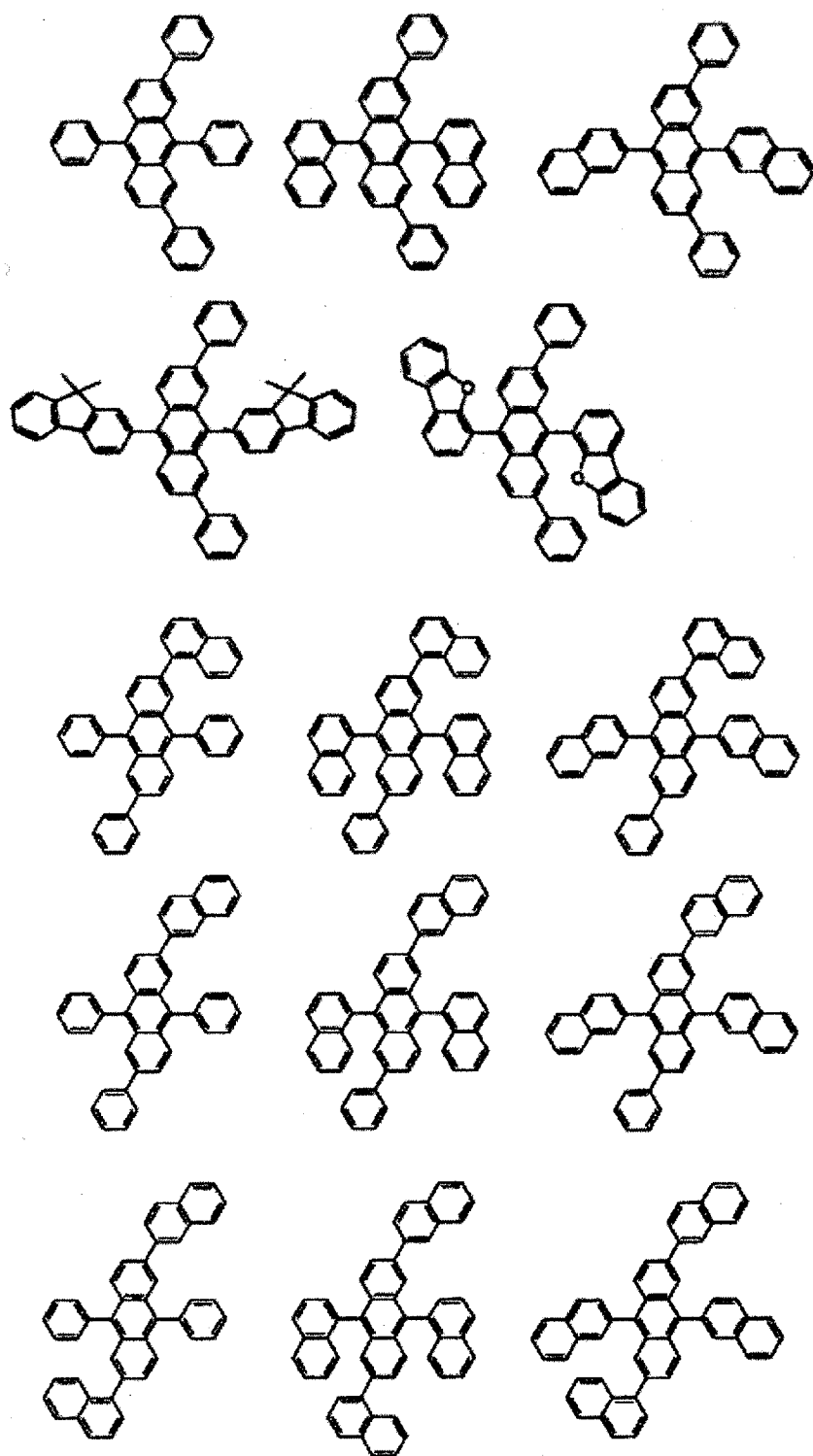
[0141]

[化32]



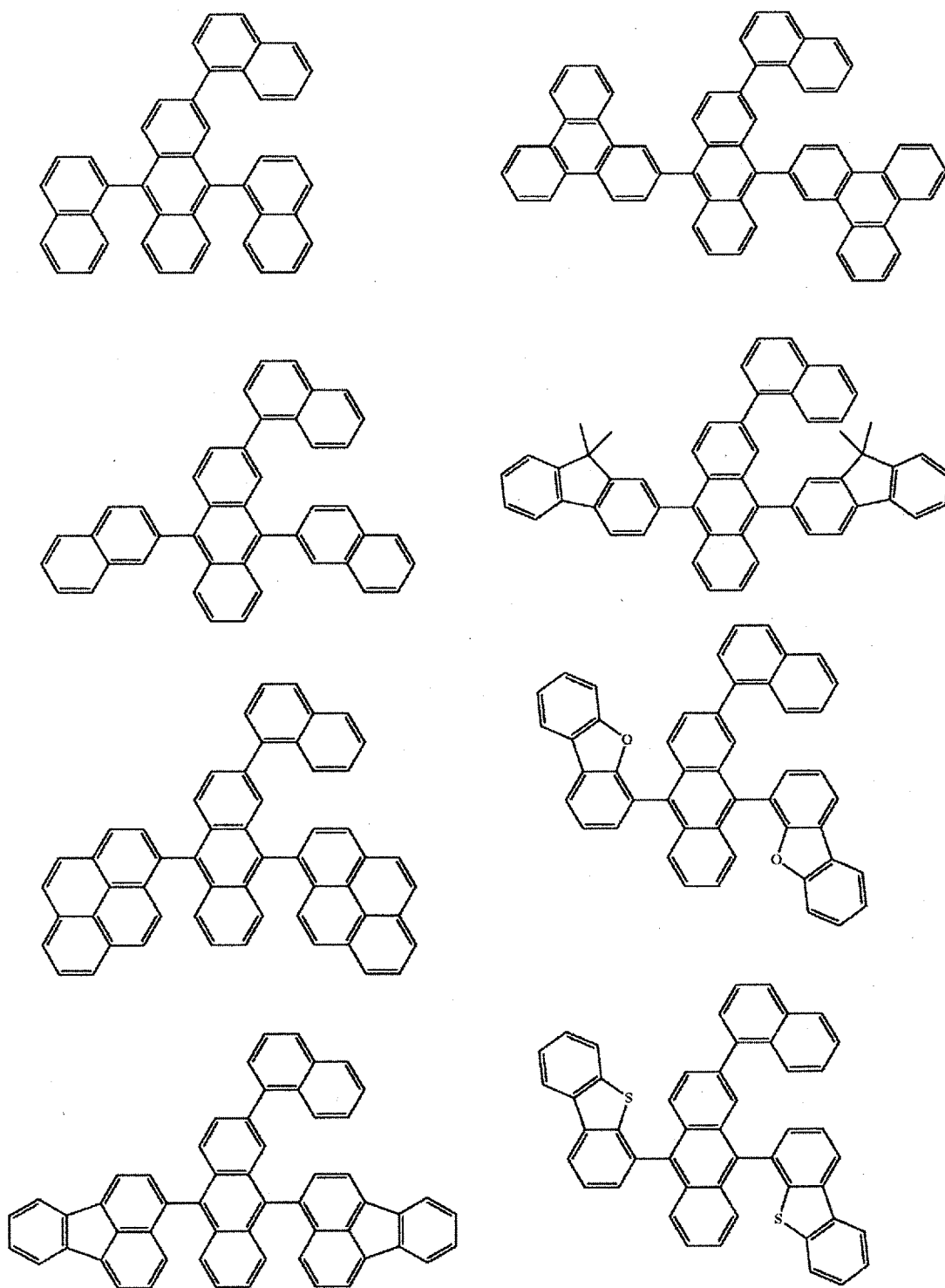
[0142]

[化33]



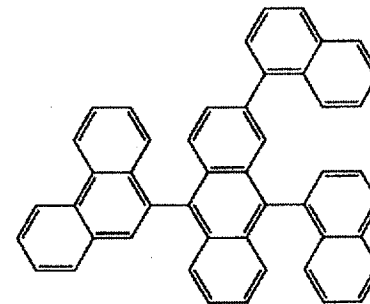
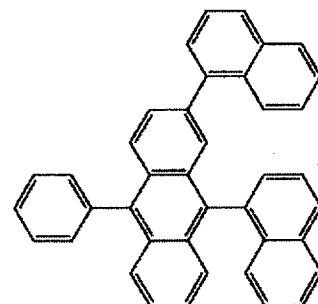
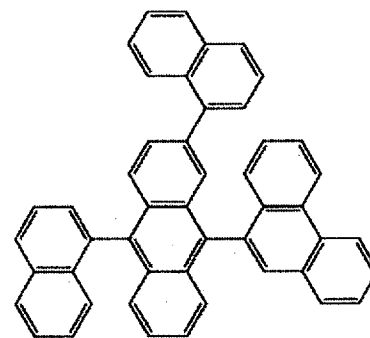
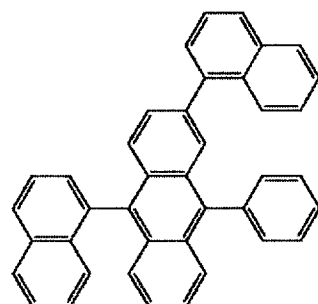
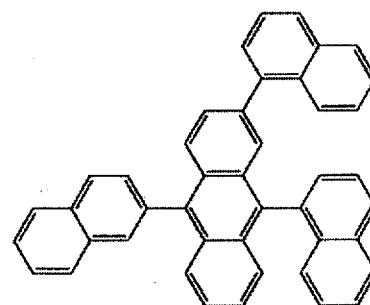
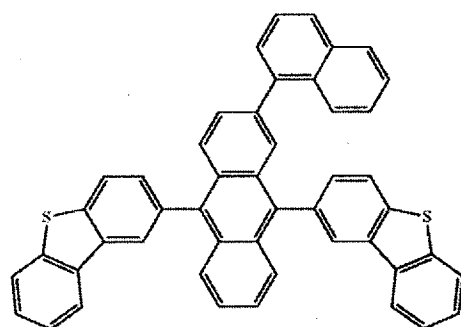
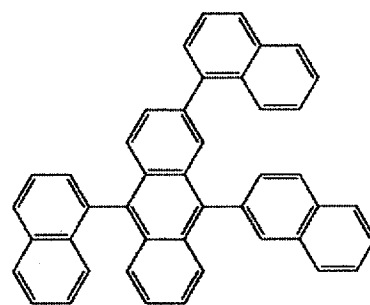
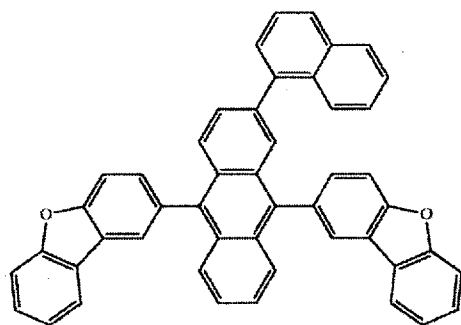
[0143]

[化34]



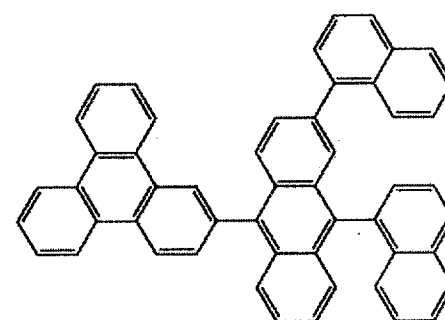
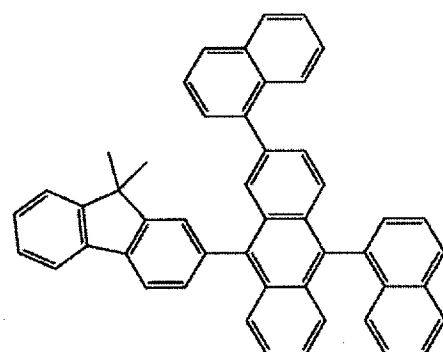
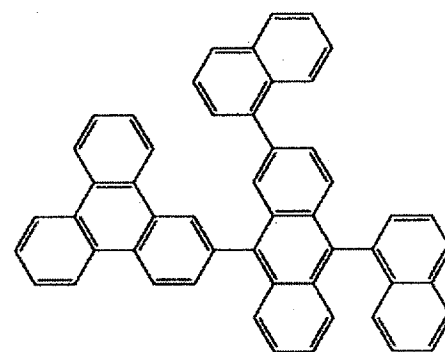
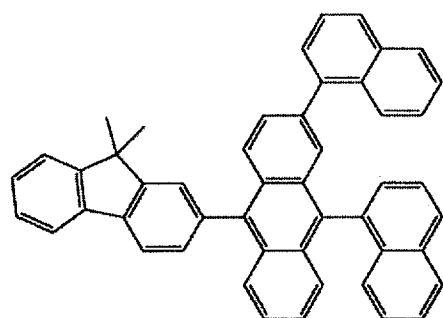
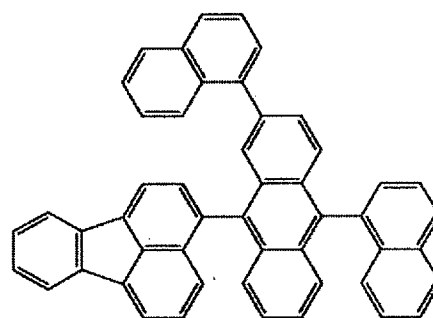
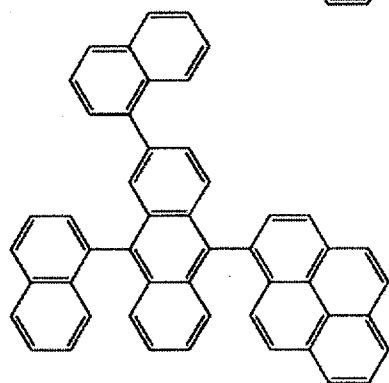
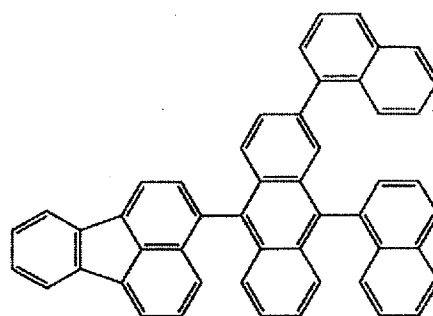
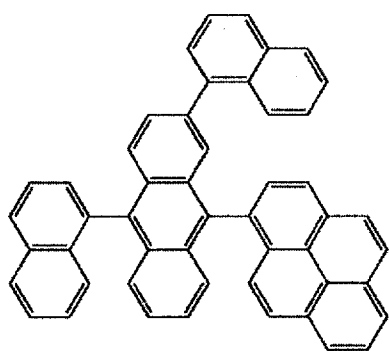
[0144]

[化35]



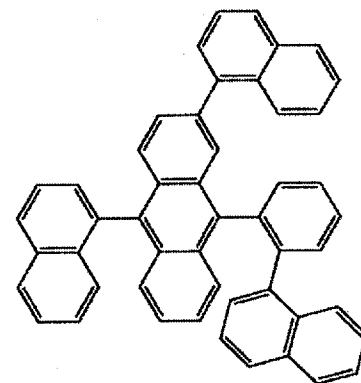
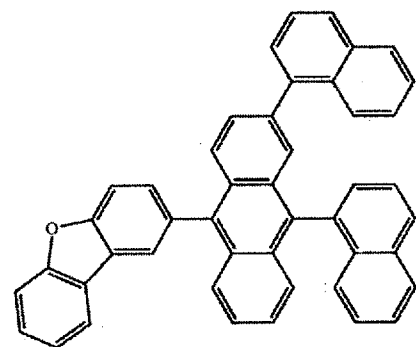
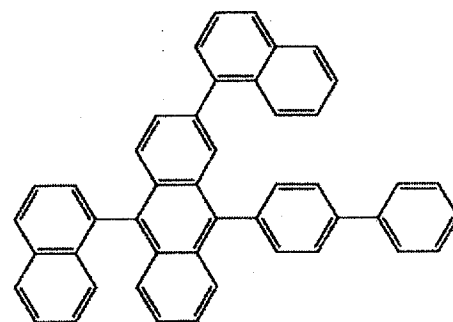
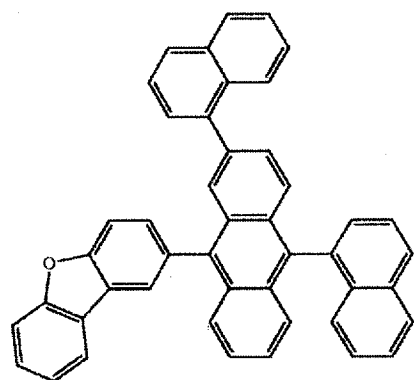
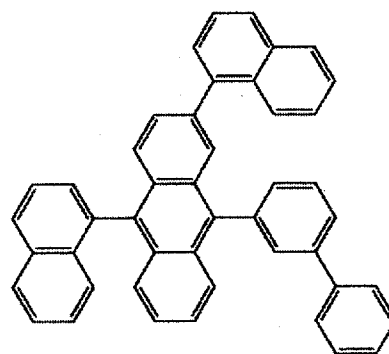
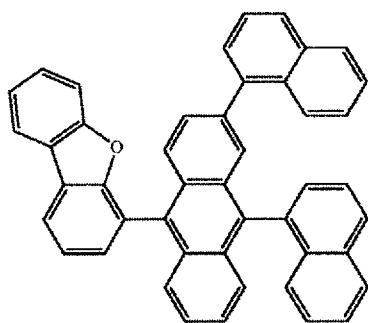
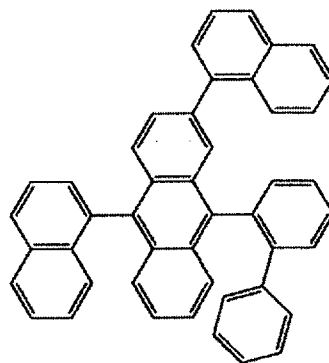
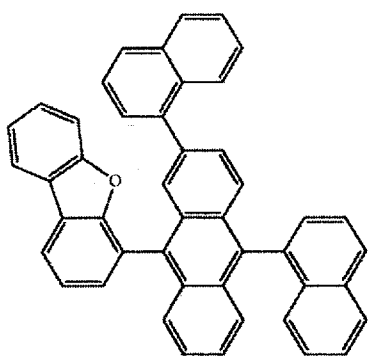
[0145]

[化36]



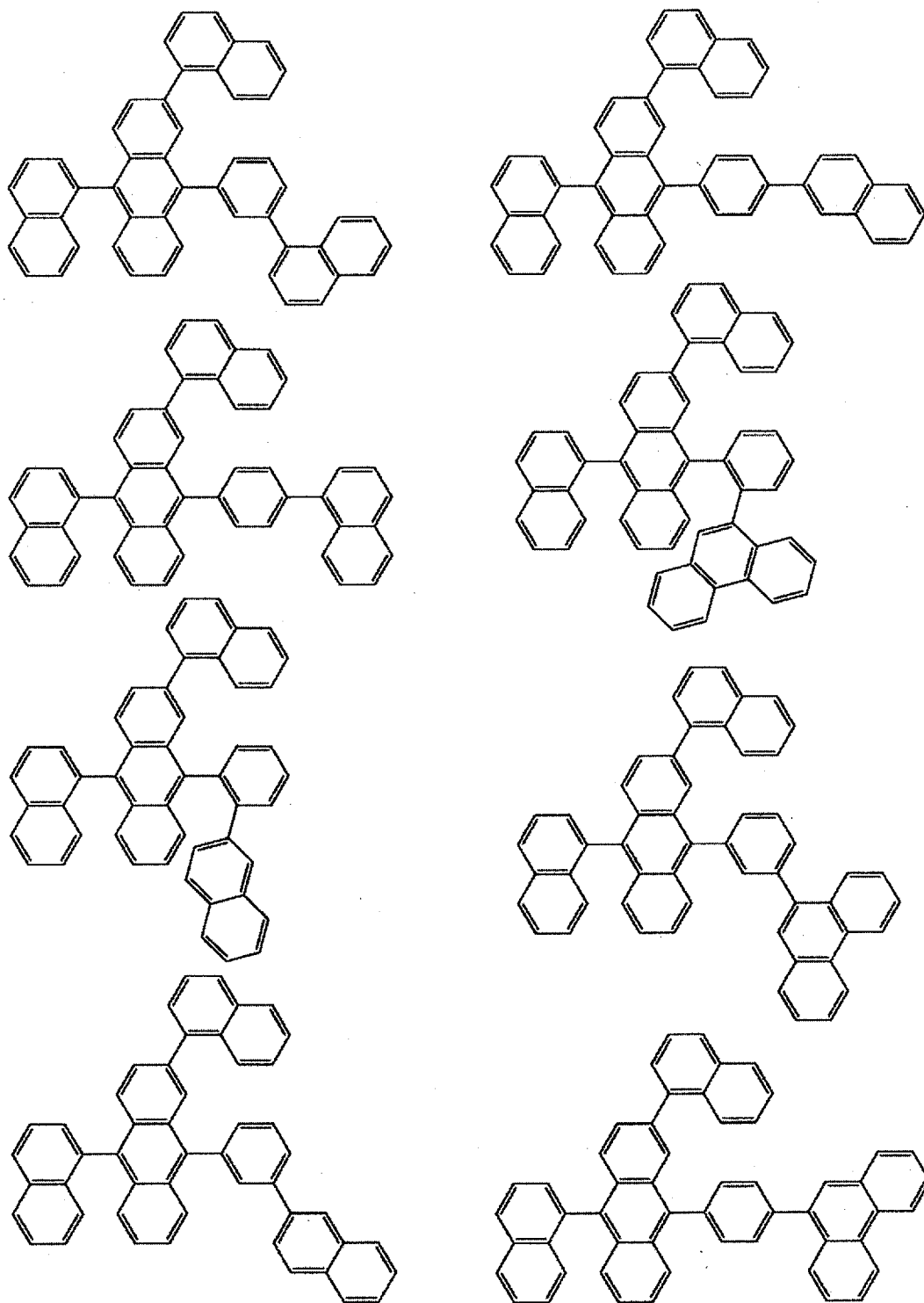
[0146]

[化37]



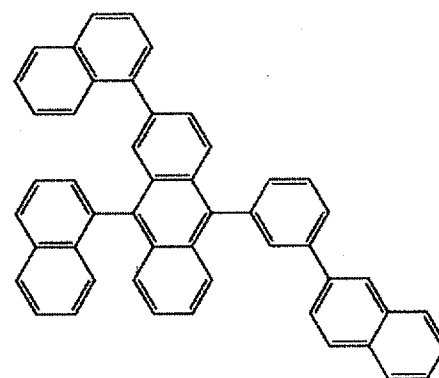
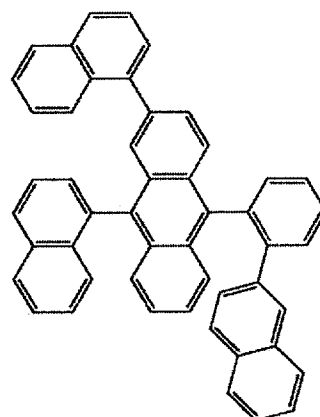
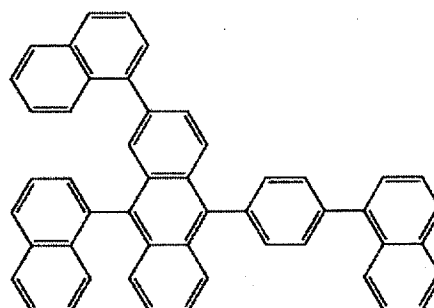
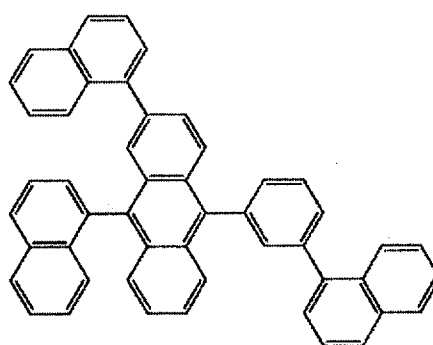
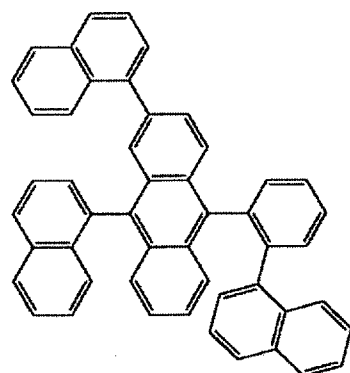
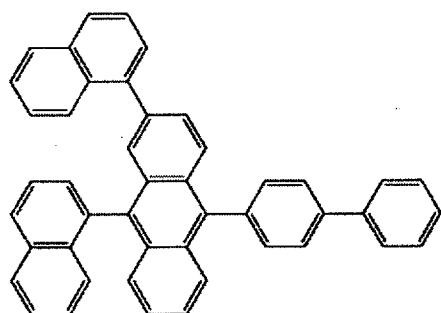
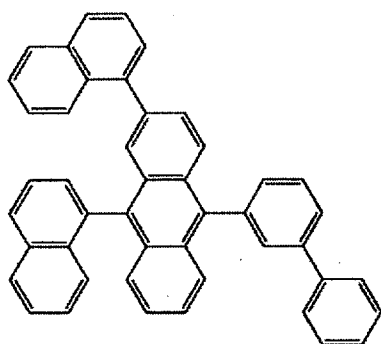
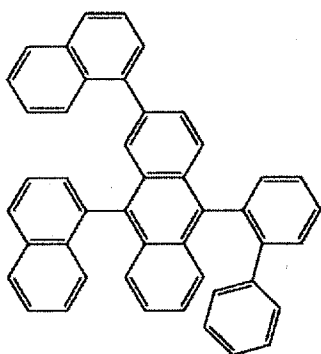
[0147]

[化38]



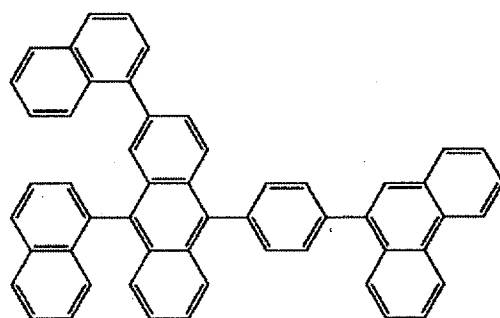
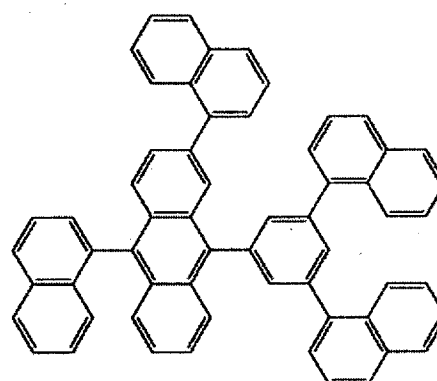
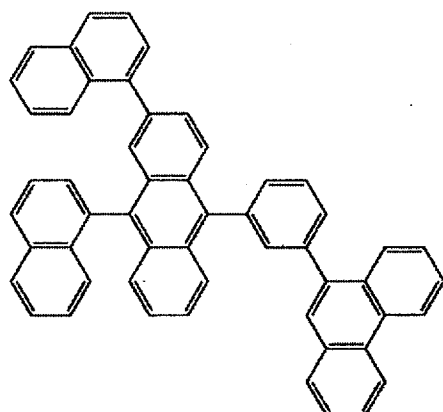
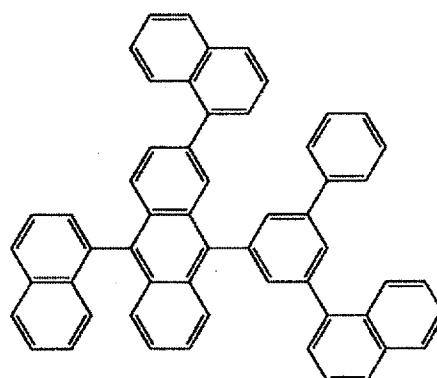
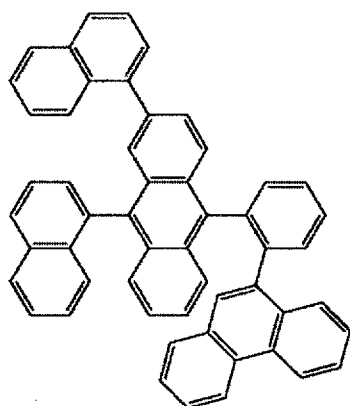
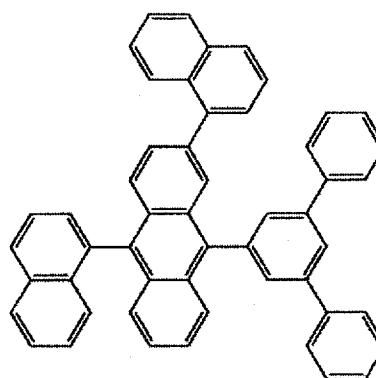
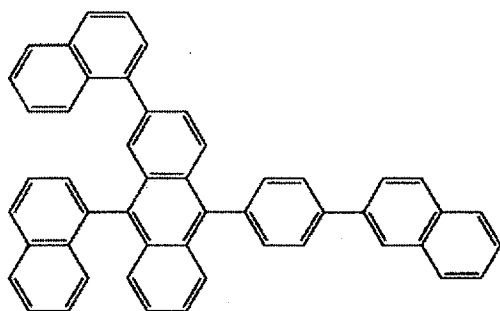
[0148]

[化39]



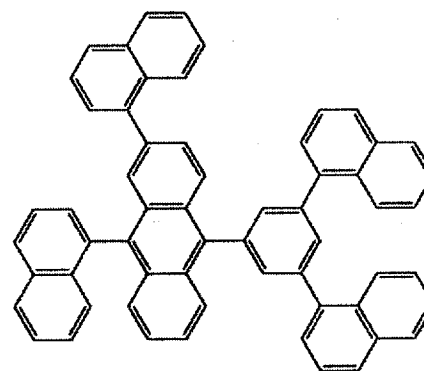
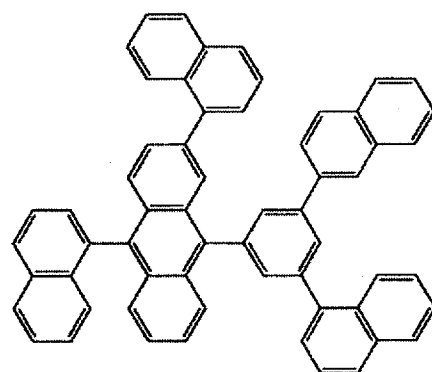
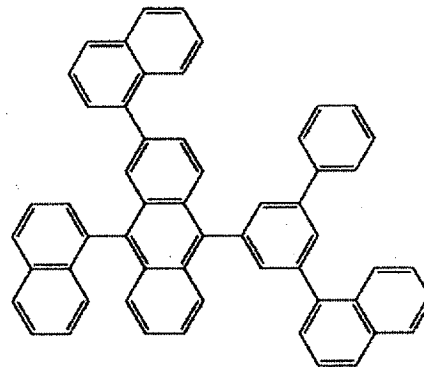
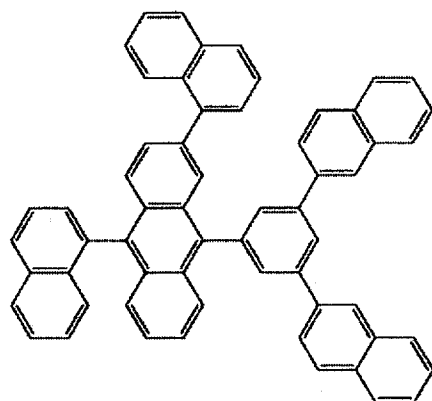
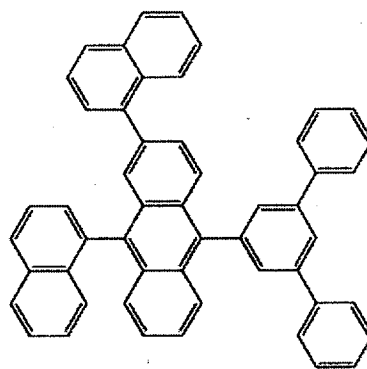
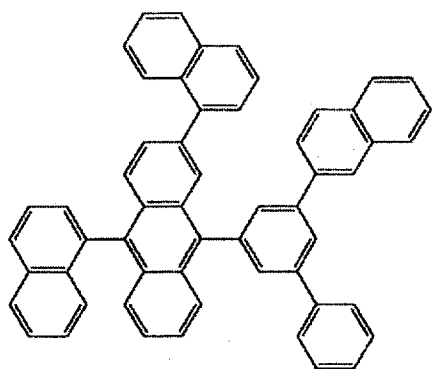
[0149]

[化40]



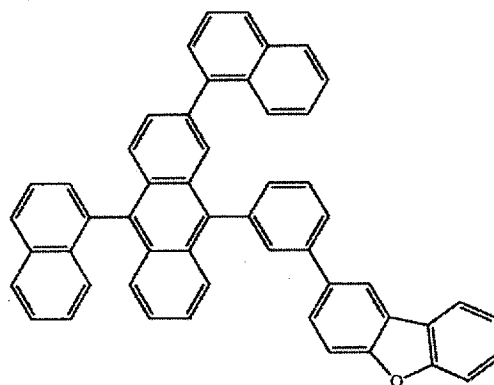
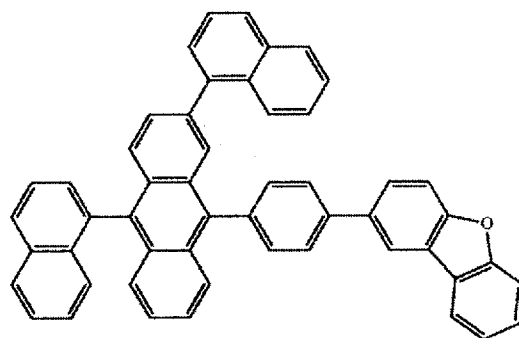
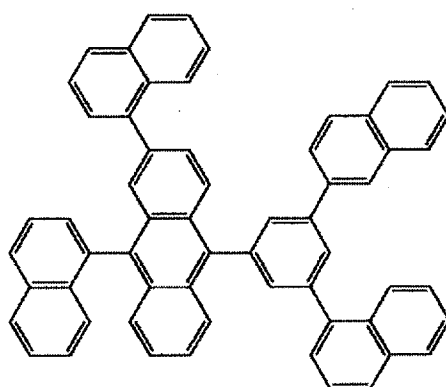
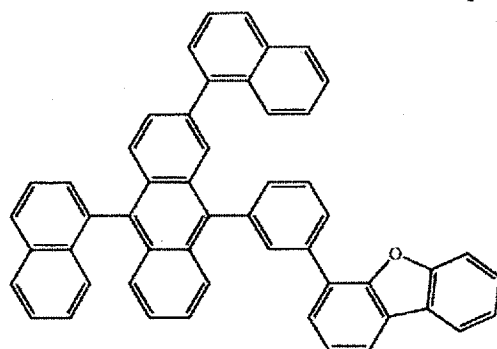
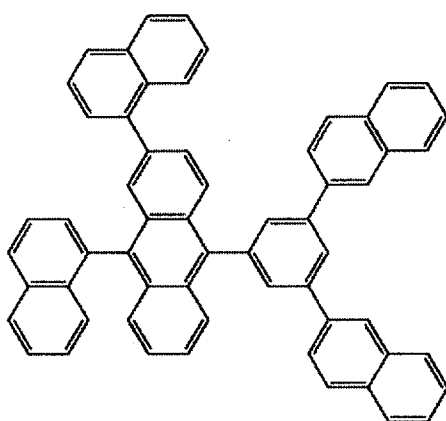
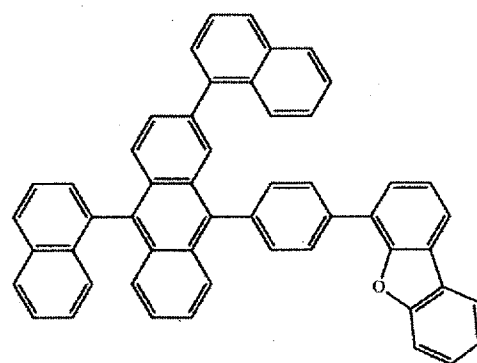
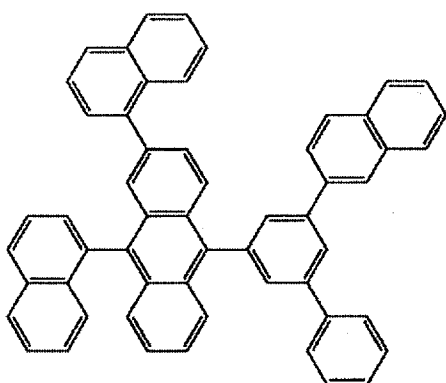
[0150]

[化41]



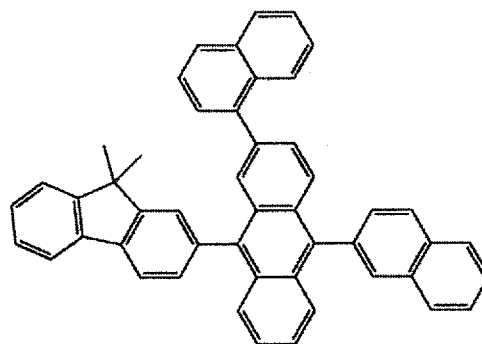
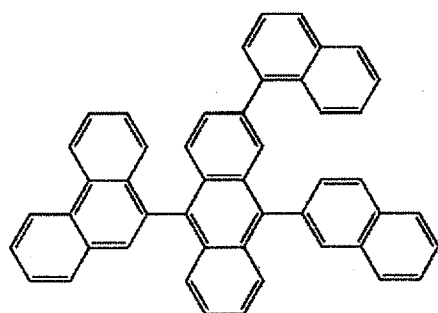
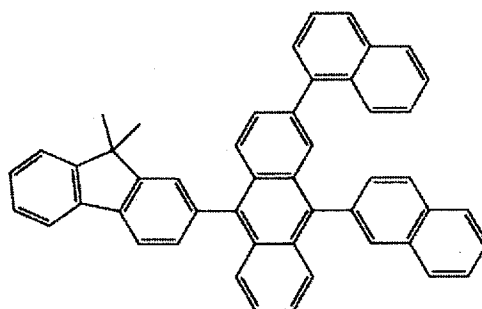
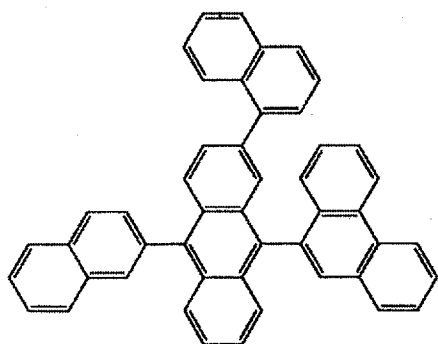
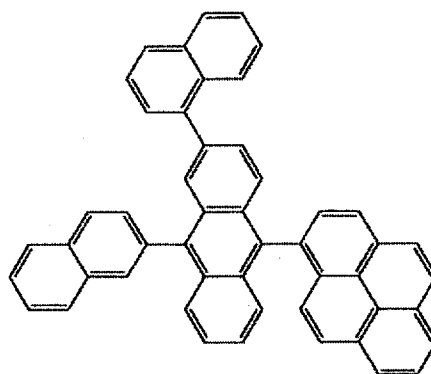
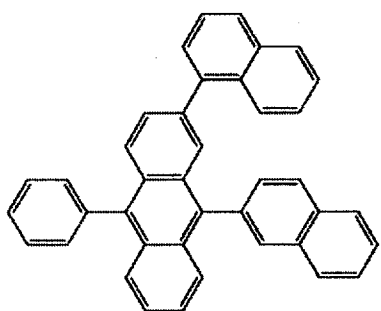
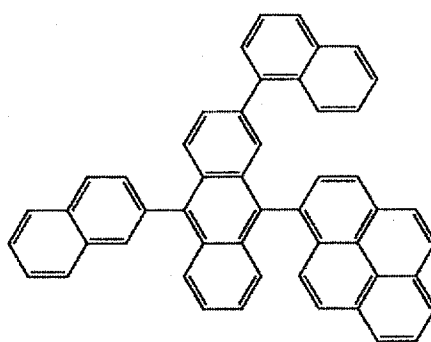
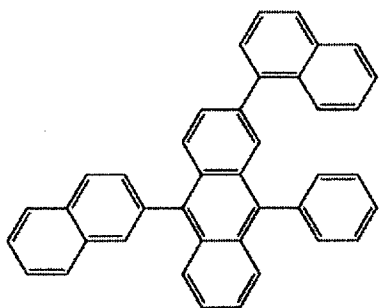
[0151]

[化42]



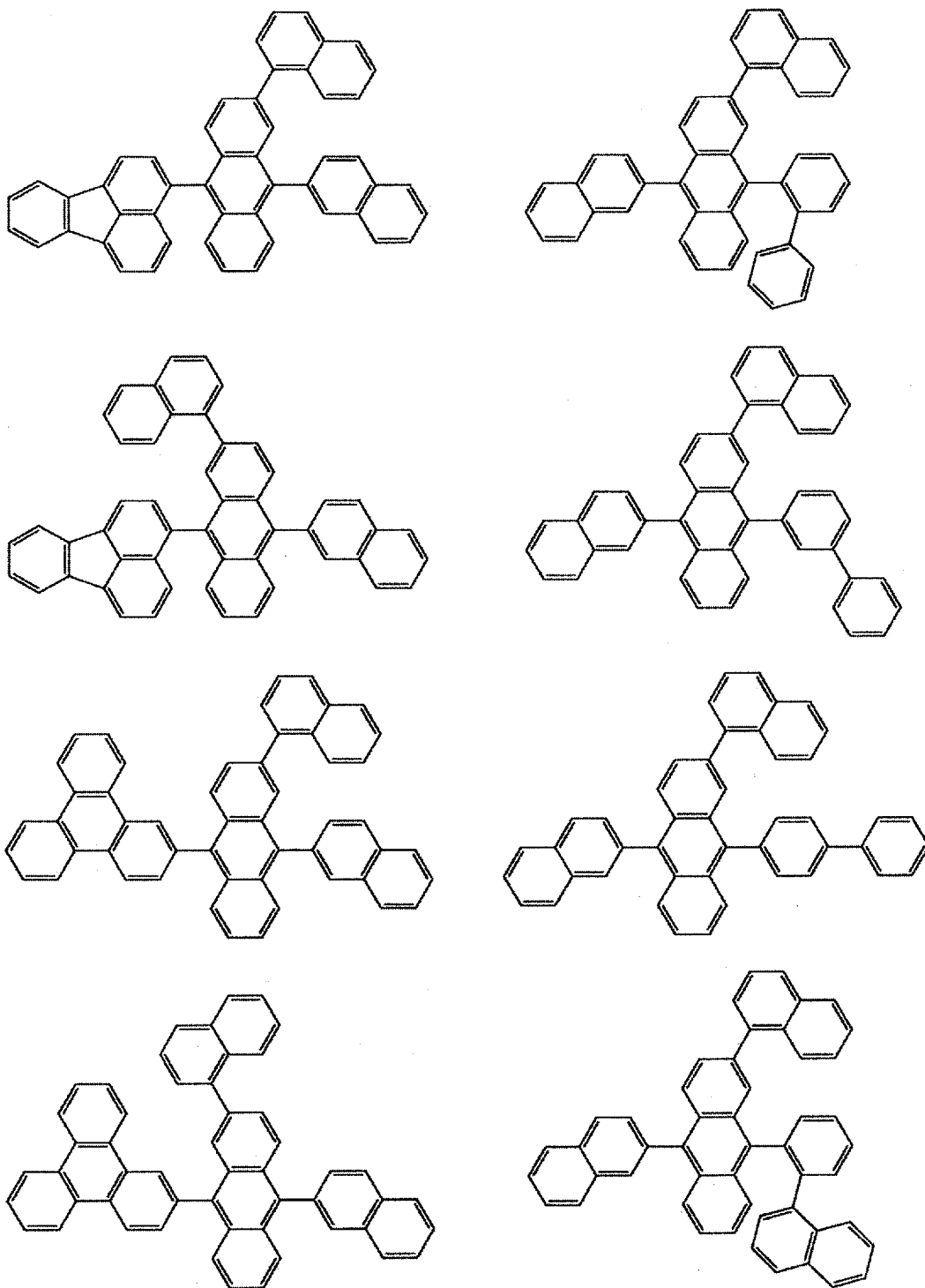
[0152]

[化43]



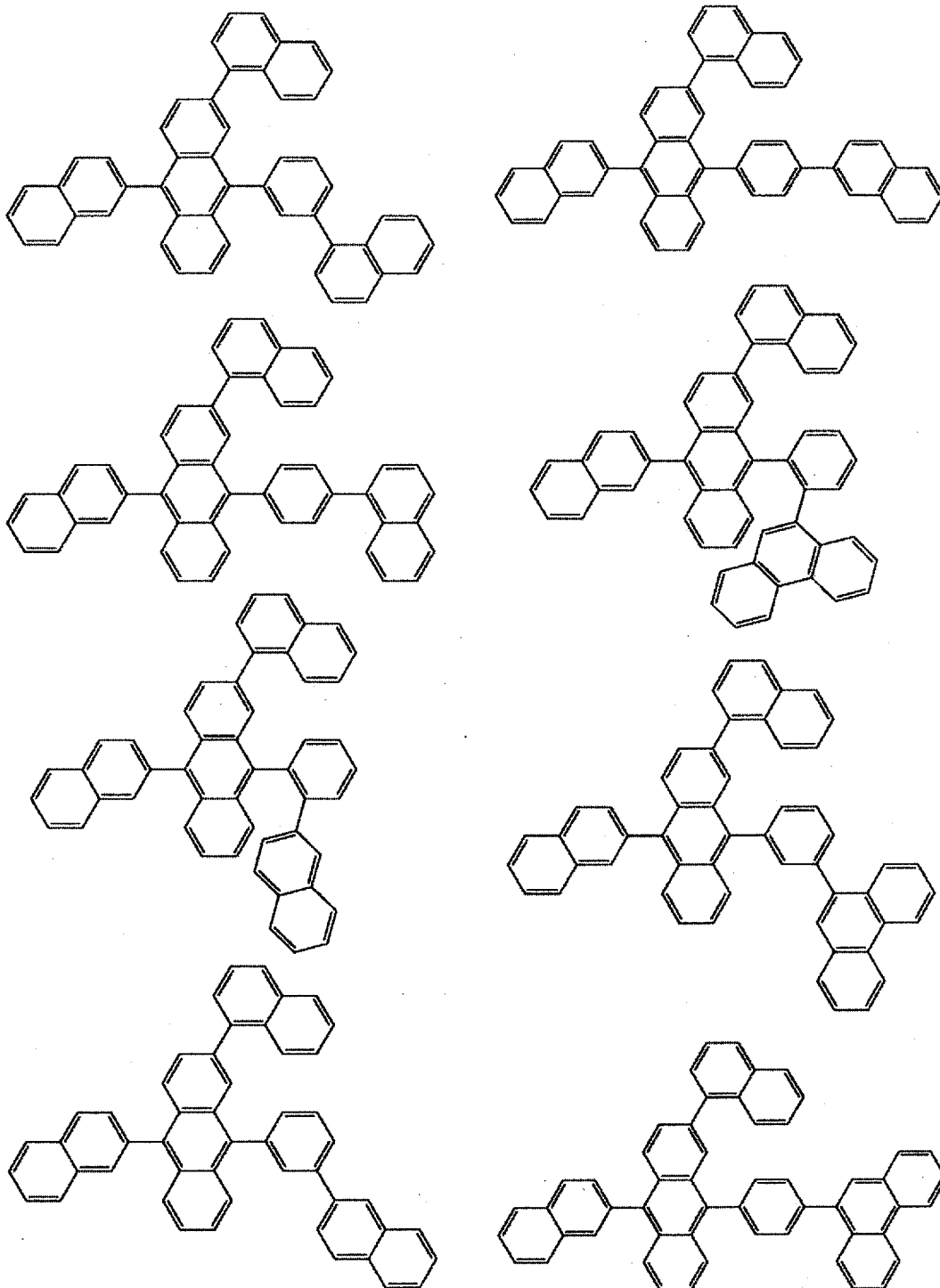
[0153]

[化44]



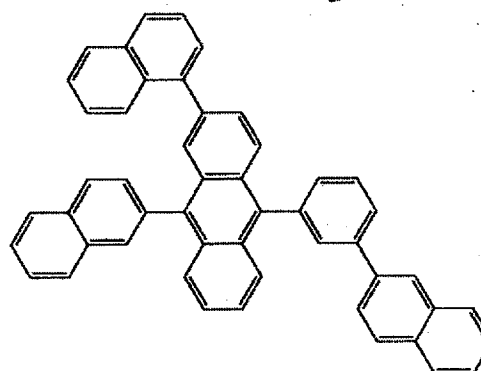
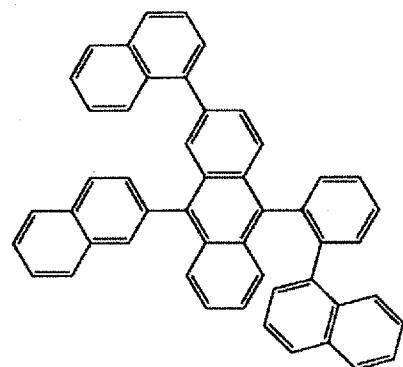
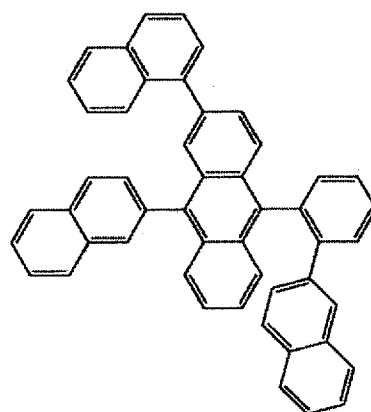
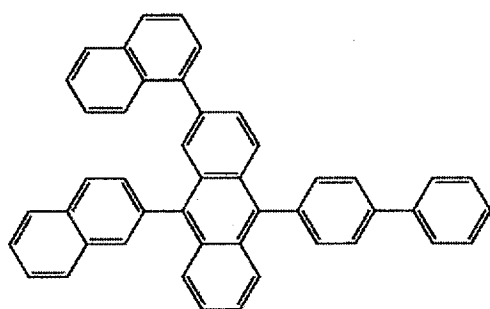
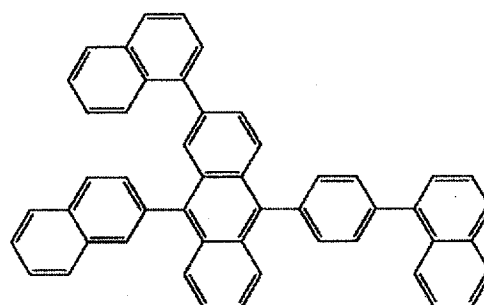
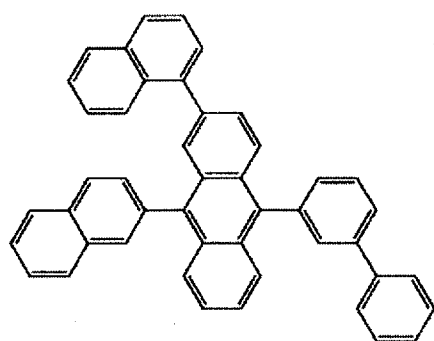
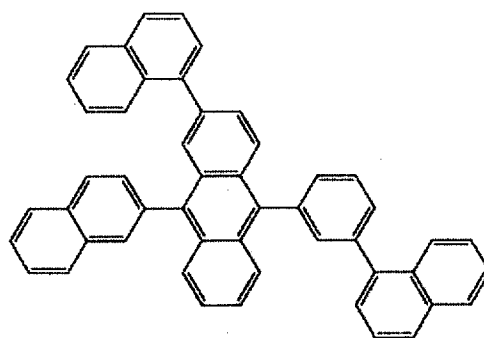
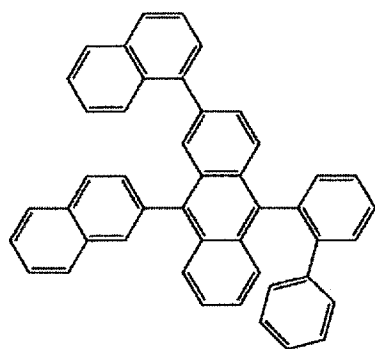
[0154]

[化45]



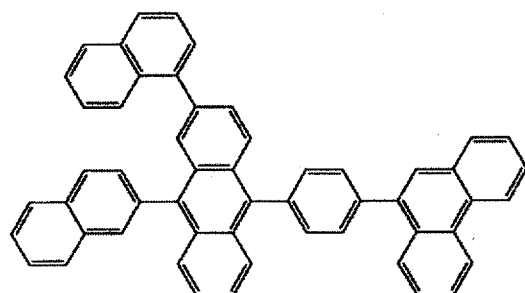
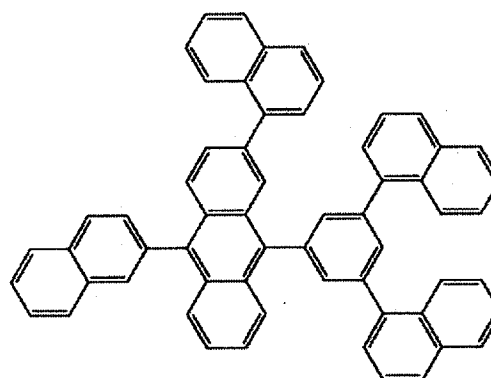
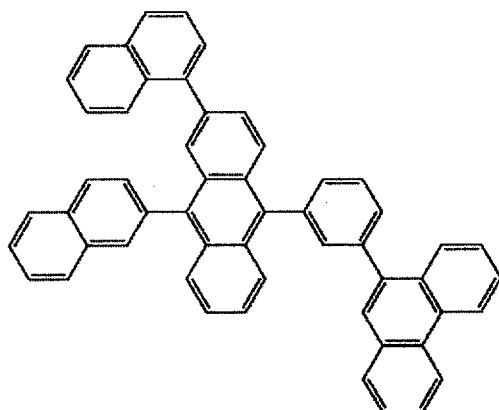
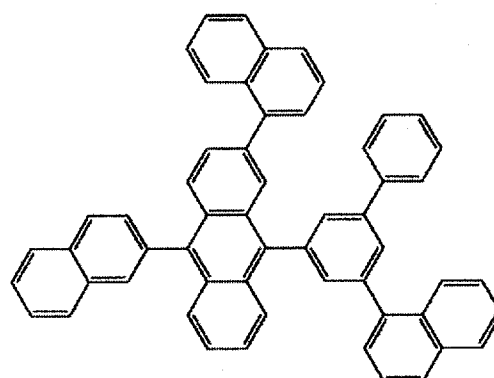
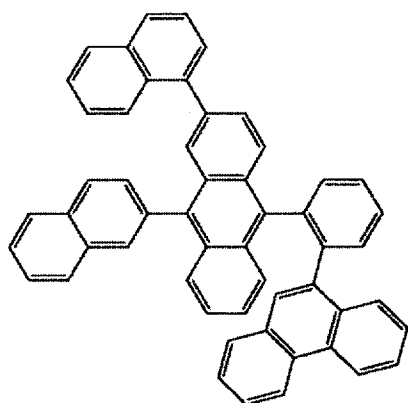
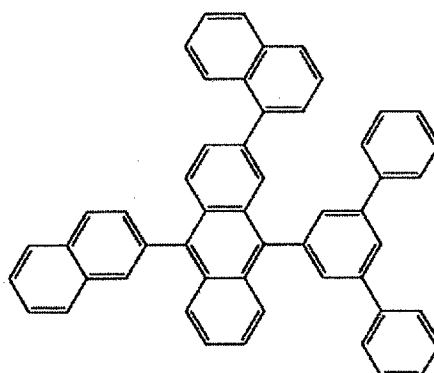
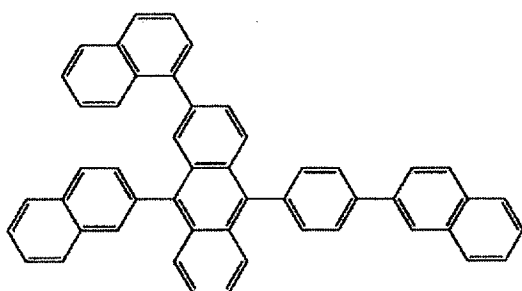
[0155]

[化46]



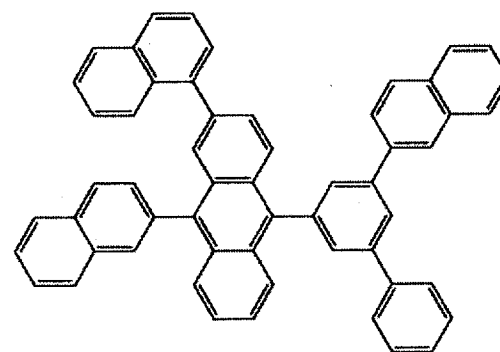
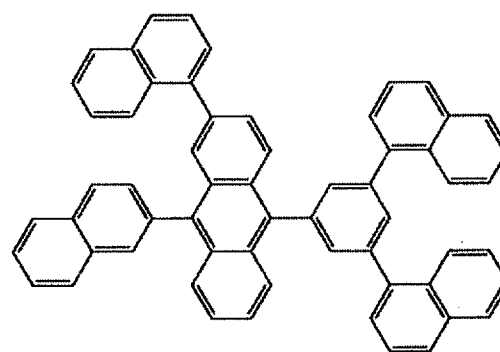
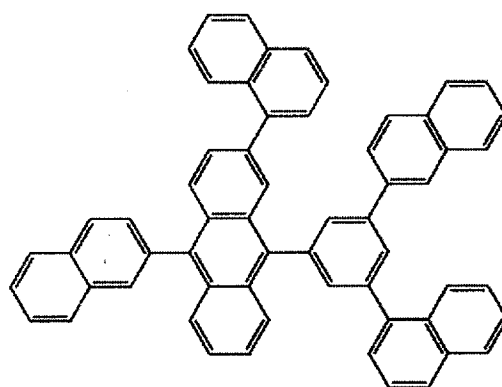
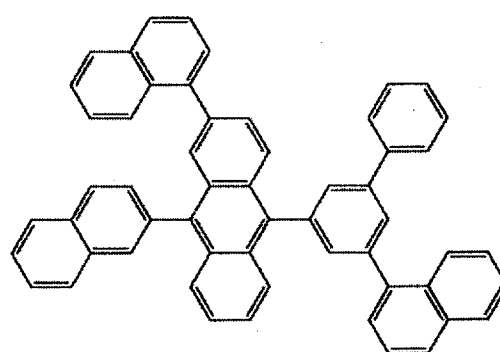
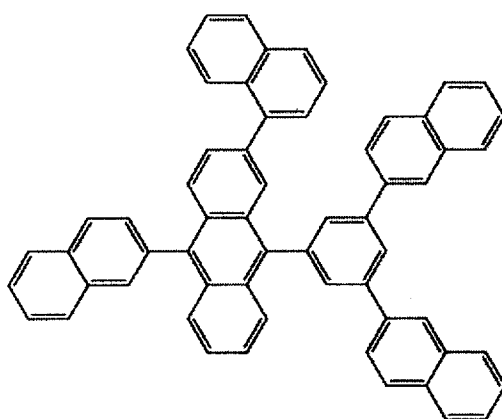
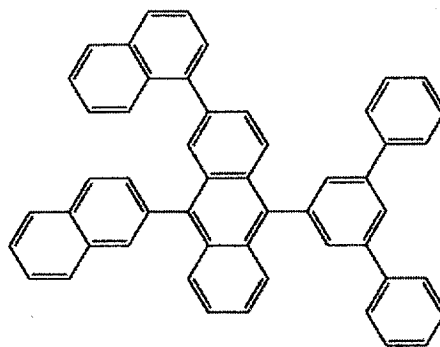
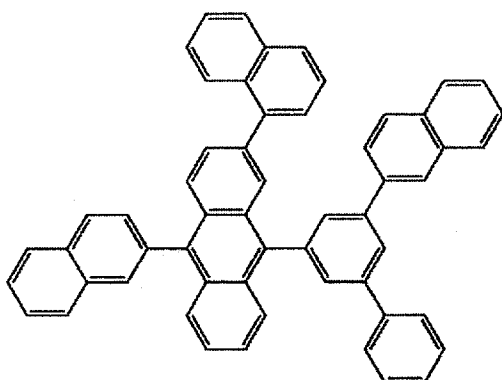
[0156]

[化47]



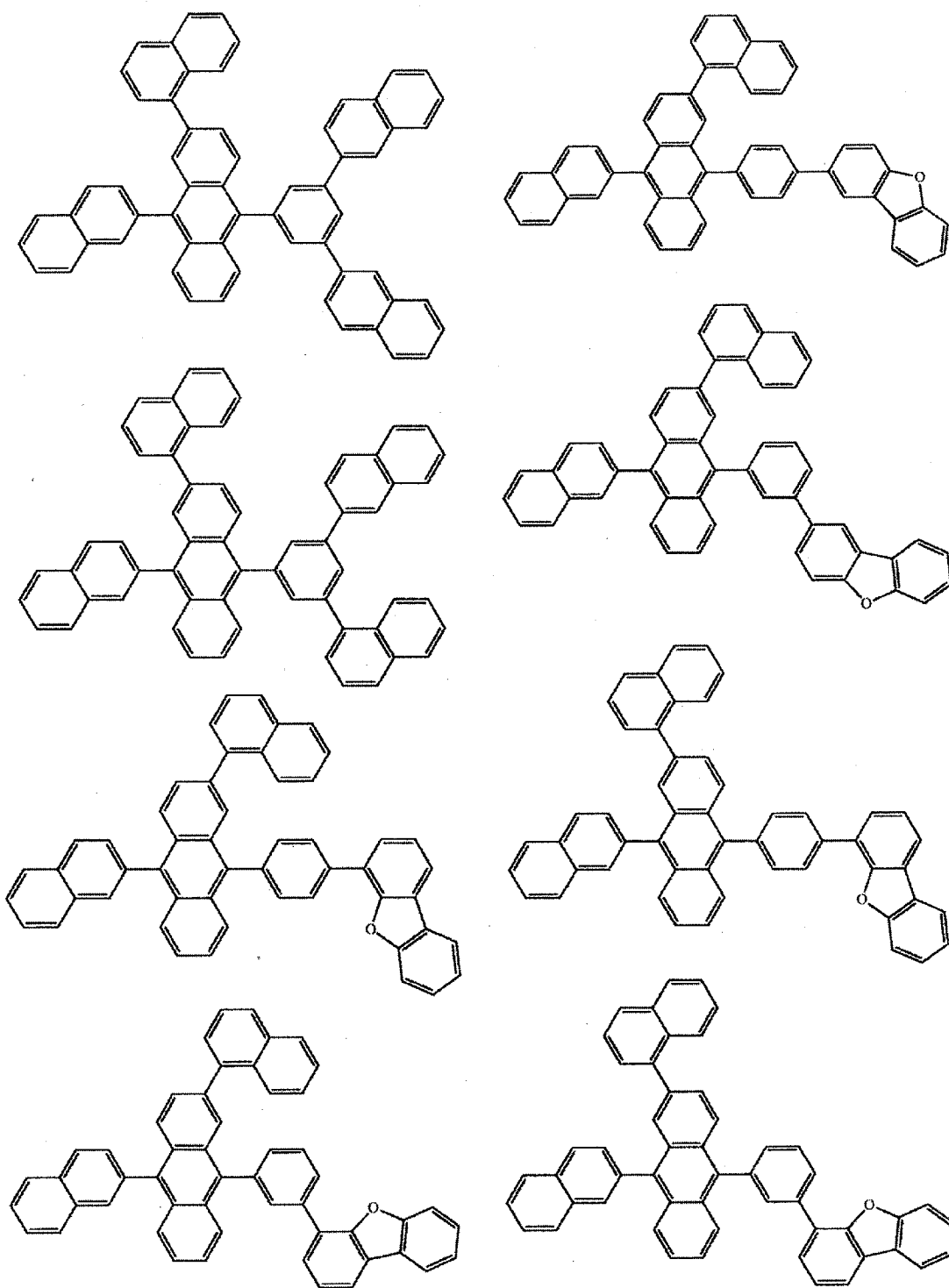
[0157]

[化48]



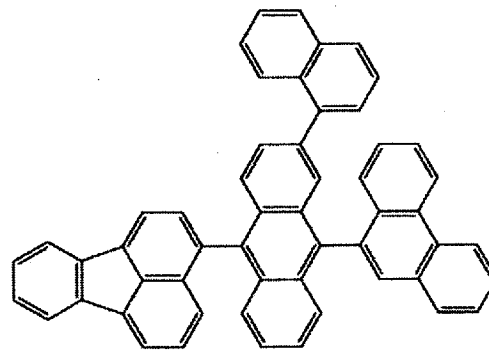
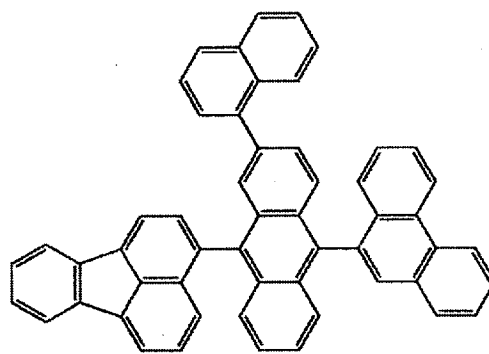
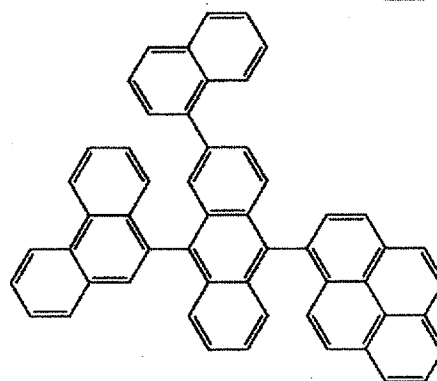
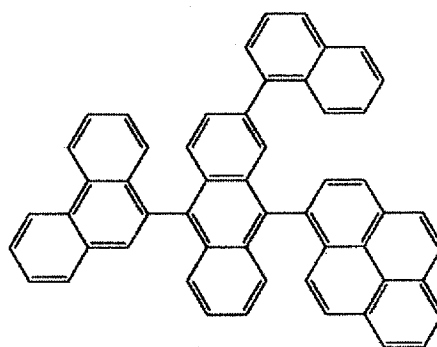
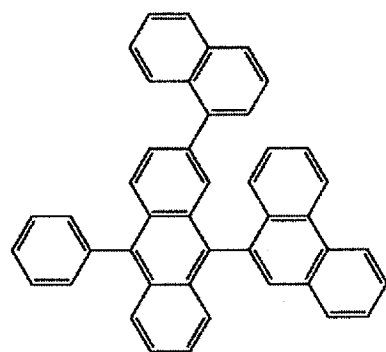
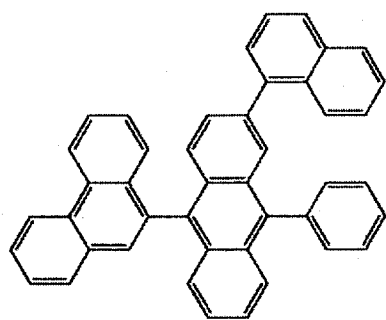
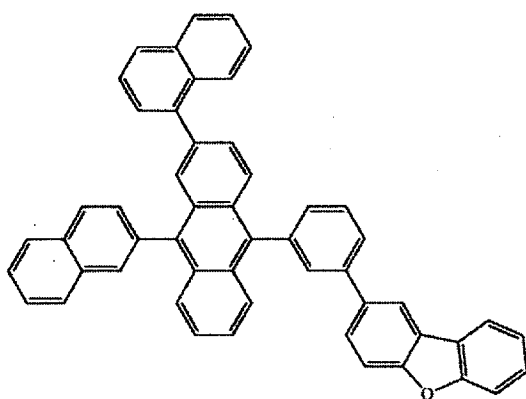
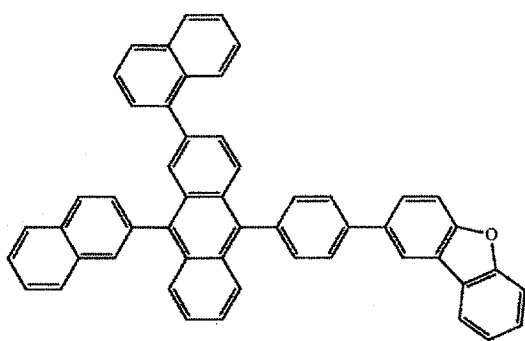
[0158]

[化49]



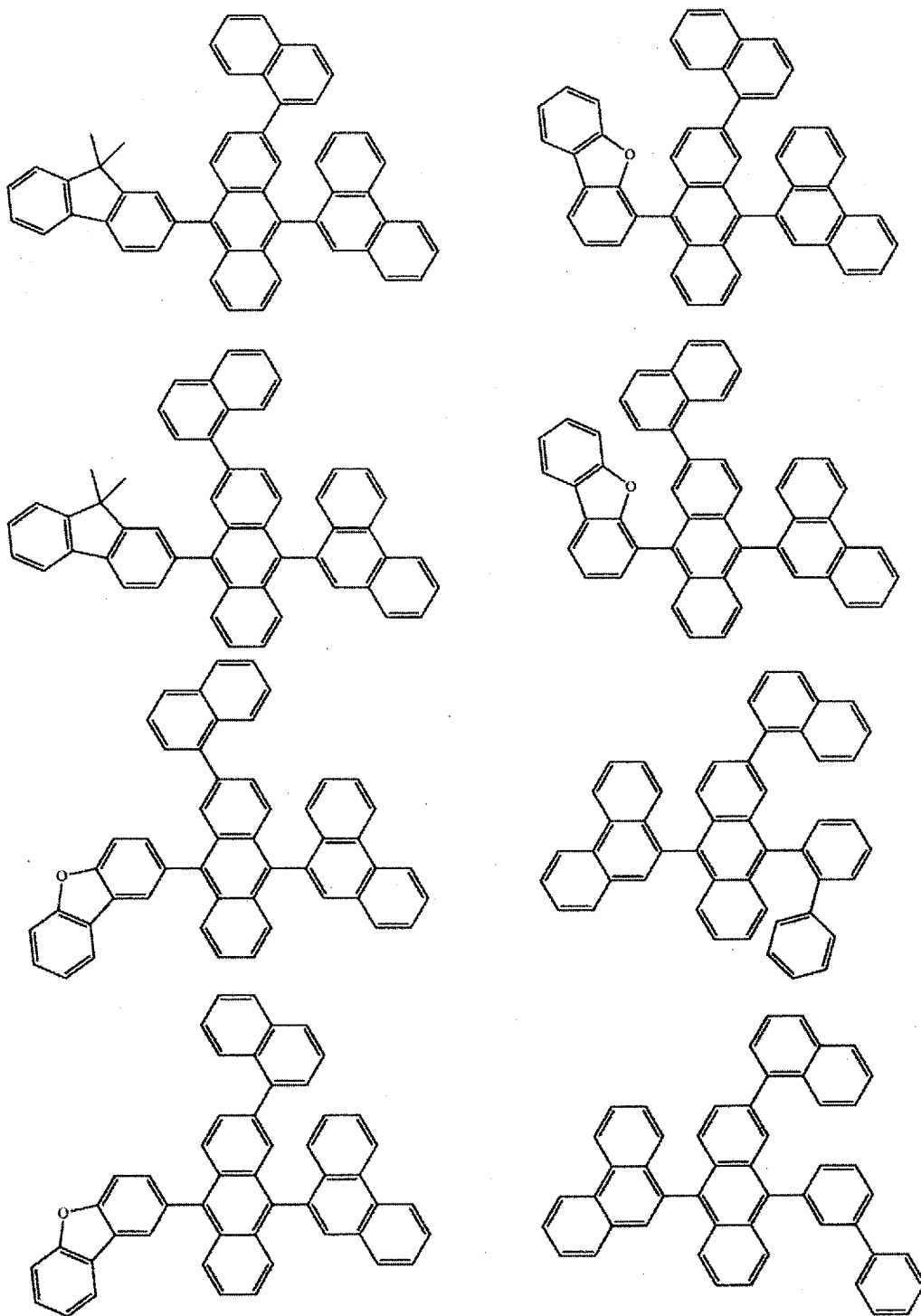
[0159]

[化50]



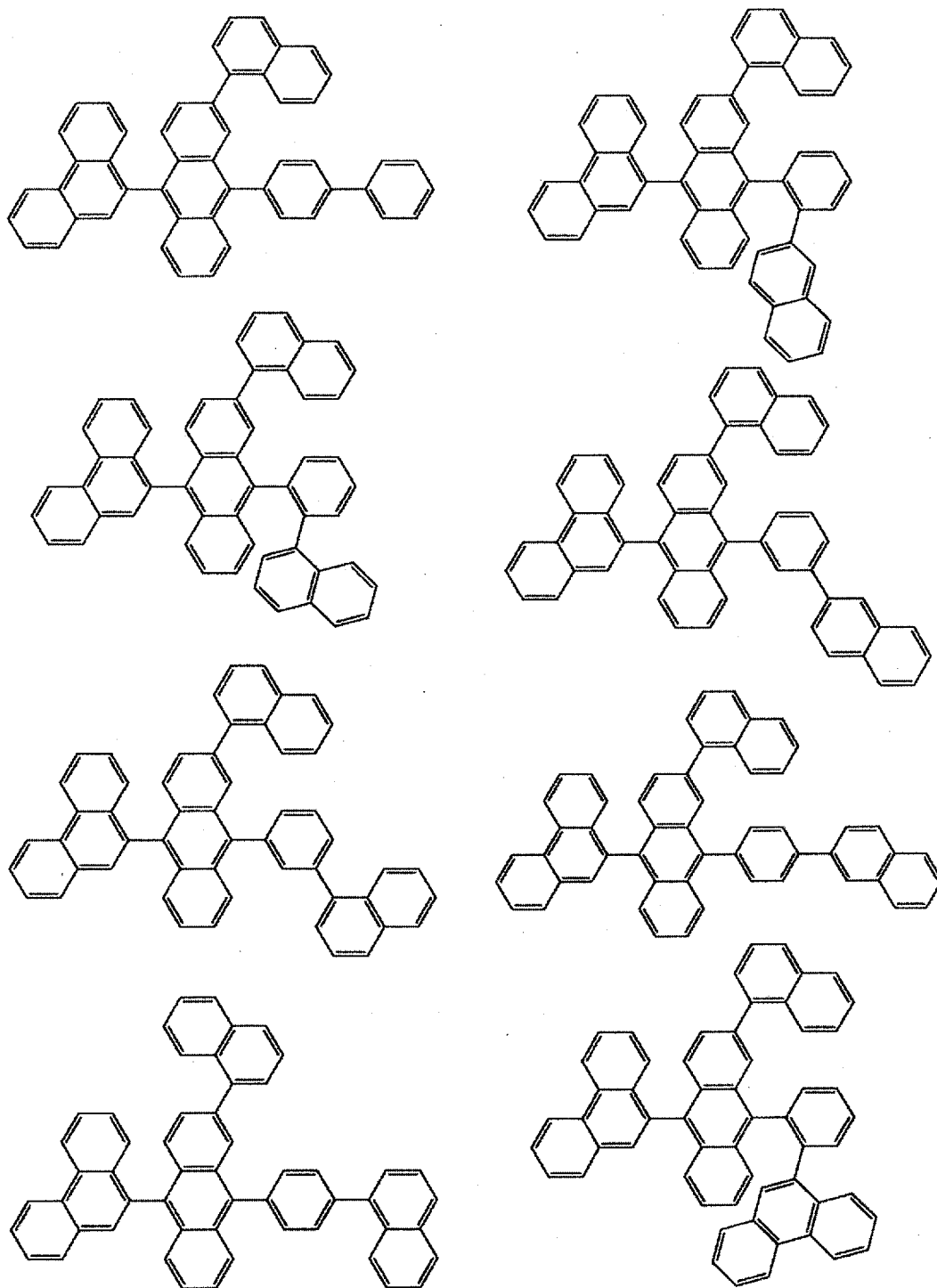
[0160]

[化51]



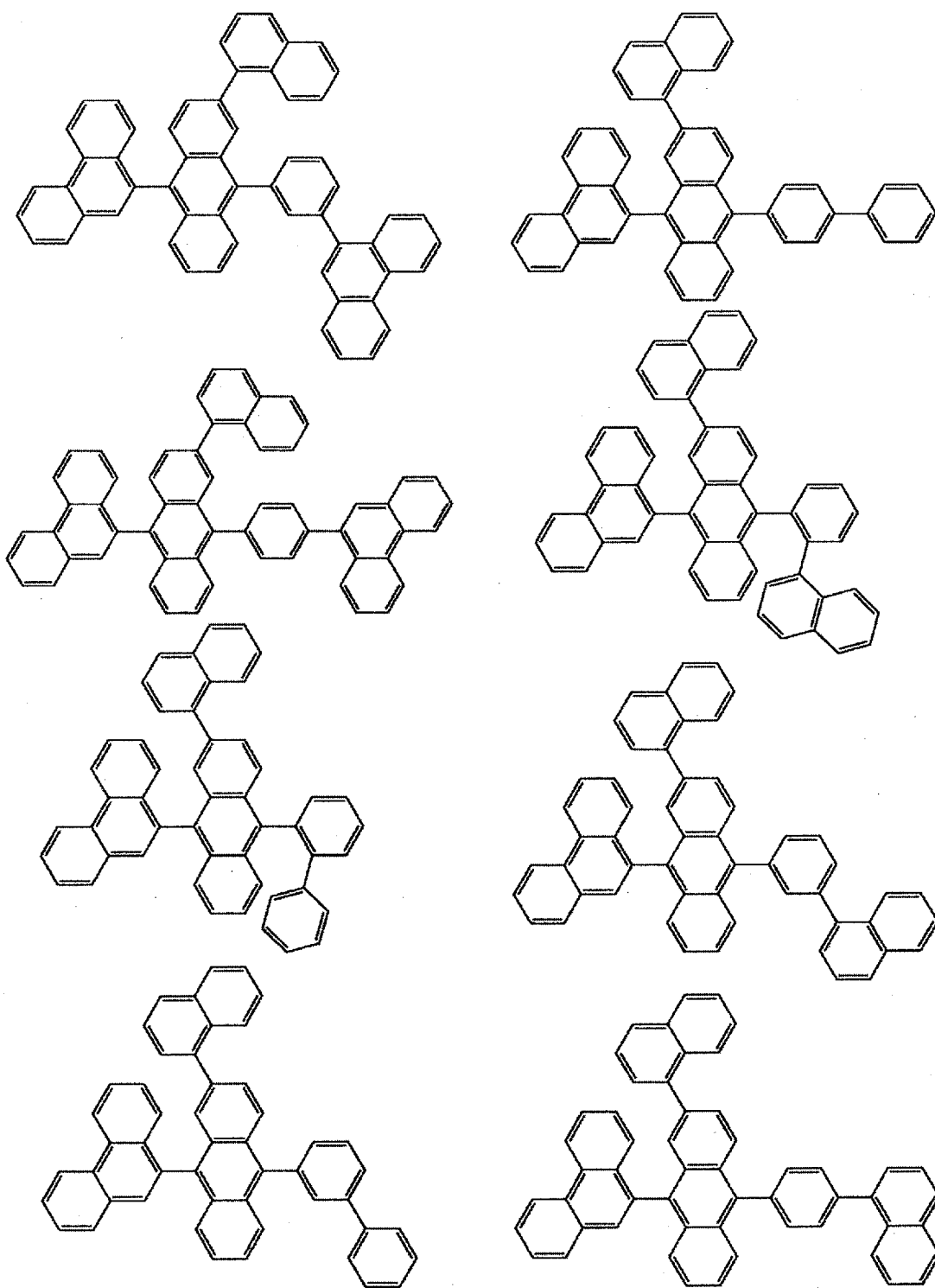
[0161]

[化52]



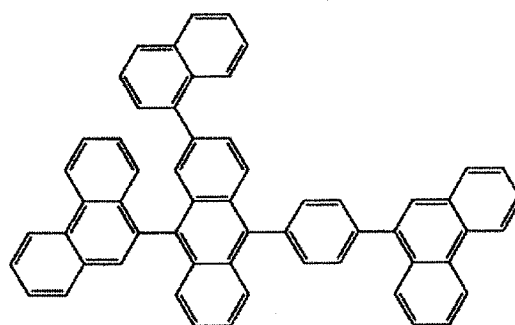
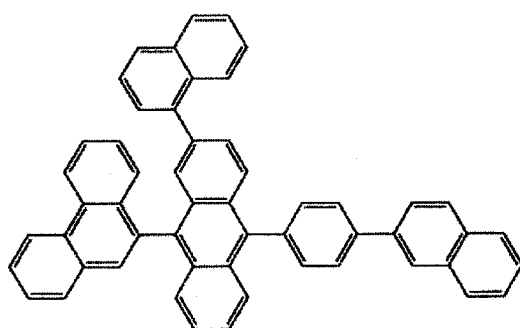
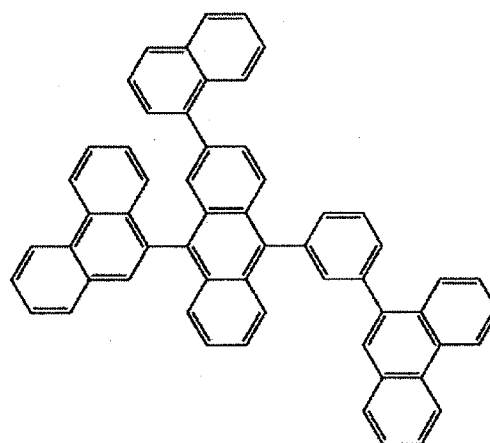
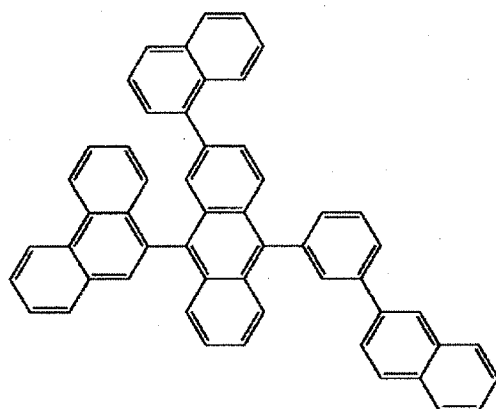
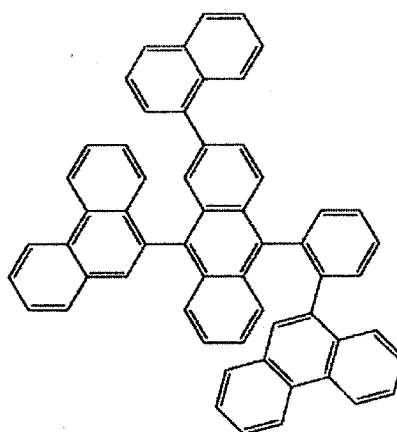
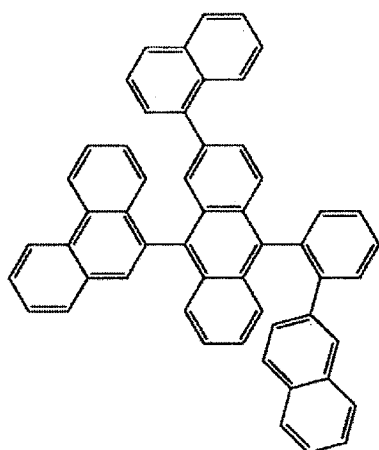
[0162]

[化53]



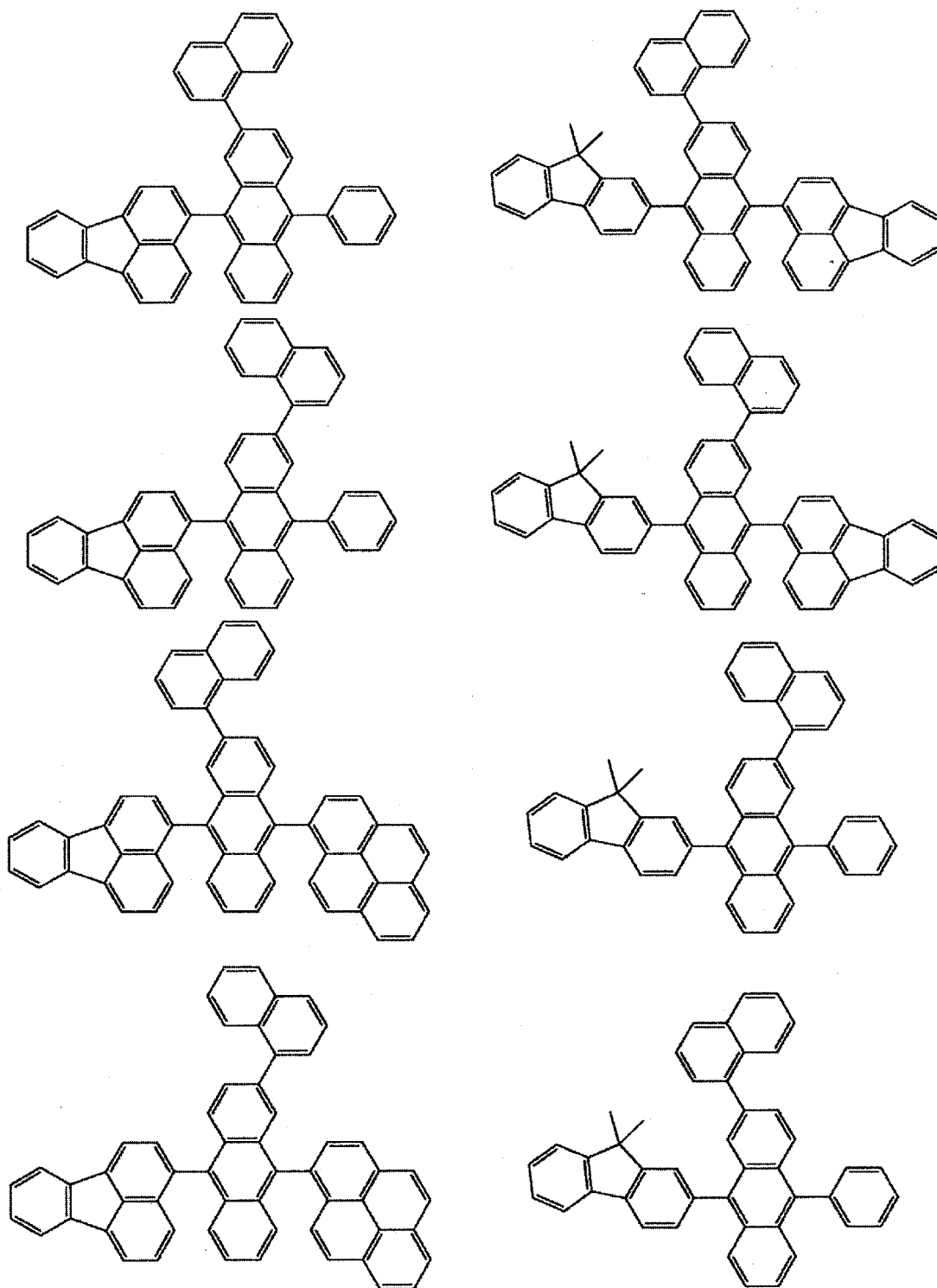
[0163]

[化54]



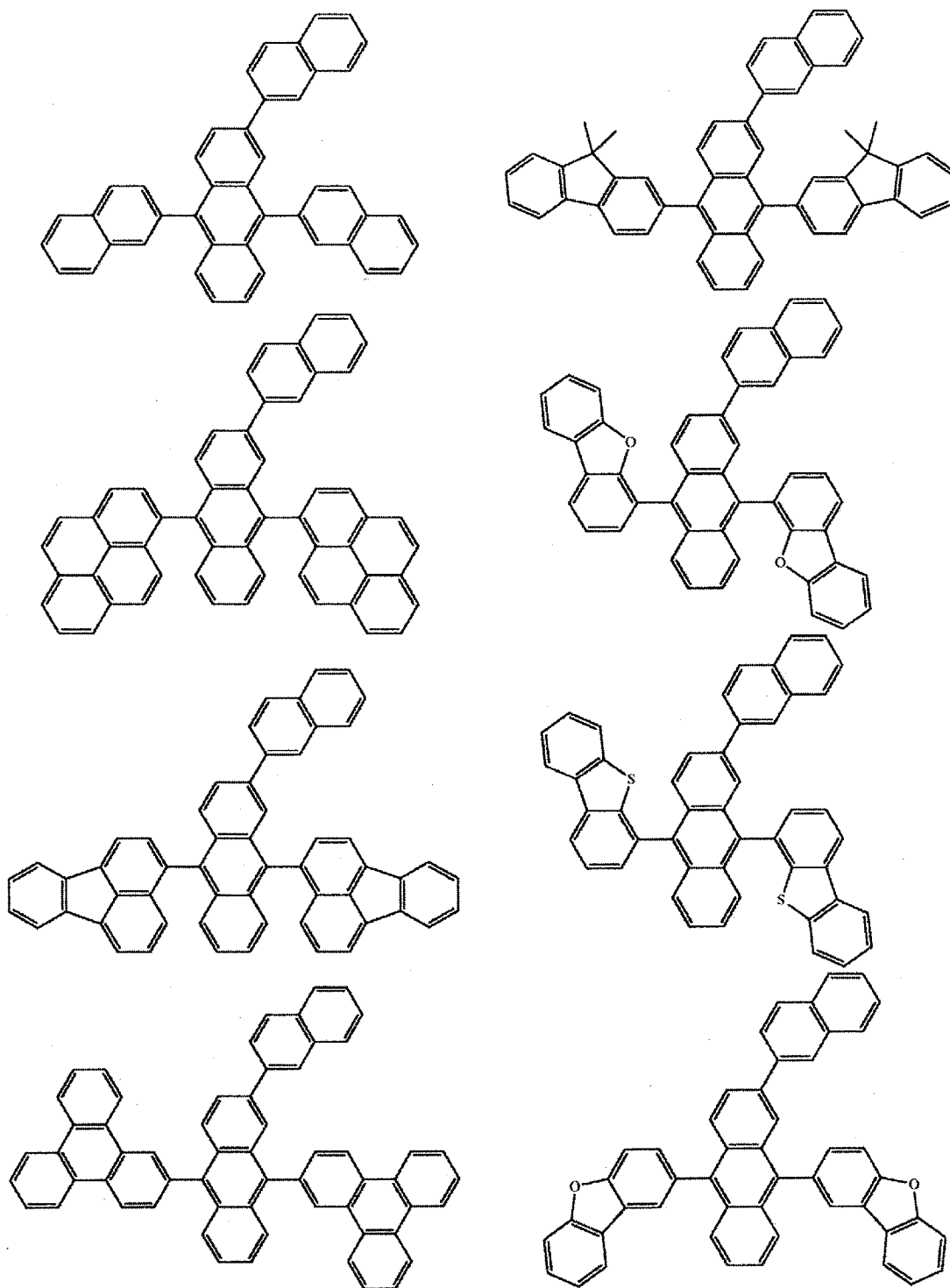
[0164]

[化55]



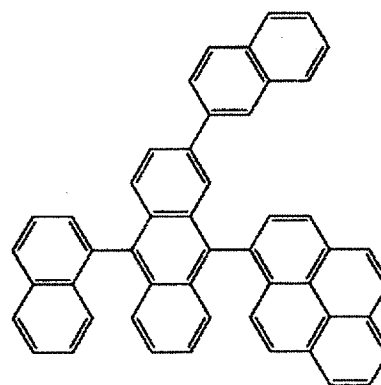
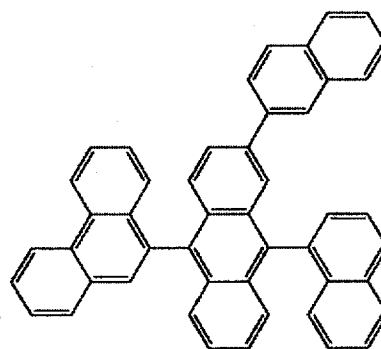
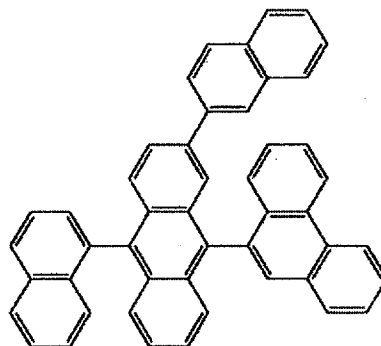
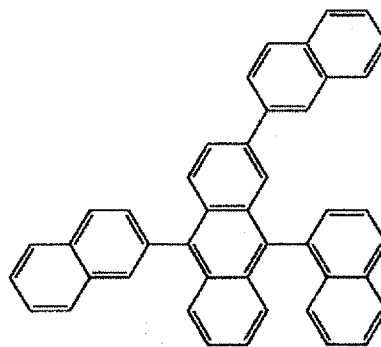
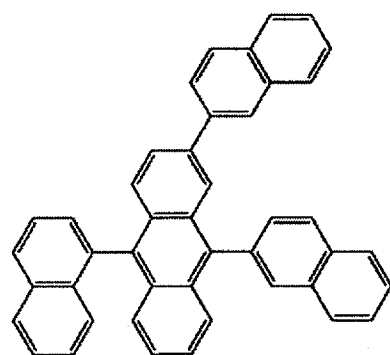
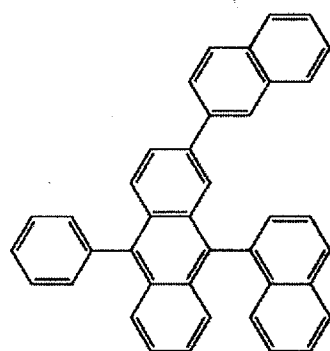
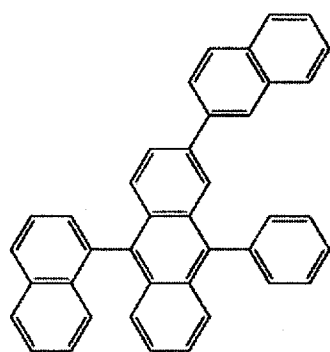
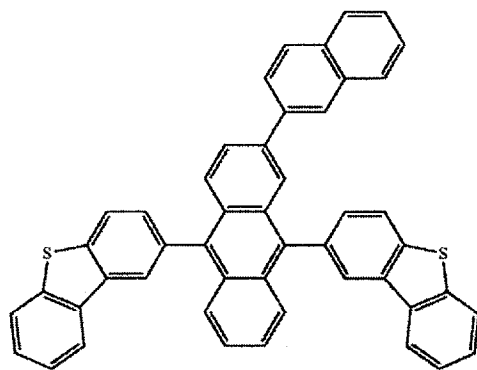
[0165]

[化56]



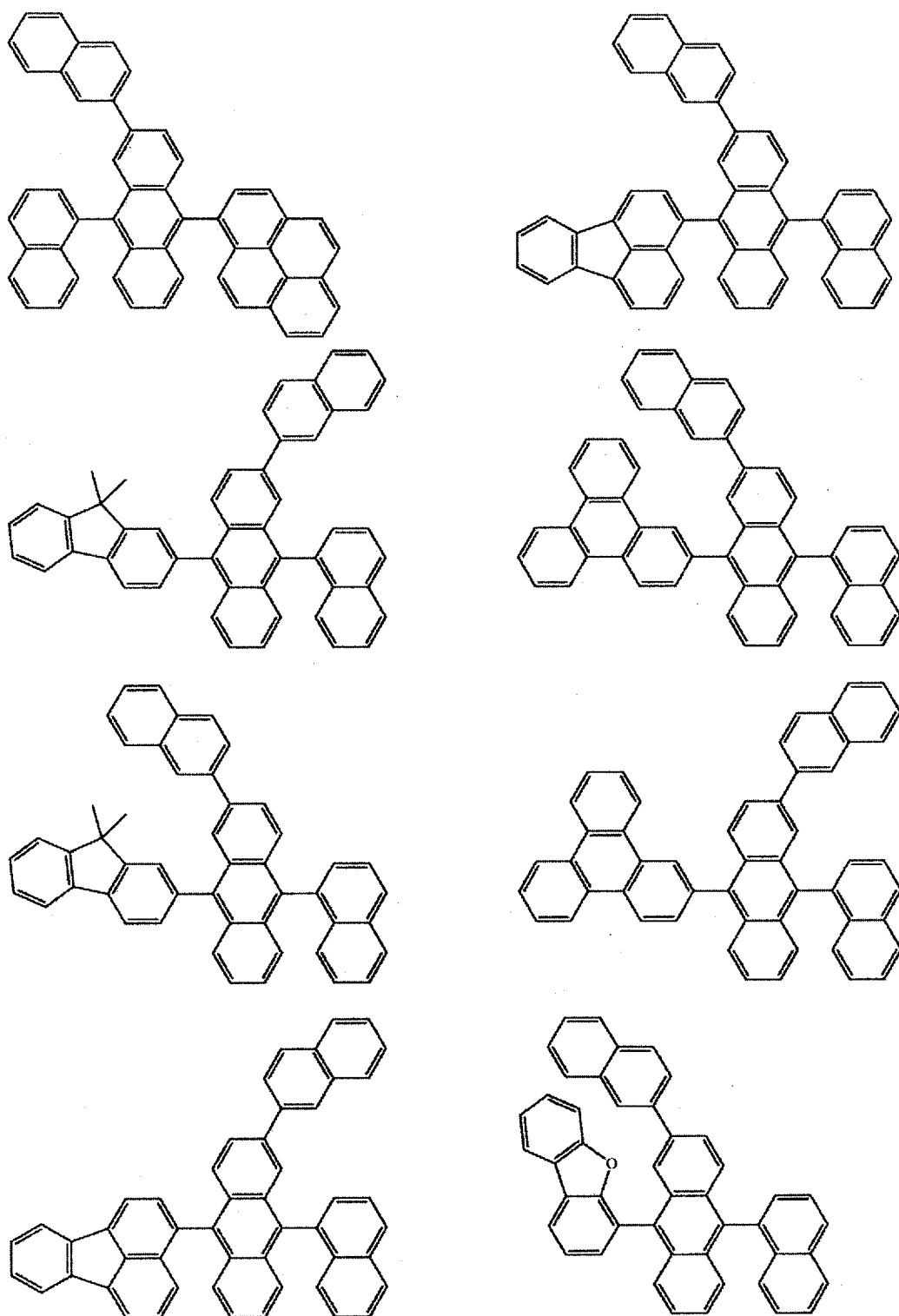
[0166]

[化57]



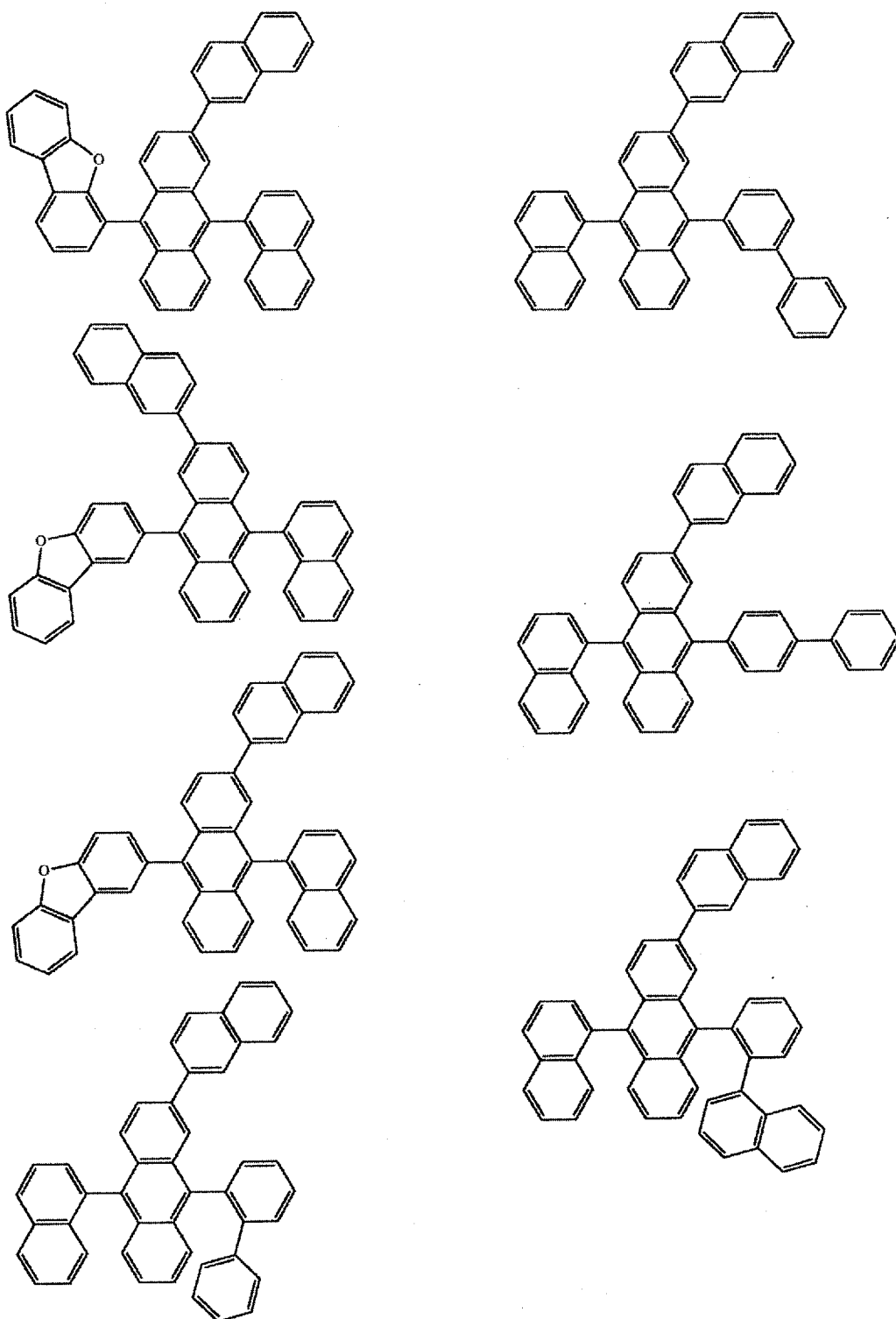
[0167]

[化58]



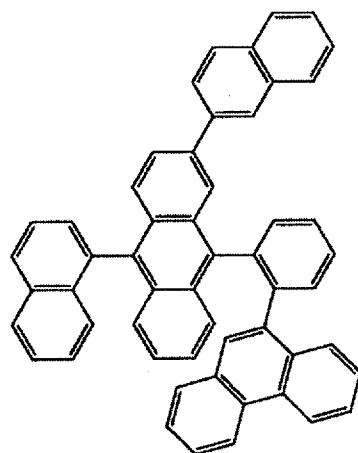
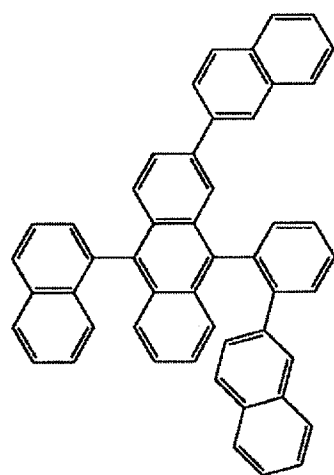
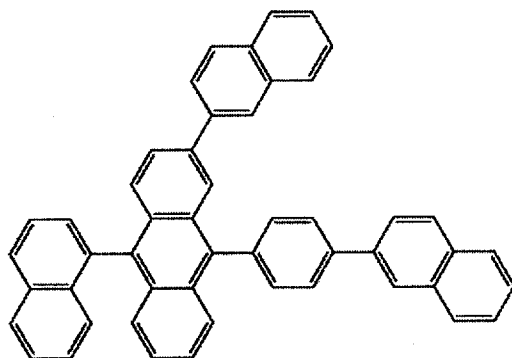
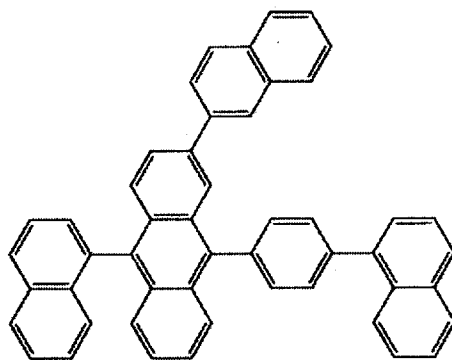
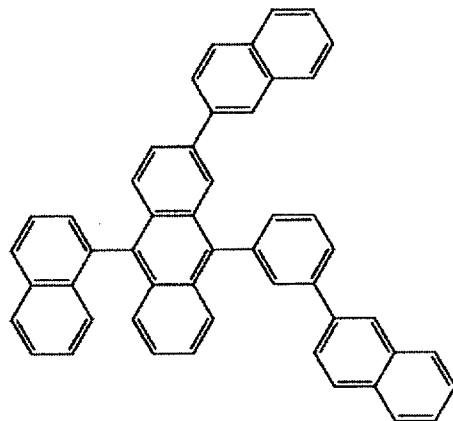
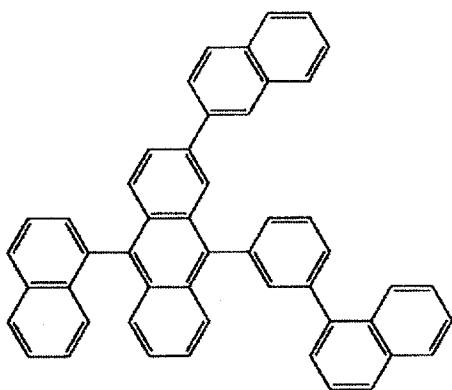
[0168]

[化59]



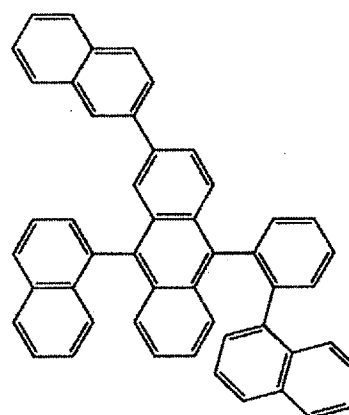
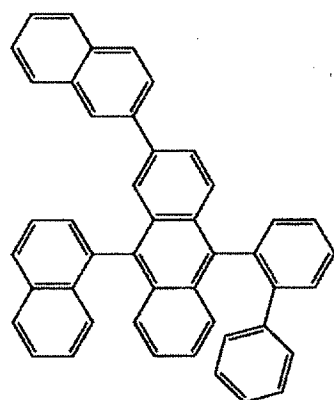
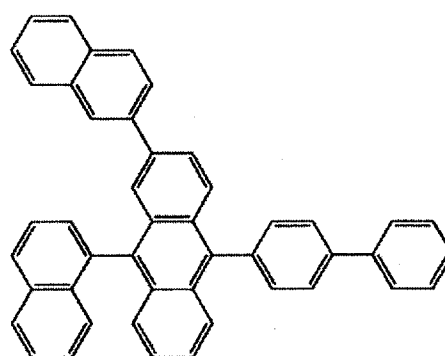
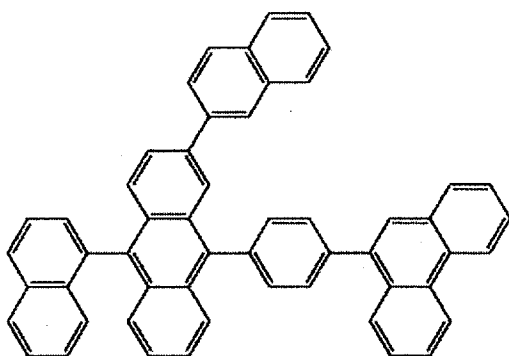
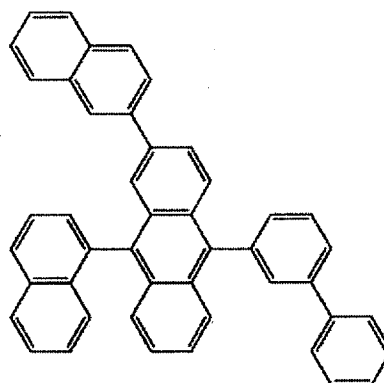
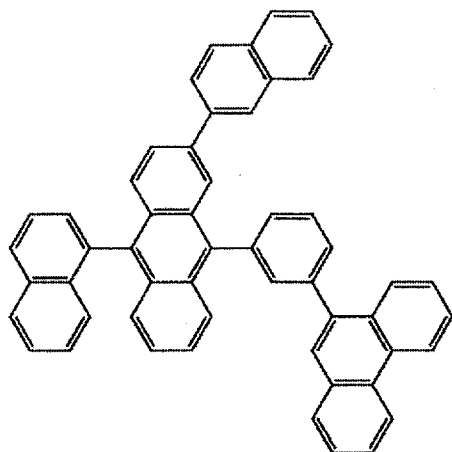
[0169]

[化60]



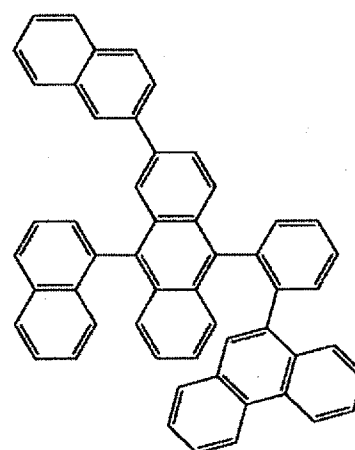
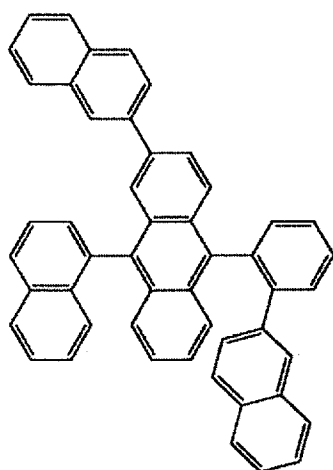
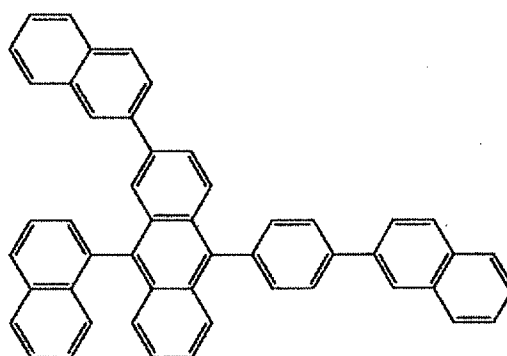
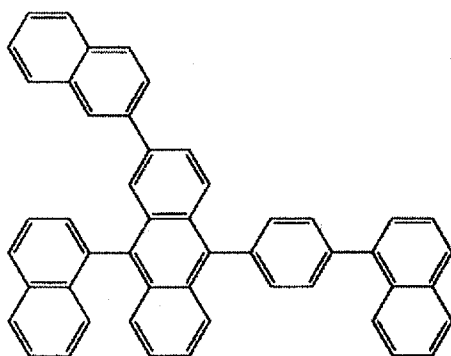
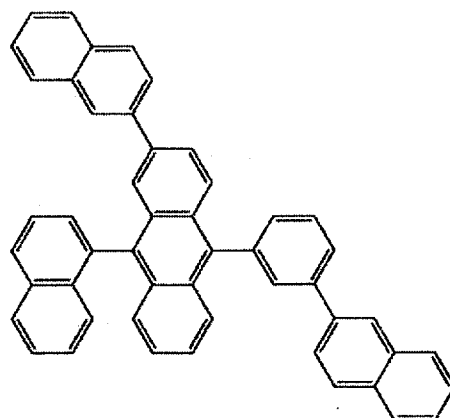
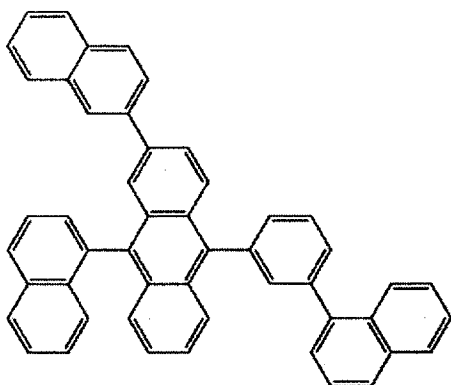
[0170]

[化61]



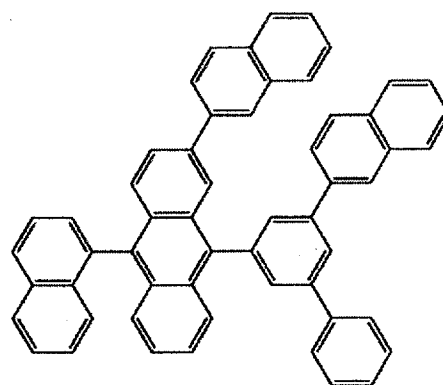
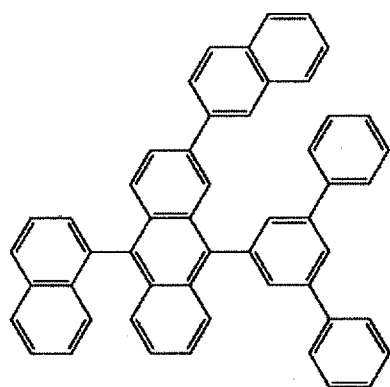
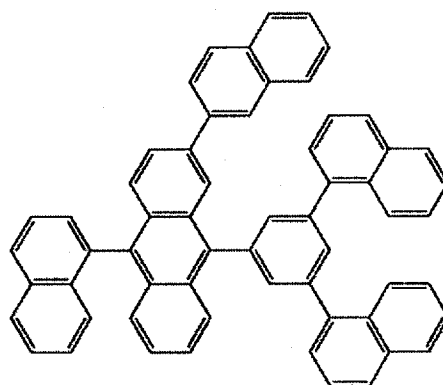
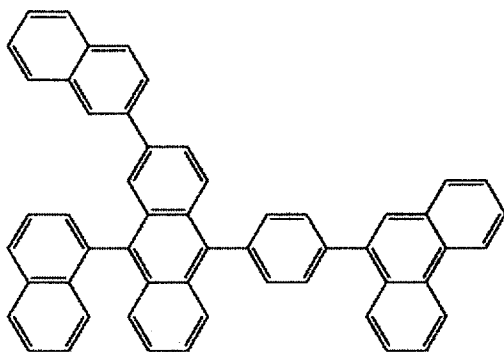
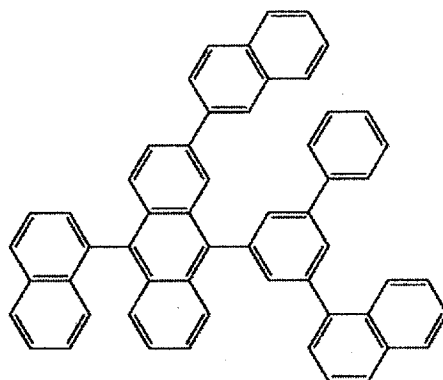
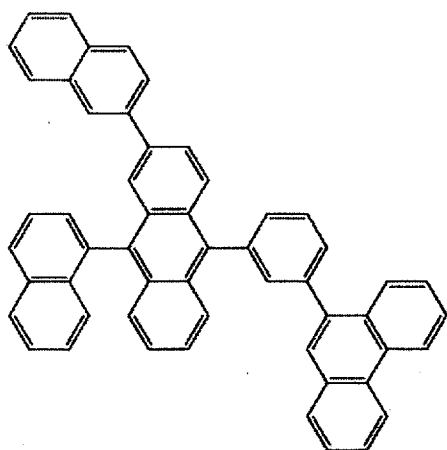
[0171]

[化62]



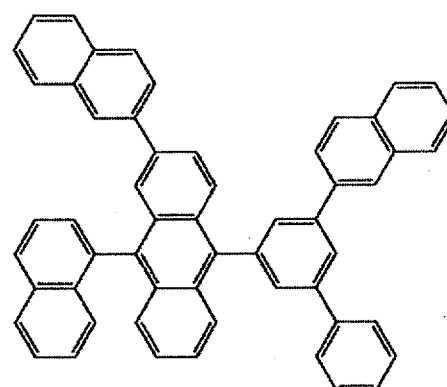
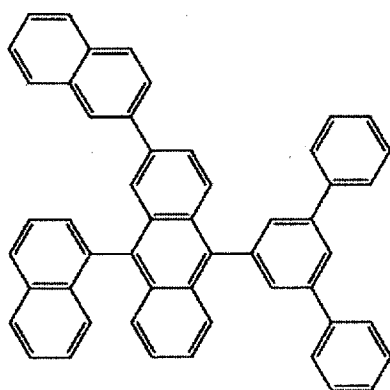
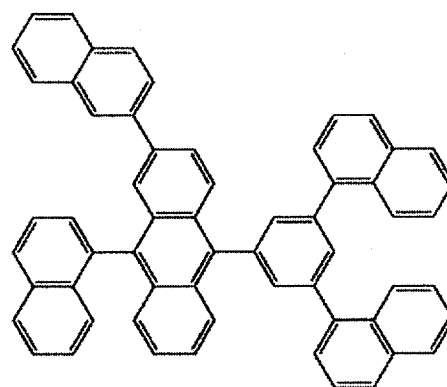
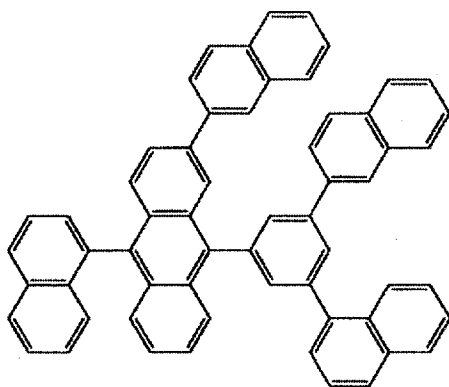
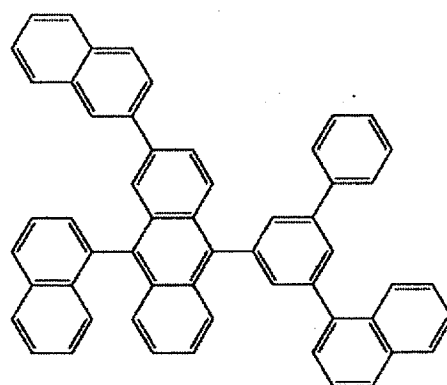
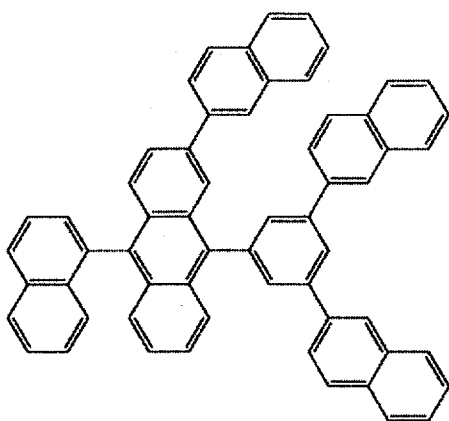
[0172]

[化63]



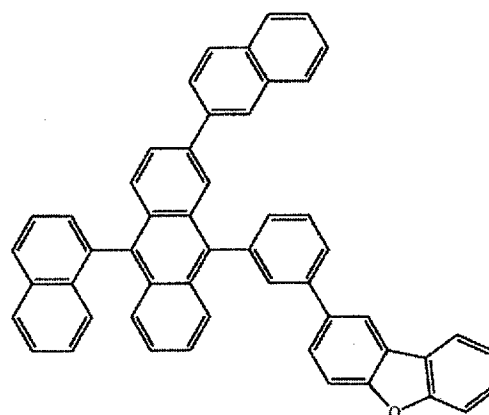
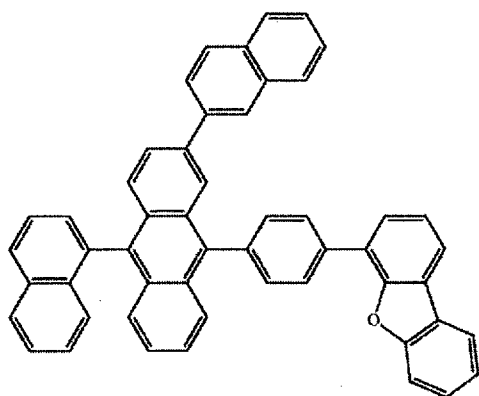
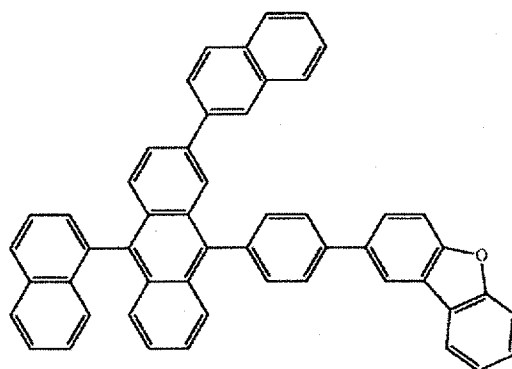
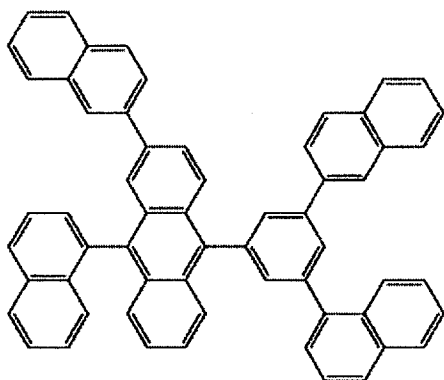
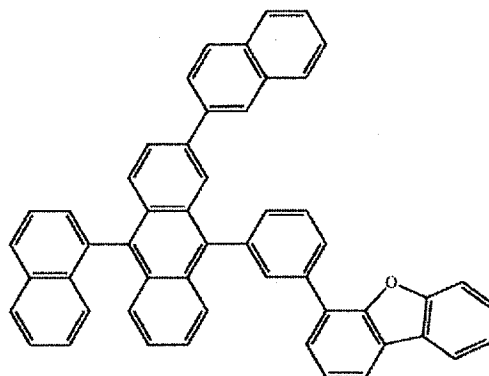
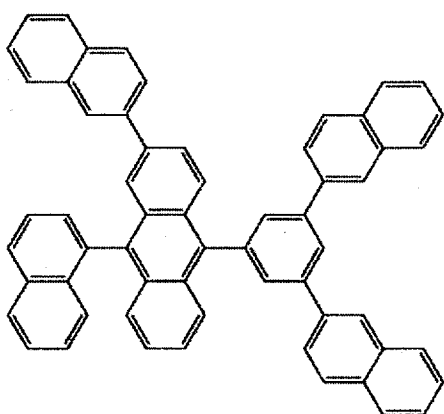
[0173]

[化64]



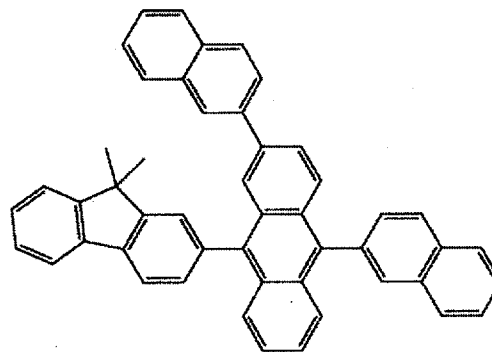
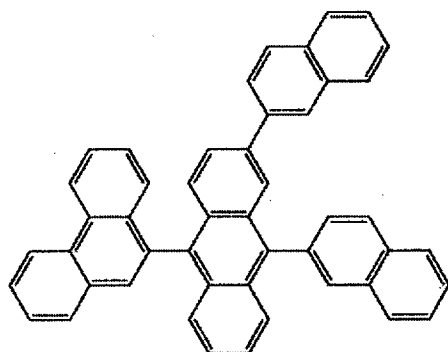
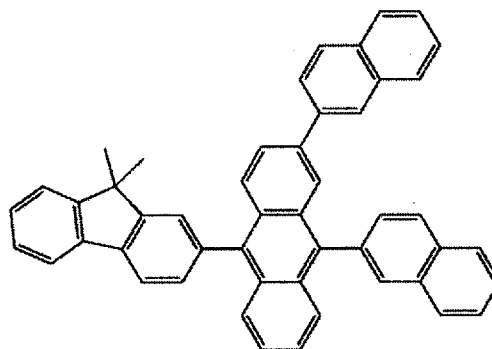
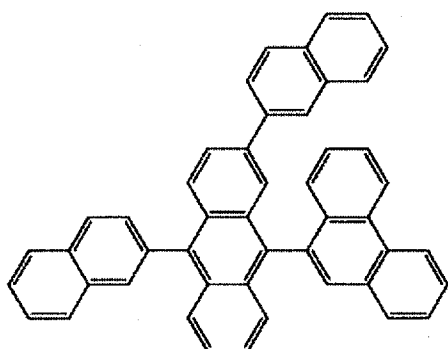
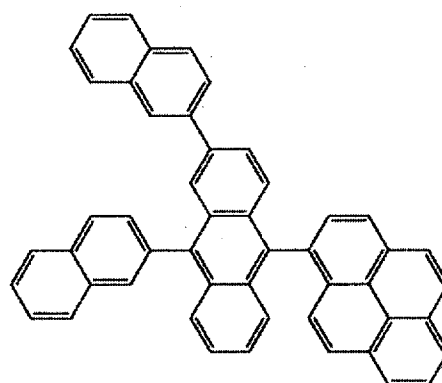
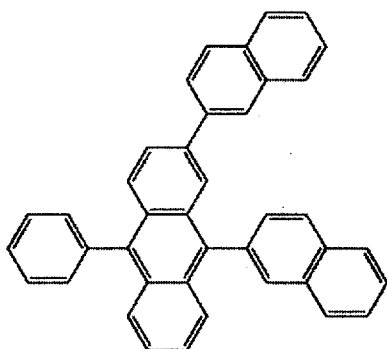
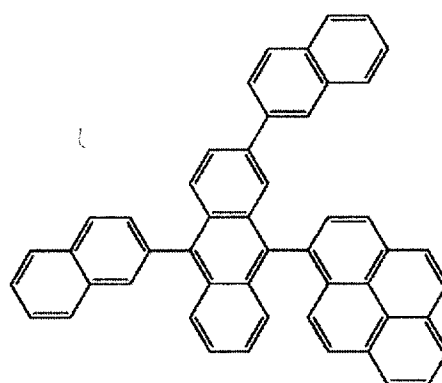
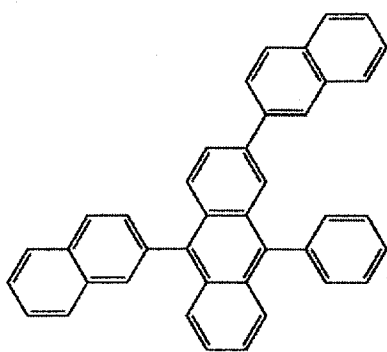
[0174]

[化65]



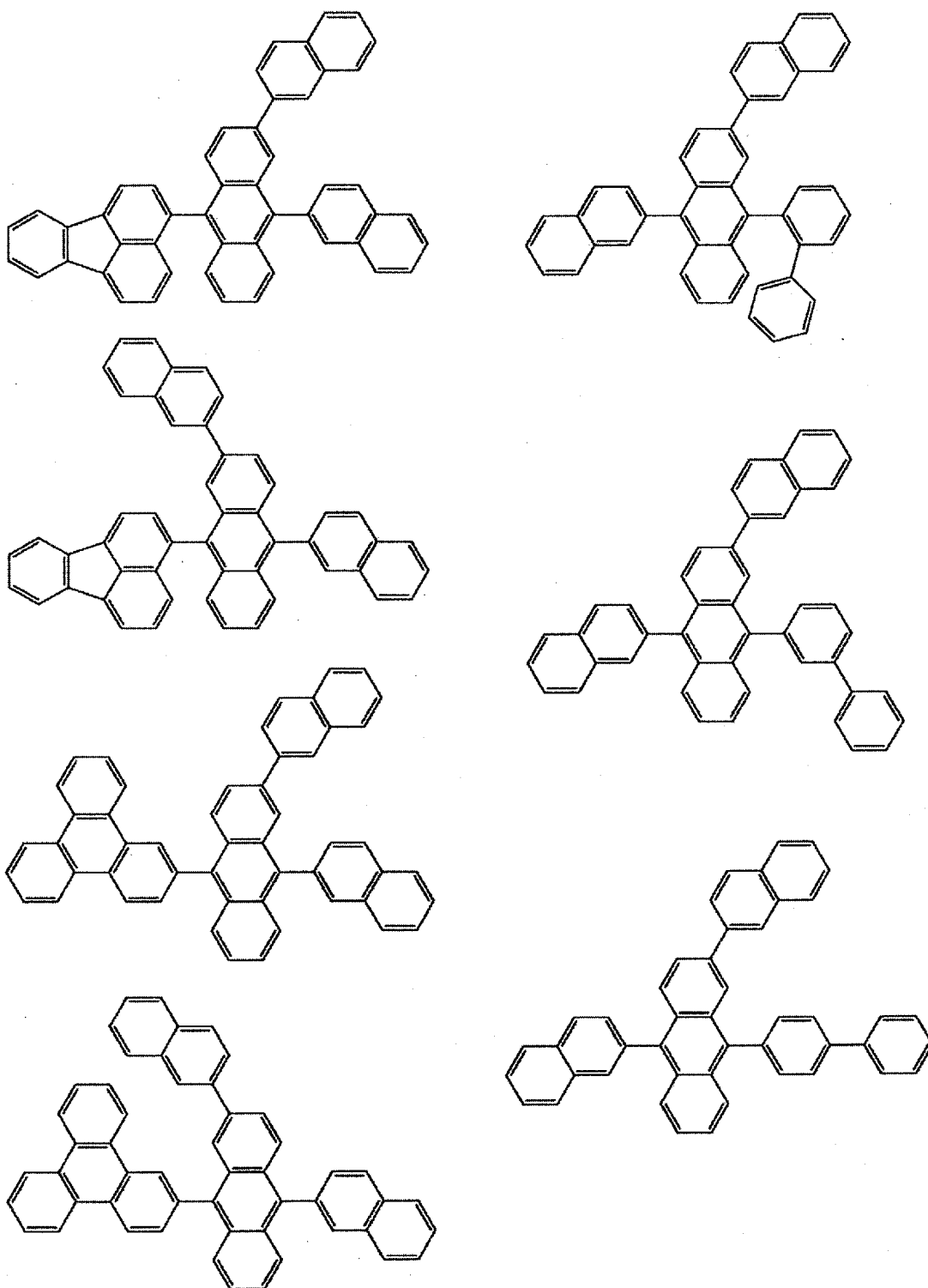
[0175]

[化66]



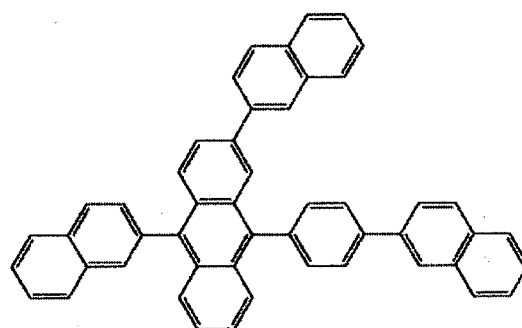
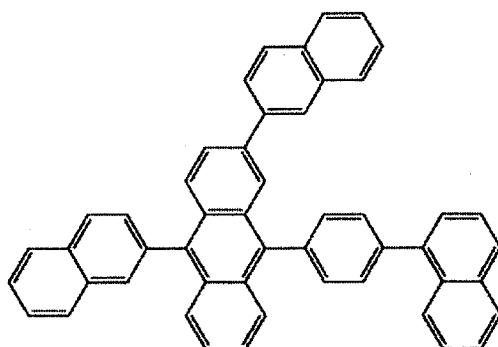
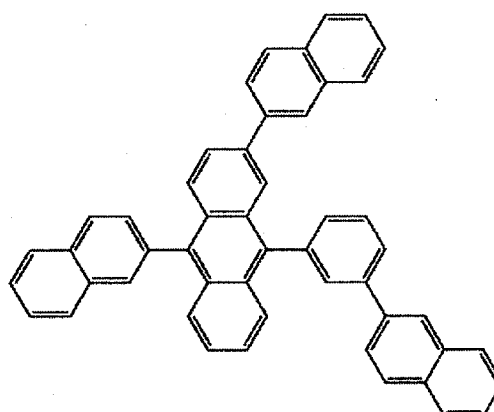
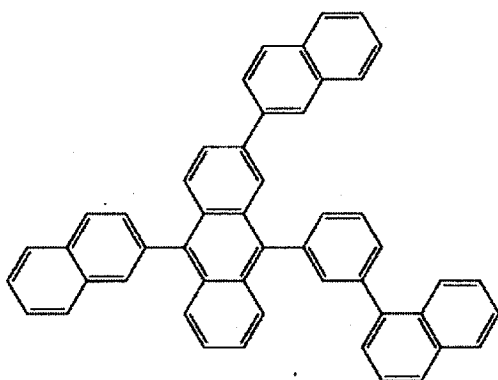
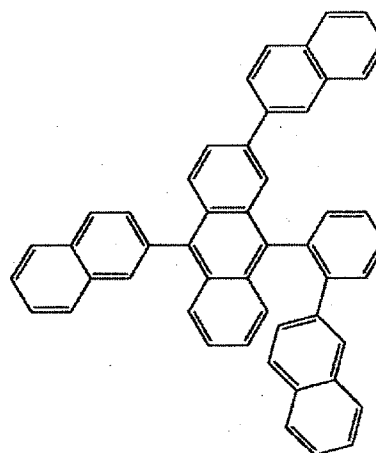
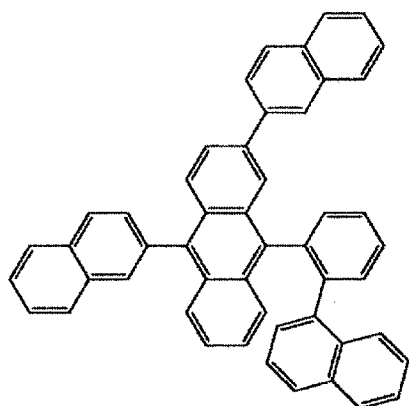
[0176]

[化67]



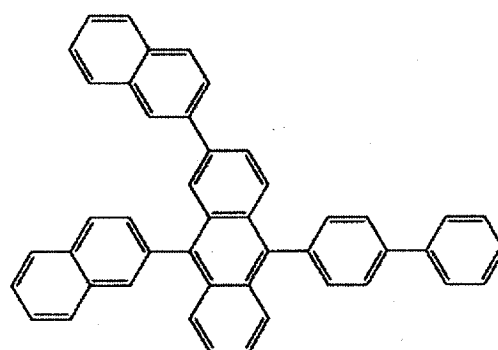
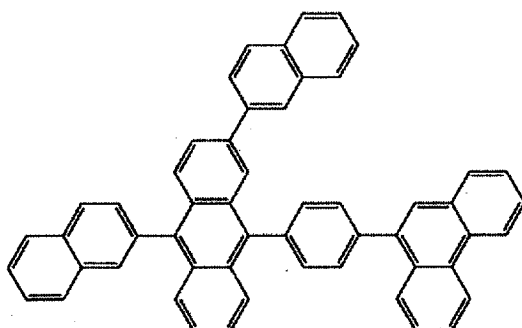
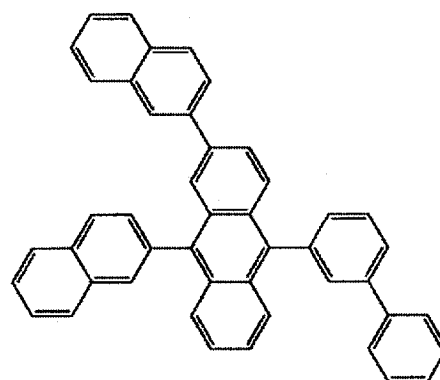
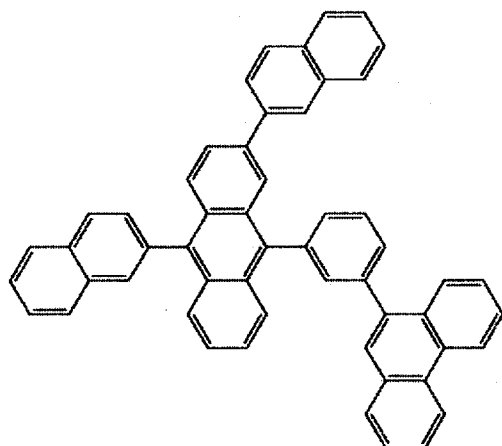
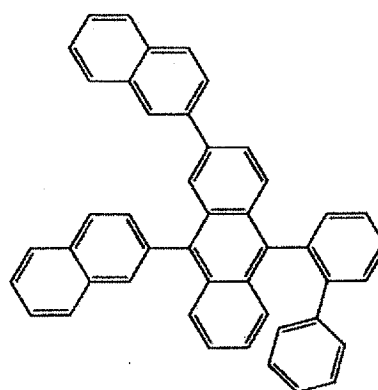
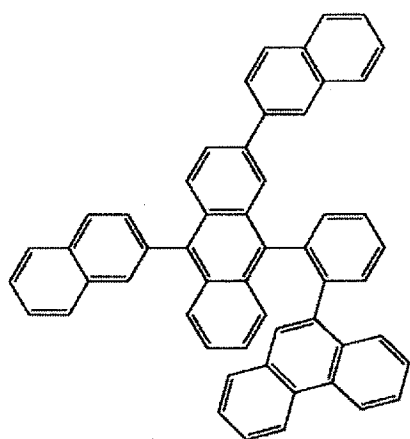
[0177]

[化68]



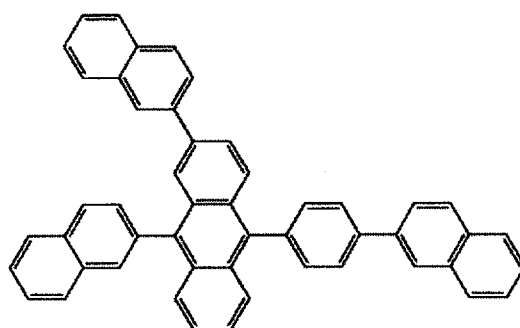
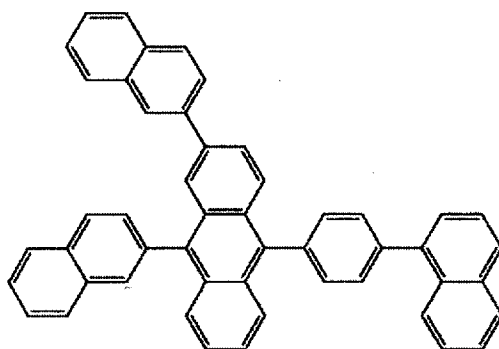
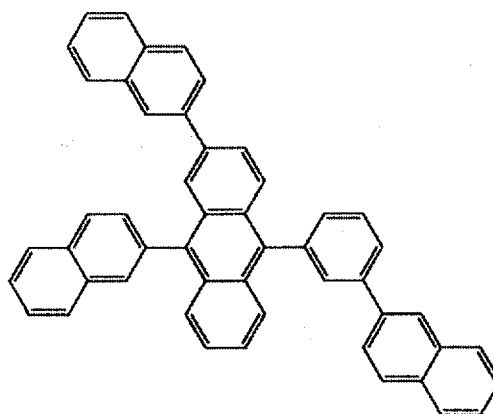
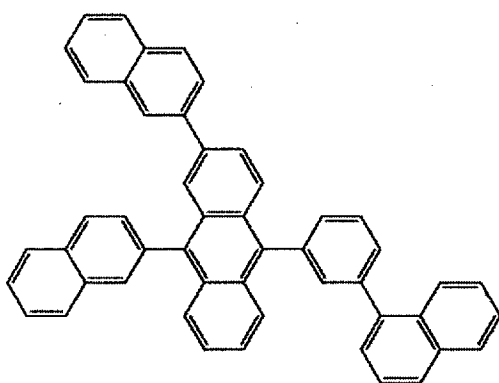
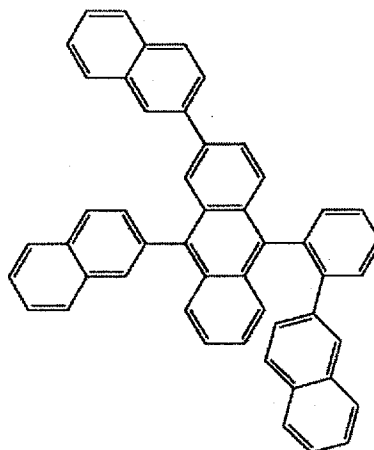
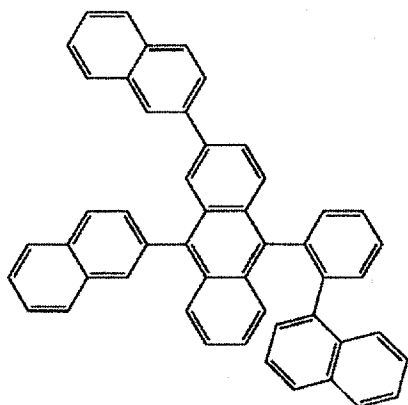
[0178]

[化69]



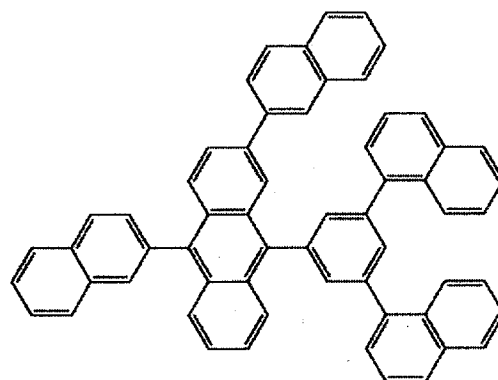
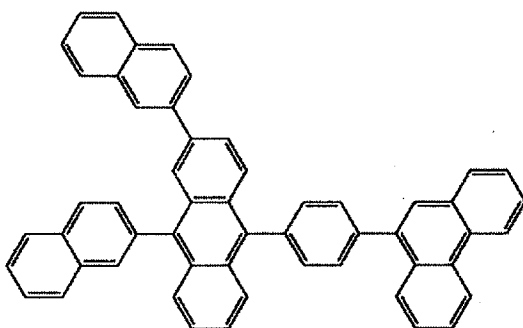
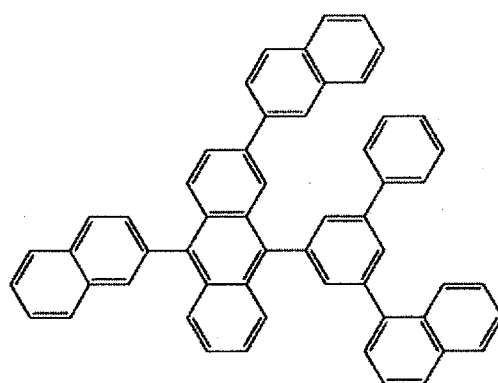
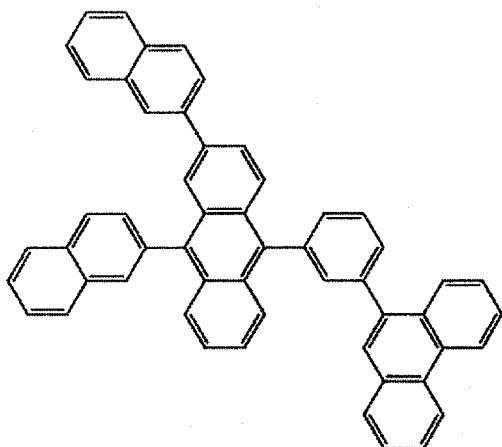
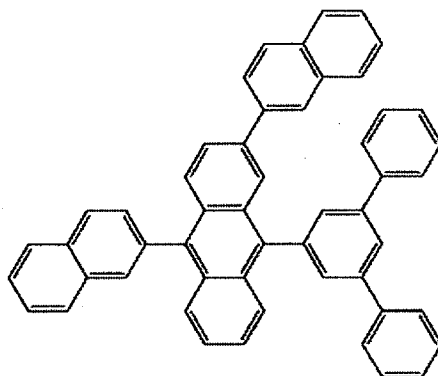
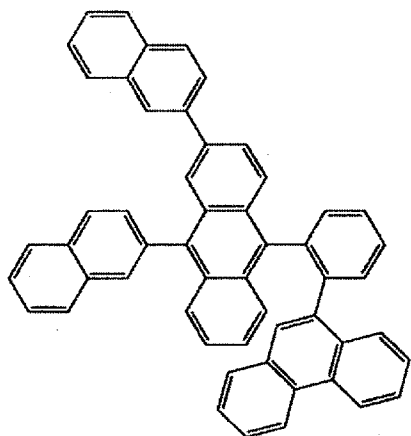
[0179]

[化70]



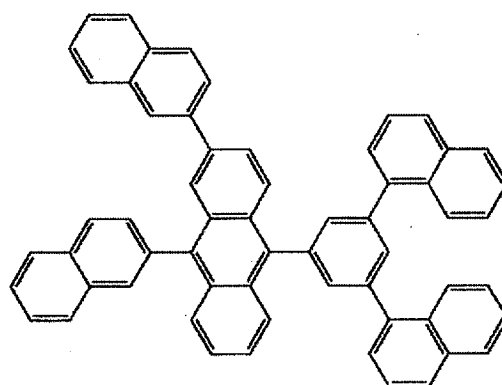
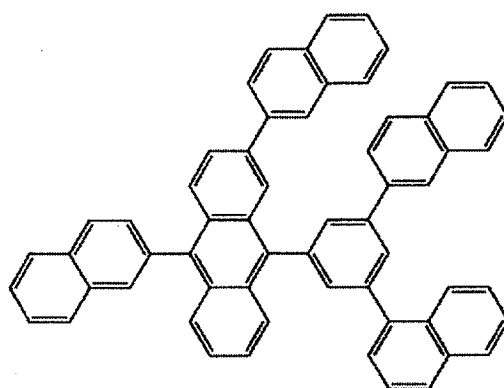
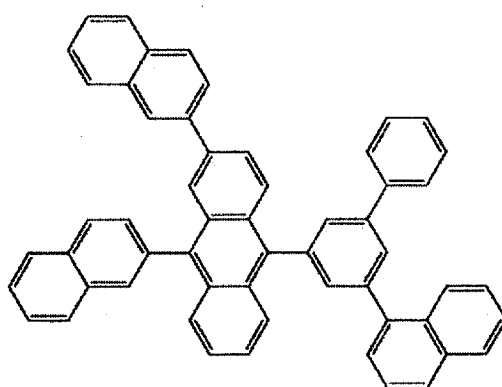
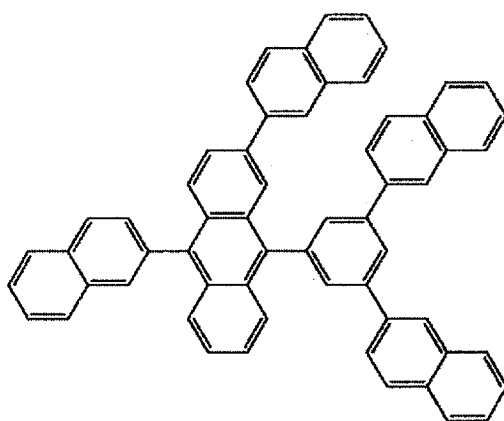
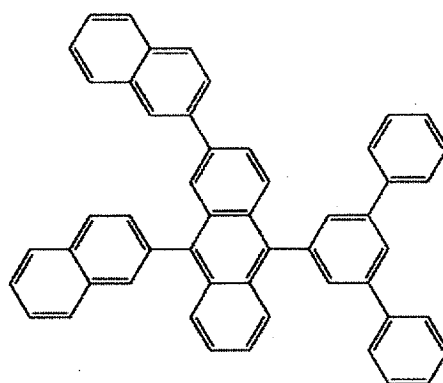
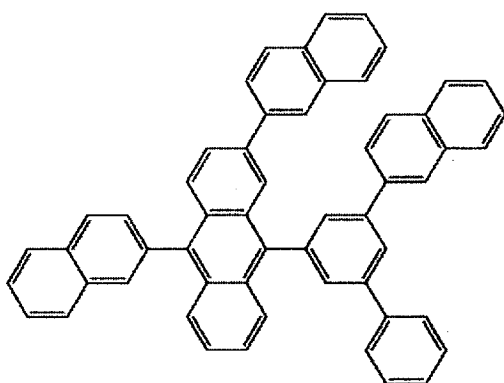
[0180]

[化71]



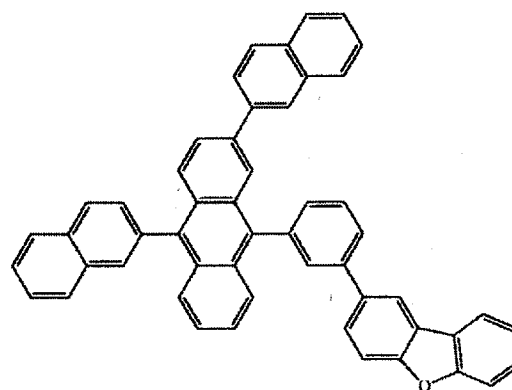
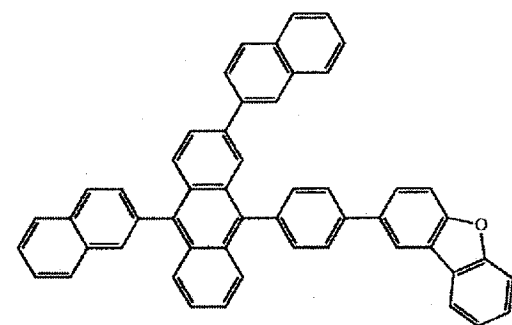
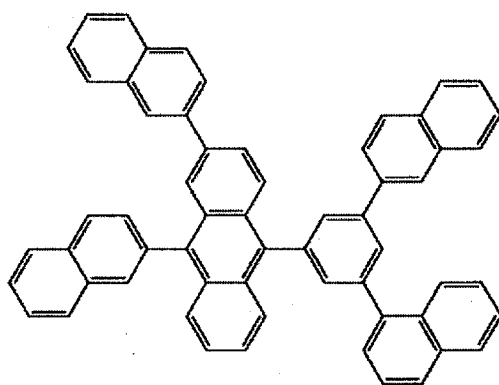
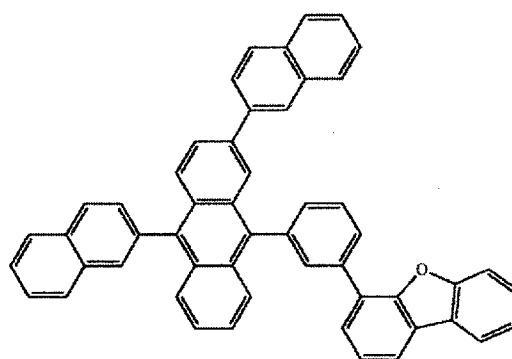
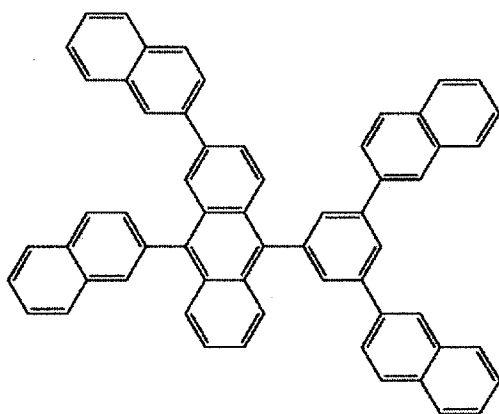
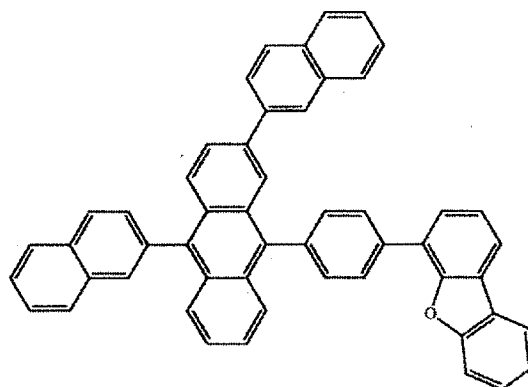
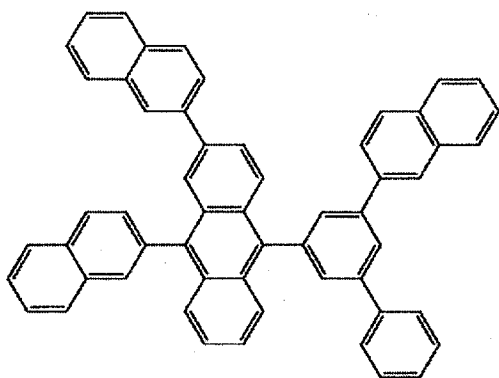
[0181]

[化72]



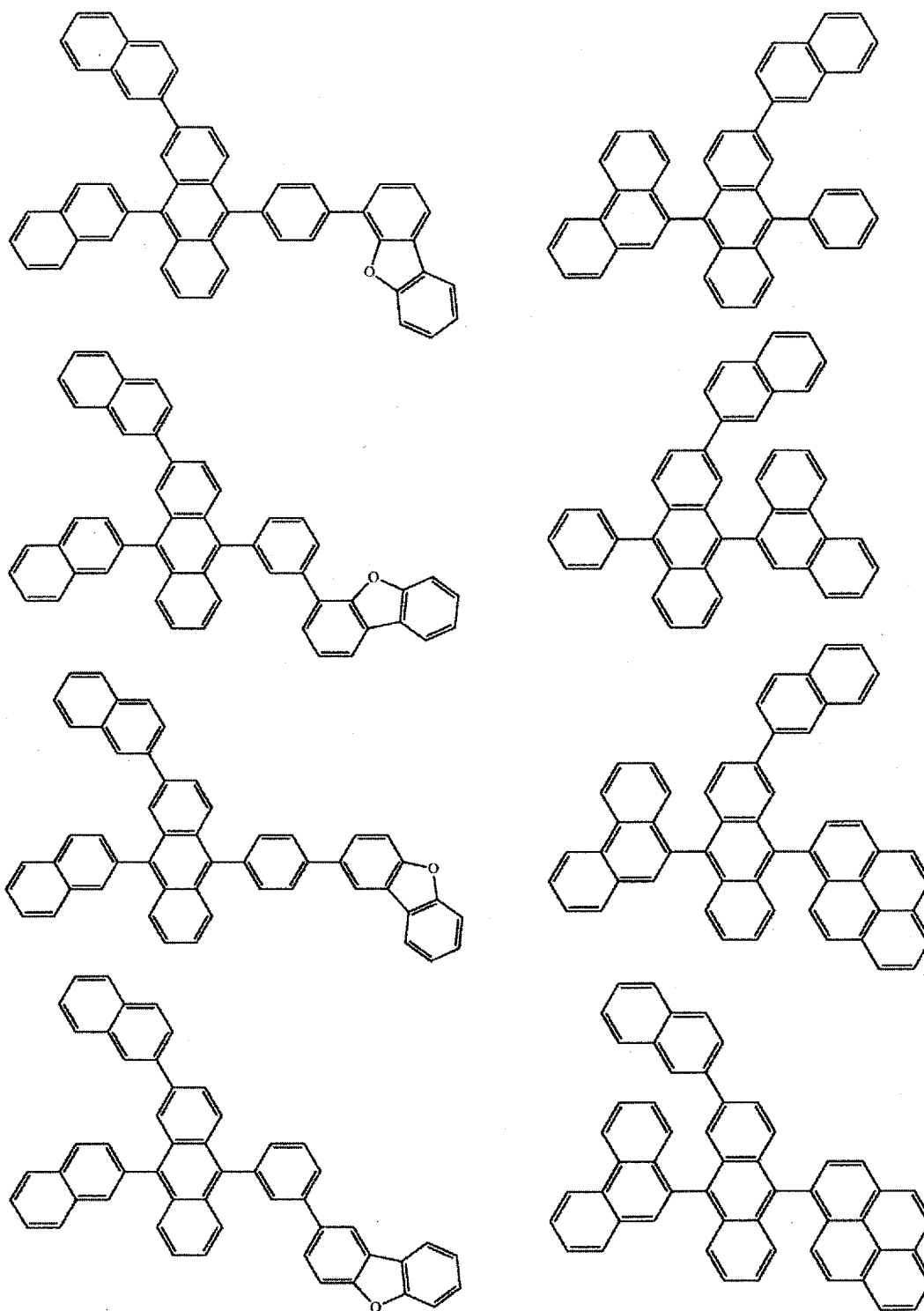
[0182]

[化73]



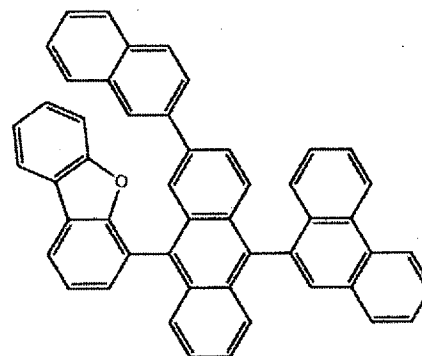
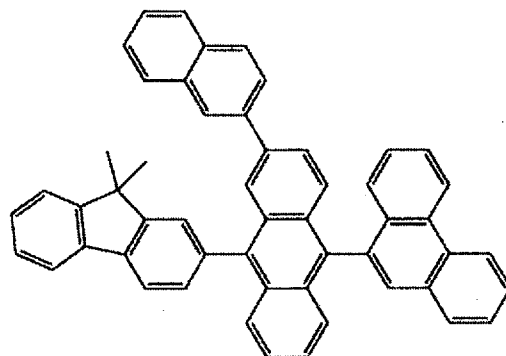
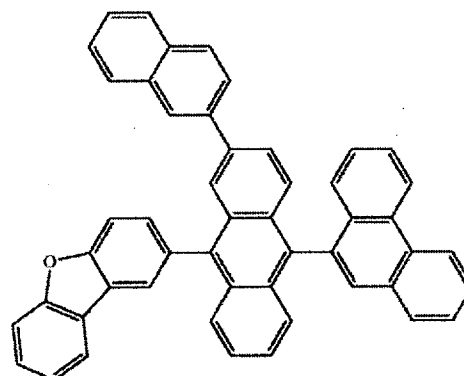
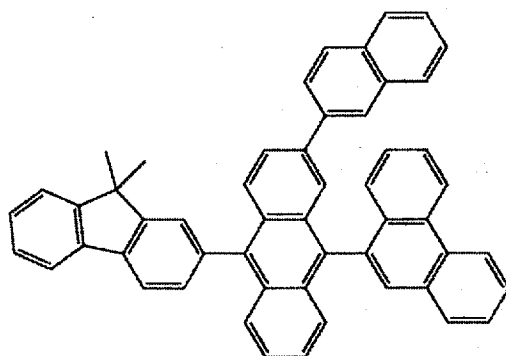
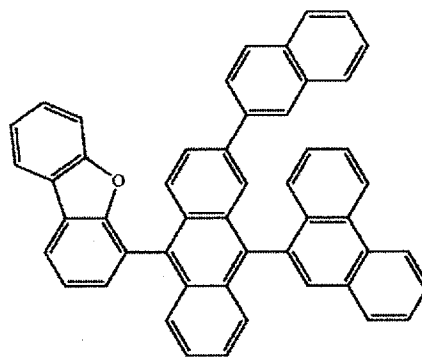
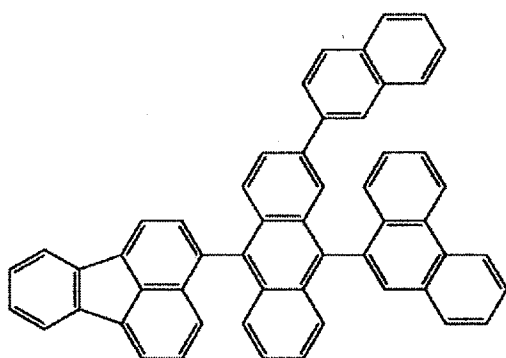
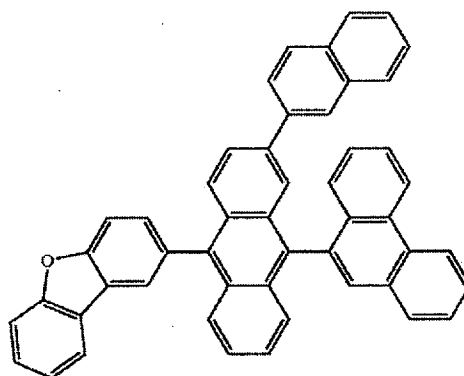
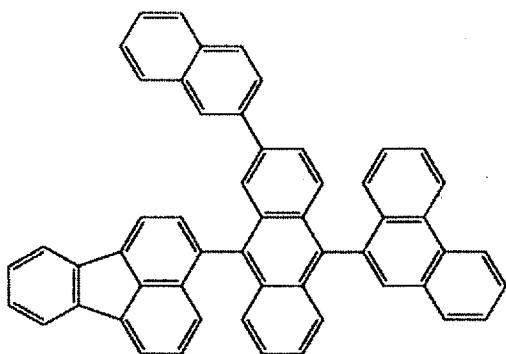
[0183]

[化74]



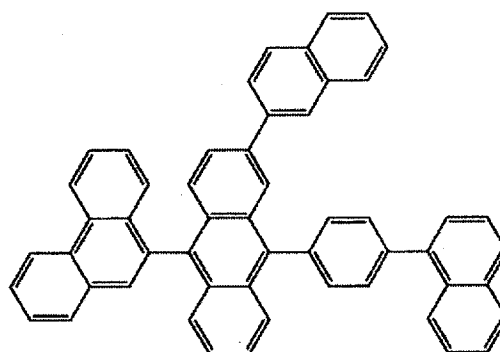
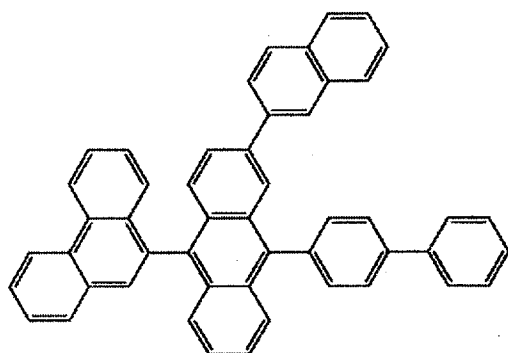
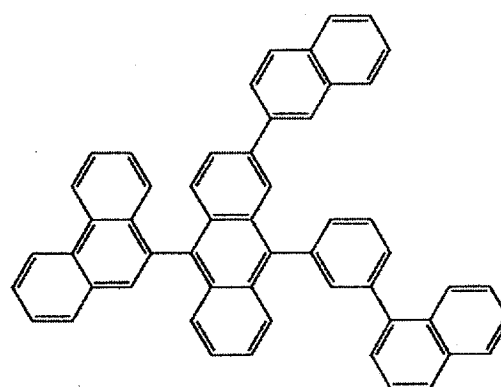
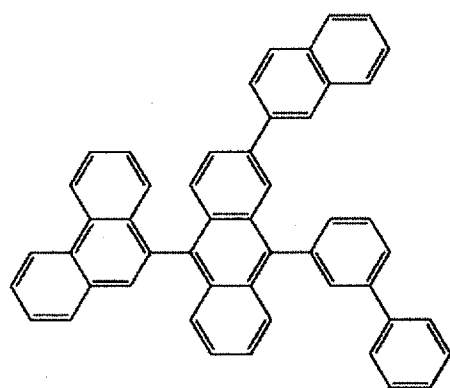
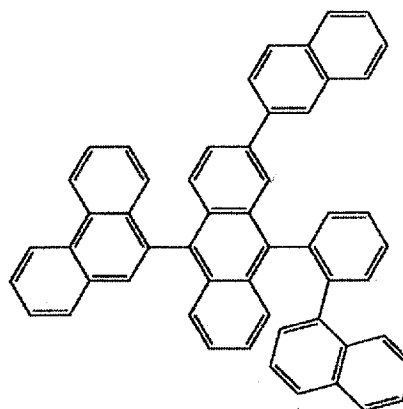
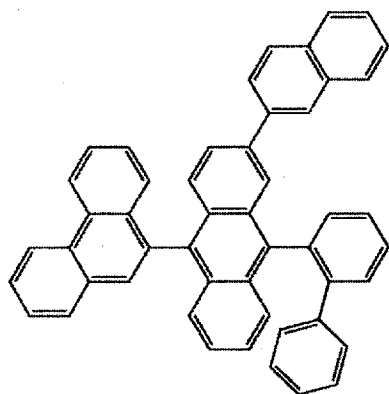
[0184]

[化75]



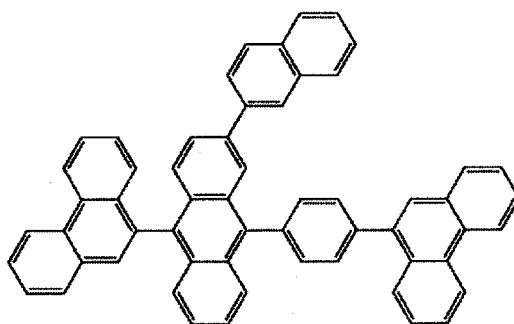
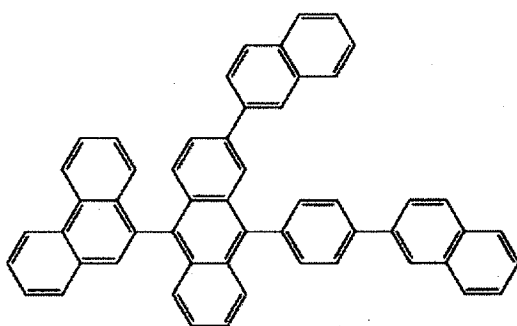
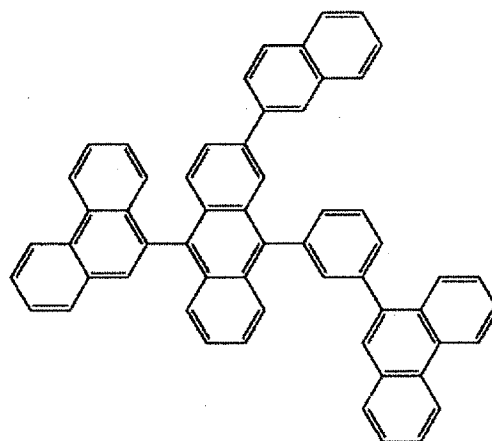
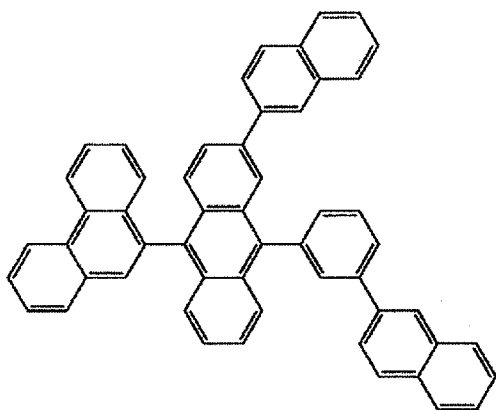
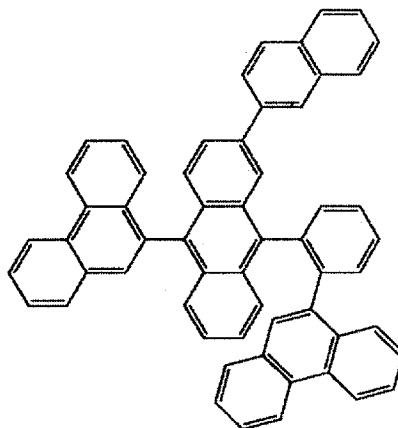
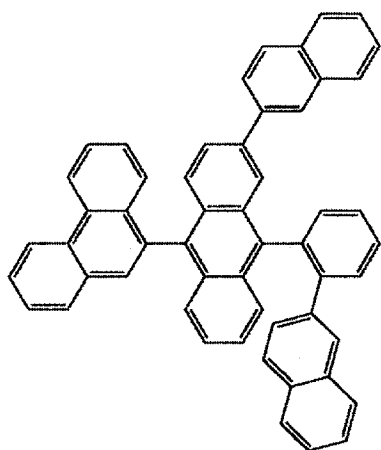
[0185]

[化76]



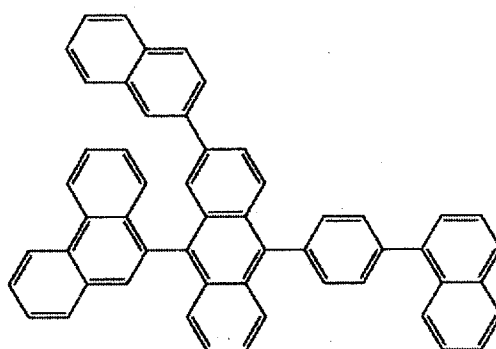
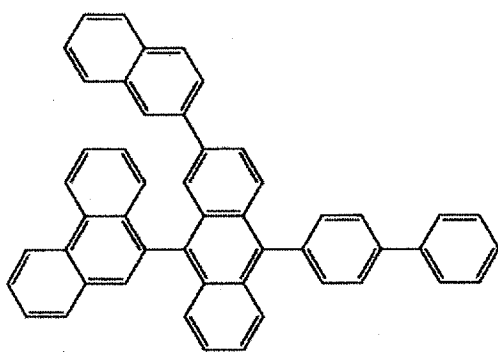
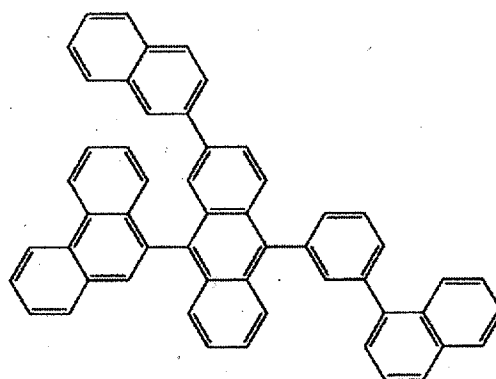
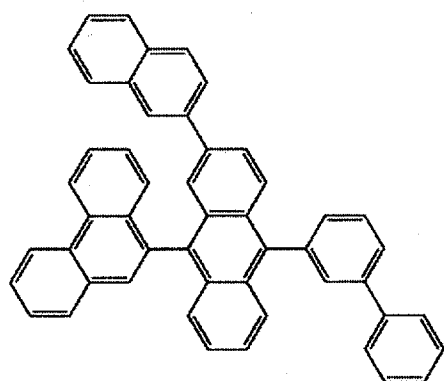
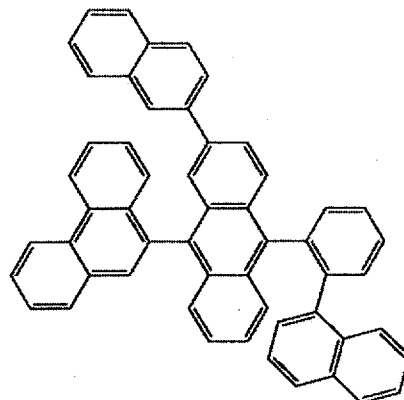
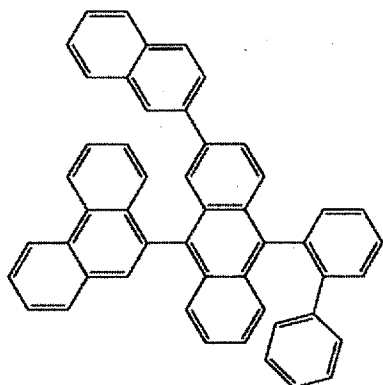
[0186]

[化77]



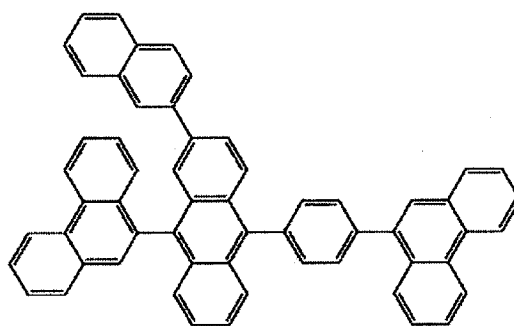
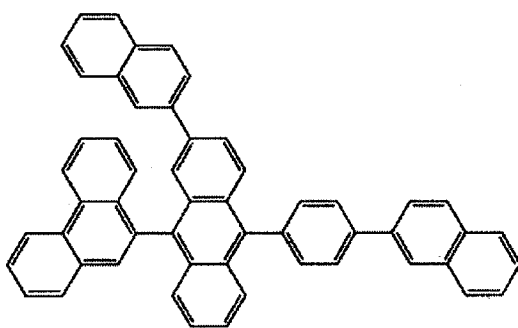
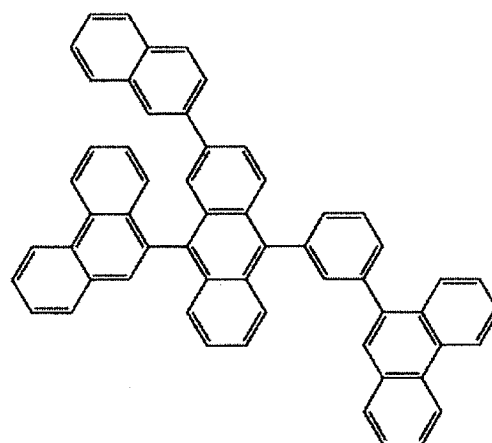
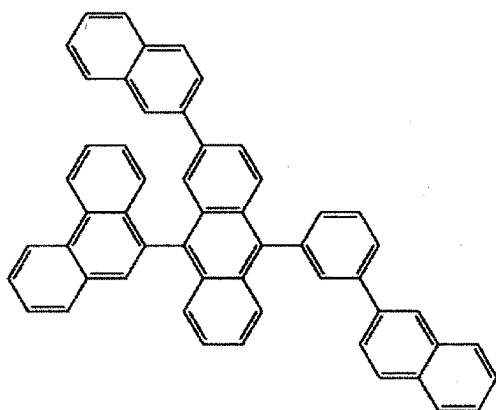
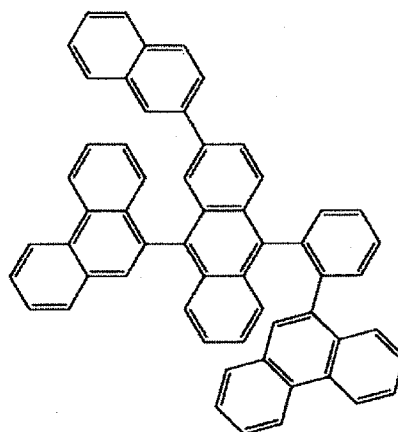
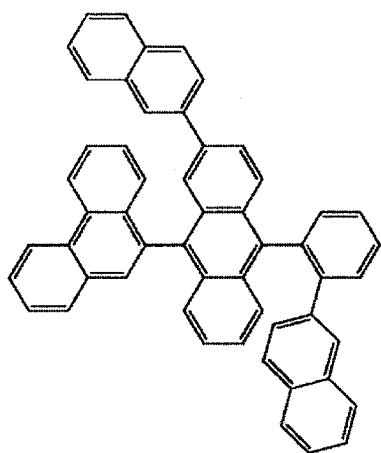
[0187]

[化78]



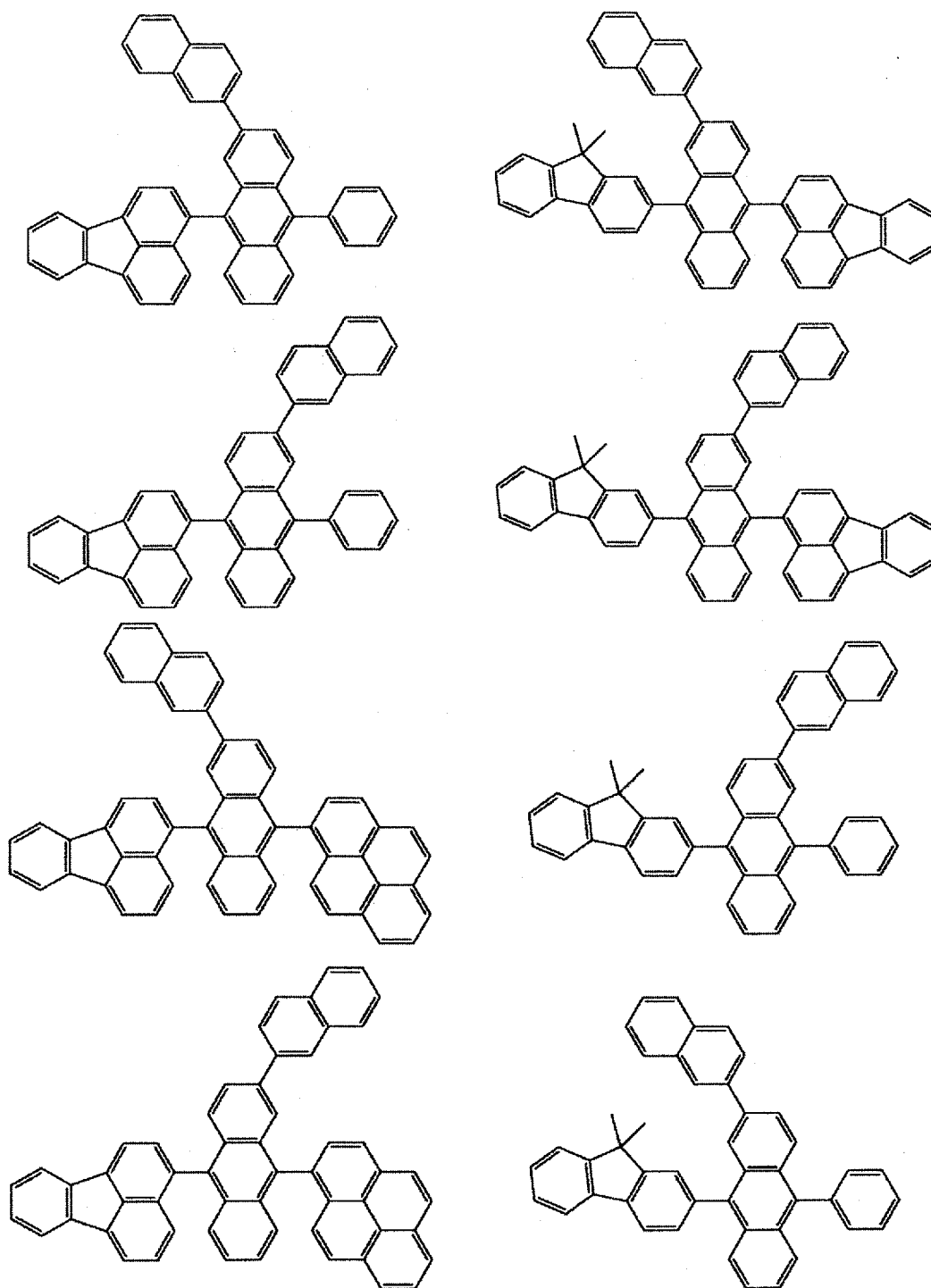
[0188]

[化79]



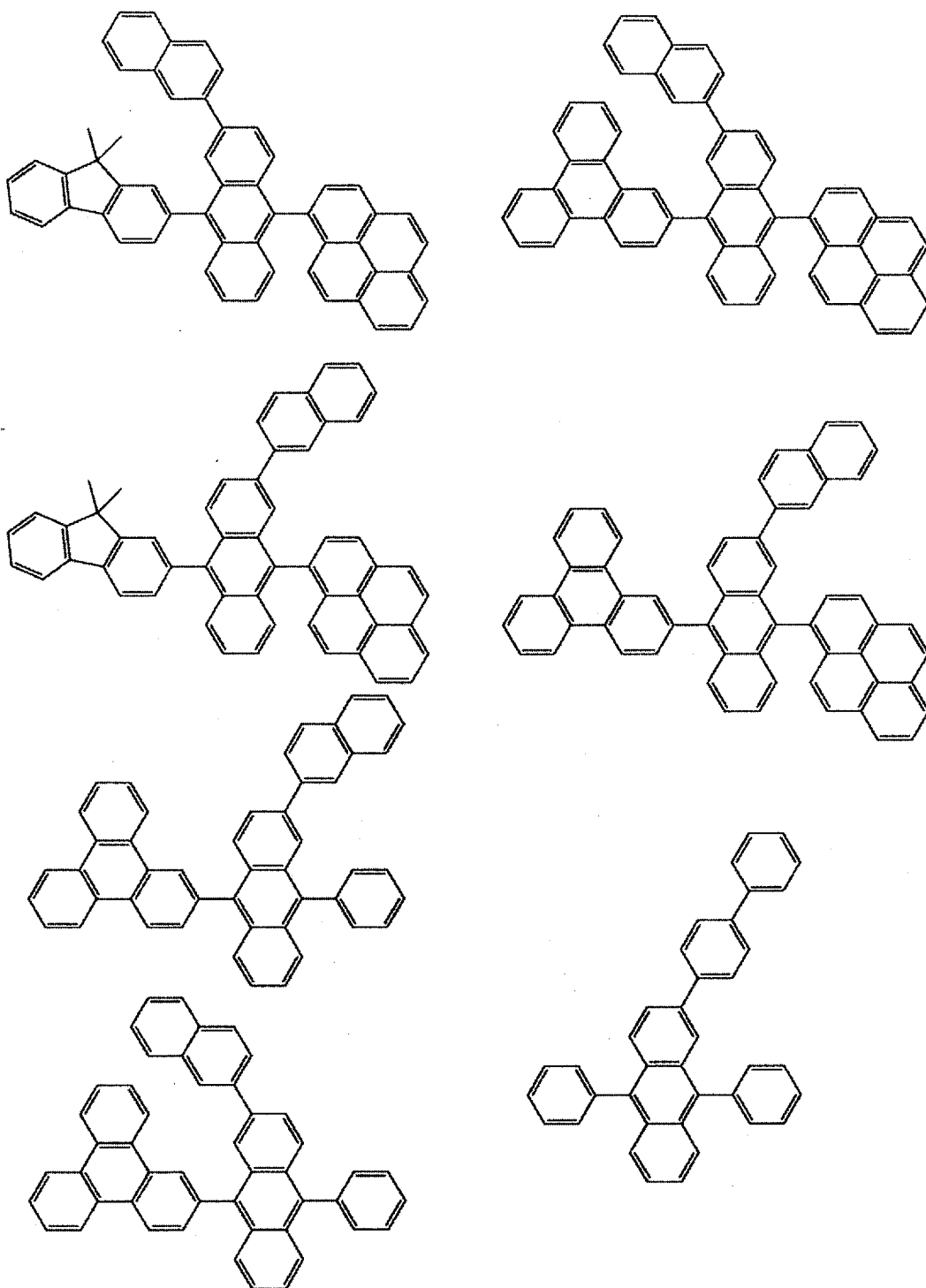
[0189]

[化80]



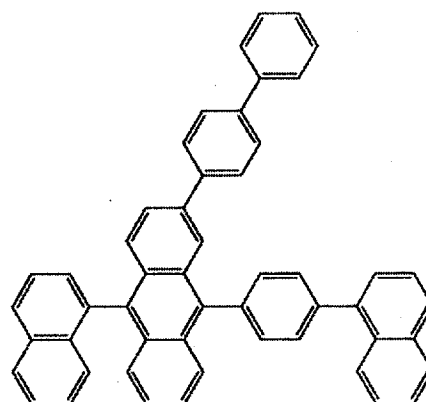
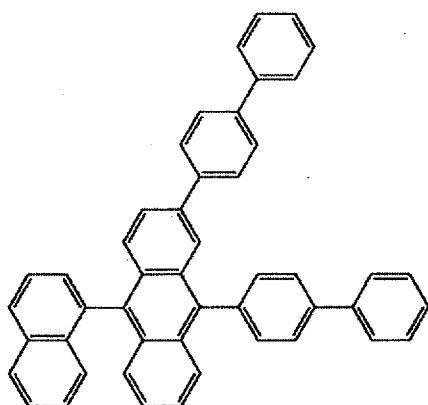
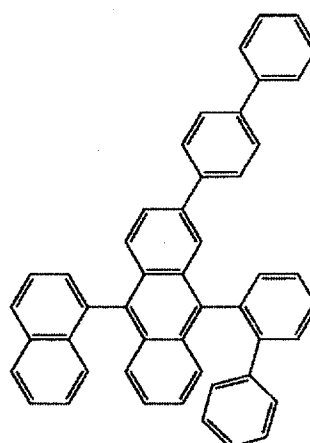
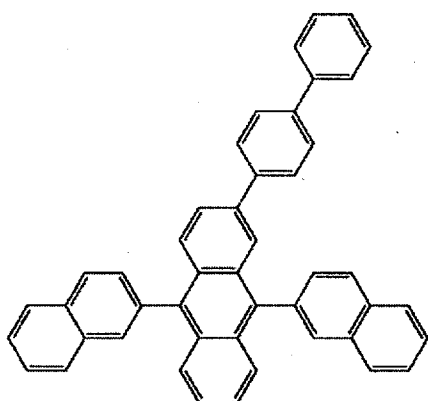
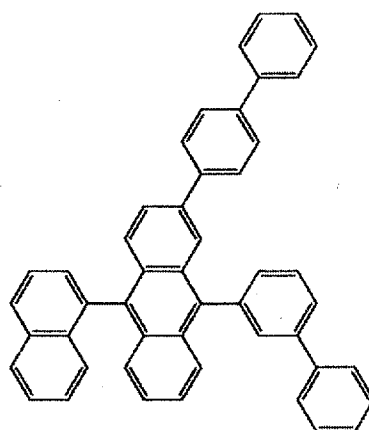
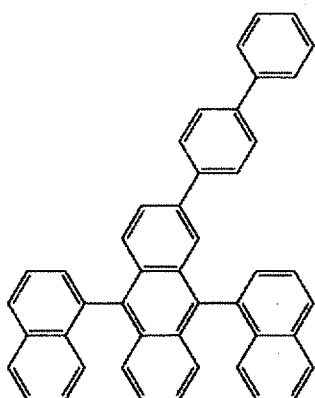
[0190]

[化81]



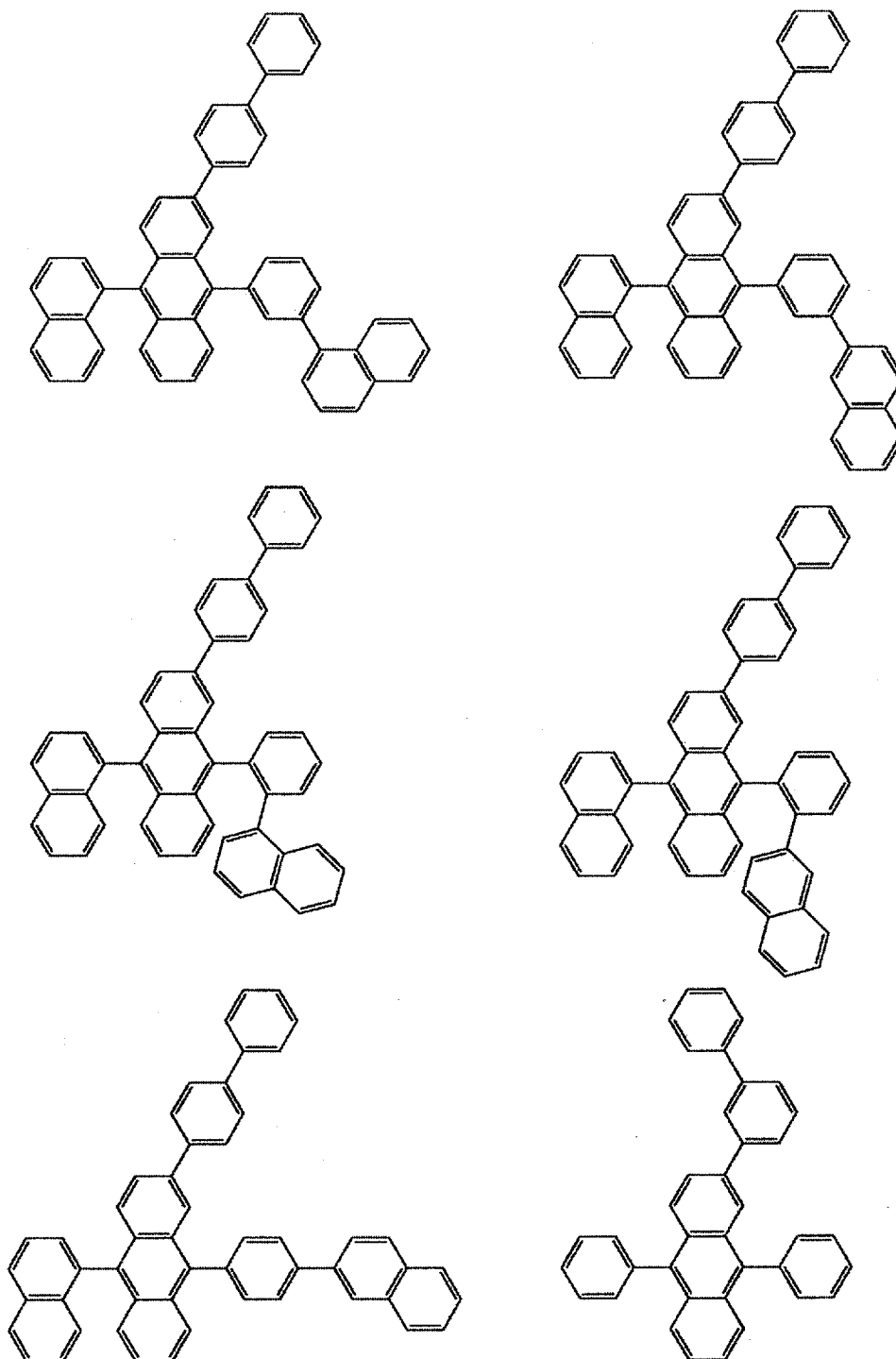
[0191]

[化82]



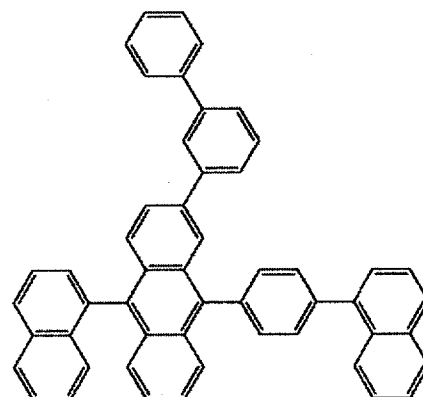
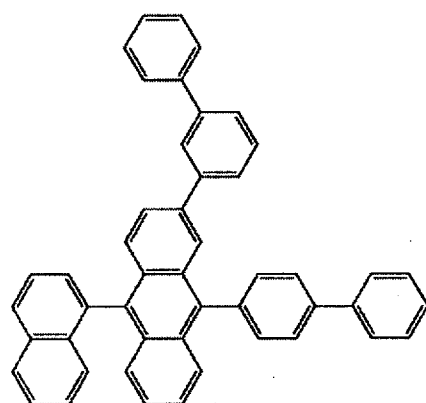
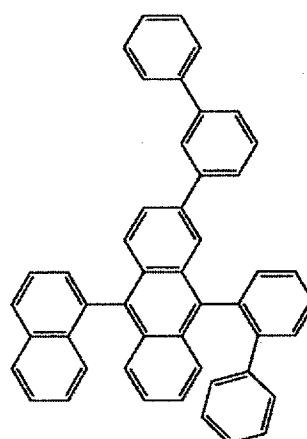
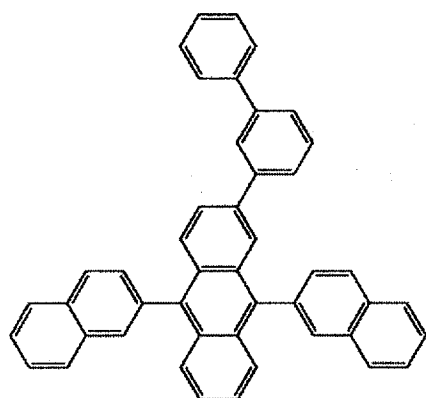
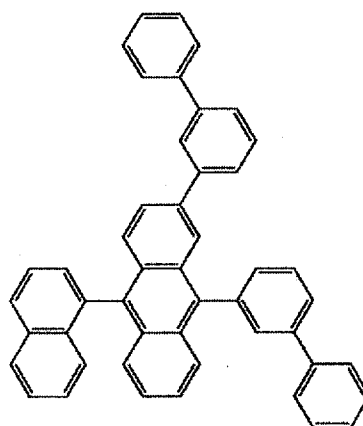
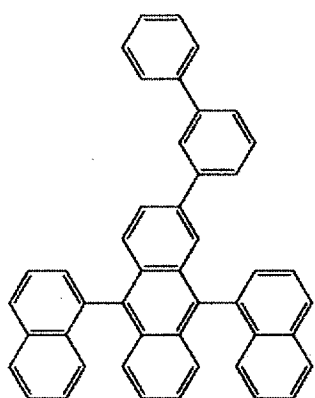
[0192]

[化83]



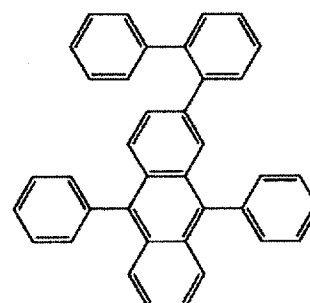
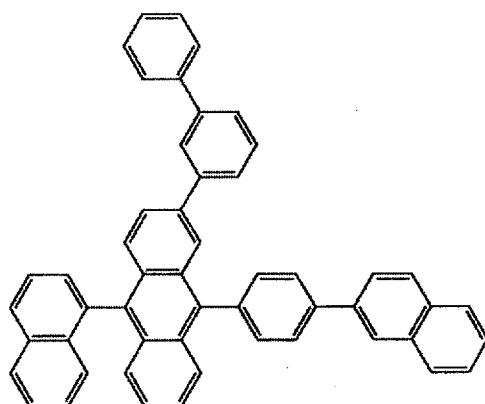
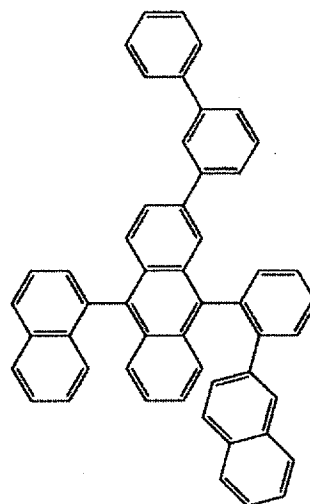
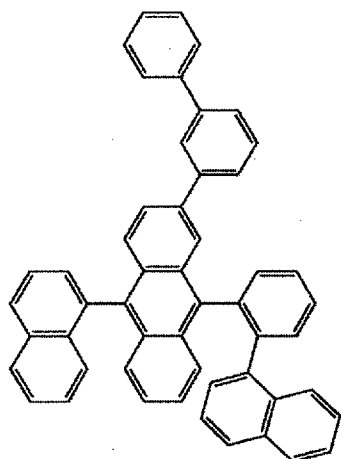
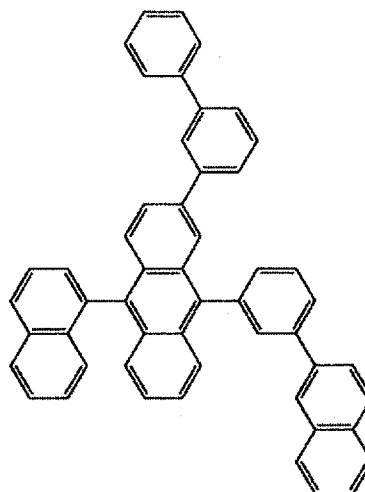
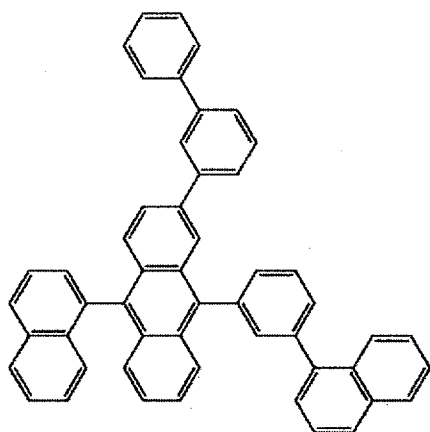
[0193]

[化84]



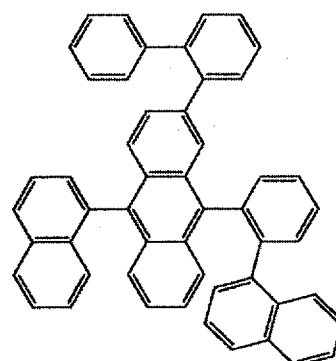
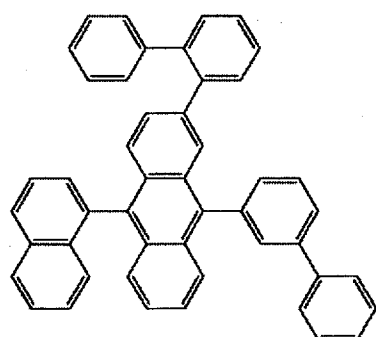
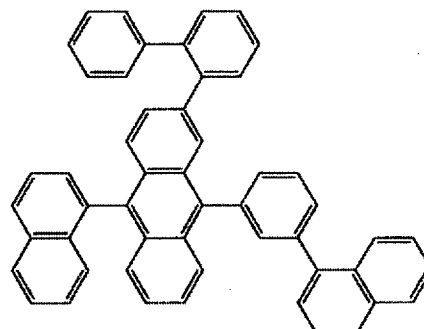
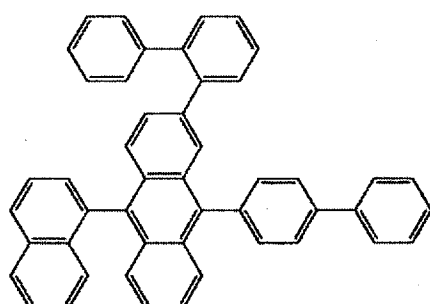
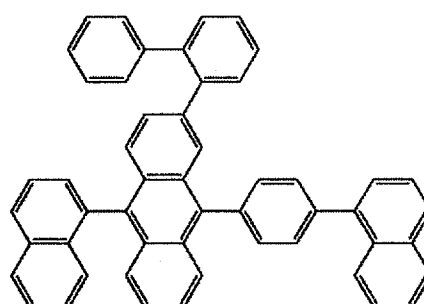
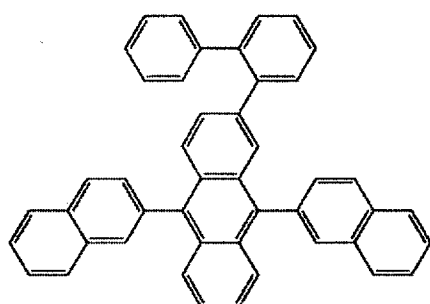
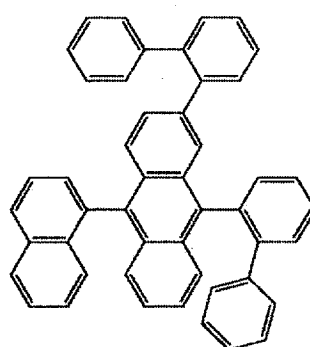
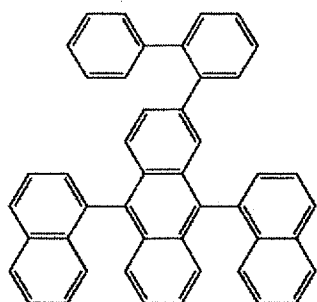
[0194]

[化85]



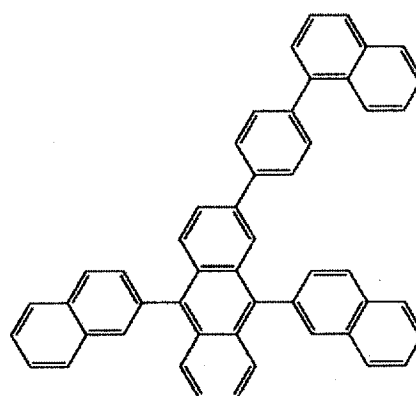
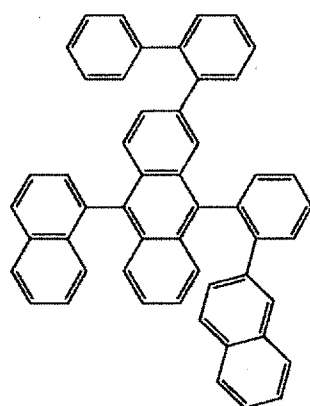
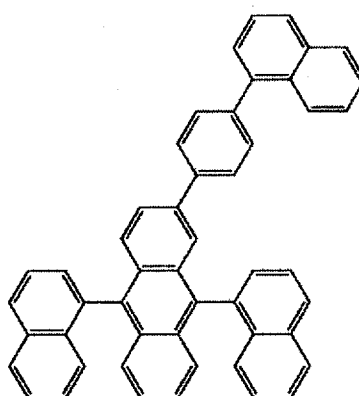
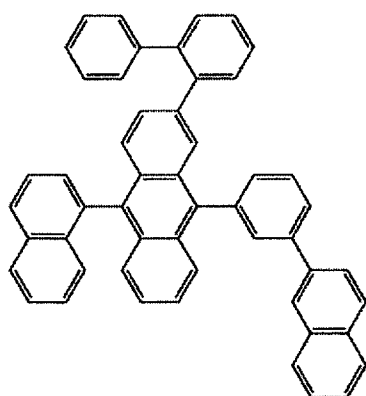
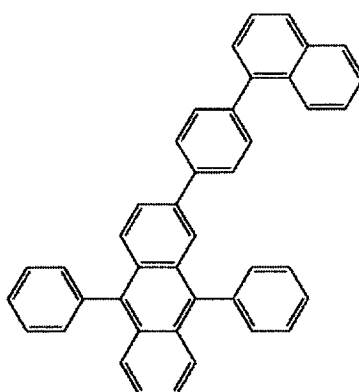
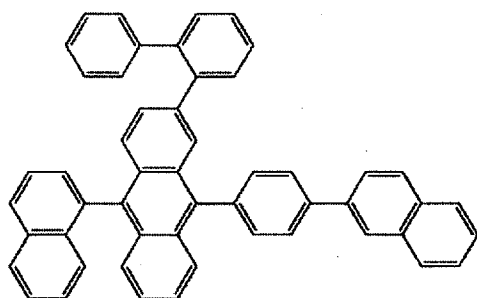
[0195]

[化86]



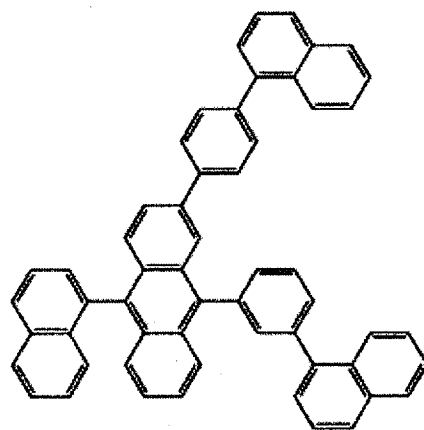
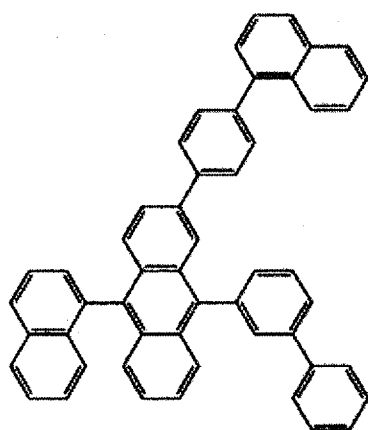
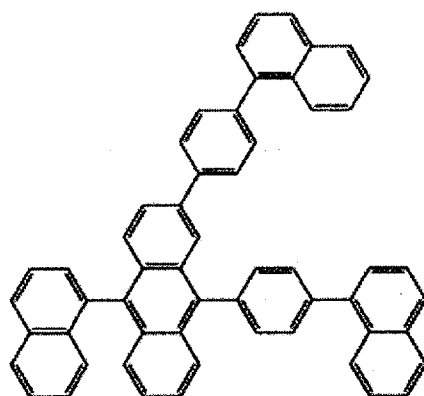
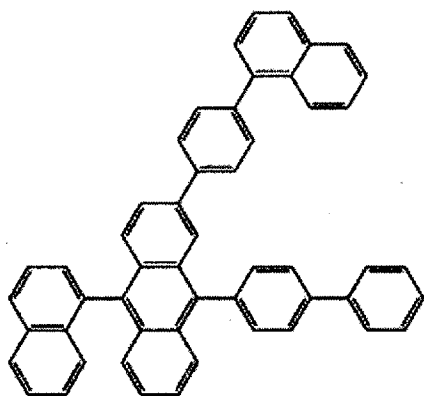
[0196]

[化87]



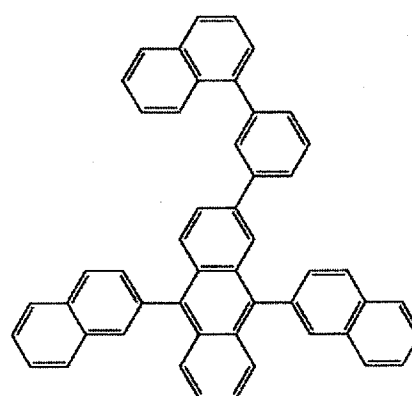
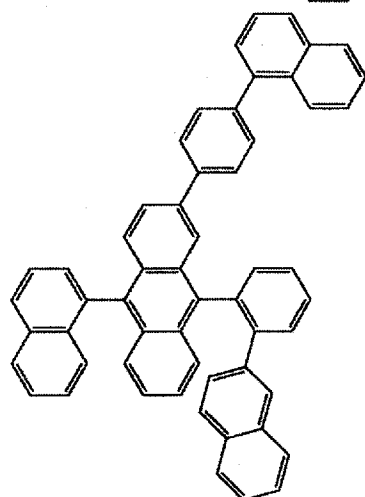
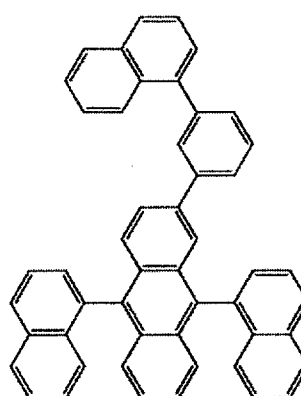
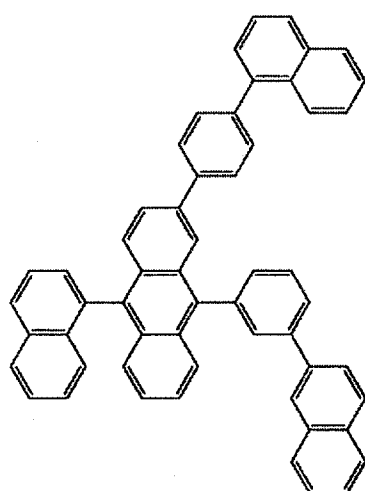
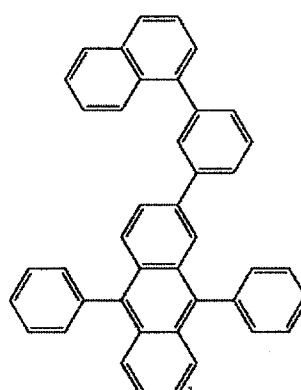
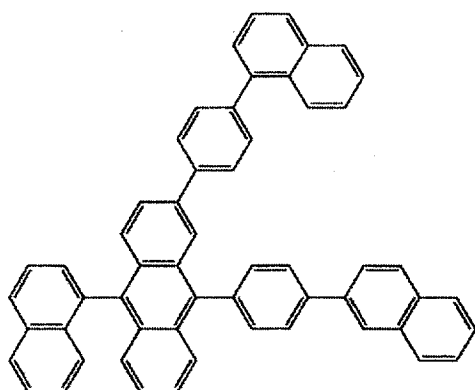
[0197]

[化88]



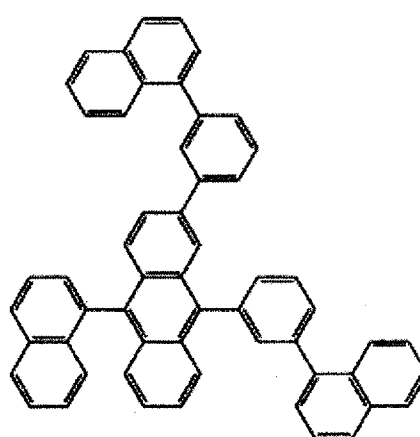
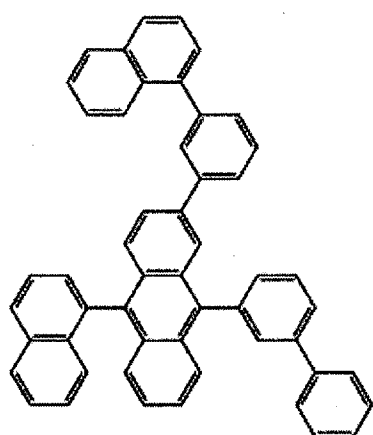
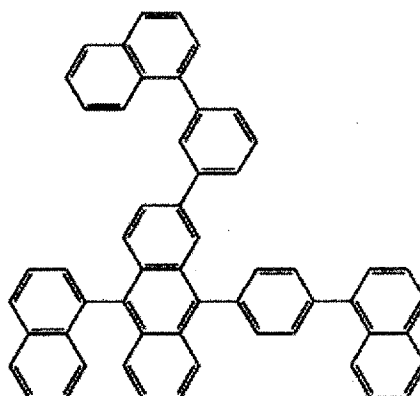
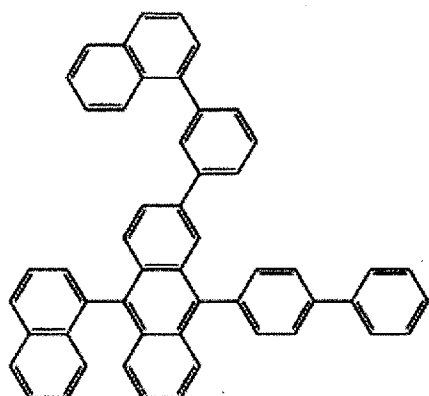
[0198]

[化89]



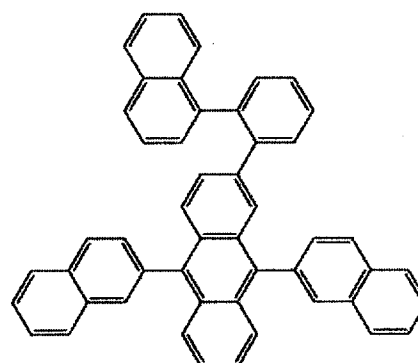
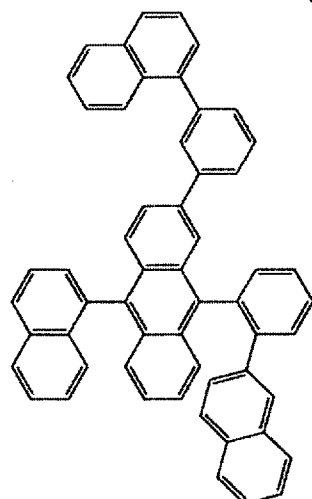
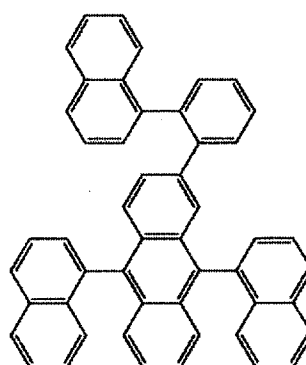
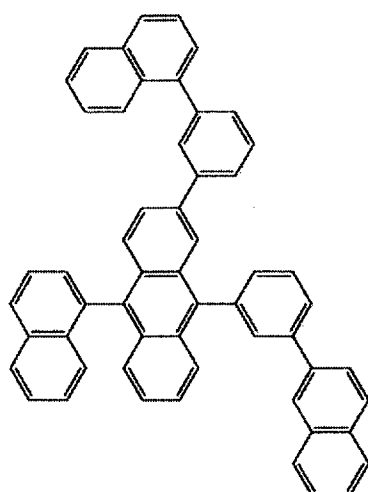
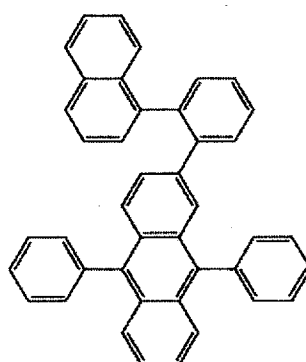
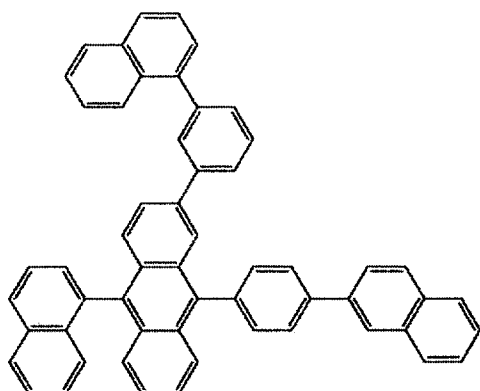
[0199]

[化90]



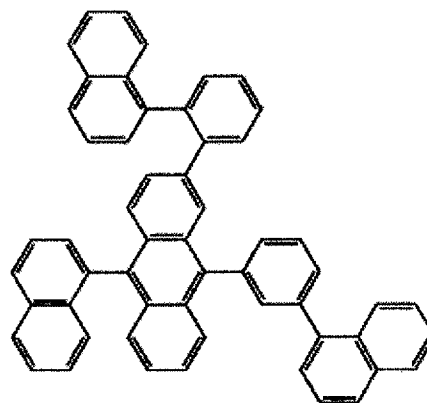
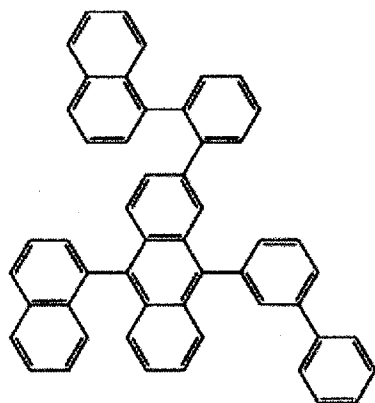
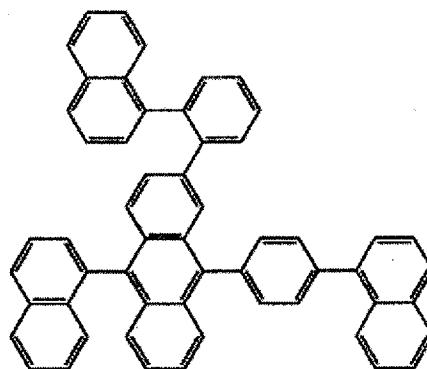
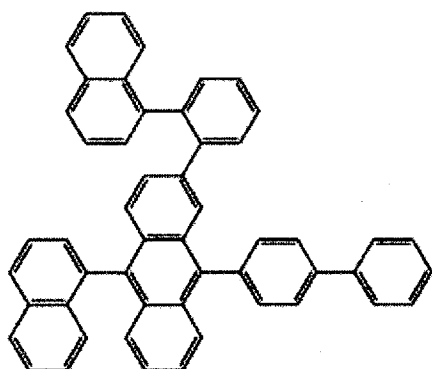
[0200]

[化91]



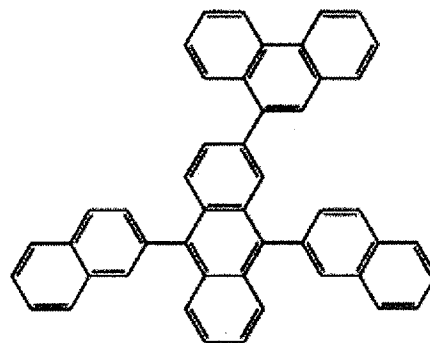
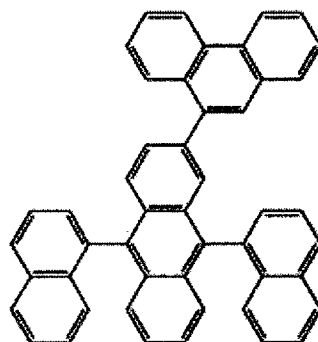
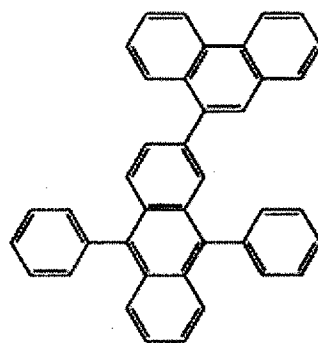
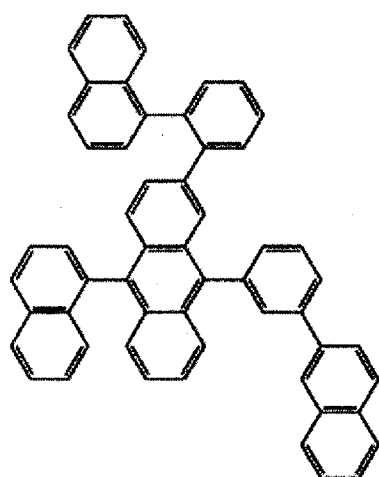
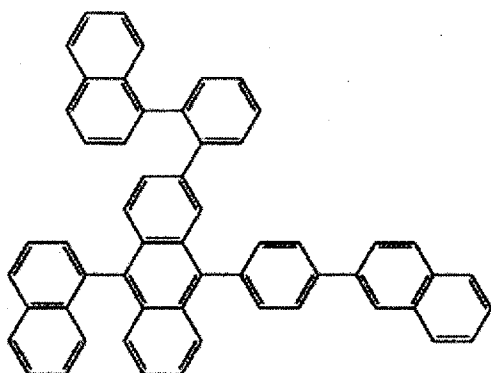
[0201]

[化92]



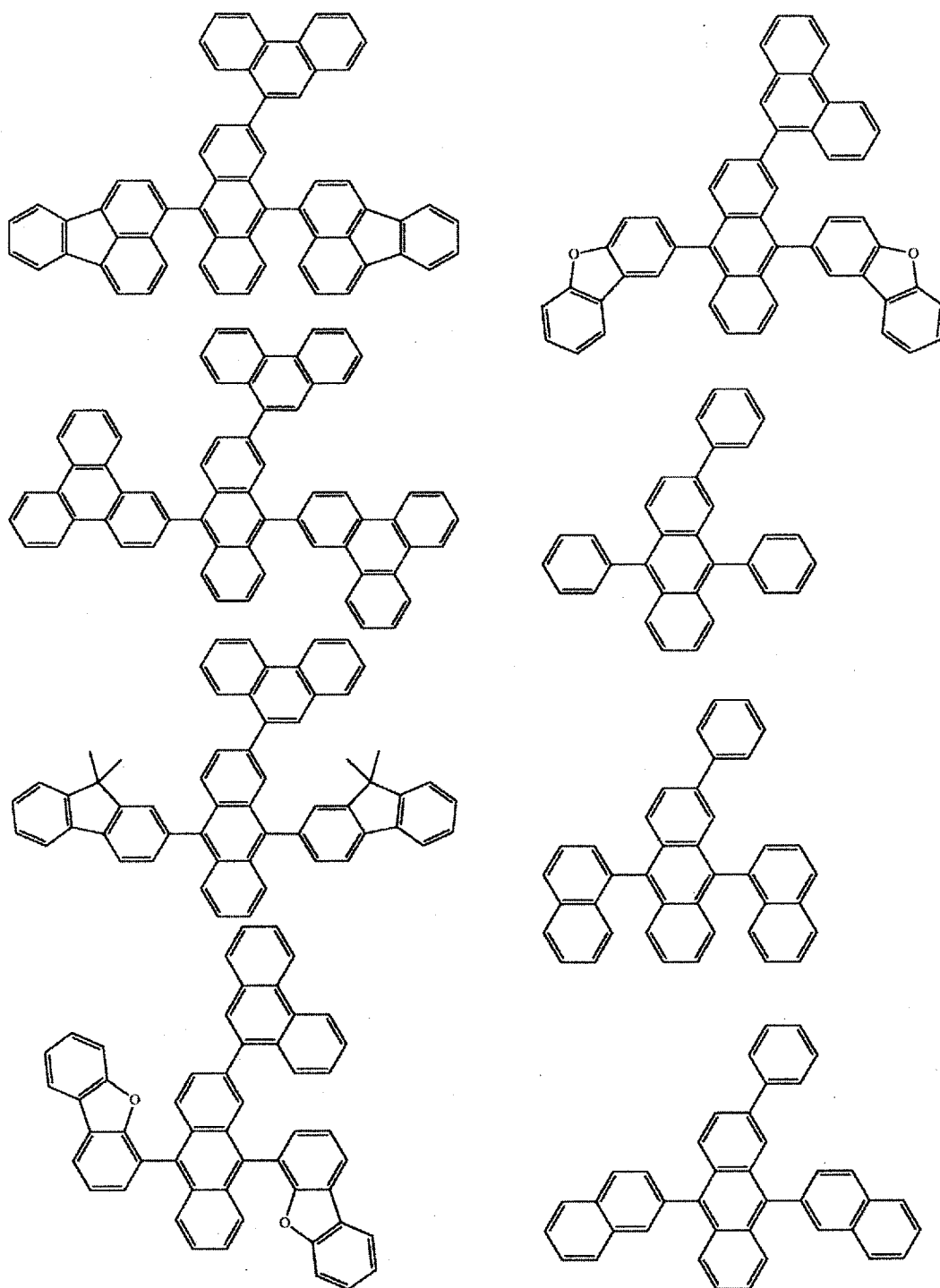
[0202]

[化93]



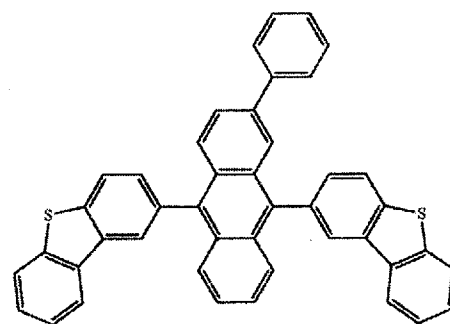
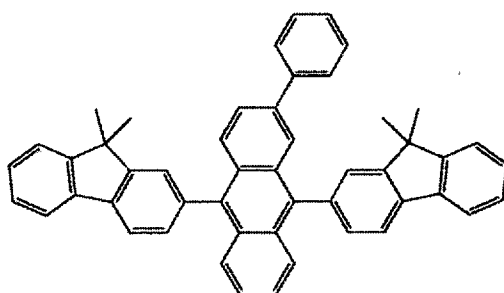
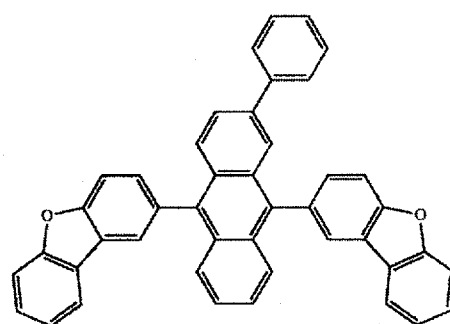
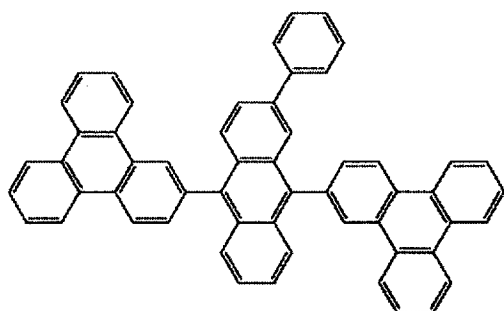
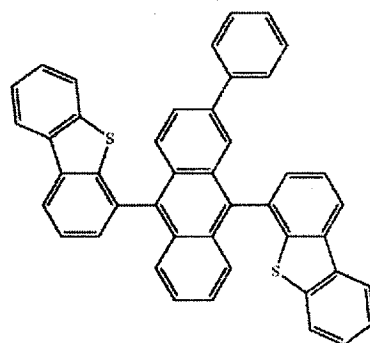
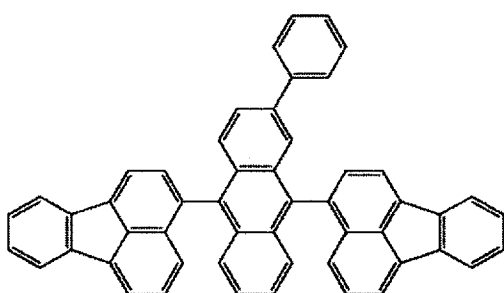
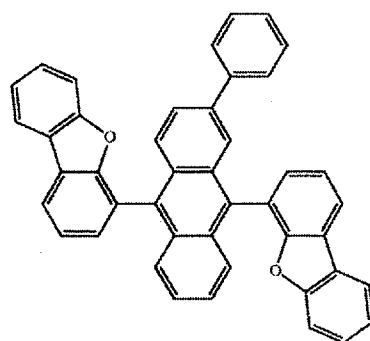
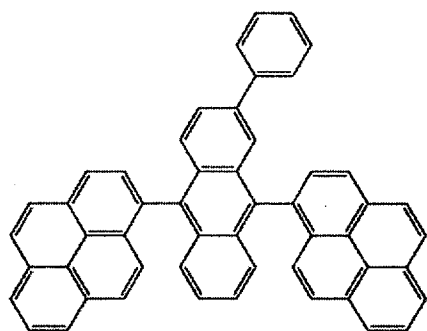
[0203]

[化94]



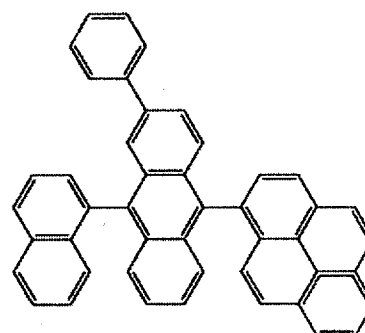
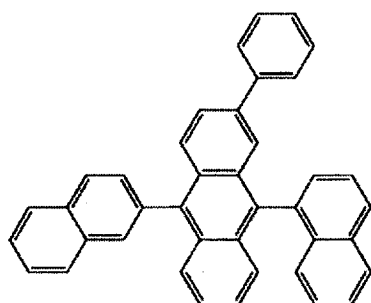
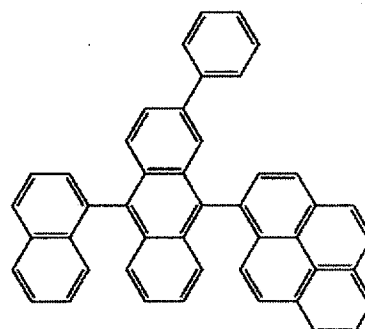
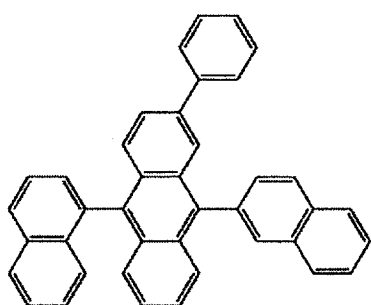
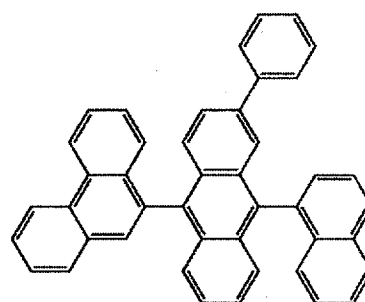
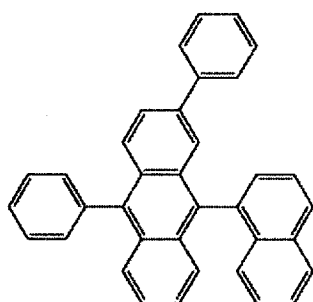
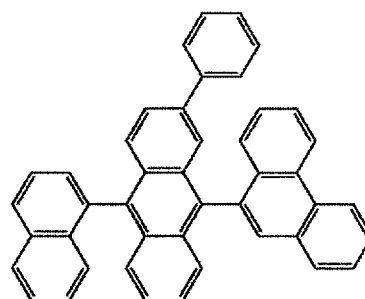
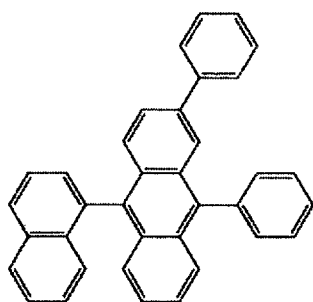
[0204]

[化95]



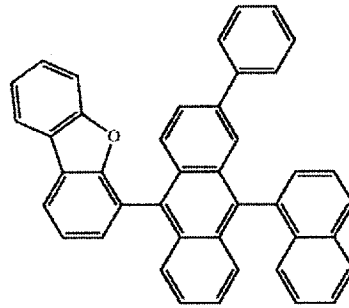
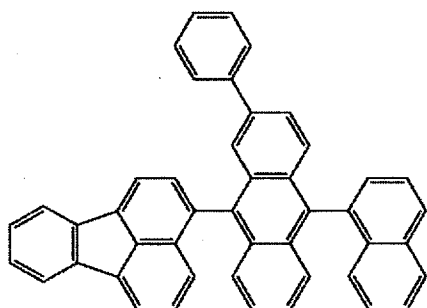
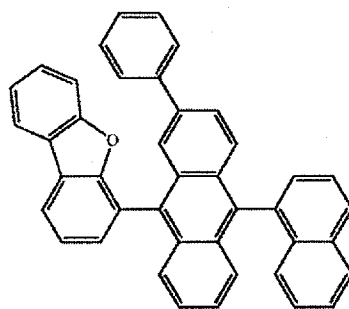
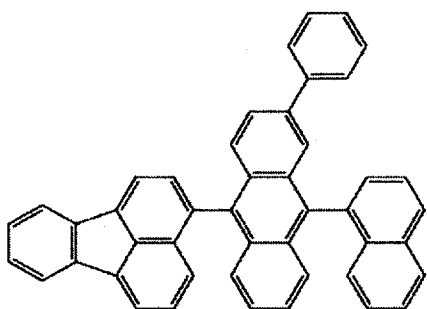
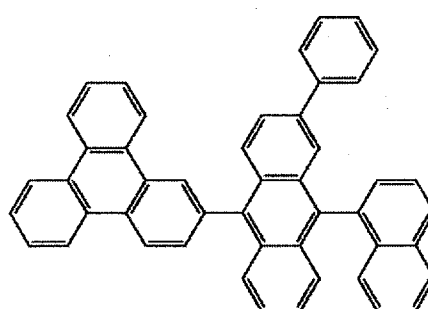
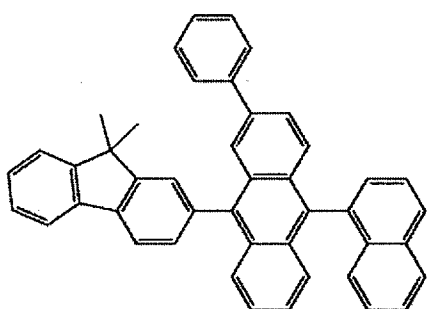
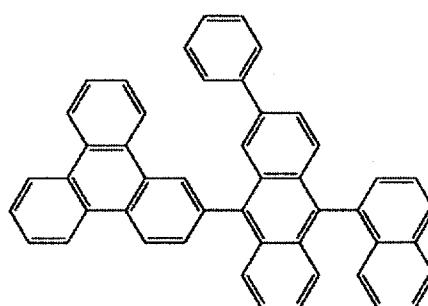
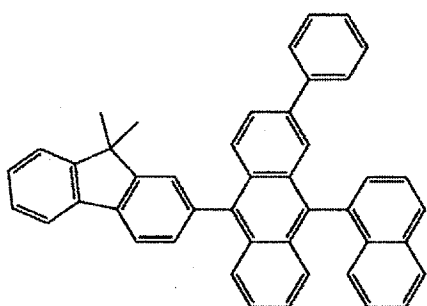
[0205]

[化96]



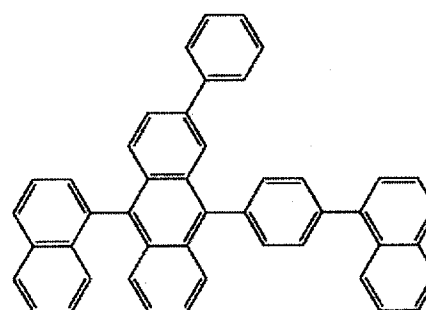
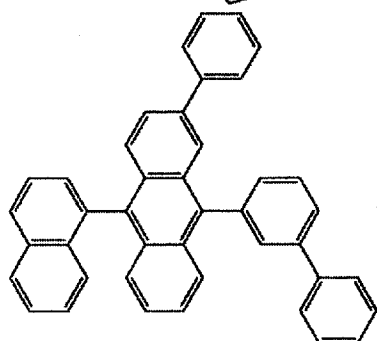
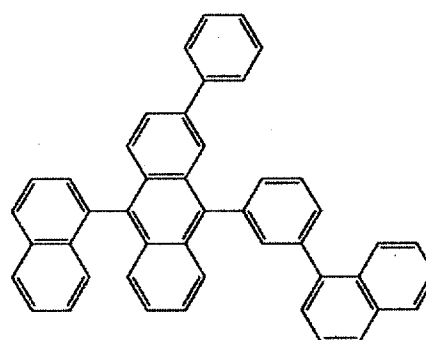
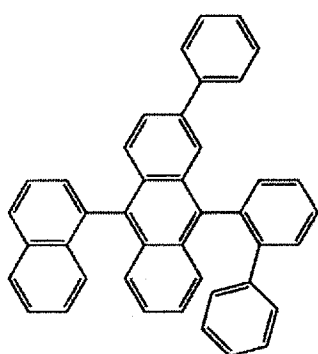
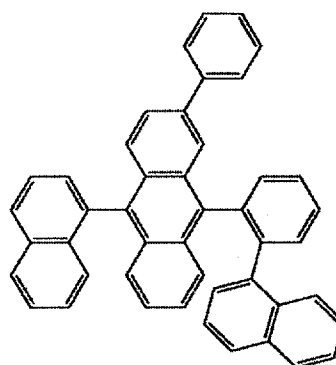
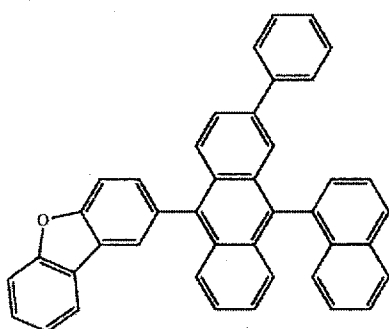
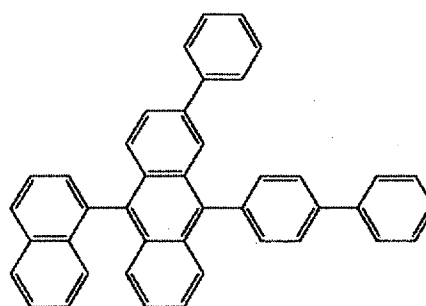
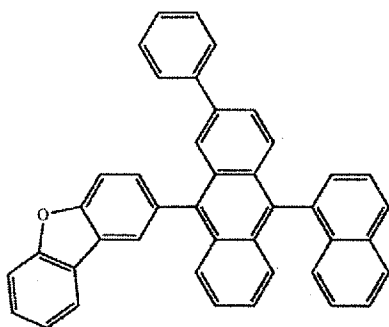
[0206]

[化97]



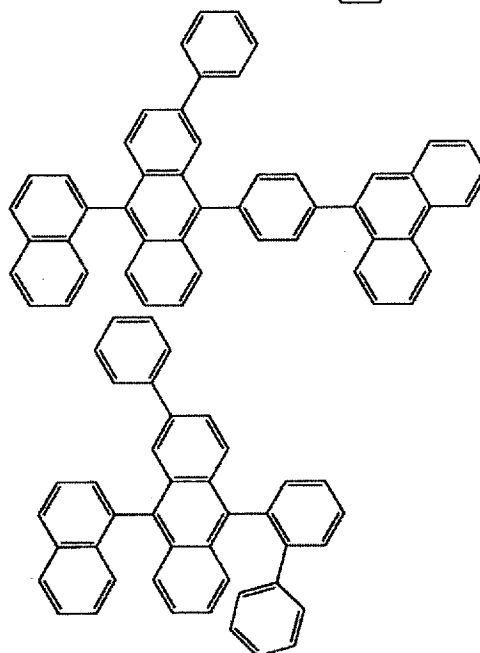
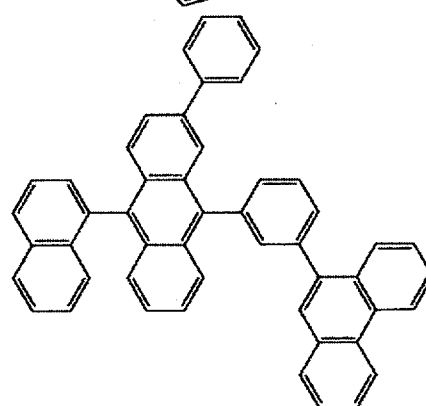
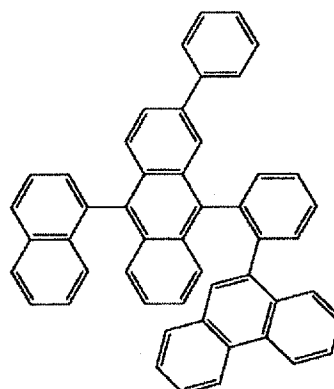
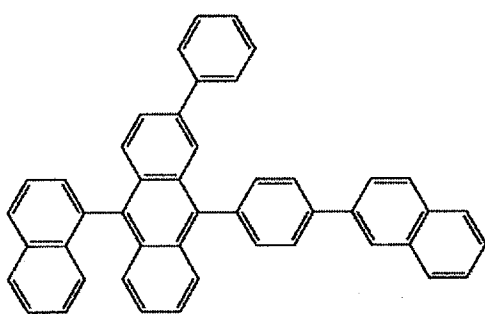
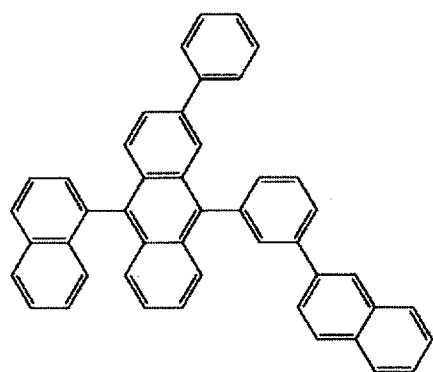
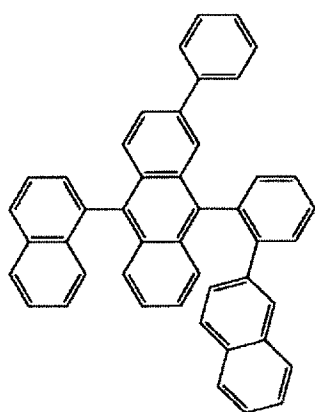
[0207]

[化98]



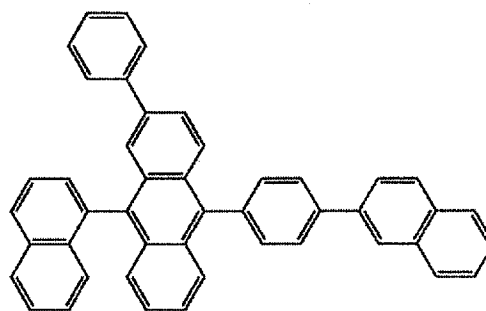
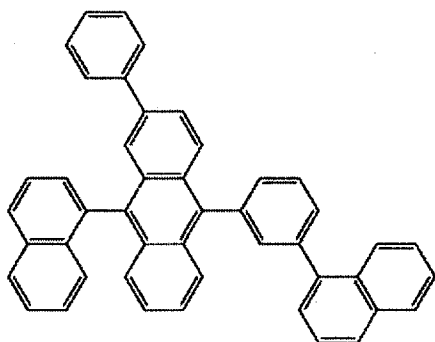
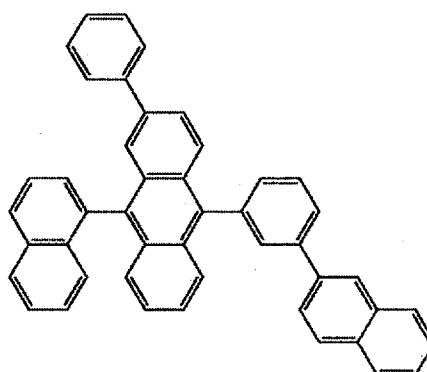
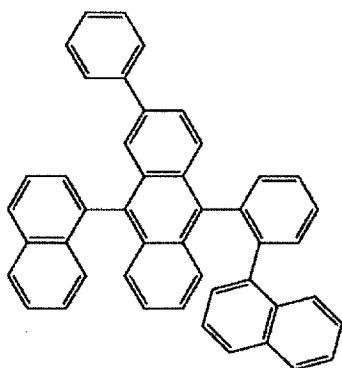
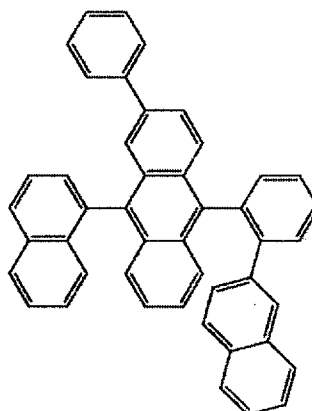
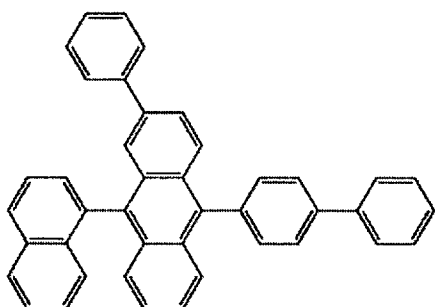
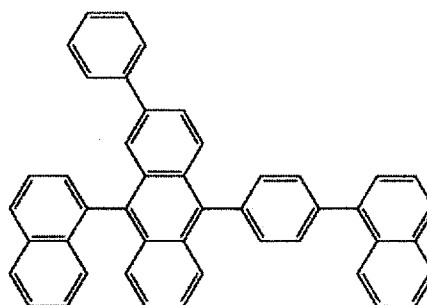
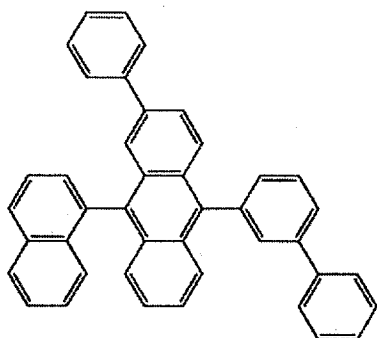
[0208]

[化99]



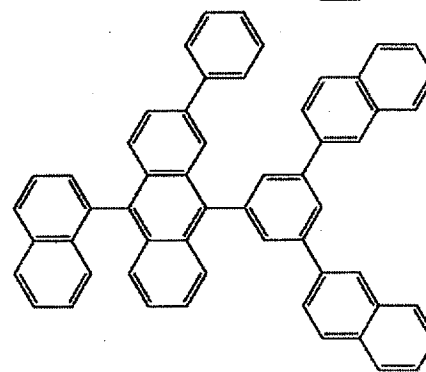
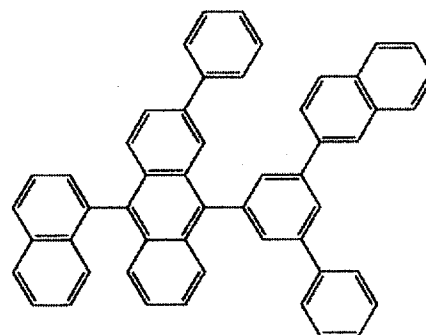
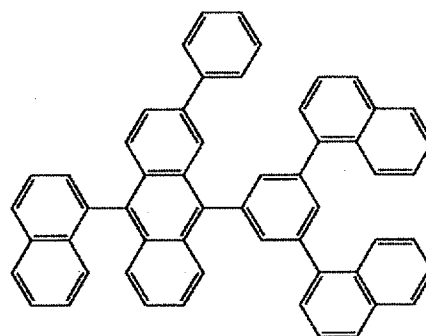
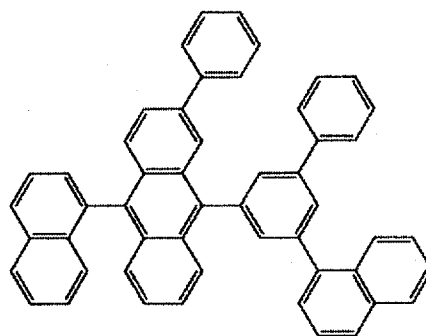
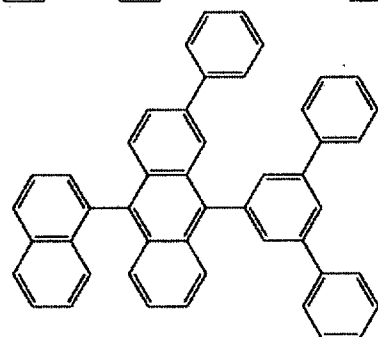
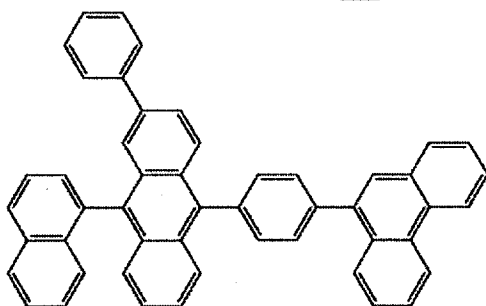
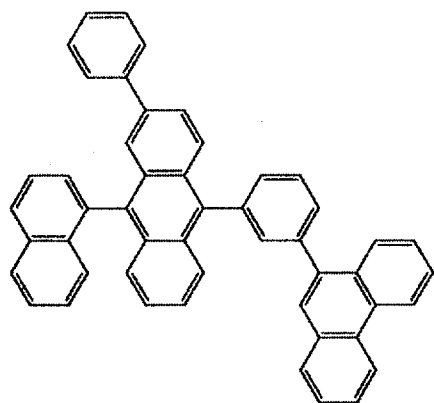
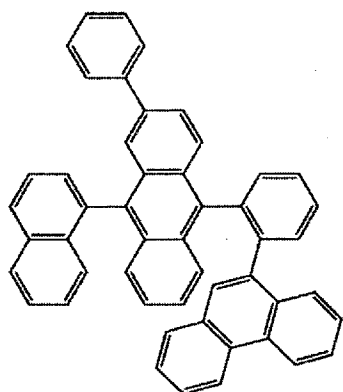
[0209]

[化100]



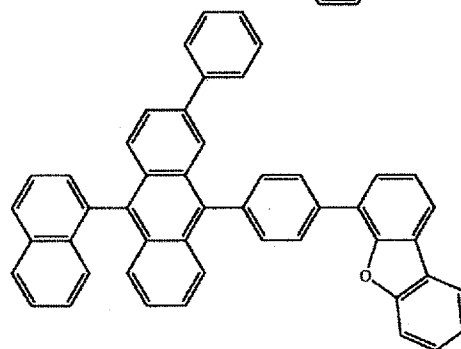
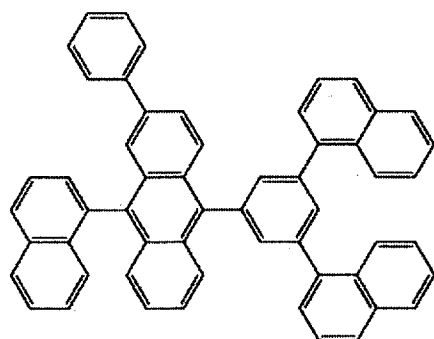
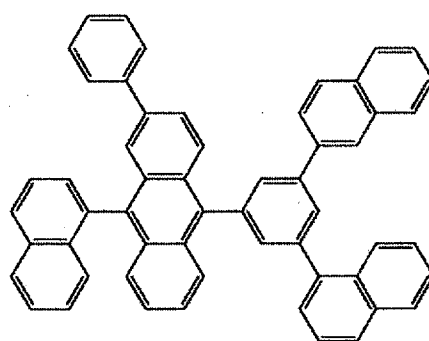
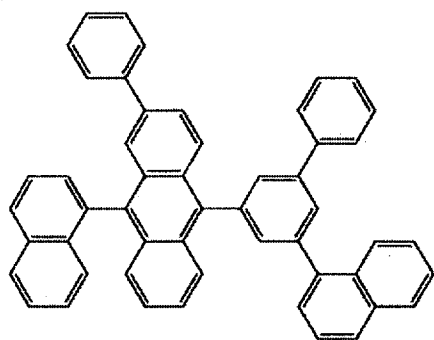
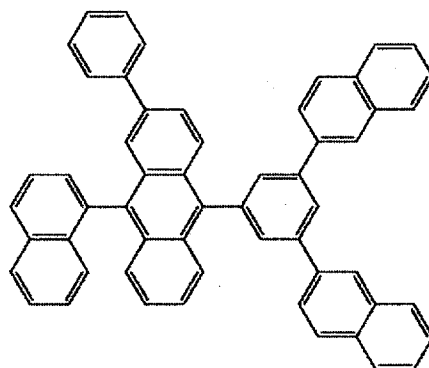
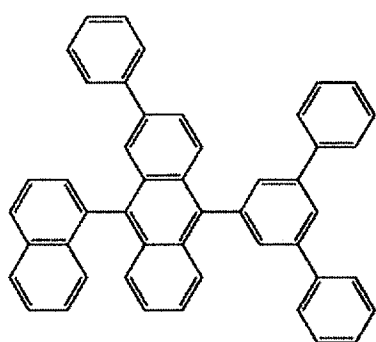
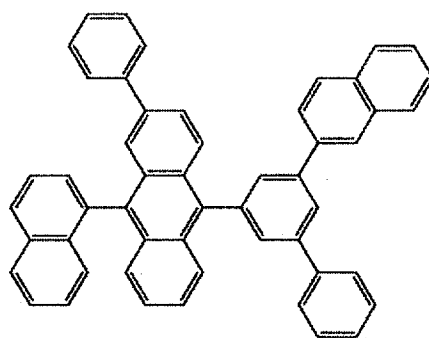
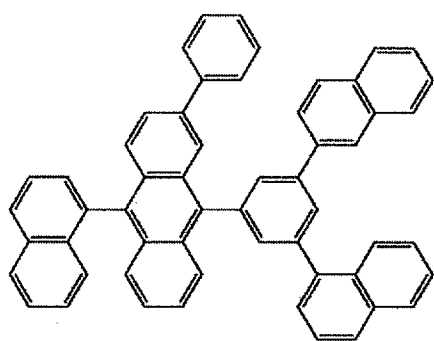
[0210]

[化101]



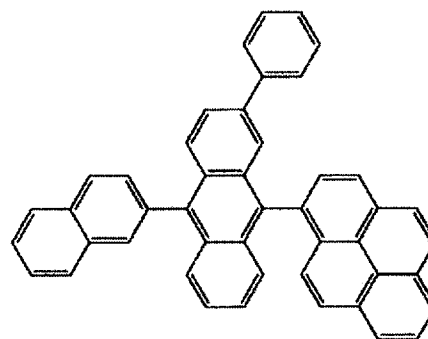
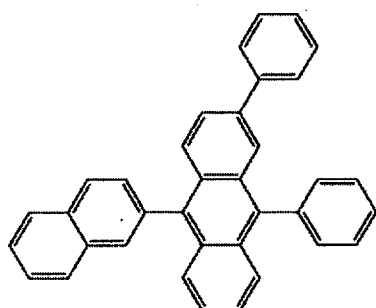
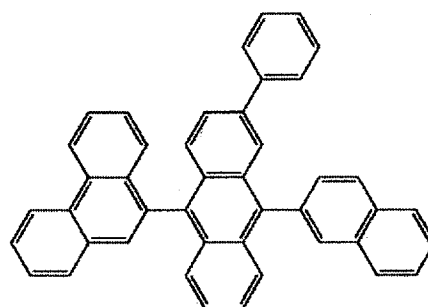
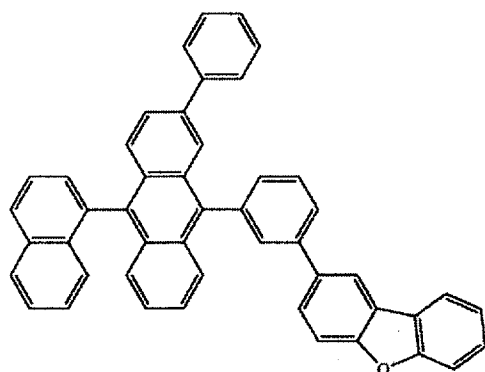
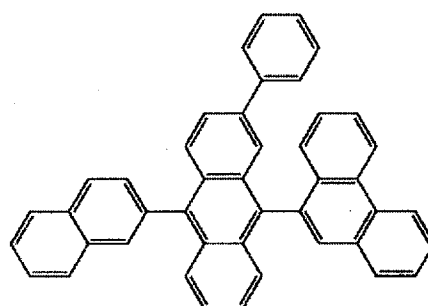
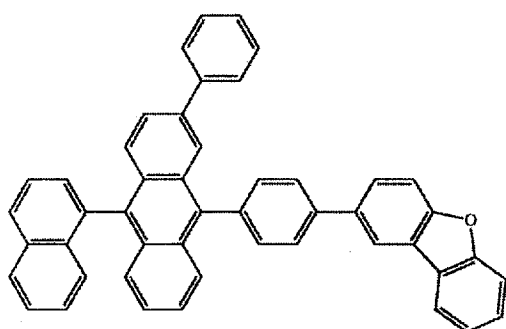
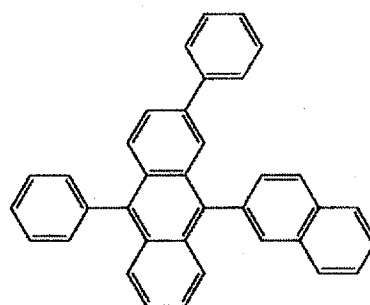
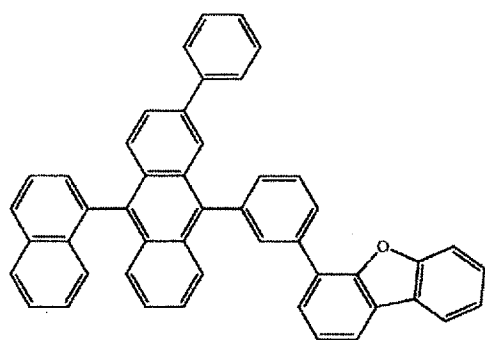
[0211]

[化102]



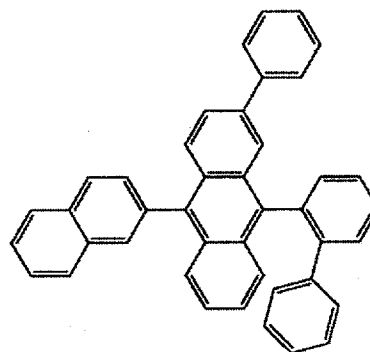
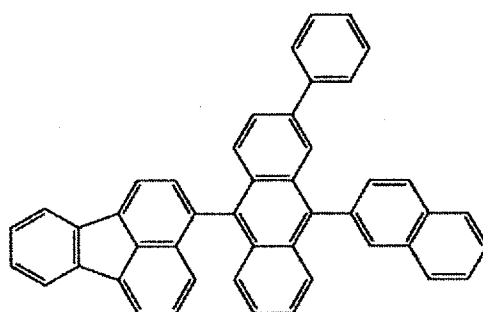
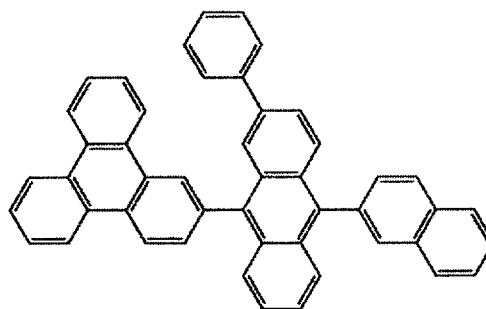
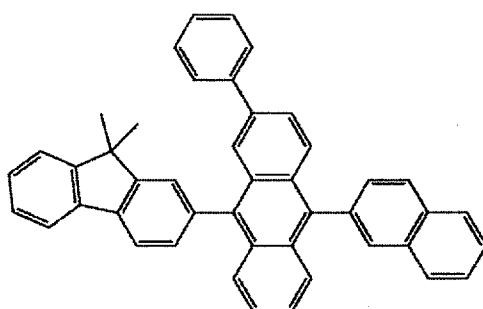
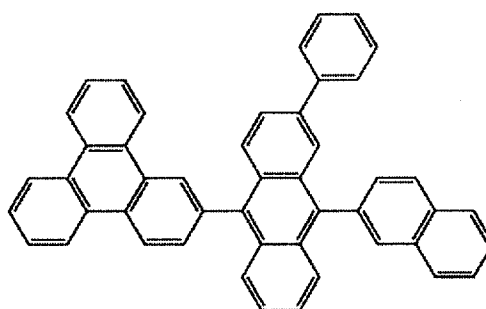
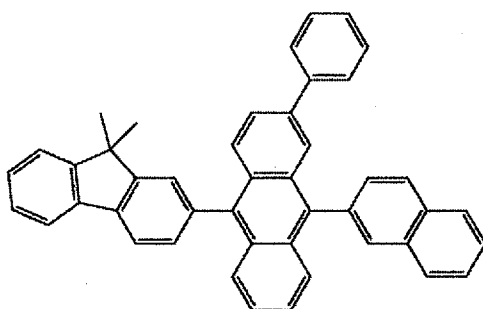
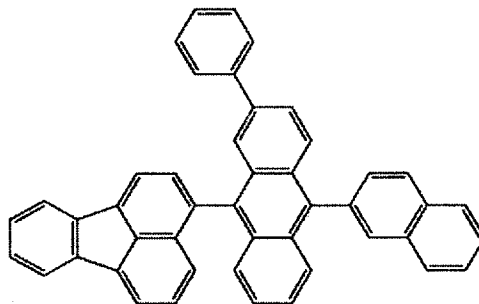
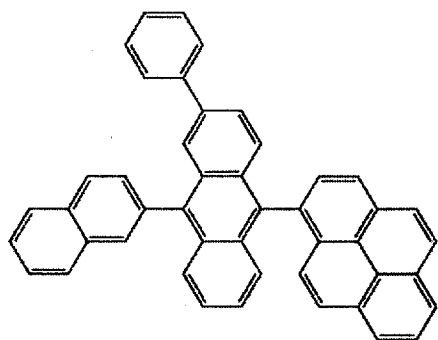
[0212]

[化103]



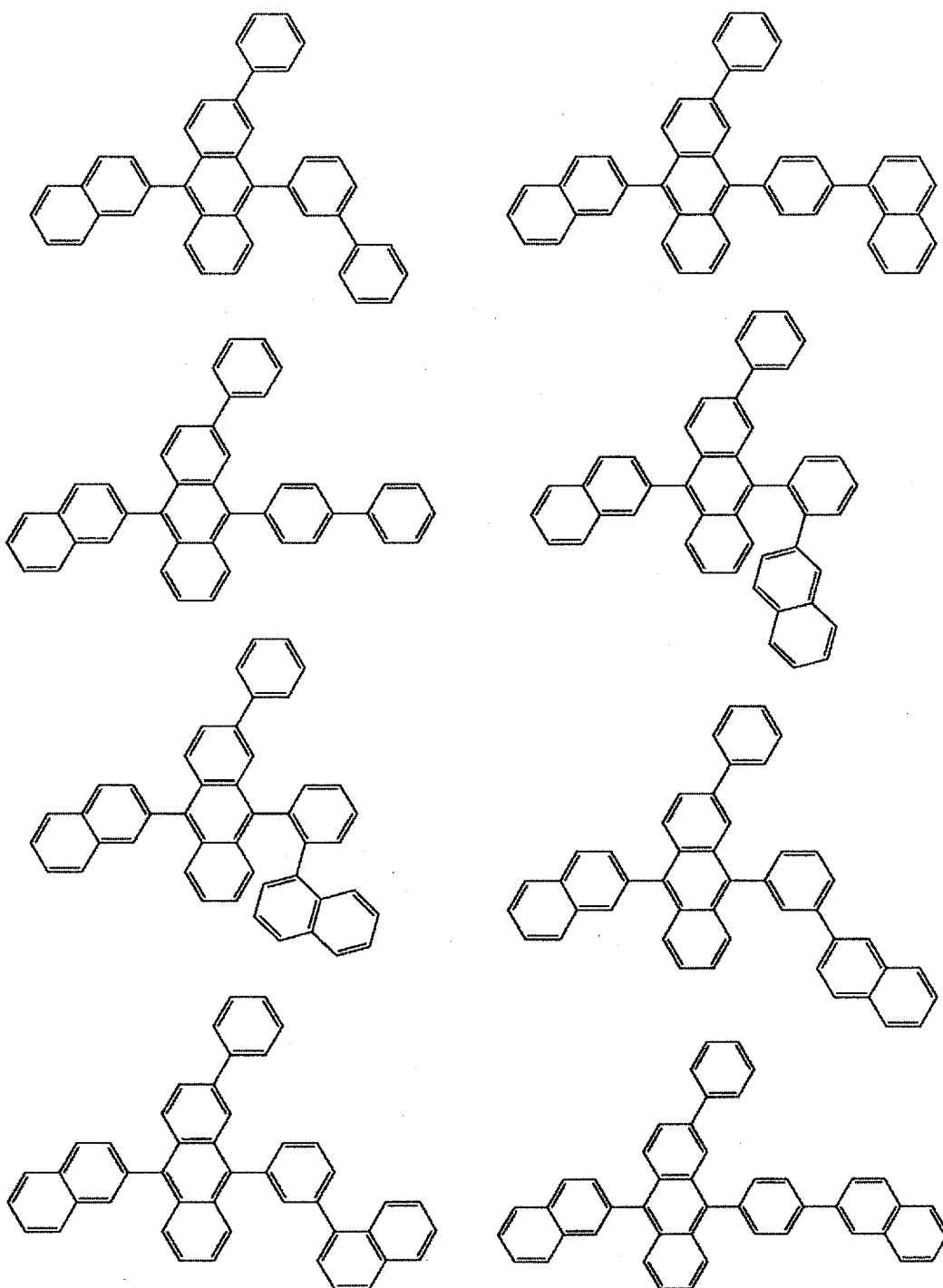
[0213]

[化104]



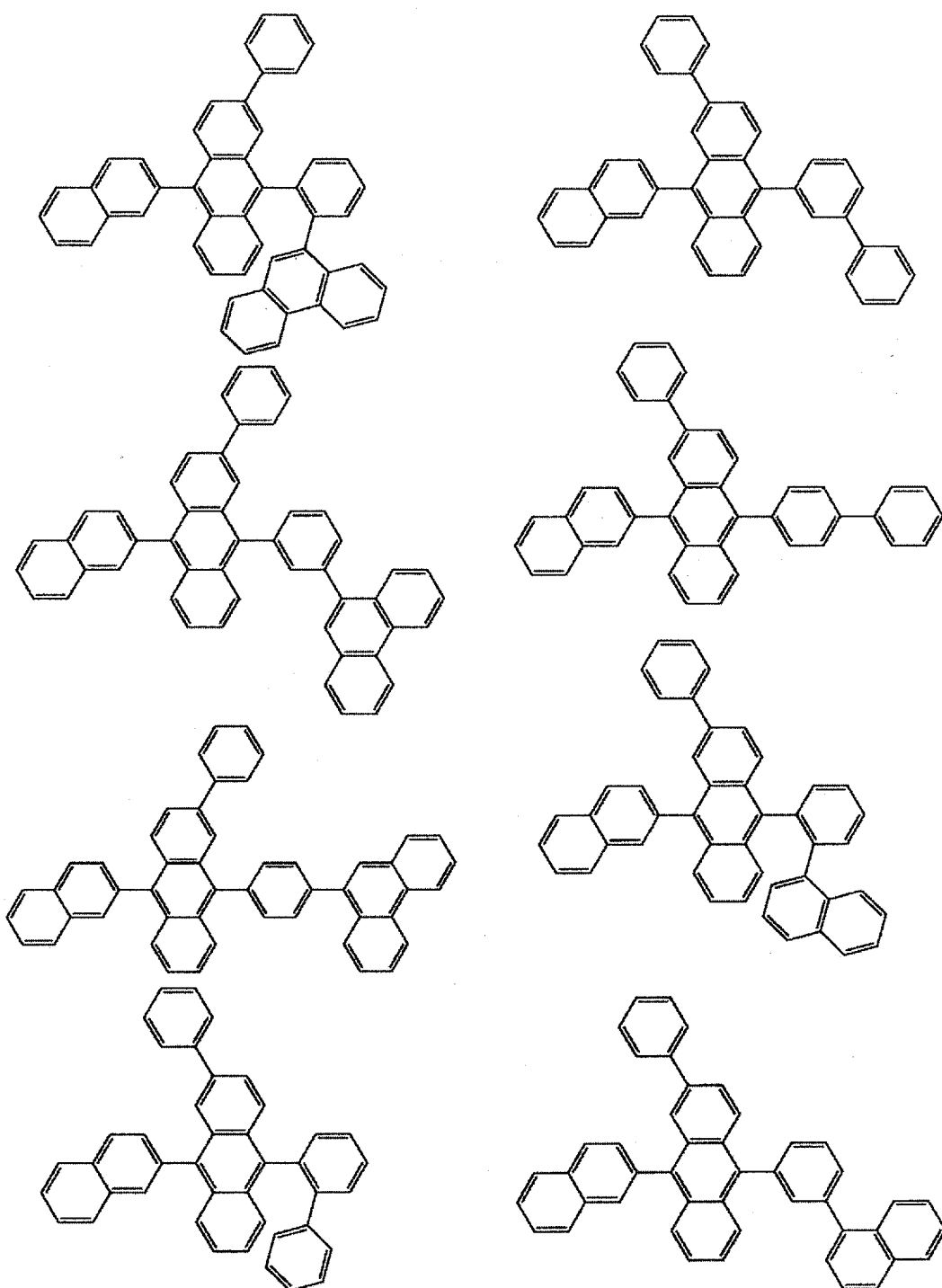
[0214]

[化105]



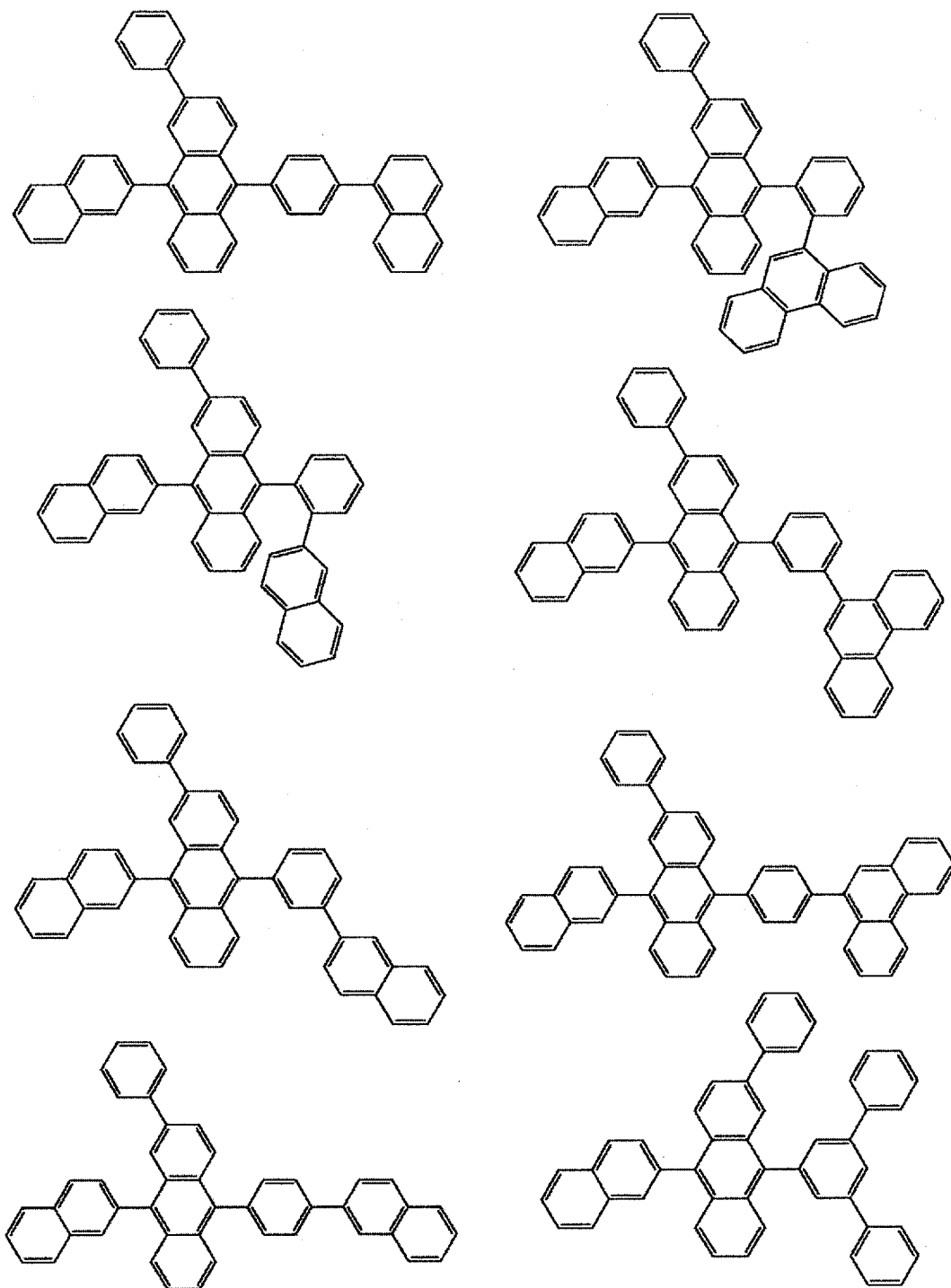
[0215]

[化106]



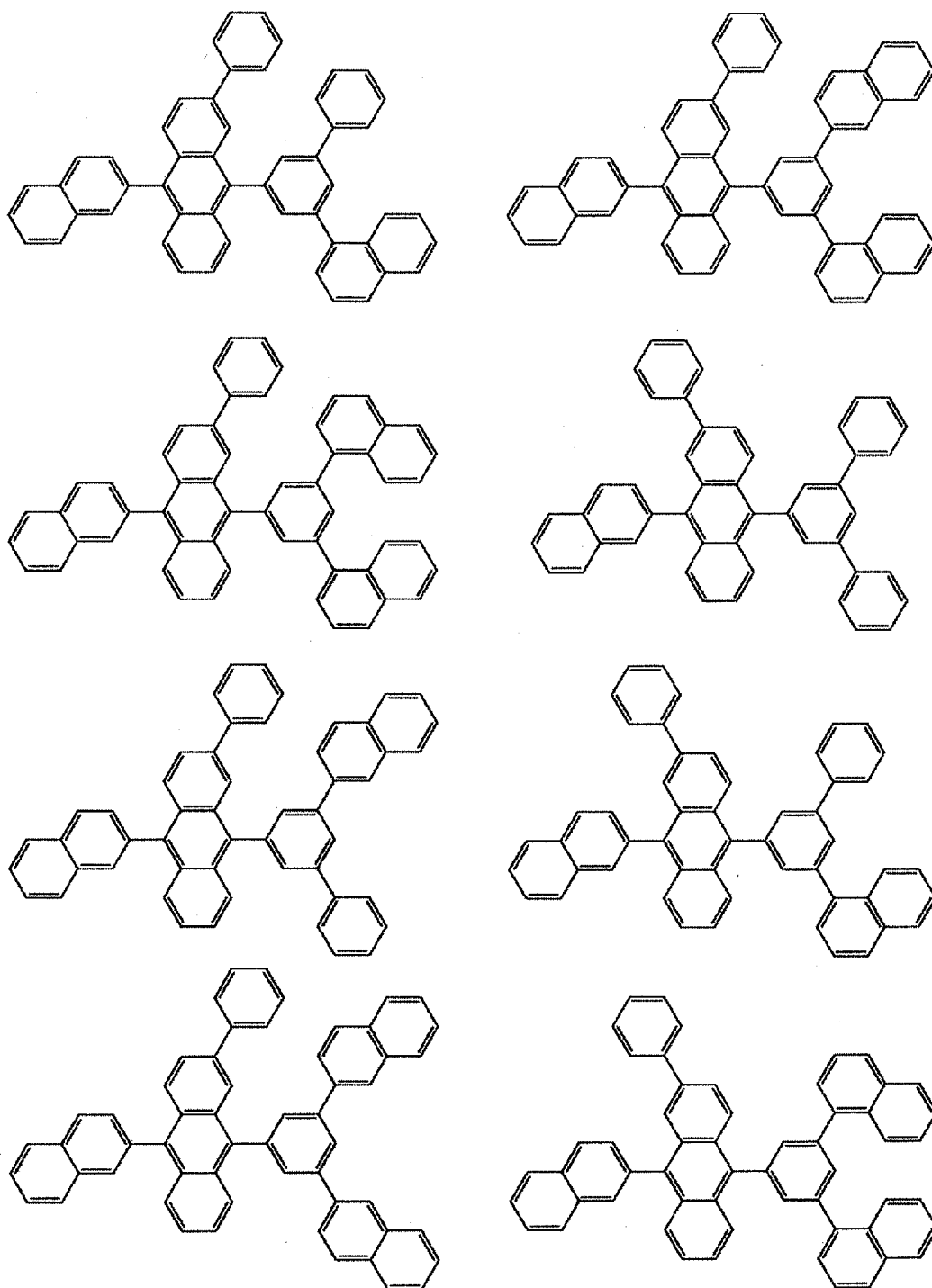
[0216]

[化107]



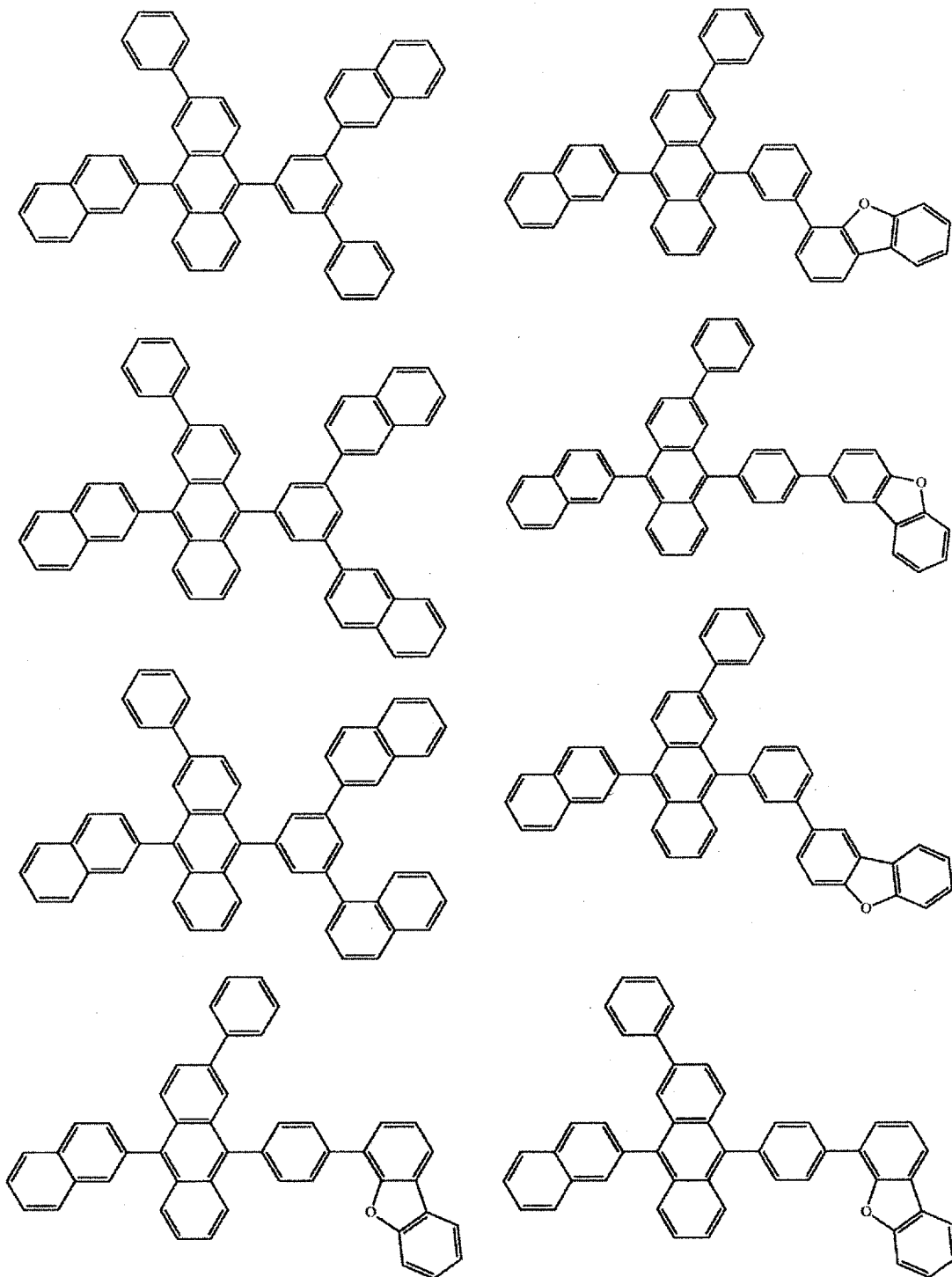
[0217]

[化108]



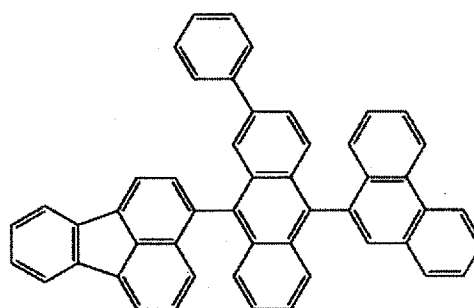
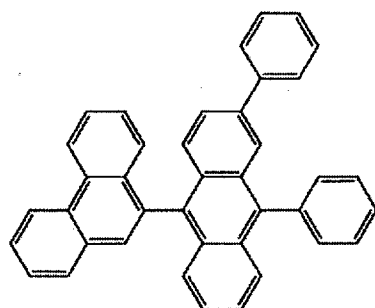
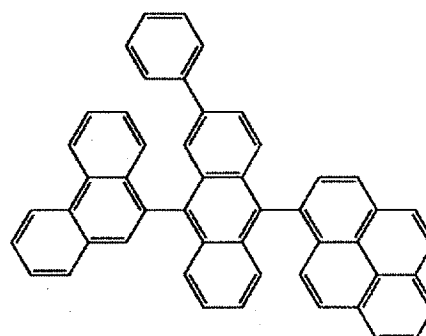
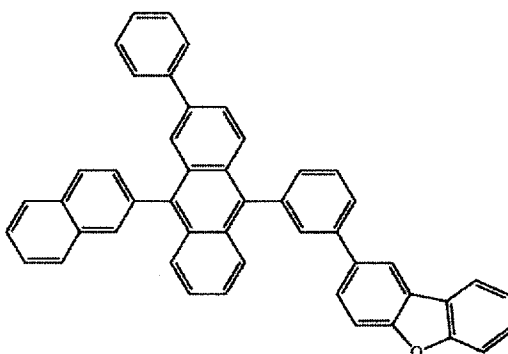
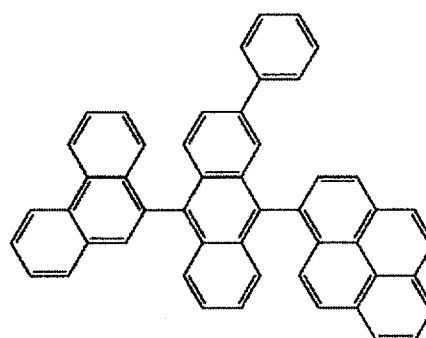
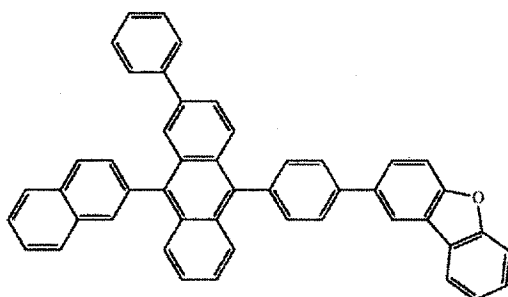
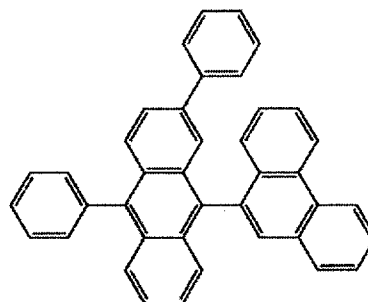
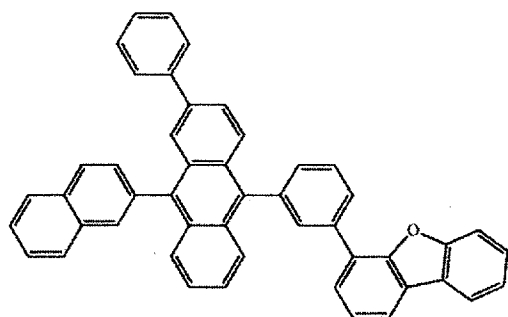
[0218]

[化109]



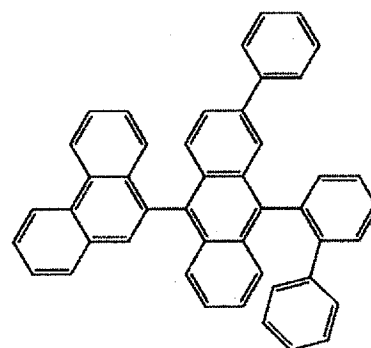
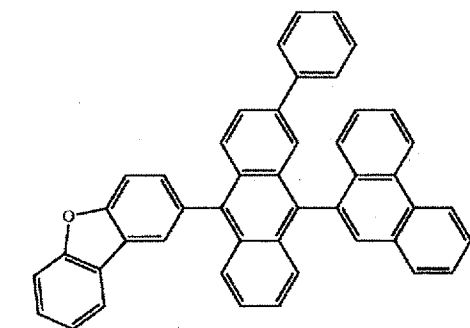
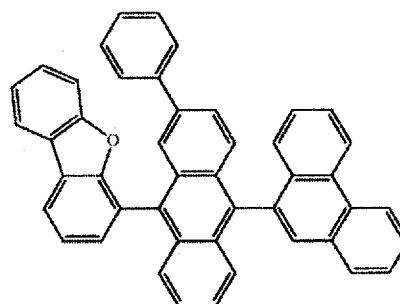
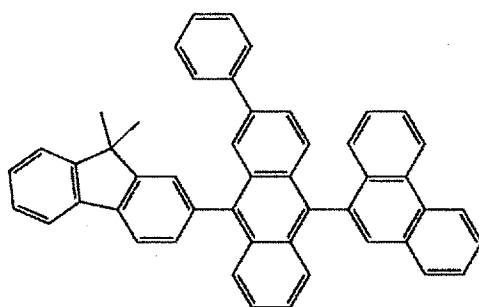
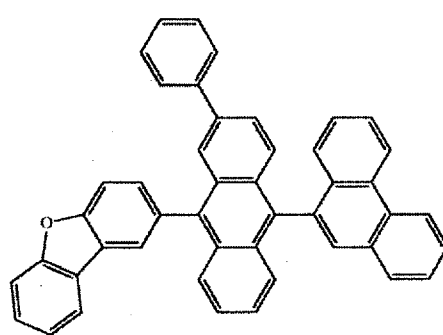
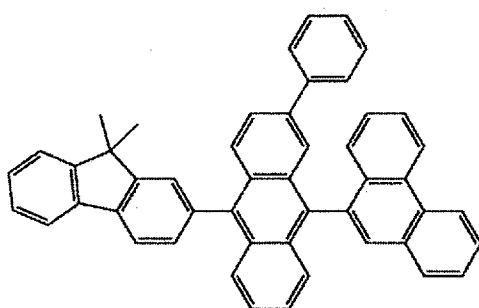
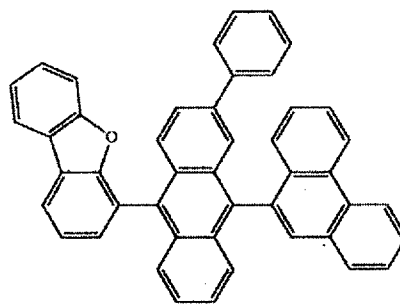
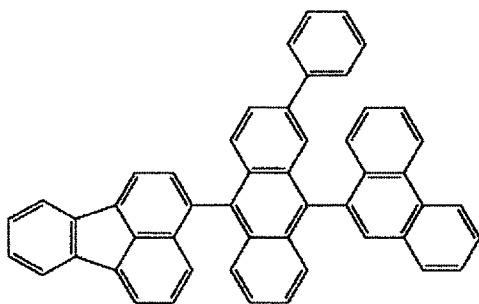
[0219]

[化110]



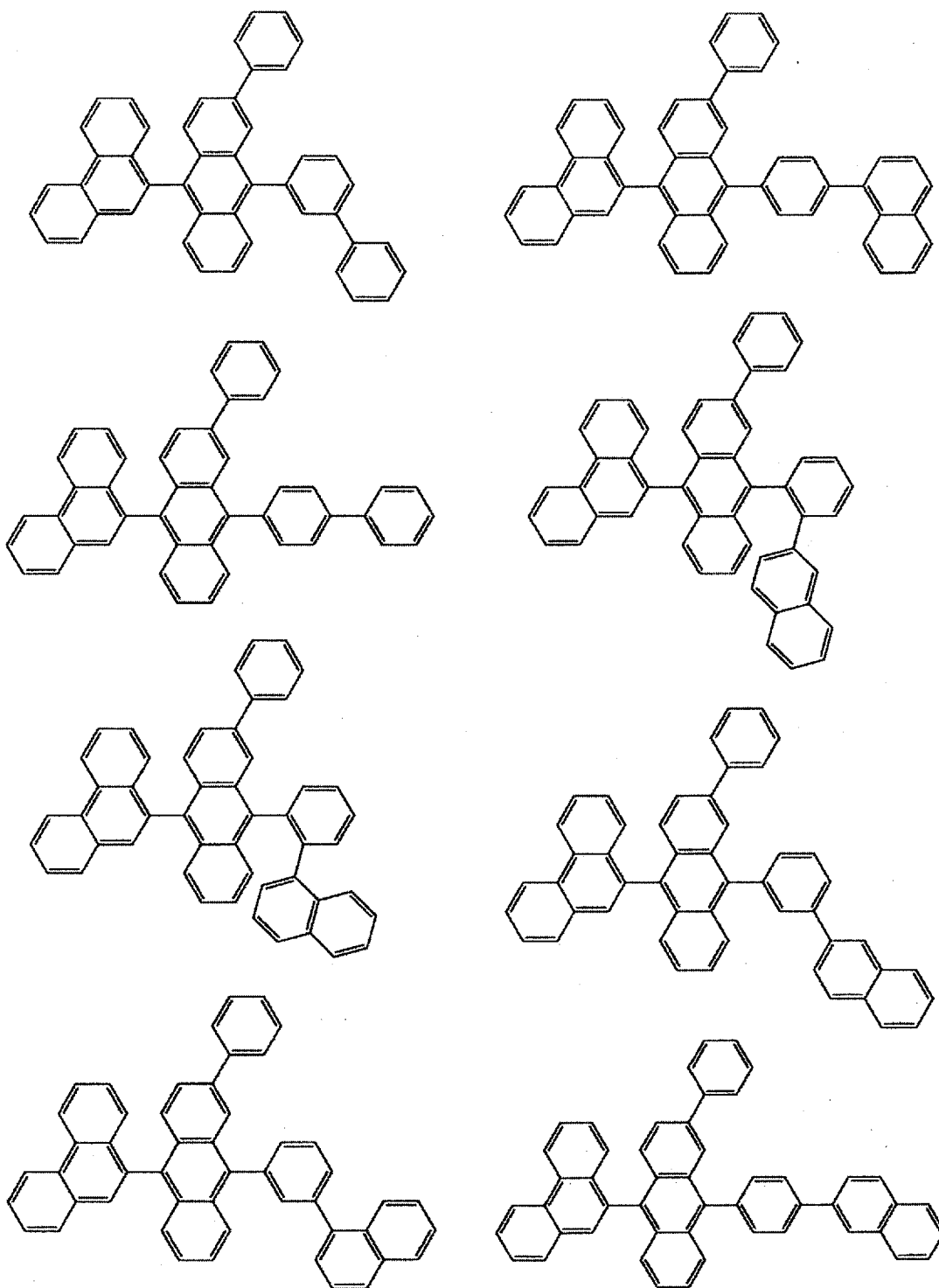
[0220]

[化111]



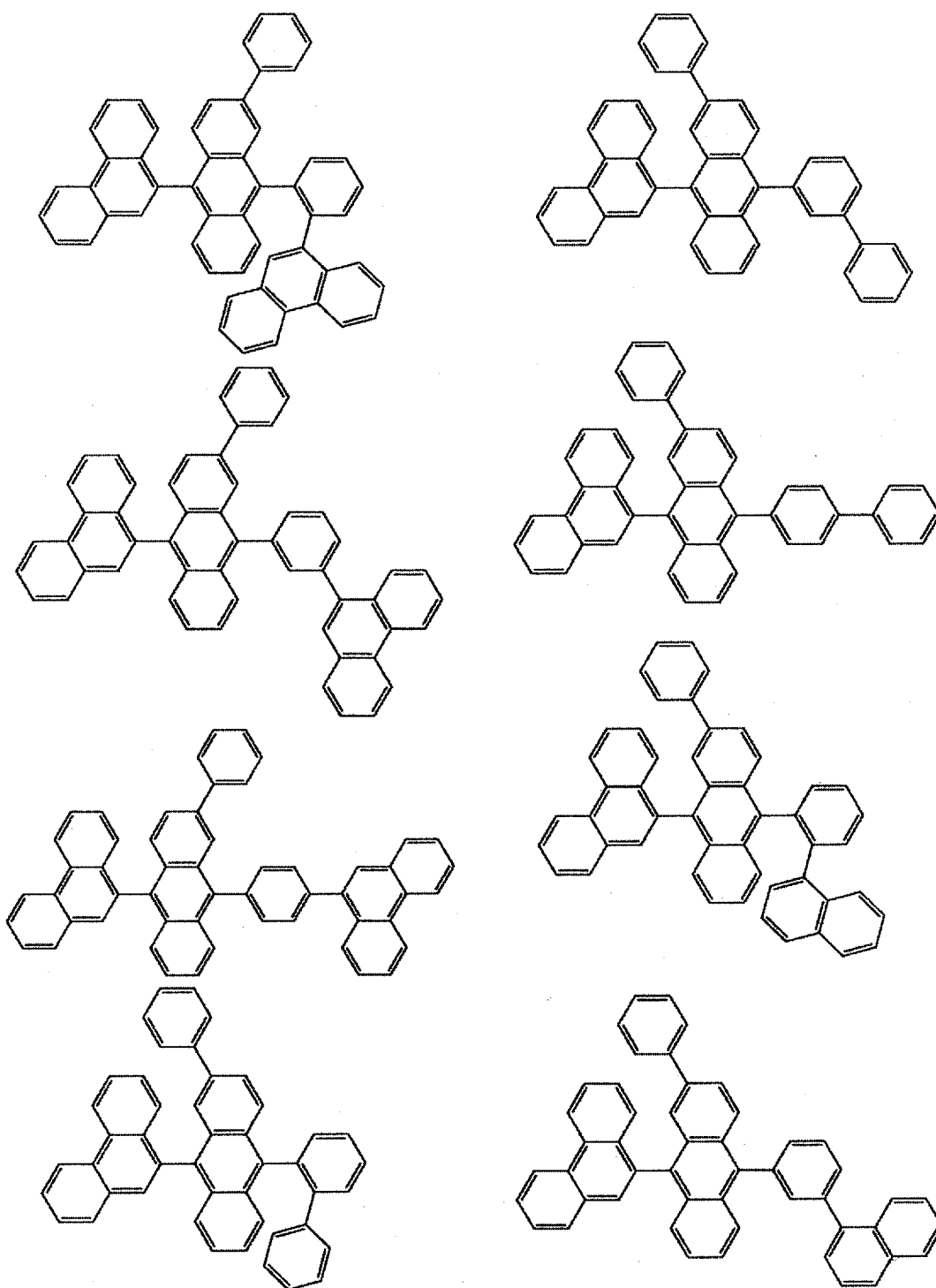
[0221]

[化112]



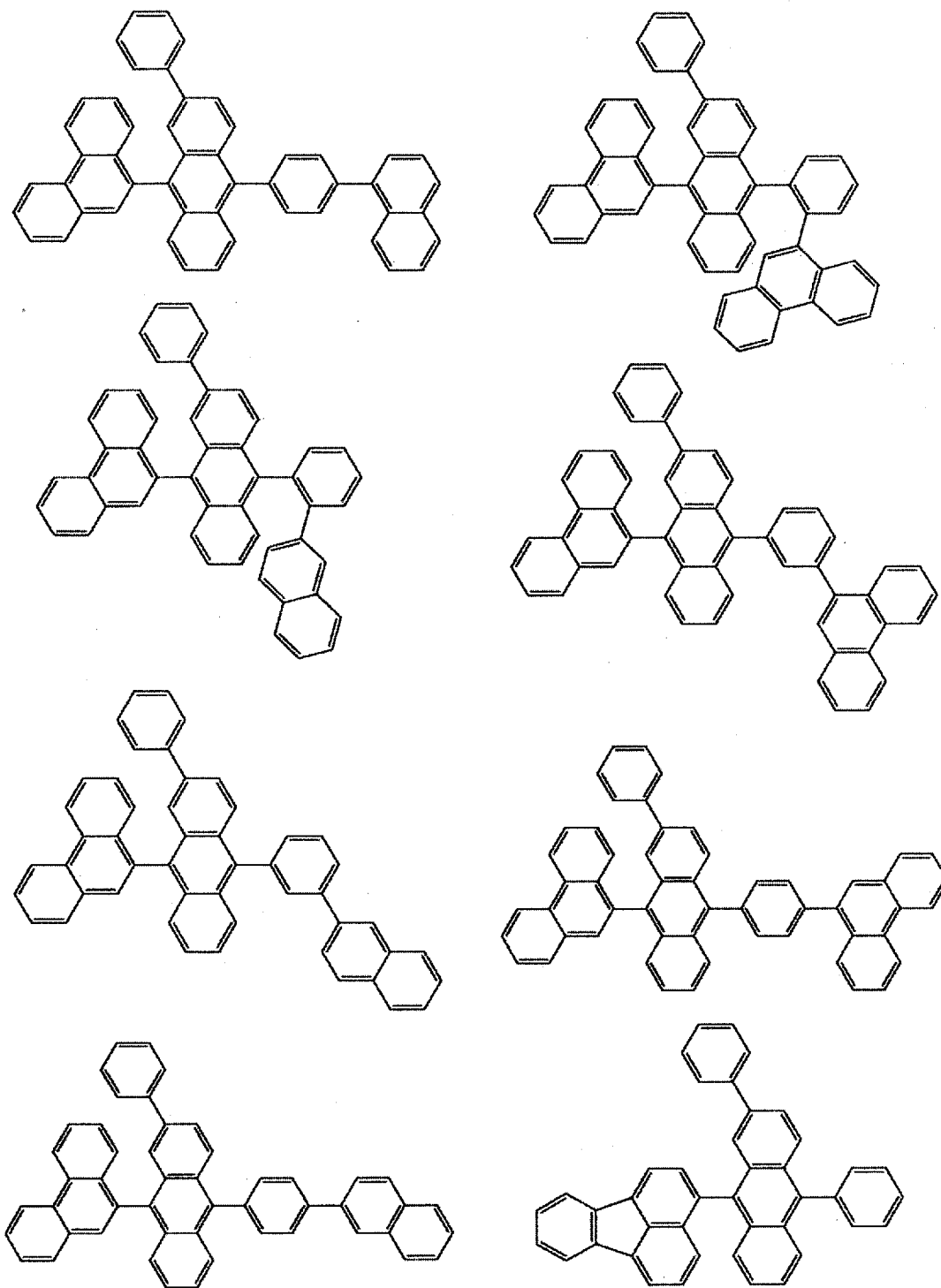
[0222]

[化113]



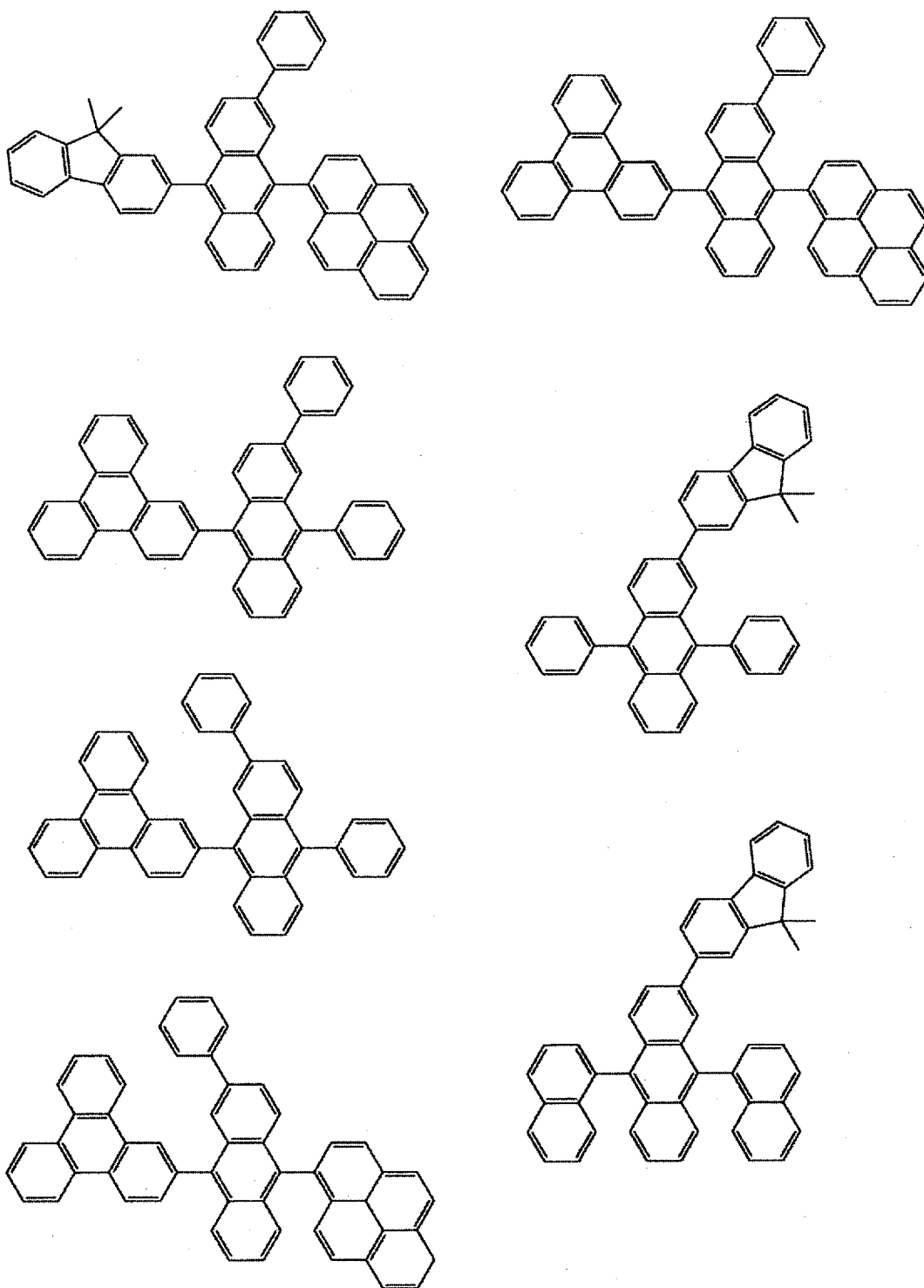
[0223]

[化114]



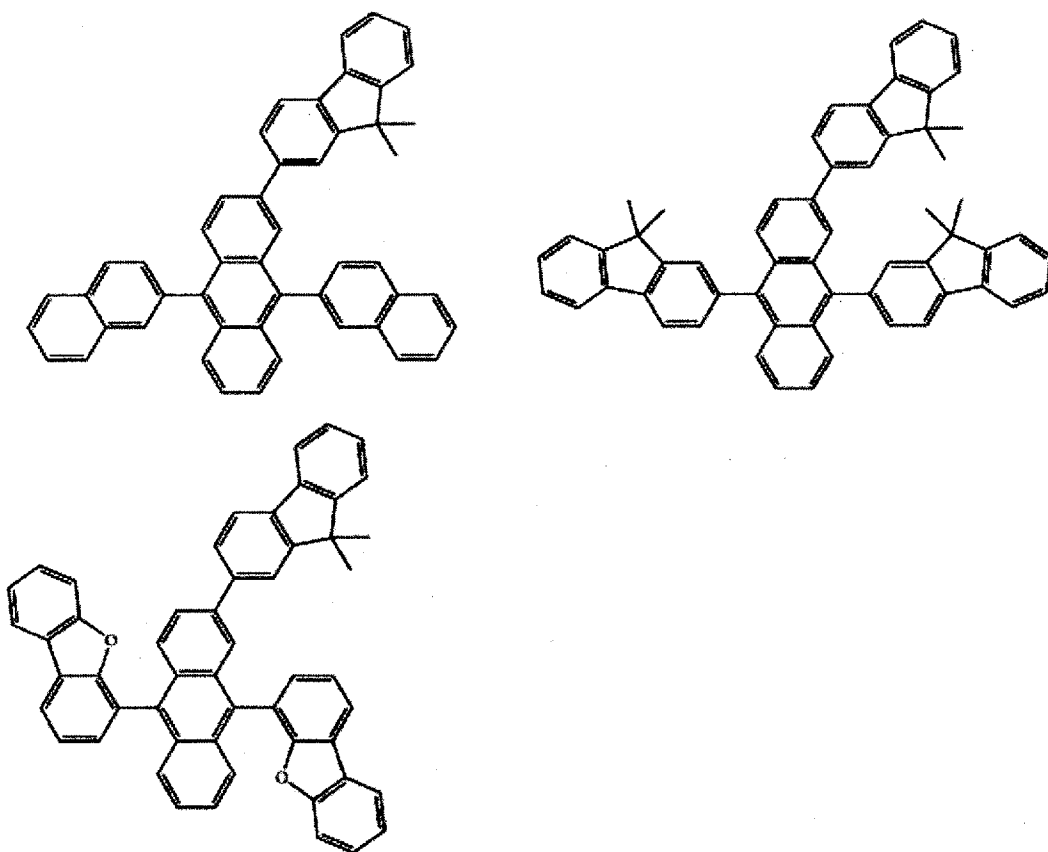
[0224]

[化115]



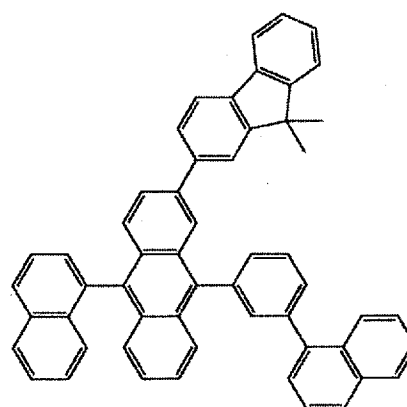
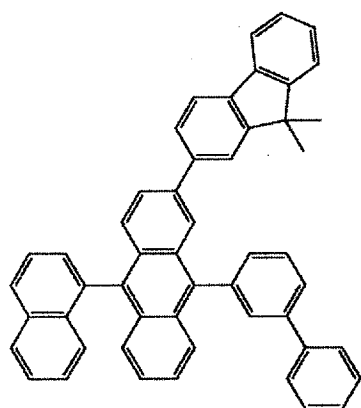
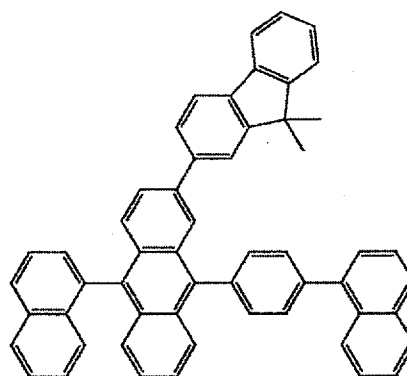
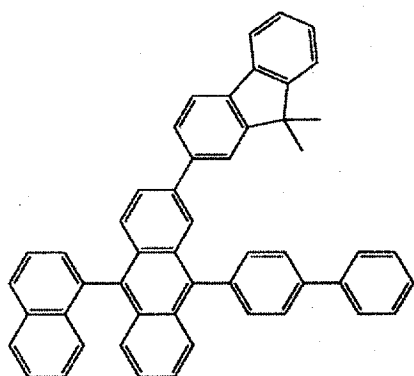
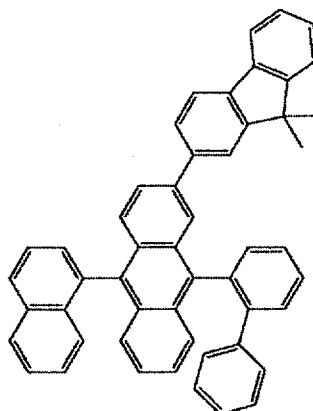
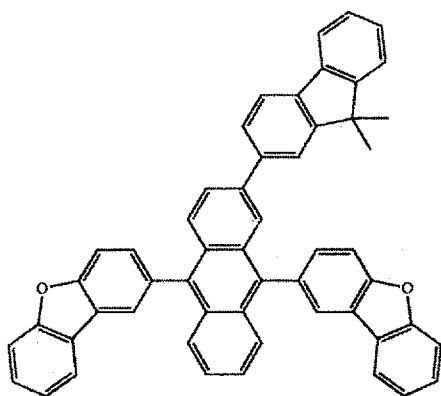
[0225]

[化116]



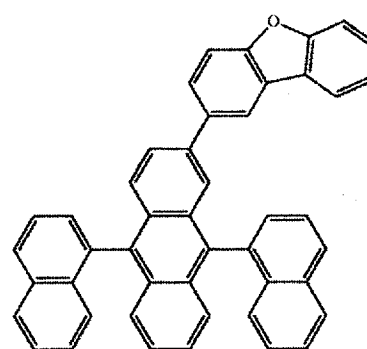
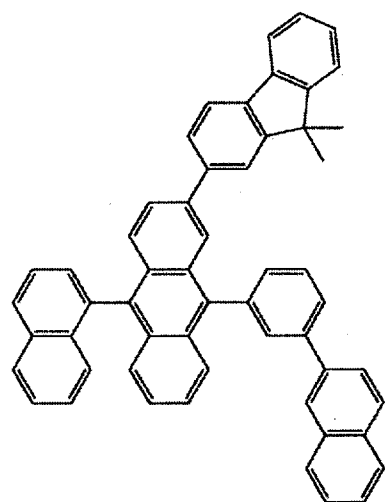
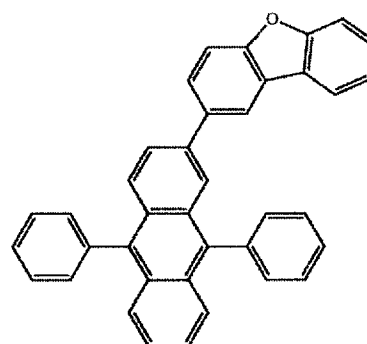
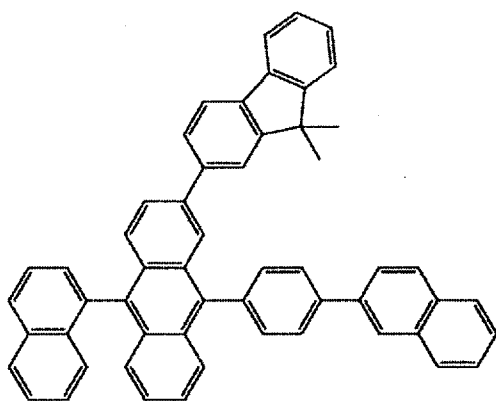
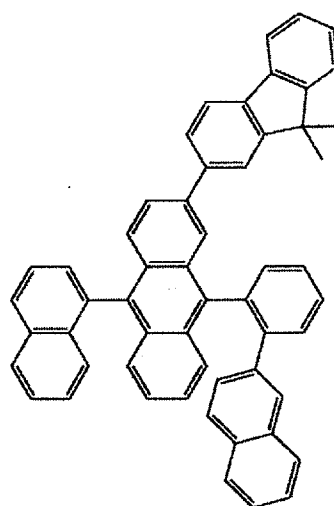
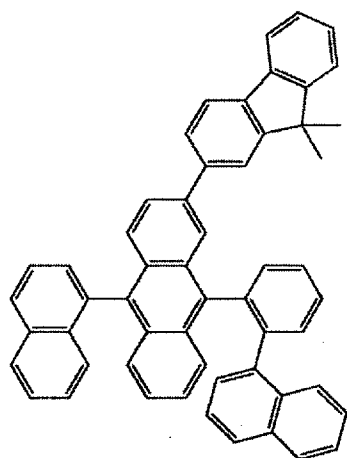
[0226]

[化117]



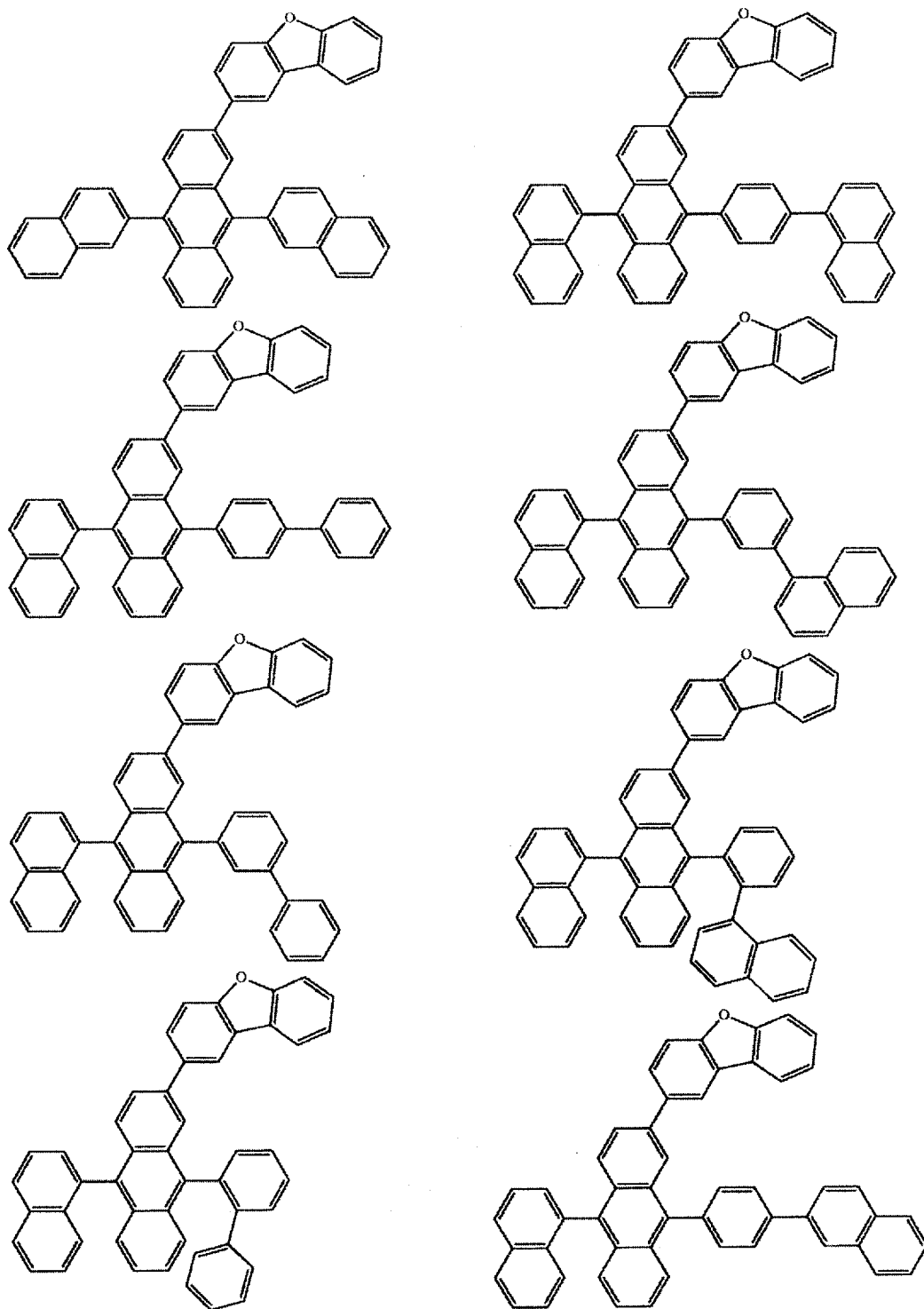
[0227]

[化118]



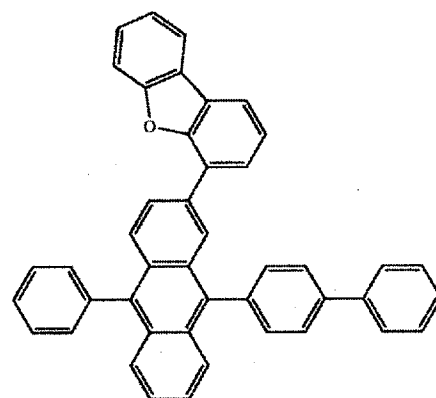
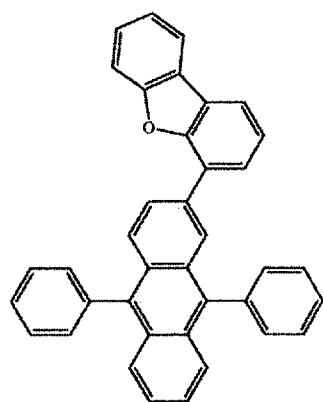
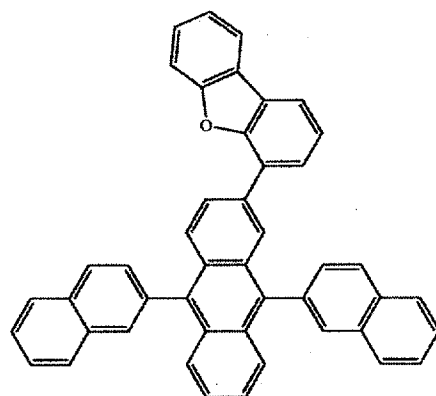
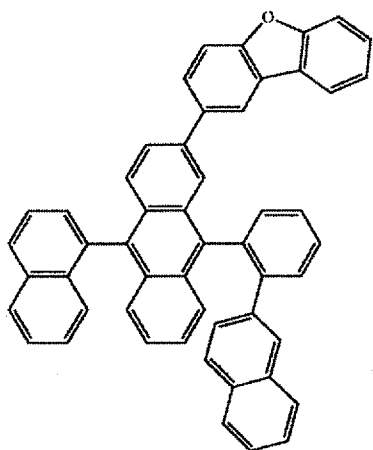
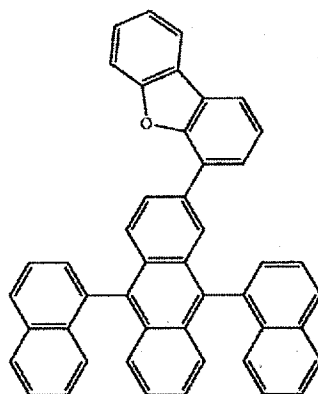
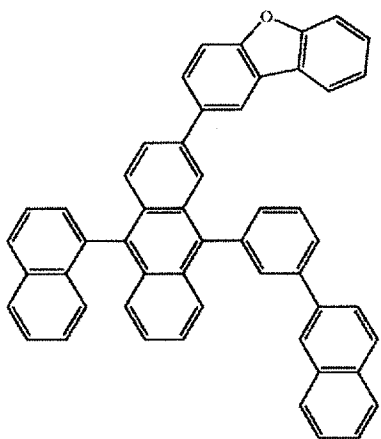
[0228]

[化119]



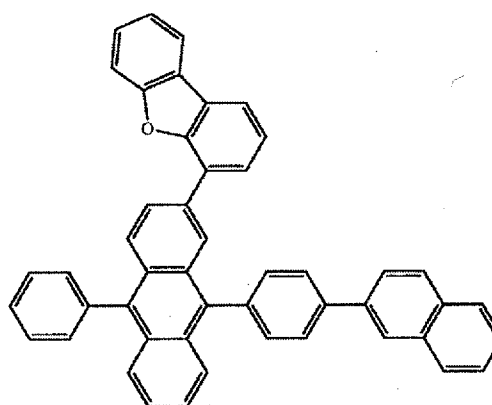
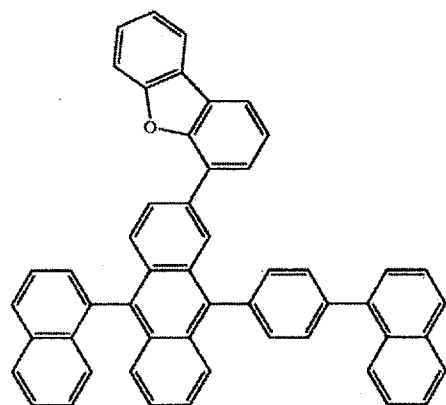
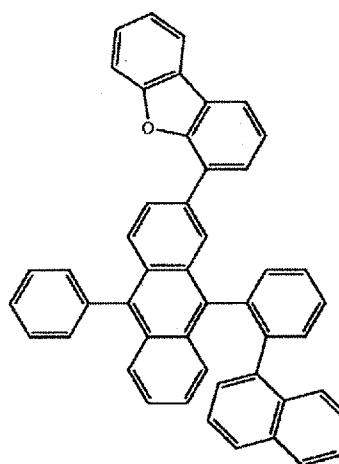
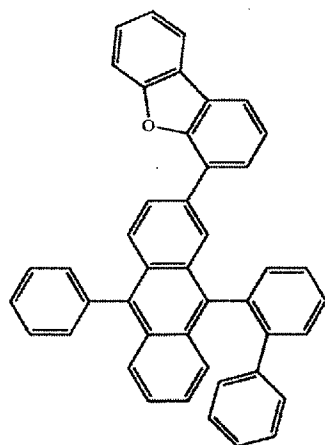
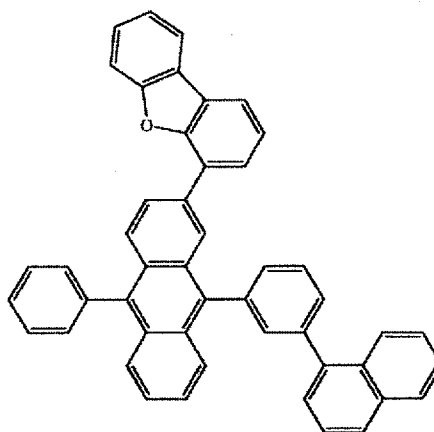
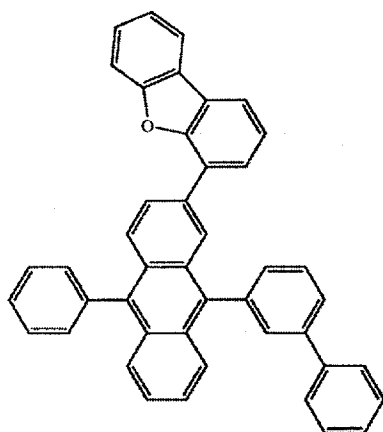
[0229]

[化120]



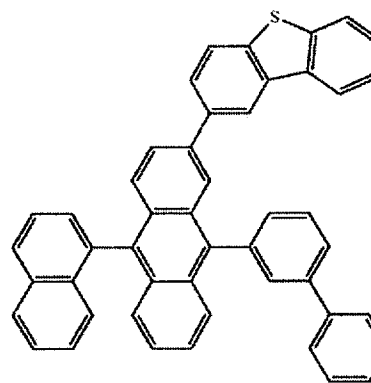
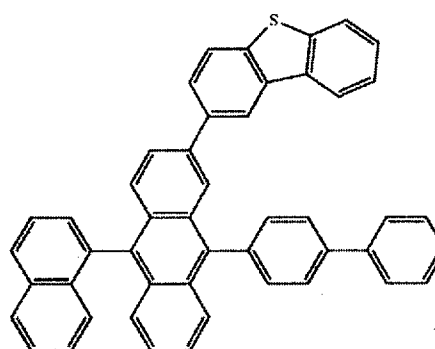
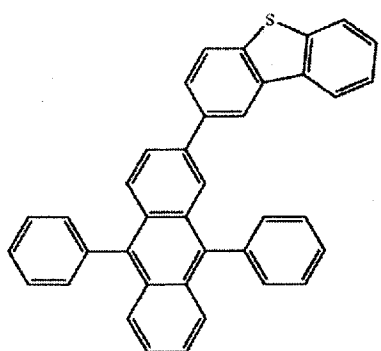
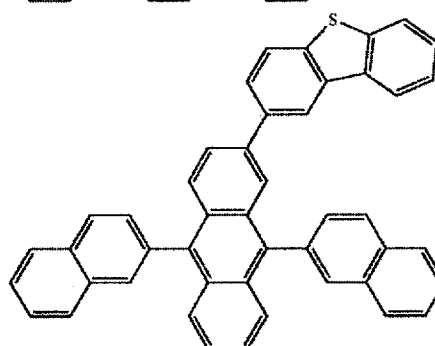
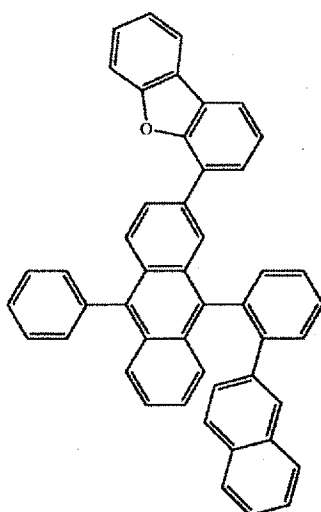
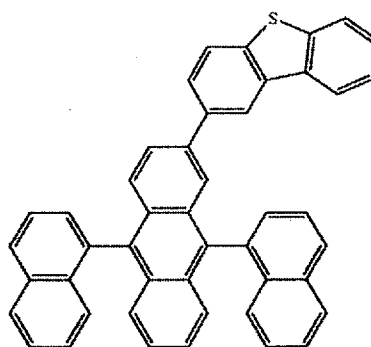
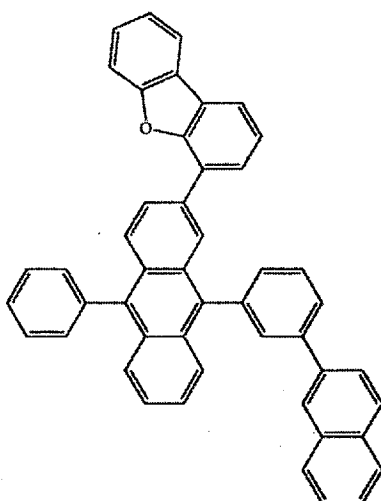
[0230]

[化121]



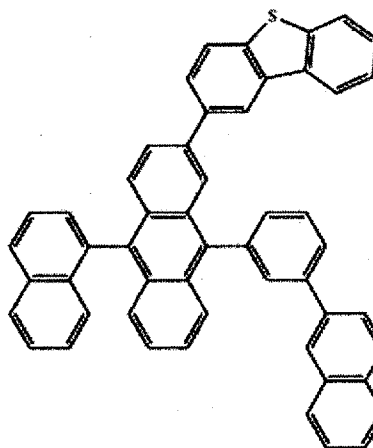
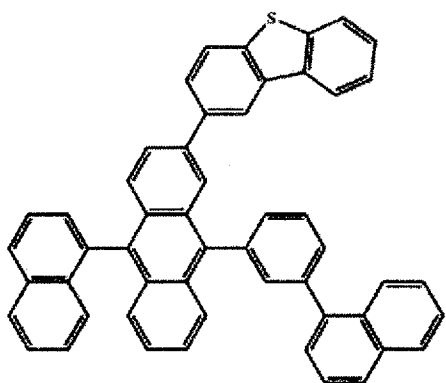
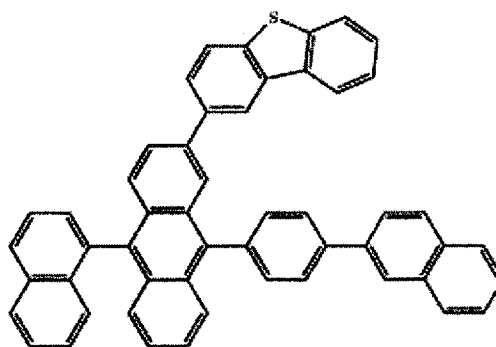
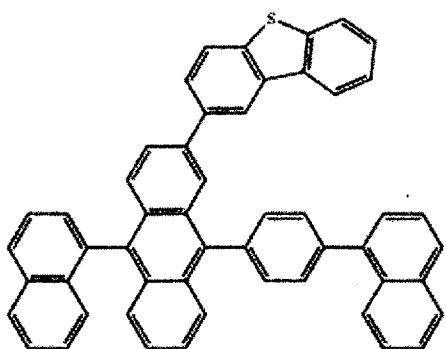
[0231]

[化122]



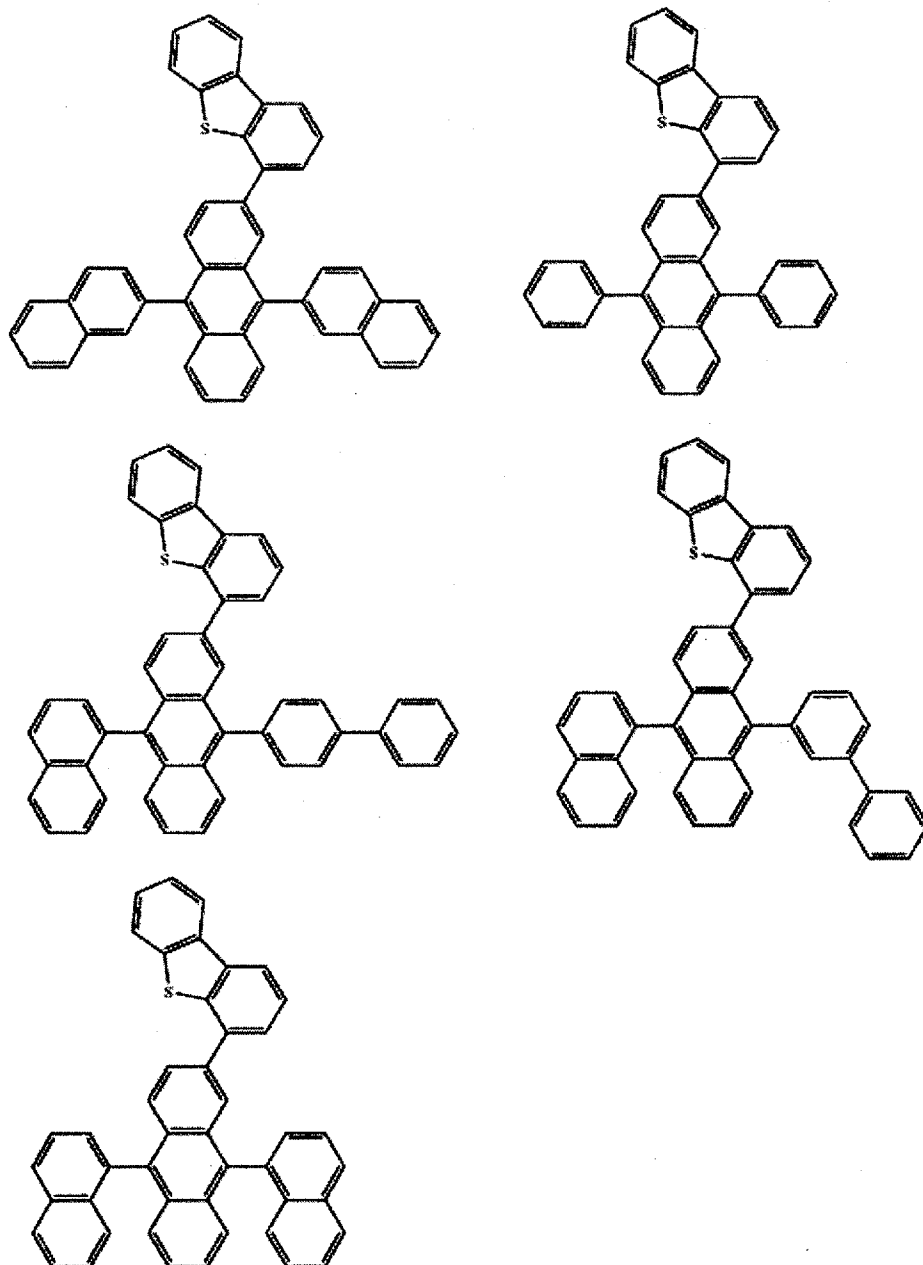
[0232]

[化123]



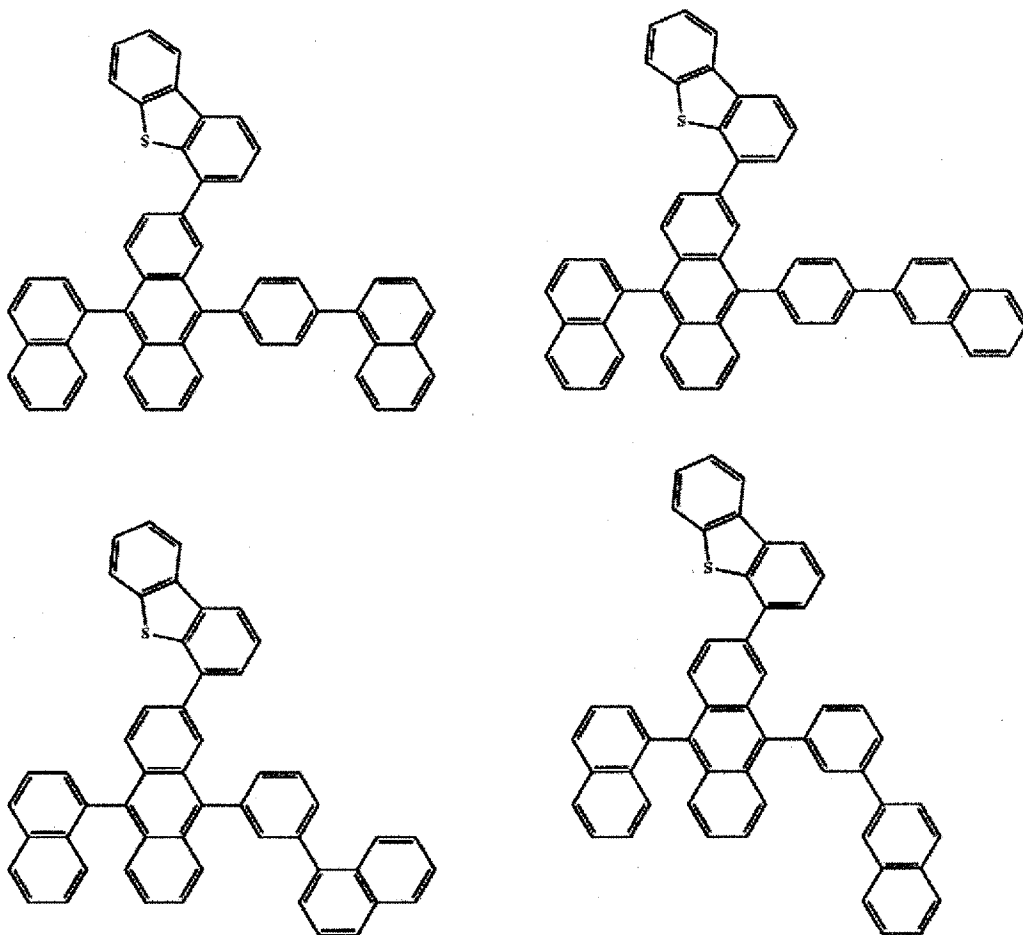
[0233]

[化124]



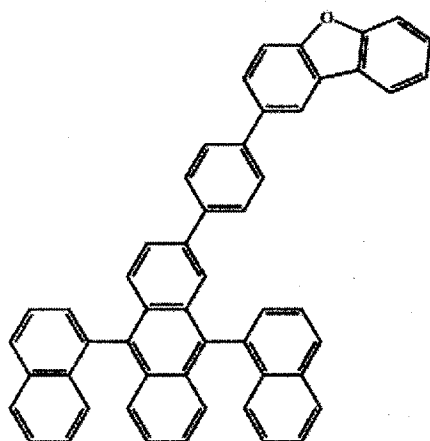
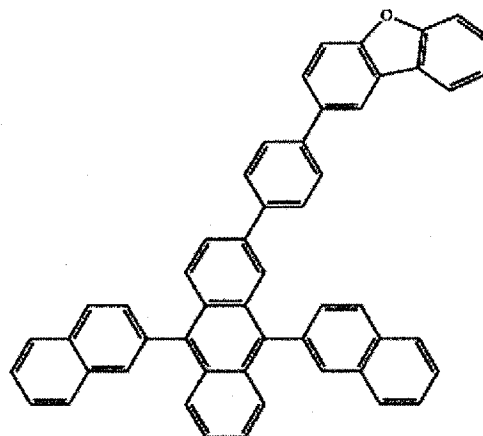
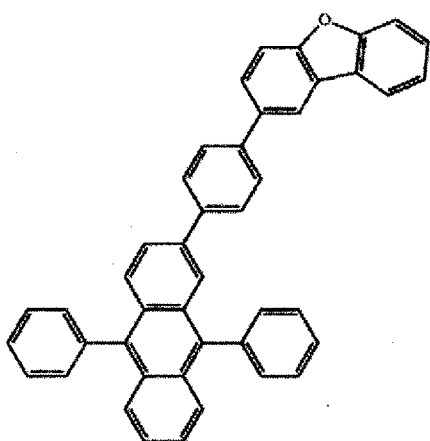
[0234]

[化125]



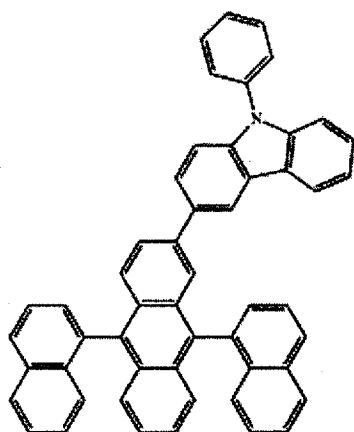
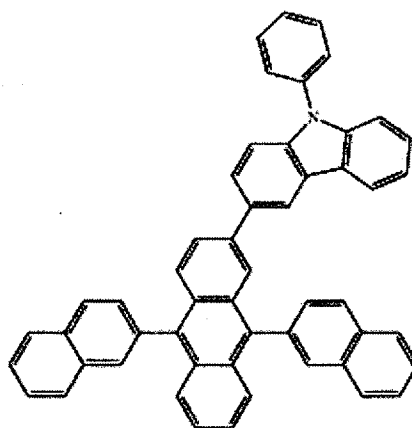
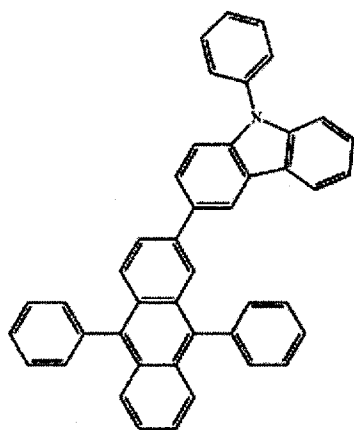
[0235]

[化126]



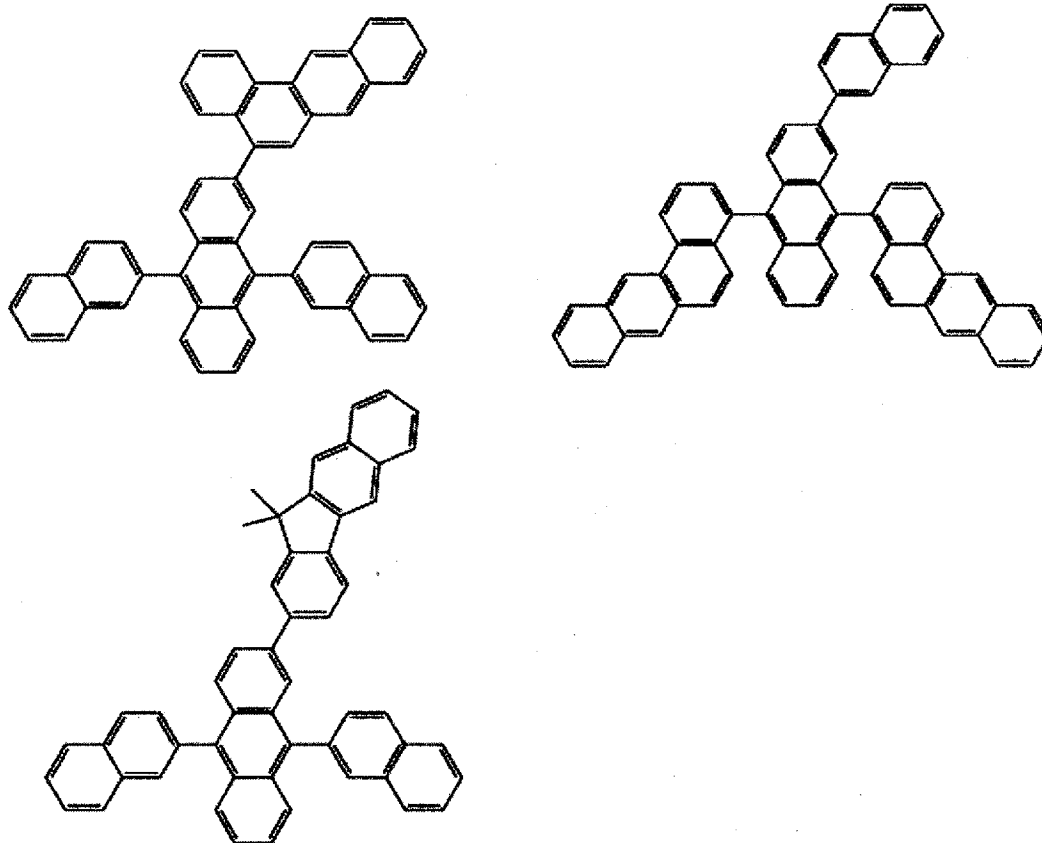
[0236]

[化127]



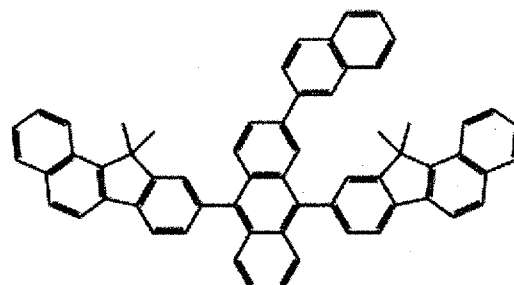
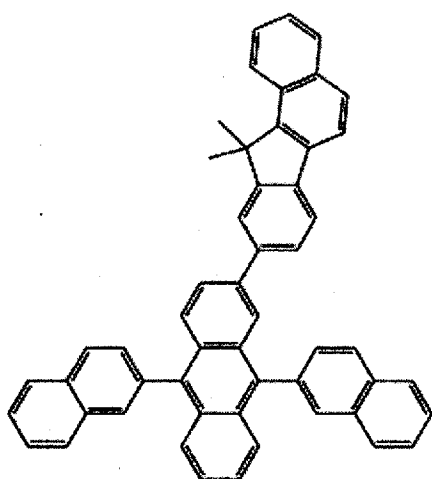
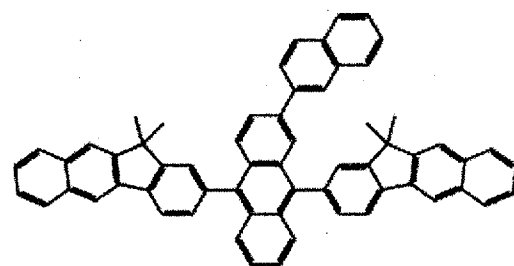
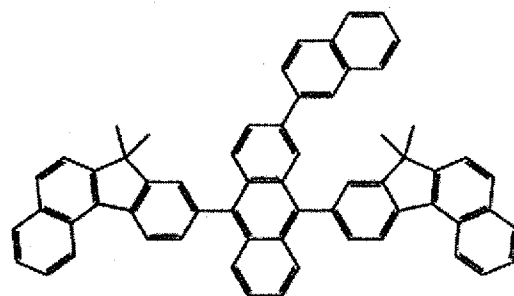
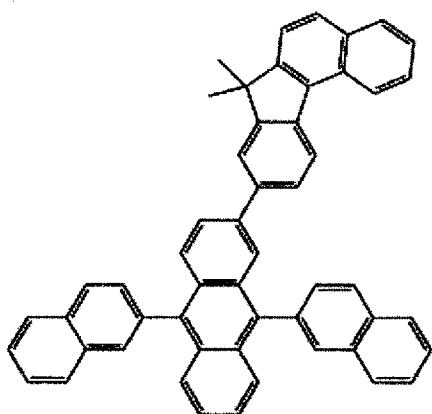
[0237]

[化128]



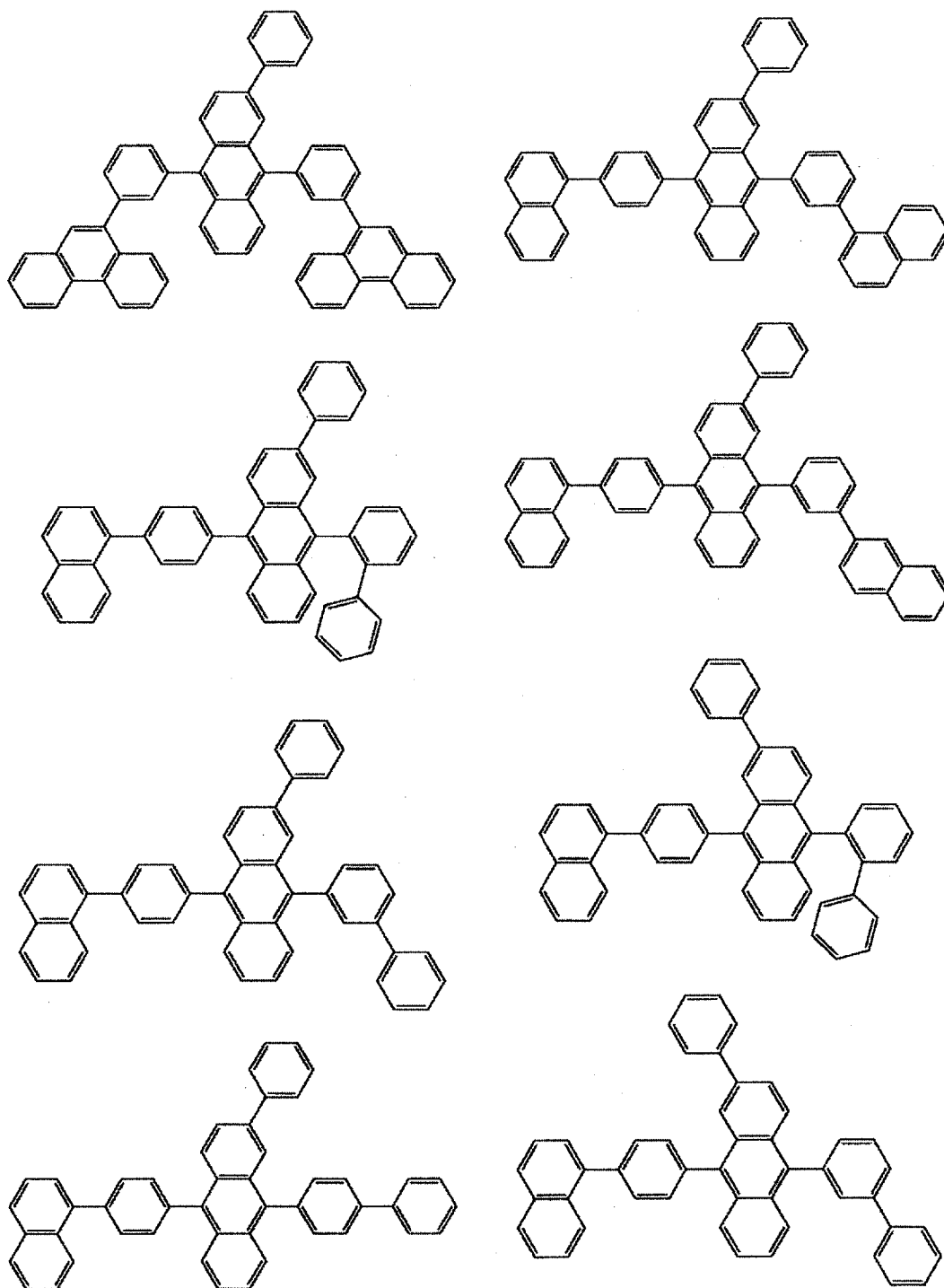
[0238]

[化129]



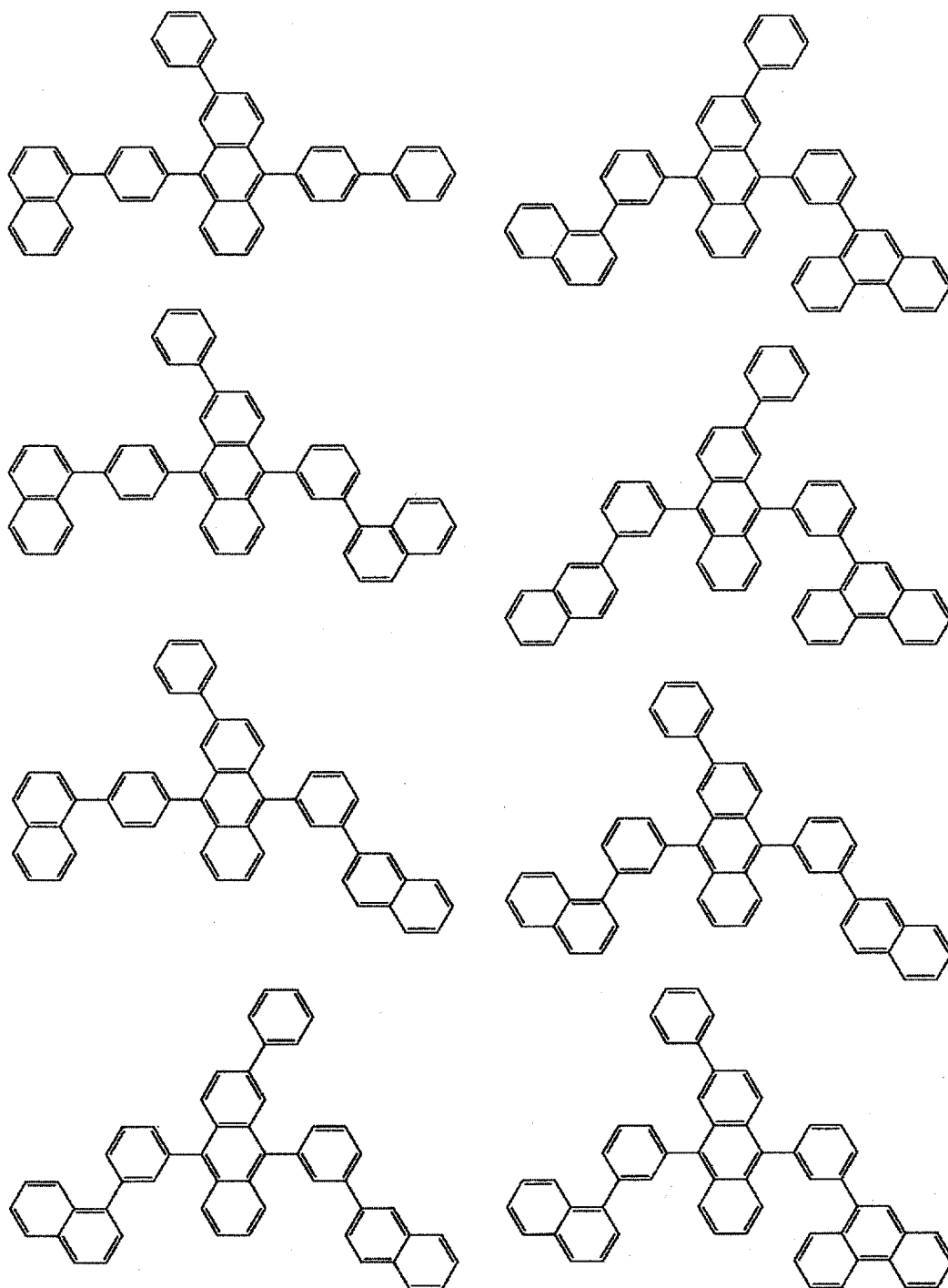
[0239]

[化130]



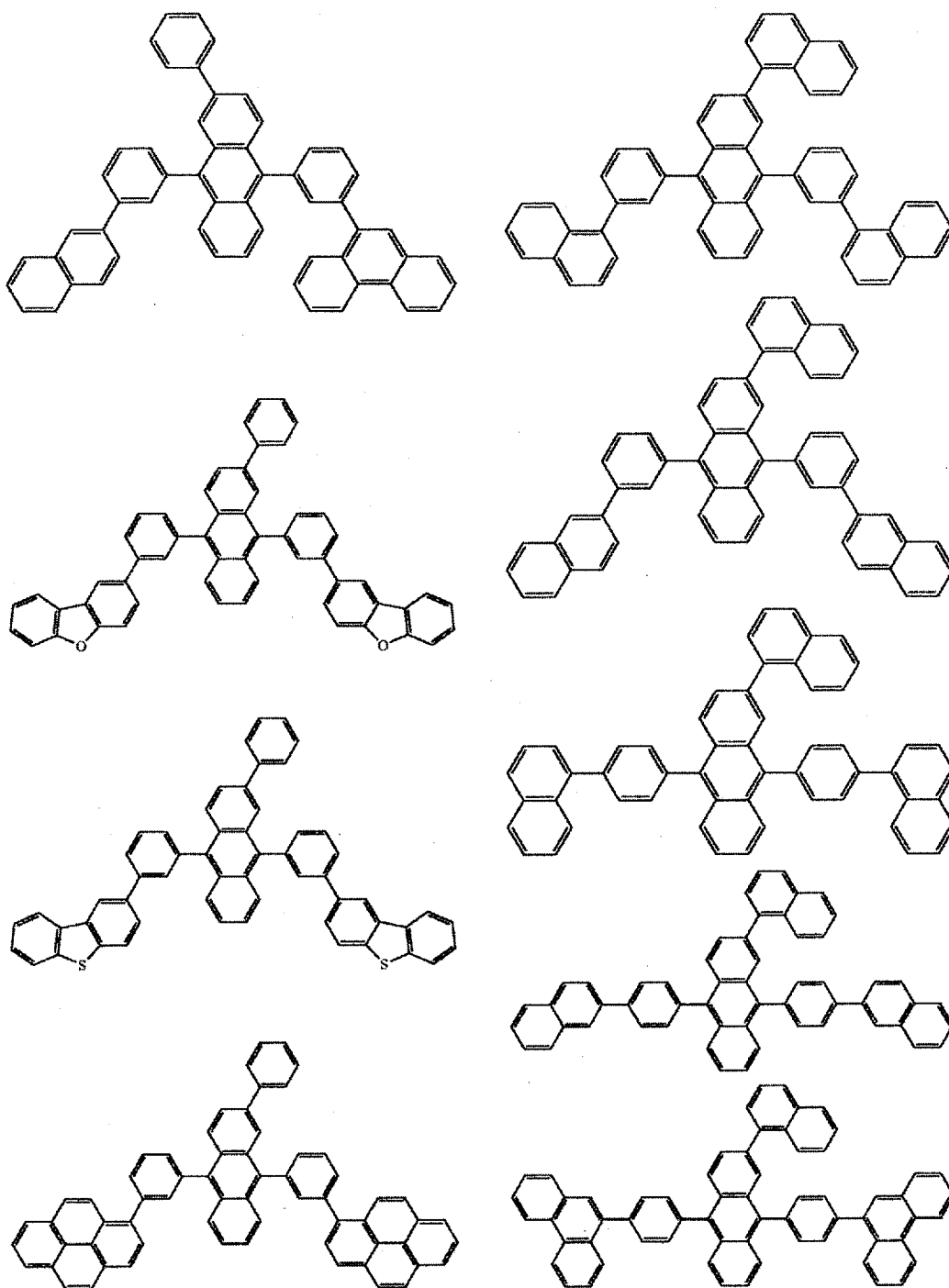
[0240]

[化131]



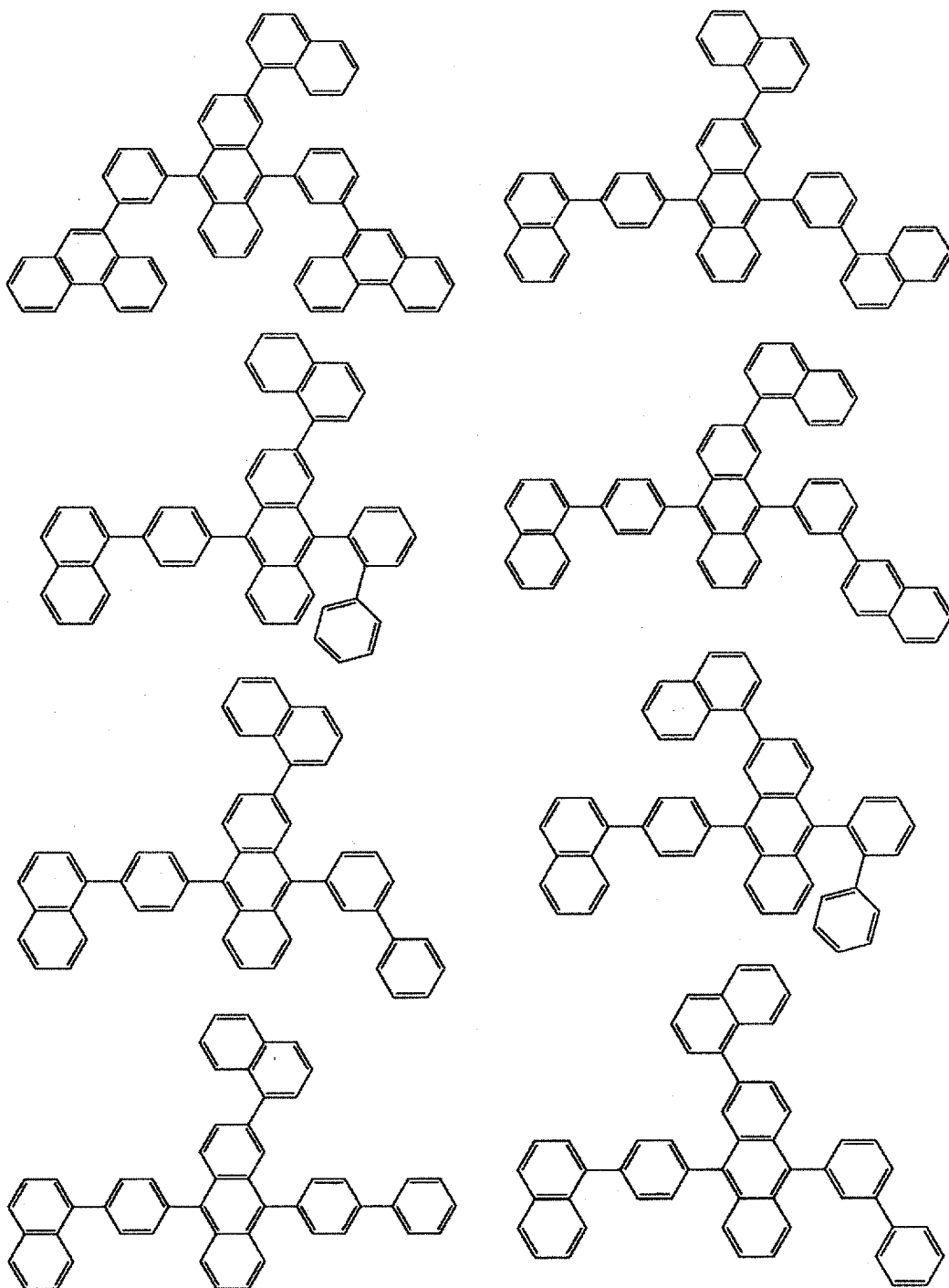
[0241]

[化132]



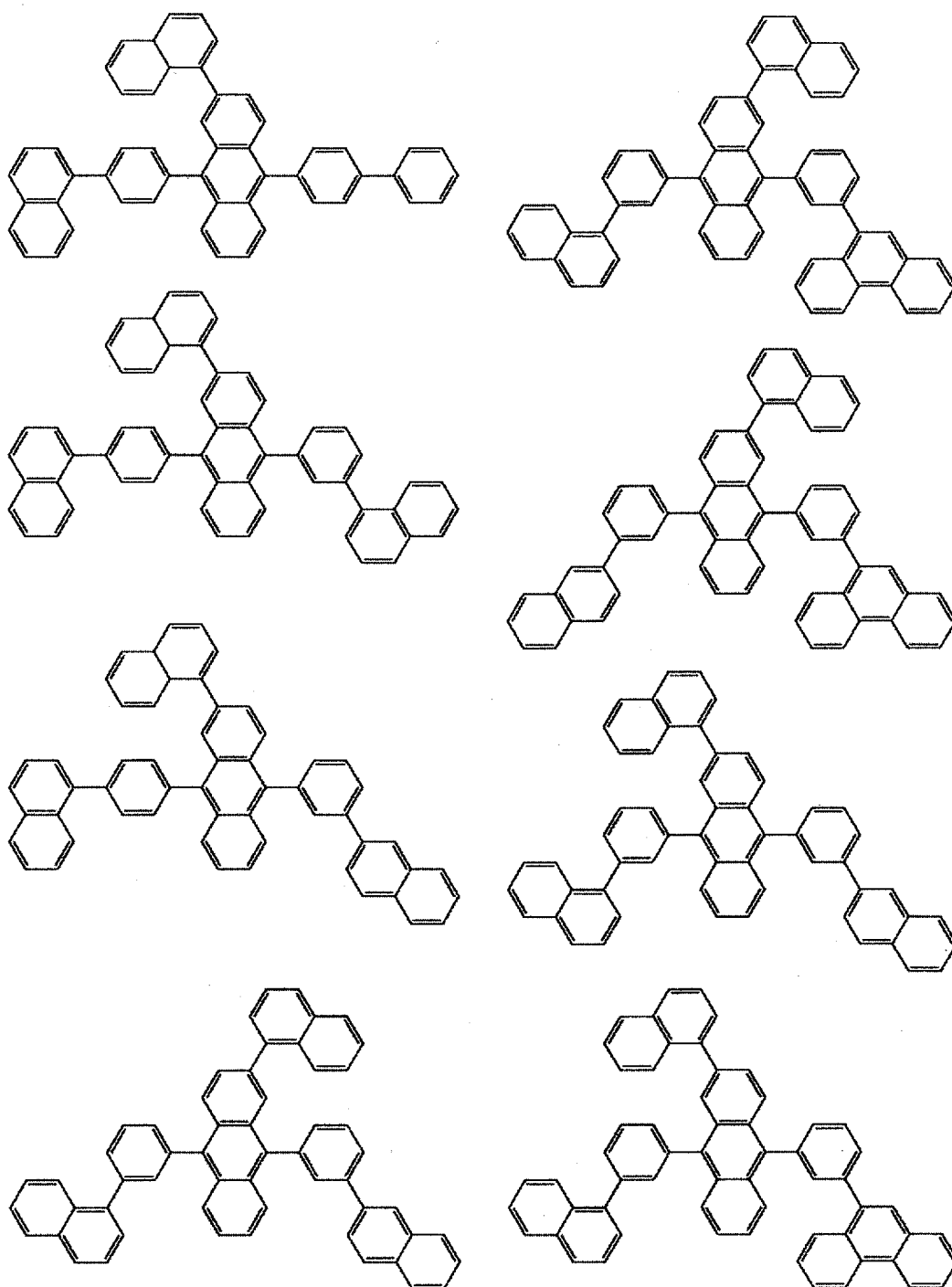
[0242]

[化133]



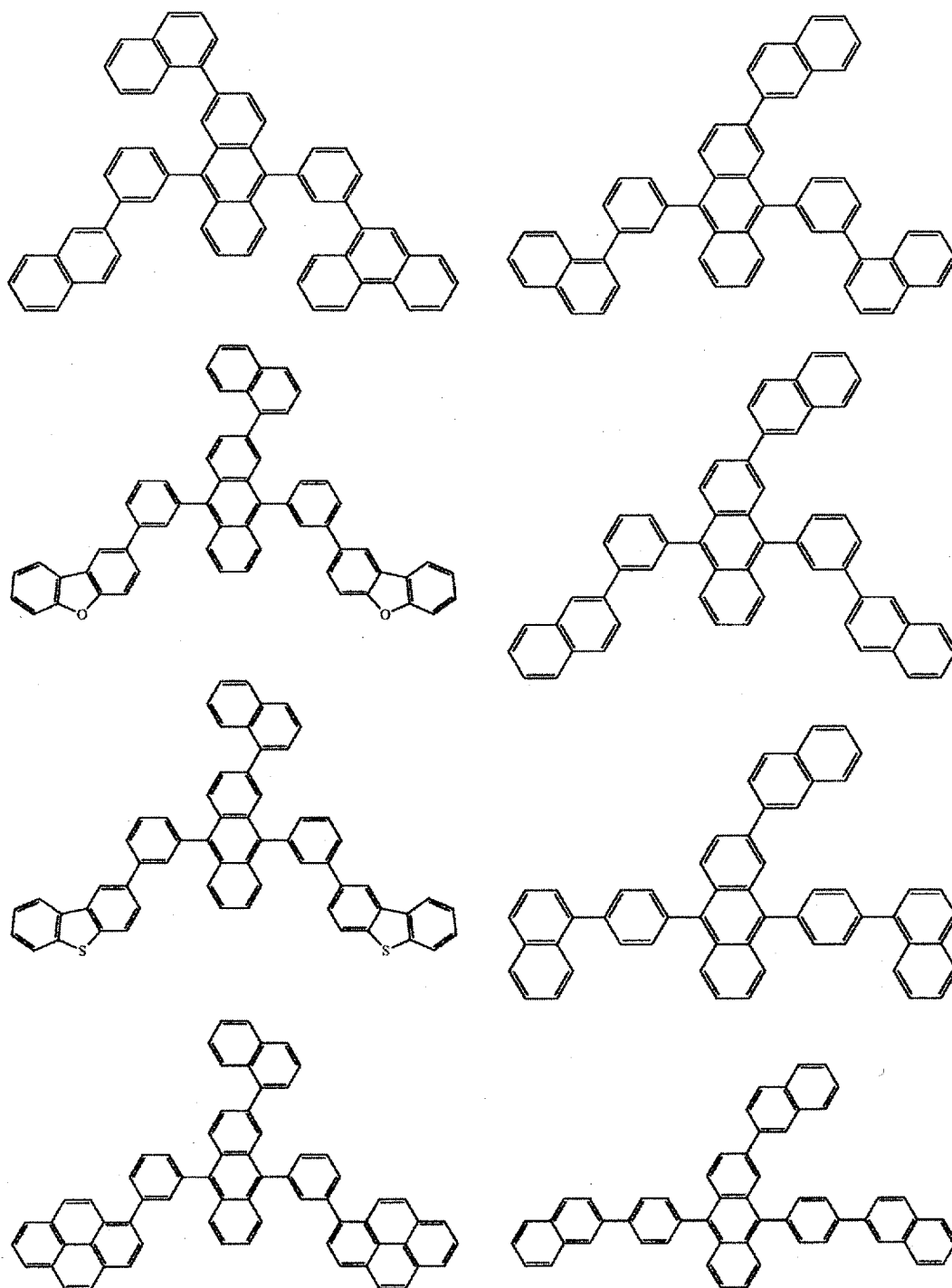
[0243]

[化134]



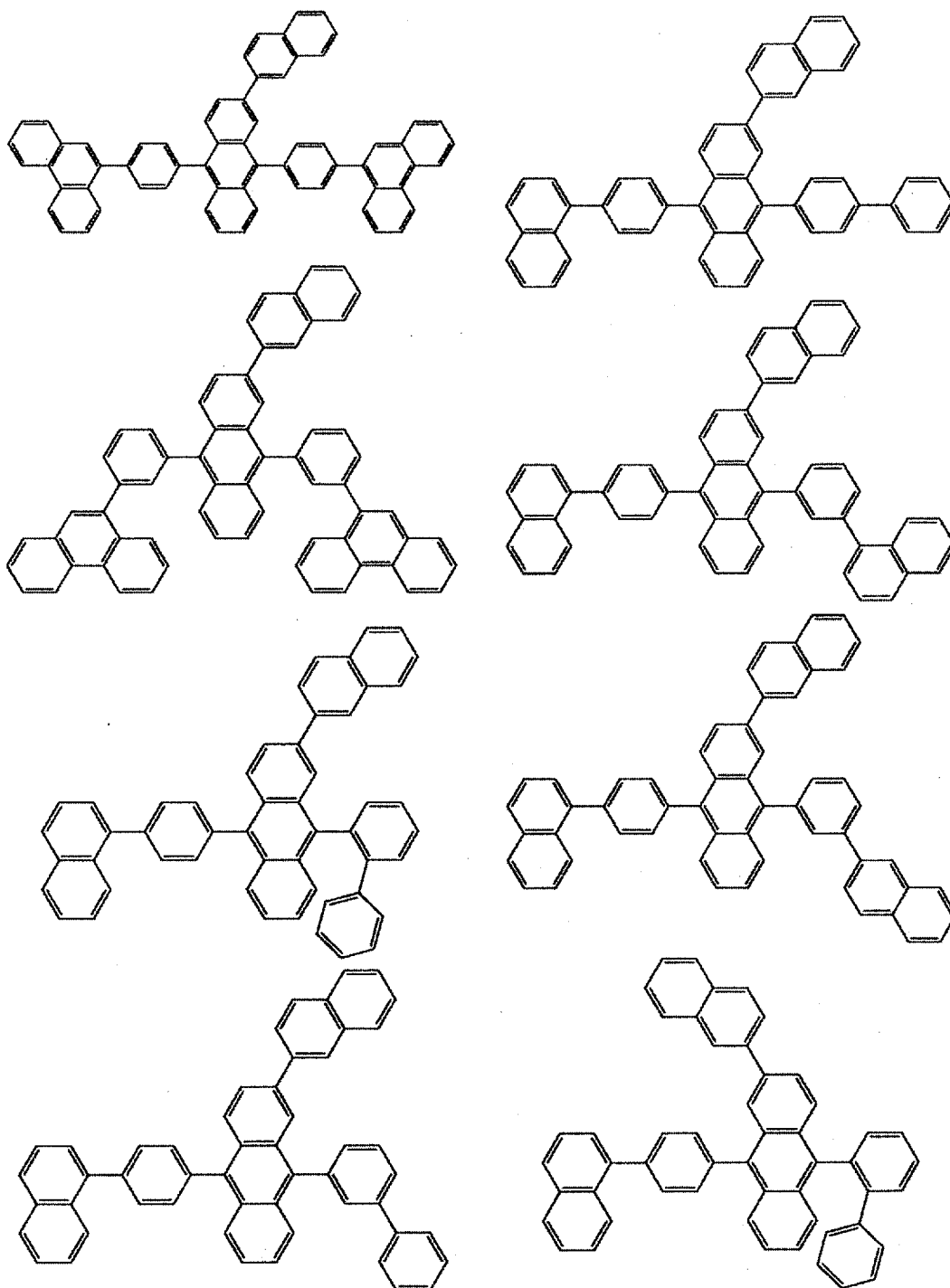
[0244]

[化135]



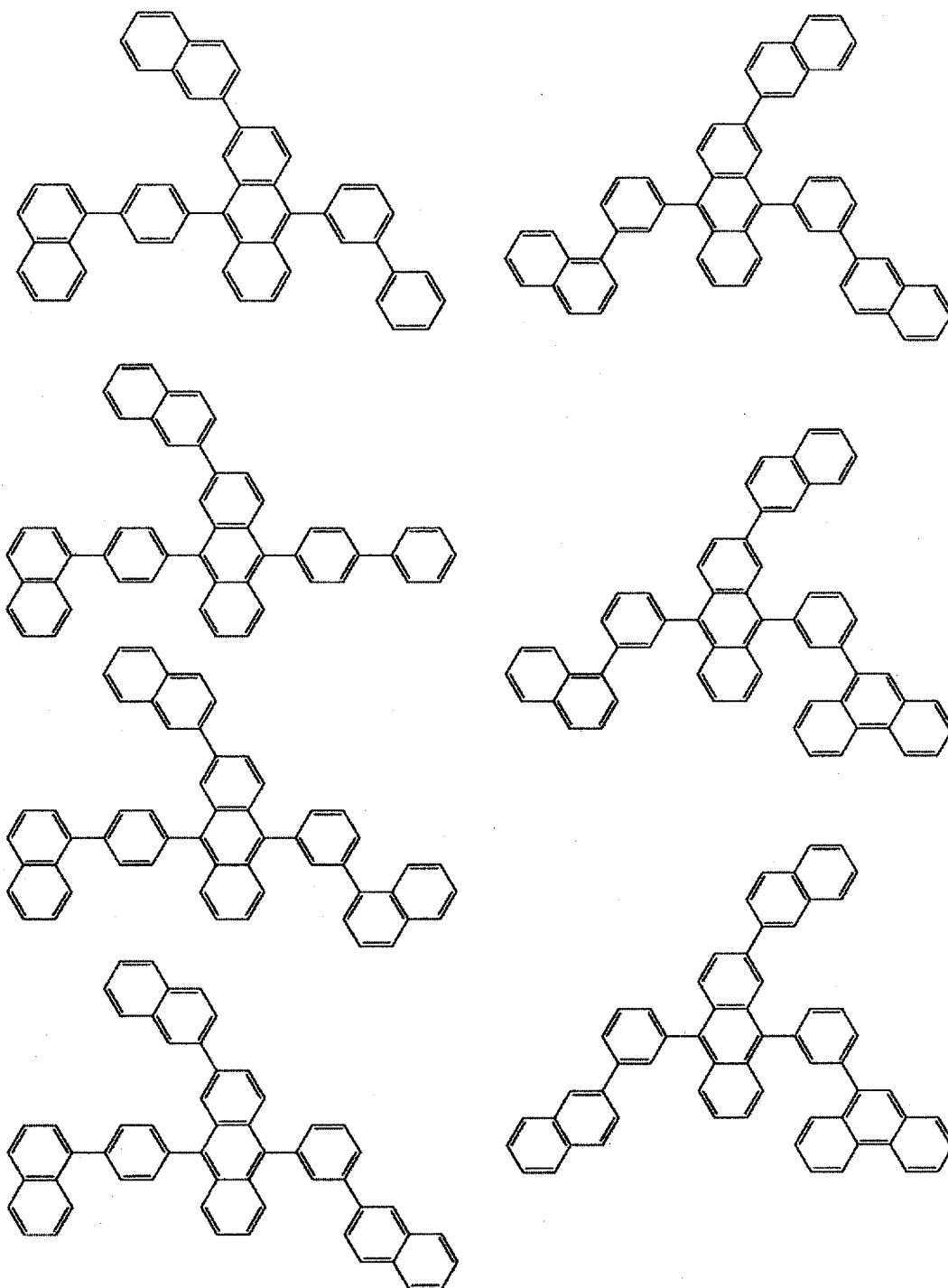
[0245]

[化136]



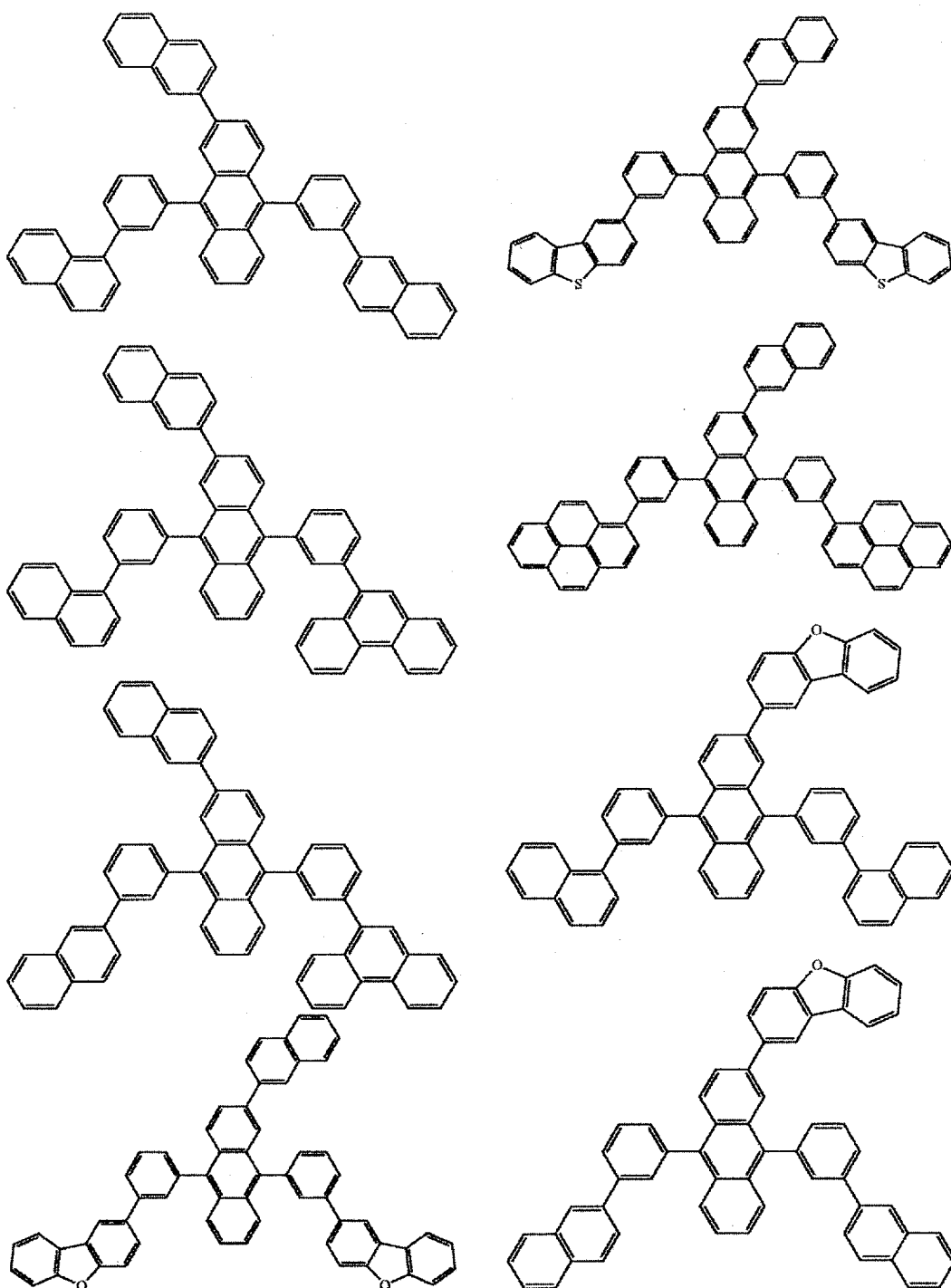
[0246]

[化137]



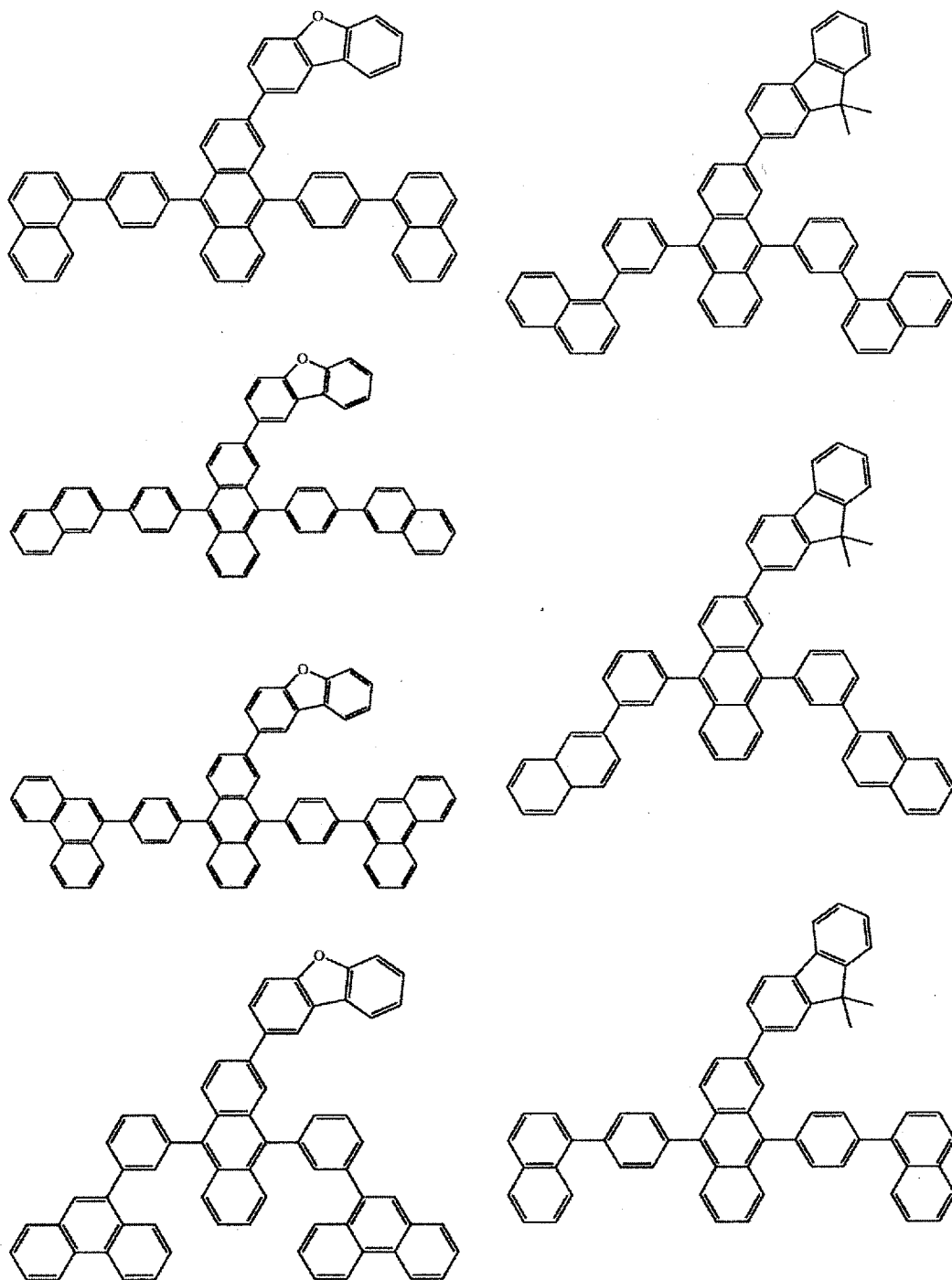
[0247]

[化138]



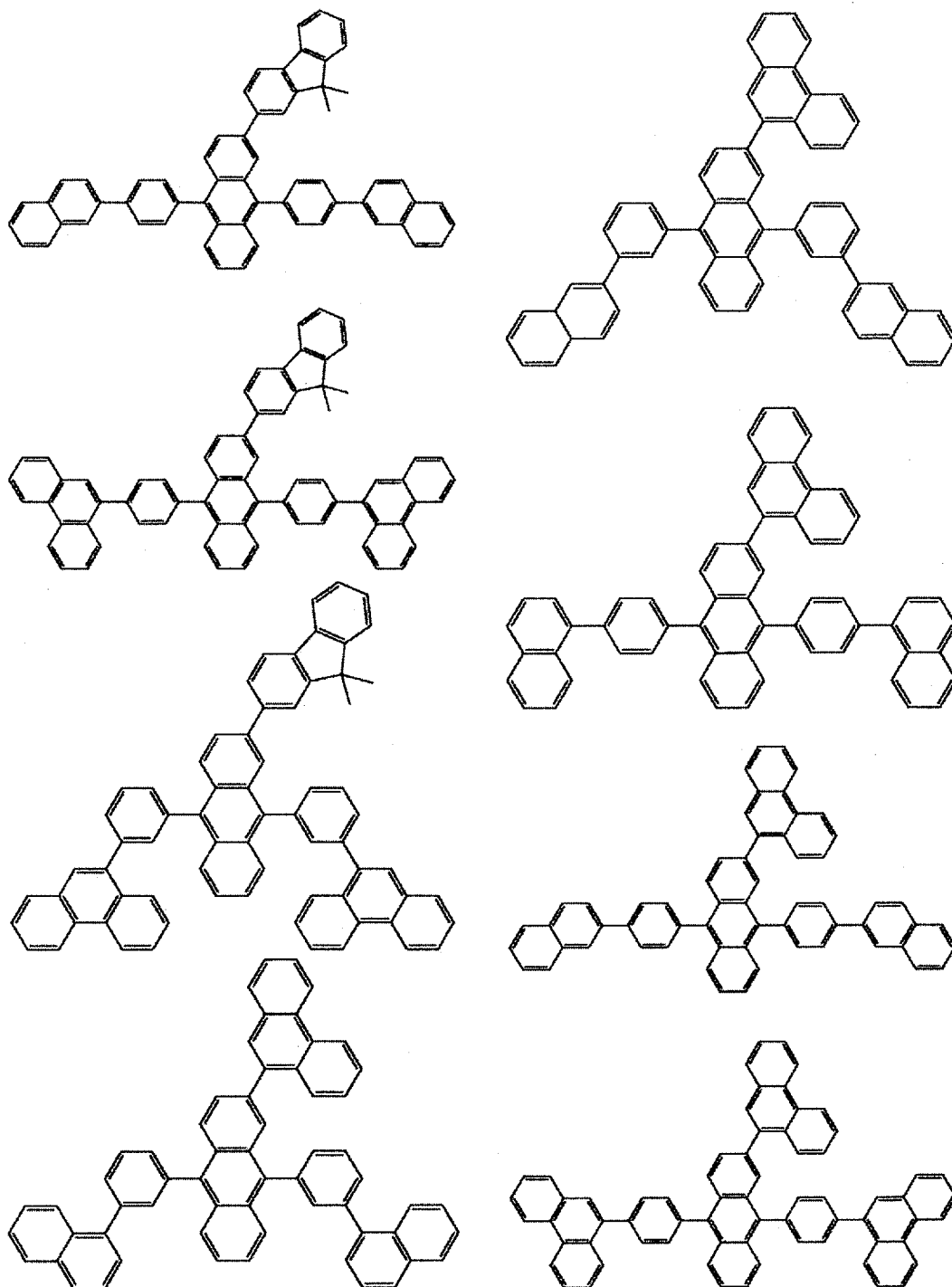
[0248]

[化139]



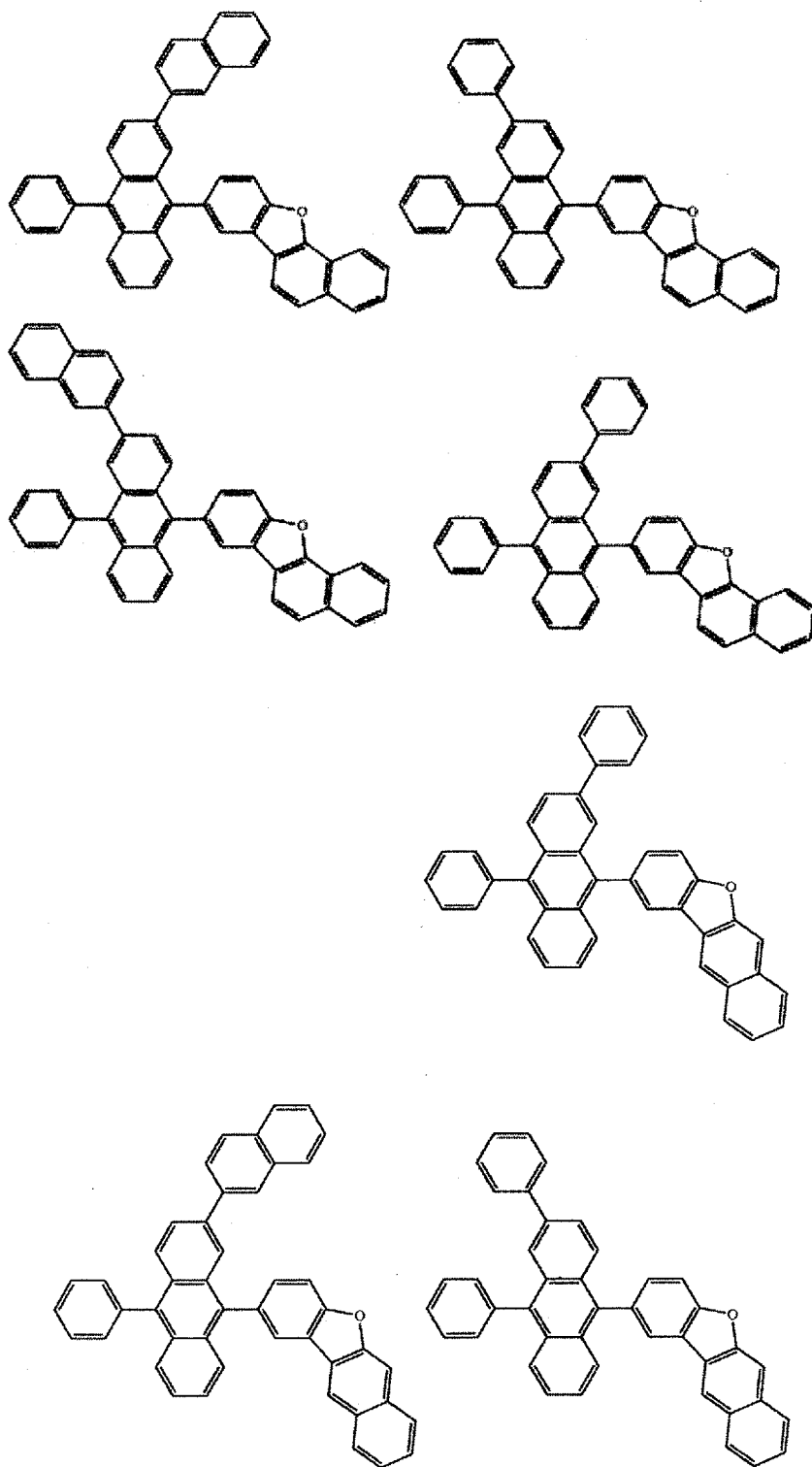
[0249]

[化140]



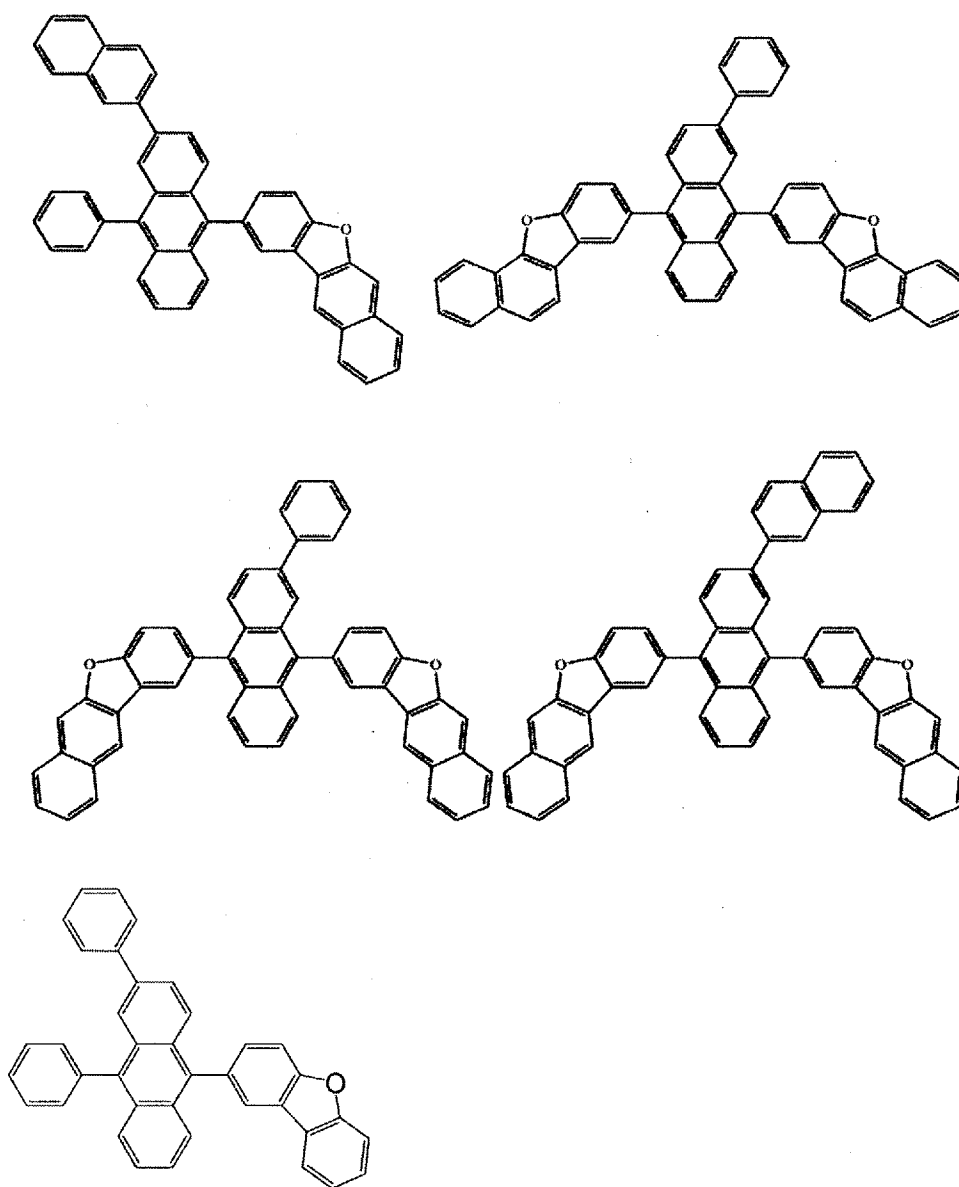
[0250]

[化141]



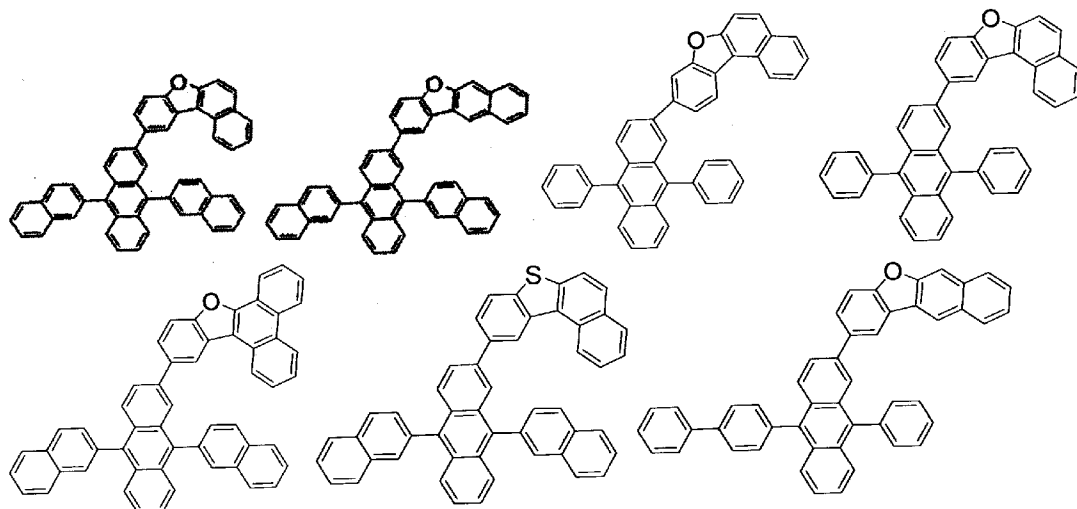
[0251]

[化142]



[0252]

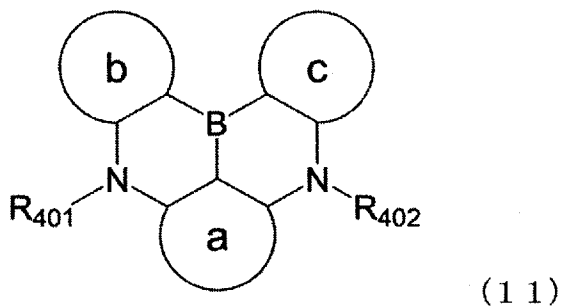
[化143]



[0253] (式(11)で表される化合物)

下記式(11)で表される化合物は、有機層に含まれる。好ましくは発光層に含まれる。

[化144]



[0254] (式(11)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の複素環である。

R₄₀₁及びR₄₀₂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複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環を形成しないR₄₀₁及びR₄₀₂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 1 価の複素環基である。)

[0255] a 環、b 環及び c 環は、B 原子及び 2 つの N 原子から構成される式 (11) 中央の縮合 2 環構造に縮合する環 (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。

[0256] a 環、b 環及び c 環の「芳香族炭化水素環」は、上述した「アリール基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。a 環の「芳香族炭化水素環」は、式 (11) 中央の縮合 2 環構造上の炭素原子 3 つを環形成原子として含むものである。b 環及び c 環の「芳香族炭化水素環」は、式 (11) 中央の縮合 2 環構造上の炭素原子 2 つを環形成原子として含むものである。「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」の具体例としては、具体例群 G1 に記載の「アリール基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。

a 環、b 環及び c 環の「複素環」は、上述した「複素環基」に水素原子を導入した化合物と同じ構造である。a 環の「複素環」は、式 (11) 中央の縮合 2 環構造上の炭素原子 3 つを環形成原子として含むものである。b 環及び c 環の「複素環」は、式 (11) 中央の縮合 2 環構造上の炭素原子 2 つを環形成原子として含むものである。「置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の複素環」の具体例としては、具体例群 G2 に記載の「複素環基」に水素原子を導入した化合物等が挙げられる。

[0257] R_{401} 及び R_{402} は、それぞれ独立に、a 環、b 環又は c 環と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは環を形成しない。この場

合における複素環は、式（１１）中央の縮合２環構造上の窒素原子を含むこととなる。この場合における複素環は、窒素原子以外のヘテロ原子を含んでもよい。 R_{401} 及び R_{402} がa環、b環又はc環と結合するとは、具体的には、a環、b環又はc環を構成する原子と R_{401} 及び R_{402} を構成する原子が結合することを意味する。例えば、 R_{401} がa環と結合して、 R_{401} を含む環とa環が縮合した２環縮合（又は３環縮合以上）の含窒素複素環を形成するか、あるいは環を形成しない。当該含窒素複素環の具体例としては、具体例群G2のうち、窒素を含む２環縮合以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。

R_{401} がb環と結合する場合、 R_{402} がa環と結合する場合、及び R_{402} がc環と結合する場合も上記と同じである。

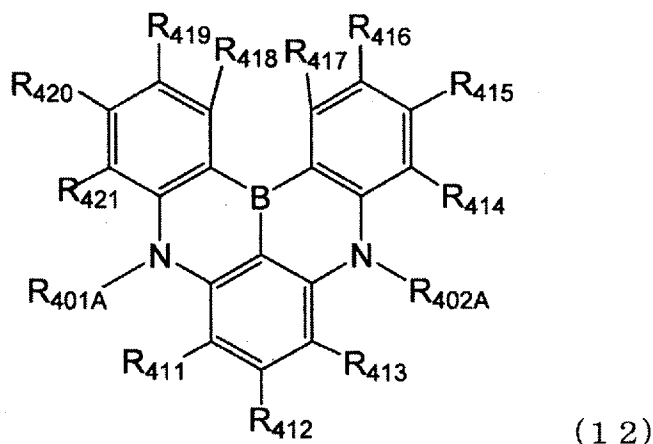
[0258] 一実施形態において、式（１１）におけるa環、b環及びc環は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数６～５０の芳香族炭化水素環である。

一実施形態において、式（１１）における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ベンゼン環又はナフタレン環である。

[0259] 一実施形態において、式（１１）における R_{401} 及び R_{402} 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１価の複素環基であり、好ましく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。

[0260] 一実施形態において、式（１１）で表される化合物は下記式（１２）で表される化合物である。

[化145]



[0261] (式(12)において、

R_{401A} は、 R_{411} 及び R_{421} からなる群から選択される1以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{402A} は、 R_{413} 及び R_{414} からなる群から選択される1以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環を形成しない R_{401A} 及び R_{402A} 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1価の複素環基である。

$R_{411} \sim R_{421}$ のうちの隣接する2つ以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環又は前記置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない $R_{411} \sim R_{421}$ 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(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

—S—(R₉₀₅)、

—N(R₉₀₆)(R₉₀₇)、

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 1 価の複素環基である。

R₉₀₁～R₉₀₇は、前記式(1)で定義した通りである。)

[0262] 式(12)のR_{401A}及びR_{402A}は、式(11)のR₄₀₁及びR₄₀₂に対応する基である。

例えば、R_{401A}とR₄₁₁が結合して、これらを含む環とa環に対応するベンゼン環が縮合した2環縮合(又は3環縮合以上)の含窒素複素環を形成するか、あるいは環を形成しない。当該含窒素複素環の具体例としては、具体例群G2のうち、窒素を含む2環縮合以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。R_{401A}とR₄₁₂が結合する場合、R_{402A}とR₄₁₃が結合する場合、及びR_{402A}とR₄₁₄が結合する場合も上記と同じである。

[0263] R₄₁₁～R₄₂₁のうちの隣接する2つ以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成するか、あるいは環を形成しない。例えば、R₁₁とR₁₂が結合して、これらが結合する6員環に対して、ベンゼン環、インドール環、ピロール環、ベンゾフラン環又はベンゾチオフェン環等が縮合した構造を形成してもよく、形成された縮合環は、ナフタレン環、カルバゾール環、インドール環、ジベンゾフラン環又はジベンゾチオフェン環となる。

[0264] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{411} \sim R_{421}$ 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1価の複素環基である。

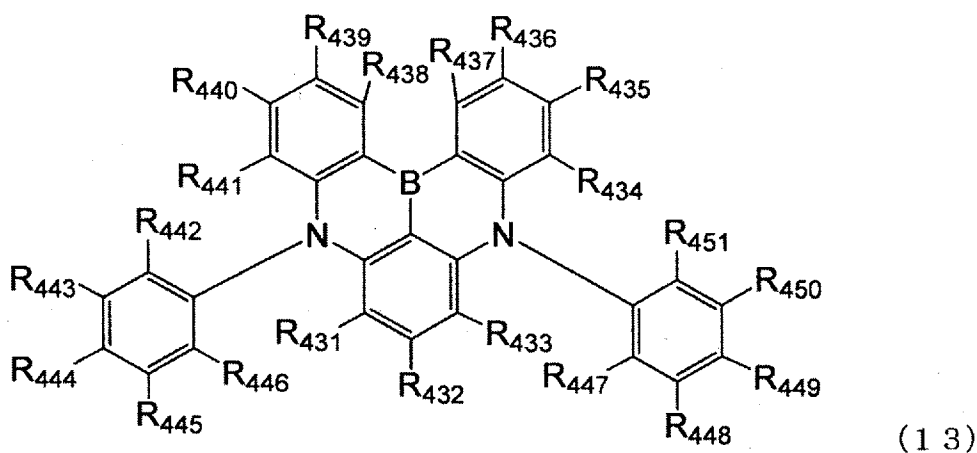
[0265] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{411} \sim R_{421}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

[0266] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{411} \sim R_{421}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基である。

[0267] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{411} \sim R_{421}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基であり、 $R_{411} \sim R_{421}$ のうち少なくとも1つは置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基である。

[0268] 一実施形態において、前記式(12)で表される化合物は、下記式(13)で表される化合物である。

[化146]



[0269] (式(13)において、

R_{431} は、 R_{446} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{433} は、 R_{447} と結合

して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{434} は、 R_{451} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{441} は、 R_{442} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

$R_{431} \sim R_{451}$ のうちの隣接する2つ以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環又は前記置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない $R_{431} \sim R_{451}$ 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、

$-\text{Si}(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-\text{O}- (R_{904})$ 、

$-\text{S}- (R_{905})$ 、

$-\text{N}(R_{906})(R_{907})$ 、

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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ は、前記式(1)で定義した通りである。)

[0270] R_{431} は、 R_{446} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは環を形成しない。例えば、 R_{431} と R_{446} が結合して、 R_{446} が結合するベンゼン環と、Nを含む環と、a環に対応するベンゼン環とが縮合した3環縮合以上の含窒素複素環を形成するか、あるいは環を形成しない。当該含窒素複素環の具体例としては、具体例群G2のうち、窒素を含む3環縮合

以上の複素環基に対応する化合物等が挙げられる。 R_{433} と R_{447} が結合する場合、 R_{434} と R_{451} が結合する場合、及び R_{441} と R_{442} が結合する場合も上記と同じである。

[0271] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{431} \sim R_{451}$ 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1価の複素環基である。

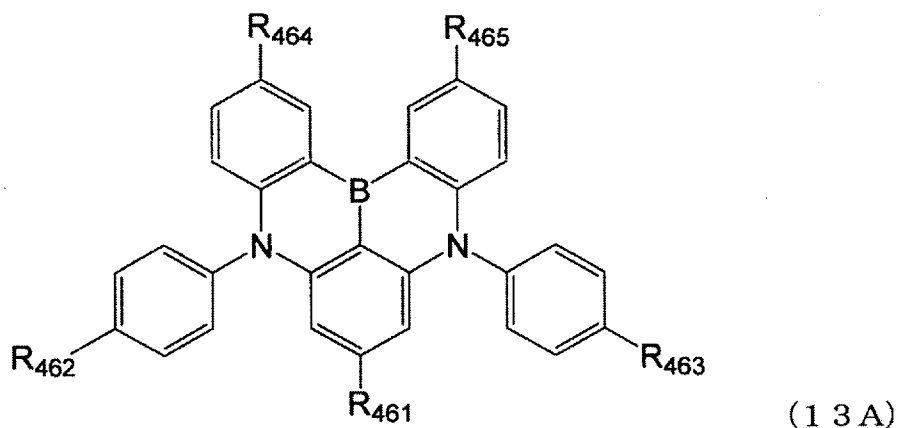
[0272] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{431} \sim R_{451}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

[0273] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{431} \sim R_{451}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基である。

[0274] 一実施形態において、環形成に寄与しない $R_{431} \sim R_{451}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基であり、 $R_{431} \sim R_{451}$ のうち少なくとも1つは置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基である。

[0275] 一実施形態において、前記式(13)で表される化合物は、下記式(13A)で表される化合物である。

[化147]



[0276] (式(13A)において、

$R_{461} \sim R_{465}$ 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、

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、又は

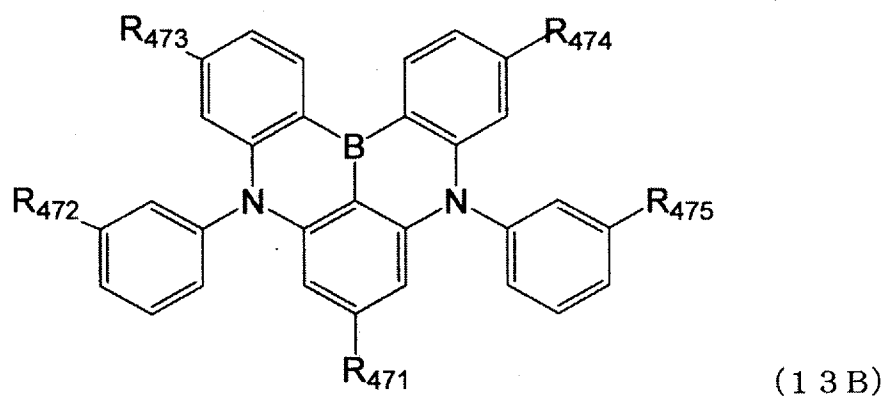
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基である。)

[0277] 一実施形態において、 $R_{461} \sim R_{465}$ 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、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基である。

[0278] 一実施形態において、 $R_{461} \sim R_{465}$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基である。

[0279] 一実施形態において、前記式(13)で表される化合物は、下記式(13B)で表される化合物である。

[化148]



[0280] (式(13B)において、

R_{471} 、 R_{472} 及び R_{475} 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、

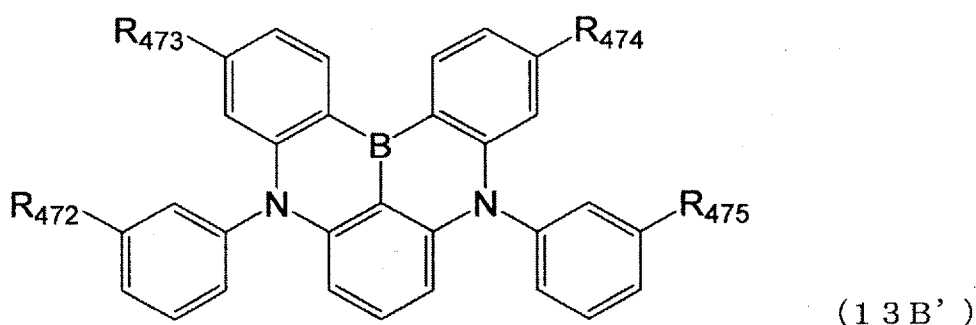
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、
—N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。

R₄₇₃ 及び R₄₇₄ 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、
—N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、
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 1 価の複素環基である。

R₉₀₆ 及び R₉₀₇ は、前記式 (1) で定義した通りである。)

[0281] 一実施形態において、前記式 (13) で表される化合物は、下記式 (13 B') で表される化合物である。

[化149]



[0282] (式 (13 B') において、R₄₇₂ ～ R₄₇₅ は、前記式 (13 B) で定義した通りである。)

[0283] 一実施形態において、R₄₇₁ ～ R₄₇₅ のうち少なくとも 1 つは、
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、

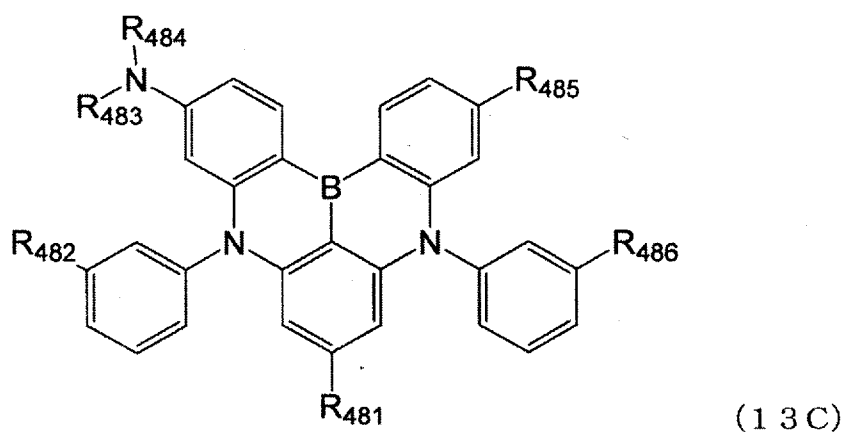
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、
 -N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、又は
 置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。

[0284] 一実施形態において、

R₄₇₂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、
 -N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、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、
 R₄₇₁及びR₄₇₃～R₄₇₅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、
 -N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、又は
 置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。

[0285] 一実施形態において、前記式 (13) で表される化合物は、下記式 (13C) で表される化合物である。

[化150]



[0286] (式 (13C) において、

R₄₈₁及びR₄₈₂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、

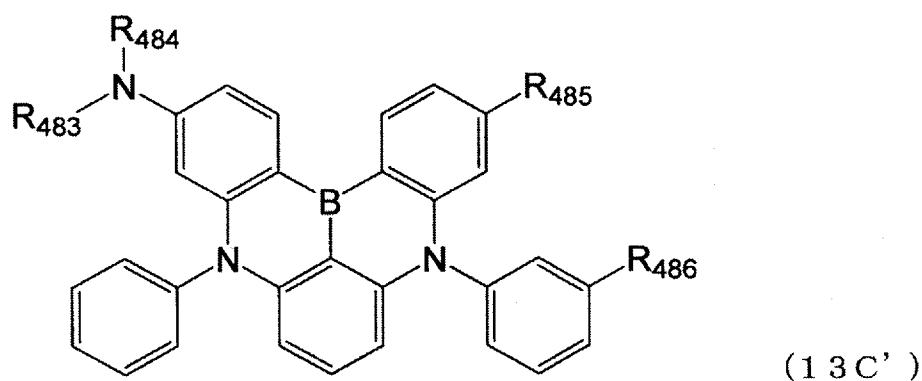
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルケニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 50 のアルキニル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。

$R_{483} \sim R_{486}$ 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、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。)

[0287] 一実施形態において、前記式 (13) で表される化合物は、下記式 (13 C') で表される化合物である。

[化151]



[0288] (式 (13 C') において、 $R_{483} \sim R_{486}$ は、前記式 (13 C) で定義した通りである。)

[0289] 一実施形態において、 $R_{481} \sim R_{486}$ 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、又は置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基である。

[0290] 一実施形態において、 $R_{481} \sim R_{486}$ 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。

[0291] 式 (11) で表される化合物は、まず a 環、b 環及び c 環を連結基 (N-

R_1 を含む基及び $N-R_2$ を含む基)で結合させることで中間体を製造し(第1反応)、a環、b環及びc環を連結基(Bを含む基)で結合させることで最終生成物を製造することができる(第2反応)。第1反応ではバックワルドーハートウィッグ(Buchwald-Hartwig)反応等のアミノ化反応を適用できる。第2反応では、タンデムヘテロフリーデルクラフツ反応等を適用できる。

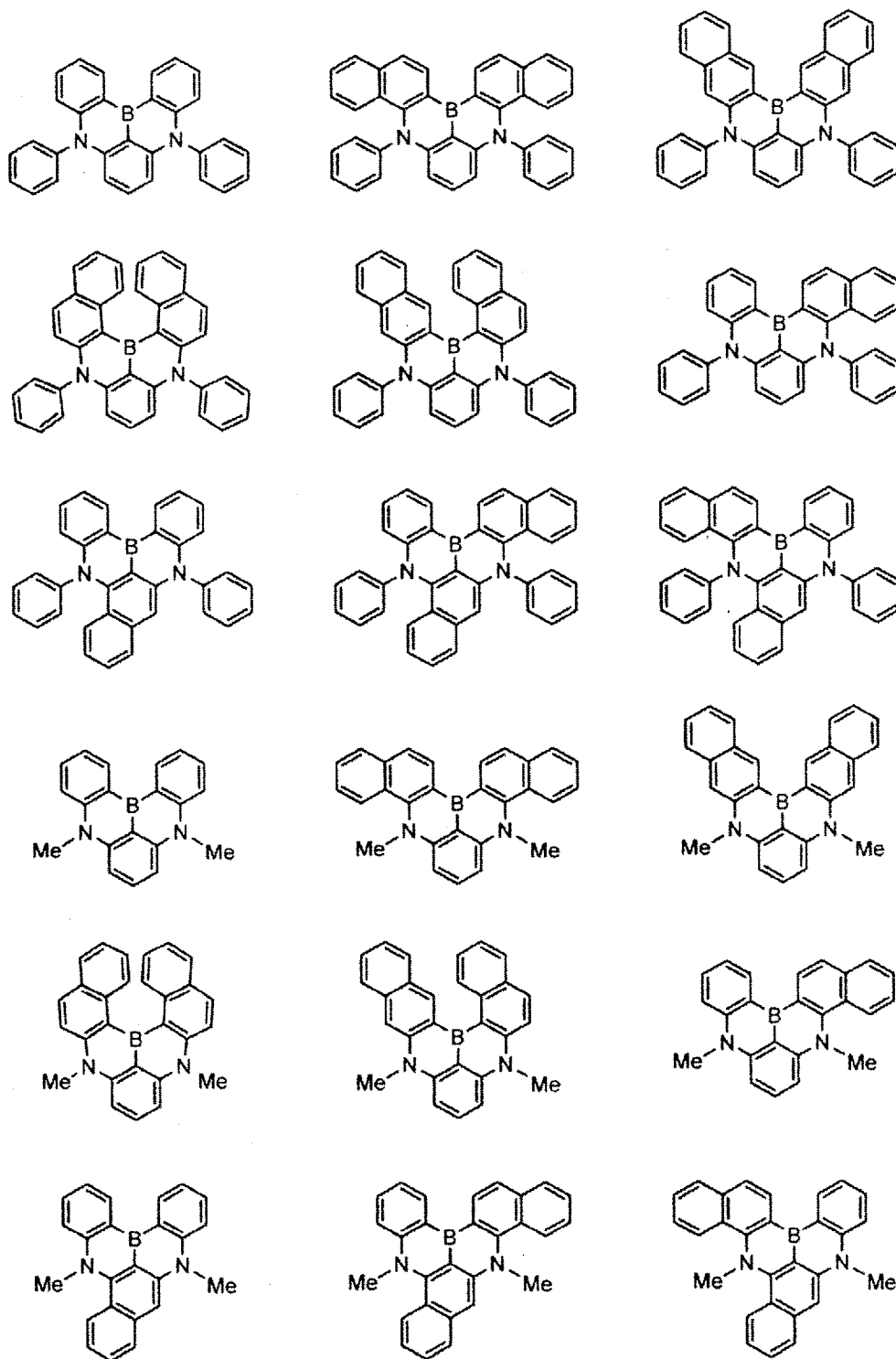
[0292] 一実施形態においては、前記有機層が、発光層を含み、

前記発光層が、前記式(1)で表される化合物、及び前記式(11)で表される化合物を含む。このとき、前記式(1)で表される化合物は、発光層のホスト材料として機能し、前記式(11)で表される化合物は、発光層のドーパント材料として機能する。

[0293] 以下に、式(11)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、式(11)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、tBuはtert-ブチル基、Dは重水素原子を示す。

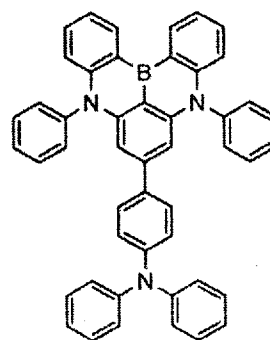
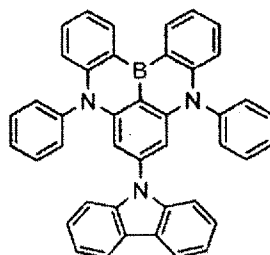
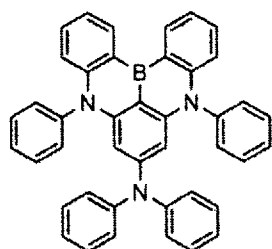
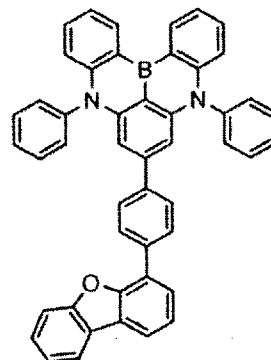
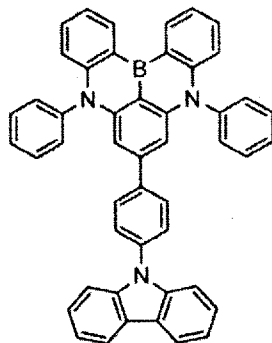
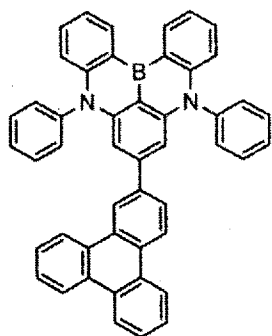
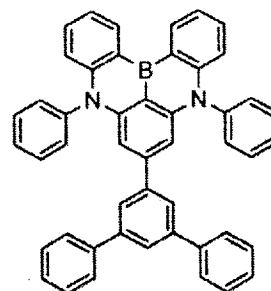
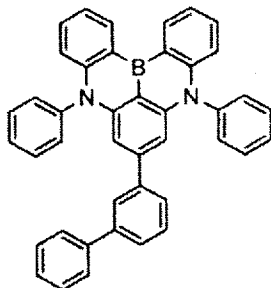
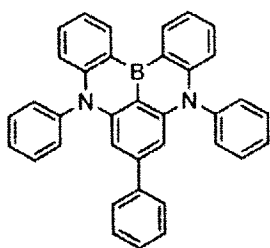
[0294]

[化152]



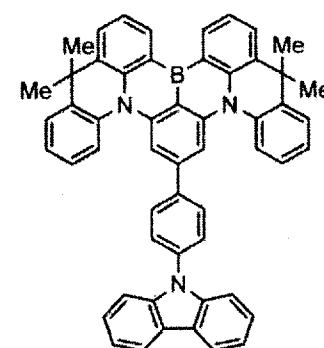
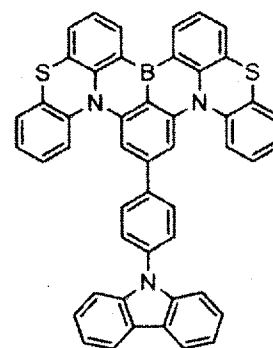
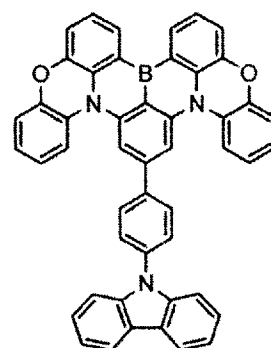
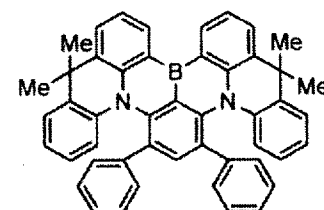
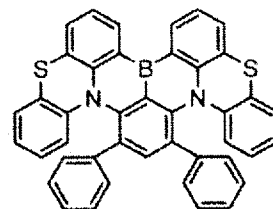
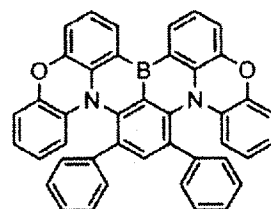
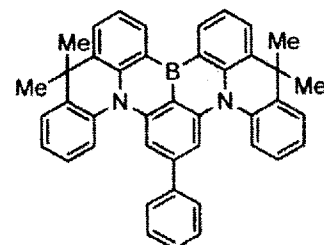
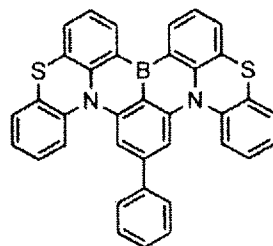
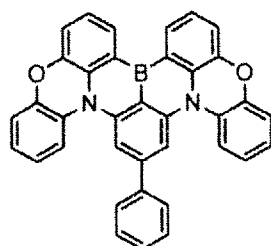
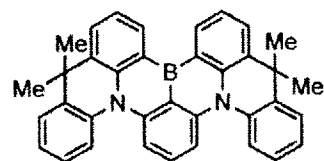
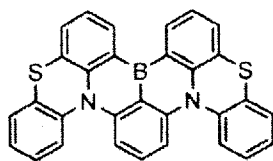
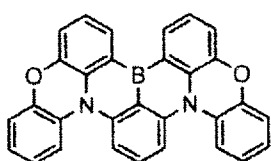
[0295]

[化153]



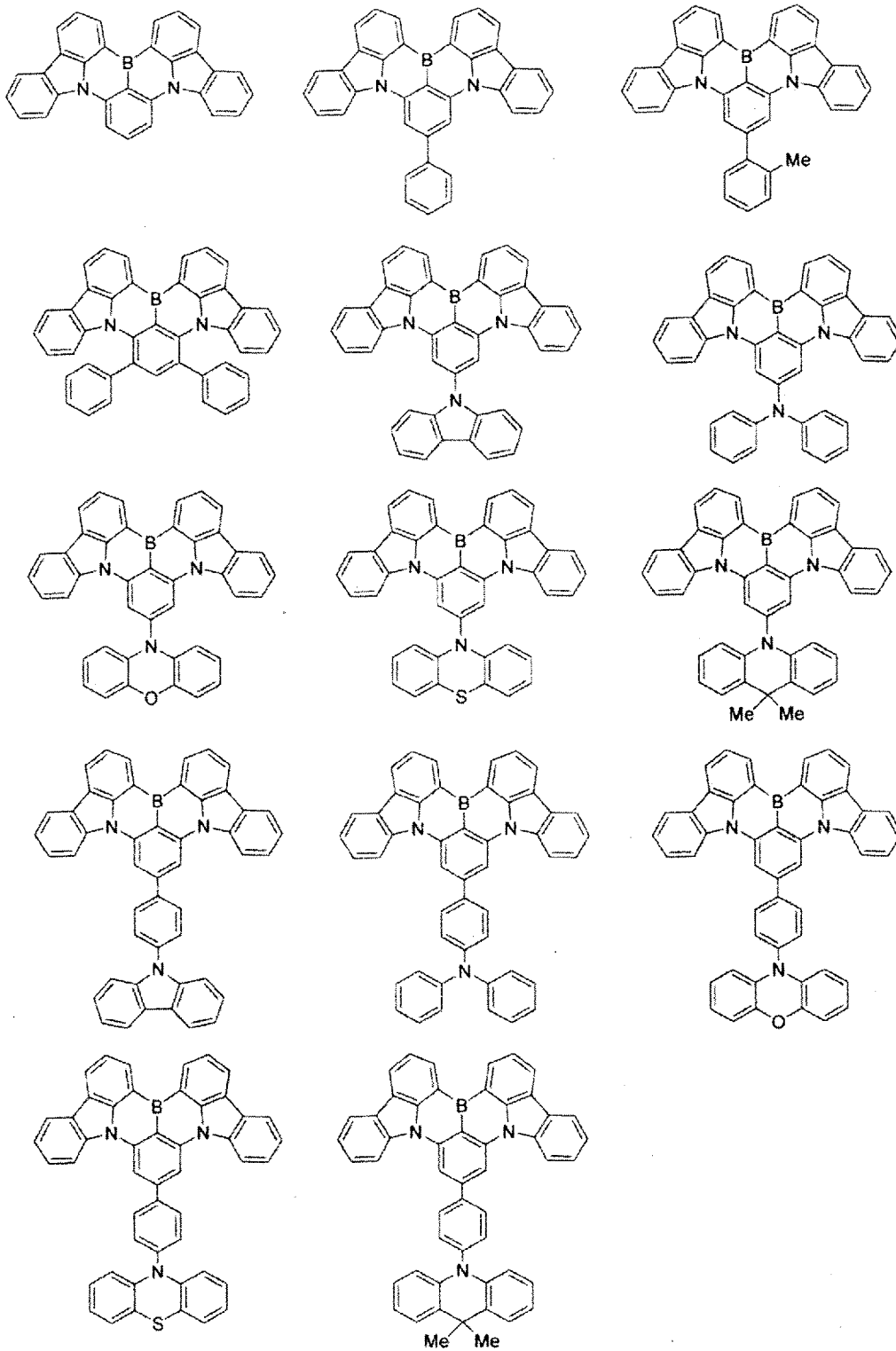
[0296]

[化154]



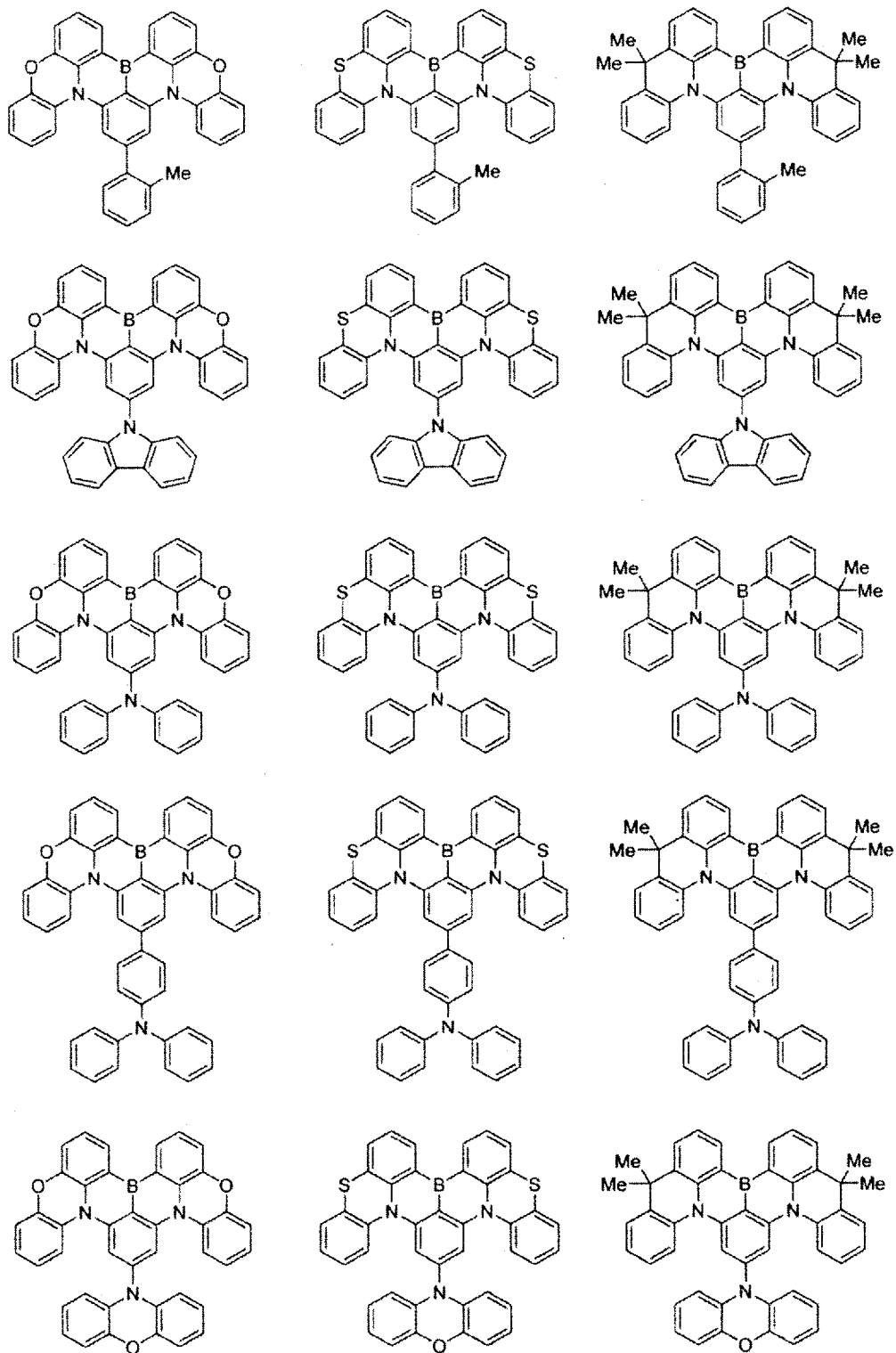
[0297]

[化155]



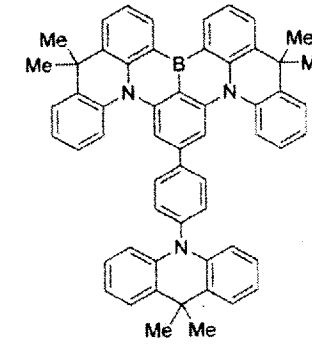
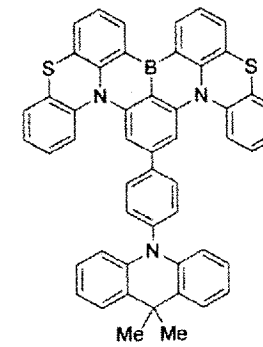
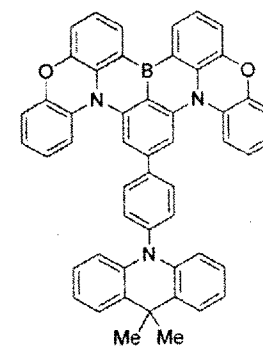
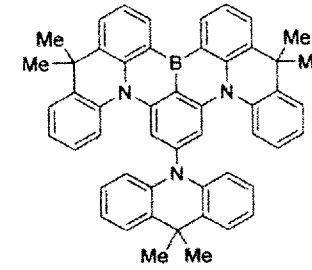
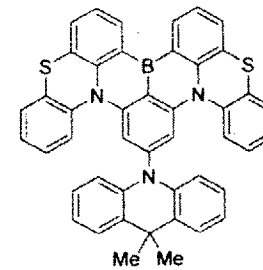
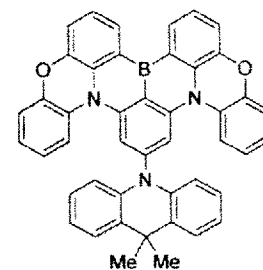
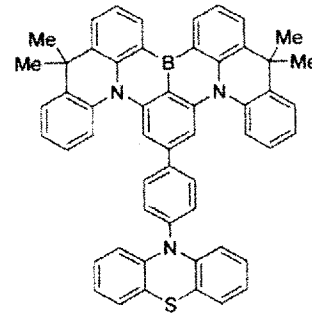
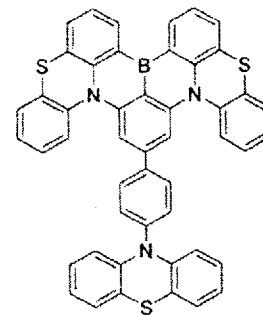
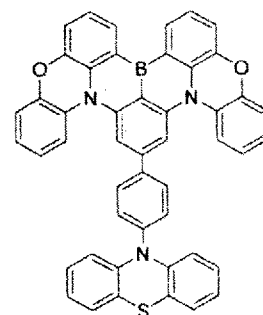
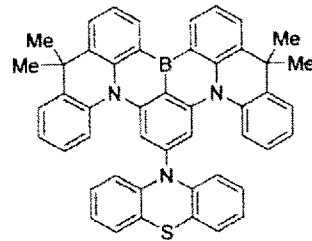
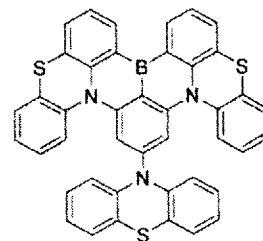
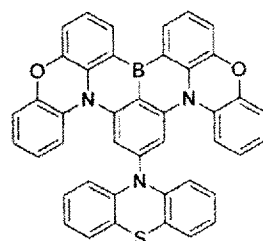
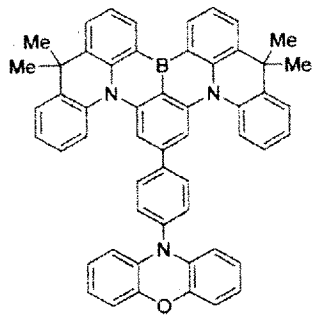
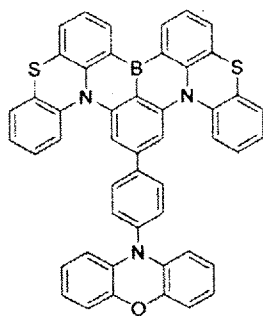
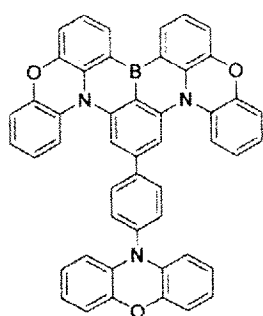
[0298]

[化156]



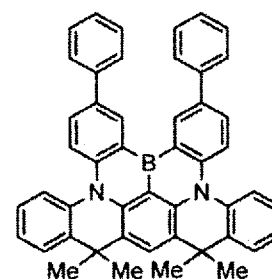
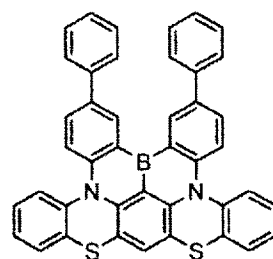
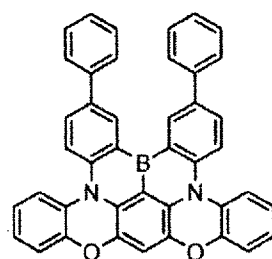
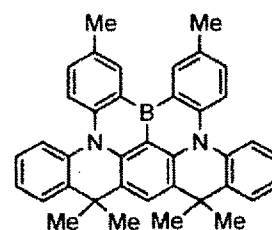
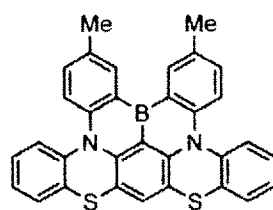
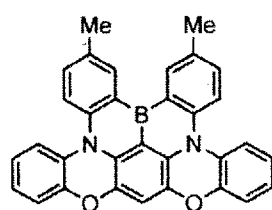
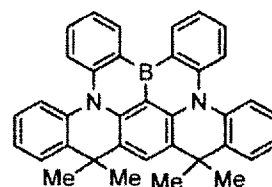
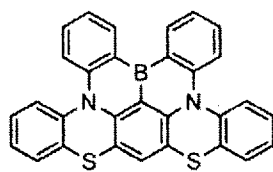
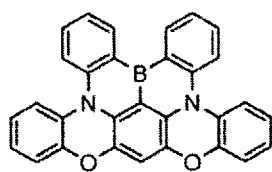
[0299]

[化157]



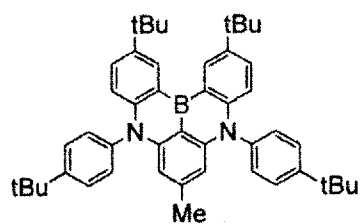
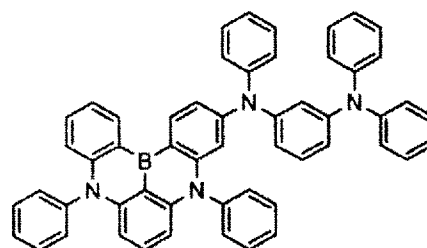
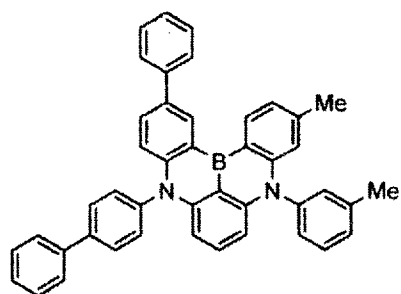
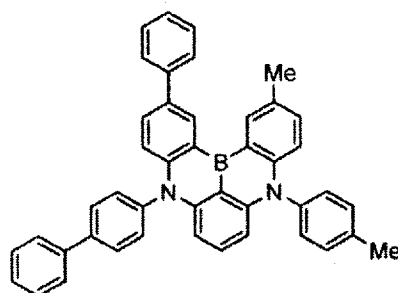
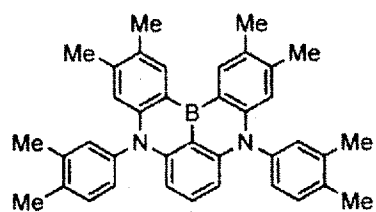
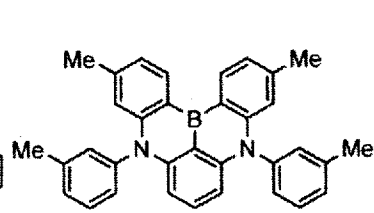
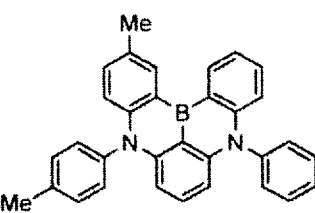
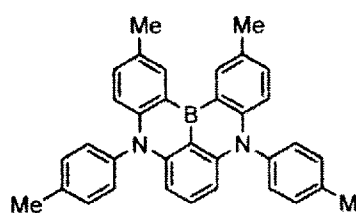
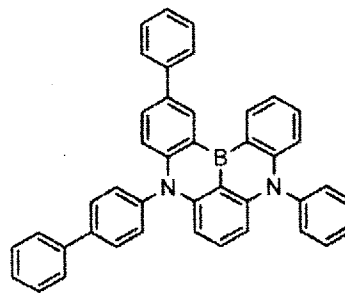
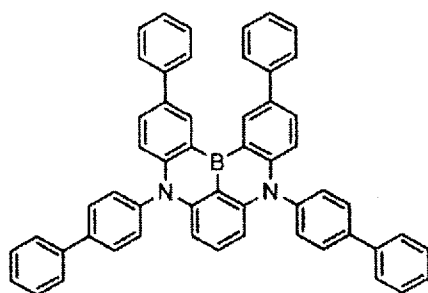
[0300]

[化158]

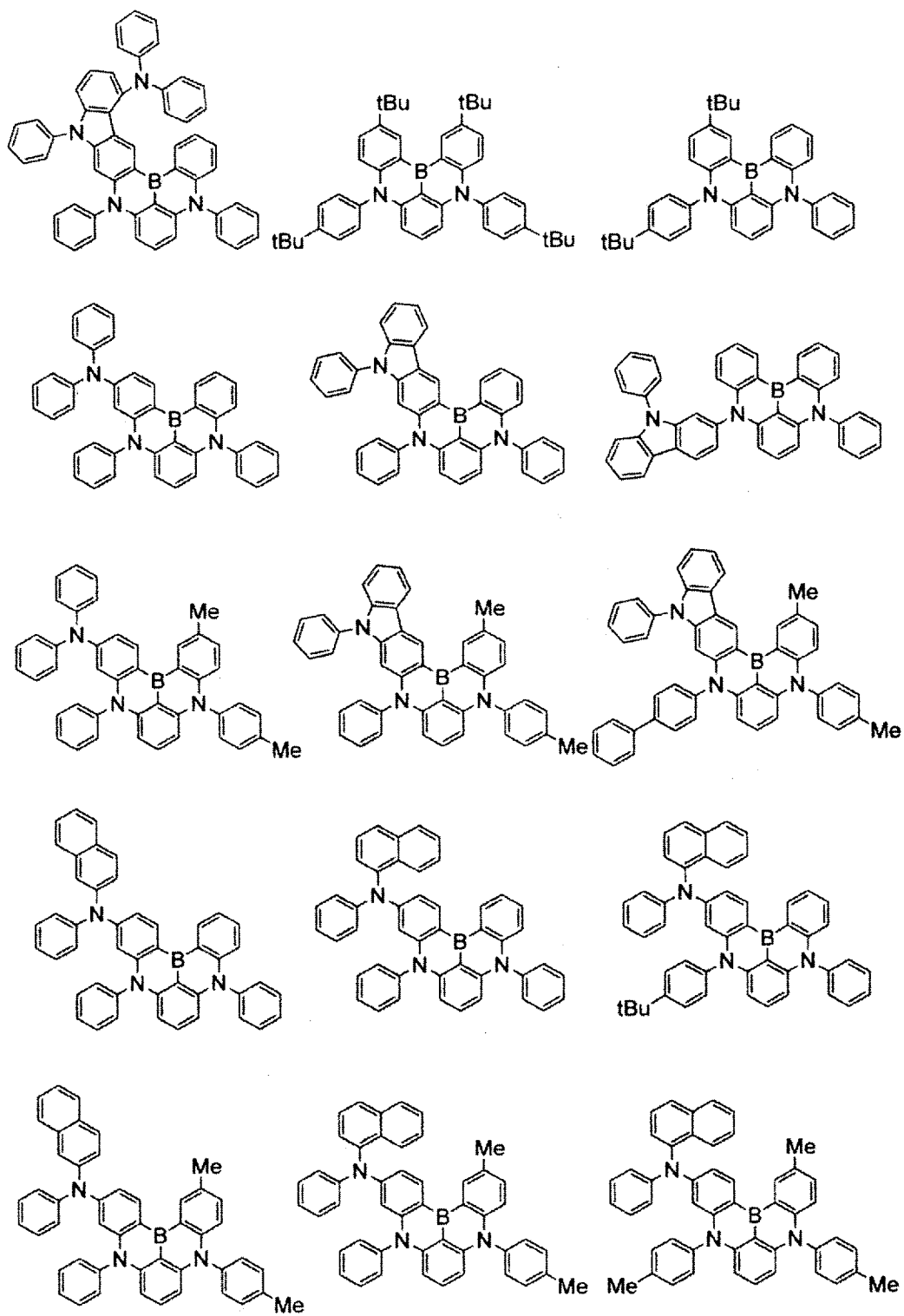


[0301]

[化159]

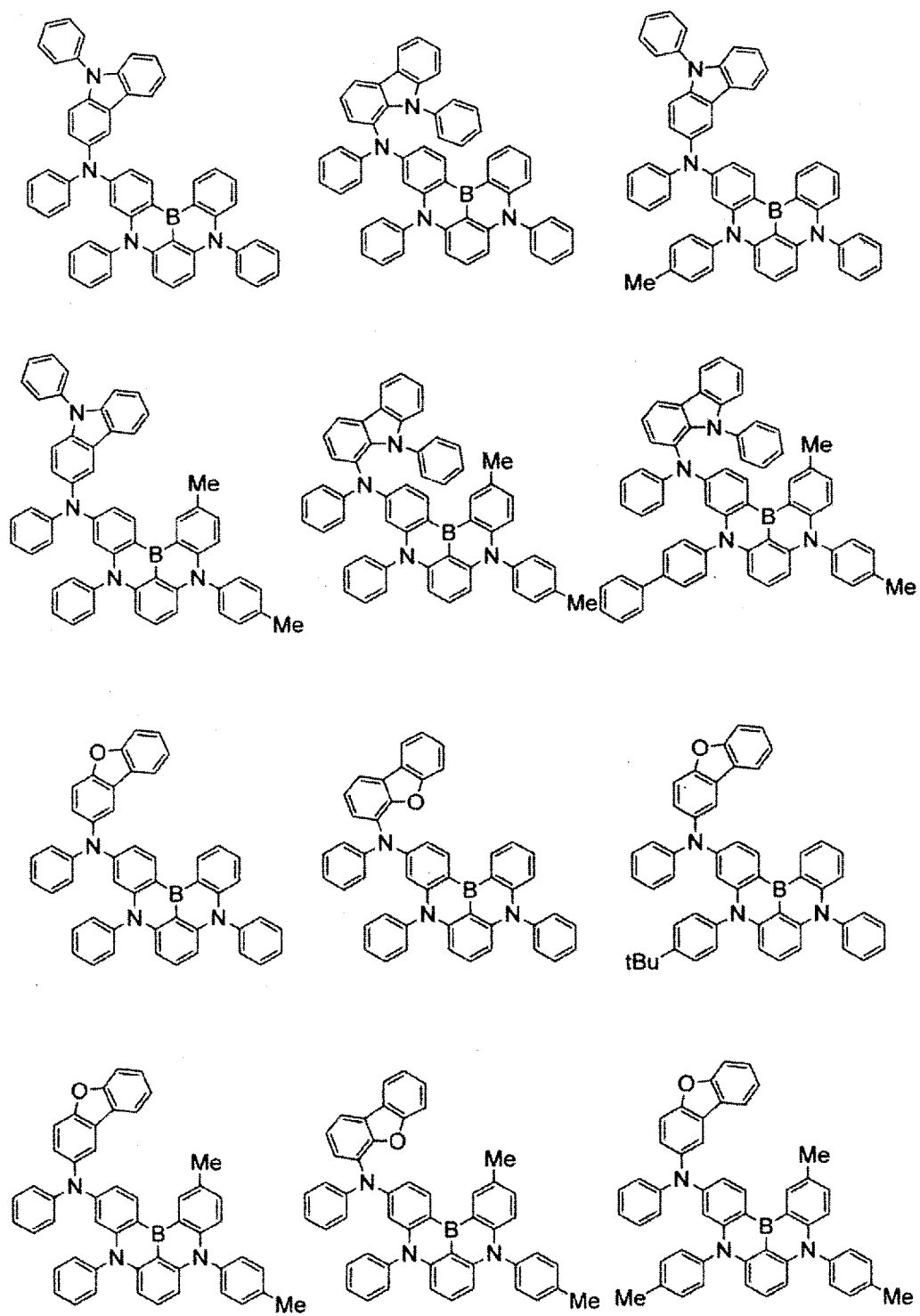


[0302] [化160]



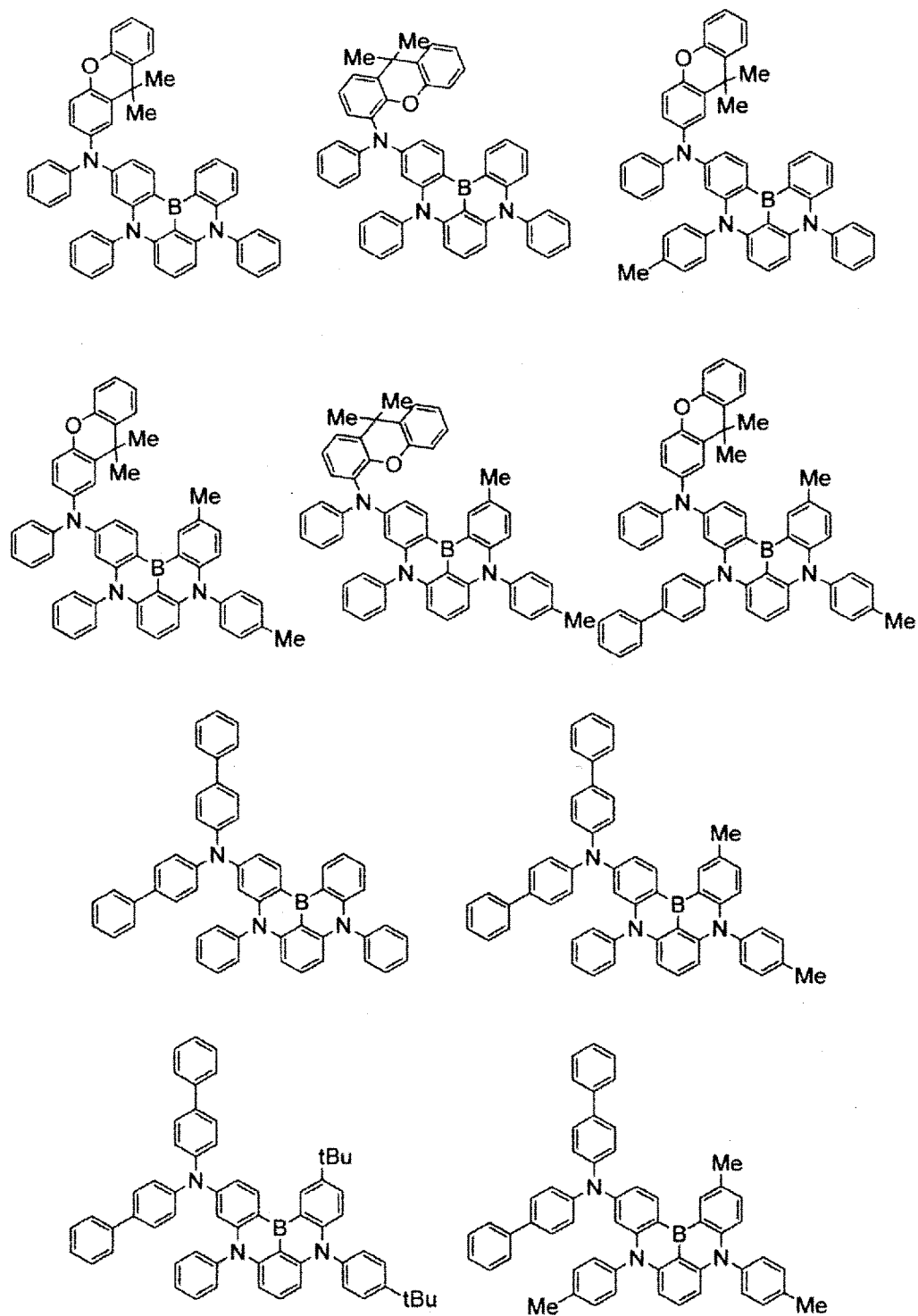
[0303]

[化161]



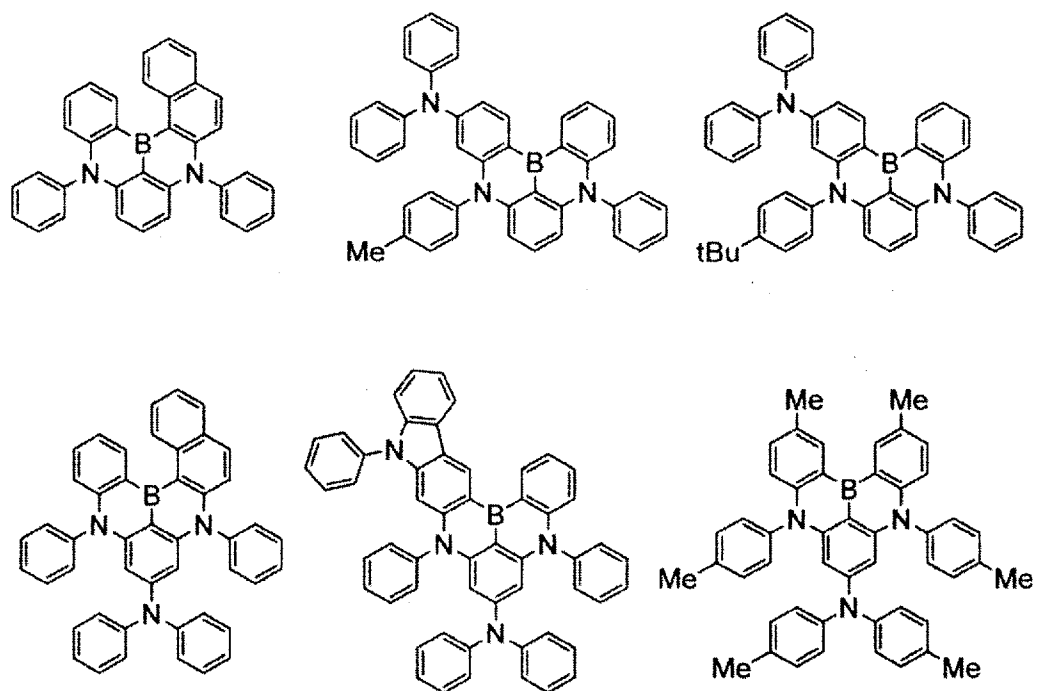
[0304]

[化162]



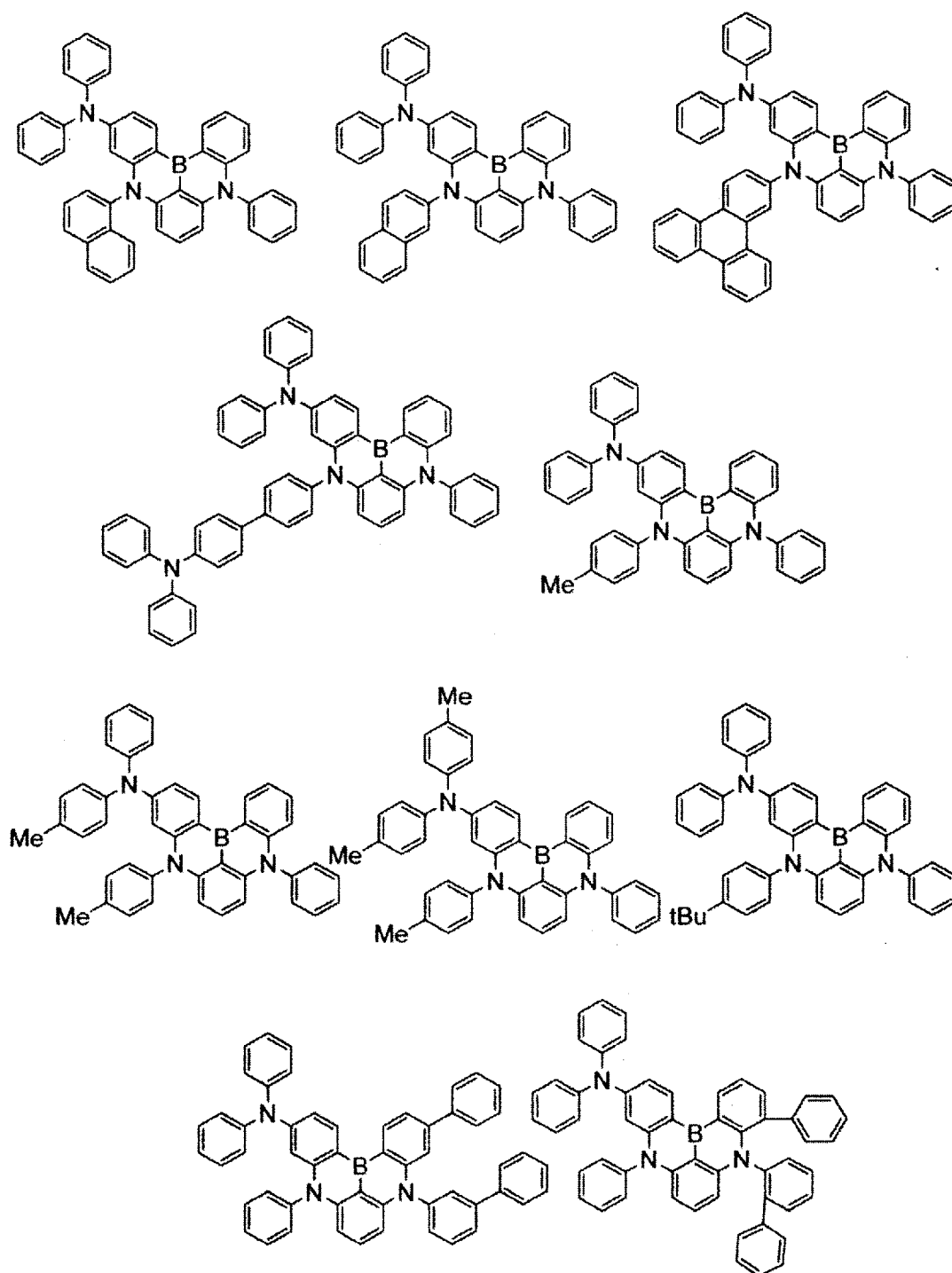
[0305]

[化163]



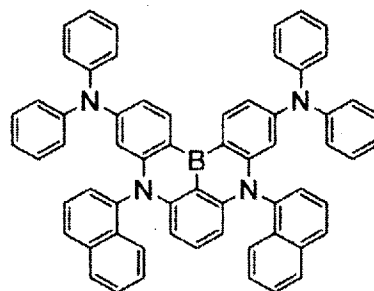
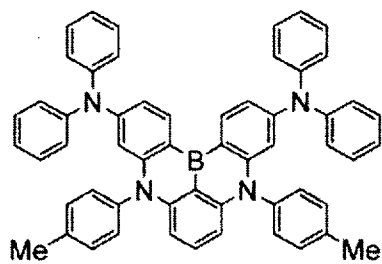
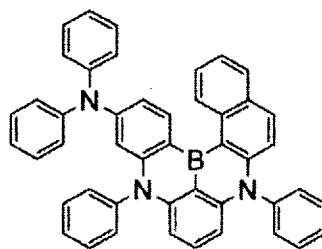
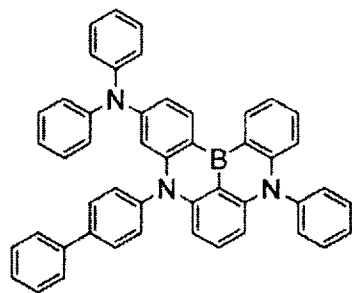
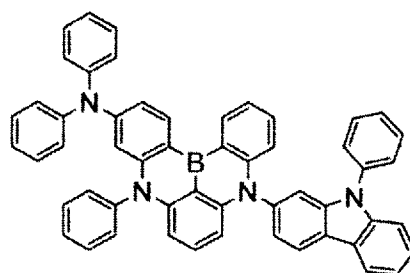
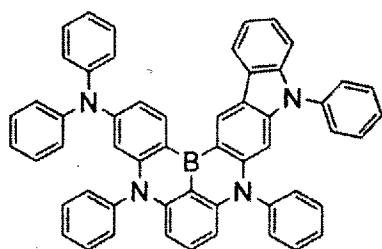
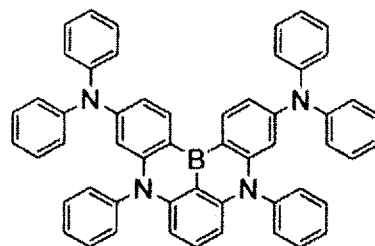
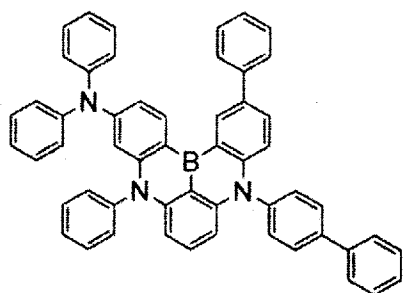
[0306]

[化164]



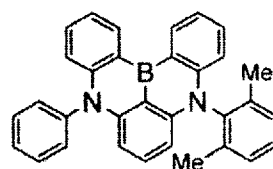
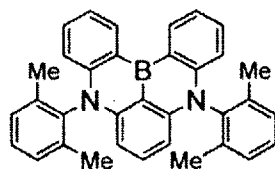
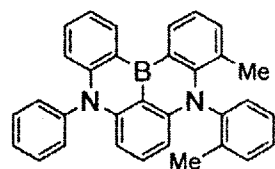
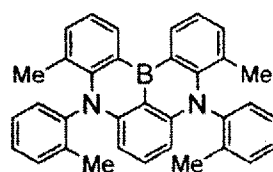
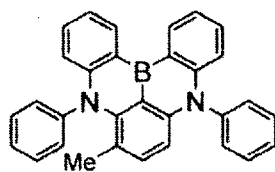
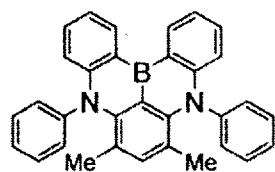
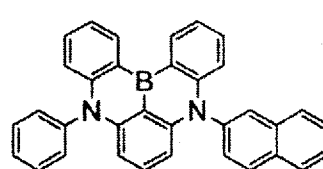
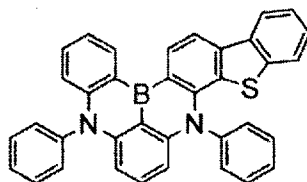
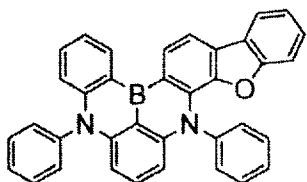
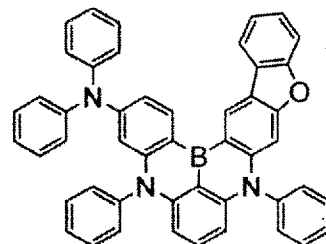
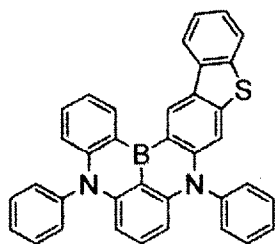
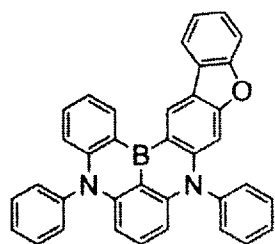
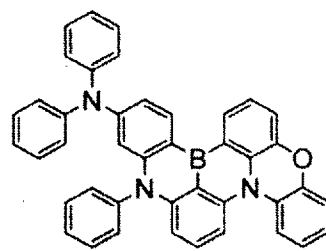
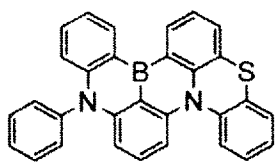
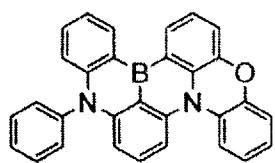
[0307]

[化165]



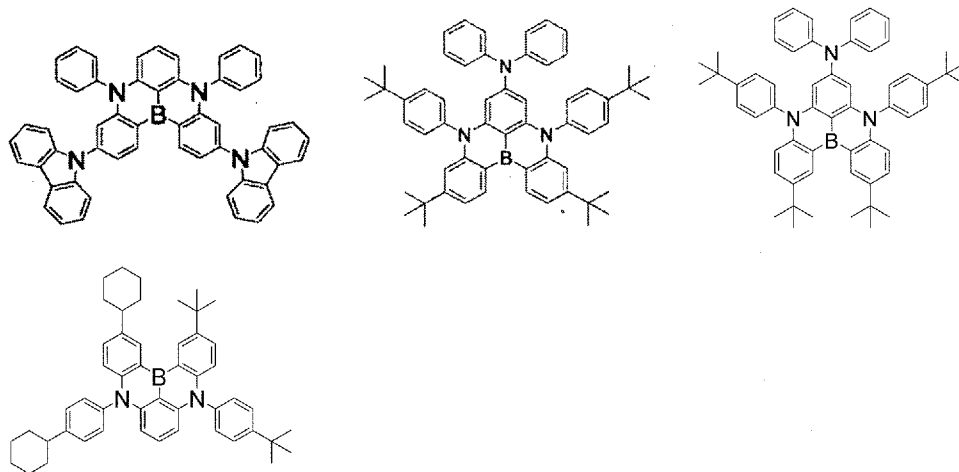
[0308]

[化166]

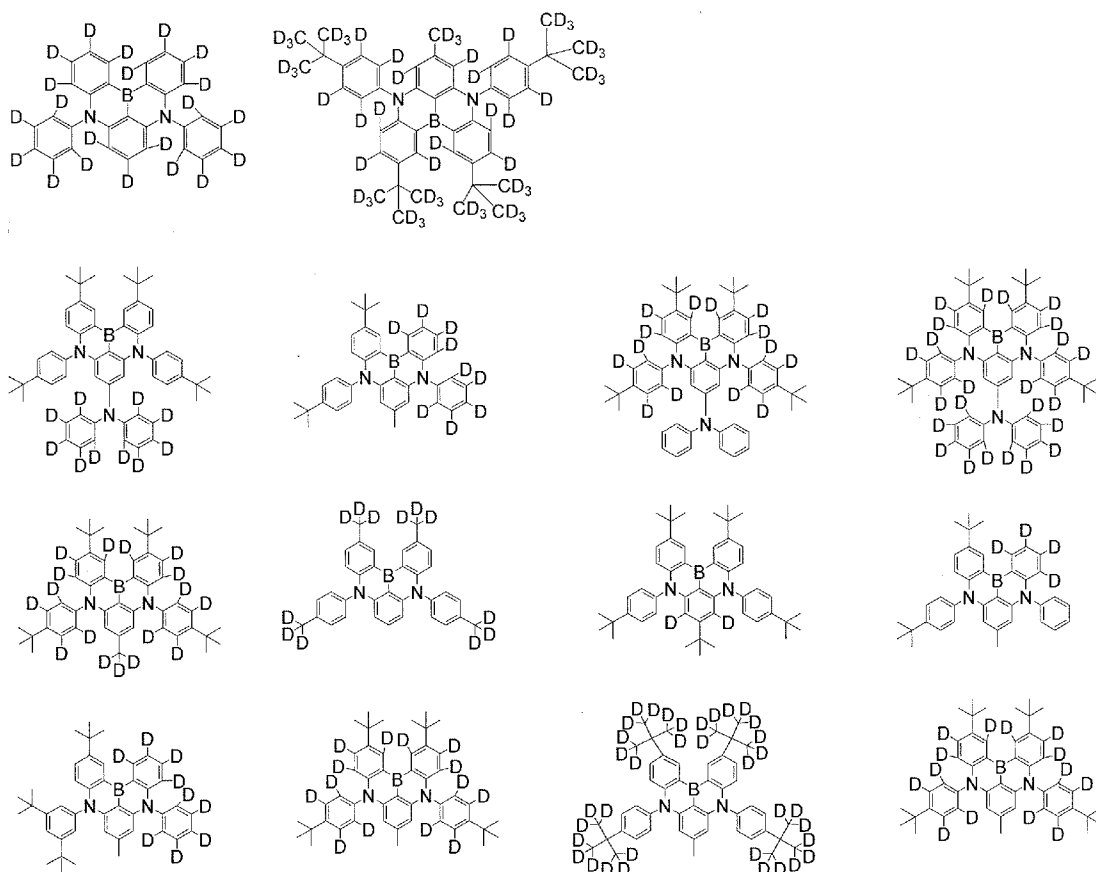


[0309]

[化167]



[0310] [化168]



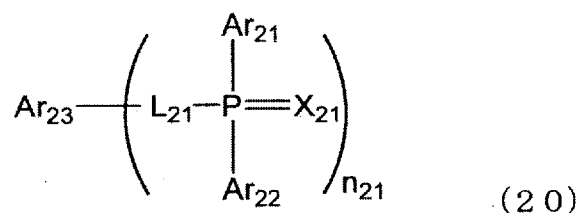
[0311] (式(20)で表される化合物)

一実施形態においては、有機層が、さらに、発光層に隣接する正孔阻止層を含み、正孔阻止層が、式(20)、(21)及び(31)で表される化合

物から選択される 1 以上の化合物を含む。

ここで、「正孔阻止層」とは、発光層から電子輸送層へ正孔が漏れることを防ぐという機能を目的として、発光層と電子輸送層との間に設けられる層であり、陰極から注入された電子を発光層へ輸送する電子輸送層としての機能も有する層である。

[化169]



[0312] [式(20)中、 X_{21} は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を表す。

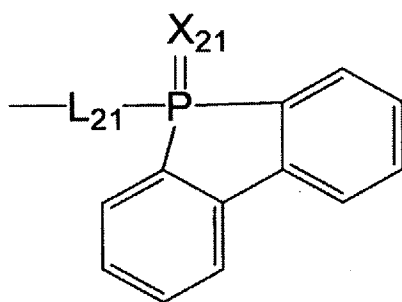
L_{21} は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の2価の複素環基である。

Ar_{21} 、 Ar_{22} 及び Ar_{23} 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1価の複素環基である。 Ar_{21} と Ar_{22} は結合して環を形成していてもよい。

n_{21} は、1～3の整数である。]

[0313] Ar_{21} と Ar_{22} は結合して環を形成する場合、式(20)で表される構造としては例えば下記構造が挙げられる。

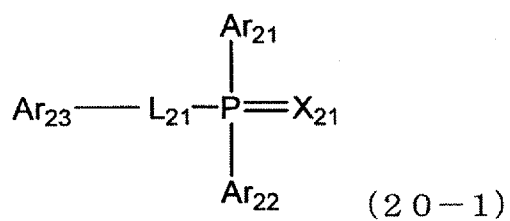
[化170]



[0314] 一実施形態において、式(20)で表される化合物は、下記式(20-1

)で表される化合物である。

[化171]

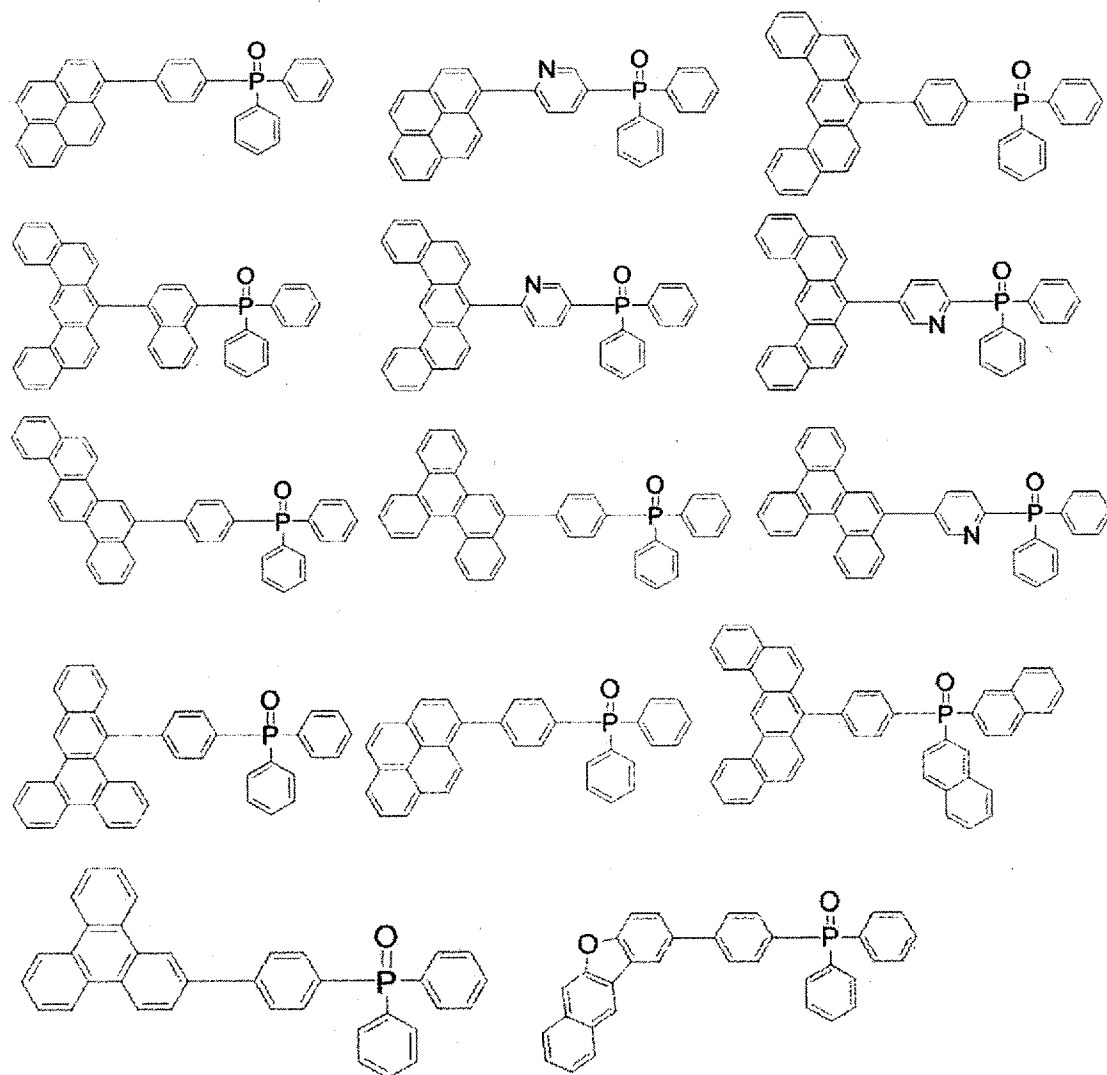


[0315] 式(20-1)において、 L_{21} 、 X_{21} 、 Ar_{21} 、 Ar_{22} 及び Ar_{23} は、前記式(20)で定義したとおりである。

[0316] 式(20)で表される化合物の具体例としては、例えば、以下に示す化合物が挙げられる。

[0317]

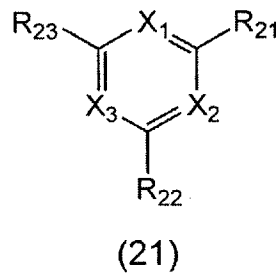
[化172]



[0318] (式(21)で表される化合物)

一実施形態においては、有機層が、さらに、発光層に隣接する正孔阻止層を含み、正孔阻止層が、式(20)、(21)及び(31)で表される化合物から選択される1以上の化合物を含むことを特徴とする。

[化173]



[0319] [式(21)中、

$X_1 \sim X_3$ は、それぞれ独立に、N又は CR_b である。但し、 $X_1 \sim X_3$ のうちの1個以上はNである。

R_b は、

水素原子、

ハロゲン原子、

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1価の複素環基である。

R_b が2個存在する場合、2個の R_b は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。 R_b は、隣接する $R_{21} \sim R_{23}$ と結合して環を形成しない。

$R_{21} \sim R_{23}$ は、それぞれ独立に、

$-(L_2)_m-(Ar_2)_n$ 、

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、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-O-(R_{904})$ 、

—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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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 1 価の複素環基である。 R_{901}

$\sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同

一でもよく、異なってもよい。

L_2 は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数 6～50 のアリーレン基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数 5～50 の 2 価の複素環基である。

m は、0～2 の整数である。 m が 0 のとき、 L_2 は単結合である。 m が 2 のとき、2 個の L_2 は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

A_{r2} 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 1 価の複素環基である。

n は、1 又は 2 の整数であり、 n が 2 のとき、2 個の A_{r2} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但し、 n が 2 のとき、 m は 1 以上である。]

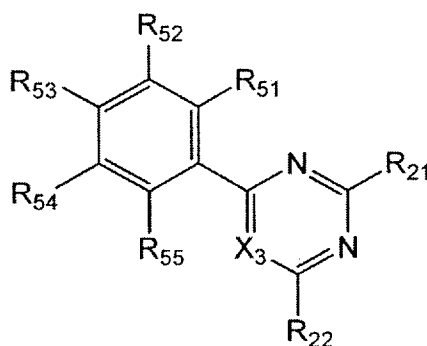
[0320] 一実施形態においては、前記式 (21) における $X_1 \sim X_3$ のうちの 2 個が、N である。即ち、中心骨格はピリミジン環となる。

[0321] 一実施形態においては、前記式 (21) における $R_{21} \sim R_{23}$ 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 ～ 50 のアリール基である。

[0322] 一実施形態においては、前記式 (21) で表される化合物が、下記式 (21-1) で表される化合物である。

[0323] [化174]



(21-1)

[0324] [式 (21-1) 中、 R_{21} 、 R_{22} 及び X_3 は、前記式 (21) で定義した通りである。

隣接する $R_{51} \sim R_{55}$ のうちの 2 個以上の 1 組以上が互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数 3 ～ 30 の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

前記環を形成しない $R_{51} \sim R_{55}$ 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_{901})(R_{902})(R_{903})、

—O—(R_{904})、

—S—(R_{905})、

—N(R_{906})(R_{907})、

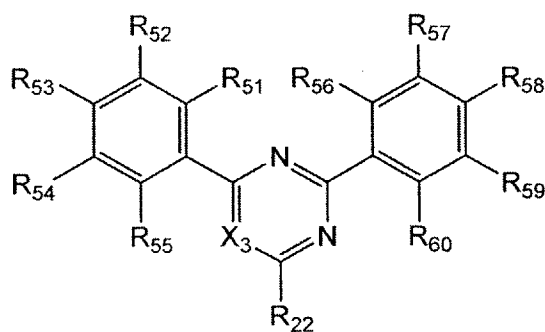
ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、

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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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 1 価の複素環基である。 $R_{901} \sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[0325] 一実施形態においては、前記式 (21-1) で表される化合物が、下記式 (21-2) で表される化合物である。

[0326] [化175]



(21-2)

[0327] [式 (21-2) 中、 R_{22} 、 X_3 及び $R_{51} \sim R_{55}$ は、前記式 (21-1) で定義した通りである。

$R_{56} \sim R_{60}$ 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、又は

無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

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、

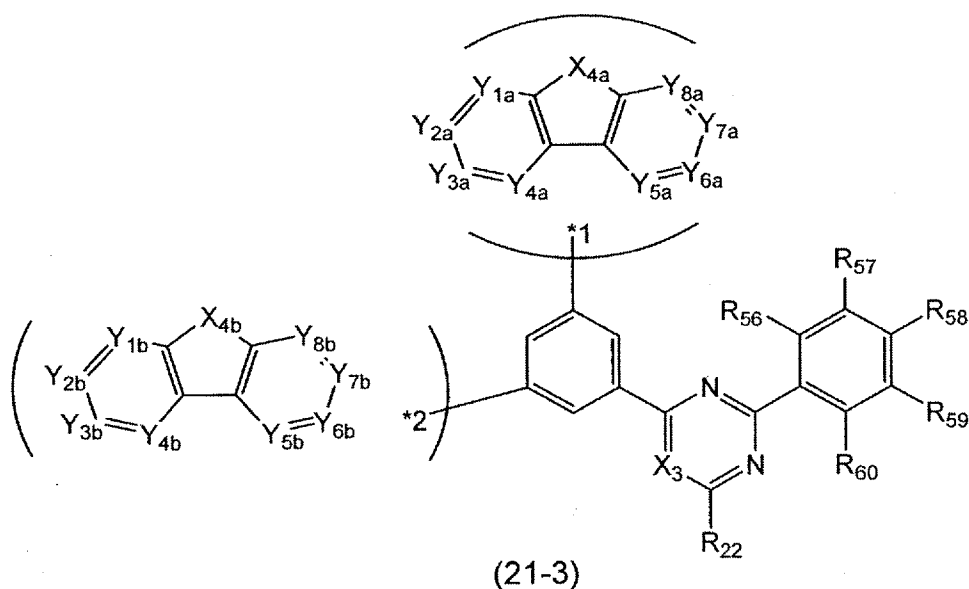
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は

置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。R₉₀₁

～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[0328] 一実施形態においては、前記式(21-2)で表される化合物が、下記式(21-3)で表される化合物である。

[0329] [化176]



[0330] [式(21-3)中、 R_{22} 、 X_3 及び $R_{56} \sim R_{60}$ は、前記式(21-2)で定義した通りである。

$Y_{1a} \sim Y_{8a}$ は、それぞれ独立に、 CR_{61a} 又はNである。

$Y_{1b} \sim Y_{8b}$ は、それぞれ独立に、 CR_{61b} 又はNである。

X_{4a} は、O、S又は NR_{61a} である。

X_{4b} は、O、S又は NR_{61b} である。

隣接する原子に置換する R_{61a} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

隣接する原子に置換する R_{61b} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 R_{61a} の1つが*1と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61a} の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介して*1と結合する。

R_{61b} の1つが*2と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61b} の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介して*2と結合する。

前記環を形成せず、かつ、*1又は*2と結合する単結合ではない R_{61a} 及び R_{61b} 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_{901})(R_{902})(R_{903})、

—O—(R_{904})、

—S—(R_{905})、

—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、又は

無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

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

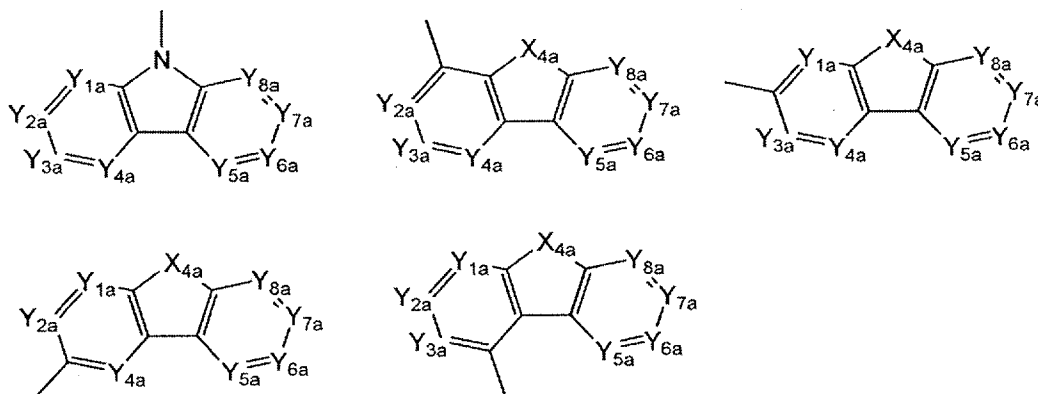
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。R₉₀₁～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

R_{61a}が複数存在する場合、複数のR_{61a}は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

R_{61b}が複数存在する場合、複数のR_{61b}は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。]

[0331] ここで、「R_{61a}の1つがベンゼン環と結合する単結合であるか、R_{61c}が*1と結合する単結合である」場合のX_{4a}及びY_{1a}～Y_{8a}で構成される基の具体例としては、例えば、下記のもの挙げられる。

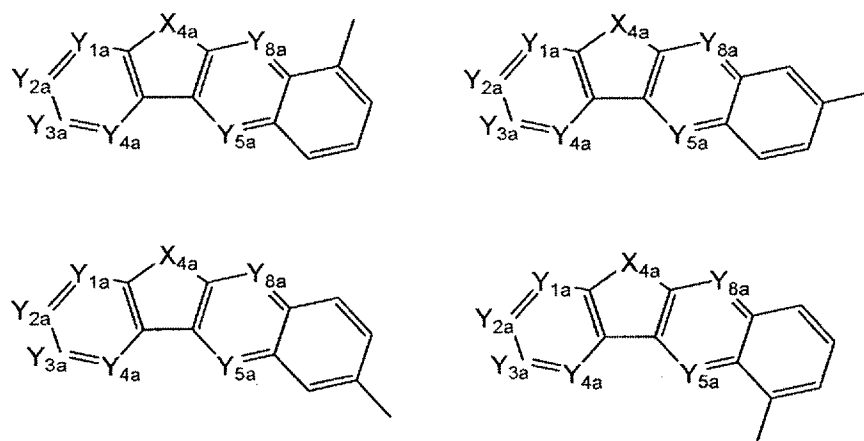
[0332] [化177]



[0333] また、「前記隣接する原子に置換するR_{61a}の2個以上の1組以上が互いに

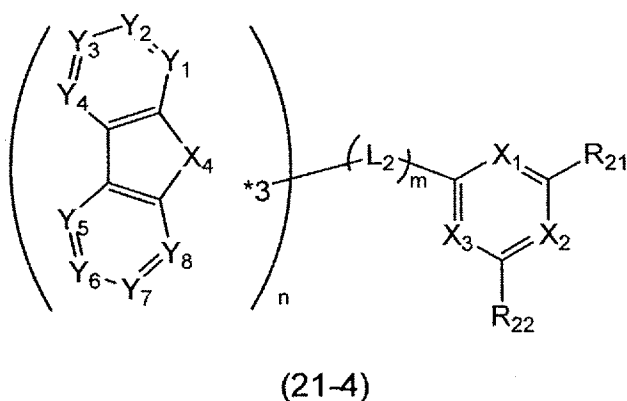
結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介してベンゼン環の炭素原子と結合する」場合の X_{4a} 及び $Y_{1a} \sim Y_{8a}$ で構成される基の具体例としては、例えば、下記のものが挙げられる。

[0334] [化178]



[0335] 一実施形態においては、前記式(21)で表される化合物が、下記式(21-4)で表される化合物である。

[0336] [化179]



[0337] [式(21-4)中、 $X_1 \sim X_3$ 、 R_{21} 、 R_{22} 、 L_2 、 m 及び n は、前記式(21)で定義した通りである。

$Y_1 \sim Y_8$ は、それぞれ独立に、 CR_{61e} 又は N である。

X_4 は、 O 、 S 又は NR_{61e} である。

隣接する原子に置換する R_{61e} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、

置換もしくは無置換の環形成原子数 3 ～ 30 の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 R_{61e} の 1 つが *3 と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61e} の 2 個以上の 1 組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の 1 つが、単結合を介して *3 と結合する。

前記環を形成せず、かつ、*3 と結合する単結合ではない R_{61e} 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_{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、

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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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 1 価の複素環基である。 R_{901}

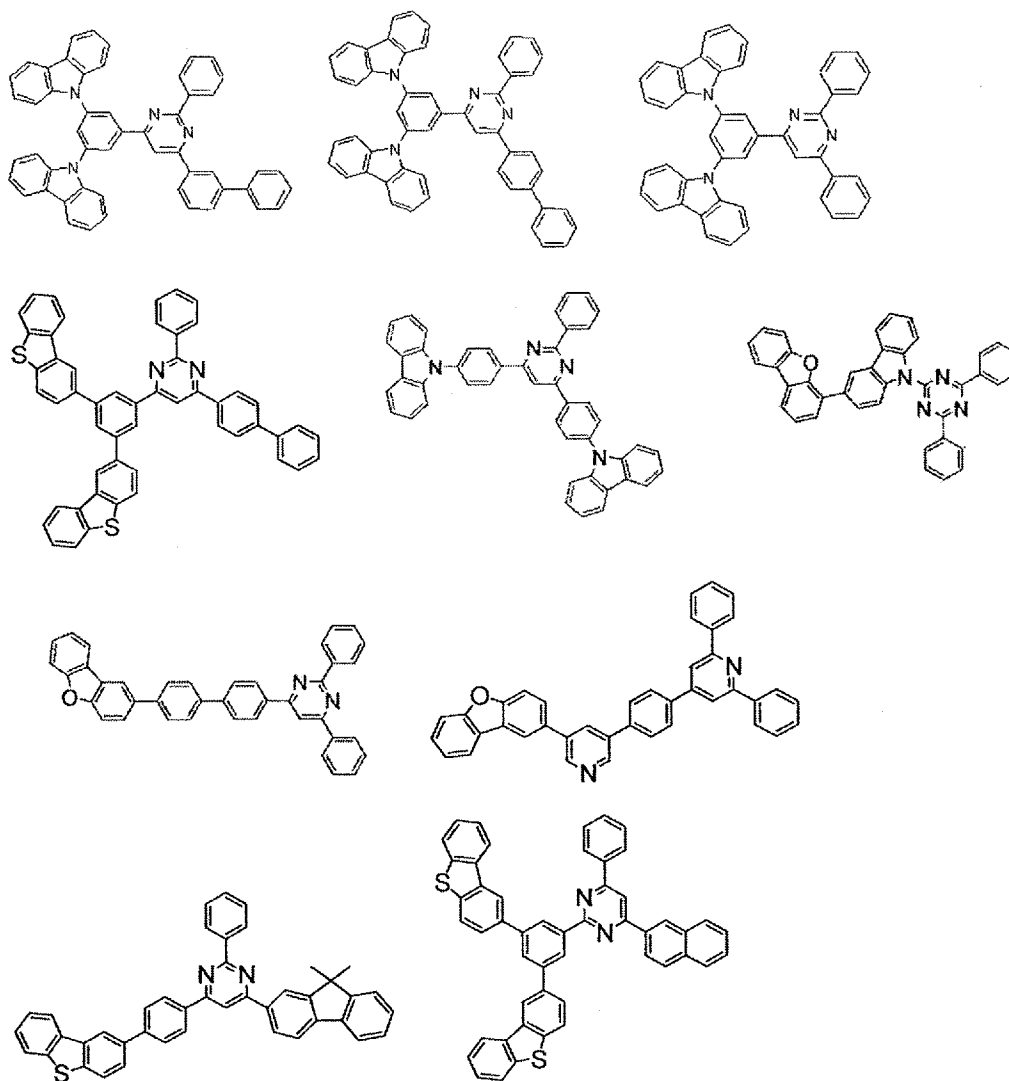
$\sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

R_{61e} が複数存在する場合、複数の R_{61e} は、互いに同一であってもよいし

、異なってもよい。]

[0338] 以下に、式(21)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、式(21)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。

[0339] [化180]

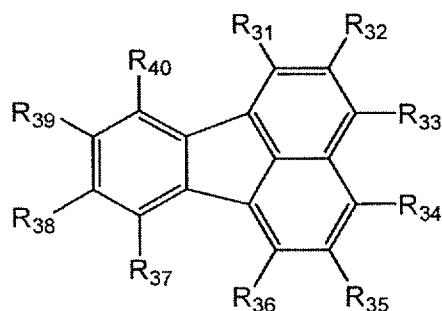


[0340] (式(31)で表される化合物)

一実施形態においては、有機層が、さらに、発光層に隣接する正孔阻止層を含み、正孔阻止層が、式(20)、(21)及び(31)で表される化合物から選択される1以上の化合物を含む。

[0341]

[化181]



(31)

[0342] [式(31)中、

$R_{31} \sim R_{40}$ のうちの1個以上は、 $-(L_3)_p-Ar_3$ である。 $-(L_3)_p-Ar_3$ が2個以上存在する場合、2個以上の $-(L_3)_p-Ar_3$ は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

L_3 は、

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

p は0～3の整数である。 p が0のとき、 L_3 は単結合である。 p が2以上のとき、複数の L_3 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

Ar_3 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1価の複素環基である。

$-(L_3)_p-Ar_3$ ではない $R_{31} \sim R_{36}$ 、及び $-(L_3)_p-Ar_3$ ではない $R_{37} \sim R_{40}$ のうちの互いに隣接する2個以上の1組以上は、互いに結合して置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは環を形成しない。

該環形成に関与しない $R_{31} \sim R_{40}$ 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 (R₉₀₁) (R₉₀₂) (R₉₀₃)、
— O — (R₉₀₄)、
— S — (R₉₀₅)、
— N (R₉₀₆) (R₉₀₇)、
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 1 価の複素環基である。

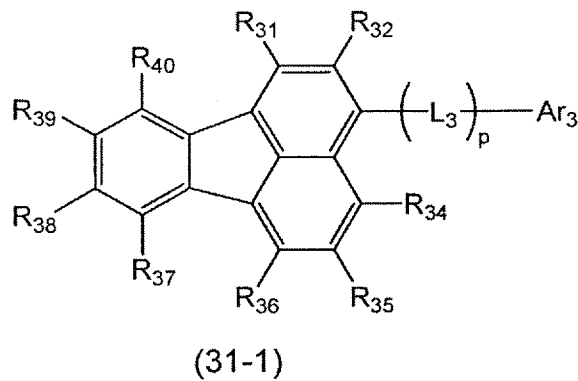
R₉₀₁ ～ R₉₀₇ は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 50 のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 1 価の複素環基である。R₉₀₁ ～ R₉₀₇ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₁ ～ R₉₀₇ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[0343] 一実施形態においては、前記式 (31) における p は 0 又は 1 であることが好ましい。

[0344] 一実施形態においては、前記式 (31) で表される化合物が、下記式 (31-1) で表される化合物である。

[0345]

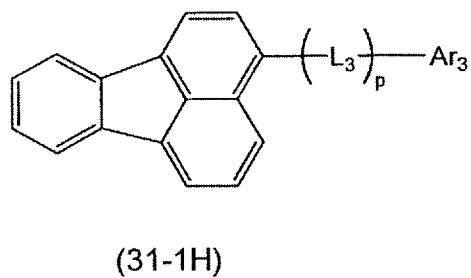
[化182]



[0346] [式(31-1)中、 L_3 、 p 、 Ar_3 、 R_{31} 、 R_{32} 、及び $R_{34} \sim R_{40}$ は、前記式(31)で定義した通りである。]

[0347] 一実施形態においては、前記式(31)で表される化合物が、下記式(31-1H)で表される化合物である。

[0348] [化183]

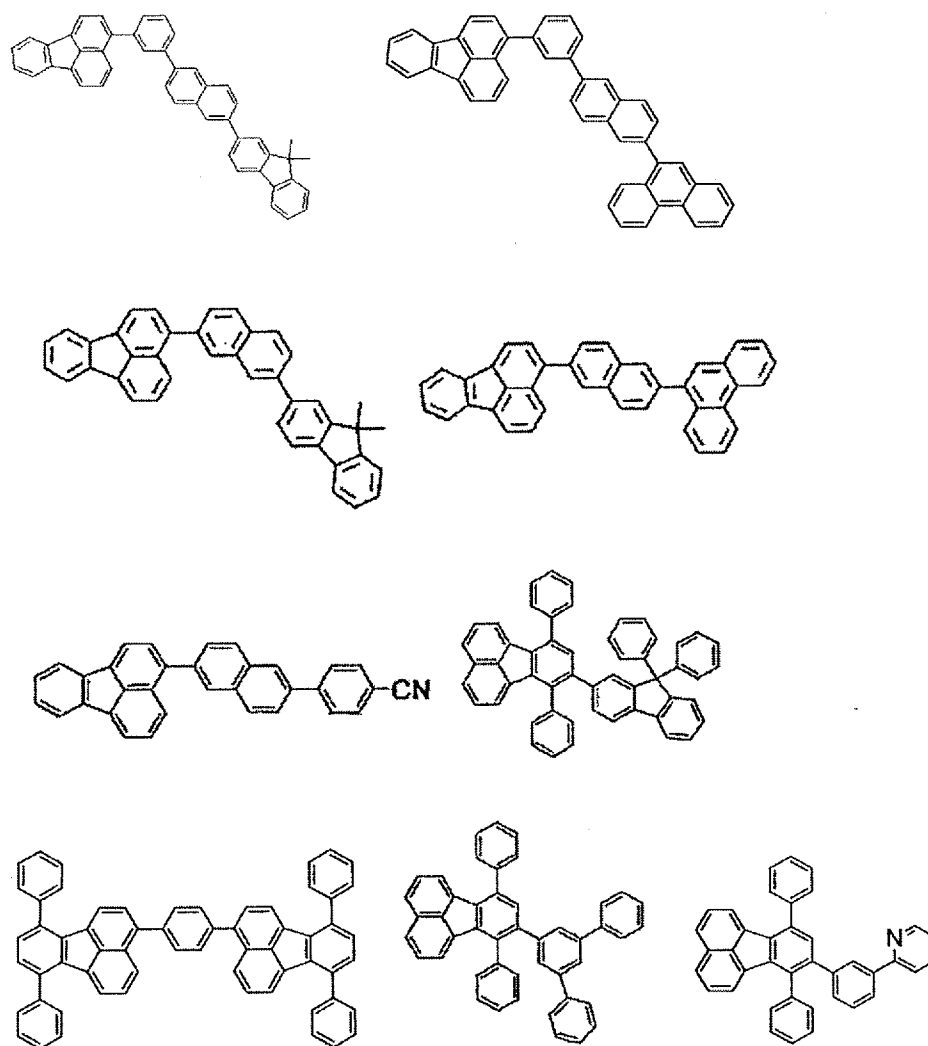


[0349] [式(31-1H)中、 L_3 、 p 及び Ar_3 は、前記式(31)で定義した通りである。]

[0350] 以下に、式(31)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、式(31)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。

[0351]

[化184]



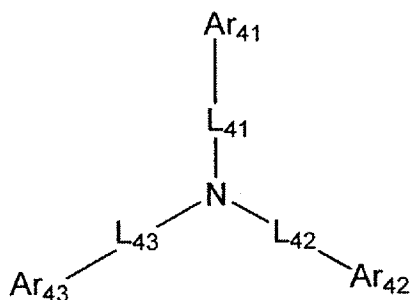
[0352] (式(41)で表される化合物)

一実施形態においては、有機層が、さらに発光層に隣接する電子阻止層を含み、電子阻止層が、下記式(41)で表される化合物で表される化合物を含む。

ここで、「電子阻止層」とは、発光層から正孔輸送層へ電子が漏れることを防ぐという機能を目的として、発光層と正孔輸送層との間に設けられる層であり、陽極から注入された正孔を発光層へ輸送する正孔輸送層としての機能も有する層である。

[0353]

[化185]



(41)

[0354] [式(41)中、

L₄₁～L₄₃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価の複素環基である。

Ar₄₁～Ar₄₃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、

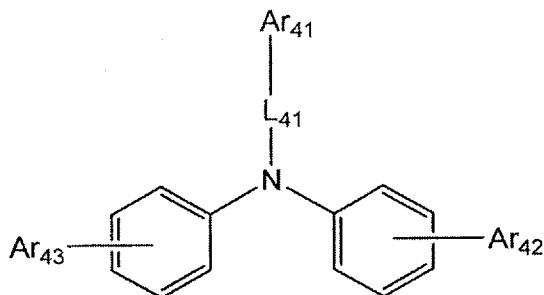
置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、

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1価の複素環基である。]

[0355] 一実施形態においては、前記式(41)で表される化合物が、下記式(41-1)で表される化合物である。

[0356] [化186]



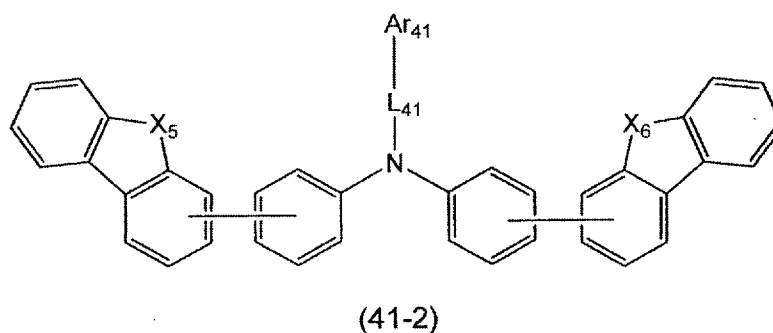
(41-1)

[0357] [式(41-1)中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 及び L_{41} は、前記式(41)で定義した通りである。]

Ar_{42} 及び Ar_{43} は、それぞれが置換するフェニル基を構成するいずれかの炭素原子と結合する。

[0358] 一実施形態においては、前記式(41)で表される化合物が、下記式(41-2)で表される化合物である。

[0359] [化187]



[0360] [式(41-2)中、 Ar_{41} 及び L_{41} は、前記式(41)で定義した通りである。

X_5 及び X_6 は、それぞれ独立に、O、S又はN(R_{906})である。

R_{906} 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、

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

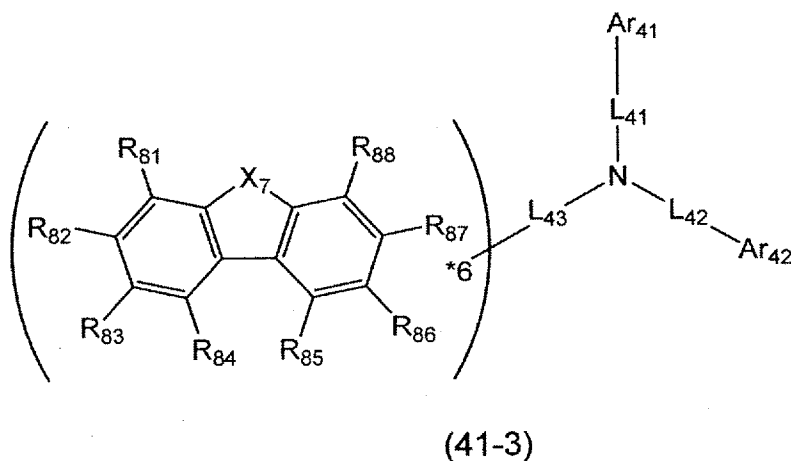
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。 R_{906} が2個存在する場合、2個の R_{906} はそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

X_5 又は X_6 を含む1価の複素環基の一方のベンゼン環を構成する炭素原子のいずれかと、中心の窒素原子に置換しているフェニル基を構成する炭素原子のいずれかとが結合する。

[0361] 一実施形態においては、前記式(41)で表される化合物が、下記式(4

1-3) で表される化合物である。

[0362] [化188]



[0363] [式(41-3)中、 Ar_{41} 、 Ar_{42} 及び $L_{41} \sim L_{43}$ は、前記式(41)で定義した通りである。

X_7 は、O、S又は NR_{89} である。

隣接する原子に置換する $R_{81} \sim R_{89}$ のうちの2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 $R_{81} \sim R_{89}$ の1つが*6と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{81} \sim R_{89}$ のうちの2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*6と単結合を介して結合する。

前記環を形成せず、かつ、*6と結合する単結合ではない $R_{81} \sim R_{89}$ 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、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-O-(R_{904})$ 、

—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、又は

無置換の環形成原子数 5～50 の 1 価の複素環基である。

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 1 価の複素環基である。R₉₀₁

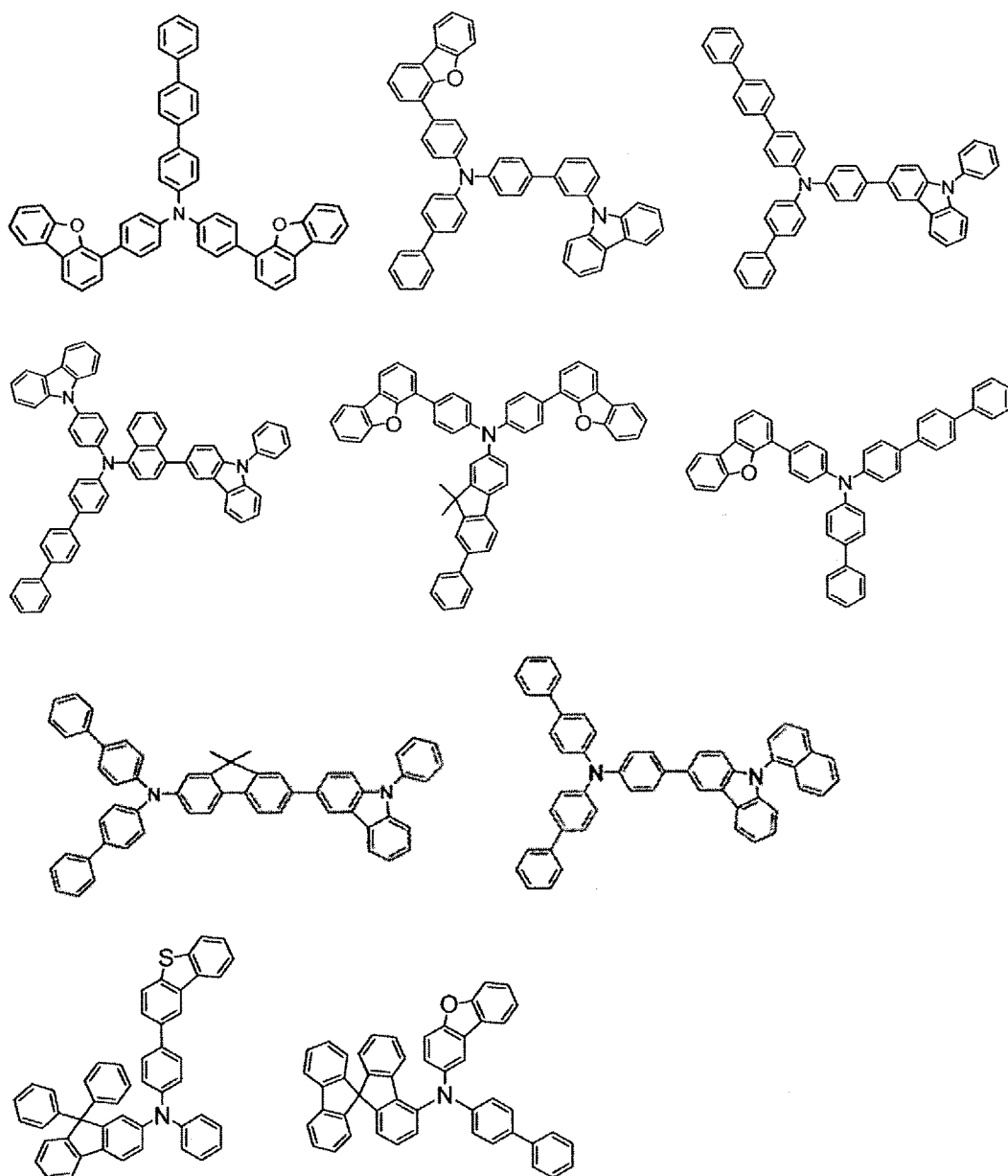
～R₉₀₇が 2 個以上存在する場合、2 個以上の R₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同

一でもよく、異なってもよい。]

[0364] 以下に、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、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。

[0365]

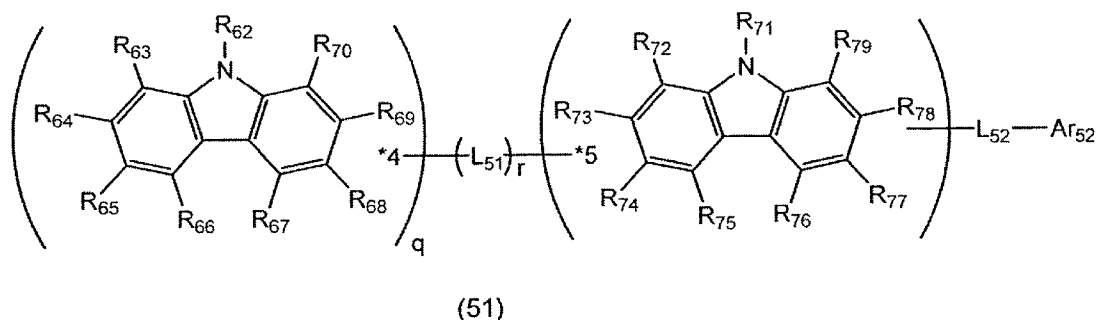
[化189]



[0366] (式(51)で表される化合物)

一実施形態においては、有機層が、さらに発光層に隣接する電子阻止層を含み、電子阻止層が、下記式(51)で表される化合物で表される化合物を含む。

[化190]



[0367] [式(51)中、

隣接する原子に置換する $R_{62} \sim R_{70}$ の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 $R_{62} \sim R_{70}$ のうちの1つが*4と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{62} \sim R_{70}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*4と単結合を介して結合する。

$R_{71} \sim R_{79}$ のうちの1つが*5と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*5と単結合を介して結合する。また、*5と結合しない $R_{71} \sim R_{79}$ のうちの1つが L_{52} と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子のうちの他の1つが、 L_{52} と単結合を介して結合する。

前記環を形成せず、かつ、*4又は*5と結合する単結合ではない $R_{62} \sim R_{79}$ 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、
 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、
 $-O-(R_{904})$ 、
 $-S-(R_{905})$ 、
 $-N(R_{906})(R_{907})$ 、
 ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、
 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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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 1 価の複素環基である。 $R_{901} \sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

L_{51} 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 価の複素環基である。

q は、0 ～ 3 の整数である。 q が 2 以上のとき、2 以上存在する $R_{62} \sim R_{70}$ は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但し、 q が 0 のときは L_{51} を終端する水素原子である。

r は 0 ～ 2 の整数である。 r が 0 のとき、 L_{51} は単結合である。 r が 2 のとき、2 個の L_{51} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但し、 q が 2 以上のとき、 r は 1 又は 2 である。

L_{52} は、

単結合、

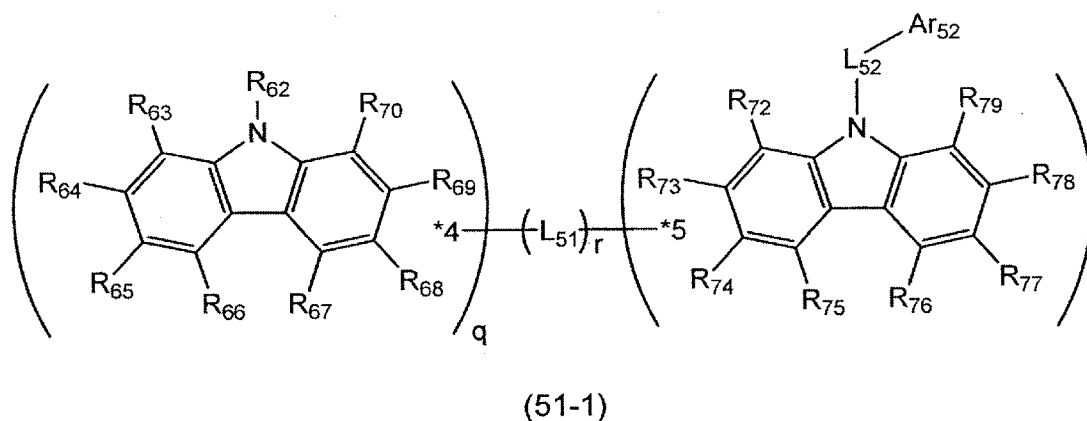
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 2 価の複素環基である。

Ar_{52} 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 1 価の複素環基である。]

[0368] 一実施形態においては、前記式 (51) で表される化合物が、下記式 (51-1) で表される化合物である。

[0369] [化191]



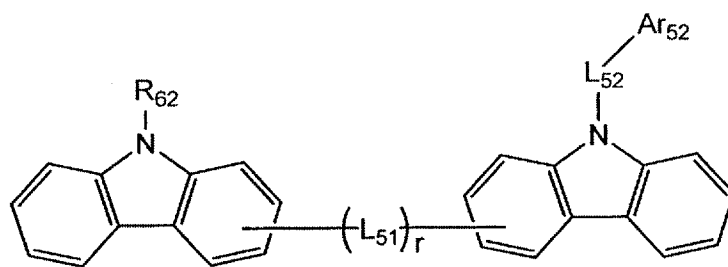
[0370] [式 (51-1) 中、 $R_{62} \sim R_{70}$ 、 $R_{72} \sim R_{79}$ 、*4、*5、 q 、 L_{51} 、 r 、 L_{52} 及び Ar_{52} は、前記式 (51) で定義した通りである。]

[0371] 一実施形態においては、前記式 (51) における q が 1 である。

[0372] 一実施形態においては、前記式 (51) で表される化合物が、下記式 (51-2) で表される化合物である。

[0373]

[化192]



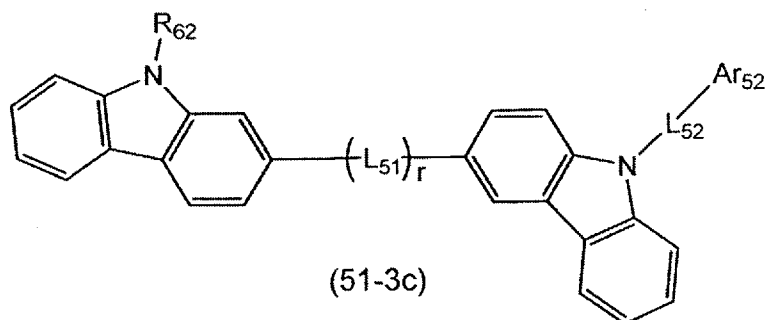
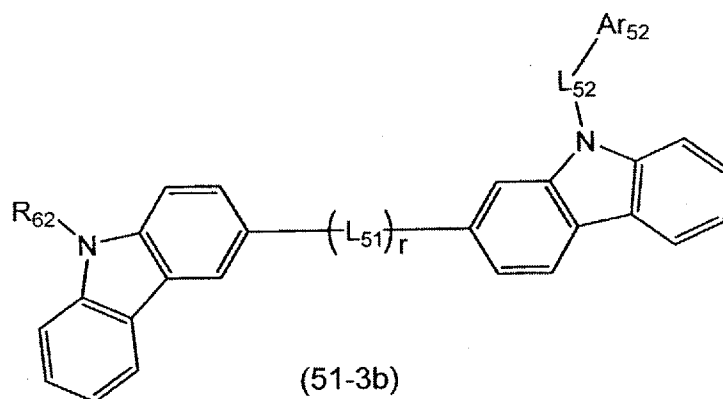
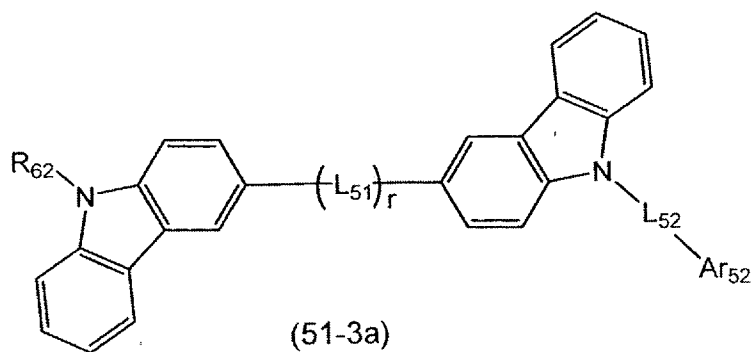
(51-2)

[0374] [式(51-2)中、 R_{62} 、 L_{51} 、 r 、 L_{52} 及び Ar_{52} は、前記式(51)で定義した通りである。]

[0375] 一実施形態においては、前記式(51)で表される化合物が、下記式(51-3a)で表される化合物、下記式(51-3b)で表される化合物、及び下記式(51-3c)で表される化合物からなる群から選択される。

[0376]

[化193]



[0377] [式(51-3a)～(51-3c)中、 R_{62} 、 L_{51} 、 r 、 L_{52} 及び Ar_{52} は、前記式(51)で定義した通りである。]

[0378] 以下に、式(51)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、式(51)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。

[0379]

$R_{901} \sim R_{907}$ 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1価の複素環基である。 $R_{901} \sim R_{907}$ が2個以上存在する場合、2個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。）、
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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0381] 一実施形態においては、前記式(1)、(11)、(20)、(21)、
(31)、(41)及び(51)で表される化合物における、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基が、
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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0382] 一実施形態においては、前記式(1)、(11)、(20)、(21)、
(31)、(41)及び(51)で表される化合物における、前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基が、
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1価の複素環基
からなる群から選択される基である。

[0383] 上記各基の具体例は、本明細書の「定義」の欄に記載の通りである。

[0384] 第1の態様の有機EL素子は、前述したように、陰極と、陽極と、前記陰

極と前記陽極との間に有機層を有し、前記有機層が、前記式（１）で表される化合物と、前記式（１１）で表される化合物と、を含む以外は、本発明の効果を損なわない限りにおいて、従来公知の材料、素子構成を適用することができる。

第２の態様の有機ＥＬ素子は、前述したように、陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有し、前記有機層が発光層を含み、前記発光層が前記式（１）で表される化合物と、前記式（１１）で表される化合物とを含み、前記発光層に隣接する正孔阻止層が前記式（２１）で表される化合物及び／又は前記式（３１）で表される化合物を含む以外は、本発明の効果を損なわない限りにおいて、従来公知の材料、素子構成を適用することができる。

第３の態様の有機ＥＬ素子は、前述したように、陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有し、前記有機層が発光層を含み、前記発光層が前記式（１）で表される化合物と、前記式（１１）で表される化合物とを含み、前記発光層に隣接する電子阻止層が前記式（４１）で表される化合物を含む以外は、本発明の効果を損なわない限りにおいて、従来公知の材料、素子構成を適用することができる。

第４の態様の有機ＥＬ素子は、前述したように、陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有し、前記有機層が発光層を含み、前記発光層が前記式（１）で表される化合物と、前記式（１１）で表される化合物とを含み、前記発光層に隣接する正孔阻止層が前記式（２１）で表される化合物及び／又は前記式（３１）で表される化合物を含み、前記発光層に隣接する電子阻止層が前記式（４１）で表される化合物を含む以外は、本発明の効果を損なわない限りにおいて、従来公知の材料、素子構成を適用することができる。

[0385] 第５の態様の有機ＥＬ素子は、前述したように、陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有し、前記有機層が２以上の発光層を含み、前記２以上の発光層のうちの１以上が前記式（１）で表される化合物と、前

記式（１１）で表される化合物とを含む以外は、本発明の効果を損なわない限りにおいて、従来公知の材料、素子構成を適用することができる。

以下、第１～第５の態様の有機ＥＬ素子の一実施形態で用いることができる部材、及び各層を構成する、前記式（１）、（１１）、（２０）、（２１）、（３１）、（４１）及び（５１）で表される化合物以外の材料等について説明する。

[0386] （基板）

基板は、発光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、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、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニルからなるプラスチック基板等が挙げられる。

[0387] （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 e V以上）金属、合金、電気伝導性化合物、及びこれらの混合物等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）、珪素若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、又は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。その他、金（Au）、白金（Pt）、又は金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等が挙げられる。

[0388] （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、芳香族アミン化合物、又は高分子化合物（オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等）等も使用できる。

[0389] (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。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。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。尚、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。

[0390] (発光層のゲスト材料)

発光層は、発光性の高い物質を含む層であり、種々の材料を用いることができる。例えば、発光性の高い物質としては、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。蛍光性化合物は一重項励起状態から発光可能な化合物であり、燐光性化合物は三重項励起状態から発光可能な化合物である。

発光層に用いることができる青色系の蛍光発光材料として、ピレン誘導体、スチリルアミン誘導体、クリセン誘導体、フルオランテン誘導体、フルオレン誘導体、ジアミン誘導体、トリアリールアミン誘導体等が使用できる。発光層に用いることができる緑色系の蛍光発光材料として、芳香族アミン誘導体等を使用できる。発光層に用いることができる赤色系の蛍光発光材料として、テトラセン誘導体、ジアミン誘導体等が使用できる。

発光層に用いることができる青色系の燐光発光材料として、イリジウム錯体、オスミウム錯体、白金錯体等の金属錯体が使用される。発光層に用いることができる緑色系の燐光発光材料としてイリジウム錯体等が使用される。発光層に用いることができる赤色系の燐光発光材料として、イリジウム錯体、白金錯体、テルビウム錯体、ユーロピウム錯体等の金属錯体が使用される。

[0391] (発光層のホスト材料)

発光層としては、上述した発光性の高い物質（ゲスト材料）を他の物質（ホスト材料）に分散させた構成としてもよい。発光性の高い物質を分散させるための物質としては、各種のものをを用いることができ、発光性の高い物質よりも最低空軌道準位（LUMO準位）が高く、最高被占有軌道準位（HOMO準位）が低い物質を用いることが好ましい。

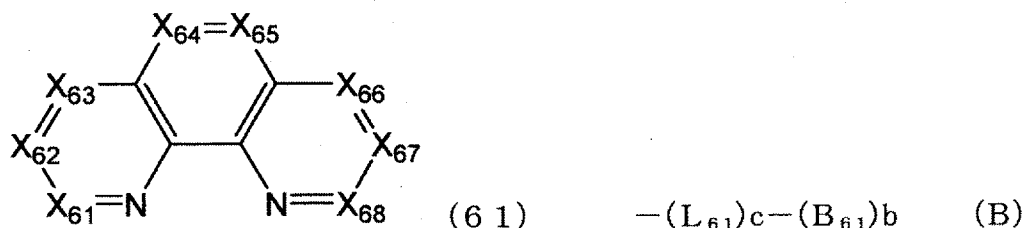
発光性の高い物質を分散させるための物質（ホスト材料）としては、1）アルミニウム錯体、ベリリウム錯体、若しくは亜鉛錯体等の金属錯体、2）オキサジアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、若しくはフェナントロリン誘導体等の複素環化合物、3）カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、ピレン誘導体、若しくはクリセン誘導体等の縮合芳香族化合物、4）トリアリールアミン誘導体、若しくは縮合多環芳香族アミン誘導体等の芳香族アミン化合物が使用される。

[0392] （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。

[0393] 電子輸送層に含まれるフェナントロリン誘導体としては、式（61）で表される化合物が好ましい。

[化195]



[0394] [式（61）中、

$X_{61} \sim X_{68}$ は、それぞれ独立に、式（B）で表される基と結合する炭素原

子、N又はC R₆₁である。X₆₁～X₆₈のうち少なくとも1つが式(B)で表される基と結合する炭素原子である。

R₆₁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、
 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)、
 -O-(R₉₀₄)、
 -S-(R₉₀₅)、
 -N(R₉₀₆)(R₉₀₇)、
 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1価の複素環基である。

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1価の複素環基である。R₉₀₁～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

R₆₁が2個以上存在する場合、2個以上のR₆₁は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。R₆₁は、隣接する他のR₆₁と結合して環を形成しない。

L₆₁は、
 置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリーレン基、又は

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

c は、0 ～ 8 の整数である。

c が 0 のとき、 L_{61} は単結合である。 c が 2 以上のとき、2 以上の L_{61} は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

B_{61} 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 1 価の複素環基である。

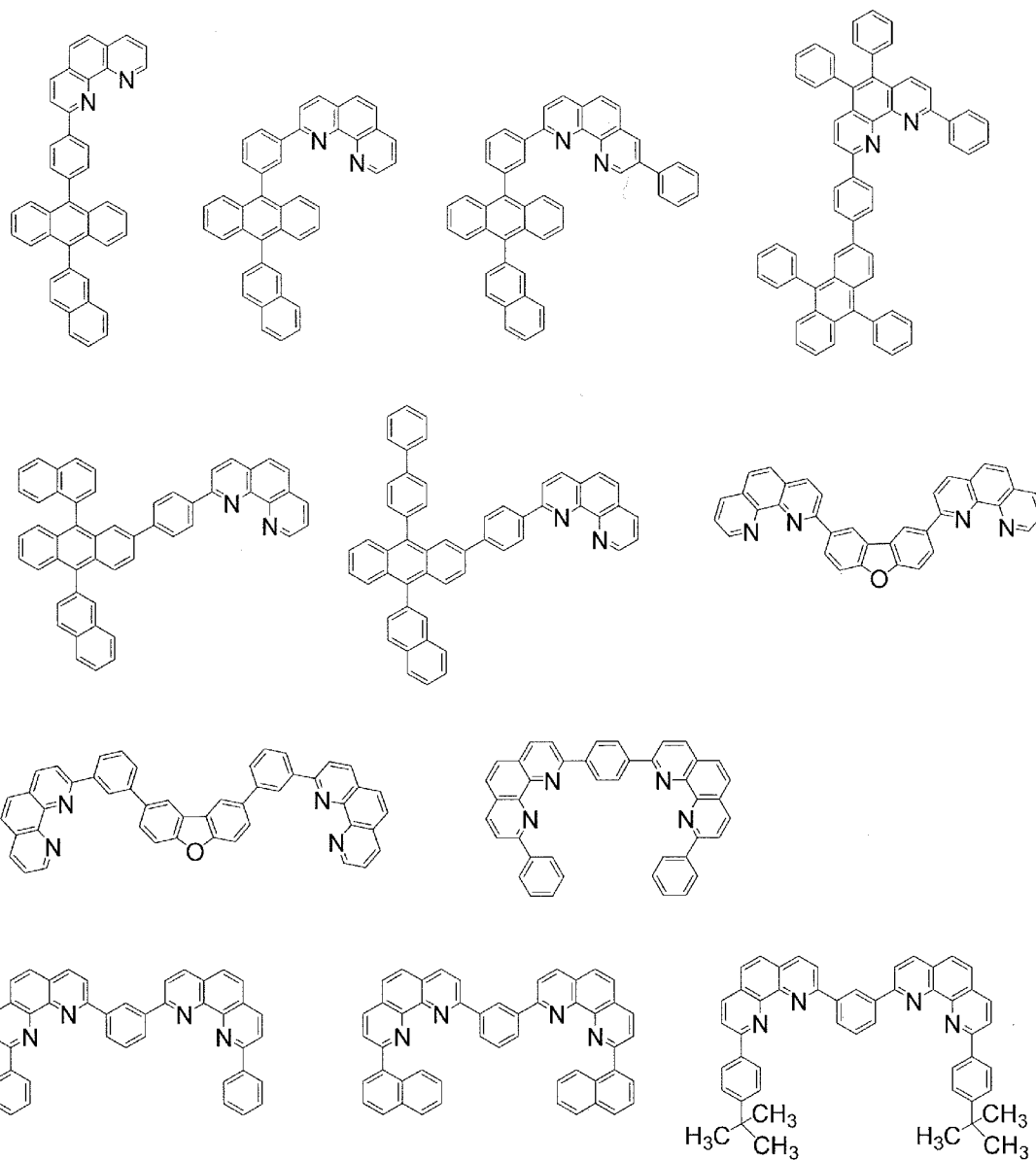
b は、1 ～ 5 の整数であり、 b が 2 以上のとき、2 以上の B_{61} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。]

[0395] 上記式 (61) における各置換基の詳細は、本明細書の [定義] の欄に記載の通りである。

以下に、式 (61) 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、式 (61) 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。

[0396]

[化196]



[0397] (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)、イットルビウム (Yb)、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)、8-ヒドロキシキノリノラト-リチウム (Li q) 等の金属錯体化合物、リチウム酸化物 (LiO_x) 等のアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を用いることができる。

[0398] (中間層)

タンデム型有機EL素子では、中間層が設けられる。

[0399] (陰極)

陰極には、仕事関数の小さい（具体的には3.8 eV以下）金属、合金、電気伝導性化合物、及びこれらの混合物等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族又は第2族に属する元素、即ち、リチウム(Li)やセシウム(Cs)等のアルカリ金属、及びマグネシウム(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、及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)等の希土類金属及びこれらを含む合金等が挙げられる。

[0400] 第1の態様の有機EL素子において、各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スパインコーティング法等による形成方法を用いることができる。発光層等の各層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スパインコーティング法、キャストリング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

[0401] 第1の態様の有機EL素子において、各層の膜厚は特に制限されないが、一般にピンホール等の欠陥を抑制し、印加電圧を低く抑え、発光効率をよくするため、通常は数nmから1μmの範囲が好ましい。

[0402] [電子機器]

本発明の第6の態様である電子機器は、上記第1～第5の態様の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えることを特徴とする。

電子機器の具体例としては、有機ELパネルモジュール等の表示部品、テレビ、携帯電話、又はパーソナルコンピュータ等の表示装置、及び、照明、又は車両用灯具等の発光装置等が挙げられる。

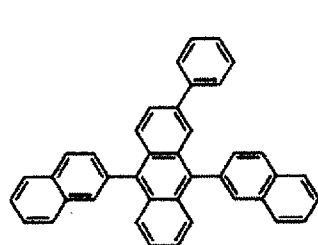
実施例

[0403] 次に、実施例及び比較例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容に何ら制限されるものではない。

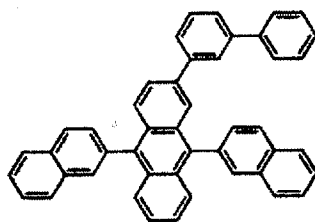
[0404] <化合物>

実施例 1 ～ 23 の有機 EL 素子の製造に用いた、式 (1) で表される化合物を以下に示す。

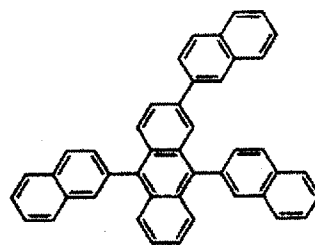
[化197]



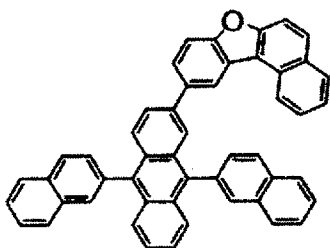
BH-1



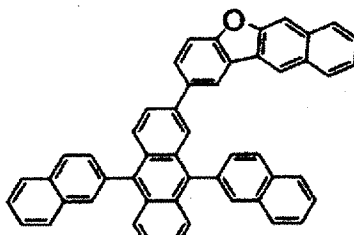
BH-2



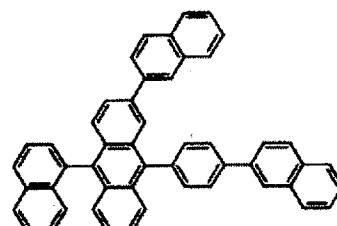
BH-3



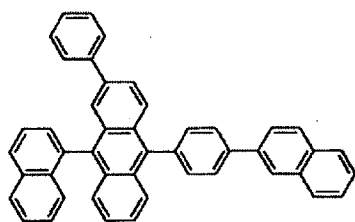
BH-4



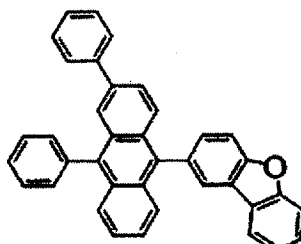
BH-5



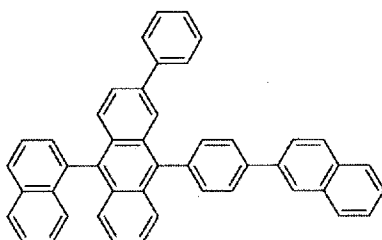
BH-6



BH-7



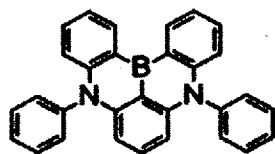
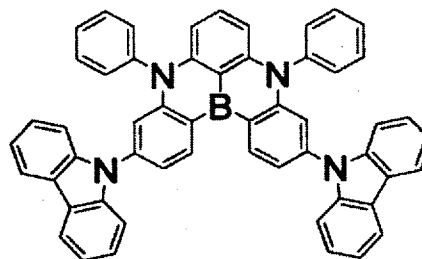
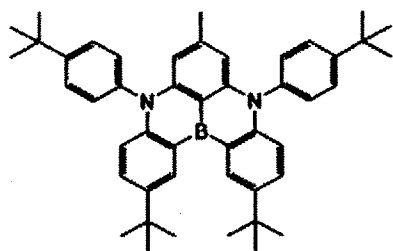
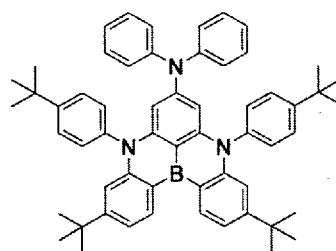
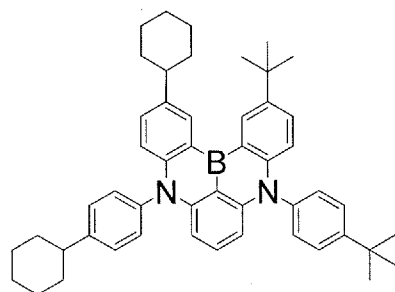
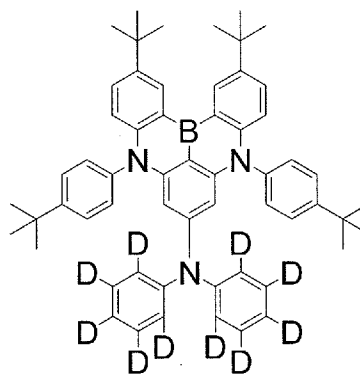
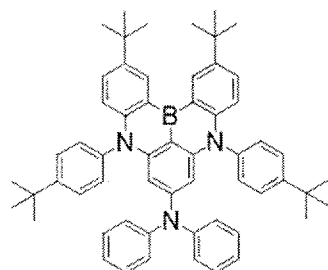
BH-8



BH-9

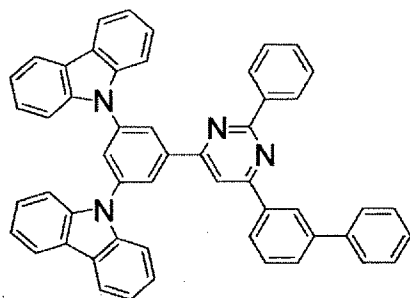
[0405] 実施例 1 ～ 23 の有機 EL 素子の製造に用いた、式 (11) で表される化合物を以下に示す。

[化198]

**BD-1****BD-2****BD-3****BD-4****BD-5****BD-6****BD-7**

[0406] 実施例1～23の有機EL素子の製造に用いた、式(21)で表される化合物を以下に示す。

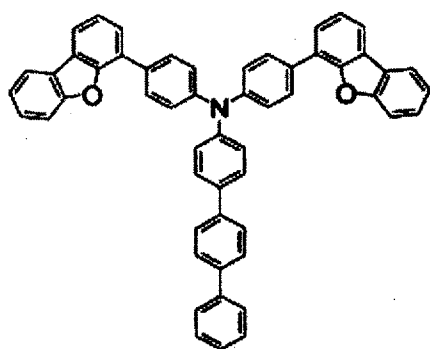
[化199]



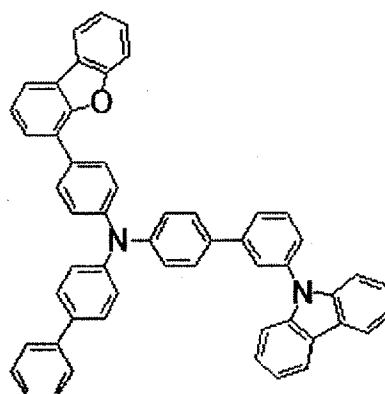
HBL-1

[0407] 実施例1～23の有機EL素子の製造に用いた、式(41)で表される化合物を以下に示す。

[化200]



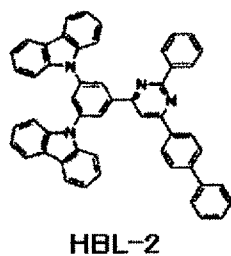
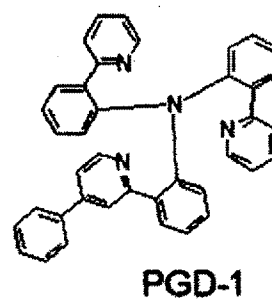
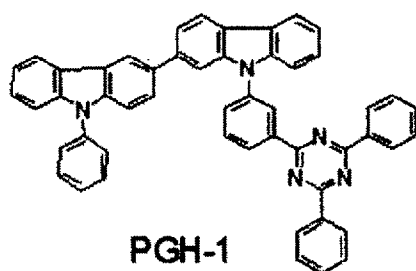
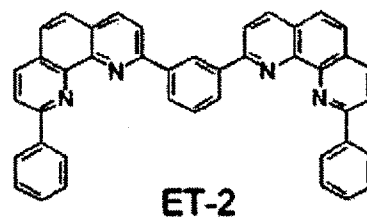
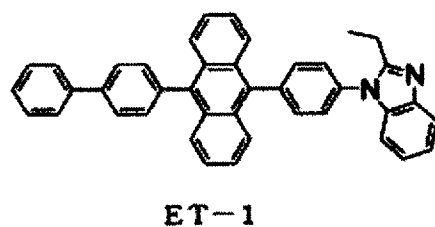
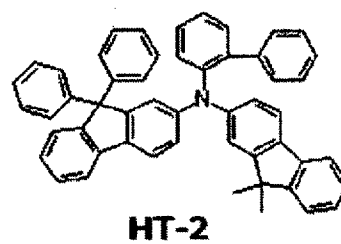
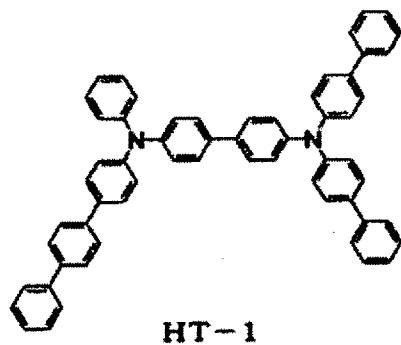
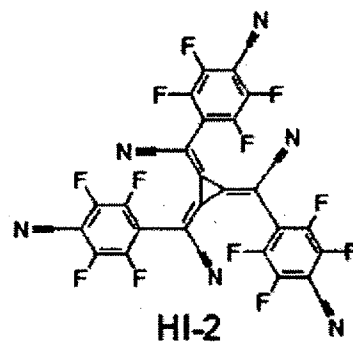
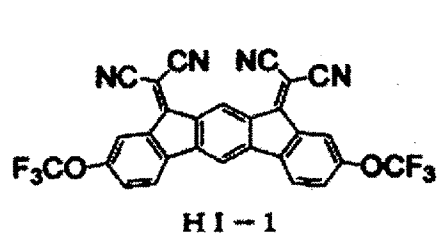
EBL-1



EBL-2

[0408] 実施例1～23及び比較例1～11の有機EL素子の製造に用いた、他の化合物の構造を以下に示す。

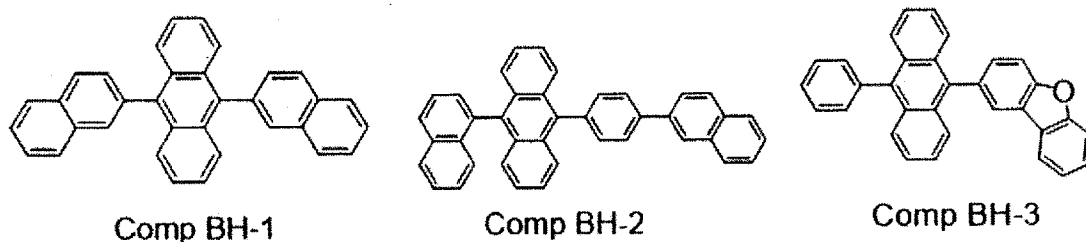
[化201]



[0409] 比較例 1 ~ 11 の有機 EL 素子の製造に用いた、比較化合物を以下に示す

。

[化202]



[0410] <有機EL素子の作製>

有機EL素子を以下のように作製し、評価した。

実施例1

(有機EL素子の作製)

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極（陽極）付きガラス基板（ジオマティック株式会社製）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の膜厚は、130nmとした。

洗浄後の透明電極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HI-1を蒸着し、膜厚5nmのHI-1膜を形成した。このHI-1膜は、正孔注入層として機能する。

[0411] このHI-1膜の成膜に続けて化合物HT-1を蒸着し、HI-1膜上に膜厚80nmのHT-1膜を成膜した。このHT-1膜は正孔輸送層（第1正孔輸送層）として機能する。

HT-1膜の成膜に続けて化合物EBL-1を蒸着し、HT-1膜上に膜厚10nmのEBL-1膜を成膜した。このEBL-1膜は電子阻止層（第2正孔輸送層）として機能する。

EBL-1膜上に化合物BH-1（ホスト材料）及び化合物BD-1（ドーパント材料）を化合物BD-1の割合が2質量%となるように共蒸着し、膜厚25nmのBH-1：BD-1膜を成膜した。このBH-1：BD-1膜は発光層として機能する。

[0412] この発光層上に化合物HBL-1を蒸着して、膜厚10nmのHBL-1膜を形成した。このHBL-1膜は第一電子輸送層として機能する。

このHBL-1膜上に化合物ET-1を蒸着して、膜厚15nmのET-1膜を成膜した。このET-1膜は電子輸送層として機能する。このET-1膜上にLiFを蒸着して、膜厚1nmのLiF膜を形成した。このLiF膜上に金属Alを蒸着して、膜厚80nmの金属陰極を形成し、有機EL素子を作製した。

[0413] 得られた有機EL素子の層構成は下記の通りである。

ITO(130)/HI-1(5)/HT-1(80)/EBL-1(10)/BH-1:BD-1(25:2質量%)/HBL-1(10)/ET-1(15)/LiF(1)/Al(80)

尚、括弧内の数字は膜厚(単位: nm)を表す。

[0414] (有機EL素子の評価)

電流密度が50mA/cm²となるように有機EL素子に電圧を印加し、初期輝度に対して輝度が90%となるまでの時間(LT90@50mA/cm²)を測定した寿命LT90(hr)の結果を表1に示す。

[0415] 実施例2～6、並びに比較例1及び2

発光層において、化合物BH-1の代りに表1に示す化合物を用いた以外は、実施例1と同じ方法で有機EL素子を作製し、評価した。結果を表1及び2に示す。

[0416] [表1]

	ドープアント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例1	BD-1	BH-1	3.5	45
実施例2	BD-1	BH-2	3.5	65
実施例3	BD-1	BH-3	3.5	70
実施例4	BD-1	BH-4	3.1	60
実施例5	BD-1	BH-5	3.1	40
比較例1	BD-1	Comp BH-1	3.9	20

[0417] [表2]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 6	BD-1	BH-6	3.2	120
比較例 2	BD-1	Comp BH-2	3.7	100

[0418] 実施例 7 ～ 9、並びに比較例 3 及び 4

化合物 BD-1 に代えて化合物 BD-2 を使用し、ホスト材料として表 3 に示す化合物を用いたこと以外は、実施例 1 と同じ方法で有機 EL 素子を作製し、評価した。結果を表 3 に示す。

[0419] [表3]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 7	BD-2	BH-6	3.2	80
実施例 8	BD-2	BH-7	3.3	90
比較例 3	BD-2	Comp BH-2	3.7	70
実施例 9	BD-2	BH-8	3.3	90
比較例 4	BD-2	Comp BH-3	3.7	30

[0420] 表 1 ～ 3 の結果から、2 置換のアントラセン化合物を用いた比較例に比べて、3 置換のアントラセン化合物を用いた実施例は、駆動電圧が低く、かつ、素子寿命が大きく向上していることがわかる。

[0421] 実施例 10 及び 11、並びに比較例 5

化合物 BD-1 に代えて化合物 BD-3 を使用し、ホスト材料として表 4 に示す化合物を用いたこと以外は、実施例 1 と同じ方法で有機 EL 素子を作製し、評価した。結果を表 4 に示す。

[0422]

[表4]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 1 0	BD-3	BH-1	3.5	150
比較例 5	BD-3	Comp BH-1	3.9	75
実施例 1 1	BD-3	BH-8	3.2	90

[0423] 実施例 1 2 及び 1 3、並びに比較例 6

化合物 BD-1 に代えて化合物 BD-4 を使用し、ホスト材料として表 5 に示す化合物を用いたこと以外は、実施例 1 と同じ方法で有機 EL 素子を作製し、評価した。結果を表 5 に示す。

[0424] [表5]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 1 2	BD-4	BH-1	3.4	105
比較例 6	BD-4	Comp BH-1	3.8	40
実施例 1 3	BD-4	BH-8	3.2	75

[0425] 実施例 1 4 及び 1 5、並びに比較例 7

化合物 BD-1 に代えて化合物 BD-5 を使用し、ホスト材料として表 6 に示す化合物を用いたこと以外は、実施例 1 と同じ方法で有機 EL 素子を作製し、評価した。結果を表 6 に示す。

[0426] [表6]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 1 4	BD-5	BH-1	3.4	135
比較例 7	BD-5	Comp BH-1	3.8	65
実施例 1 5	BD-5	BH-8	3.2	80

[0427] 実施例 1 6 及び 1 7、並びに比較例 8

化合物 BD-1 に代えて化合物 BD-6 を使用し、ホスト材料として表 7

に示す化合物を用いたこと以外は、実施例 1 と同じ方法で有機 E L 素子を作製し、評価した。結果を表 7 に示す。

[0428] [表7]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]	LT90 [Hr]
実施例 1 6	BD-6	BH-1	3.5	135
比較例 8	BD-6	Comp BH-1	3.9	65
実施例 1 7	BD-6	BH-8	3.2	80

[0429] 表 4 ～ 7 の結果から、2 置換のアントラセン化合物を用いた比較例に比べて、3 置換のアントラセン化合物を用いた実施例は、駆動電圧が低く、かつ、素子寿命が大きく向上していることがわかる。

[0430] 実施例 1 8

<タンデム型有機 E L 素子の作製>

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

・第 1 発光ユニットの形成

洗浄後の透明電極ライン付き前記ガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に透明電極を覆うようにして化合物 H T - 2 と、化合物 H I - 2 とを共蒸着し、膜厚 10 nm の正孔注入層を形成した。正孔注入層における化合物 H T - 2 の濃度を 97 質量%とし、化合物 H I - 2 の濃度を 3 質量%とした。

次に、正孔注入層上に、化合物 H T - 2 を蒸着し、膜厚 70 nm の第 1 正孔輸送層を形成した。

次に、この第 1 正孔輸送層上に、化合物 E B L - 2 を蒸着し、膜厚 10 nm の第 2 正孔輸送層を形成した。

次に、この第 2 正孔輸送層上に、化合物 B H - 7 と、化合物 B D - 3 とを

共蒸着し、膜厚 25 nm の第 1 発光層としての青色蛍光発光層を形成した。青色蛍光発光層における化合物 BH-7 の濃度を 98 質量%とし、化合物 BD-3 の濃度を 2 質量%とした。

次に、この青色蛍光発光層上に、化合物 HBL-2 を蒸着し、膜厚 10 nm の電子輸送層を形成した。

[0431] ・第 1 電荷発生層の形成

次に、この電子輸送層上に、化合物 ET-2 と、リチウム (Li) とを共蒸着し、膜厚 10 nm の第 1 N 層を形成した。第 1 N 層における化合物 ET-2 の濃度を 96 質量%とし、Li の濃度を 4 質量%とした。

次に、この第 1 N 層上に、化合物 HT-2 と、化合物 HI-2 とを共蒸着し、膜厚 10 nm の第 1 P 層を形成した。第 1 P 層における化合物 HT-2 の濃度を 90 質量%とし、化合物 HI-2 の濃度を 10 質量%とした。

[0432] ・第 2 発光ユニットの形成

次に、この第 1 P 層上に、化合物 EBL-2 を蒸着し、膜厚 10 nm の第 1 正孔輸送層を形成した。

次に、この第 1 正孔輸送層上に、化合物 PGH-1 と、化合物 PGD-1 とを共蒸着し、膜厚 48 nm の第 2 発光層としての黄色燐光発光層を形成した。黄色燐光発光層における化合物 PGH-1 の濃度を 80 質量%とし、化合物 PGD-1 の濃度を 20 質量%とした。

次に、この黄色燐光発光層上に、化合物 ET-1 を蒸着し、膜厚 10 nm の電子輸送層を形成した。

[0433] ・第 2 電荷発生層の形成

次に、この電子輸送層上に、化合物 ET-2 と、リチウム (Li) とを共蒸着し、膜厚 35 nm の第 2 N 層を形成した。第 2 N 層における化合物 ET-2 の濃度を 96 質量%とし、Li の濃度を 4 質量%とした。

次に、この第 2 N 層上に、化合物 HT-2 と、化合物 HI-2 とを共蒸着し、膜厚 10 nm の第 2 P 層を形成した。第 2 P 層における化合物 HT-2 の濃度を 90 質量%とし、化合物 HI-2 の濃度を 10 質量%とした。

[0434] ・第三発光ユニットの形成

次に、この第2 P層上に、化合物HT-2を蒸着し、膜厚70 nmの第1正孔輸送層を形成した。

次に、この第1正孔輸送層上に、化合物EBL-2を蒸着し、膜厚10 nmの第2正孔輸送層を形成した。

次に、この第2正孔輸送層上に、化合物BH-7と、化合物BD-3とを共蒸着し、膜厚25 nmの第三発光層としての青色蛍光発光層を形成した。青色蛍光発光層における化合物BH-7の濃度を98質量%とし、化合物BD-3の濃度を2質量%とした。

次に、この青色蛍光発光層上に、化合物HBL-2を蒸着し、膜厚10 nmの第1電子輸送層を形成した。

次に、この第1電子輸送層上に、化合物ET-1を蒸着し、膜厚10 nmの第2電子輸送層を形成した。

次に、この第2電子輸送層上に、フッ化リチウム(LiF)を蒸着し、膜厚1 nmの電子注入層を形成した。

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

以上のようにして、ボトムエミッション型の有機EL素子を作製した。

[0435] 得られた有機EL素子の層構成は下記の通りである。

ITO (130) / HT-2 : HI-2 (10, 97% : 3%) / HT-2 (70) / EBL-2 (10) / BH-7 : BD-3 (25, 98% : 2%) / HBL-2 (10) / ET-2 : Li (10, 96% : 4%) / HT-2 : HI-2 (10, 90% : 10%) / EBL-2 (10) / PGH-1 : PGD-1 (48, 80% : 20%) / ET-1 (10) / ET-2 : Li (35, 96% : 4%) / HT-2 : HI-2 (10, 90% : 10%) / HT-2 (70) / EBL-2 (10) / BH-7 : BD-3 (25, 98% : 2%) / HBL-2 (10) / ET-1 (10) / LiF (1) / Al (80)

尚、括弧内の数字は膜厚(単位: nm)を表す。

同じく括弧内において、パーセント表示された数字は、例えば、H T-2 : H I-2 (10, 97% : 3%) の場合、正孔注入層における化合物H T-2 及び化合物H I-2 の割合 (質量%) が、H T-1 : H I-2 = 97 質量% : 3 質量%であることを示す。

[0436] <有機E L素子の評価>

・駆動電圧 (V)

得られた有機E L素子の初期特性を、室温下、D C (直流) 定電流10 mA / cm² 駆動で測定した。結果を表8に示す。

[0437] 実施例18～23、及び比較例9～11

下記表8に示すホスト材料及びドーパント材料を用いた以外は実施例18と同様にして有機E L素子を作製し、実施例18と同様に評価した。結果を表8に示す。

[0438] [表8]

	ドーパント	ホスト	駆動電圧 [V]
実施例18	BD-3	BH-7	11.2
実施例19	BD-4	BH-7	11.2
実施例20	BD-7	BH-7	11.2
実施例21	BD-3	BH-9	11.2
実施例22	BD-4	BH-9	11.1
実施例23	BD-7	BH-9	11.1
比較例9	BD-3	Comp BH-2	12.1
比較例10	BD-4	Comp BH-2	12
比較例11	BD-7	Comp BH-2	12

[0439] 表8の結果から、式(1)で表される3置換のアントラセン化合物B H-7又はB H-9と、式(11)で表される化合物B D-3、B D-4、又はB D-7との組み合わせは、2置換のアントラセン化合物C o m p B H-2と組み合わせた場合に比べて、低電圧駆動できる青色蛍光の素子が得られることがわかる。

[0440] 上記に本発明の実施形態及び／又は実施例を幾つか詳細に説明したが、当業者は、本発明の新規な教示及び効果から実質的に離れることなく、これら例示である実施形態及び／又は実施例に多くの変更を加えることが容易である。従って、これらの多くの変更は本発明の範囲に含まれる。

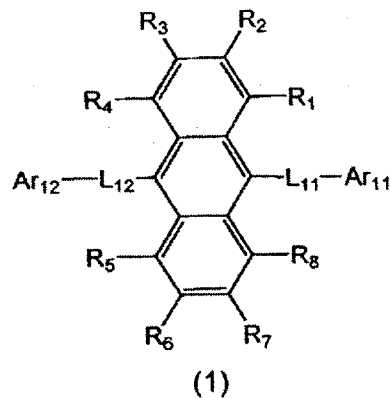
この明細書に記載の文献、及び本願のパリ条約による優先権の基礎となる出願の内容を全て援用する。

請求の範囲

[請求項1] 陰極と、陽極と、前記陰極と前記陽極との間に有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記有機層が、下記式（１）で表される化合物と、下記式（１１）で表される化合物と、を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化203]



[式（１）中、

$R_1 \sim R_8$ のうちの１個以上は、 $-L_{13}-Ar_{13}$ である。

$L_{11} \sim L_{13}$ 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価の複素環基である。

。

L_{13} が２個以上存在する場合、２個以上の L_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 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１価の複素環基である。

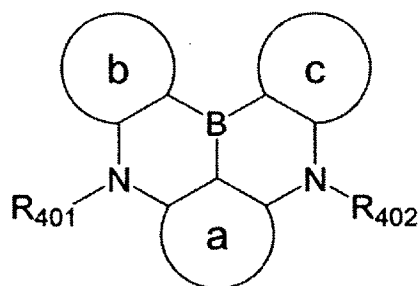
。

Ar_{13} が２個以上存在する場合、２個以上の Ar_{13} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

$-L_{13}-Ar_{13}$ ではない $R_1 \sim R_8$ 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、
 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、
 $-O-(R_{904})$ 、
 $-S-(R_{905})$ 、
 $-N(R_{906})(R_{907})$ 、
 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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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1価の複素環基である。
 $R_{901} \sim R_{907}$ が2個以上存在する場合、2個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[化204]



(11)

(式 (11) 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 の複素環である。

R_{401} 及び R_{402} 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複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環を形成しない 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 1 価の複素環基である。
。)

[請求項2] 前記式 (1) における $L_{11} \sim L_{13}$ が、それぞれ独立に、単結合、又は
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 50 のアリーレン基である、
請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項3] 前記式 (1) における $L_{11} \sim L_{13}$ が、それぞれ独立に、単結合、又は
置換もしくは無置換のフェニレン基、
置換もしくは無置換のビフェニレン基、
置換もしくは無置換のターフェニレン基、
置換もしくは無置換のクォーターフェニレン基、及び
置換もしくは無置換のナフチレン基からなる群から選択される基であ

る、請求項1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

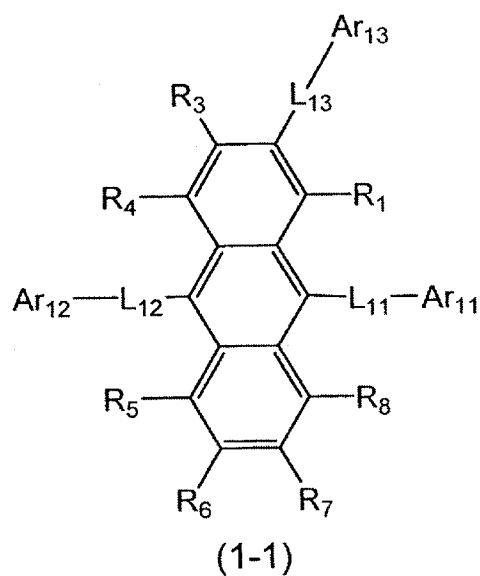
[請求項4] 前記式(1)における $A_{r11} \sim A_{r13}$ が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～30のアリール基である、請求項1～3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項5] 前記式(1)における $A_{r11} \sim A_{r13}$ が、それぞれ独立に、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フルオレニル基、置換もしくは無置換の9, 9'-ス피ロビフルオレニル基、置換もしくは無置換のベンゾフルオレニル基、置換もしくは無置換のフェナントリル基、及び置換もしくは無置換のベンゾフェナントリル基からなる群から選択される、請求項1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項6] 前記式(1)における $A_{r11} \sim A_{r13}$ のうちの1個以上が、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成原子数5～30の1価の複素環基である、請求項1～3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項7] 前記式(1)で表される化合物が、下記式(1-1)で表される化合物である、請求項1～6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化205]

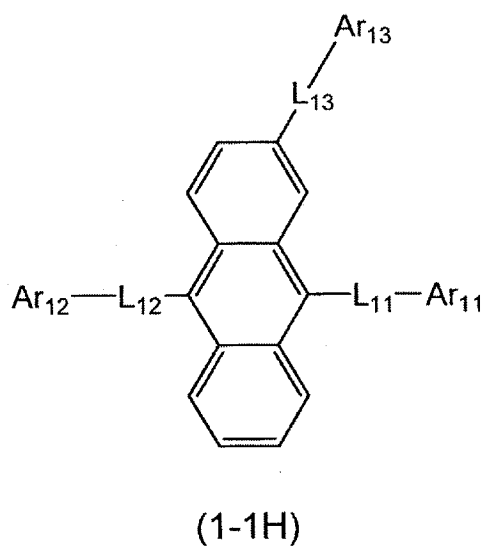


[式(1-1)中、 $L_{11} \sim L_{13}$ 、 $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ 、 R_1 、 $R_3 \sim R_8$ は、前記式(1)で定義した通りである。]

[請求項8]

前記式(1)で表される化合物が、下記式(1-1H)で表される化合物である、請求項1～7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化206]



[式(1-1H)中、 $L_{11} \sim L_{13}$ 及び $Ar_{11} \sim Ar_{13}$ は、前記式(

1) で定義した通りである。]

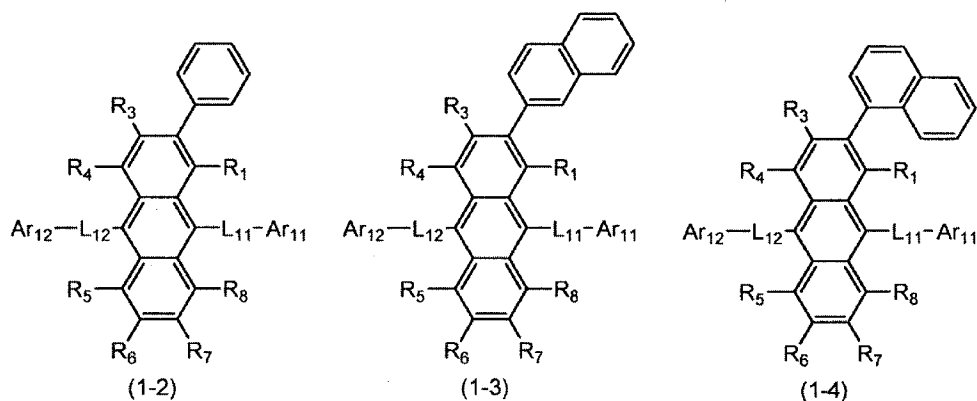
[請求項9]

前記式 (1) における $-L_{13}-Ar_{13}$ で表される基が、
置換もしくは無置換のフェニル基、
置換もしくは無置換のナフチル基、
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フェナントレニル基、
置換もしくは無置換のベンゾフェナントレニル基、
置換もしくは無置換のフルオレニル基、
置換もしくは無置換のベンゾフルオレニル基、
置換もしくは無置換のジベンゾフラニル基、
置換もしくは無置換のナフトベンゾフラニル基、
置換もしくは無置換のジベンゾチオフェニル基、及び
置換もしくは無置換のカルbazリル基からなる群から選択される、請求項 1～3、7 及び 8 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項10]

前記式 (1) で表される化合物が、下記式 (1-2) ～ (1-4) で表される化合物からなる群から選択される、請求項 1～7 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化207]

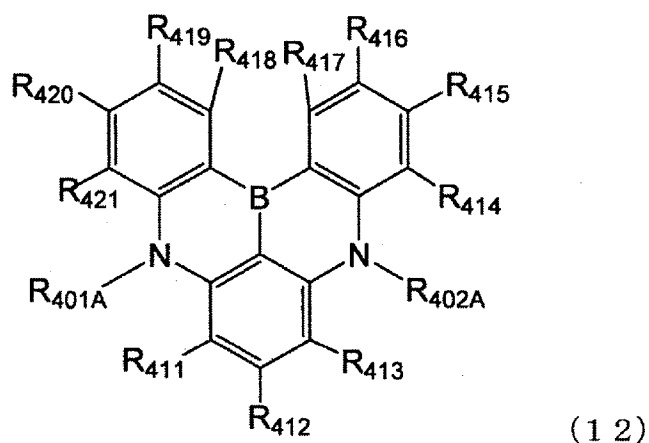


[式 (1-2) ～ (1-4) 中、 L_{11} 、 L_{12} 、 Ar_{11} 、 Ar_{12} 、 R_1 、 $R_3 \sim R_8$ は、前記式 (1) で定義した通りである。]

[請求項11] 前記式(1)における $-L_{13}-Ar_{13}$ ではない $R_1 \sim R_8$ が、水素原子である、請求項1～10のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項12] 前記式(11)で表される化合物が、下記式(12)で表される化合物である、請求項1～11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化208]



(式(12)において、

R_{401A} は、 R_{411} 及び R_{421} からなる群から選択される1以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{402A} は、 R_{413} 及び R_{414} からなる群から選択される1以上と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環を形成しない R_{401A} 及び R_{402A} 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 1 価の複素環基である。
。

$R_{411} \sim R_{421}$ のうちの隣接する 2 つ以上の 1 組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環又は前記置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない $R_{411} \sim R_{421}$ 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})、

— 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

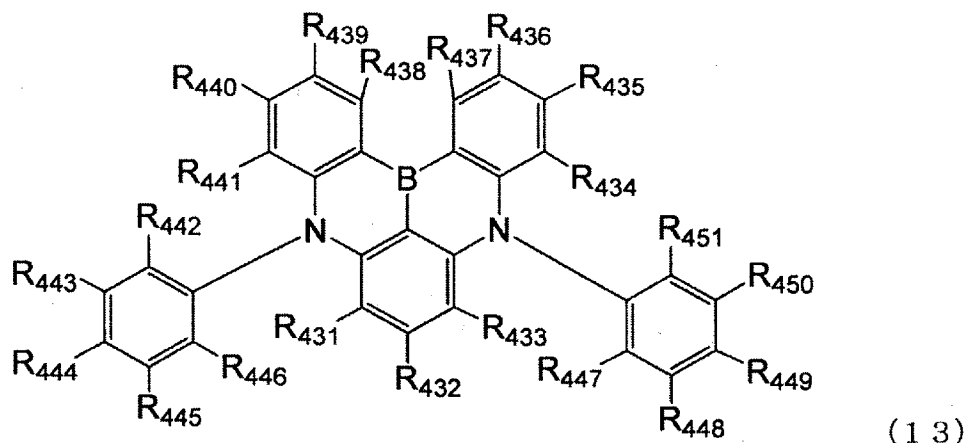
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 1 価の複素環基である。
。

$R_{901} \sim R_{907}$ は、前記式 (1) で定義した通りである。)

[請求項13]

前記式 (11) で表される化合物が、下記式 (13) で表される化合物である、請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化209]



(式(13)において、

R_{431} は、 R_{446} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{433} は、 R_{447} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{434} は、 R_{451} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。 R_{441} は、 R_{442} と結合して、置換もしくは無置換の複素環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の複素環を形成しない。

$R_{431} \sim R_{451}$ のうちの隣接する2つ以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成するか、あるいは置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない。

前記置換もしくは無置換の複素環又は前記置換もしくは無置換の飽和又は不飽和の環を形成しない $R_{431} \sim R_{451}$ 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(R₉₀₁)(R₉₀₂)(R₉₀₃)、

—O—(R₉₀₄)、

—S—(R₉₀₅)、

—N(R₉₀₆)(R₉₀₇)、

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1価の複素環基である

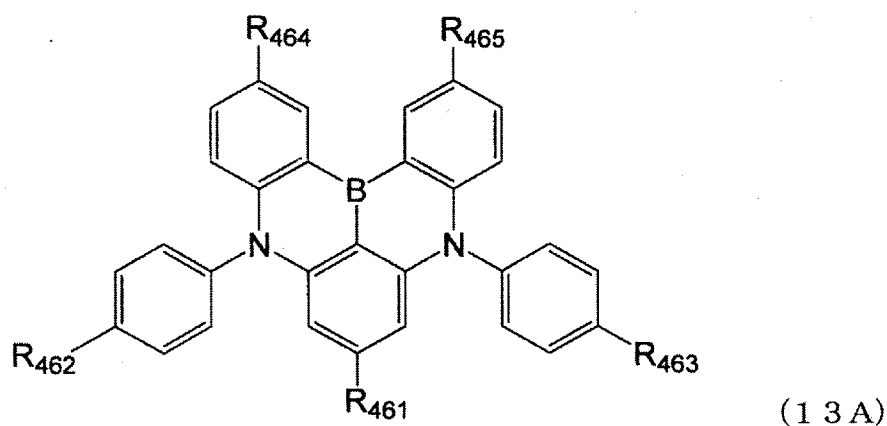
。

R₉₀₁～R₉₀₇は、前記式(1)で定義した通りである。))

[請求項14]

前記式(13)で表される化合物が、下記式(13A)で表される化合物である、請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化210]



(式(13A)において、

R₄₆₁～R₄₆₅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、

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、又

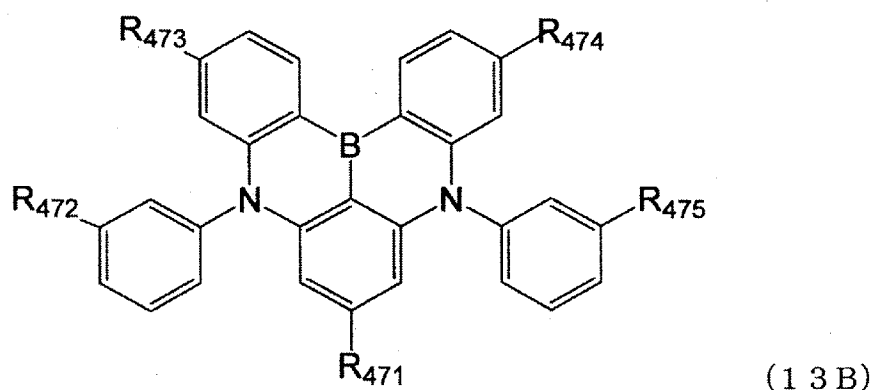
は

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基である。)

[請求項15]

前記式(13)で表される化合物が、下記式(13B)で表される化合物である、請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化211]



(式(13B)において、

R_{471} 、 R_{472} 及び R_{475} 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、

—N(R_{906})(R_{907})、又は

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基である。

R_{473} 及び R_{474} 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、

—N(R_{906})(R_{907})、

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1価の複素環基である。

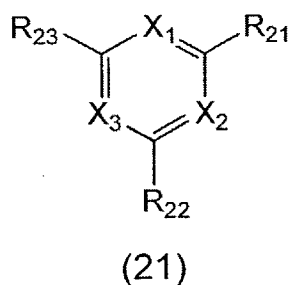
R_{906} 及び R_{907} は、前記式(1)で定義した通りである。)

[請求項16] 前記式(13B)の R_{472} 及び R_{475} が水素原子であり、
 R_{473} 及び R_{474} がそれぞれ独立に、置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である、請求項15に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項17] 前記有機層が、発光層を含み、
 前記発光層が、前記式(1)で表される化合物、及び前記式(11)で表される化合物を含む、請求項1～16のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項18] 前記有機層が、さらに、前記発光層に隣接する正孔阻止層を含み、
 前記正孔阻止層が、下記式(21)で表される化合物を含む、請求項17に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化212]



[式(21)中、

$X_1 \sim X_3$ は、それぞれ独立に、N又は CR_b である。但し、 $X_1 \sim X_3$ のうちの1個以上はNである。

R_b は、

水素原子、

ハロゲン原子、

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1価の複素環基である。
。

R_b が2個存在する場合、2個の R_b は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。 R_b は、隣接する $R_{21} \sim R_{23}$ と結合して環を形成しない。

$R_{21} \sim R_{23}$ は、それぞれ独立に、

$-(L_2)_m-(Ar_2)_n$ 、

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、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-O-(R_{904})$ 、

$-S-(R_{905})$ 、

$-N(R_{906})(R_{907})$ 、

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1価の複素環基である。
。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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1価の複素環基である

。 $R_{901} \sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、 2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

L_2 は、

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

m は、 0 ～ 2 の整数である。 m が 0 のとき、 L_2 は単結合である。 m が 2 のとき、 2 個の L_2 は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

Ar_2 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 1 価の複素環基である。

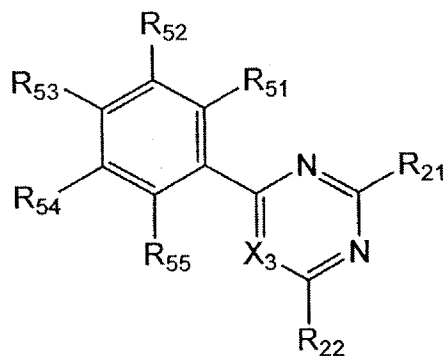
n は、 1 又は 2 の整数であり、 n が 2 のとき、 2 個の Ar_2 は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但し、 n が 2 のとき、 m は 1 以上である。]

[請求項19] 前記式 (21) における $X_1 \sim X_3$ のうちの 2 個が、 N である、請求項 18 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項20] 前記式 (21) における $R_{21} \sim R_{23}$ 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 ～ 50 のアリール基である、請求項 18 又は 19 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項21] 前記式 (21) で表される化合物が、下記式 (21-1) で表される化合物である、請求項 18 又は 19 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化213]



(21-1)

[式(21-1)中、 R_{21} 、 R_{22} 及び X_3 は、前記式(21)で定義した通りである。

隣接する $R_{51} \sim R_{55}$ のうちの2個以上の1組以上が互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

前記環を形成しない $R_{51} \sim R_{55}$ 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_{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、

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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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

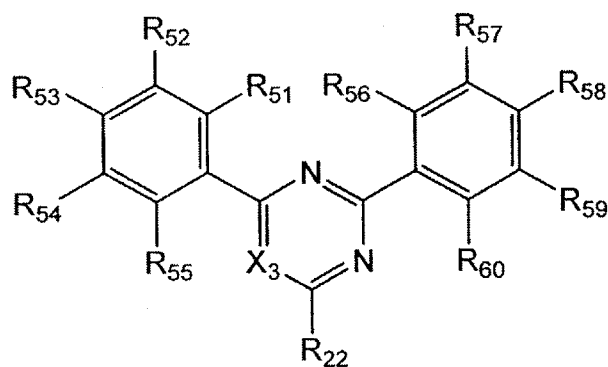
置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ～ 50 の 1 価の複素環基である

。 $R_{901} \sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[請求項22]

前記式 (21-1) で表される化合物が、下記式 (21-2) で表される化合物である、請求項 21 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化214]



(21-2)

[式 (21-2) 中、 R_{22} 、 X_3 及び $R_{51} \sim R_{55}$ は、前記式 (21-1) で定義した通りである。

$R_{56} \sim R_{60}$ 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_{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、

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 1 価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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 1 価の複素環基である

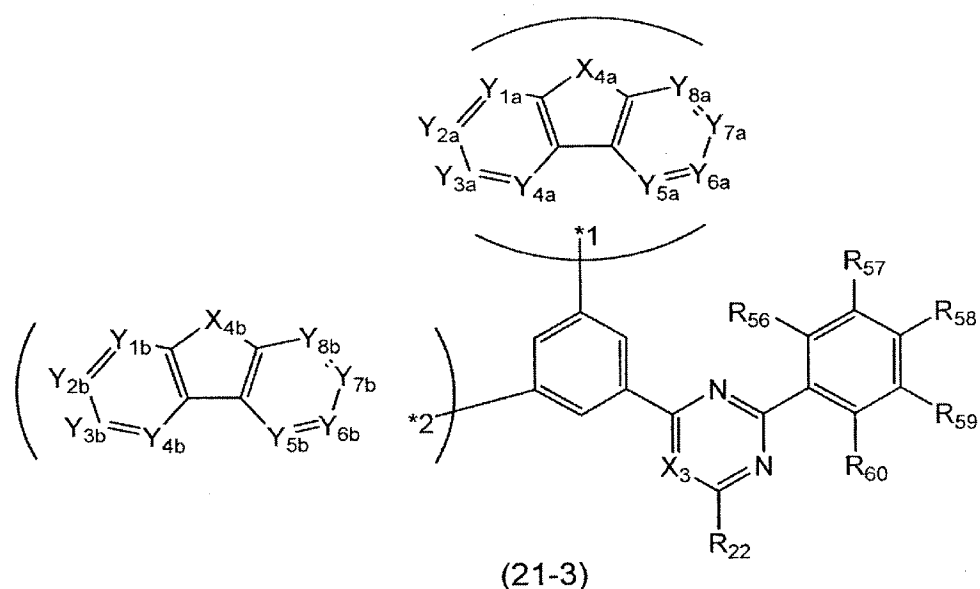
。 $R_{901} \sim R_{907}$ が 2 個以上存在する場合、2 個以上の $R_{901} \sim R_{907}$

のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[請求項23]

前記式 (21-2) で表される化合物が、下記式 (21-3) で表される化合物である、請求項 22 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化215]



[式(21-3)中、 R_{22} 、 X_3 及び $R_{56} \sim R_{60}$ は、前記式(21-2)で定義した通りである。

$Y_{1a} \sim Y_{8a}$ は、それぞれ独立に、 CR_{61a} 又はNである。

$Y_{1b} \sim Y_{8b}$ は、それぞれ独立に、 CR_{61b} 又はNである。

X_{4a} は、O、S又は NR_{61a} である。

X_{4b} は、O、S又は NR_{61b} である。

隣接する原子に置換する R_{61a} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

隣接する原子に置換する R_{61b} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 R_{61a} の1つが*1と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61a} の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介して*1と結合する。

R_{61b} の1つが*2と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61b} の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介して*2と結合する。

前記環を形成せず、かつ、*1又は*2と結合する単結合ではない R_{61a} 及び R_{61b} 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_{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、

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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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1価の複素環基である

。 $R_{901} \sim R_{907}$ が2個以上存在する場合、2個以上の $R_{901} \sim R_{907}$ のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

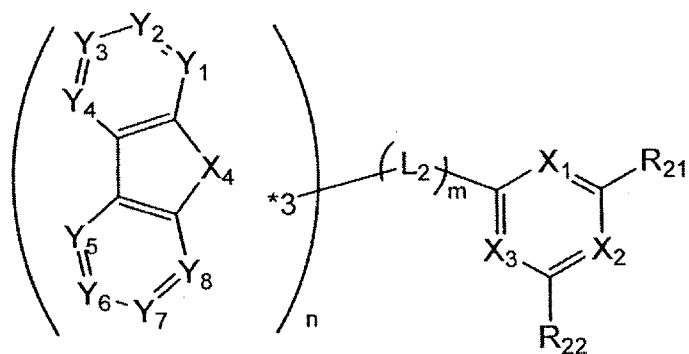
R_{61a} が複数存在する場合、複数の R_{61a} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

R_{61b} が複数存在する場合、複数の R_{61b} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。]

[請求項24]

前記式(21)で表される化合物が、下記式(21-4)で表される化合物である、請求項18に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化216]



(21-4)

[式 (21-4) 中、 $X_1 \sim X_3$ 、 R_{21} 、 R_{22} 、 L_2 、 m 及び n は、前記式 (21) で定義した通りである。

$Y_1 \sim Y_8$ は、それぞれ独立に、 CR_{61e} 又は N である。

X_4 は、 O 、 S 又は NR_{61e} である。

隣接する原子に置換する R_{61e} の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 R_{61e} の1つが*3と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する R_{61e} の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、単結合を介して*3と結合する。

前記環を形成せず、かつ、*3と結合する単結合ではない R_{61e} 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、

$-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

$-O-(R_{904})$ 、

$-S-(R_{905})$ 、

$-N(R_{906})(R_{907})$ 、

ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、

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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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、

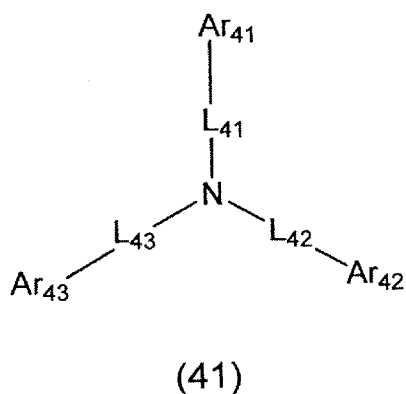
置換もしくは無置換の環形成炭素数3～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50のアリール基、又は
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。
。 $R_{901} \sim R_{907}$ が2個以上存在する場合、2個以上の $R_{901} \sim R_{907}$
のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

R_{61e} が複数存在する場合、複数の R_{61e} は、互いに同一であって
もよいし、異なってもよい。]

[請求項25]

前記有機層が、さらに前記発光層に隣接する電子阻止層を含み、
前記電子阻止層が、下記式(41)で表される化合物、及び下記式
(51)で表される化合物のいずれか一方又は両方を含む、請求項1
7～24のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化217]



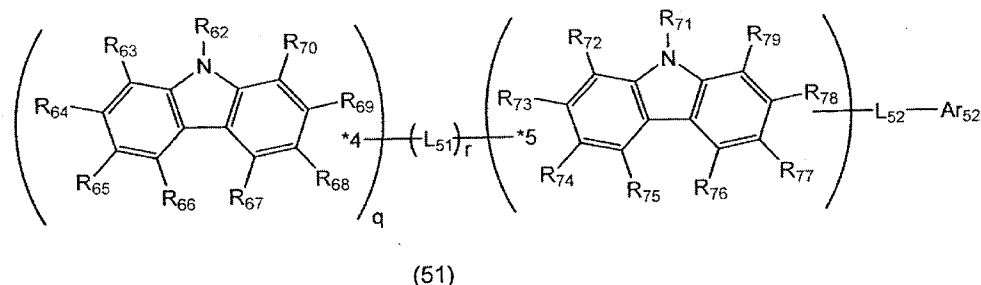
[式(41)中、

$L_{41} \sim L_{43}$ 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価の複素環基である。
。

$Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 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1価の複素環基である。]

[化218]



[式(51)中、

隣接する原子に置換する $R_{62} \sim R_{70}$ の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 $R_{62} \sim R_{70}$ のうちの1つが*4と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{62} \sim R_{70}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*4と単結合を介して結合する。

$R_{71} \sim R_{79}$ のうちの1つが*5と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*5と単結合を介して結合する。また、*5と結合しない $R_{71} \sim R_{79}$ のうちの1つが L_{52} と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{71} \sim R_{79}$ の2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子のうちの他の1つが、 L_{52} と単結合を介して結合する。

前記環を形成せず、かつ、*4又は*5と結合する単結合ではない
 $R_{62} \sim R_{79}$ 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、
 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、
 $-O-(R_{904})$ 、
 $-S-(R_{905})$ 、
 $-N(R_{906})(R_{907})$ 、
 ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、
 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1価の複素環基である。

$R_{901} \sim R_{907}$ 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1価の複素環基である。
 $R_{901} \sim R_{907}$ が2個以上存在する場合、2個以上の $R_{901} \sim R_{907}$
 のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。

L_{51} 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価の複素環基である。
 。

q は、0～3の整数である。 q が2以上のとき、2以上存在する $R_{62} \sim R_{70}$ は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但

し、 q が 0 のときは L_{51} を終端する水素原子である。

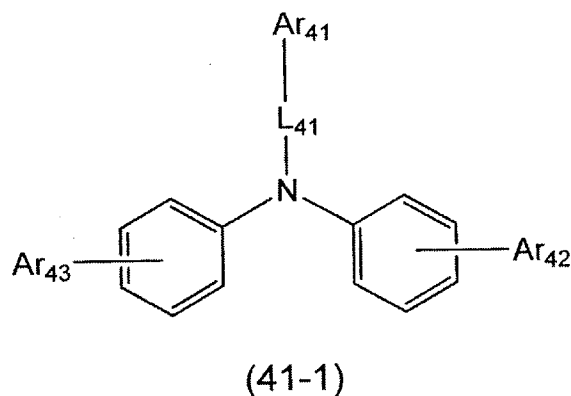
r は 0 ～ 2 の整数である。 r が 0 のとき、 L_{51} は単結合である。 r が 2 のとき、2 個の L_{51} は、互いに同一であってもよいし、異なってもよい。但し、 q が 2 以上のとき、 r は 1 又は 2 である。

L_{52} 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 価の複素環基である。

Ar_{52} 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 1 価の複素環基である。
。]

[請求項26] 前記式 (41) で表される化合物が、下記式 (41-1) で表される化合物である、請求項25に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化219]

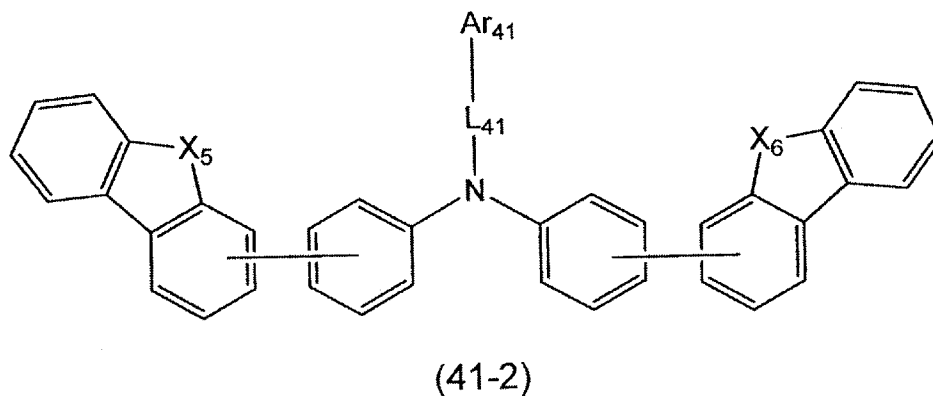


[式 (41-1) 中、 $Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 及び L_{41} は、前記式 (41) で定義した通りである。]

[請求項27] 前記式 (41) で表される化合物が、下記式 (41-2) で表される化合物である、請求項25又は26に記載の有機エレクトロルミネ

ッセンス素子。

[化220]



[式(41-2)中、 Ar_{41} 及び L_{41} は、前記式(41)で定義した通りである。

X_5 及び X_6 は、それぞれ独立に、O、S又はN(R_{906})である。

R_{906} 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、

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

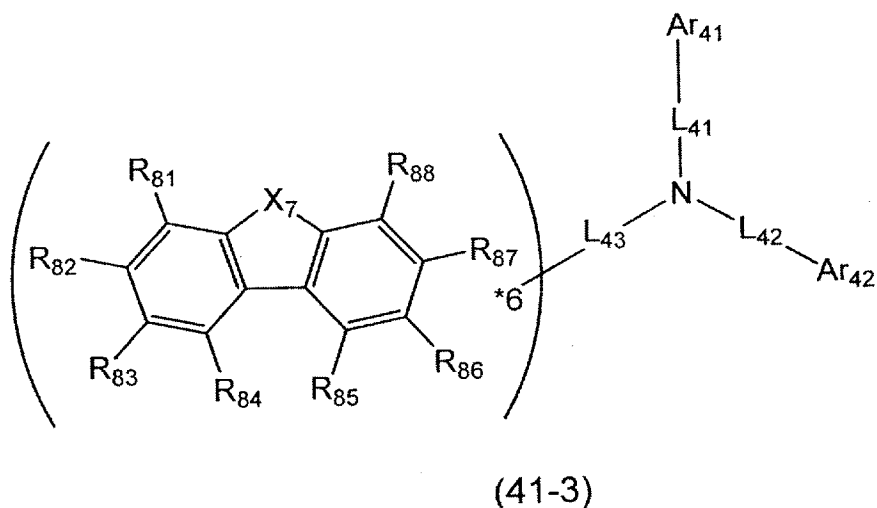
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

。 R_{906} が2個存在する場合、2個の R_{906} はそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。]

[請求項28]

前記式(41)で表される化合物が、下記式(41-3)で表される化合物である、請求項25に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化221]



[式(41-3)中、 Ar_{41} 、 Ar_{42} 及び $L_{41} \sim L_{43}$ は、前記式(41)で定義した通りである。

X_7 は、O、S又は NR_{89} である。

隣接する原子に置換する $R_{81} \sim R_{89}$ のうちの2個以上の1組以上は、互いに結合して、置換もしくは無置換の環形成原子数3～30の、飽和もしくは不飽和の環を形成するか、あるいは前記環を形成しない。

但し、 $R_{81} \sim R_{89}$ の1つが*6と結合する単結合であるか、又は前記隣接する原子に置換する $R_{81} \sim R_{89}$ のうちの2個以上の1組以上が互いに結合して形成された環を構成する原子の1つが、*6と単結合を介して結合する。

前記環を形成せず、かつ、*6と結合する単結合ではない $R_{81} \sim R_{89}$ 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、又は

無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である。

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

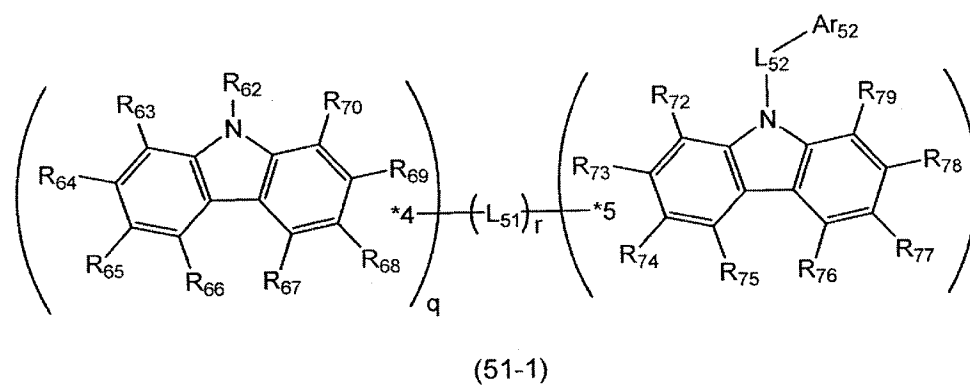
置換もしくは無置換の環形成原子数5～50の1価の複素環基である

。R₉₀₁～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。)]

[請求項29]

前記式(51)で表される化合物が、下記式(51-1)で表される化合物である、請求項25に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化222]



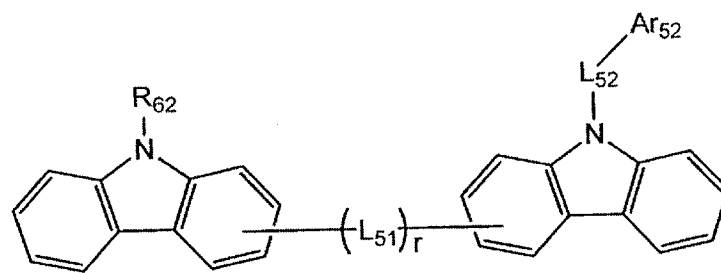
[式(51-1)中、R₆₂～R₇₀、R₇₂～R₇₉、*4、*5、q、L₅₁、r、L₅₂及びAr₅₂は、前記式(51)で定義した通りであ

る。]

[請求項30] 前記式(51)における q が1である、請求項25又は29に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項31] 前記式(51)で表される化合物が、下記式(51-2)で表される化合物である、請求項25、29及び30のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化223]

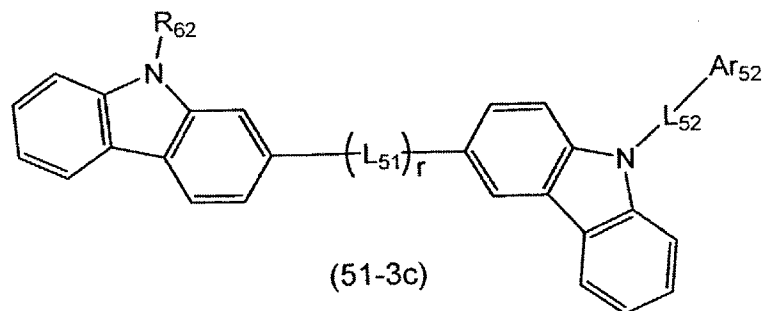
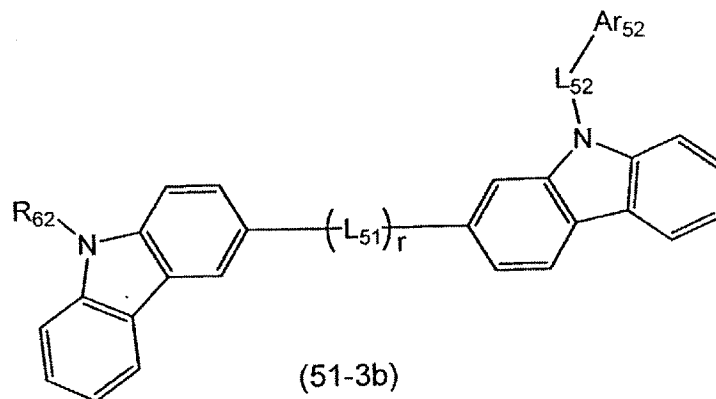
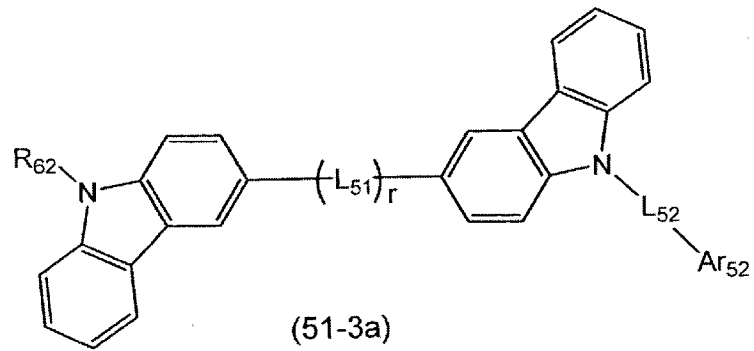


(51-2)

[式(51-2)中、 R_{62} 、 L_{51} 、 r 、 L_{52} 及び Ar_{52} は、前記式(51)で定義した通りである。]

[請求項32] 前記式(51)で表される化合物が、下記式(51-3a)で表される化合物、下記式(51-3b)で表される化合物、及び下記式(51-3c)で表される化合物からなる群から選択される、請求項25、及び29～31のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化224]



[式(51-3a)～(51-3c)中、 R_{62} 、 L_{51} 、 r 、 L_{52} 及び Ar_{52} は、前記式(51)で定義した通りである。]

[請求項33]

前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基が、
 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、
 $-Si(R_{901})(R_{902})(R_{903})$ 、

—O— (R₉₀₄)、

—S— (R₉₀₅)、

—N (R₉₀₆) (R₉₀₇)

(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1価の複素環基である

。R₉₀₁～R₉₀₇が2個以上存在する場合、2個以上のR₉₀₁～R₉₀₇

のそれぞれは同一でもよく、異なってもよい。)、

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1価の複素環基

からなる群から選択される基である、請求項1～32のいずれかに記

載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項34]

前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基が、

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1価の複素環基

からなる群から選択される基である、請求項1～33のいずれかに記

載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項35]

前記「置換もしくは無置換の」という場合の置換基が、

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

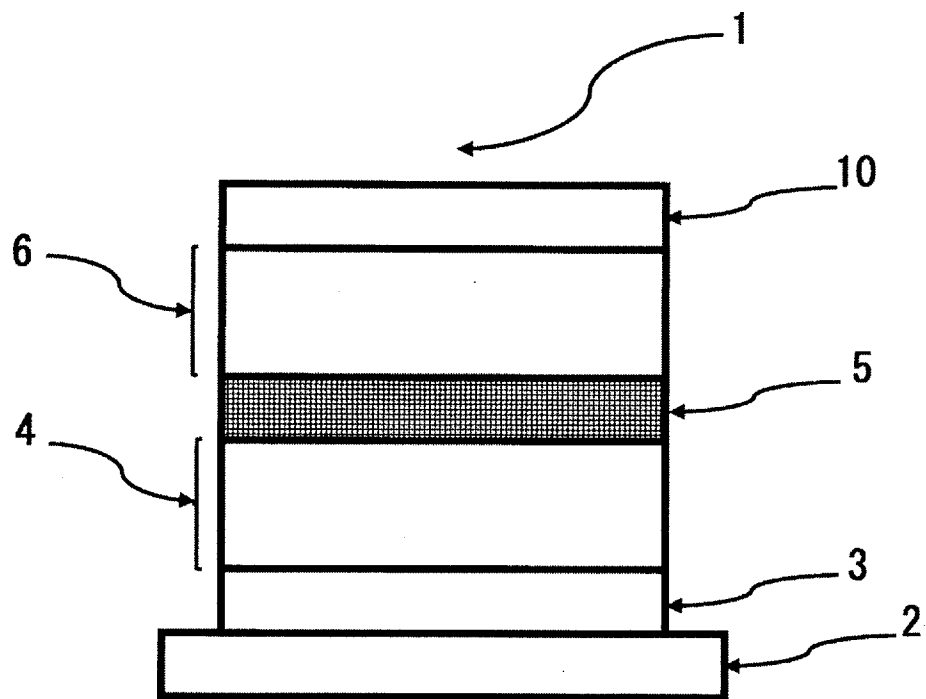
環形成原子数5～18の1価の複素環基

からなる群から選択される基である、請求項1～34のいずれかに記

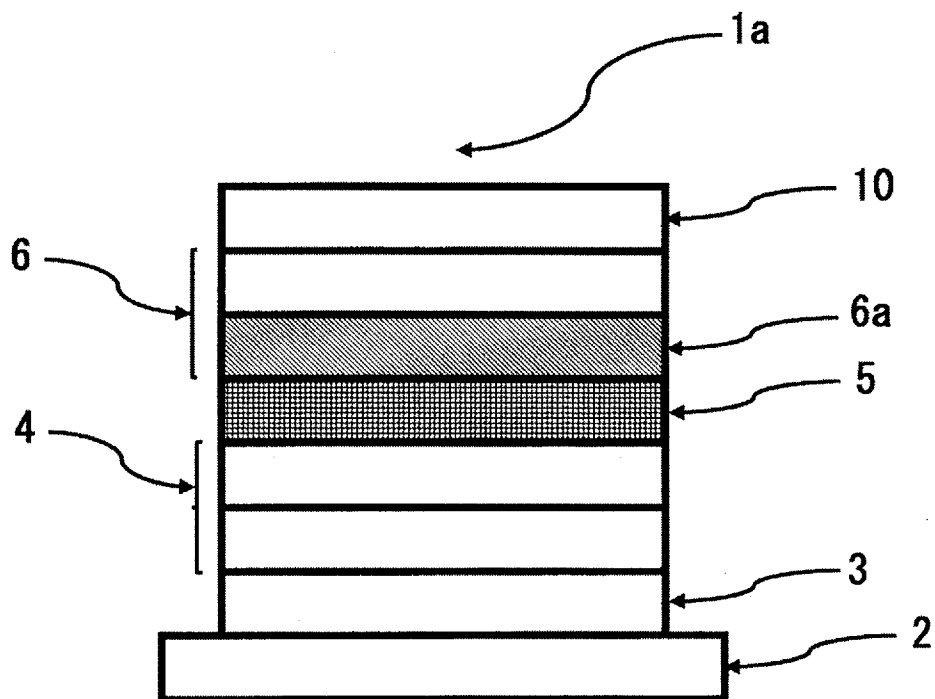
載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項36] 請求項 1 ～ 3 5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える電子機器。

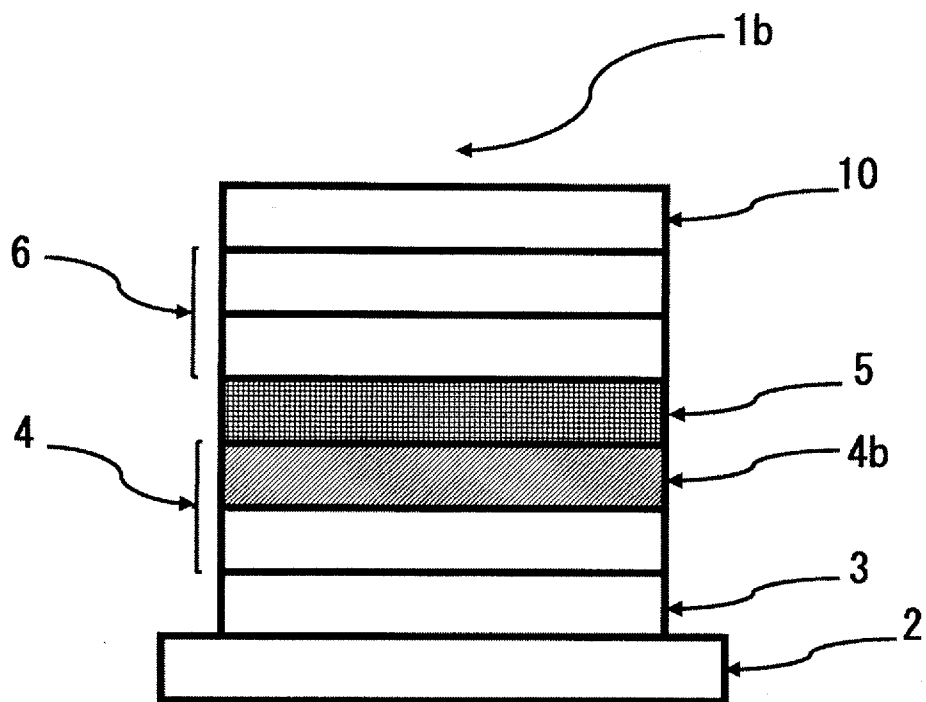
[図1]



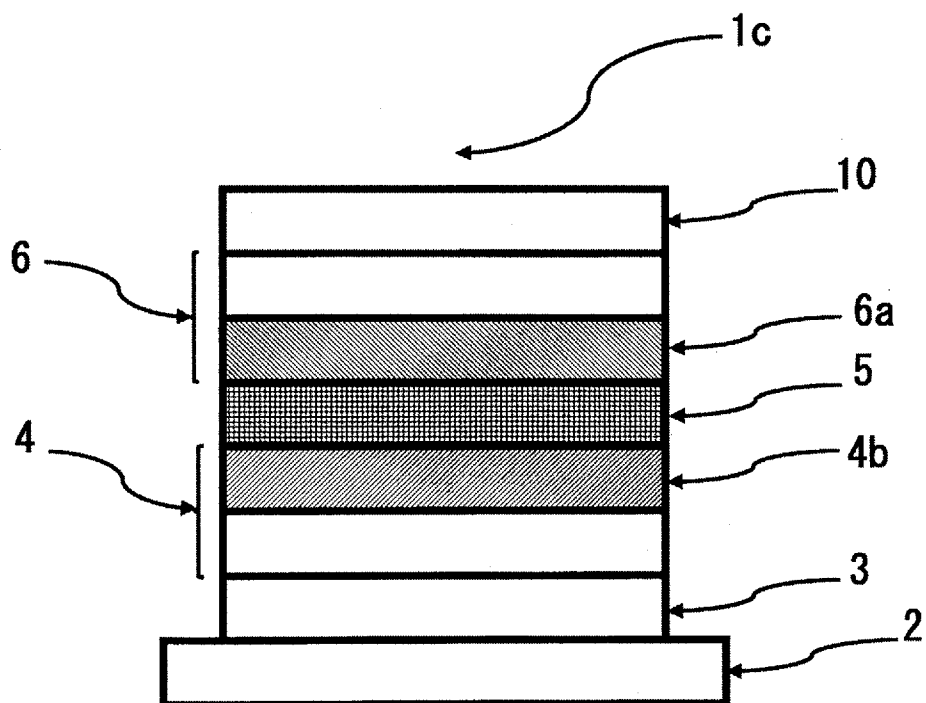
[図2]



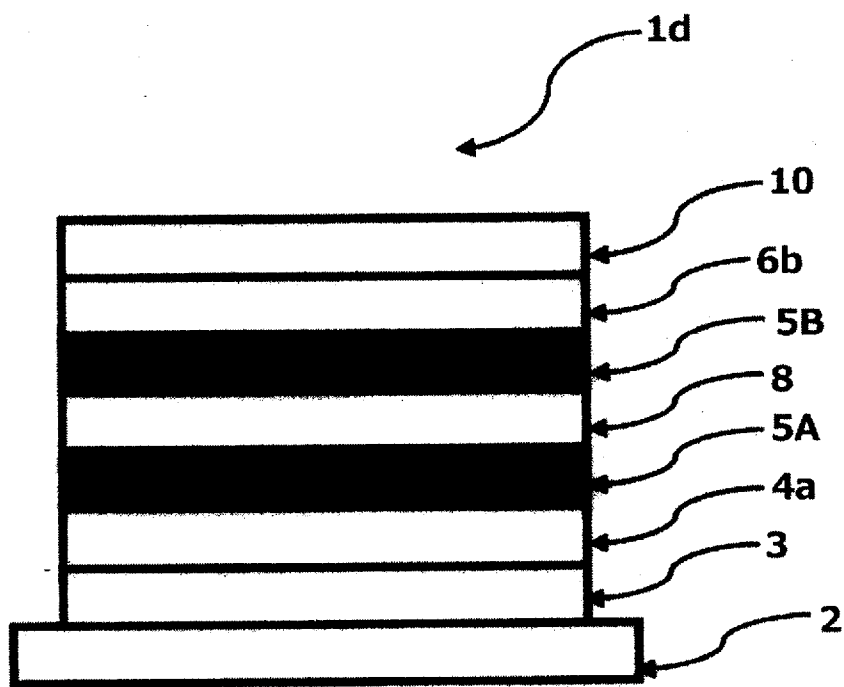
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C09K11/06 (2006.01) i, H01L51/50 (2006.01) i

FI: H05B33/14B, H05B33/22B, H05B33/22D, C09K11/06660, C09K11/06690

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)

Int.Cl. C09K11/06, H01L51/50

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

CPlus/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 2018/150832 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 23 August 2018, claims, paragraphs [0266], [0371]	1-15, 17-22, 25-28, 33-36
Y		16, 23-24, 29-32
X	WO 2017/188111 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 02 November 2017, claims, paragraphs [0136], [0140], [0142], [0260], [0462]	1-15, 17-22, 25-28, 33-36
Y		16, 23-24, 29-32
X	WO 2016/152544 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 29 September 2016, claims, paragraphs [0053]-[0069], [0140], [0144], [0261], [0400]	1-15, 17-22, 25-26, 28, 33-36
Y		16, 23-24, 29-32
A		27



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07.01.2020

Date of mailing of the international search report

21.01.2020

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047621

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2016/152418 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 29 September 2016, claims, paragraphs [0125]-[0137], [0175]	1-5, 7-15, 17, 33-36 16 6, 18-32
Y	KR 10-2018-0127918 A (MATERIAL SCIENCE CO., LTD.) 30 November 2018, paragraph [0181]	16
Y	WO 2012/176818 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 27 December 2012, paragraphs [0178], [0182]	23-24
Y	JP 2016-225498 A (KONICA MINOLTA, INC.) 28 December 2016, paragraphs [0118], [0128]	29-32
P, X	WO 2019/221545 A1 (LG CHEM, LTD.) 21 November 2019, paragraphs [0361], [0362], [0430], [0431], [0442], [0445]-[0454]	1-3, 6-15, 17, 25-26, 28, 33-36
P, X	WO 2019/009052 A1 (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION) 10 January 2019, paragraphs [0123]-[0154], [0583], [0597], particularly, example B-20	1-3, 6-8, 11-15, 17, 25-28, 33-36
P, X	WO 2019/194298 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 10 October 2019, claims, paragraph [0359]	1-36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/047621

WO 2018/150832 A1	23 August 2018	US 2019/0312207 A1 claims, paragraphs [0286], [0428] KR 10-2019-0116976 A TW 201831499 A
WO 2017/188111 A1	02 November 2017	US 2019/0207112 A1 claims, paragraphs [0153], [0154], [0291], [0552] CN 109155368 A KR 10-2018-0134850 A
WO 2016/152544 A1	29 September 2016	US 2018/0301629 A1 claims, paragraphs [0098], [0163], [0164], [0321], [0478] KR 10-2017-0130434 A CN 107851724 A TW 201703305 A
WO 2016/152418 A1	29 September 2016	US 2018/0094000 A1 claims, paragraphs [0269], [0289] KR 10-2017-0130435 A CN 107735879 A TW 201638096 A
KR 10-2018-0127918 A	30 November 2018	WO 2018/216990 A1 paragraph [0141]
WO 2012/176818 A1	27 December 2012	US 2014/0217378 A1 paragraphs [0246], [0259] CN 103620808 A KR 10-2014-0043091 A TW 201305314 A
JP 2016-225498 A	28 December 2016	(Family: none)
WO 2019/221545 A1	21 November 2019	KR 10-2019-0132282 A
WO 2019/009052 A1	10 January 2019	TW 201906851 A
WO 2019/194298 A1	10 October 2019	(Family: none)

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; H01L 51/50(2006.01)i FI: H05B33/14 B; H05B33/22 B; H05B33/22 D; C09K11/06 660; C09K11/06 690		
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; H01L51/50		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2018/150832 A1（学校法人関西学院）23.08.2018（2018-08-23） 請求の範囲，段落[0266]，[0371]	1-15, 17-22, 25-28, 33-36 16, 23-24, 29-32
X Y	WO 2017/188111 A1（学校法人関西学院）02.11.2017（2017-11-02） 請求の範囲，段落[0136]，[0140]，[0142]，[0260]，[0462]	1-15, 17-22, 25-28, 33-36 16, 23-24, 29-32
X Y A	WO 2016/152544 A1（学校法人関西学院）29.09.2016（2016-09-29） 請求の範囲，段落[0053]-[0069]，[0140]，[0144]，[0261]，[0400]	1-15, 17-22, 25-26, 28, 33-36 16, 23-24, 29-32 27
X Y A	WO 2016/152418 A1（学校法人関西学院）29.09.2016（2016-09-29） 請求の範囲，段落[0125]-[0137]，[0175]	1-5, 7-15, 17, 33-36 16 6, 18-32
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 07.01.2020		国際調査報告の発送日 21.01.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 辻本 寛司 20 3908 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	KR 10-2018-0127918 A (MATERIAL SCIENCE CO., LTD.) 30.11.2018 (2018 - 11 - 30) 段落[0181]	16
Y	WO 2012/176818 A1 (出光興産株式会社) 27.12.2012 (2012 - 12 - 27) 段落[0178], [0182]	23-24
Y	JP 2016-225498 A (コニカミノルタ株式会社) 28.12.2016 (2016 - 12 - 28) 段落[0118], [0128]	29-32
P, X	WO 2019/221545 A1 (LG CHEM, LTD.) 21.11.2019 (2019 - 11 - 21) 段落[0361]-[0362], [0430]-[0431], [0442], [0445]-[0454]	1-3, 6-15, 17, 25-26, 28, 33-36
P, X	WO 2019/009052 A1 (学校法人関西学院) 10.01.2019 (2019 - 01 - 10) 段落[0123]-[0154], [0583], [0597] (特に、実施例B-20を参照)	1-3, 6-8, 11-15, 17, 25-28, 33-36
P, X	WO 2019/194298 A1 (出光興産株式会社) 10.10.2019 (2019 - 10 - 10) 請求の範囲, 段落[0359]	1-36

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/JP2019/047621

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/150832	A1	23.08.2018	US 2019/0312207 A1 特許請求の範囲, 段落 [0286], [0428] KR 10-2019-0116976 A TW 201831499 A	
WO	2017/188111	A1	02.11.2017	US 2019/0207112 A1 特許請求の範囲, 段落 [0153]-[0154], [0291], [0552] CN 109155368 A KR 10-2018-0134850 A	
WO	2016/152544	A1	29.09.2016	US 2018/0301629 A1 特許請求の範囲, 段落 [0098], [0163]-[0164], [0321], [0478] KR 10-2017-0130434 A CN 107851724 A TW 201703305 A	
WO	2016/152418	A1	29.09.2016	US 2018/0094000 A1 特許請求の範囲, 段落 [0269], [0289] KR 10-2017-0130435 A CN 107735879 A TW 201638096 A	
KR	10-2018-0127918	A	30.11.2018	WO 2018/216990 A1 段落[0141]	
WO	2012/176818	A1	27.12.2012	US 2014/0217378 A1 段落[0246], [0259] CN 103620808 A KR 10-2014-0043091 A TW 201305314 A	
JP	2016-225498	A	28.12.2016	(ファミリーなし)	
WO	2019/221545	A1	21.11.2019	KR 10-2019-0132282 A	
WO	2019/009052	A1	10.01.2019	TW 201906851 A	
WO	2019/194298	A1	10.10.2019	(ファミリーなし)	