

(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
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/052885 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) C07C 15/28 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) C07C 211/61 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/005819
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 2 日(02.11.2009)
- (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 2008-285890 2008 年 11 月 6 日(06.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村昌宏 (KAWAMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 舟橋正和 (FUNAHASHI, Masakazu) [JP/JP]; 〒2990293 千

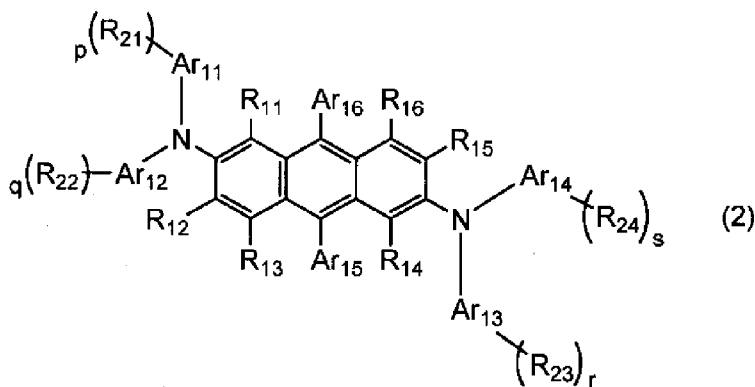
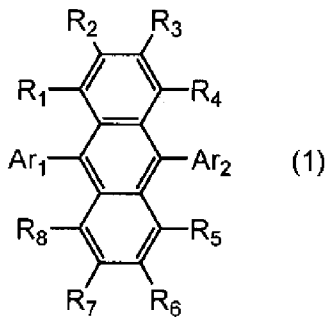
葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 伊藤光則 (ITO, Mitsunori) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP).

- (74) 代理人: 渡辺喜平, 外 (WATANABE, Kihei et al.); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目 2 6 番 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, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子



(57) Abstract: Disclosed is an organic electroluminescence element, which comprises an anode and a cathode, and at least one organic thin film layer that includes a luminescent layer between the anode and cathode, and wherein at least one layer of the organic thin film layers contains an anthracene derivative represented by formula (1) and a diamino anthracene derivative represented by formula (2).

(57) 要約: 陽極と陰極と、前記陽極と陰極の間にある発光層を含む 1 以上の有機薄膜層とを有し、前記有機薄膜層の少なくとも 1 層が下記式 (1) で表されるアントラセン誘導体と、下記式 (2) で表されるジアミノアントラセン誘導体とを含む有機エレクトロルミネッセンス素子。



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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

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に関する。

背景技術

[0002] 従来、有機化合物の発光を利用した有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）が知られている。有機EL素子は、陽極と陰極との間に積層された複数の有機薄膜を有する。この構成において、陽極と陰極との間に電圧を印加すると、有機薄膜に、陽極と陰極とから、正孔と電子とがそれぞれ注入される。注入されたホールと電子とにより有機薄膜中の発光層で励起状態の分子が生成される。そして、励起状態から基底状態に戻る際のエネルギーが光として放出される。

[0003] 発光層に使用される材料の例として、特許文献1、6及び7は、アントラセナー2，6-ジアミン誘導体を開示している。また、特許文献2、3、4及び5は、アントラセナー2，6-ジアミン誘導体を用いた緑色有機EL素子を開示している。

[0004] 上述のアントラセナー2，6-ジアミン誘導体は、従来の緑色発光材料であるトリス（8-ヒドロキシキノリノ）アルミニウム、クマリン誘導体等と比較して、発光効率の改善と大幅な長寿命化を実現している。しかし、テレビ等のディスプレイに対する要求性能は非常に厳しく、より高い発光効率及び長寿命な有機EL素子が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：欧州特許出願公開第1775334号明細書

特許文献2：国際公開第07/105917号パンフレット

特許文献3：国際公開第08/094399号パンフレット

特許文献4：国際公開第07/021117号パンフレット

特許文献5：米国特許出願公開第2007/134512号明細書

特許文献6：米国特許出願公開第2005/260442号明細書

特許文献7：国際公開第00/039247号パンフレット

発明の概要

[0006] 本発明は、高い発光効率を有し、長寿命な有機EL素子を提供することを目的とする。

[0007] 本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、特定の置換基を導入したアントラセン-2, 6-ジアミン誘導体を用いることにより、有機EL素子を長寿命化できることを見出した。また、上記アントラセン-2, 6-ジアミン誘導体と特定のホスト材料を組み合わせることによって、発光効率を向上させることができることを見出した。

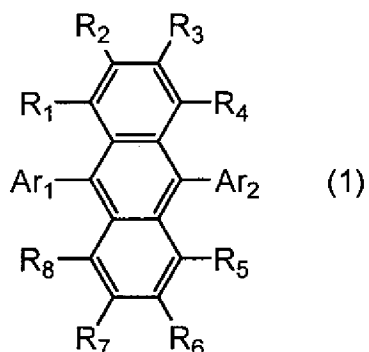
本発明によれば、以下の有機EL素子等が提供される。

1. 陽極と陰極と、

前記陽極と陰極の間にある発光層を含む1以上の有機薄膜層とを有し、

前記有機薄膜層の少なくとも1層が下記式(1)で表されるアントラセン誘導体と、下記式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体とを含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]

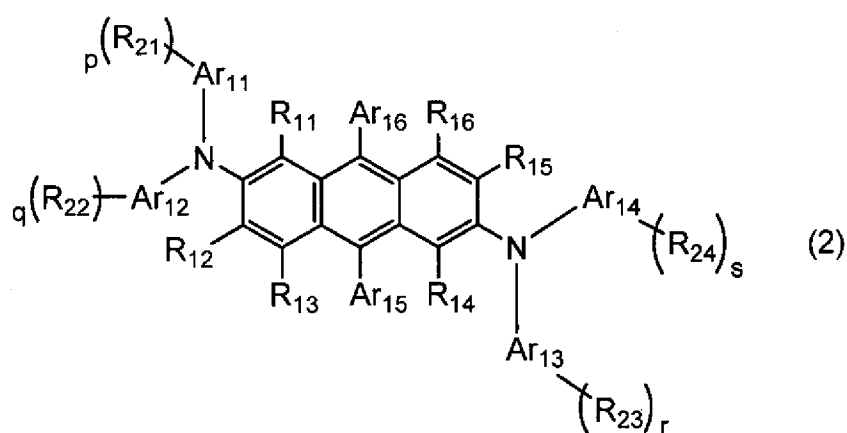


(式(1)中、Ar₁及びAr₂は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5

～30の芳香族複素環基である。

$R_1 \sim R_8$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[化2]



(式(2)中、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の芳香族複素環基である。

$Ar_{11} \sim Ar_{16}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の芳香族複素環基である。

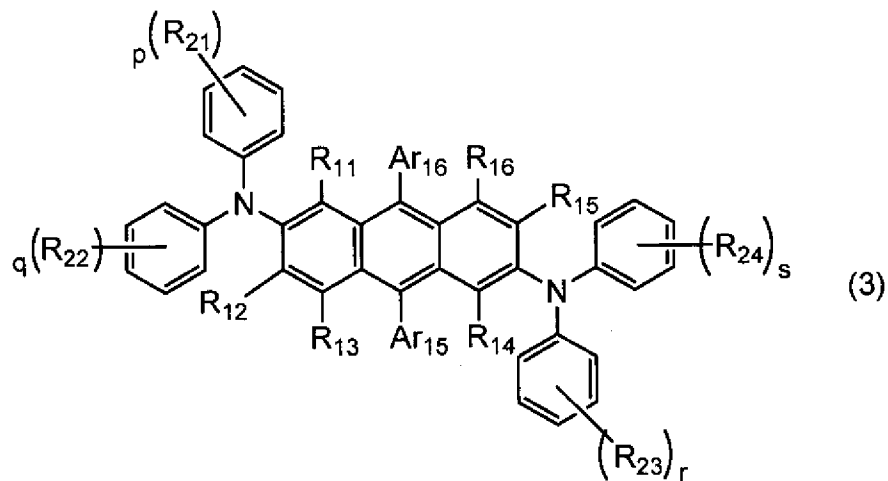
$R_{21} \sim R_{24}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置

換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。但し、 $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、炭素数2～10のアルキル基、又は炭素数3～10のシクロアルキル基である。

p 、 q 、 r 及び s は、それぞれ独立に1～5の整数である。）

2. 前記式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体が、下記式(3)で表されるジアミノアントラセン誘導体である1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

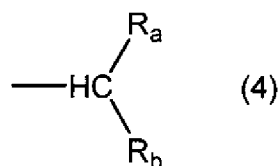
[化3]



(式(3)中、 $R_{11} \sim R_{16}$ 、 Ar_{15} 及び Ar_{16} 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 、並びに p 、 q 、 r 及び s は、前記式(2)と同様である。)

3. 前記式(2)又は(3)中の $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、下記式(4)で表される置換基である1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子

[化4]



(式(4)中、 R_a 及び R_b は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数1～9のアルキル基である。但し、 R_a 及び R_b が共に水素原子である場合はない。 R_a 及び R_b が共に炭素数1～9のアルキル基である場合、 R_a 及び R_b は、互いに結合して飽和の環を形成してもよい。)

4. 前記式(2)又は(3)中の Ar_{15} 及び Ar_{16} が、炭素数1～10のアルキル基又は炭素数3～10のシクロアルキル基が置換してもよいフェニル基である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。

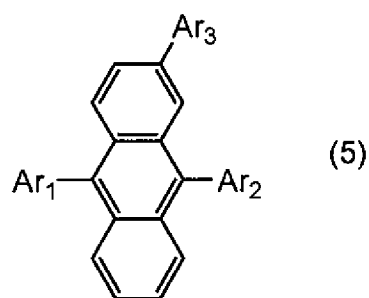
5. 前記式(1)中の $R_1 \sim R_4$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子である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。

6. 前記式(1)中の $R_5 \sim R_8$ の全てが、水素原子である5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

7. 前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(5)で表されるアントラセン誘導体である5又は6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化5]

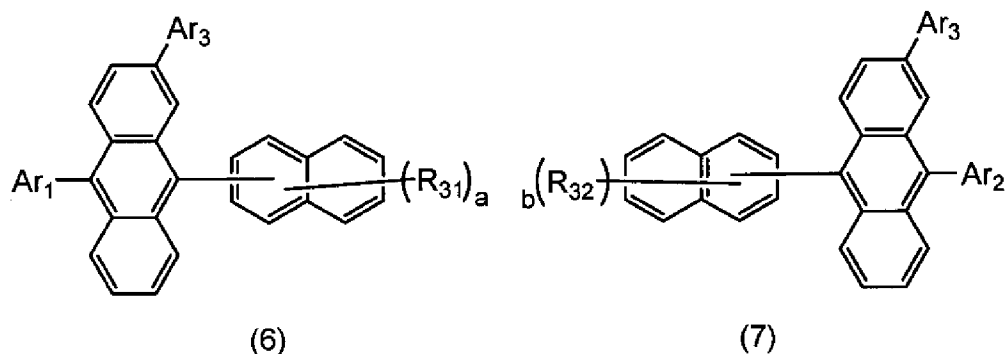


(式(5)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～

30の複素環基である。)

8. 前記式(5)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(6)又は(7)で表されるアントラセン誘導体である7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化6]



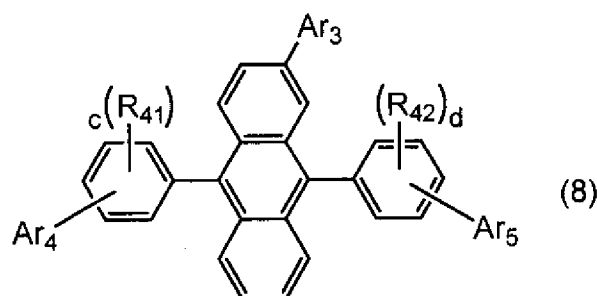
(式(6)及び(7)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、前記式(5)と同様である。

R_{31} 及び R_{32} 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

a 及び b は、それぞれ独立に1～7の整数である。)

9. 前記式(5)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(8)で表されるアントラセン誘導体である7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化7]



(式(8)中、 $Ar_3 \sim Ar_5$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

R_{41} 及び R_{42} 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

c 及び d は、それぞれ独立に1～4の整数である。)

10. 前記式(5)、(6)、(7)又は(8)の Ar_3 が、置換もしくは無置換のフェニル基である7～9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。

11. 前記式(1)中の $R_1 \sim R_4$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子であり、

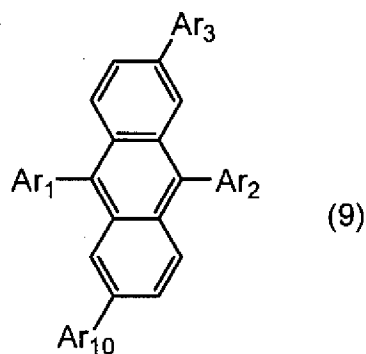
前記式(1)中の $R_5 \sim R_8$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～

30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_5 \sim R_8$ 以外の $R_5 \sim R_8$ の全てが水素原子である1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

12. 前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(9)で表されるアントラセン誘導体である11に記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

[化8]



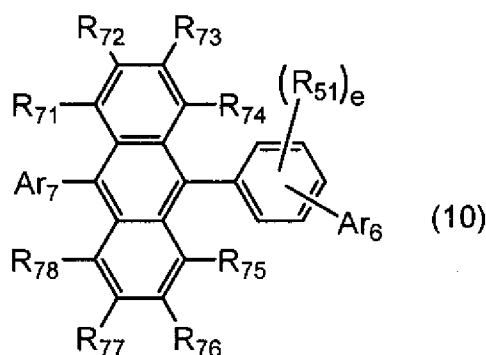
(式(9)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ 及び Ar_{10} は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

13. 前記式(1)中の $R_1 \sim R_8$ がそれぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基であり、

Ar_1 及び Ar_2 が、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数10～20の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数9～20の縮合複素環基である1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

14. 前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(10)で表されるアントラセン誘導体である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。

[化9]



(式(10)中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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1~10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~30のアルキルシリル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数8~30のアリールシリル基である。

R_{51} は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1~10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8~30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6~30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5~30の複素環基である。

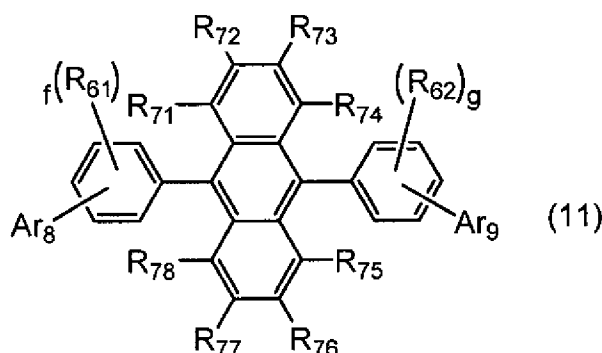
e は1~4の整数である。

Ar_6 は、置換もしくは無置換の核炭素数6~30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5~30の複素環基である。

Ar_7 は、置換もしくは無置換の核炭素数10~20の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数9~20の縮合複素環基である。)

15. 前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(11)で表されるアントラセン誘導体である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。

[化10]



(式(11)中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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1~10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8~30のアリールシリル基を示す。

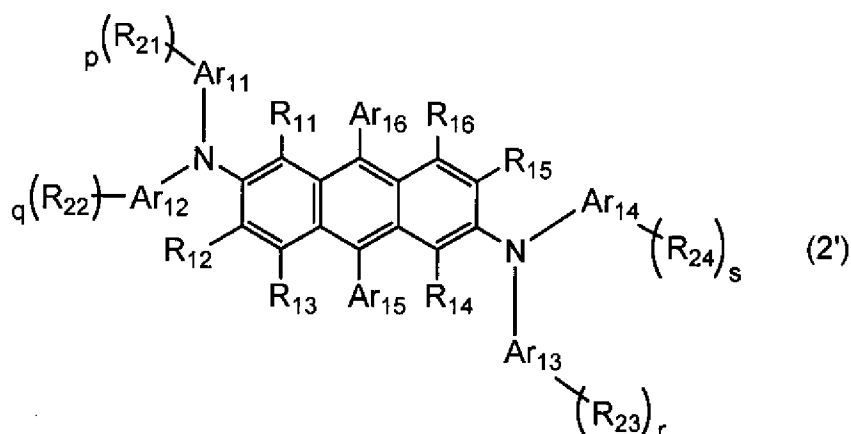
R_{61} 及び R_{62} は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1~10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8~30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6~30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5~30の複素環基である。

f 及び g は、それぞれ独立に1~4の整数である。

Ar_8 及び Ar_9 は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6~30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5~30の複素環基である。)

16. 下記式(2')で表されるジアミノアントラセン誘導体。

[化11]

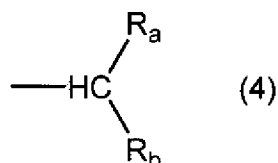


〔式（2'）〕中、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$Ar_{11} \sim Ar_{16}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$R_{21} \sim R_{24}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。但し、 $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、下記式（4）で表される置換基である。

[化12]

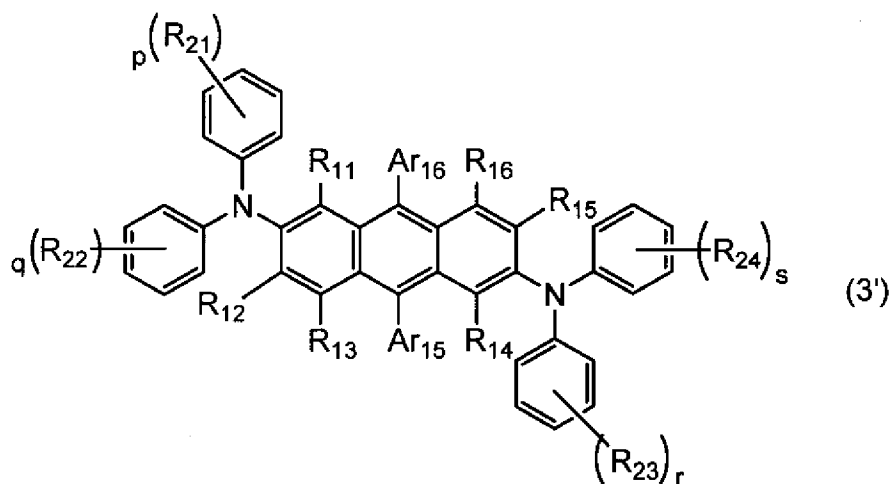


(式(4)中、 R_a 及び R_b は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数1～9のアルキル基である。但し、 R_a 及び R_b が共に水素原子である場合はない。 R_a 及び R_b が共に炭素数1～9のアルキル基である場合、 R_a 及び R_b は、互いに結合して飽和の環を形成してもよい。)

p 、 q 、 r 及び s は、それぞれ独立に1～5の整数である。]

17. 前記式(2')で表されるジアミノアントラセン誘導体が、下記式(3')で表される16に記載のジアミノアントラセン誘導体。

[化13]



(式(3')中、 $\text{R}_{11} \sim \text{R}_{16}$ 、 Ar_{15} 及び Ar_{16} 、 $\text{R}_{21} \sim \text{R}_{24}$ 、並びに p 、 q 、 r 及び s は、前記式(2')と同様である。)

18. ドーパント材料である16又は17に記載のジアミノアントラセン誘導体。

[0008] 本発明によれば、高い発光効率を有し、長寿命な有機EL素子を提供する

ことができる。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明において、「核炭素」とは飽和環、不飽和環、又は芳香環を構成する炭素原子を意味する。「核原子」とはヘテロ環（飽和環、不飽和環、及び芳香環を含む）を構成する炭素原子及びヘテロ原子を意味する。例えば、ナフチル基置換のフェニル基であれば、置換の核炭素数16のアリール基であり、また、メチル基置換のフェニル基であれば、置換の核炭素数6のアリール基である。

また、本発明の各式の定義において、「置換もしくは無置換」における置換基としては、例えば、炭素数1～10のアルキル基、炭素数3～10のシクロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、核炭素数6～30のアリールオキシ基、炭素数3～20のアルキルシリル基、核炭素数8～30のアリールシリル基、核炭素数6～30のアリール基、核原子数5～30の複素環基等が挙げられる。好ましくは、炭素数1～20のアルキル基、炭素数3～20のシクロアルキル基、核炭素数6～30の芳香族炭化水素基（以下、「アリール基」とも言う。）、核原子数5～30の複素環基である。これらの置換基の具体例は、後述する通りである。

本発明に用いる化合物又は本発明の化合物において、水素原子は重水素原子でもよい。

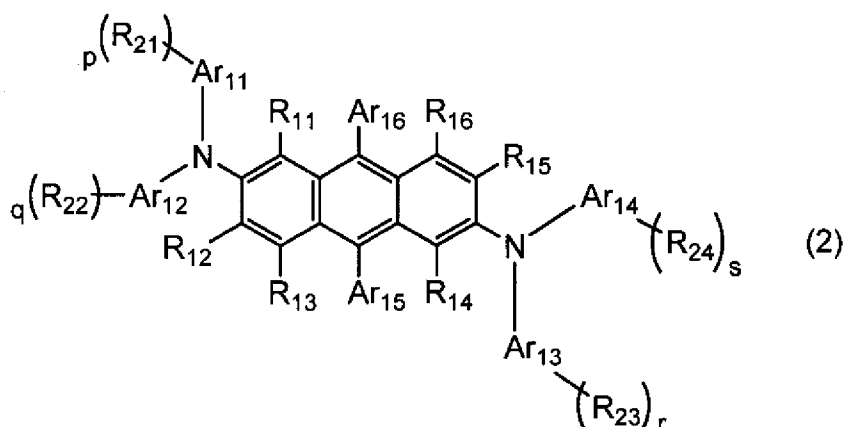
[0010] 本発明の有機EL素子は、陽極と陰極と、陽極と陰極の間にある発光層を含む1以上の有機薄膜層とを有し、有機薄膜層の少なくとも1層が特定のアントラセン誘導体と、特定のジアミノアントラセン誘導体を含む。

以下、特定のアントラセン誘導体（以下、本発明のアントラセン誘導体と言う場合がある）と、特定のジアミノアントラセン誘導体（以下、本発明のジアミノアントラセン誘導体と言う場合がある）をそれぞれ説明する。

[0011] [ジアミノアントラセン誘導体]

本発明のジアミノアントラセン誘導体は、下記式（2）で表される。

[化14]



(式(2)中、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$Ar_{11} \sim Ar_{16}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$R_{21} \sim R_{24}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。但し、 $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、炭素数2～10のアルキル基、又は炭素数3～10のシクロアルキル基である。

p 、 q 、 r 及び s は、それぞれ独立に1～5の整数である。)

[0012] 上記核炭素数6～30のアリールオキシ基は、好ましくは核炭素数6～20のアリールオキシ基であり、より好ましくは核炭素数6～10のアリール

オキシ基である。

核炭素数6～30のアリールオキシ基としては、フェノキシ基、ベンジルオキシ基、メチルフェノキシ基、ジメチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、トリメチルフェノキシ基、プロピルフェノキシ基、テトラメチルフェノキシ基、ジエチルフェノキシ基、ブチルフェノキシ基、オキシナフチル基、オキシインダニル基、オキシインデニル基等である。

[0013] 上記炭素数1～20のアルコキシ基は、好ましくは炭素数1～10のアルコキシ基であり、より好ましくは炭素数1～50のアルコキシ基である。

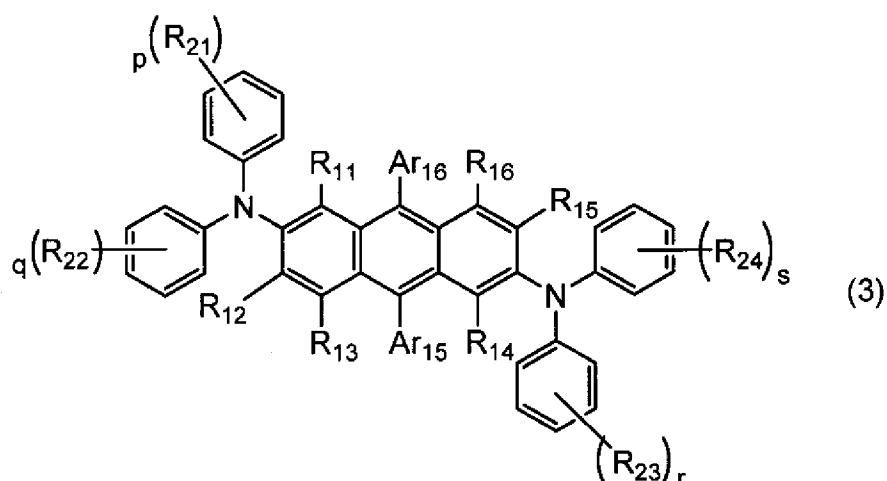
炭素数1～20のアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基等が挙げられる。

[0014] その他の「置換もしくは無置換」における置換基の具体例については、後述する。

[0015] 式(2)において、 p が2以上の場合、複数の R_{21} はそれぞれ同一でも異なってもよく、隣接する R_{21} 同士で環を形成してもよい。 q と R_{22} 、 r と R_{23} 、並びに s と R_{24} についても同様である。

[0016] 式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体は、好ましくは下記式(3)で表されるジアミノアントラセン誘導体である。

[化15]



(式(3)中、 $R_{11} \sim R_{16}$ 、 Ar_{15} 及び Ar_{16} 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 、並びに p 、 q 、 r 及び s は、前記式(2)と同様である。)

[0017] $R_{11} \sim R_{16}$ の炭素数1～10のアルキル基は、好ましくは炭素数1～8のアルキル基であり、より好ましくは炭素数1～5のアルキル基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ の炭素数1～10のアルキル基としては、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、 s -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、 n -オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ- t -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ- t -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ- t -ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨ

ードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。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、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基である。

[0018] $R_{11} \sim R_{16}$ 及び $R_{21} \sim R_{24}$ の炭素数 3 ~ 10 のシクロアルキル基は、好ましくは炭素数 3 ~ 8 のシクロアルキル基であり、より好ましくは炭素数 3 ~ 6 のシクロアルキル基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ 及び $R_{21} \sim R_{24}$ の炭素数 3 ~ 10 のシクロアルキル基としては、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、4-メチルシクロヘキシル基、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-ノルボルニル基等が挙げられる。好ましくは、シクロペンチル基又はシクロヘキシル基である。

[0019] $R_{11} \sim R_{16}$ の炭素数 3 ~ 30 のアルキルシリル基は、好ましくは炭素数 3 ~ 20 のアルキルシリル基であり、より好ましくは炭素数 3 ~ 10 のアルキルシリル基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ の炭素数 3 ~ 30 のアルキルシリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基等が挙げられる。好ましくはトリメ

チルシリル基である。

[0020] $R_{11} \sim R_{16}$ の核炭素数8～30のアリールシリル基は、好ましくは核炭素数6～20のアリールシリル基であり、より好ましくは核炭素数6～10のアリールシリル基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ の核炭素数8～30のアリールシリル基としては、トリフェニルシリル基等が挙げられる。

[0021] $R_{11} \sim R_{16}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 及び $A_{r11} \sim A_{r16}$ の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基は、好ましくは核炭素数6～20の芳香族炭化水素基であり、より好ましくは核炭素数6～14の芳香族炭化水素基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 及び $A_{r11} \sim A_{r16}$ の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、6-クリセニル基、1-ベンゾ[c]フェナントリル基、2-ベンゾ[c]フェナントリル基、3-ベンゾ[c]フェナントリル基、4-ベンゾ[c]フェナントリル基、5-ベンゾ[c]フェナントリル基、6-ベンゾ[c]フェナントリル基、1-ベンゾ[g]クリセニル基、2-ベンゾ[g]クリセニル基、3-ベンゾ[g]クリセニル基、4-ベンゾ[g]クリセニル基、5-ベンゾ[g]クリセニル基、6-ベンゾ[g]クリセニル基、7-ベンゾ[g]クリセニル基、8-ベンゾ[g]クリセニル基、9-ベンゾ[g]クリセニル基、10-ベンゾ[g]クリセニル基、11-ベンゾ[g]クリセニル基、12-ベンゾ[g]クリセニル基、13-ベンゾ[g]クリセニル基、14-ベンゾ[g]クリセニル基、1-トリフェニル基、2-トリフェニル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチルフルオレン-2-イル基、ベンゾフルオレニル基、ジベンゾフルオレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、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-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-*t*-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、3-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、4-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、2-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、3-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、4-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、2-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、3-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、4-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、ナフチル置換ビフェニルイル基、フェナントリル置換ビフェニルイル基、トリル基、キシリル基、トリメチルフェニル基、エチルフェニル基、*n*-プロピルフェニル基、イソプロピルフェニル基、*n*-ブチルフェニル基、*s*-ブチルフェニル基、*t*-ブチルフェニル基等が挙げられる。分子量の適切さ、酸化還元に対する耐久性の観点から、好ましくは、フェニル誘導体基（例えば、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、2-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、3-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、4-(1-ナフチル)フェニル-1-イル基、2-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、3-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、4-(2-ナフチル)フェニル-1-イル基、2-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、3-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、4-(9-フェナントリル)フェニル-1-イル基、ナフチル置換ビフェニルイル基）及び核炭素数10～14のアリール基（例えば、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基）、フルオレニル誘導体基（例えば、2-フルオレニル基、9,9-ジメチルフルオレン-2-イル基）、及びピレニル基（1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-

ーピレニル基)である。

[0022] $R_{11} \sim R_{16}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 及び $A_{r11} \sim A_{r16}$ の核原子数 5 ～ 30 の複素環基は、好ましくは核原子数 5 ～ 20 の複素環基であり、より好ましくは核原子数 5 ～ 10 の複素環基である。

$R_{11} \sim R_{16}$ 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 及び $A_{r11} \sim A_{r16}$ の核原子数 5 ～ 30 の複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、1-ジベンゾフラニル基、2-ジベンゾフラニル基、3-ジベンゾフラニル基、4-ジベンゾフラニル基、1-ジベンゾチオフェニル基、2-ジベンゾチオフェニル基、3-ジベンゾチオフェニル基、4-ジベンゾチオフェニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、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、1-フェナントリジニル基、2-フェナントリジニル基、3-フェナントリジニル基、4-フェナントリジニル基、6-フェナントリジニル基、7-フェナントリジニル基、8-フェナントリジニル基、9-フェナントリジニル基、10-フ

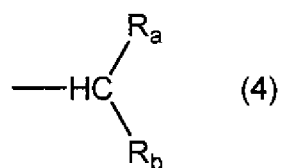
エナントリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナントロリン-2-イル基、1, 7-フェナントロリン-3-イル基、1, 7-フェナントロリン-4-イル基、1, 7-フェナントロリン-5-イル基、1, 7-フェナントロリン-6-イル基、1, 7-フェナントロリン-8-イル基、1, 7-フェナントロリン-9-イル基、1, 7-フェナントロリン-10-イル基、1, 8-フェナントロリン-2-イル基、1, 8-フェナントロリン-3-イル基、1, 8-フェナントロリン-4-イル基、1, 8-フェナントロリン-5-イル基、1, 8-フェナントロリン-6-イル基、1, 8-フェナントロリン-7-イル基、1, 8-フェナントロリン-9-イル基、1, 8-フェナントロリン-10-イル基、1, 9-フェナントロリン-2-イル基、1, 9-フェナントロリン-3-イル基、1, 9-フェナントロリン-4-イル基、1, 9-フェナントロリン-5-イル基、1, 9-フェナントロリン-6-イル基、1, 9-フェナントロリン-7-イル基、1, 9-フェナントロリン-8-イル基、1, 9-フェナントロリン-10-イル基、1, 10-フェナントロリン-2-イル基、1, 10-フェナントロリン-3-イル基、1, 10-フェナントロリン-4-イル基、1, 10-フェナントロリン-5-イル基、2, 9-フェナントロリン-1-イル基、2, 9-フェナントロリン-3-イル基、2, 9-フェナントロリン-4-イル基、2, 9-フェナントロリン-5-イル基、2, 9-フェナントロリン-6-イル基、2, 9-フェナントロリン-7-イル基、2, 9-フェナントロリン-8-イル基、2, 9-フェナントロリン-10-イル基、2, 8-フェナントロリン-1-イル基、2, 8-フェナントロリン-3-イル基、2, 8-フェナントロリン-4-イル基、2, 8-フェナントロリン-5-イル基、2, 8-フェナントロリン-6-イル基、2, 8-フェナントロリン-7-イル基、2, 8-フェナントロリン-9-イル基、2, 8-フェナントロリン-10-イル基、2, 7-フェナントロリン-1-イル基、2, 7-フェナントロリン-3-イル基、2, 7-フェナント

ロリン-4-イル基、2, 7-フェナントロリン-5-イル基、2, 7-フェナントロリン-6-イル基、2, 7-フェナントロリン-8-イル基、2, 7-フェナントロリン-9-イル基、2, 7-フェナントロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。酸化還元への耐久性の観点から、1-ジベンゾフラニル基、2-ジベンゾフラニル基、3-ジベンゾフラニル基、4-ジベンゾフラニル基、1-ジベンゾチオフェニル基、2-ジベンゾチオフェニル基、3-ジベンゾチオフェニル基、4-ジベンゾチオフェニル基、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-カルバゾリル基が好ましい。

[0023] $R_{21} \sim R_{24}$ の炭素数1~10のアルキル基の具体例は、上述の $R_{11} \sim R_{16}$ の炭素数1~10のアルキル基と同様である。

[0024] 上記式(2)及び(3)の $R_{21} \sim R_{24}$ は、好ましくは少なくとも1つが、下記式(4)で表される置換基である。

[化16]



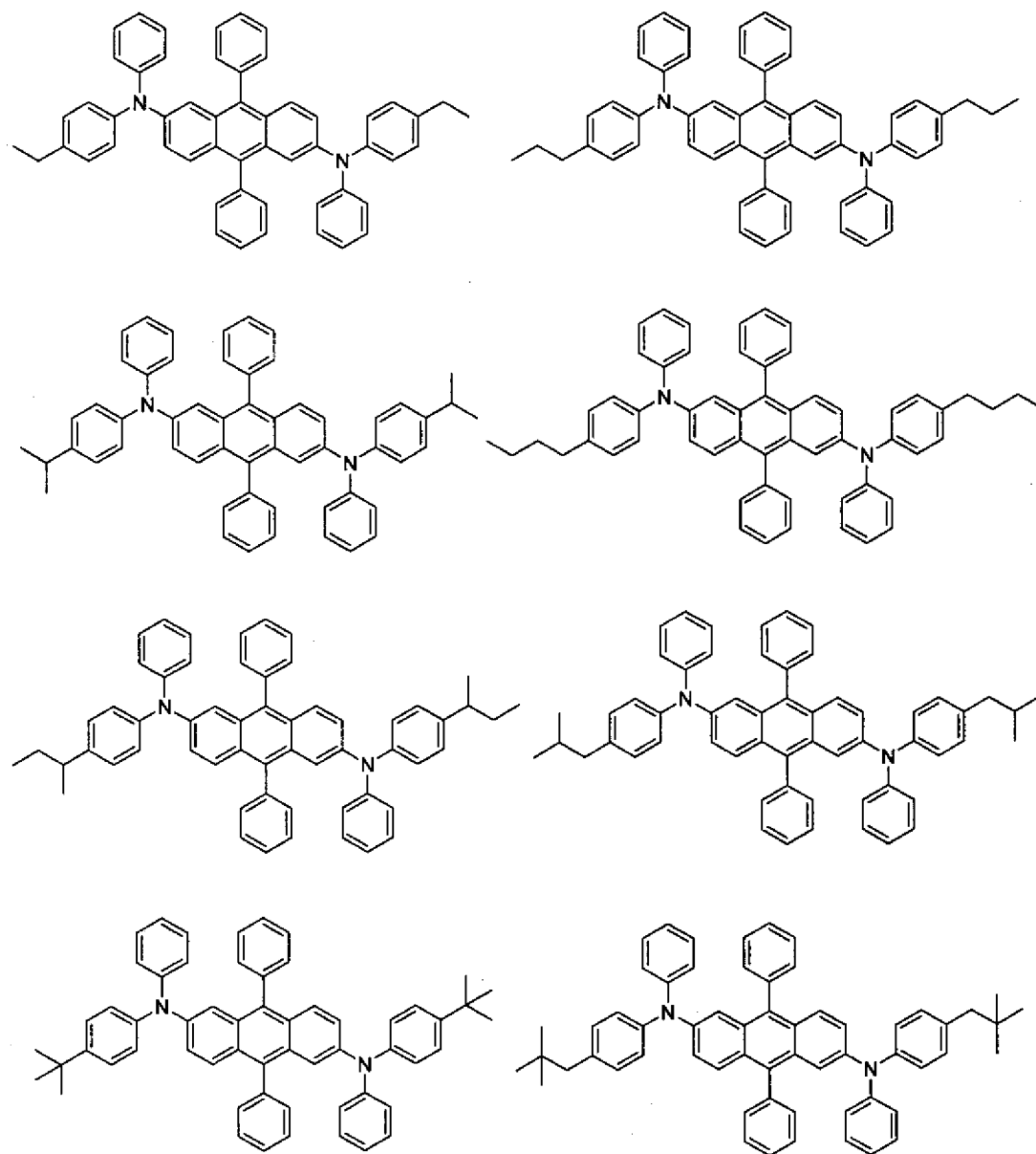
(式(4)中、 R_a 及び R_b は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数1～9のアルキル基である。但し、 R_a 及び R_b が共に水素原子である場合はない。 R_a 及び R_b が共に炭素数1～9のアルキル基である場合、 R_a 及び R_b は、互いに結合して飽和の環を形成してもよい。)

[0025] R_a 及び R_b の炭素数1～9のアルキル基の具体例は、上述の炭素数1～10のアルキル基の具体例と同様である。

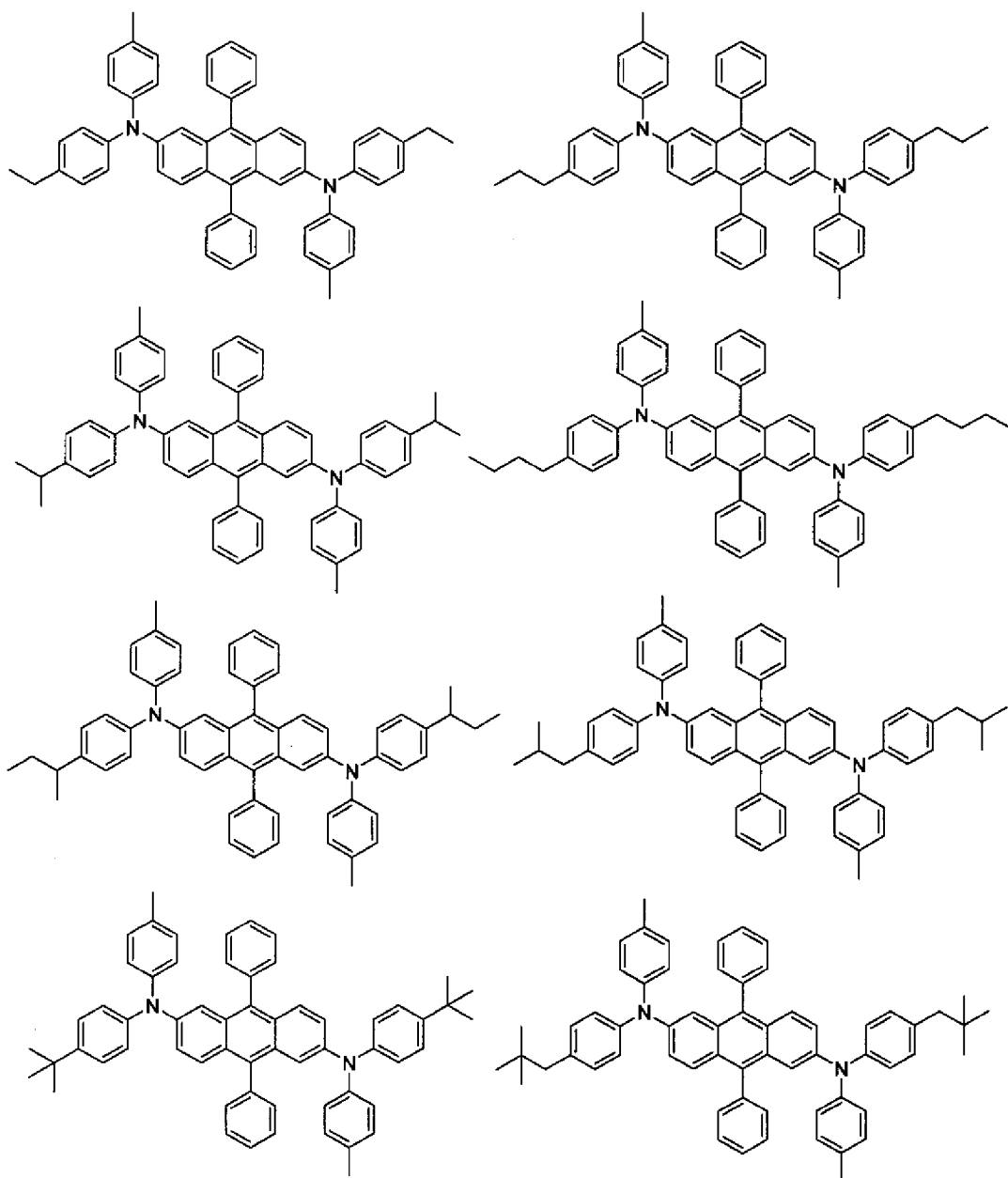
[0026] 上記式(2)及び(3)の Ar_{15} 及び Ar_{16} は、好ましくは炭素数1～10のアルキル基又は炭素数3～10のシクロアルキル基が置換してもよいフェニル基である。

[0027] 式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体の具体例としては、下記式で表される化合物が挙げられる。

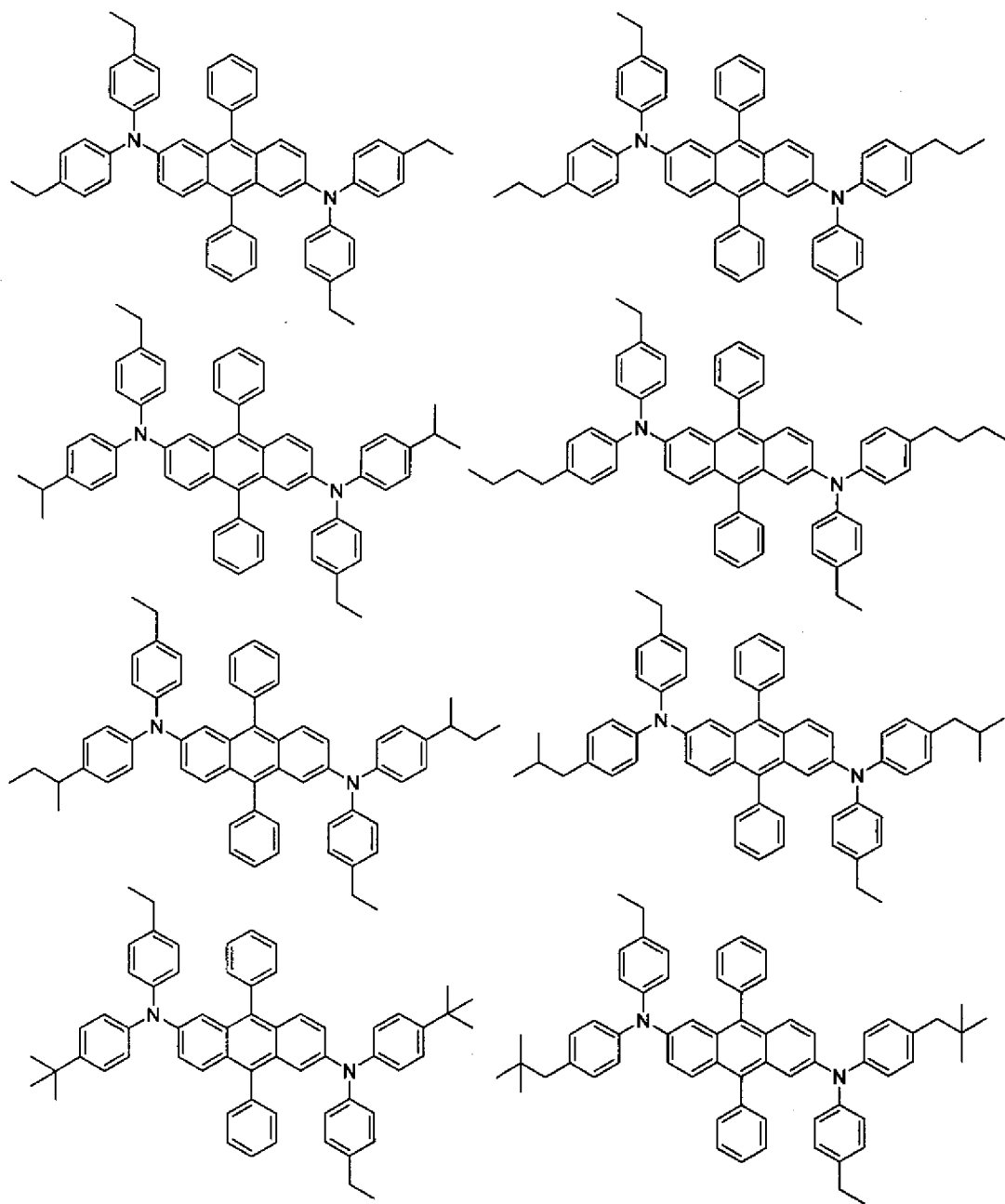
[化17]



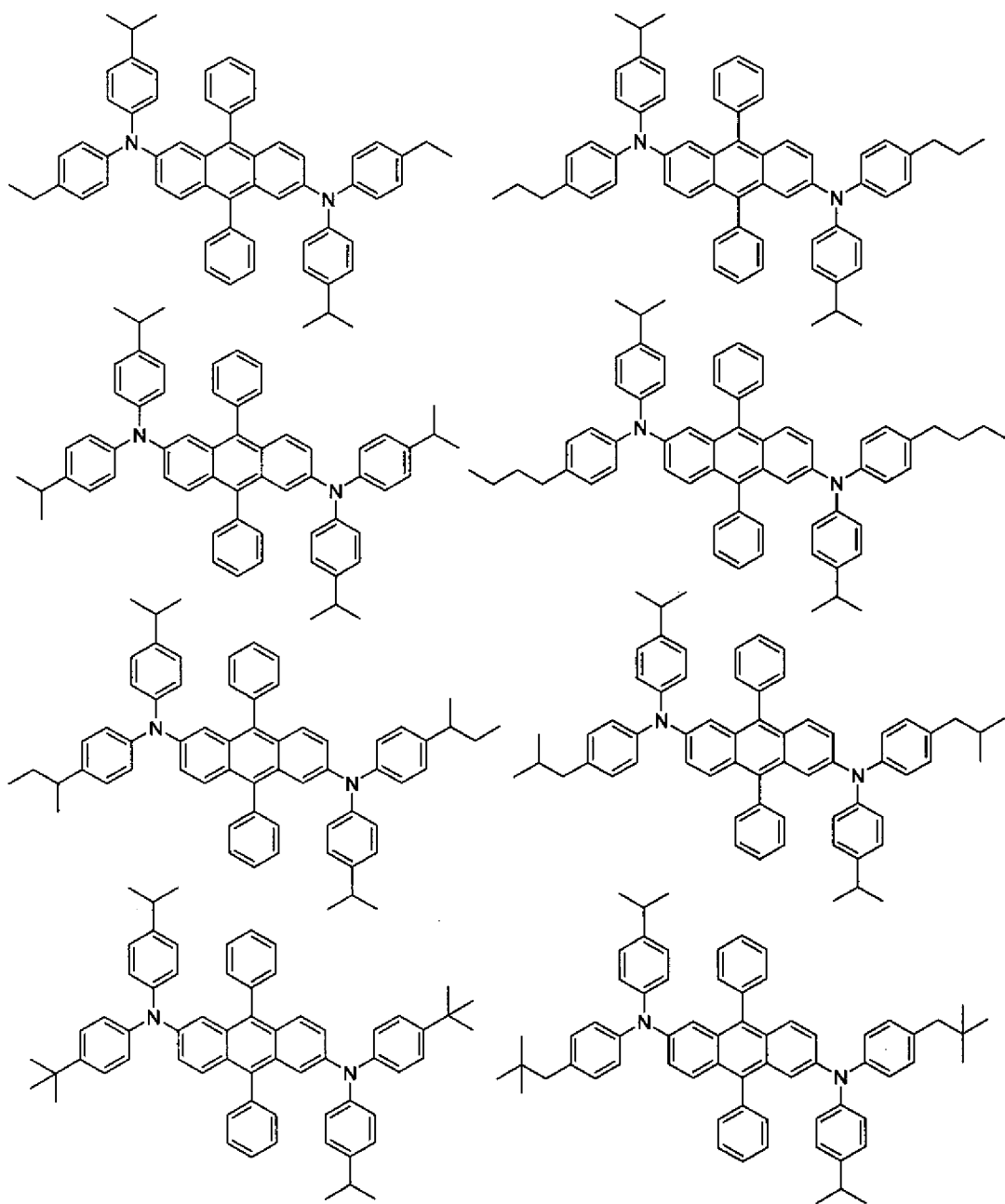
[化18]



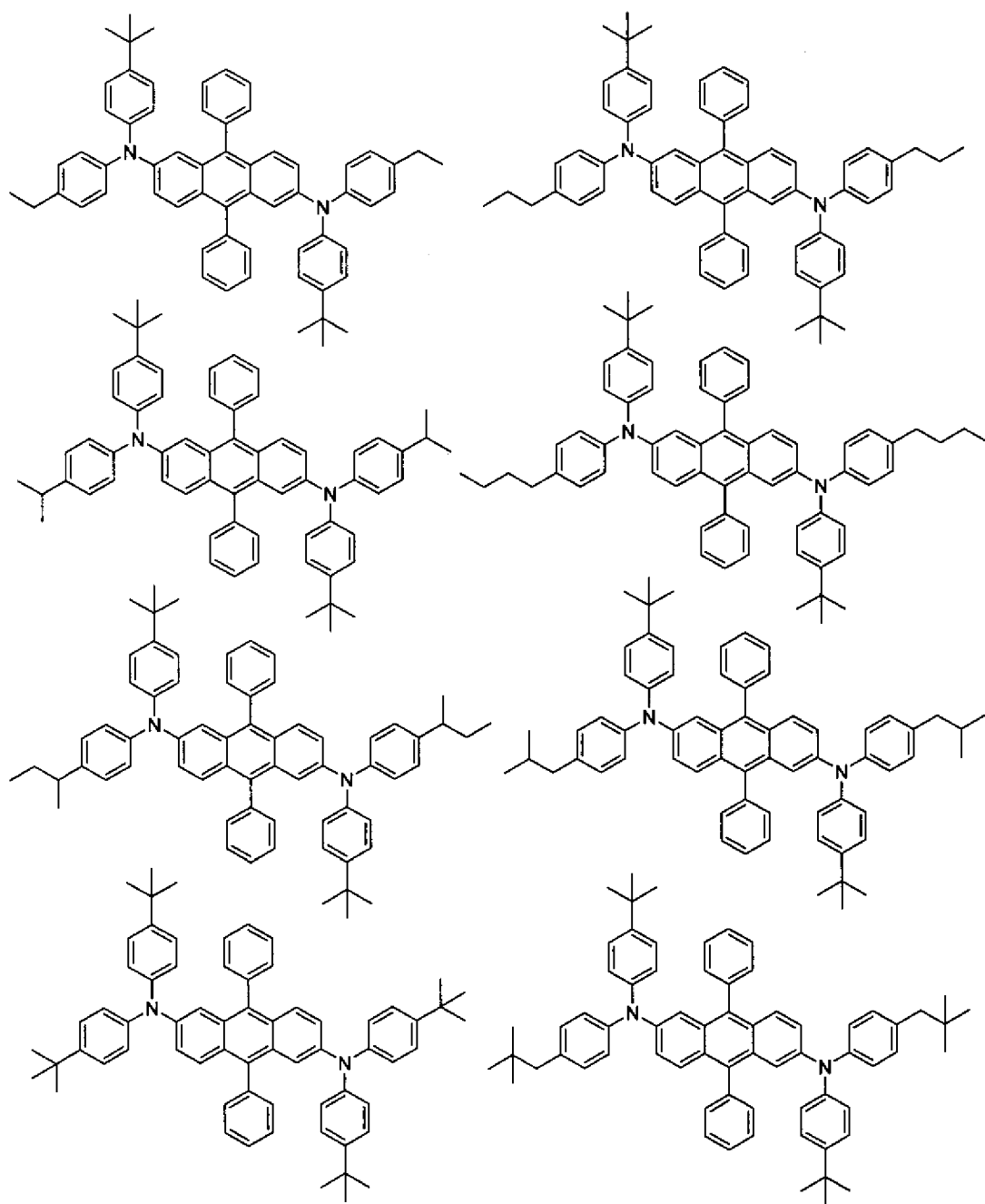
[化19]



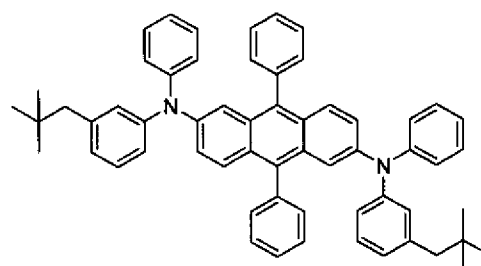
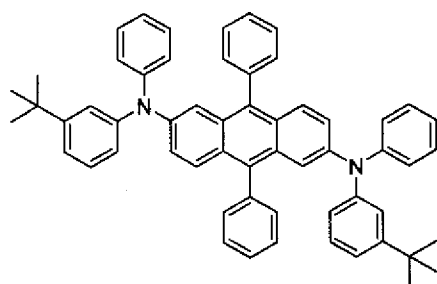
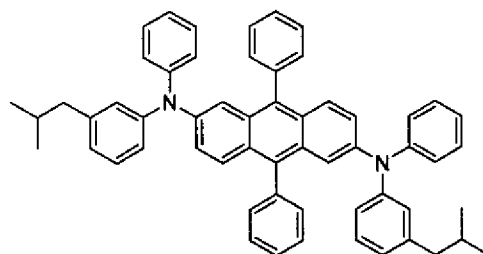
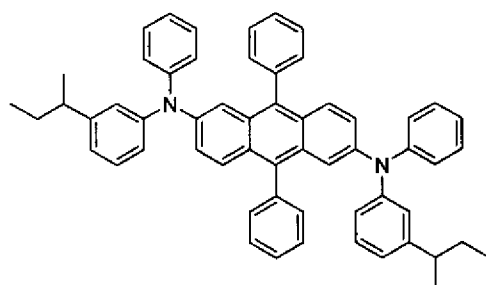
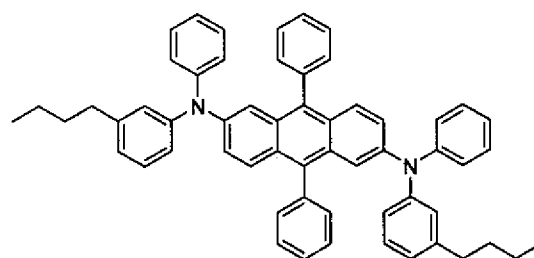
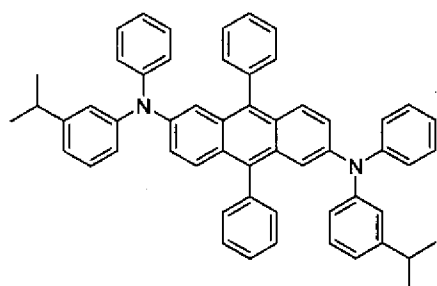
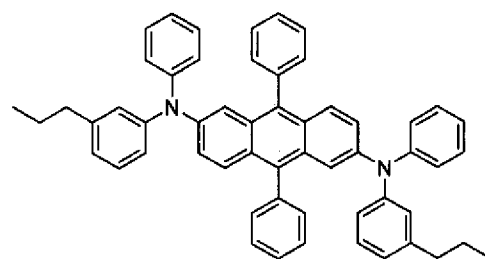
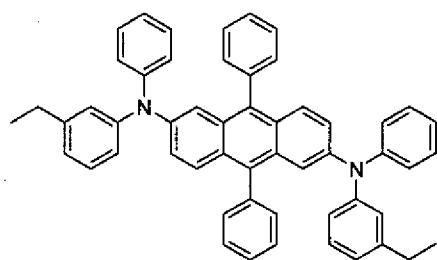
[化20]



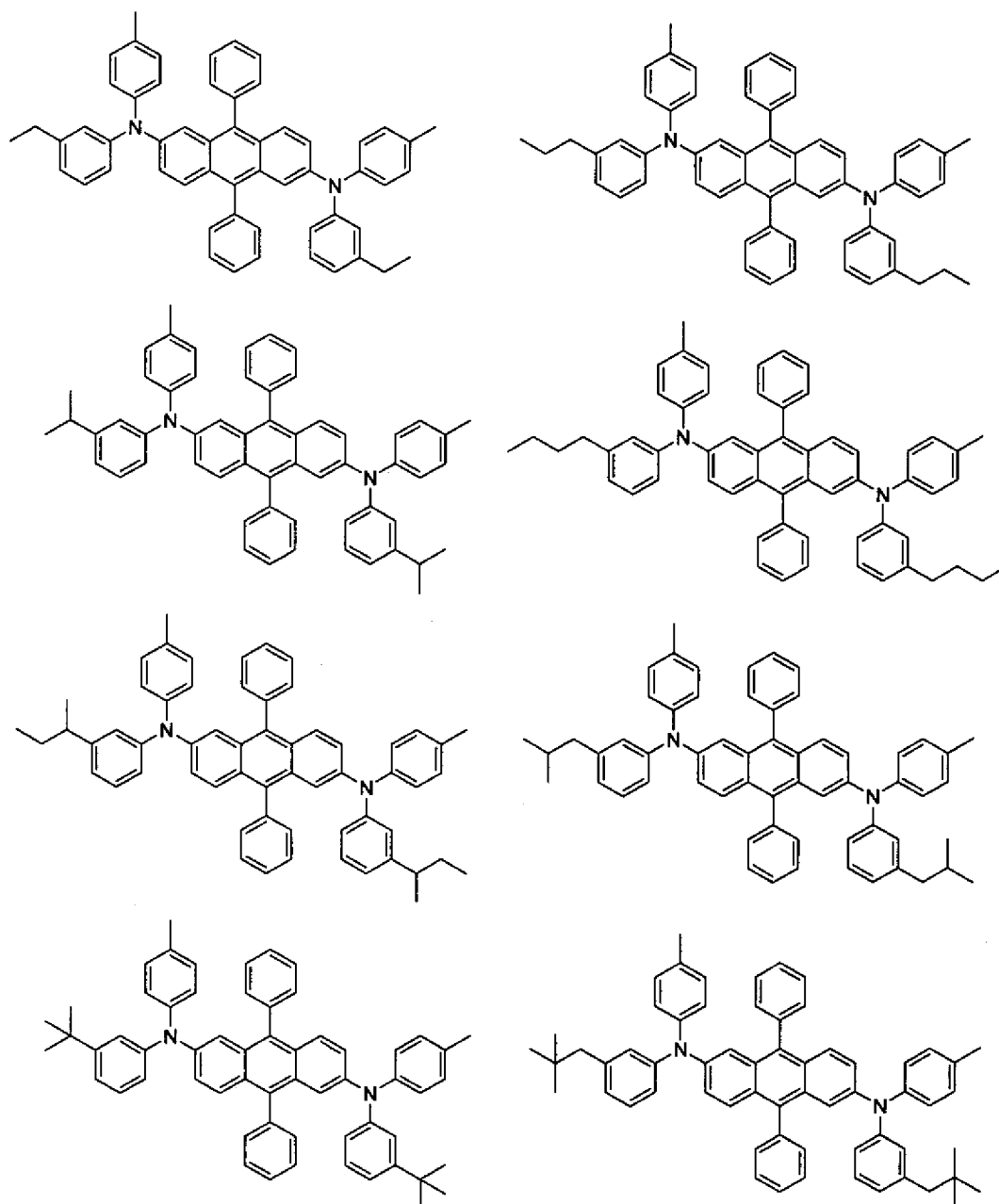
[化21]



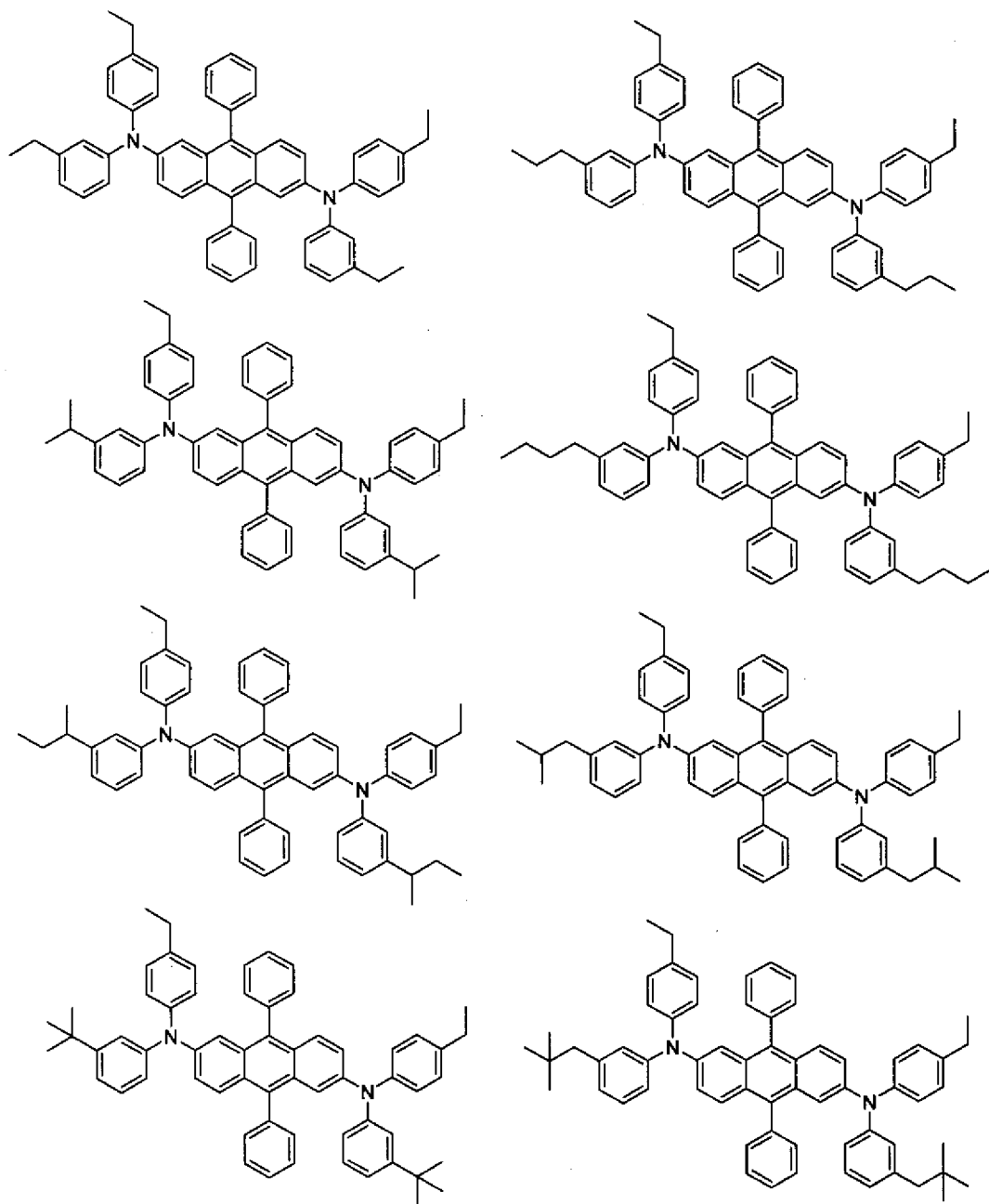
[化22]



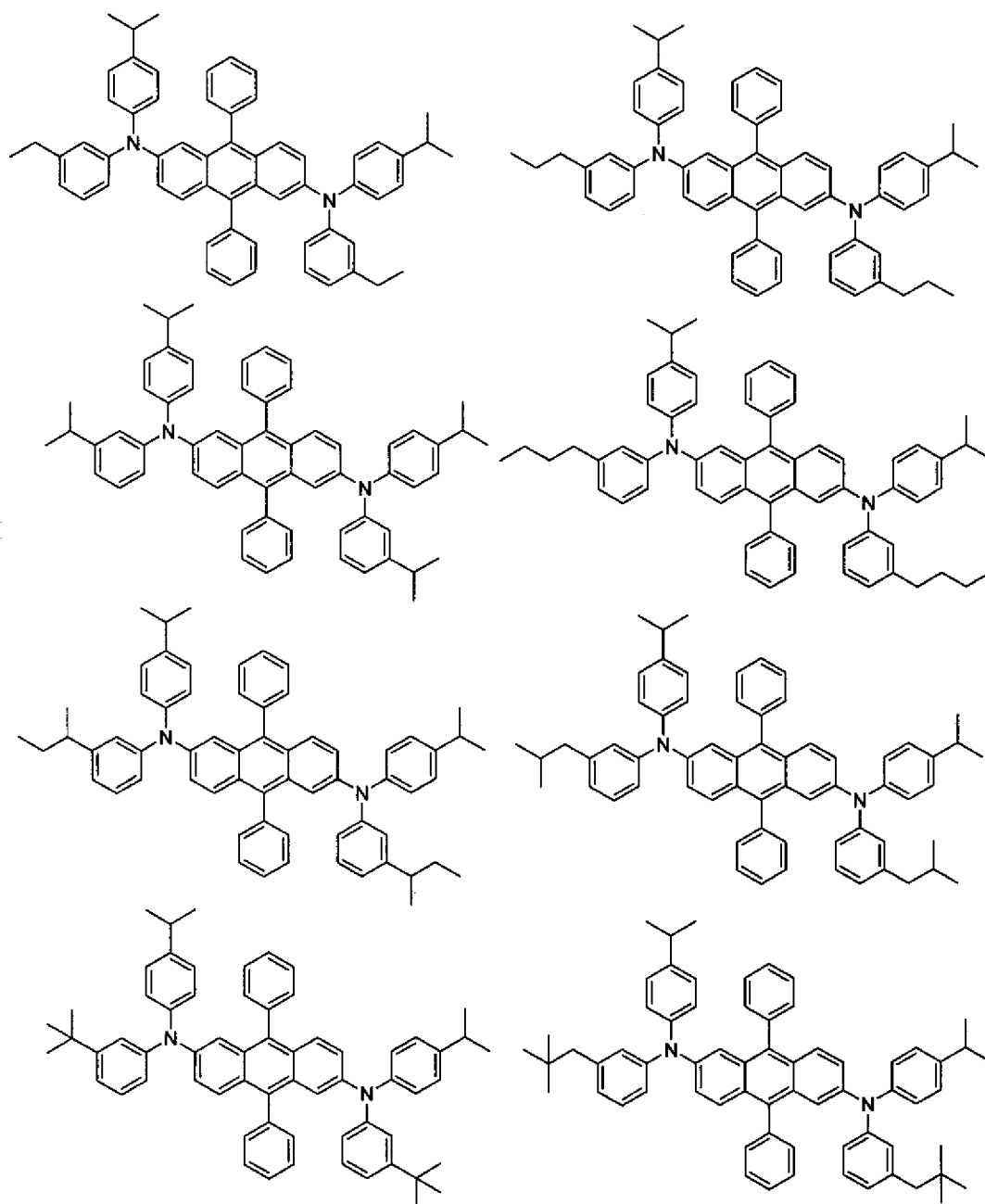
[化23]



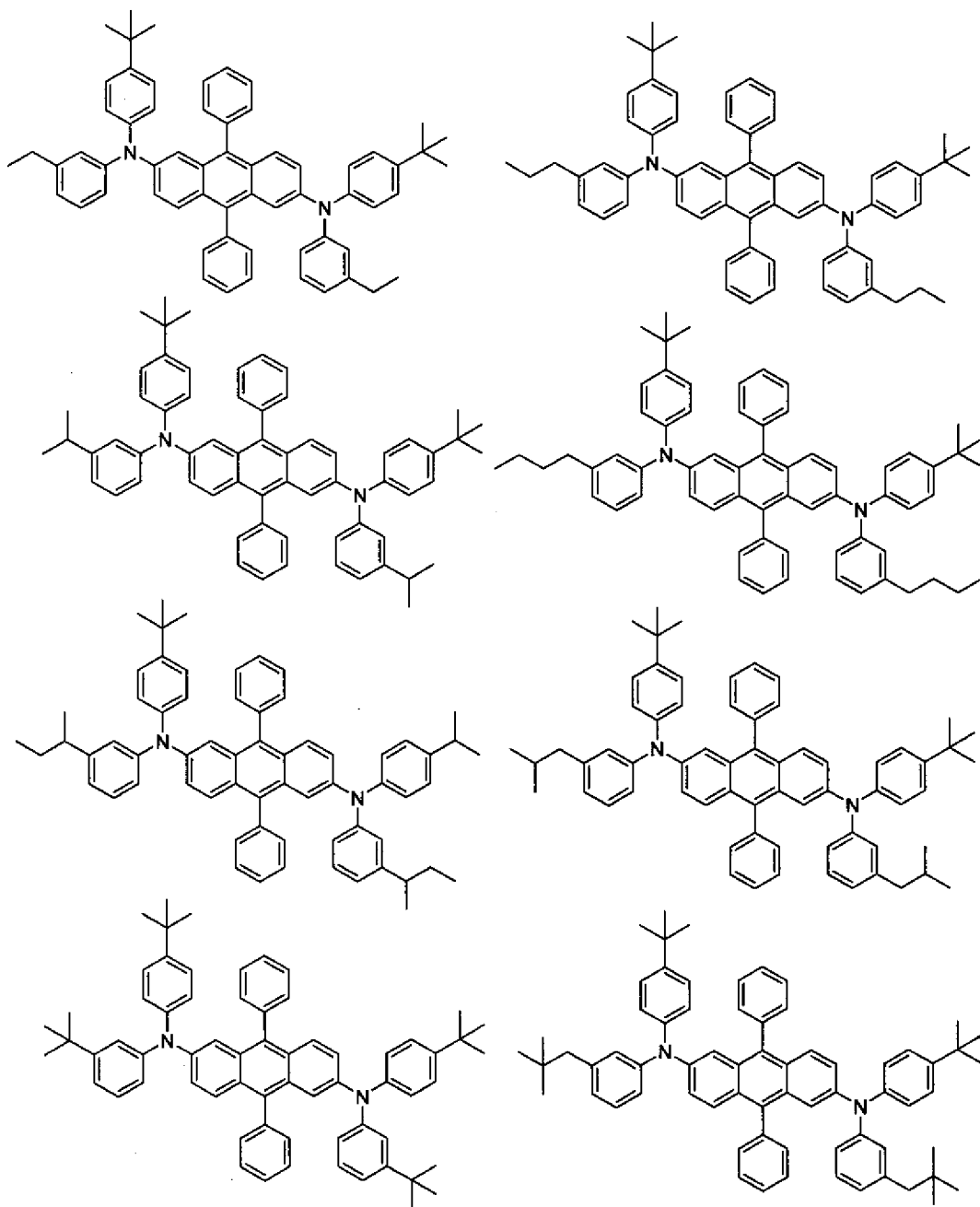
[化24]



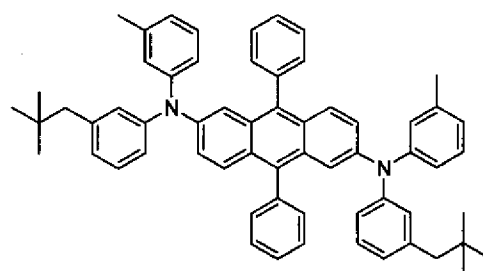
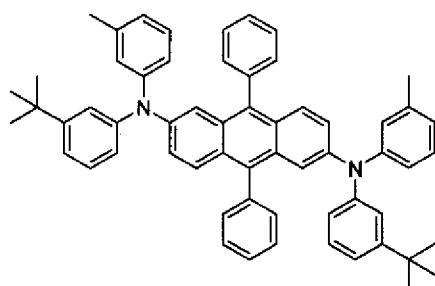
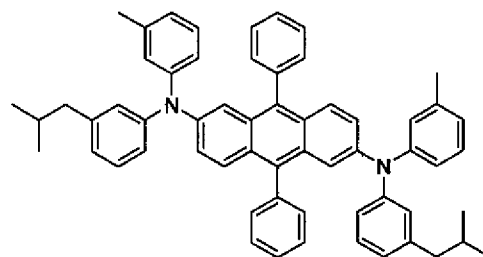
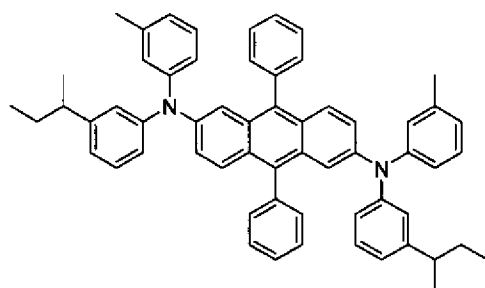
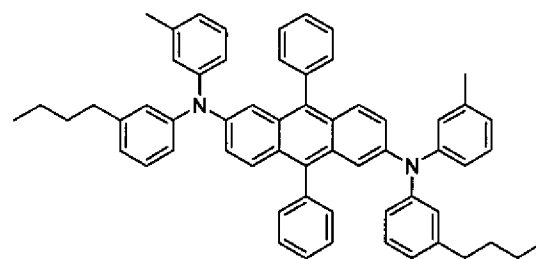
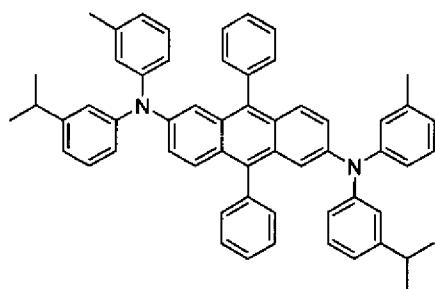
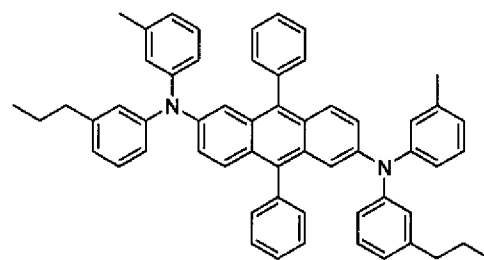
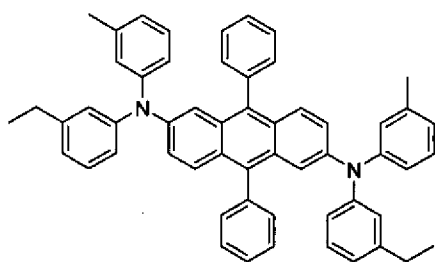
[化25]



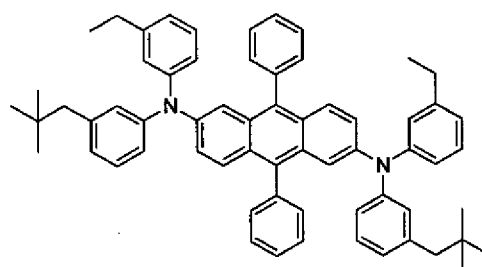
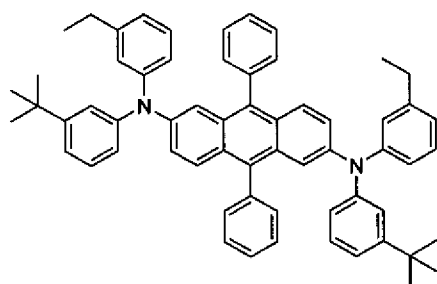
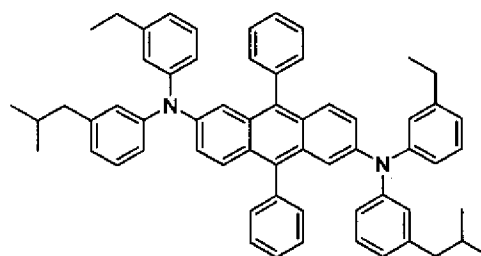
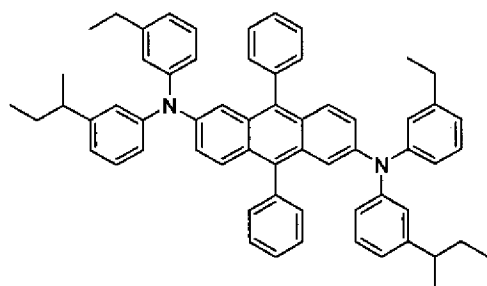
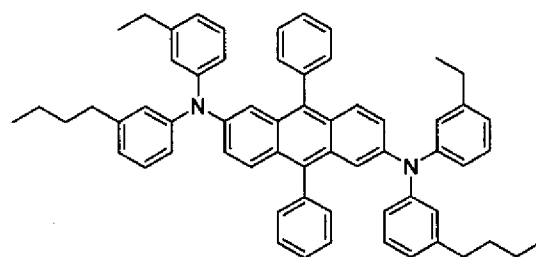
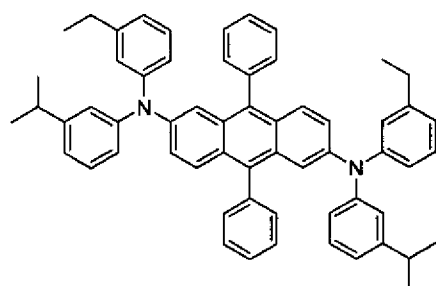
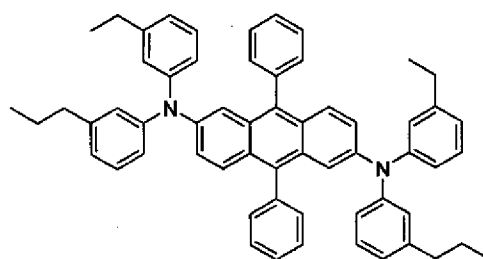
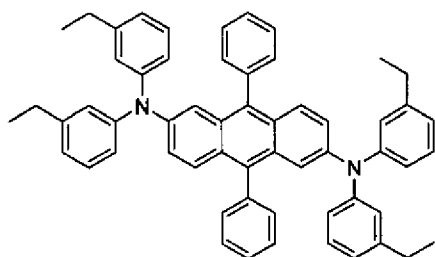
[化26]



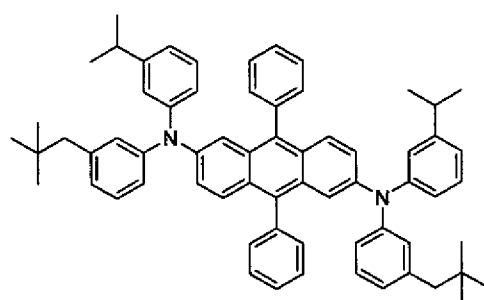
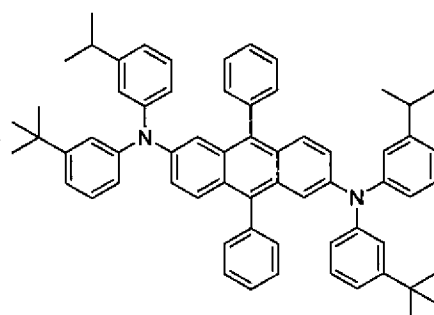
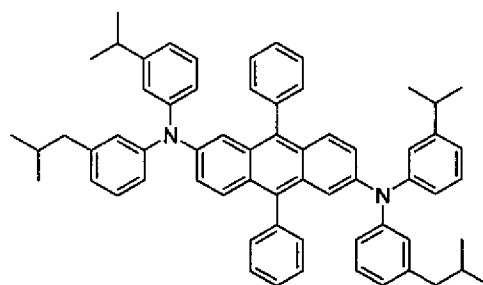
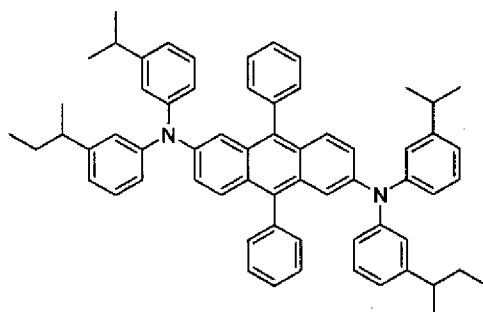
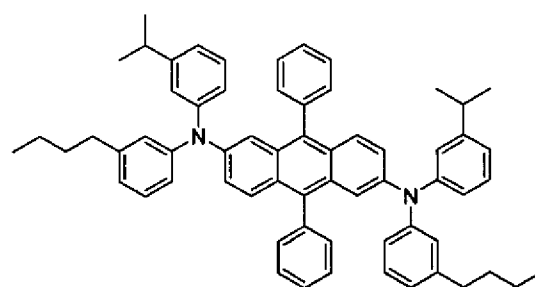
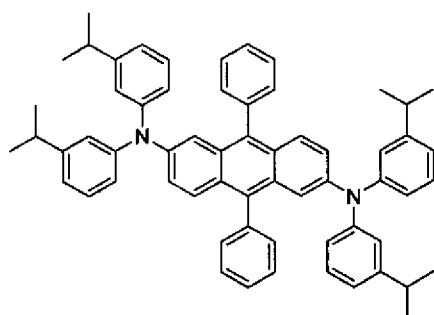
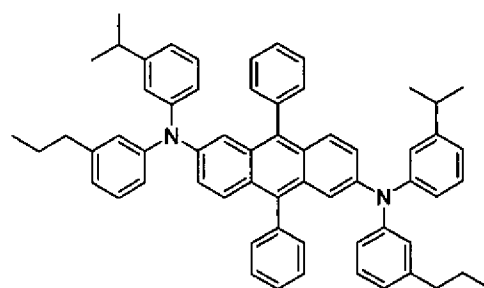
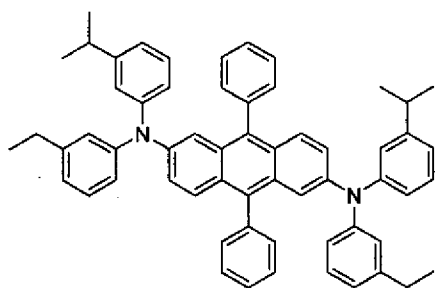
[化27]



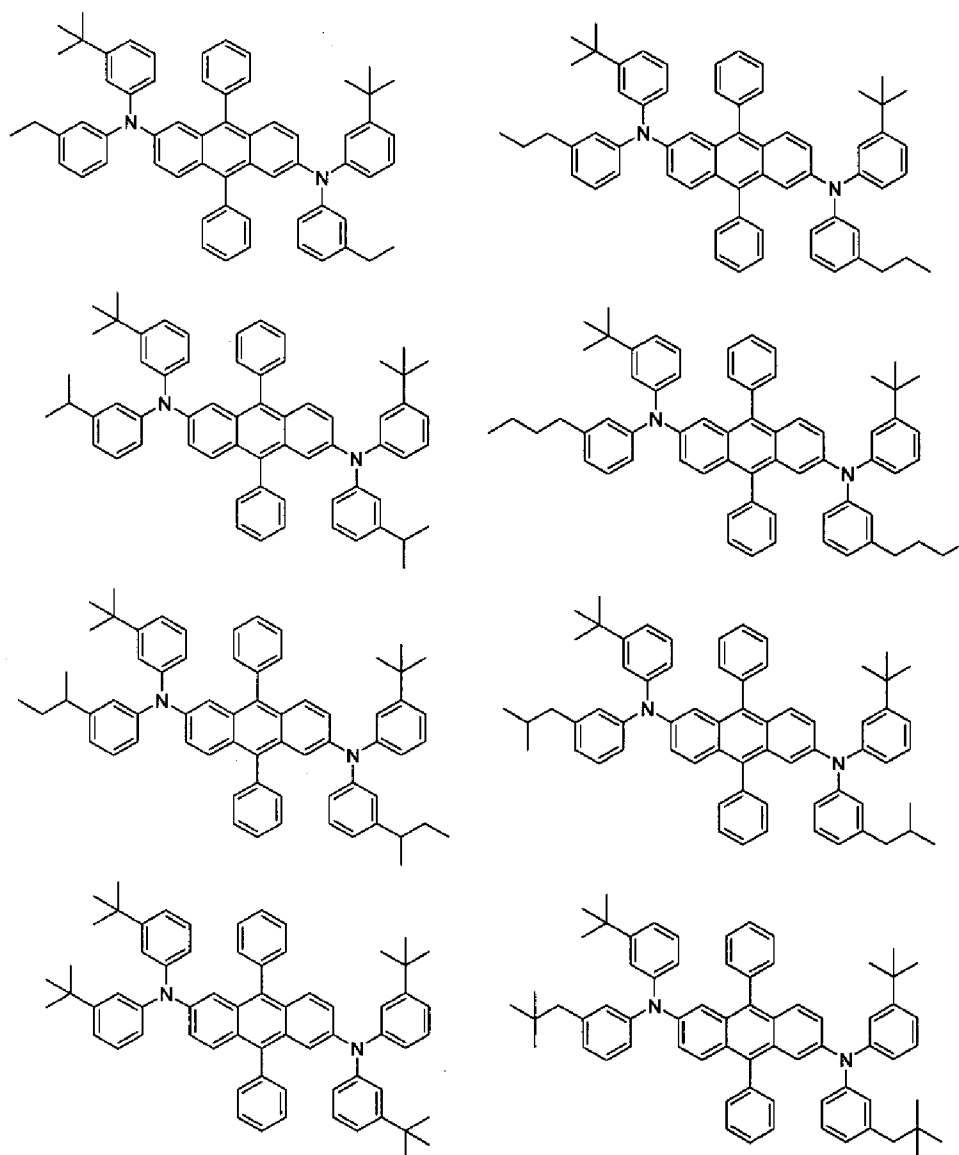
[化28]



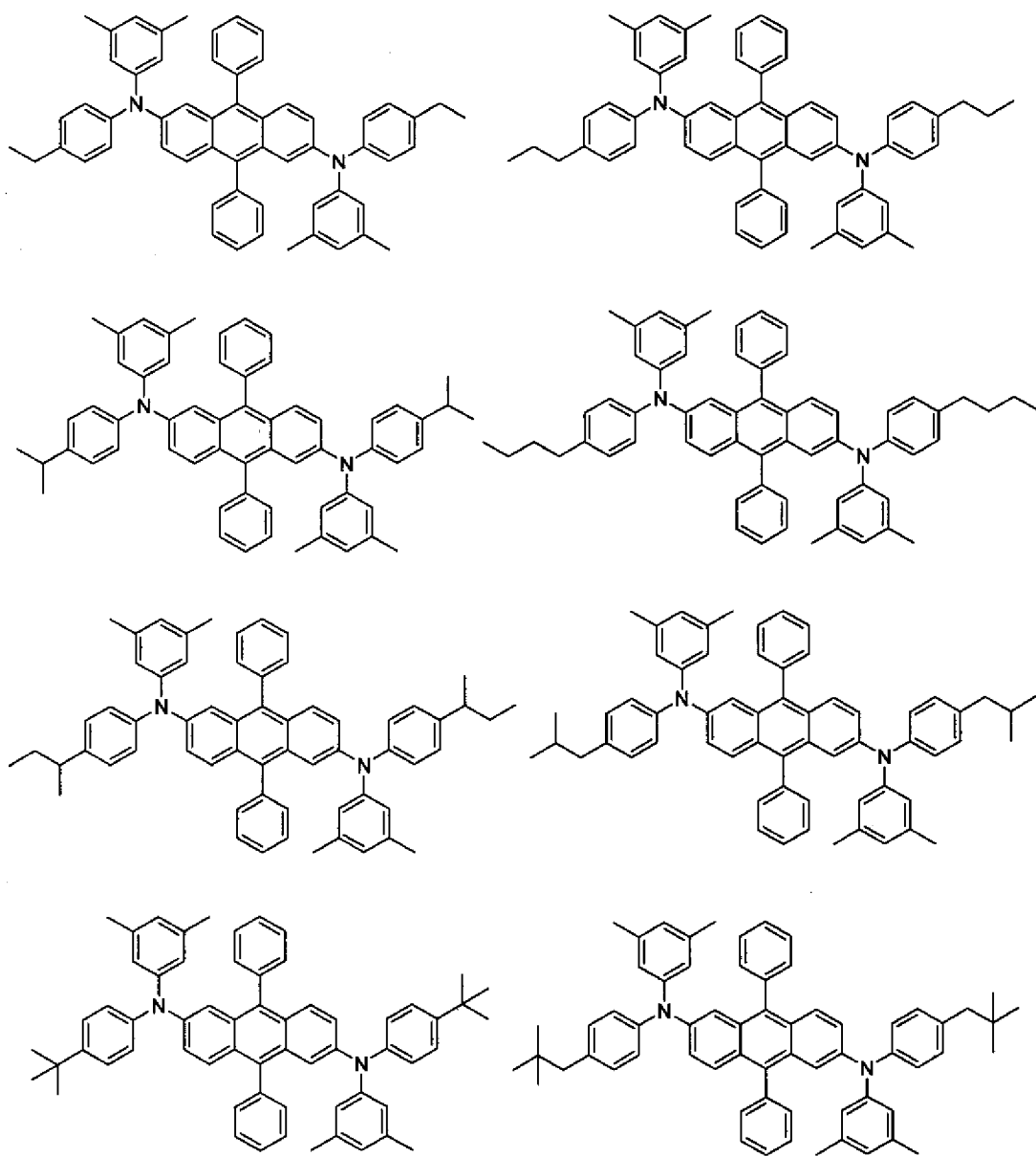
[化29]



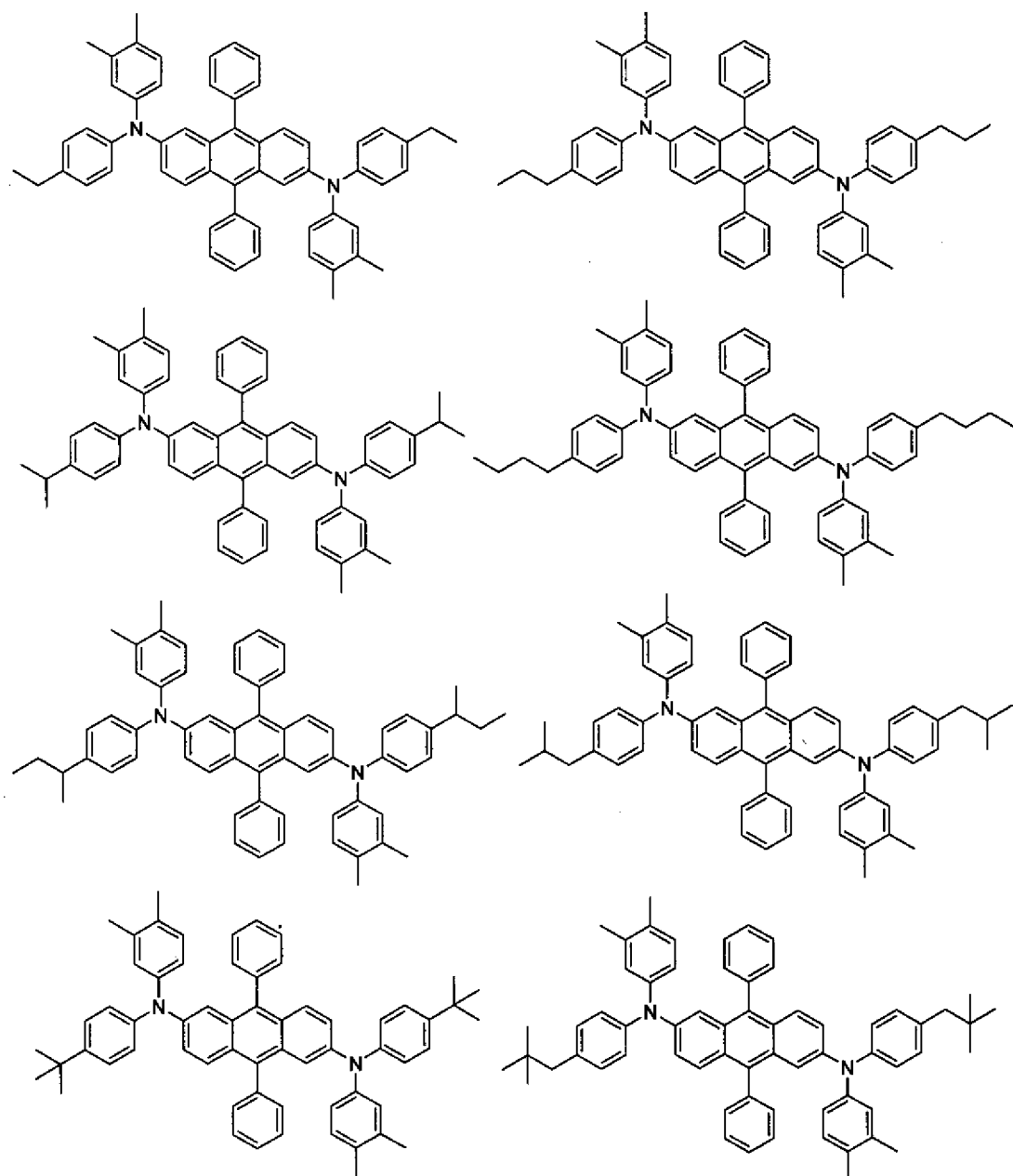
[化30]



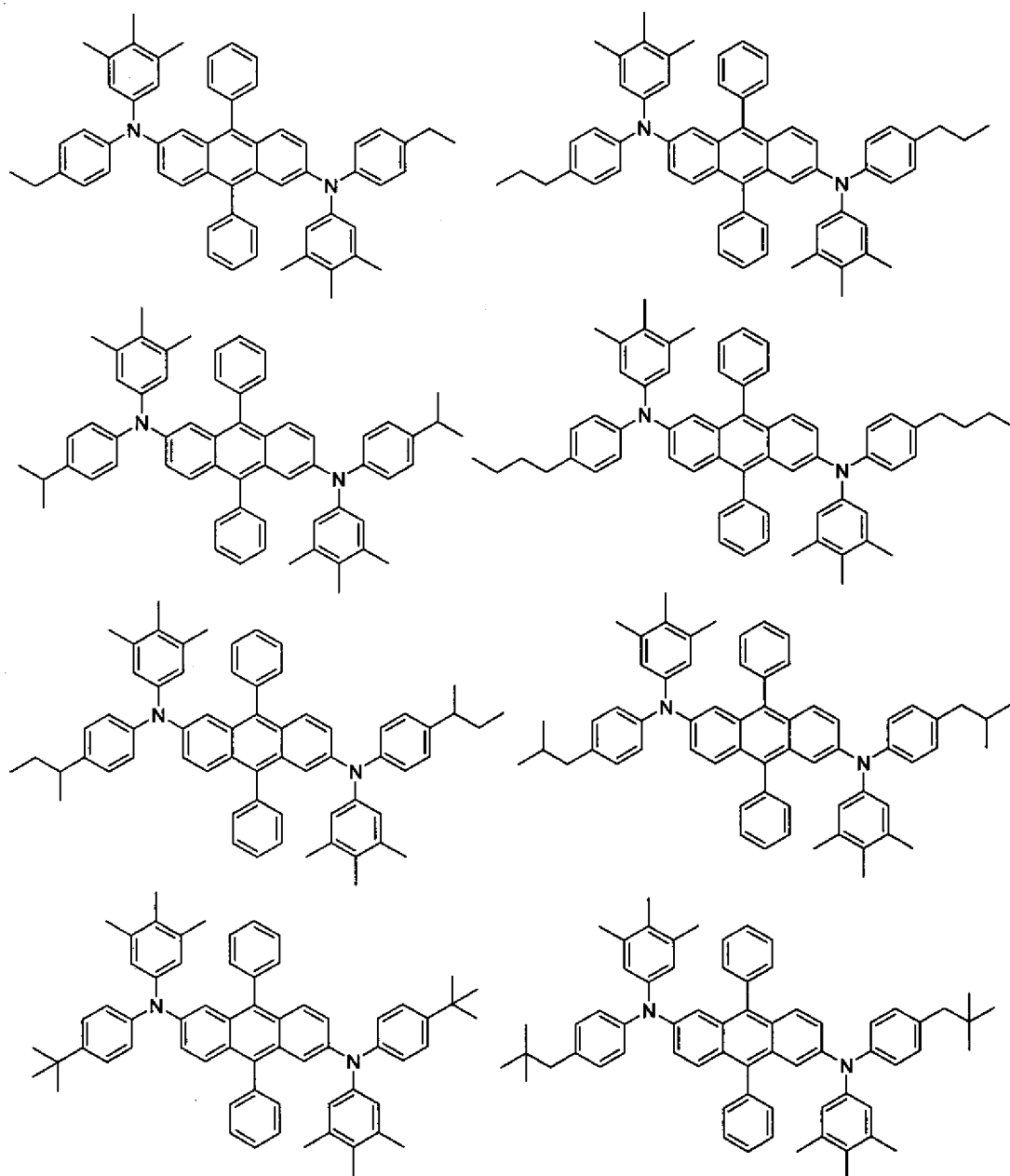
[化31]



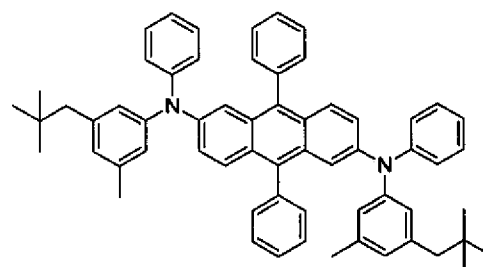
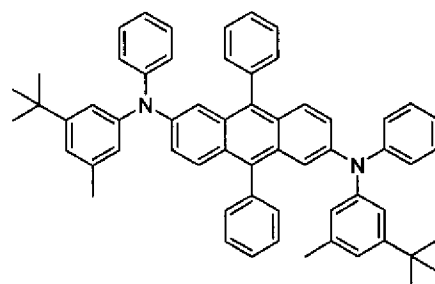
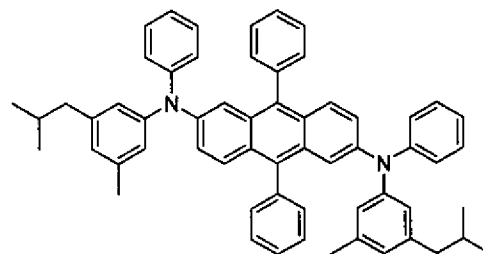
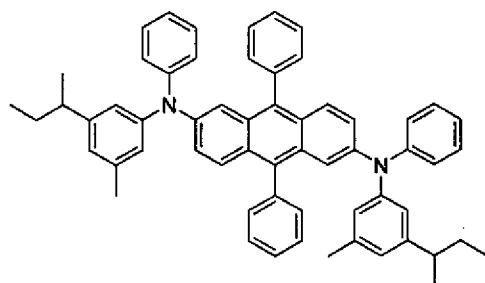
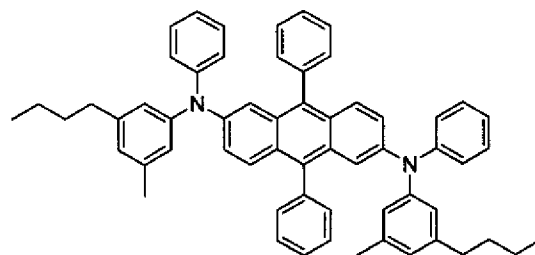
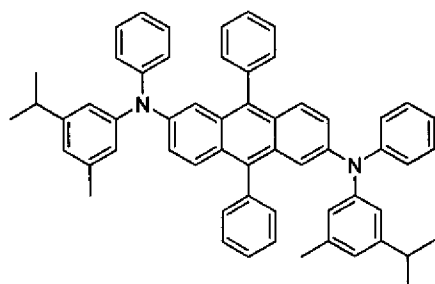
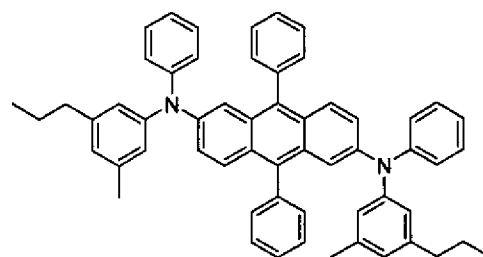
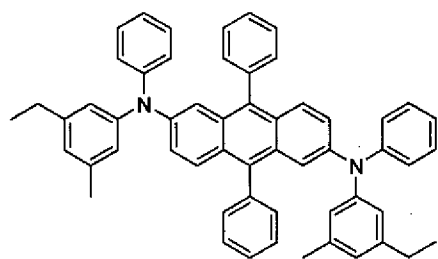
[1732]



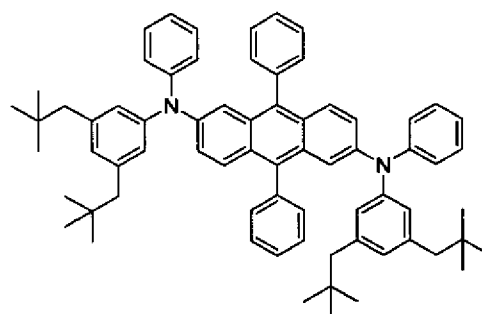
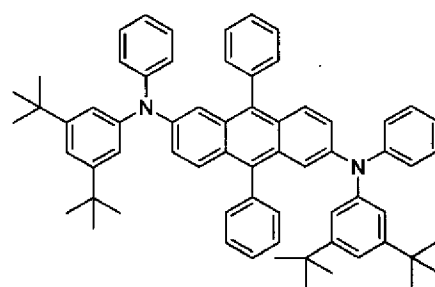
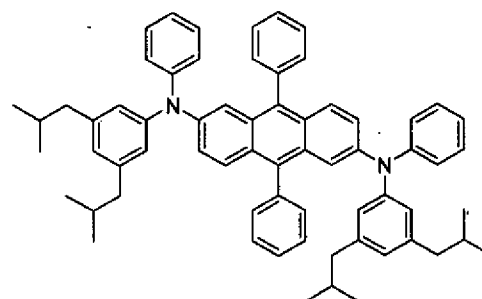
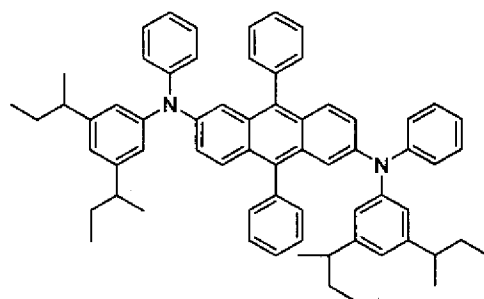
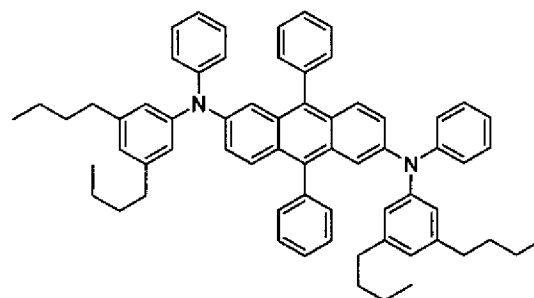
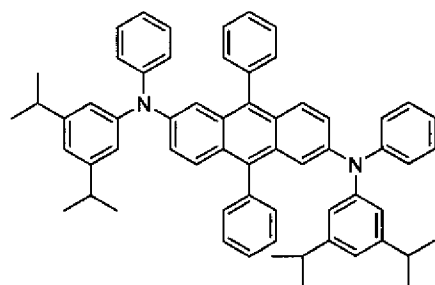
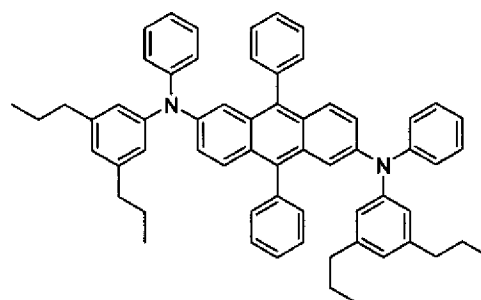
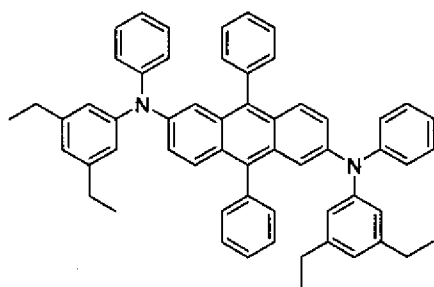
[化33]



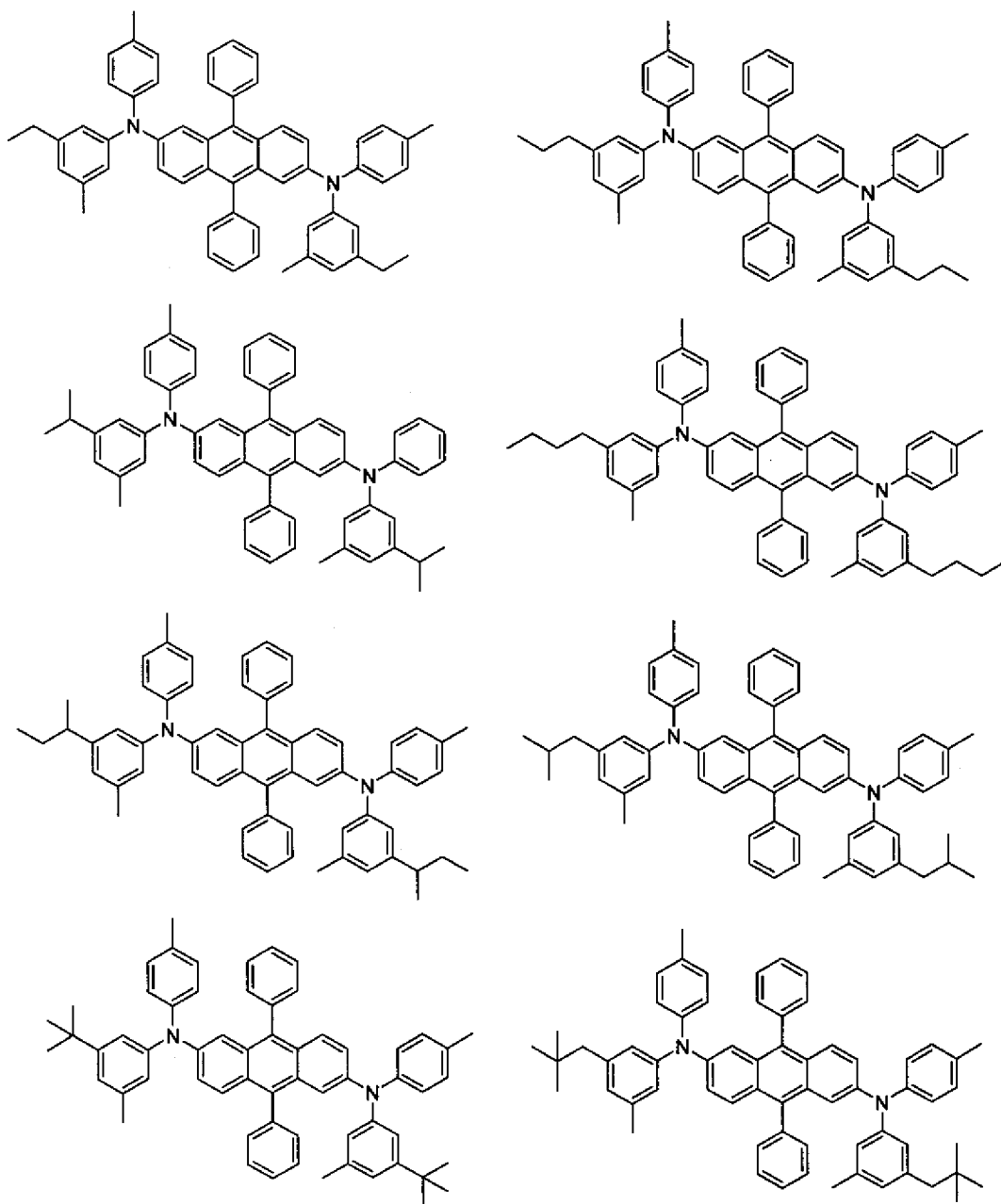
[化34]



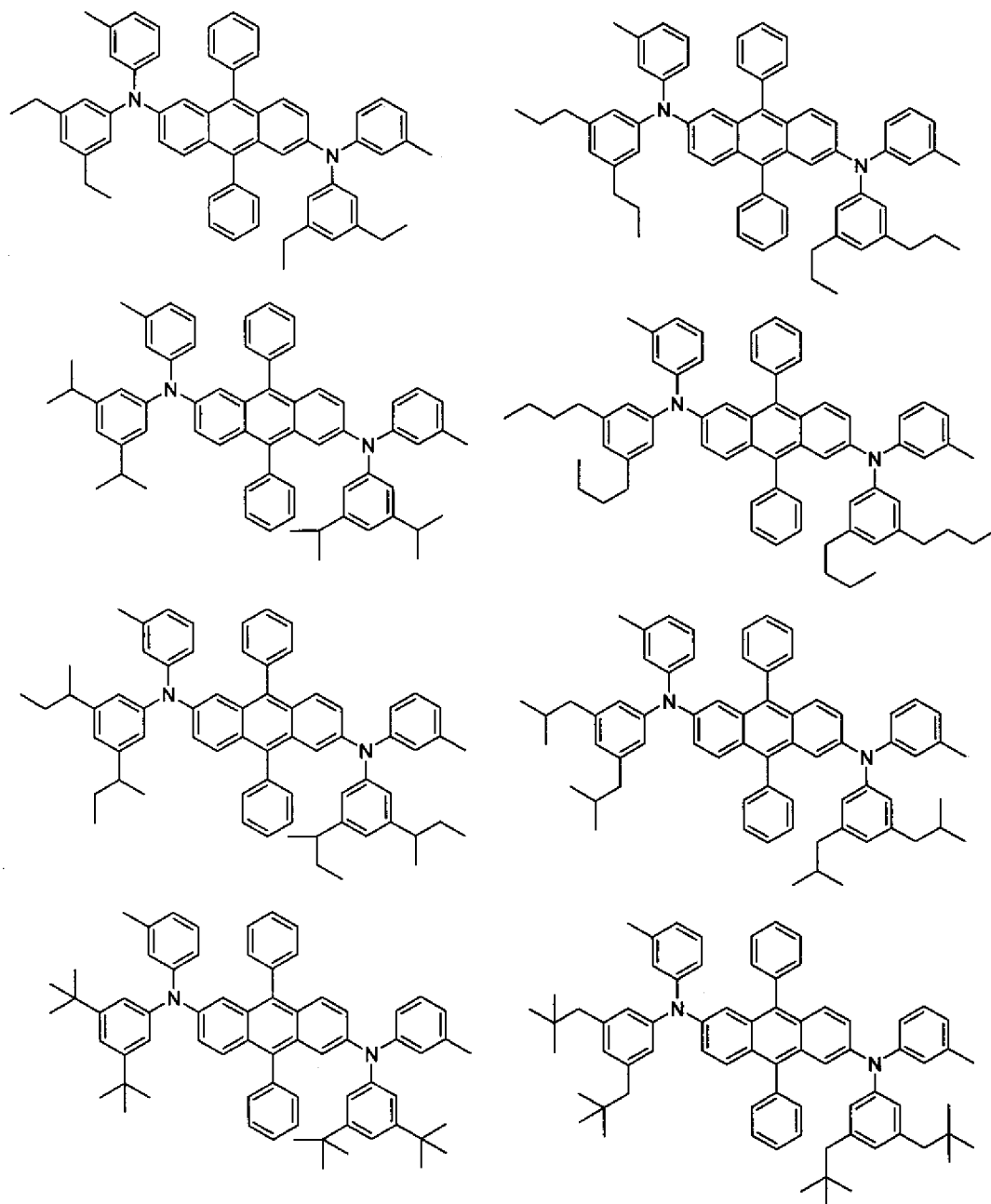
[化35]



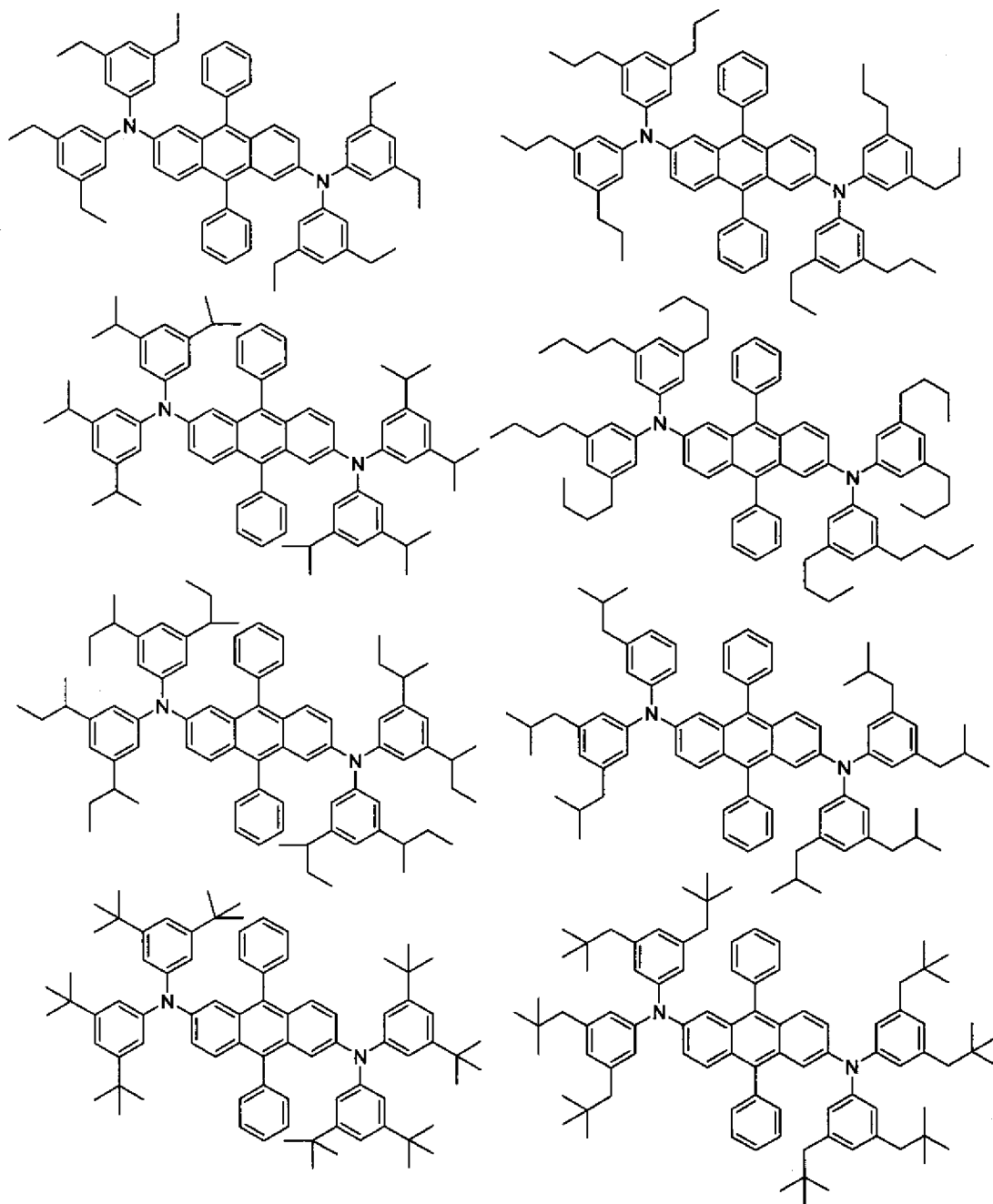
[化36]



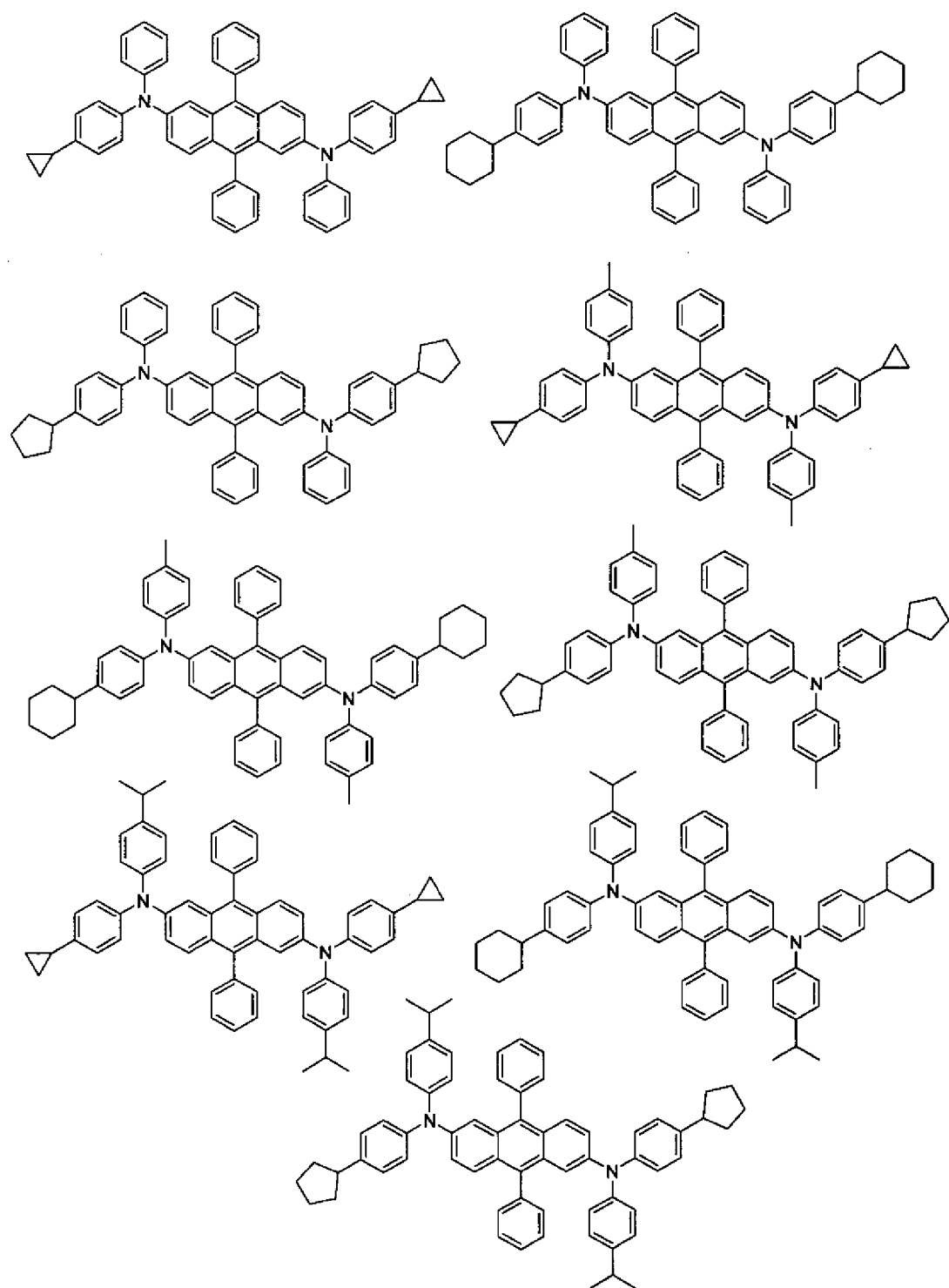
[化37]



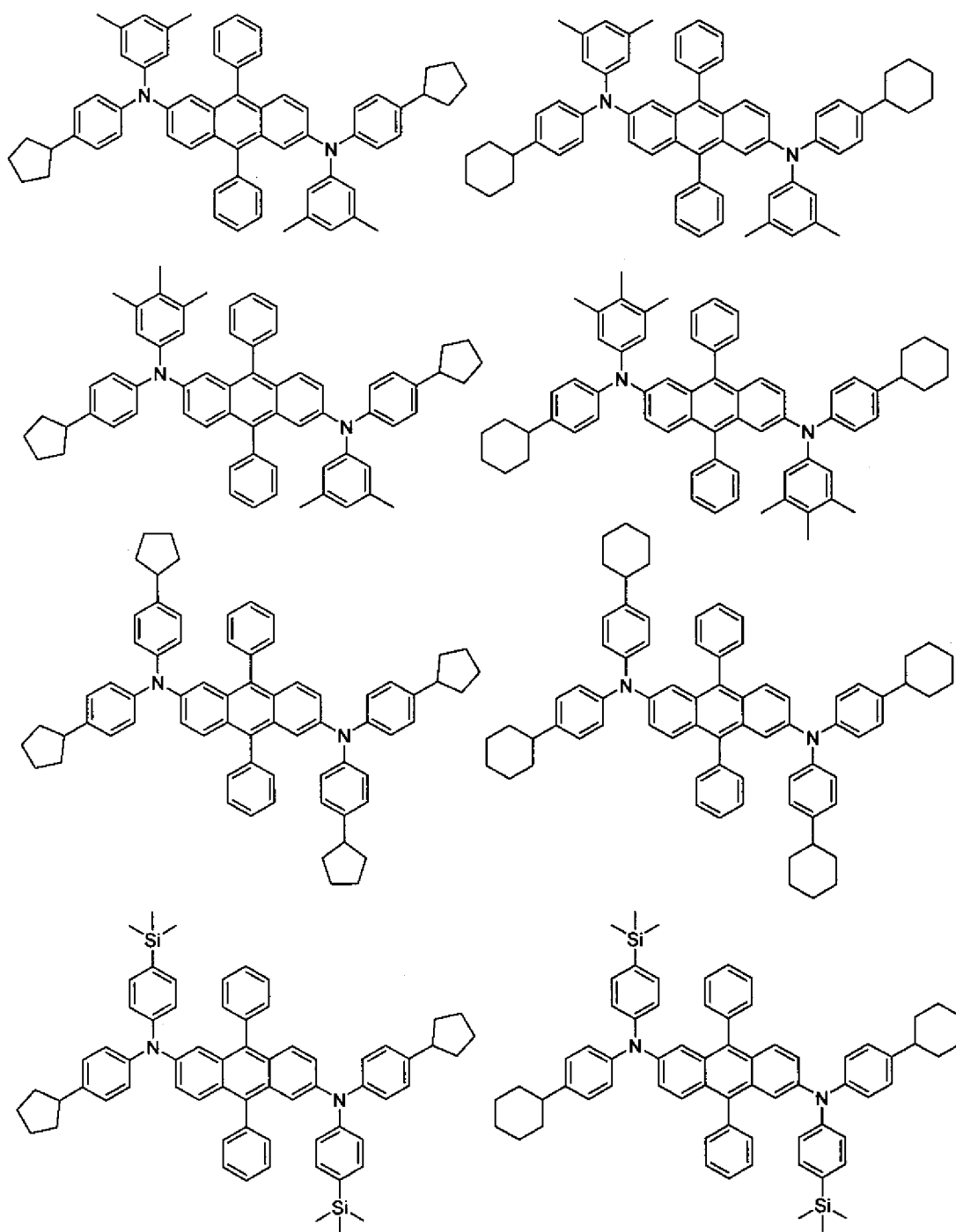
[化38]



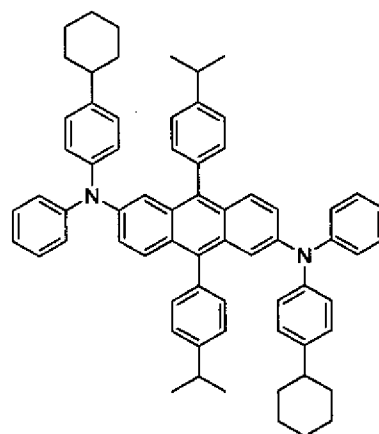
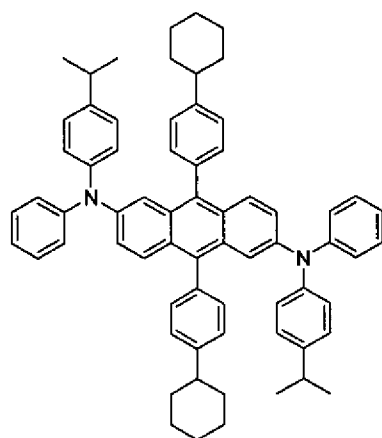
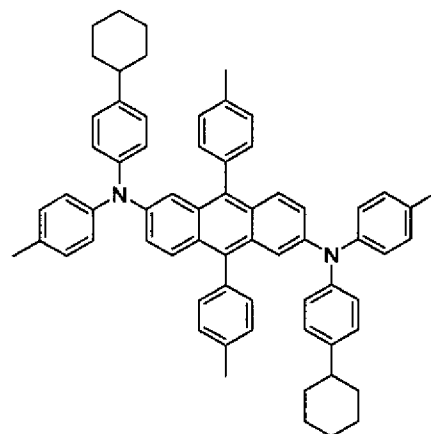
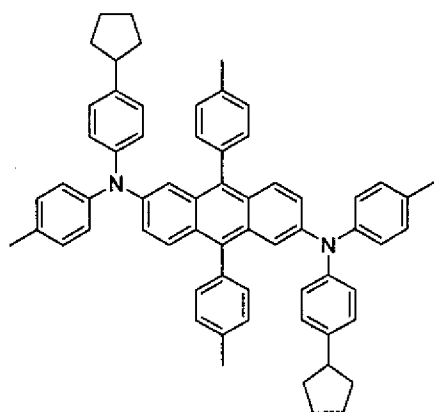
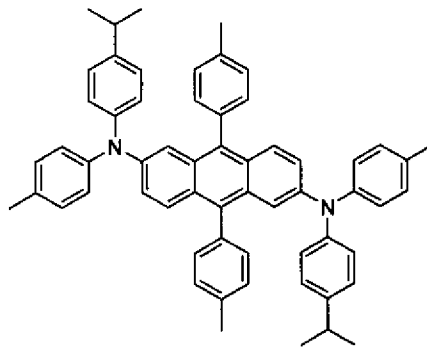
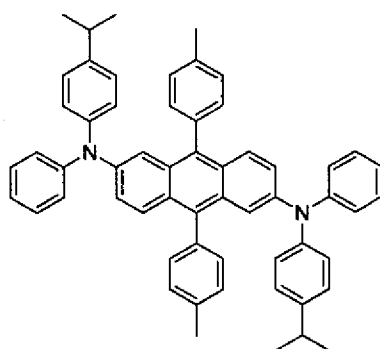
[化39]



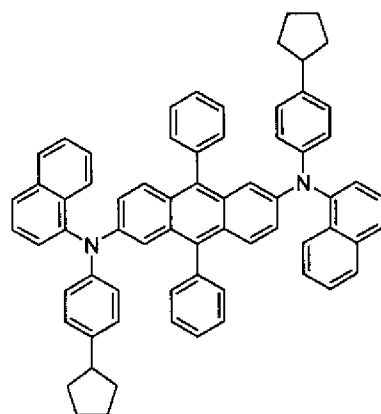
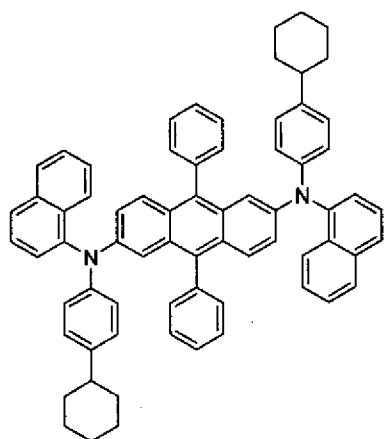
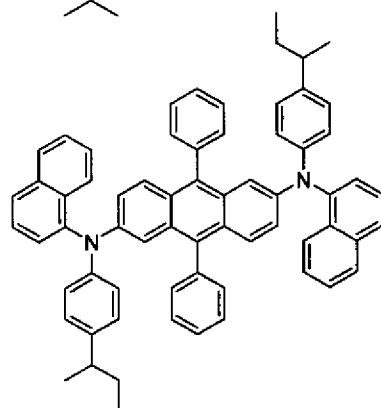
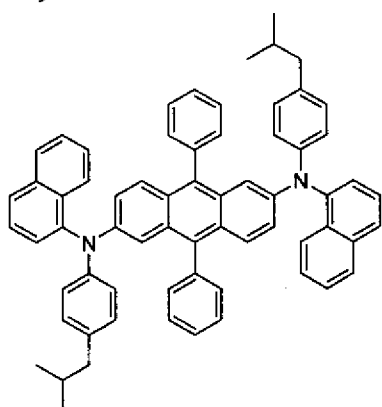
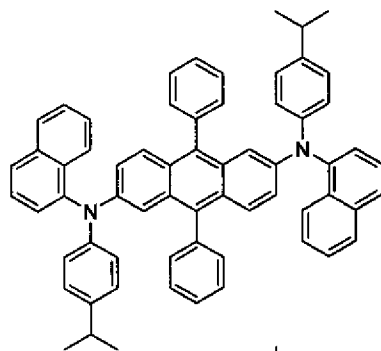
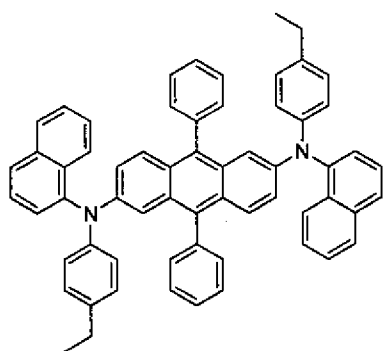
[化40]



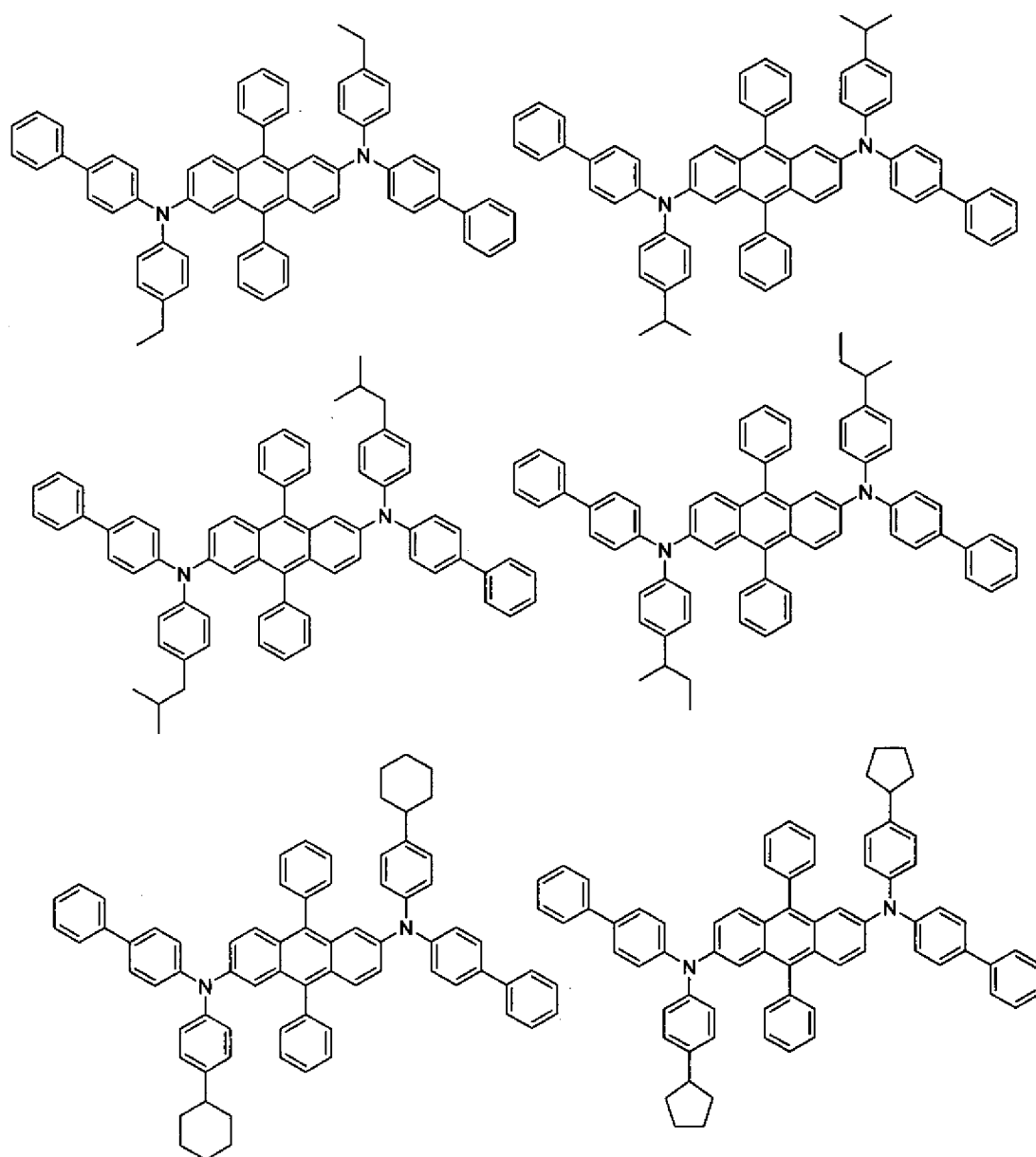
[化41]



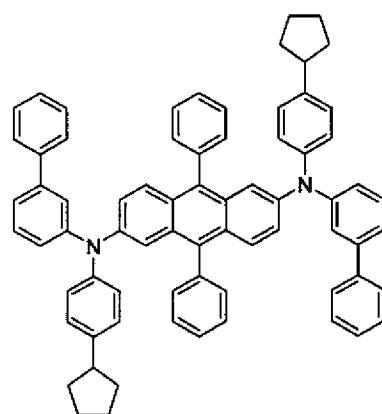
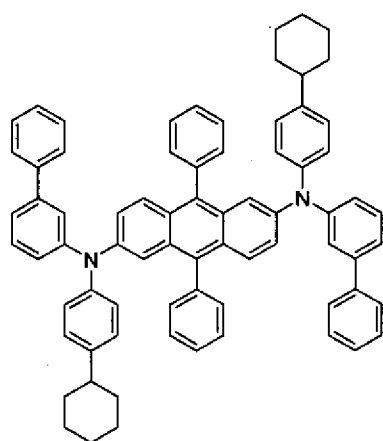
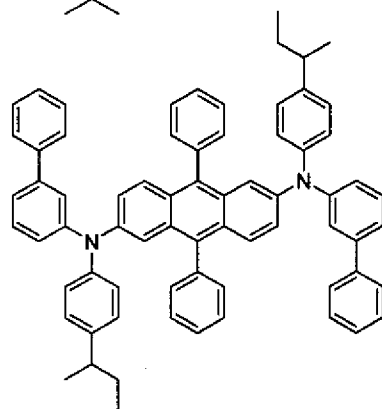
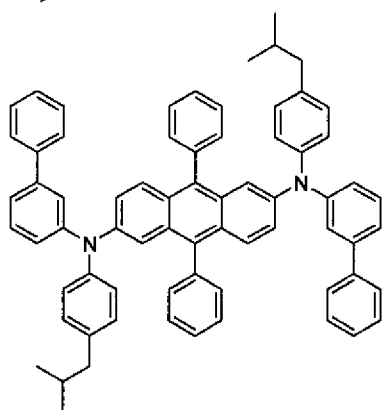
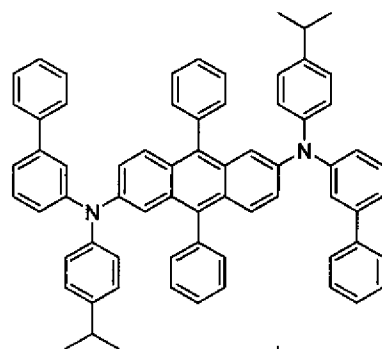
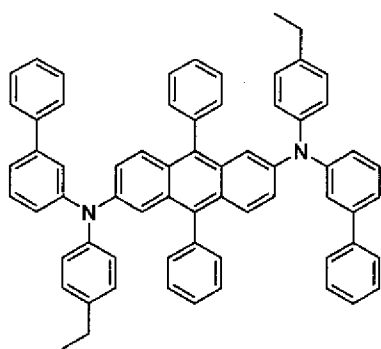
[化42]



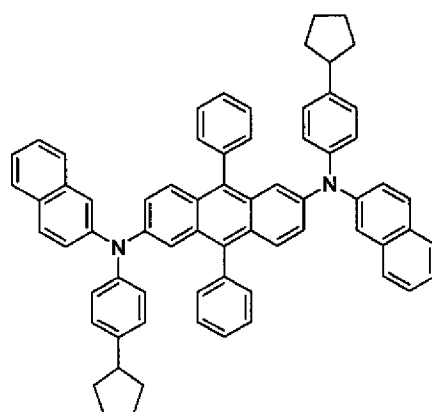
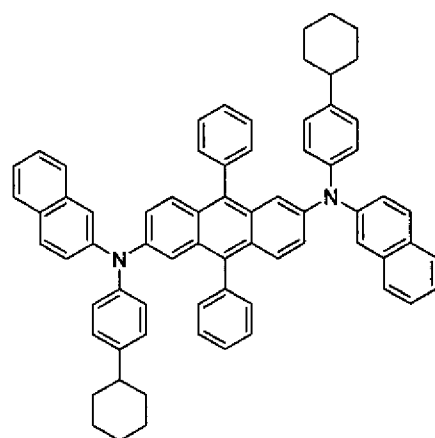
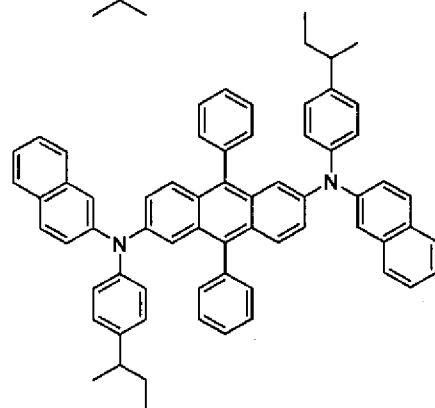
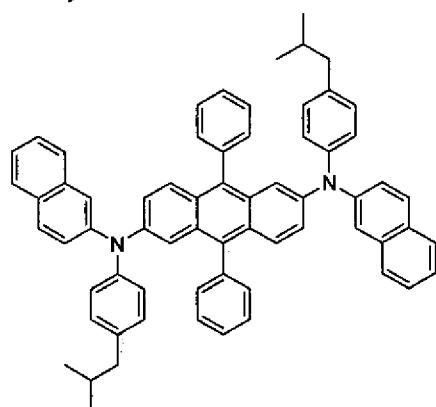
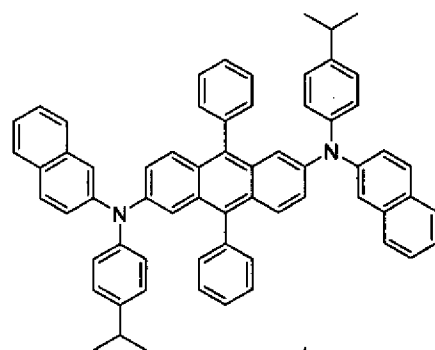
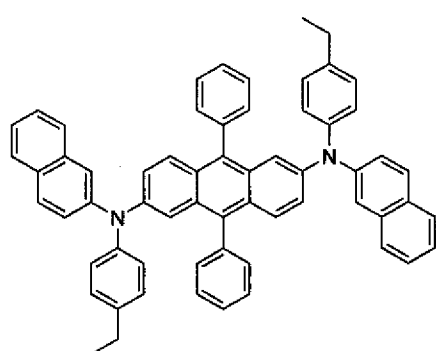
[化43]



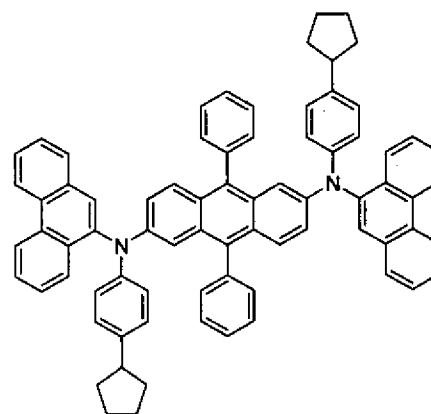
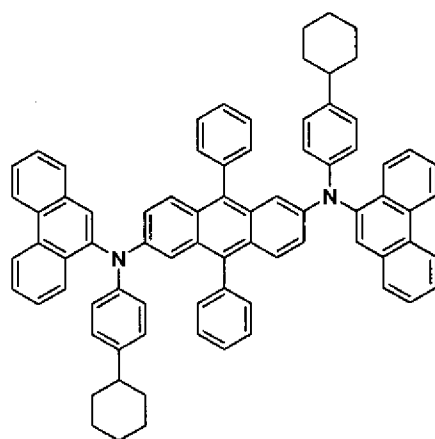
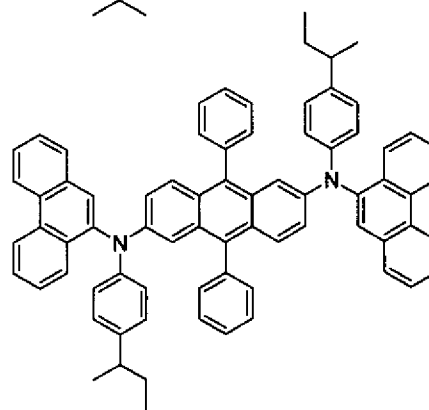
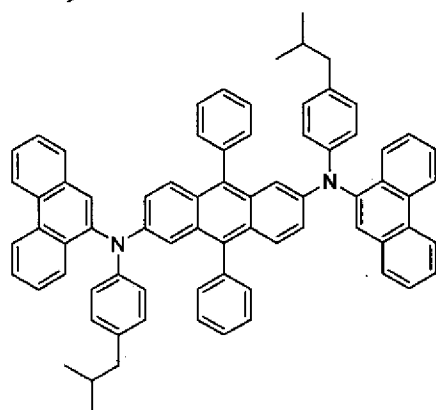
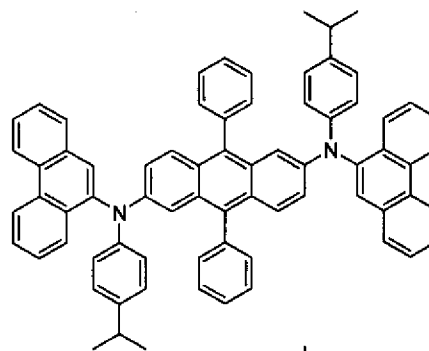
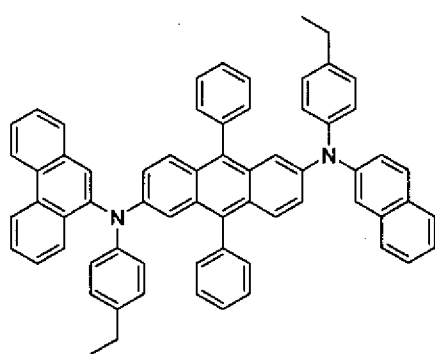
[化44]



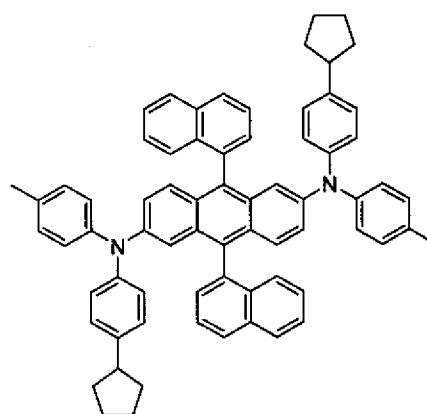
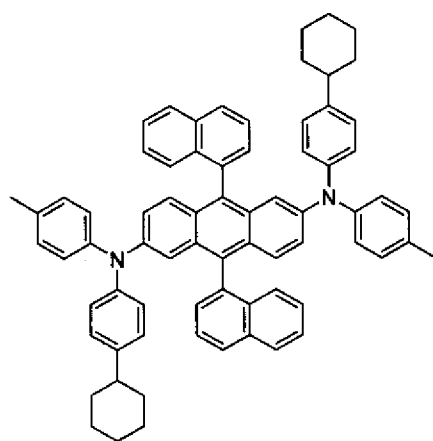
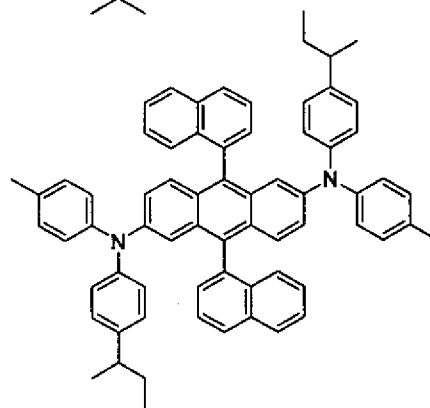
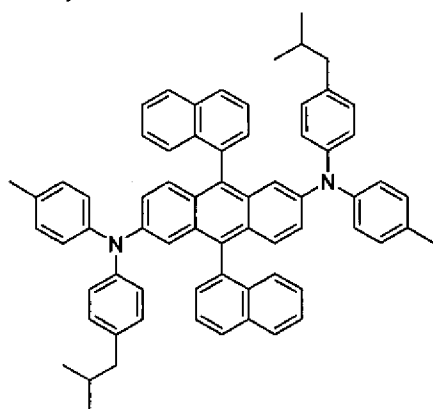
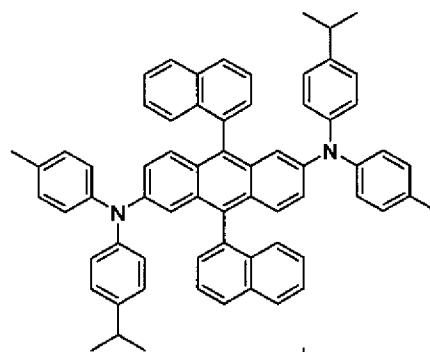
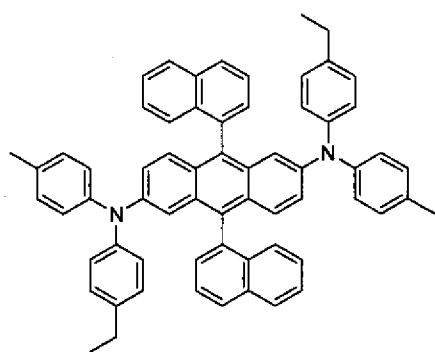
[化45]



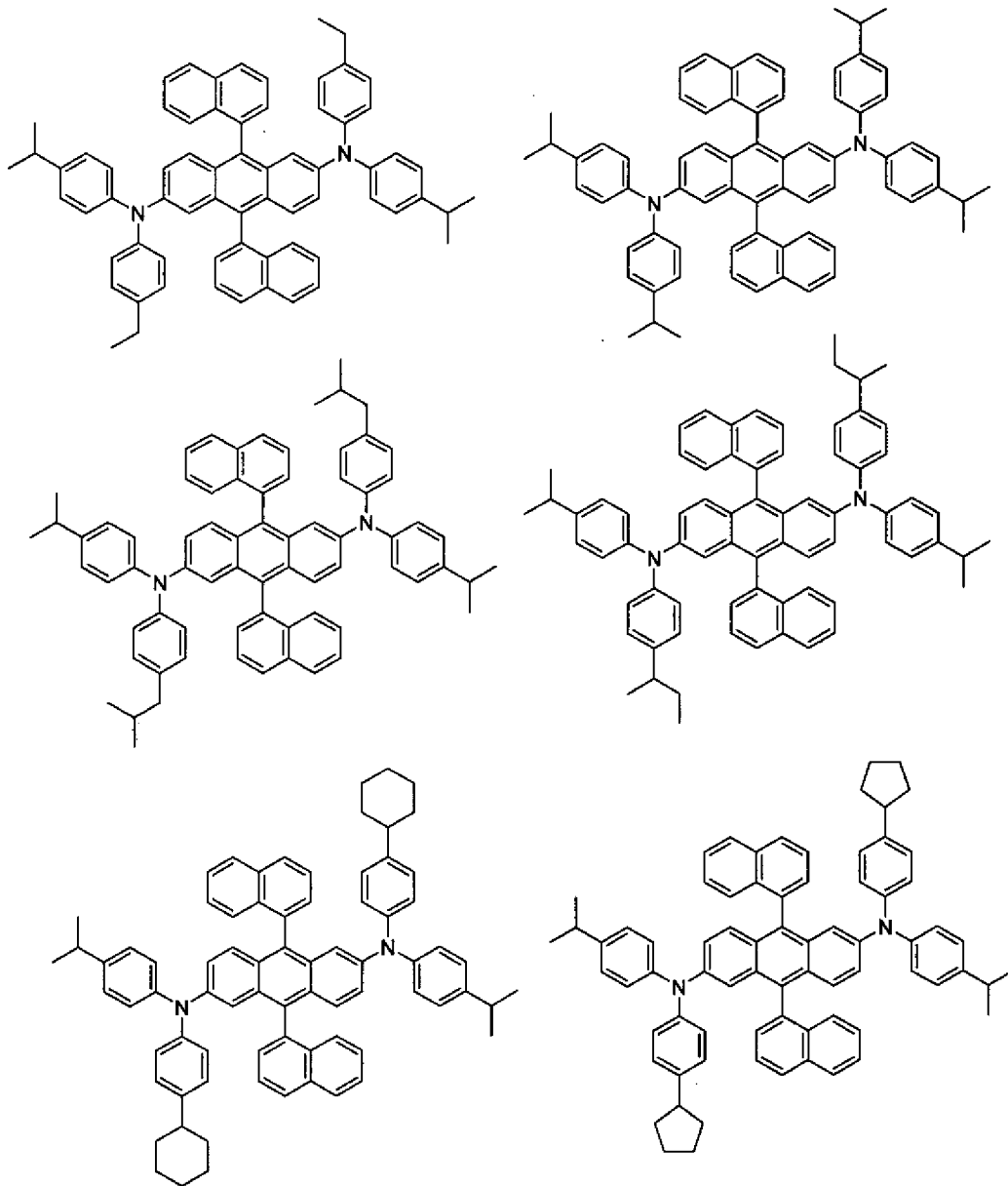
[化46]



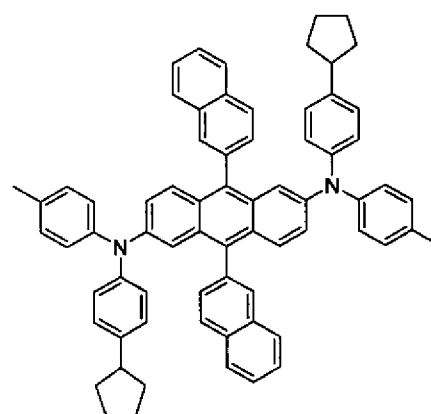
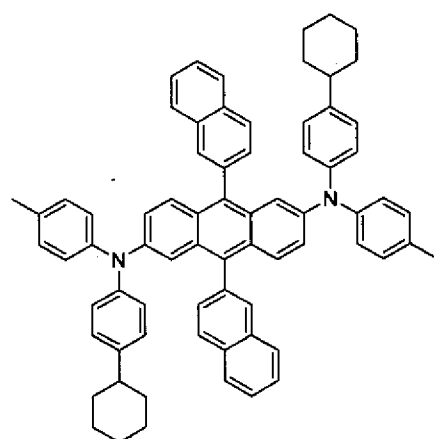
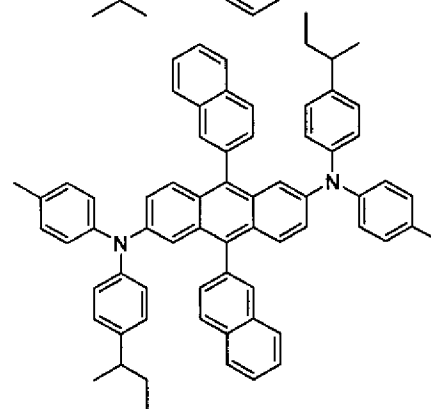
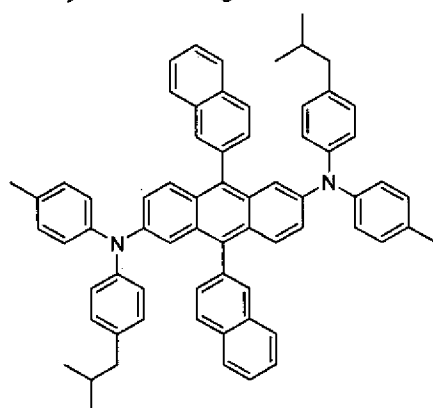
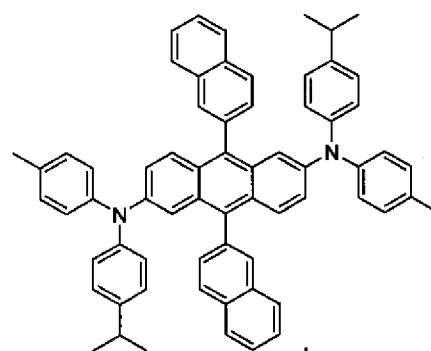
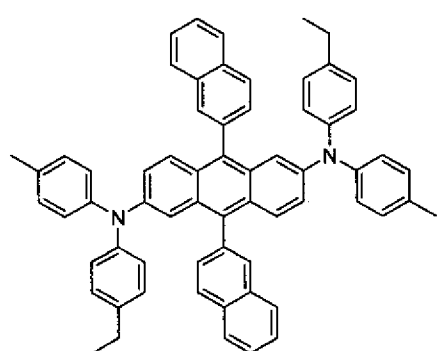
[化47]



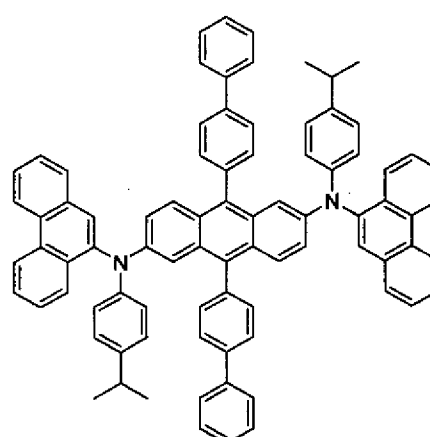
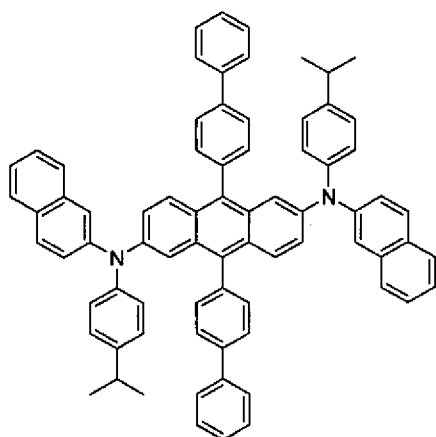
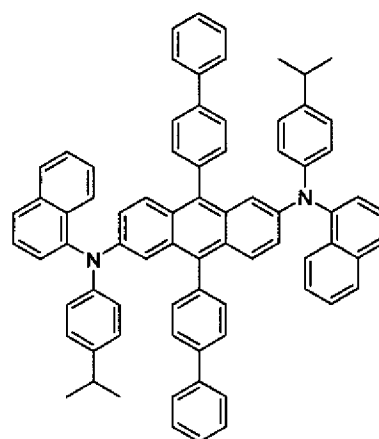
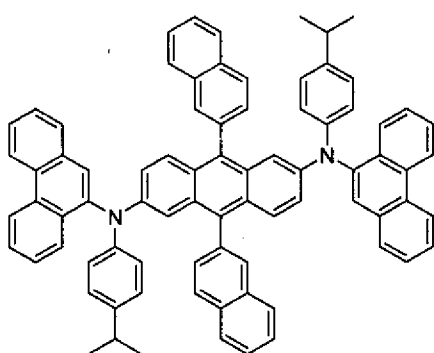
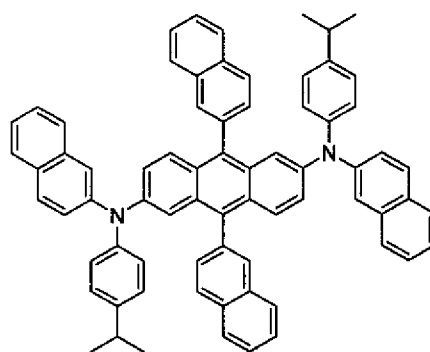
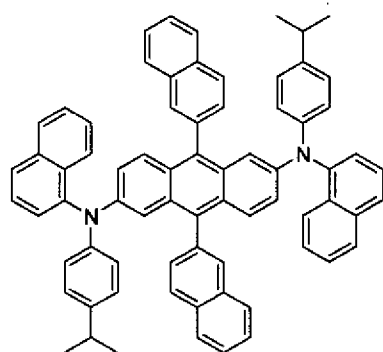
[化48]



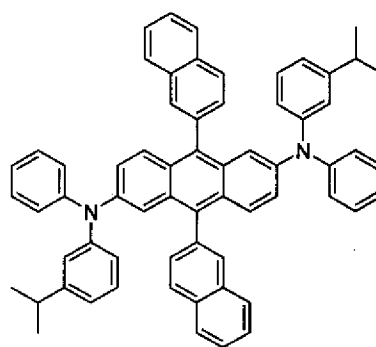
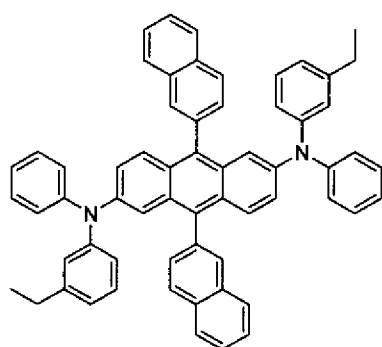
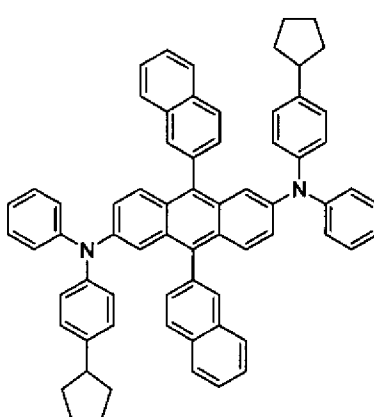
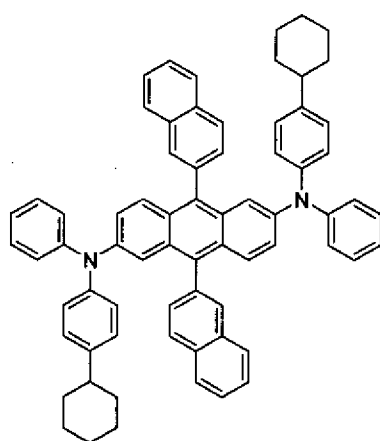
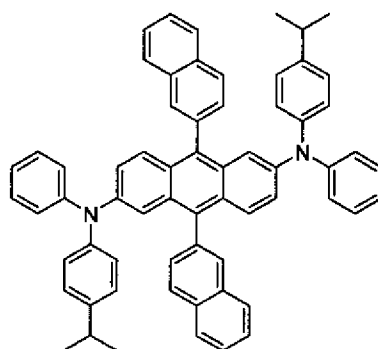
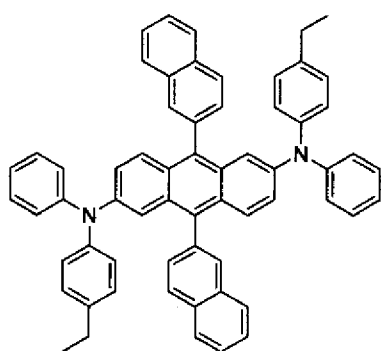
[化49]



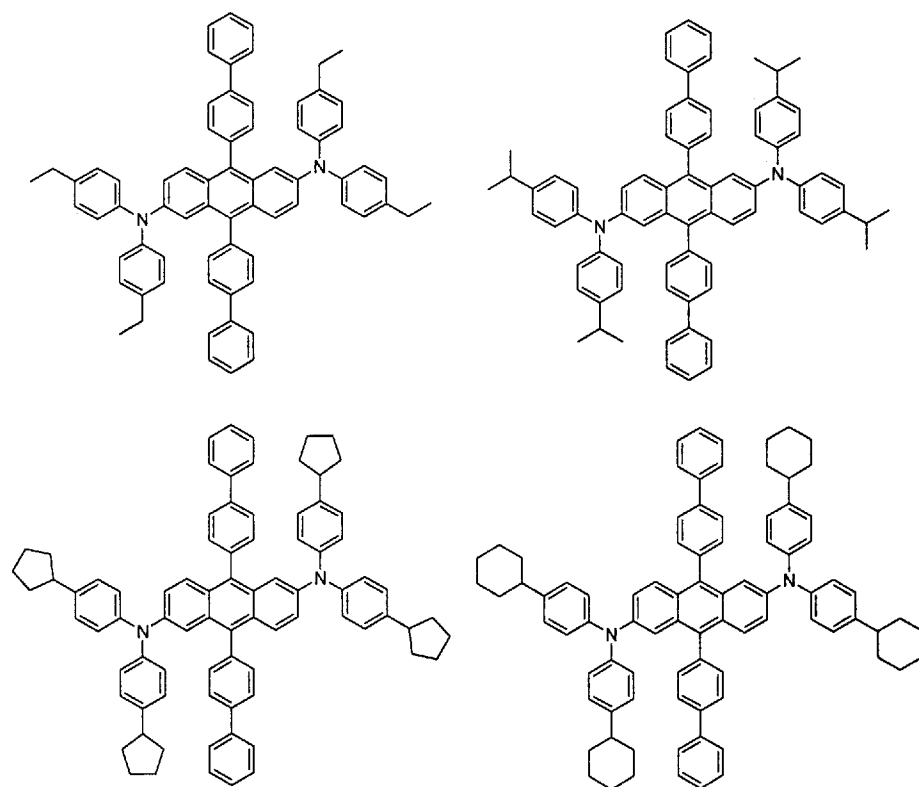
[化50]

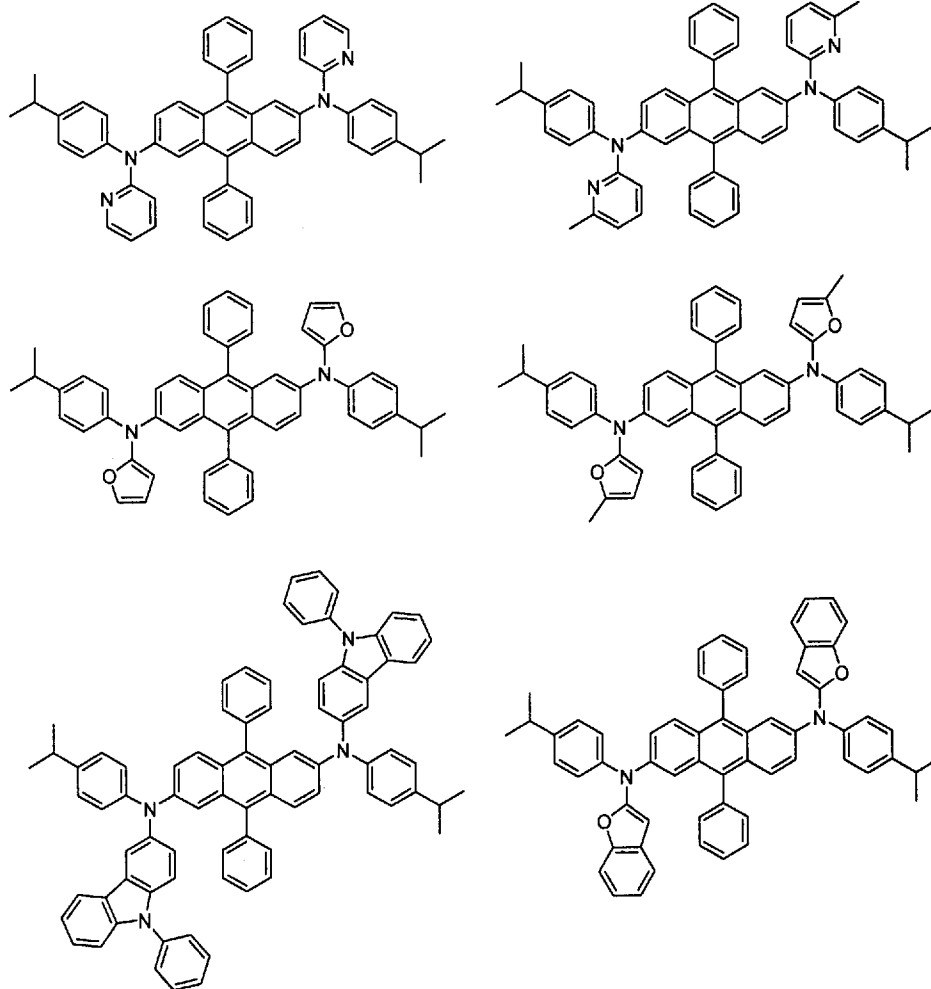


[化51]



[化52]

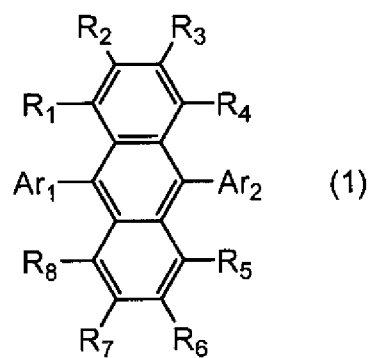




[0028] [アントラセン誘導体]

本発明のアントラセン誘導体は、下記式（１）で表される。

[化53]



（式（１）中、 $A r_1$ 及び $A r_2$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核

炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の芳香族複素環基である。

$R_1 \sim R_8$ 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 ～ 10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 30 のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 8 ～ 30 のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である。)

[0029] 本発明のアントラセン誘導体は、好ましくは下記アントラセン誘導体 (A)、(B) 及び (C) のいずれかであり、適用する有機 EL 素子の構成又は求める特性により適宜選択される。

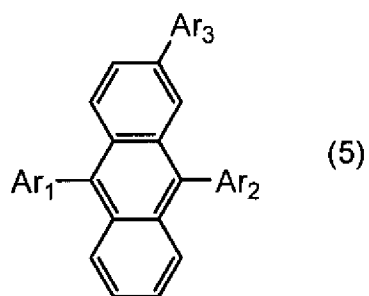
[0030] (アントラセン誘導体 (A))

アントラセン誘導体 (A) は、式 (1) で表されるアントラセン誘導体の $R_1 \sim R_4$ のいずれか 1 つが、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基であり；置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子である。

[0031] アントラセン誘導体 (A) は、好ましくは式 (1) 中の $R_5 \sim R_8$ の全てが、水素原子である。

[0032] アントラセン誘導体 (A) は、好ましくは下記式 (5) で表されるアントラセン誘導体である。

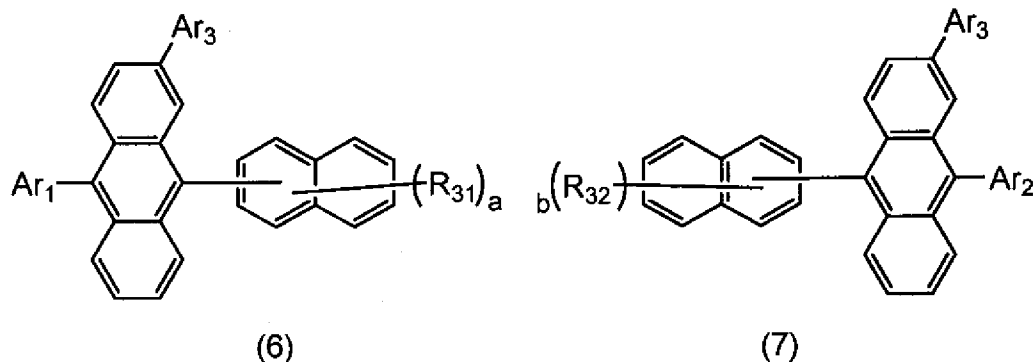
[化54]



(式(5)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[0033] 上記式(5)で表されるアントラセン誘導体は、好ましくは下記式(6)、(7)又は(8)で表されるアントラセン誘導体である。

[化55]



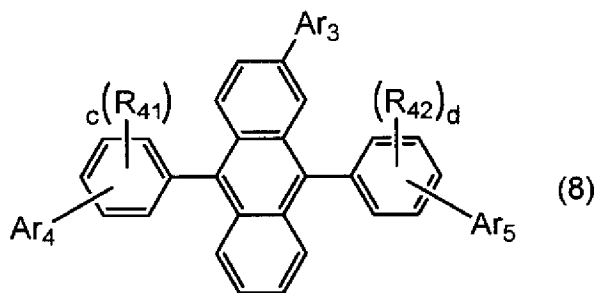
(式(6)及び(7)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、前記式(5)と同様である。

R_{31} 及び R_{32} 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

a 及び b は、それぞれ独立に 1 ～ 7 の整数である。)

[0034] 上記式 (6) において、a が 2 以上である場合、複数の R_{31} はそれぞれ同一でも異なってもよく、隣接する R_{31} 同士で環を形成してもよい。このことは式 (7) の b と R_{32} についても同様である。

[0035] [化56]



(式 (8) 中、 $Ar_3 \sim Ar_5$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である。

R_{41} 及び R_{42} 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 ～ 10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 30 のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 8 ～ 30 のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である。

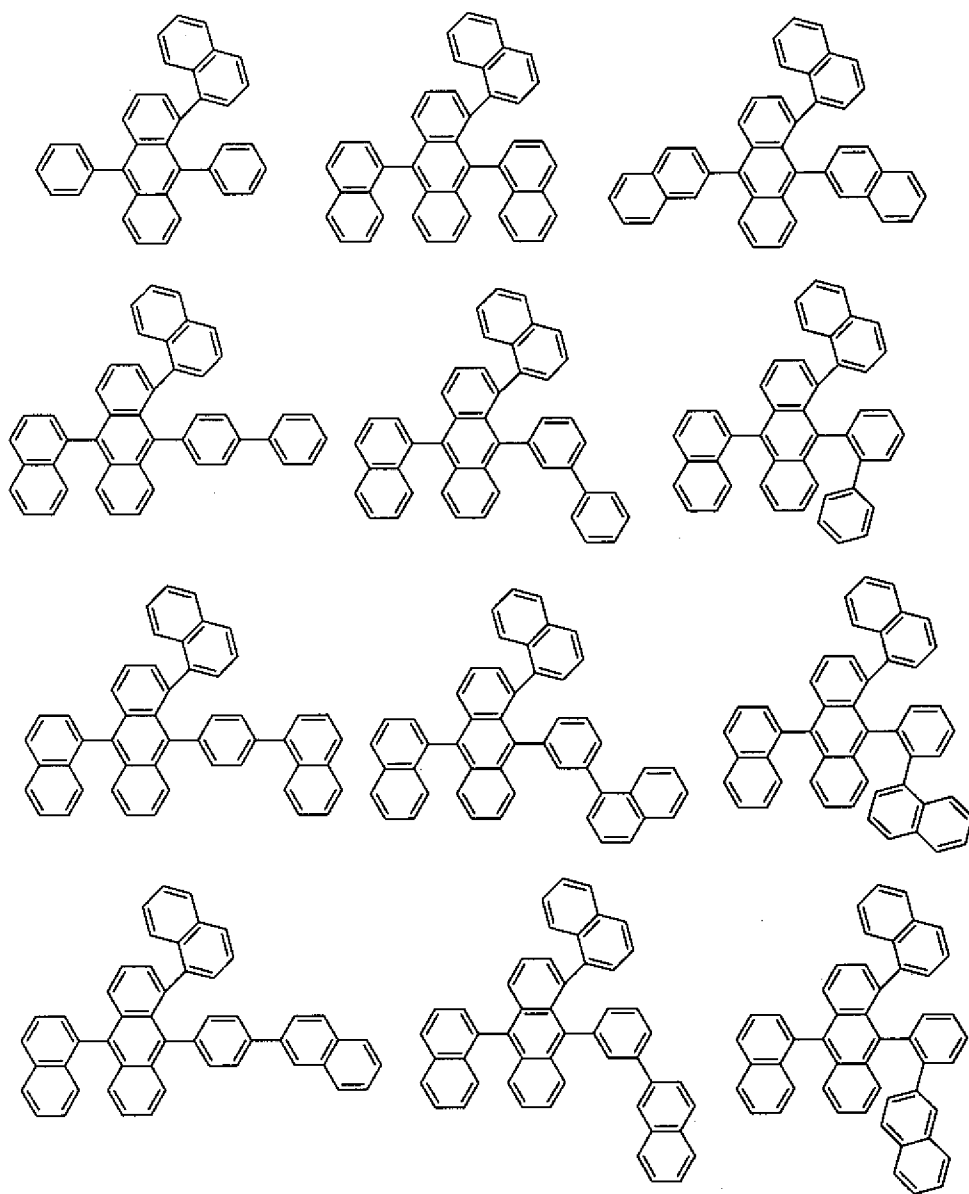
c 及び d は、それぞれ独立に 1 ～ 4 の整数である。)

[0036] 式 (8) において、c が 2 以上である場合、複数の R_{41} は同一でも異なってもよく、隣接する R_{41} 同士で環を形成してもよい。このことは d と R_{42} についても同様である。

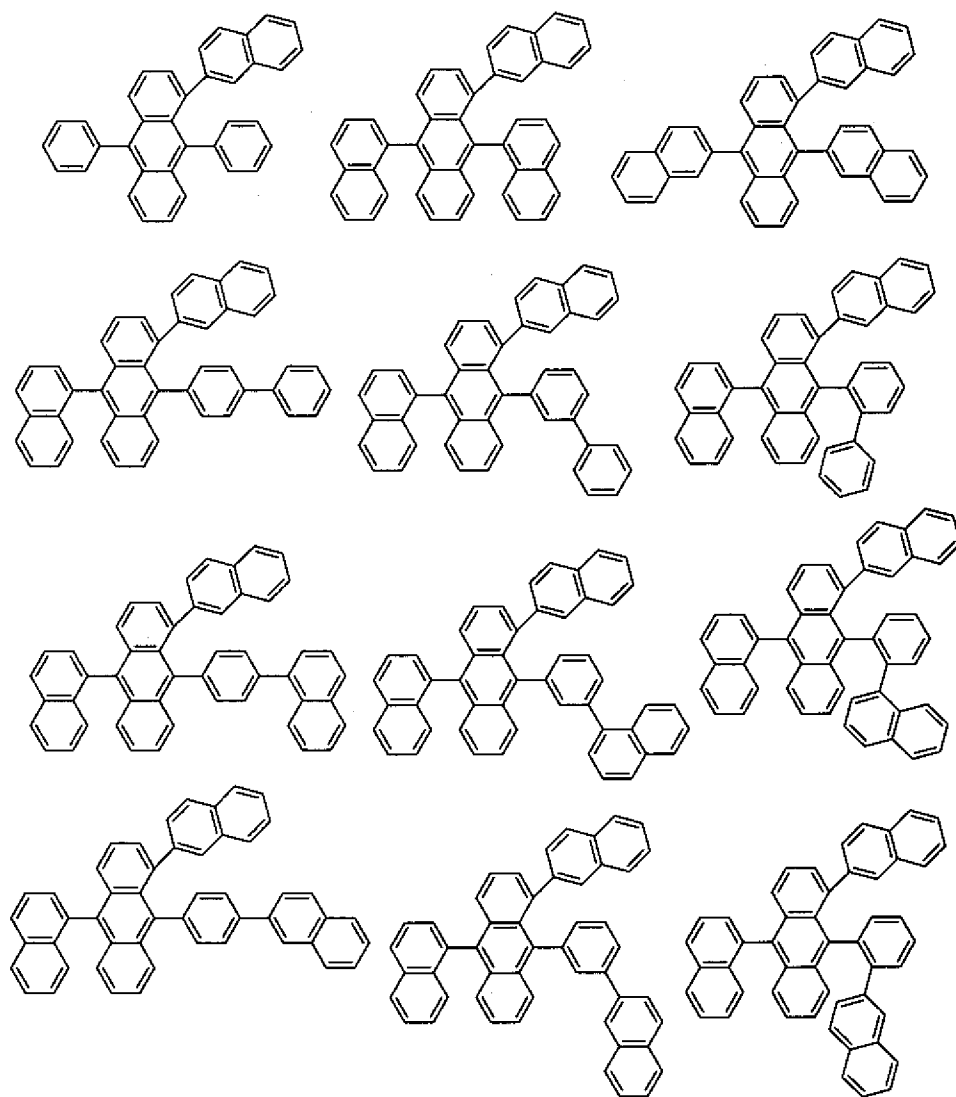
[0037] 上記式 (5)、(6)、(7) 及び (8) の Ar_3 は、好ましくは置換もしくは無置換のフェニル基である。

[0038] アントラセン誘導体 (A) の具体例としては、下記式で表される化合物が挙げられる。

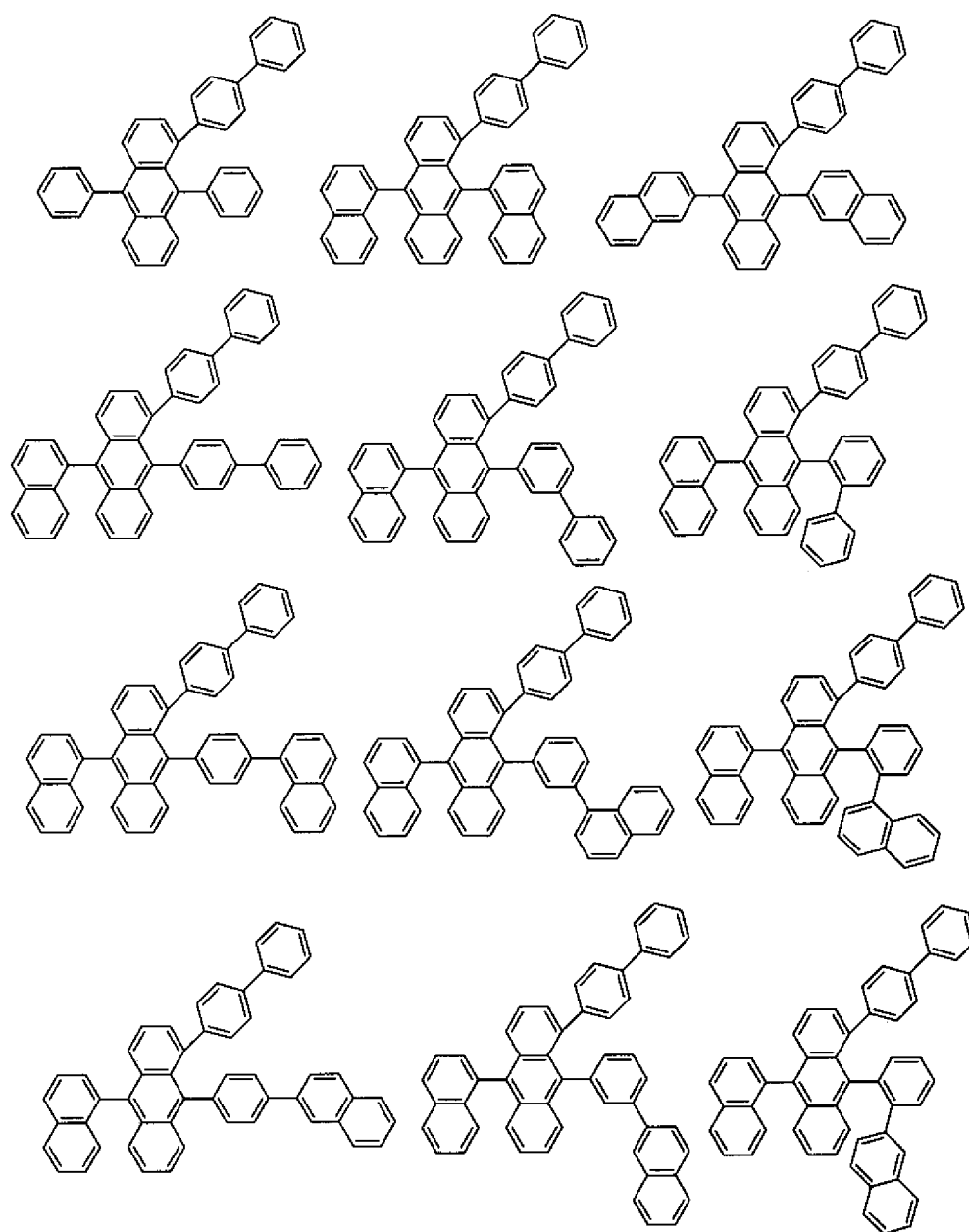
[化57]



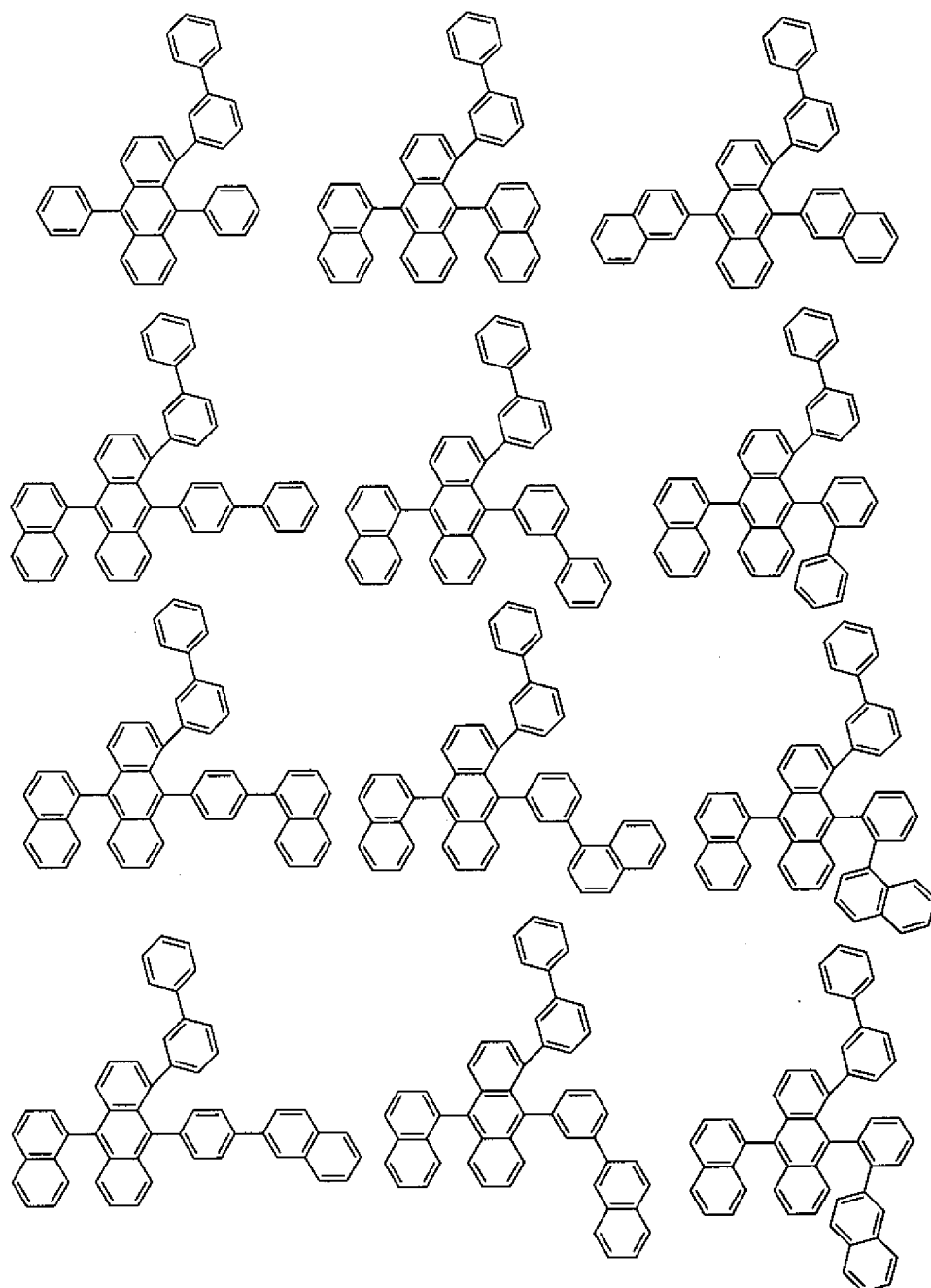
[化58]



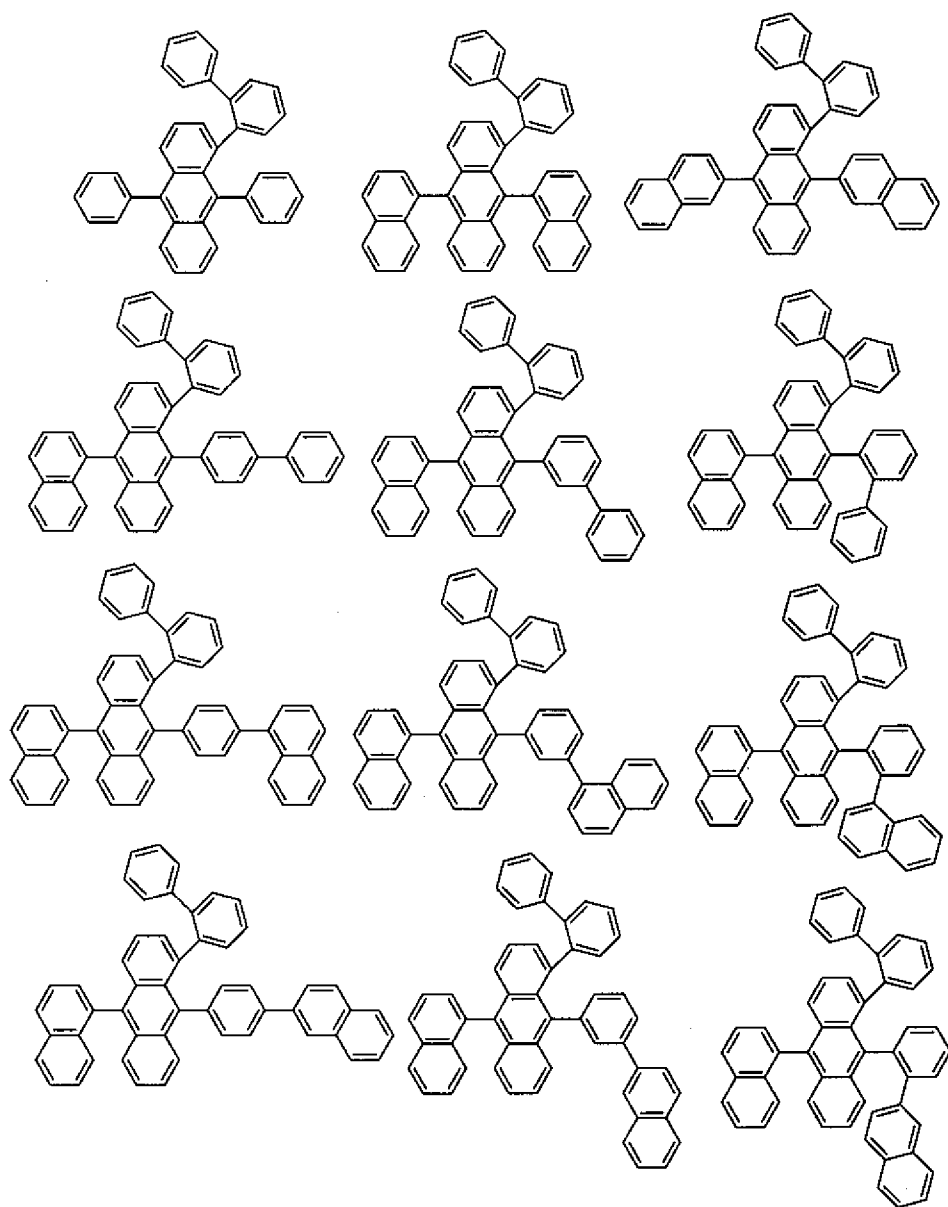
[化59]



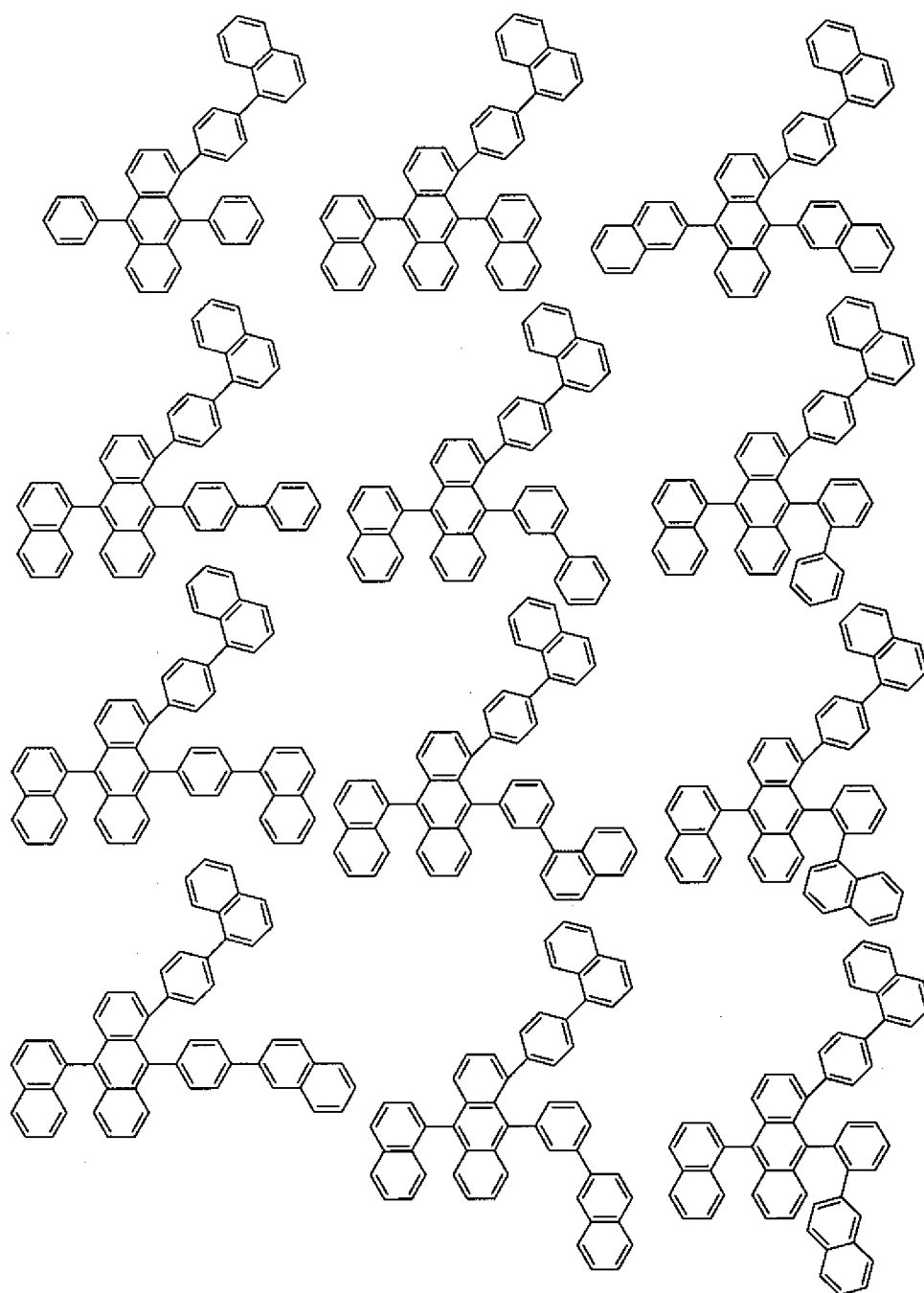
[化60]



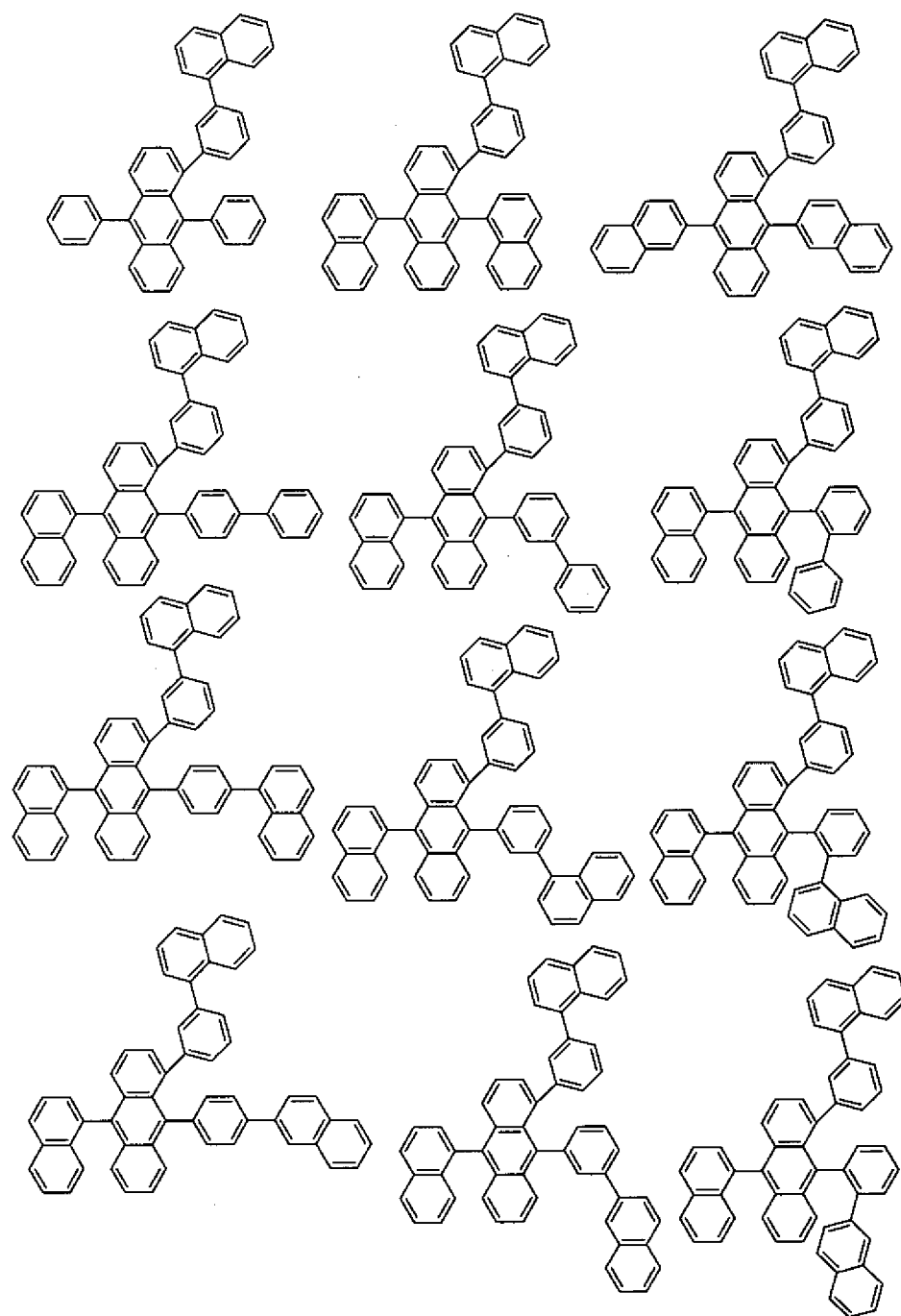
[化61]



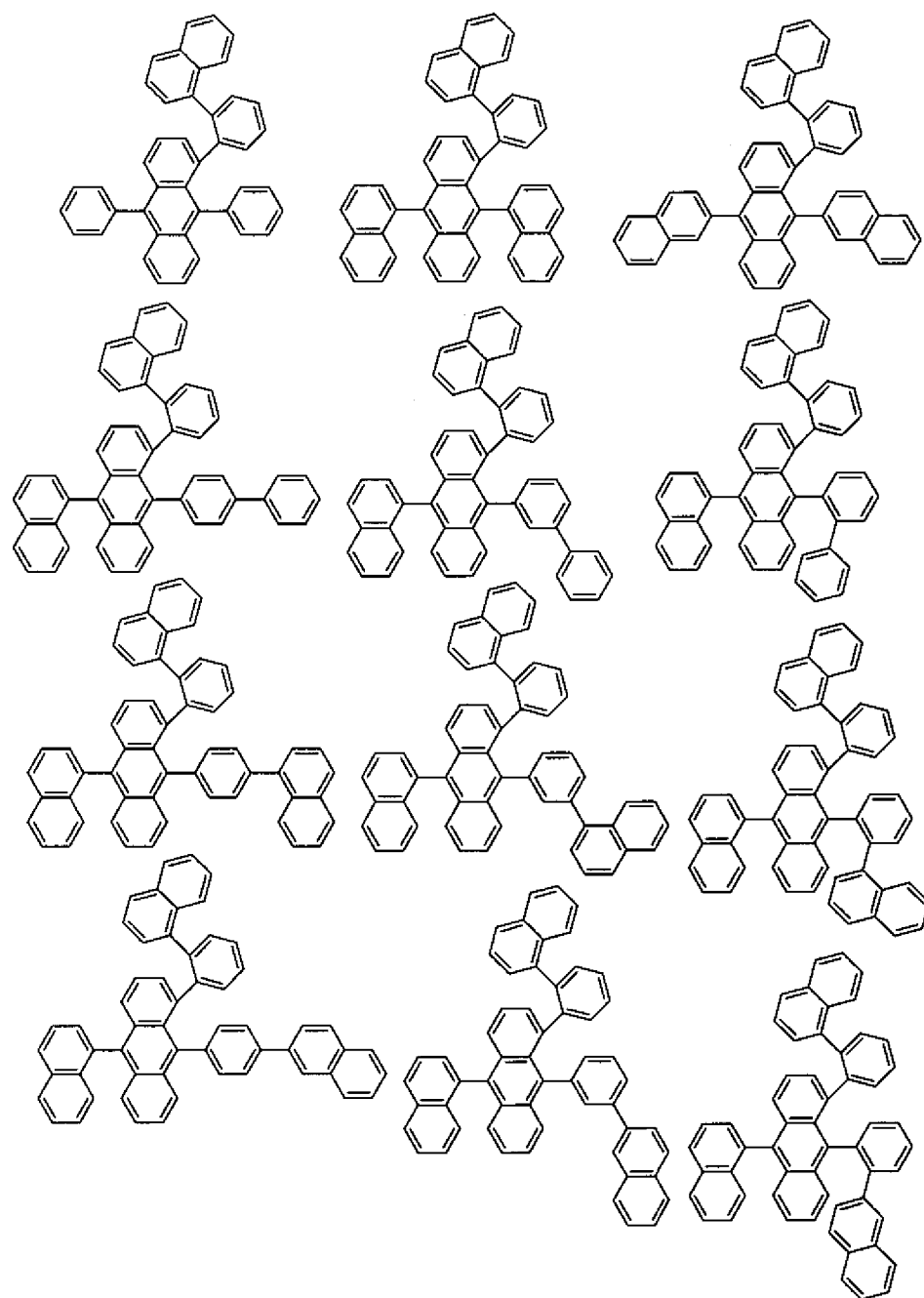
[化62]



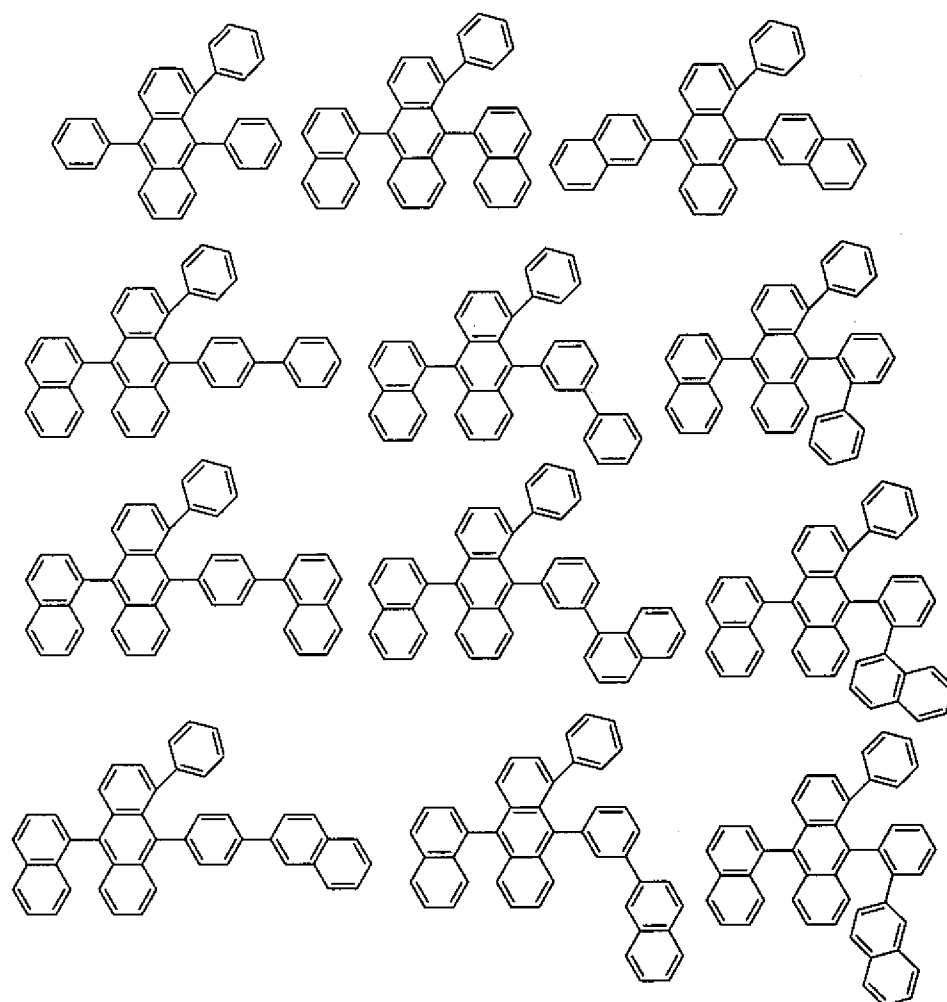
[化63]



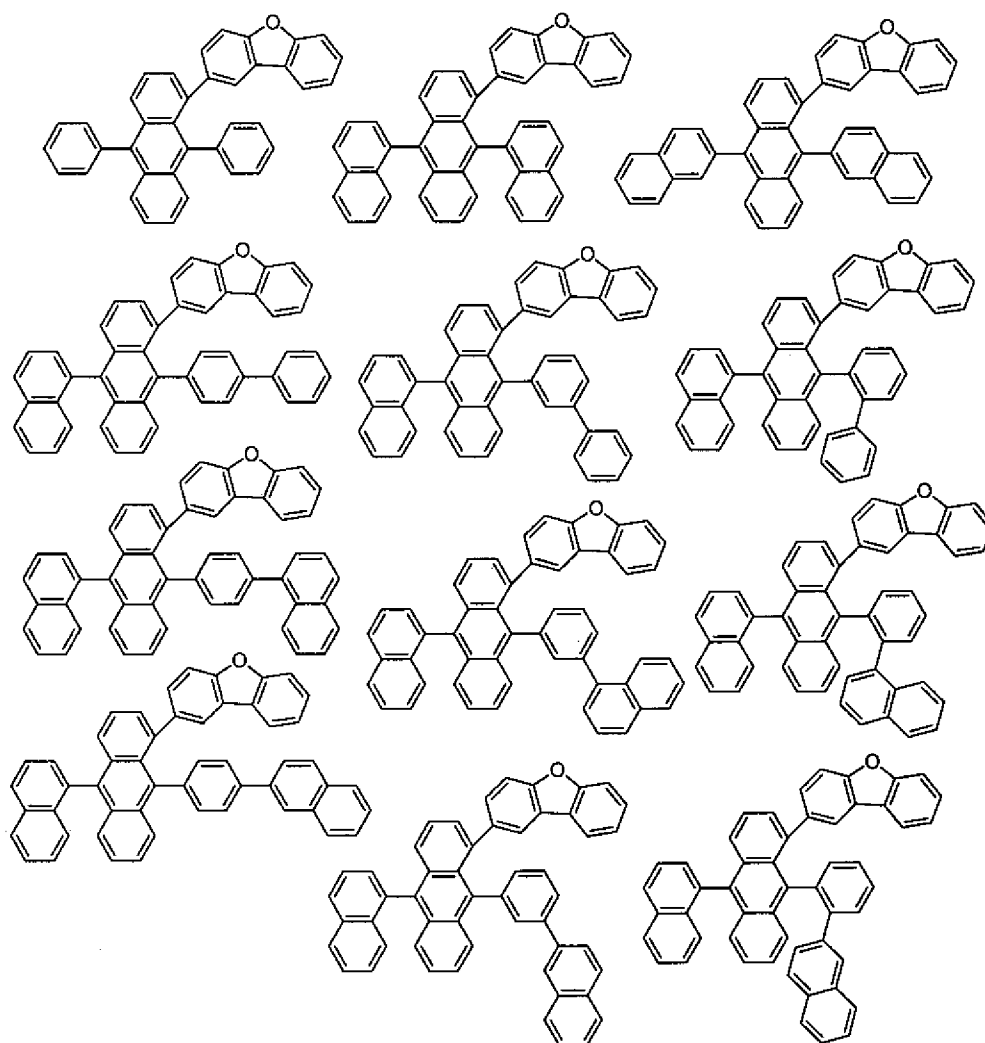
[化64]



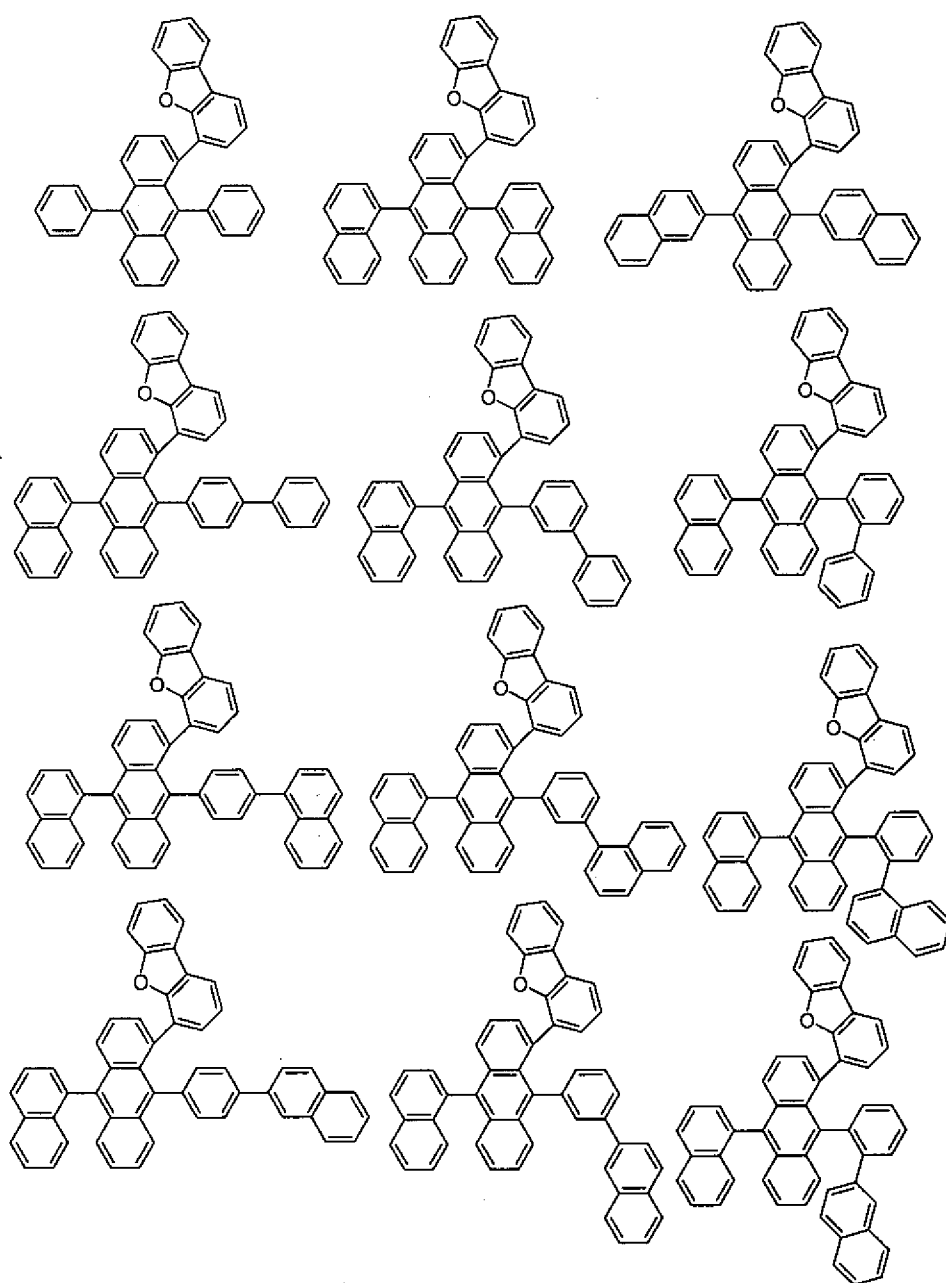
[化65]



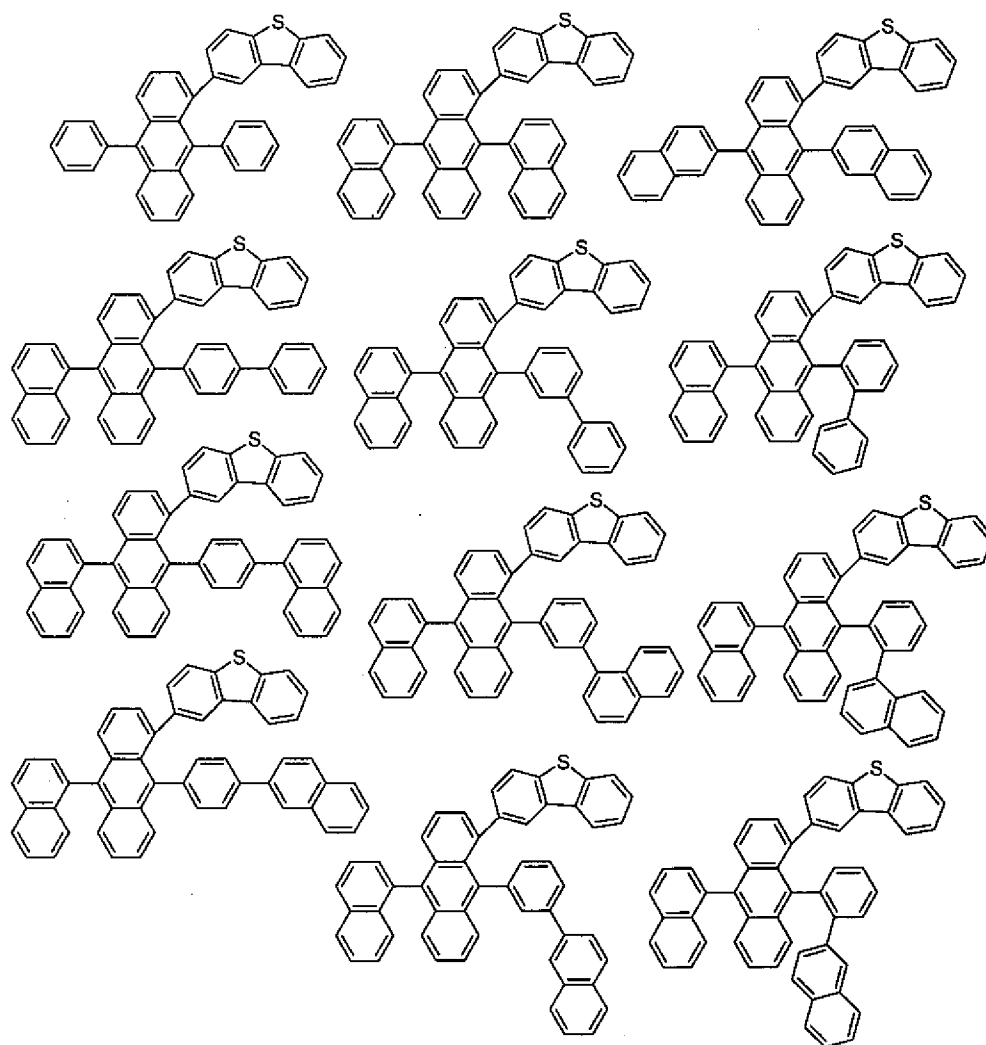
[1466]



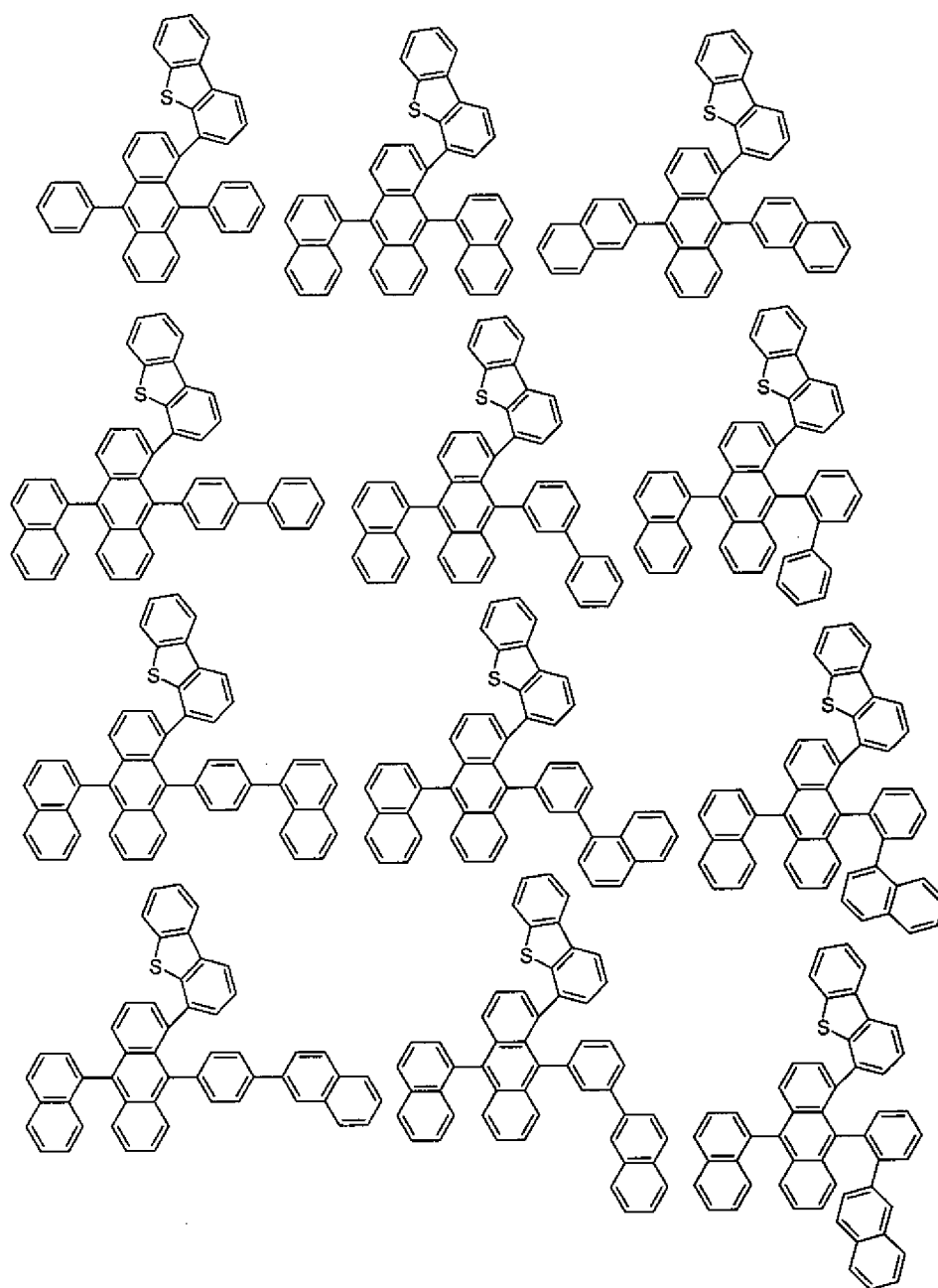
[化67]



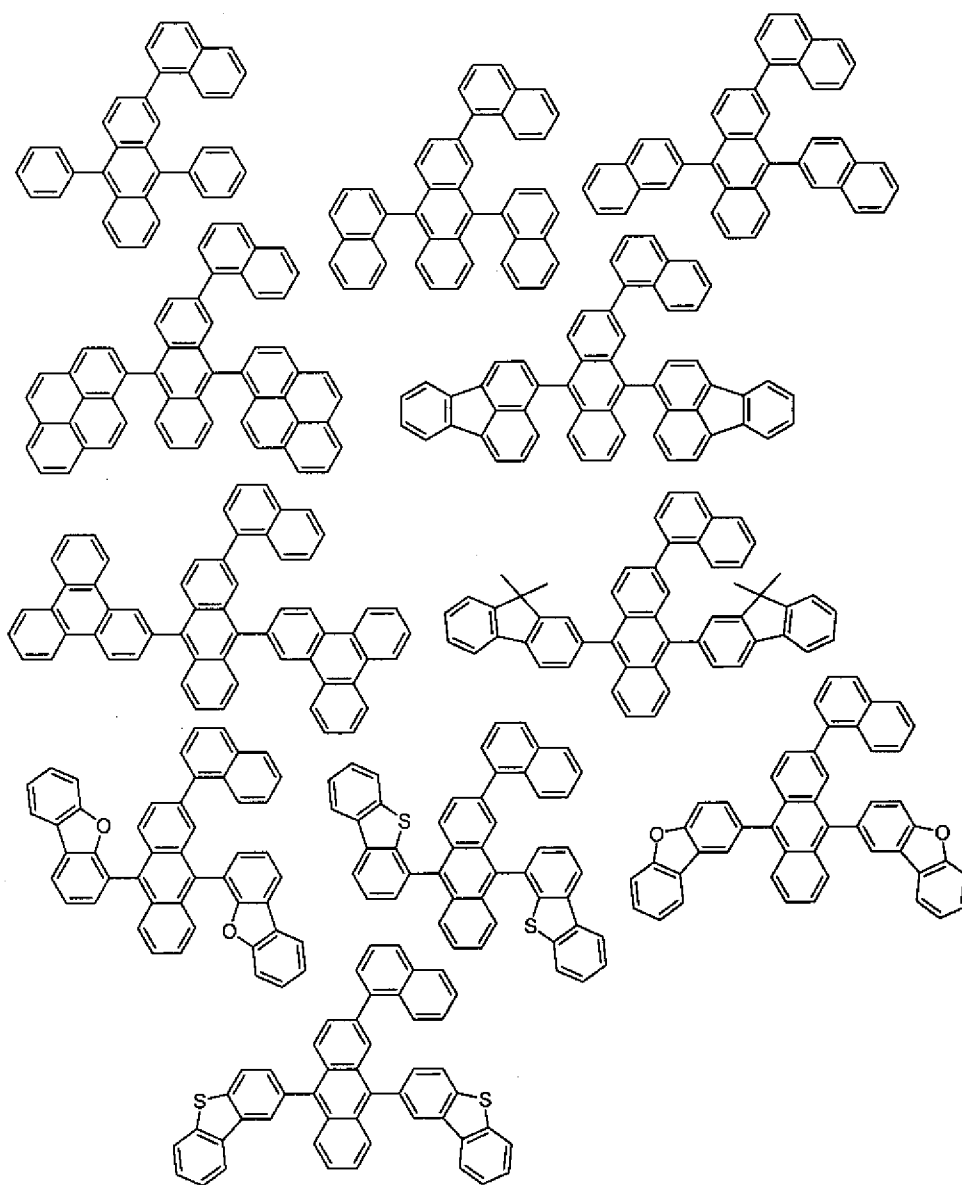
[化68]



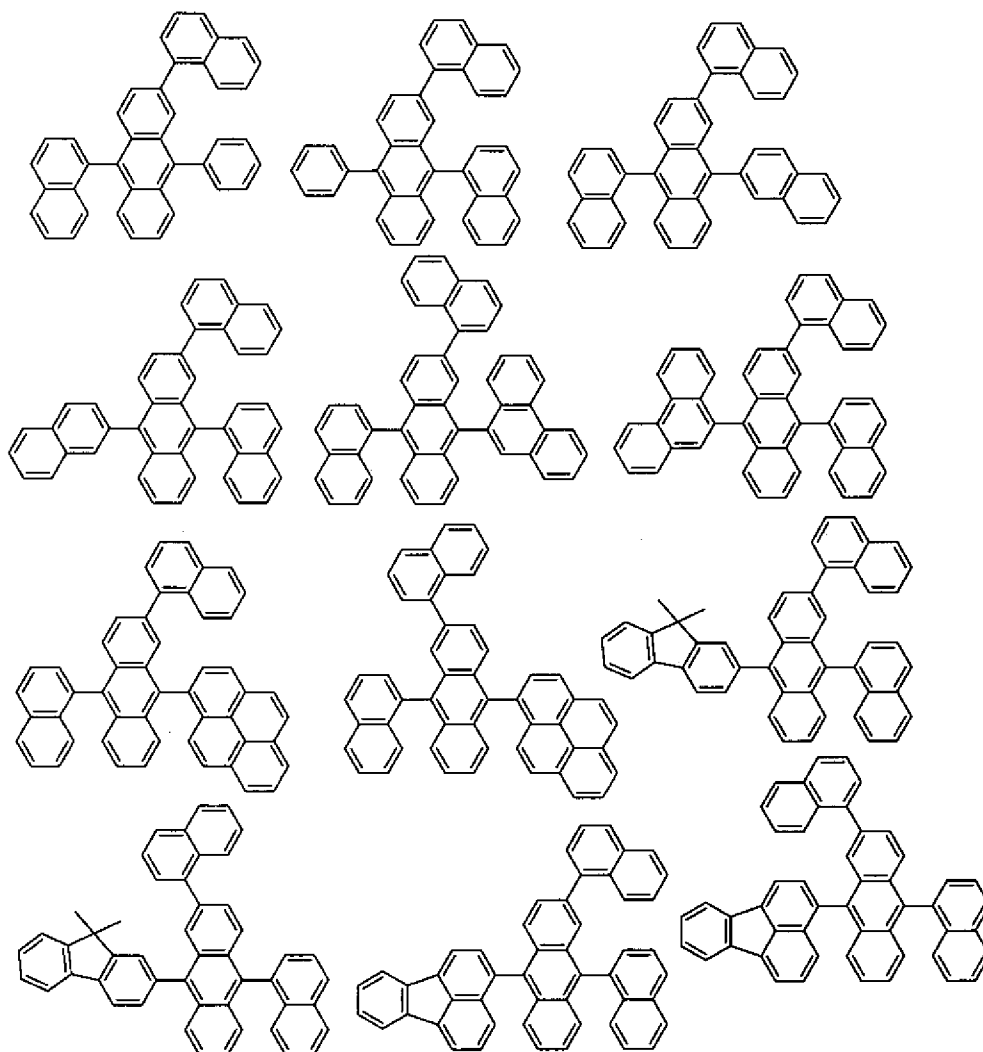
[化69]



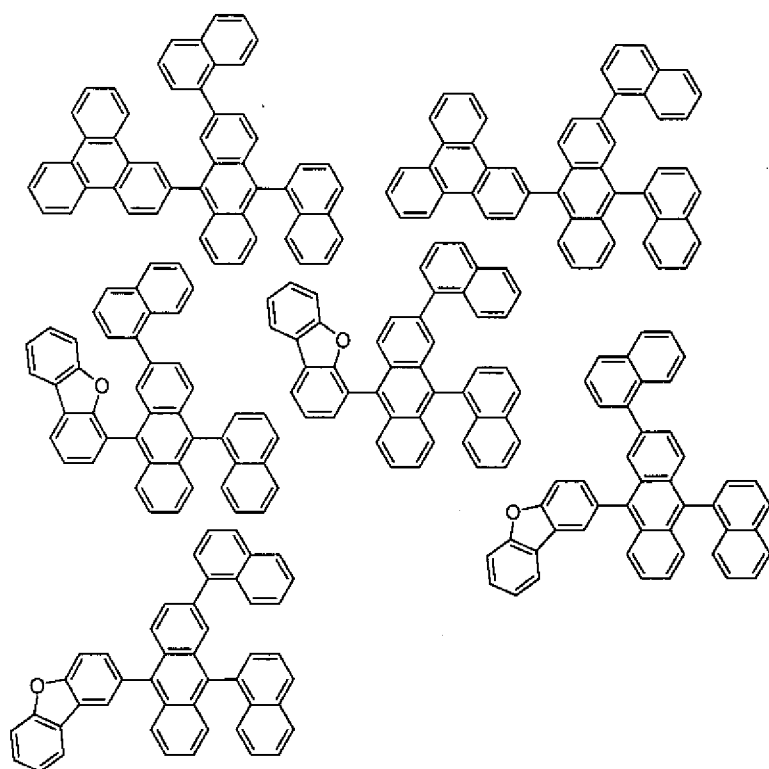
[1470]



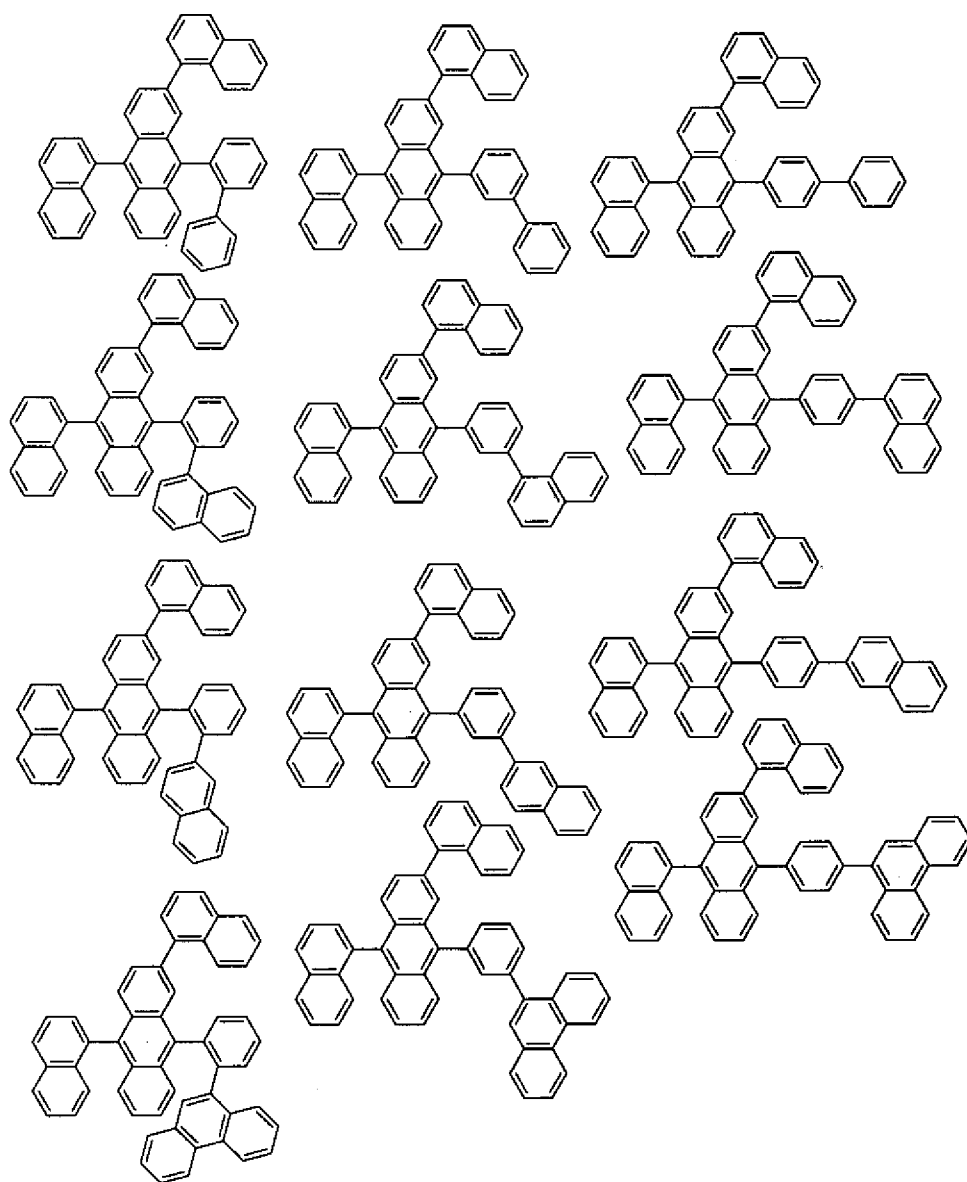
[化71]



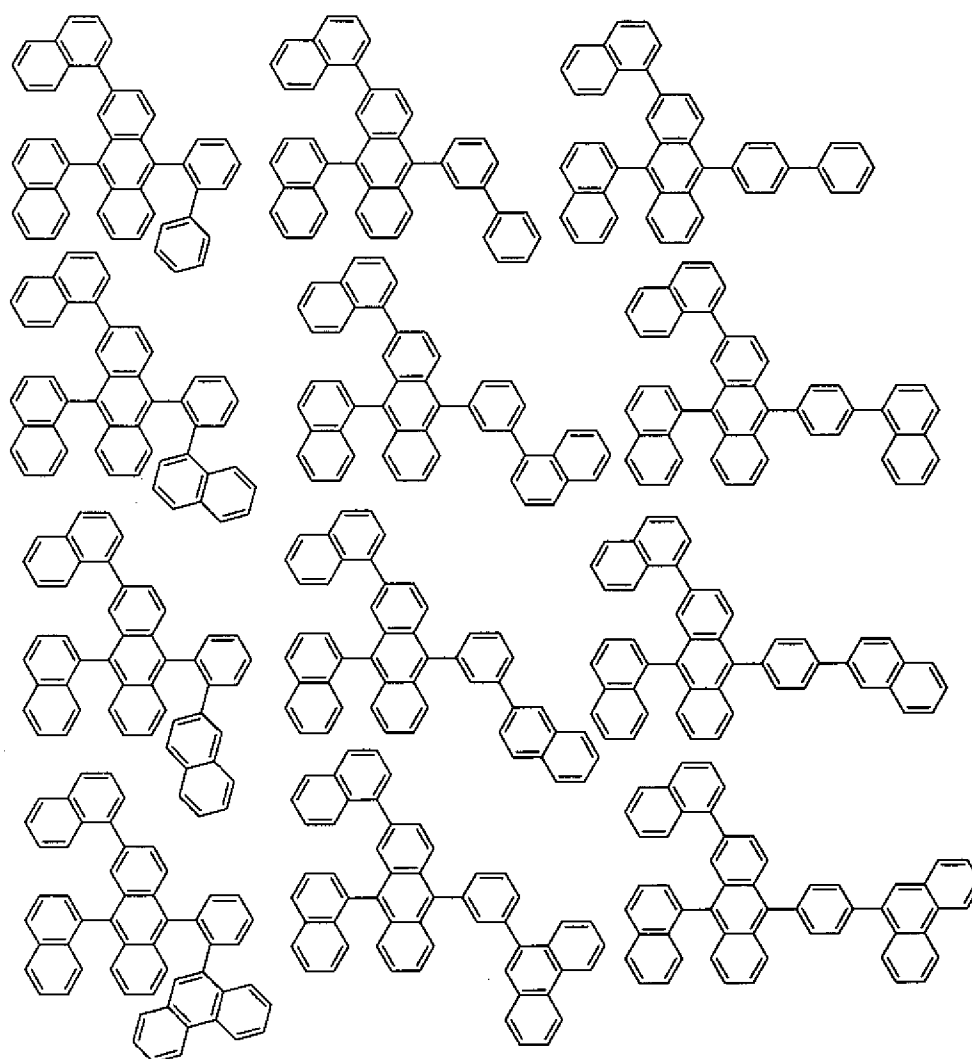
[化72]



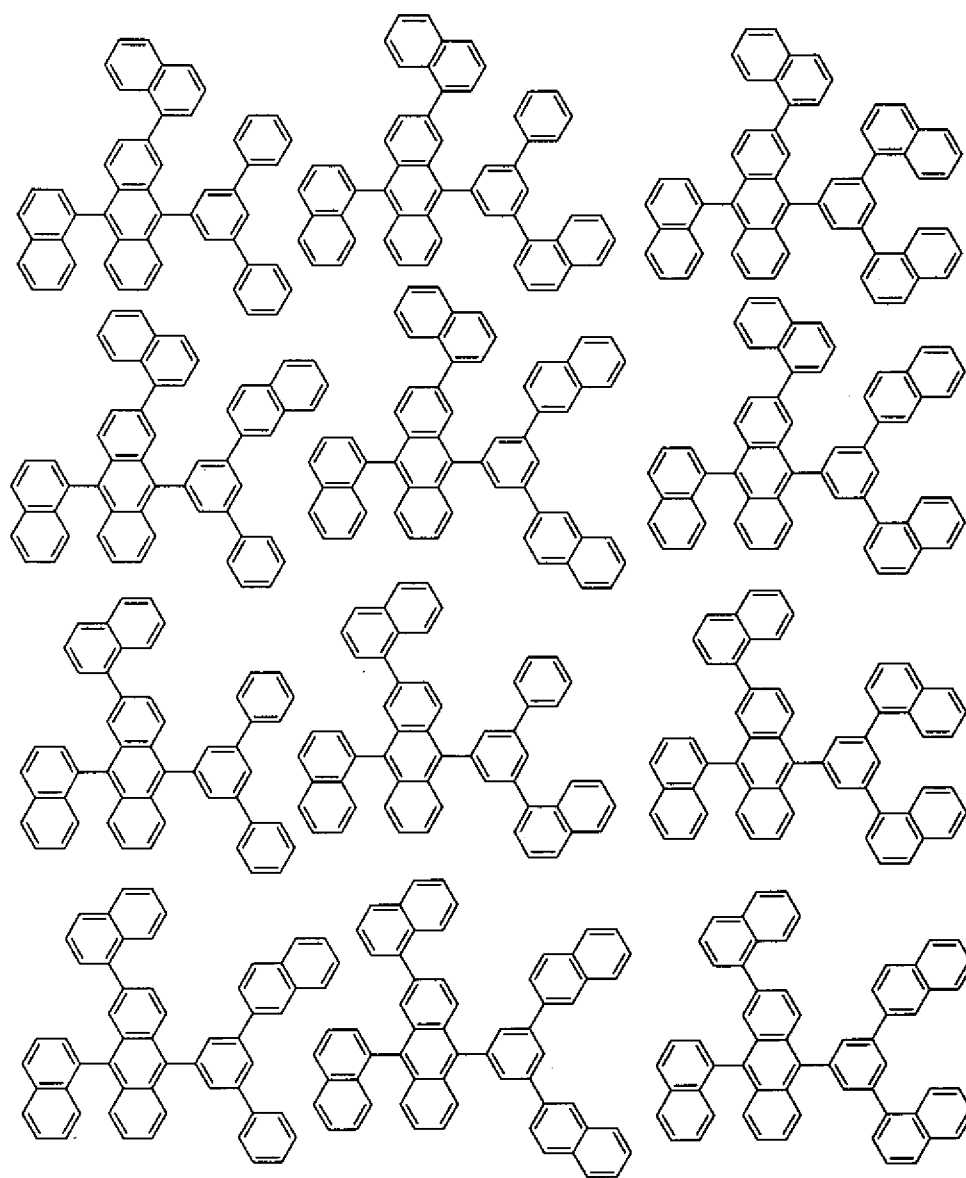
[化73]



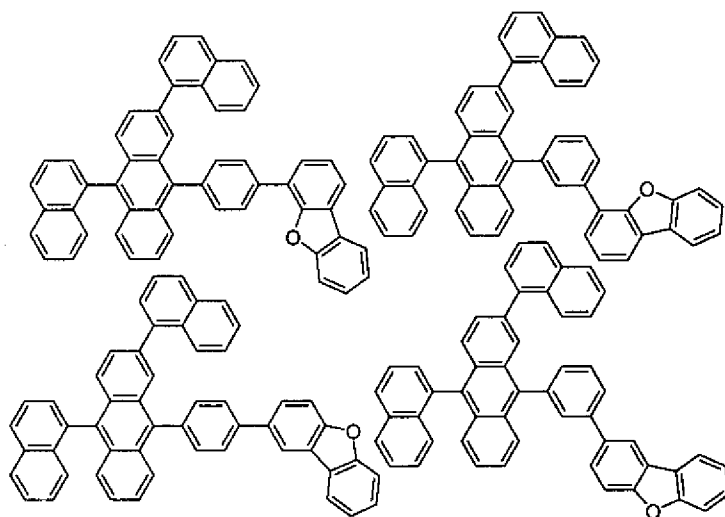
[化74]



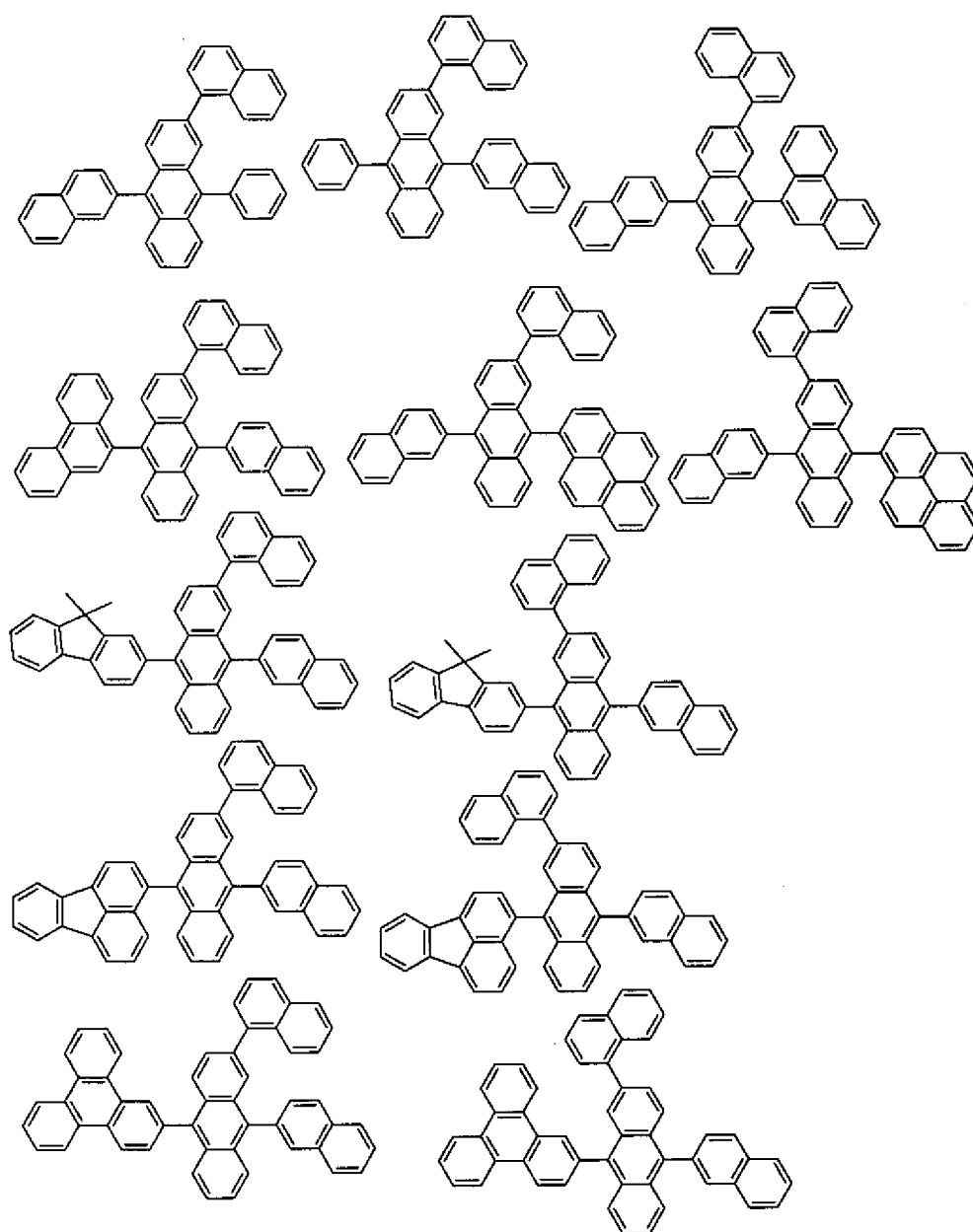
[化75]



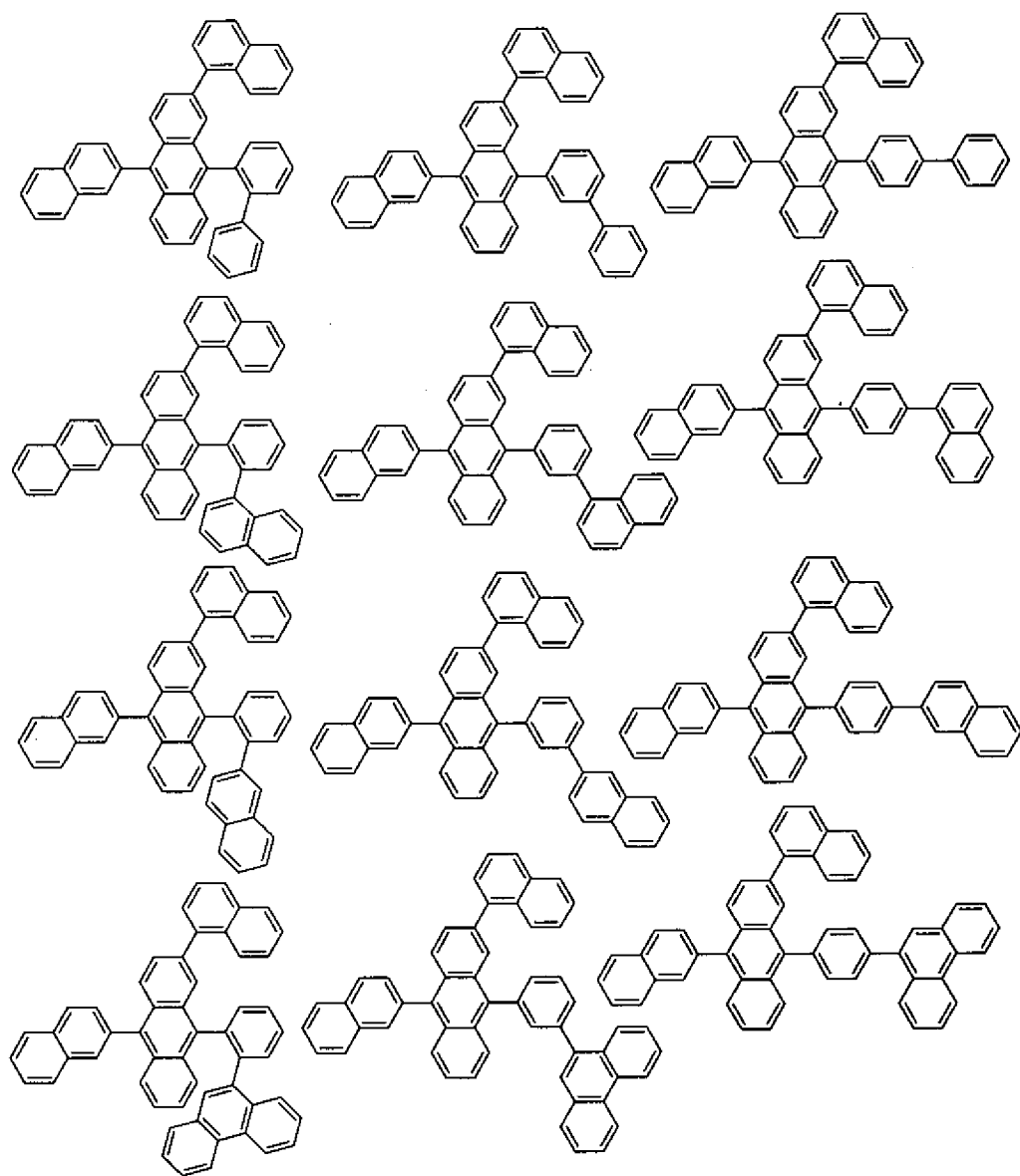
[化76]



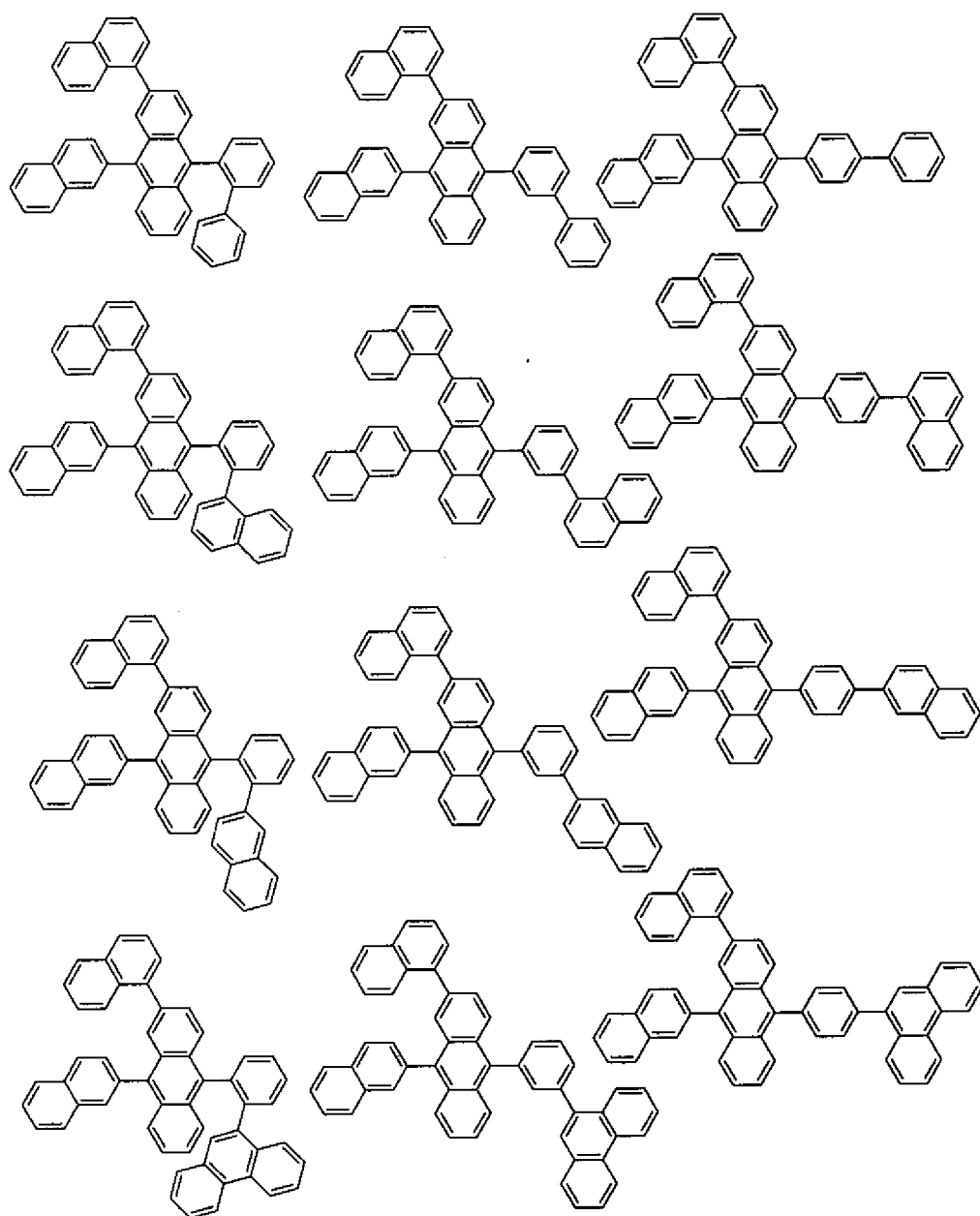
[化77]



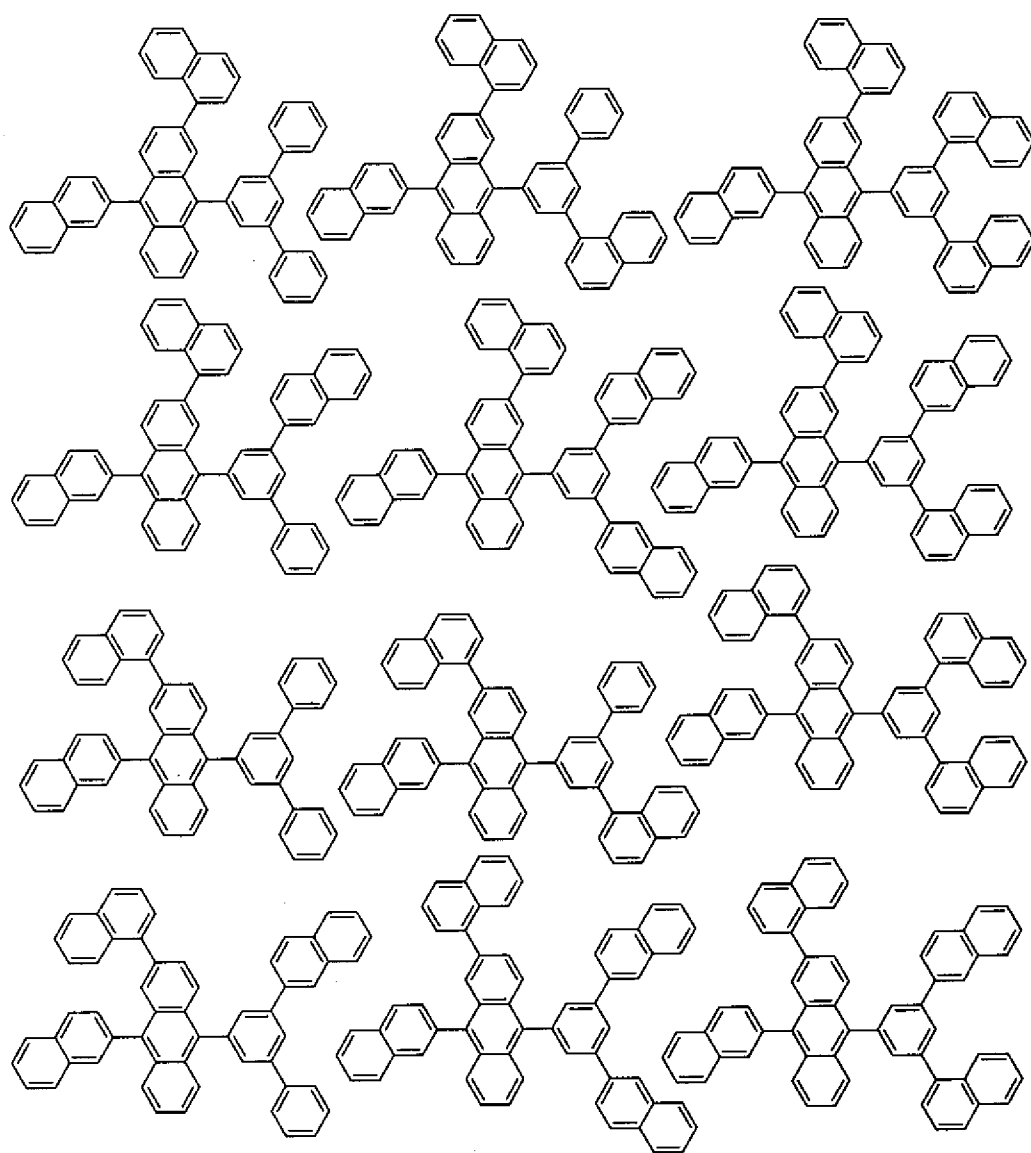
[化78]



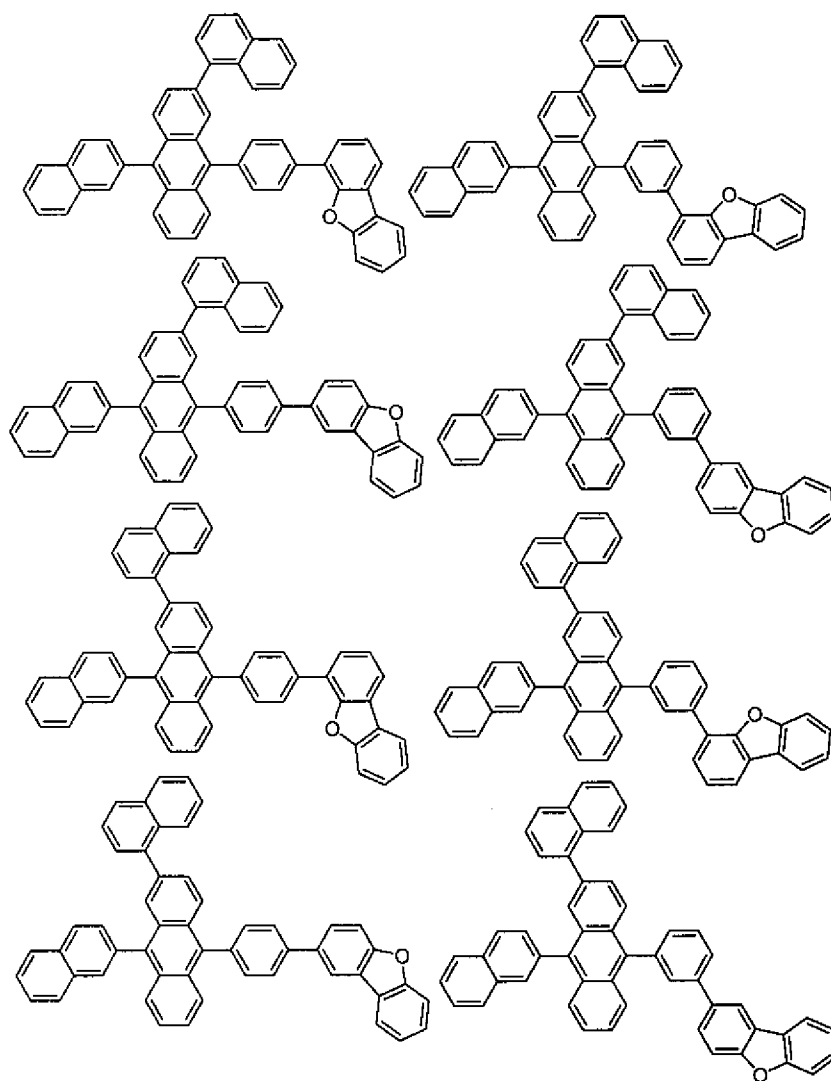
[化79]



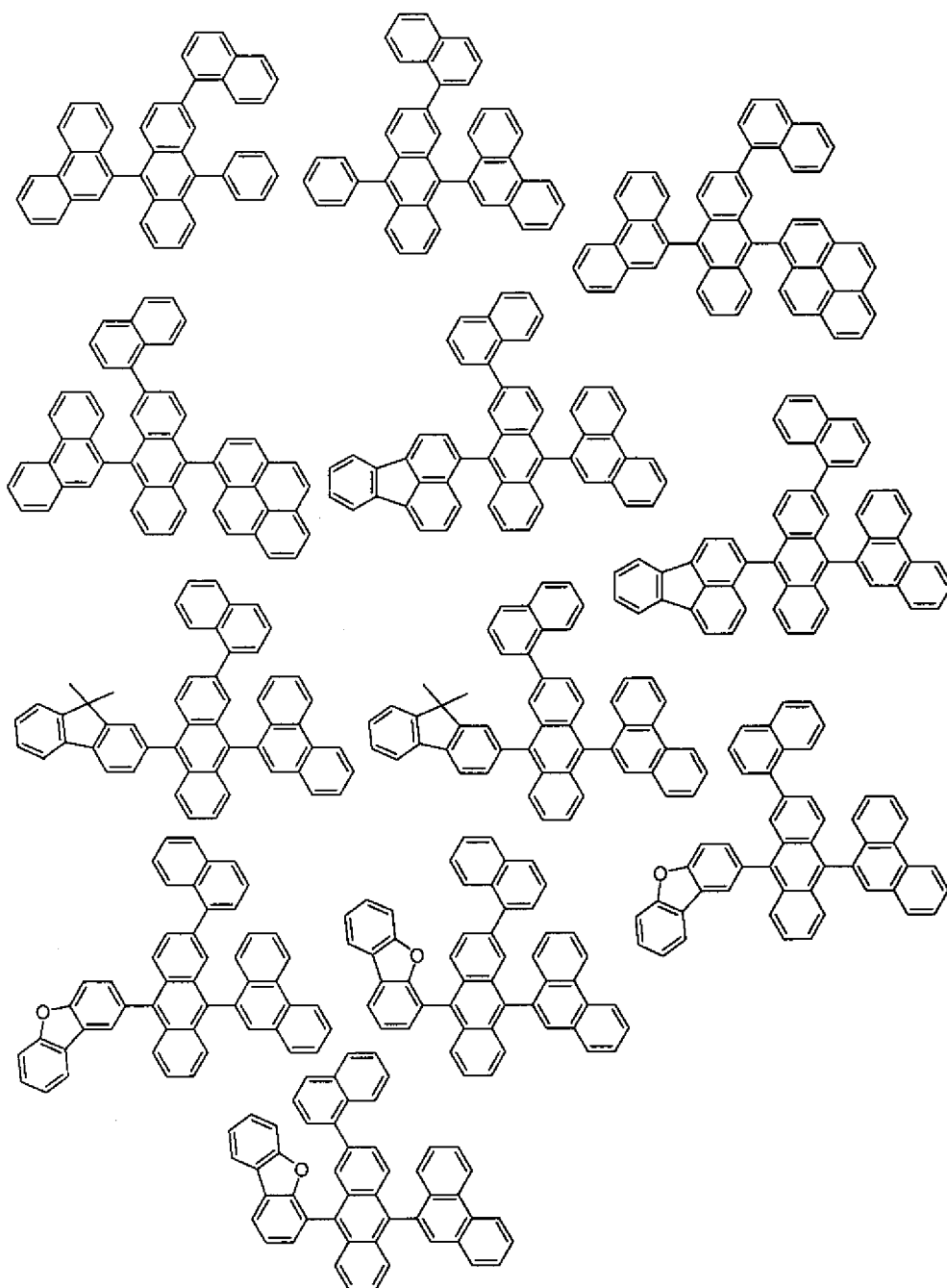
[化80]



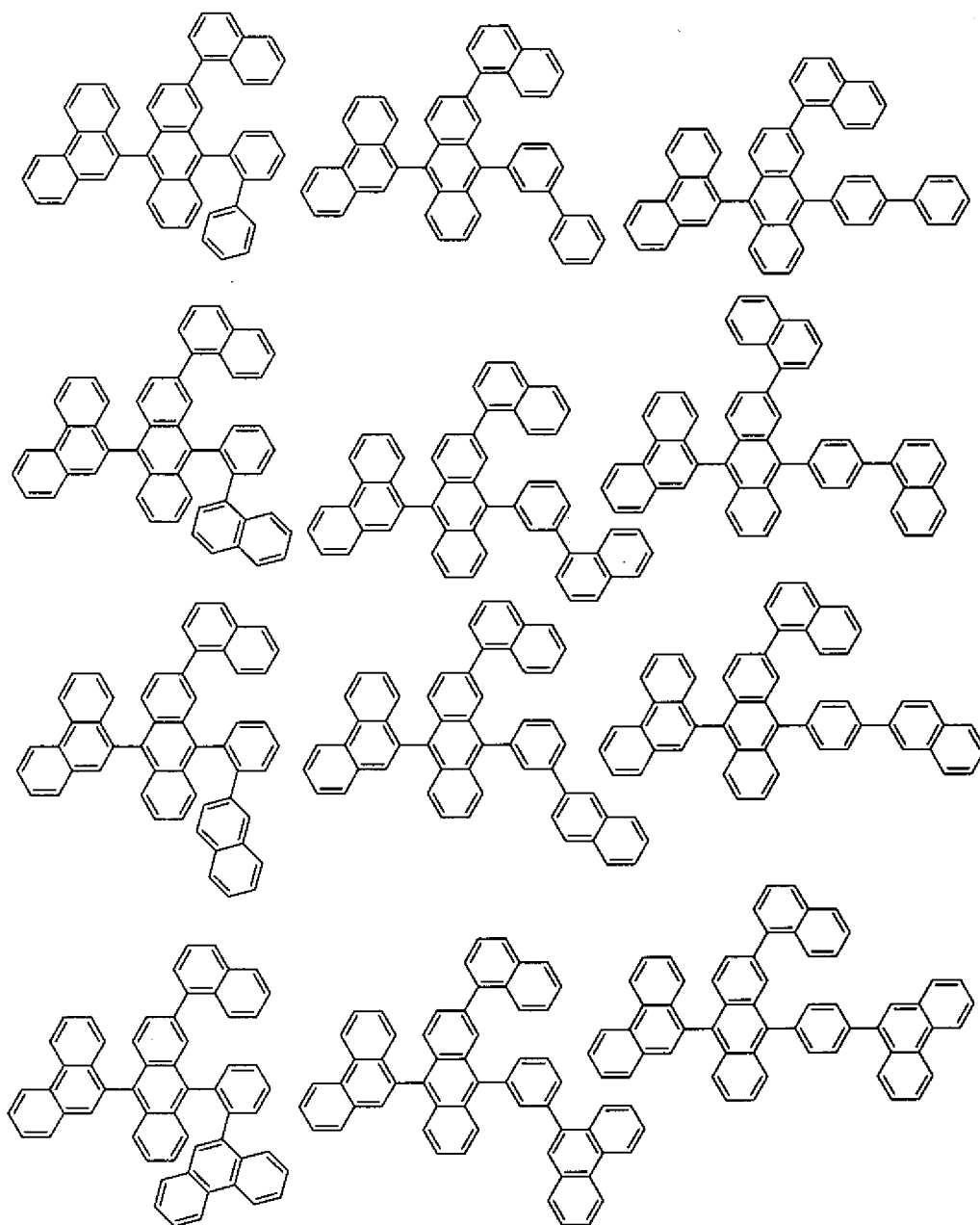
[化81]



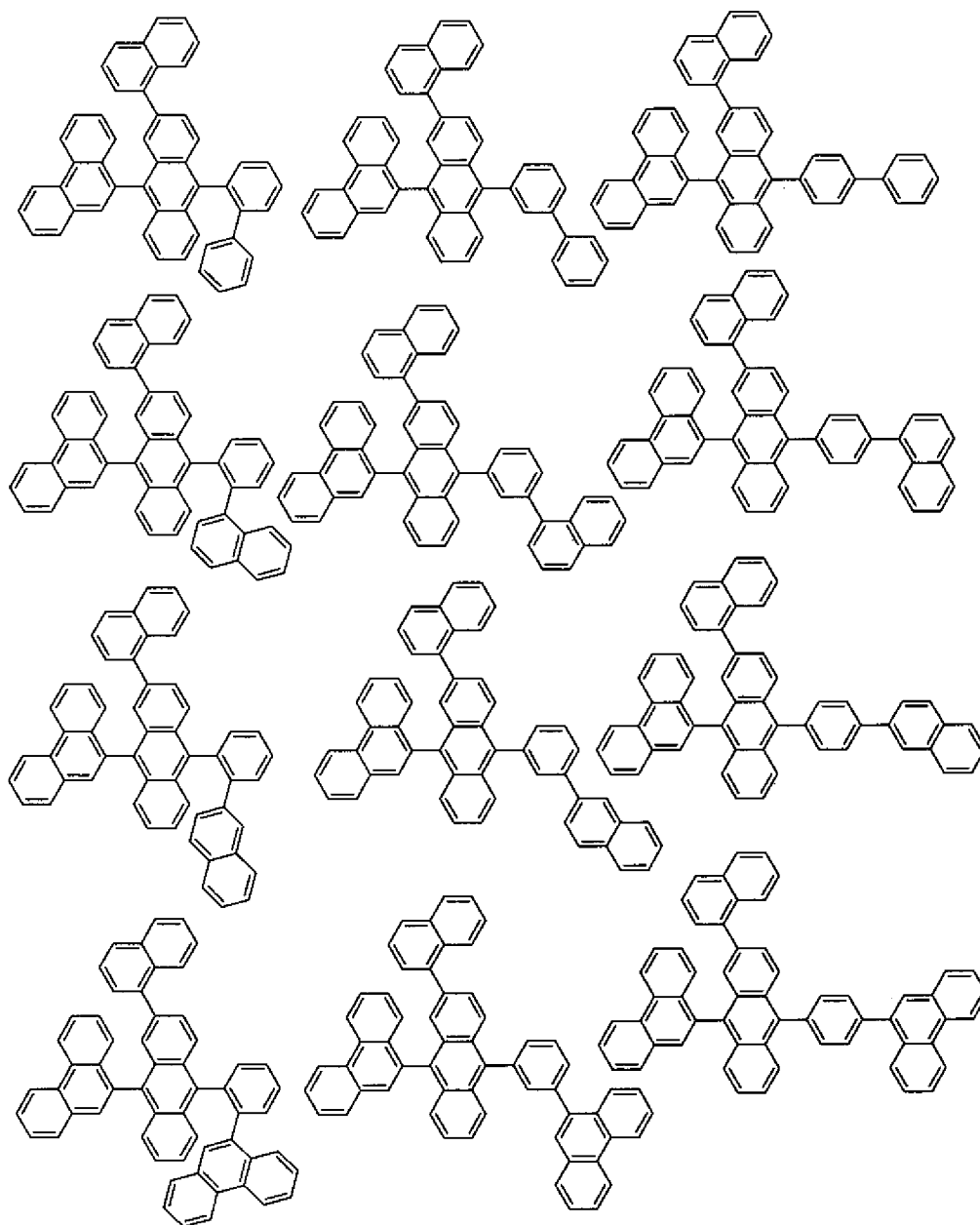
[化82]



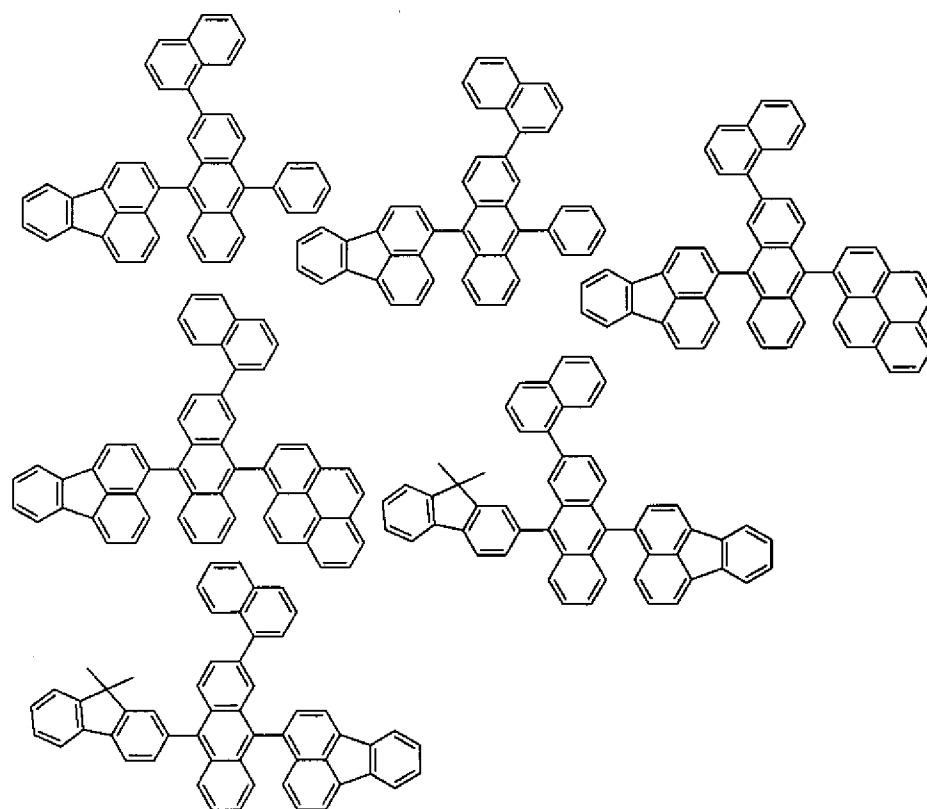
[化83]



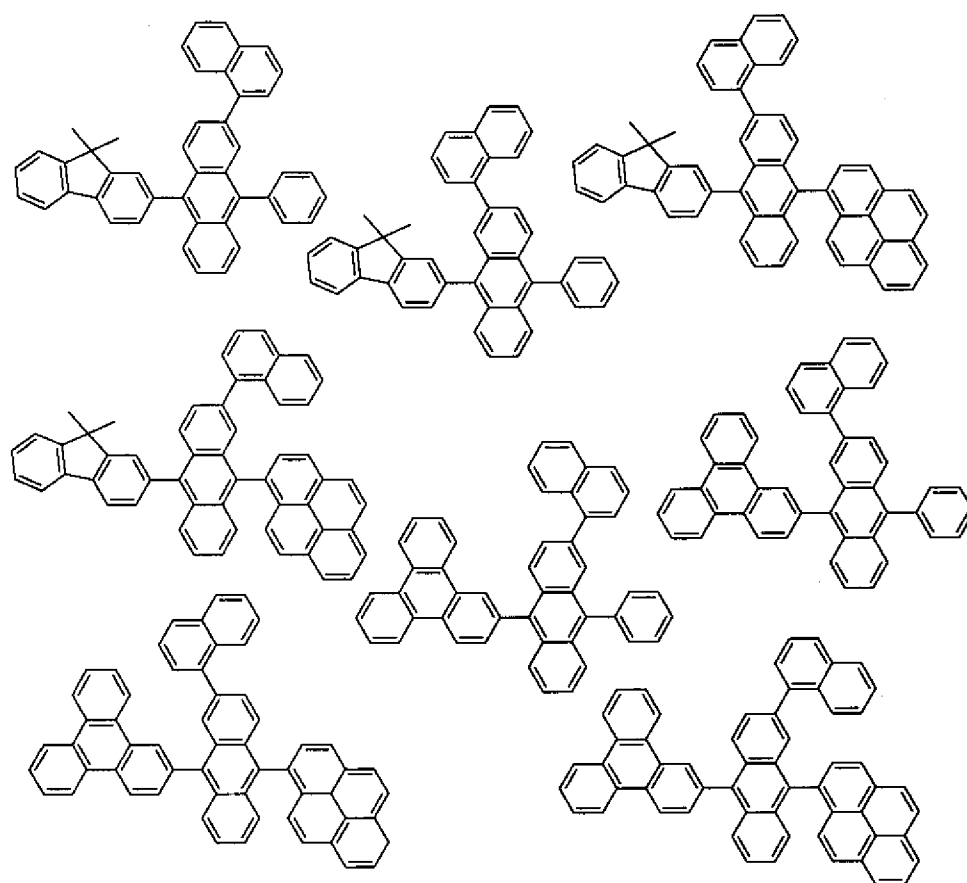
[化84]



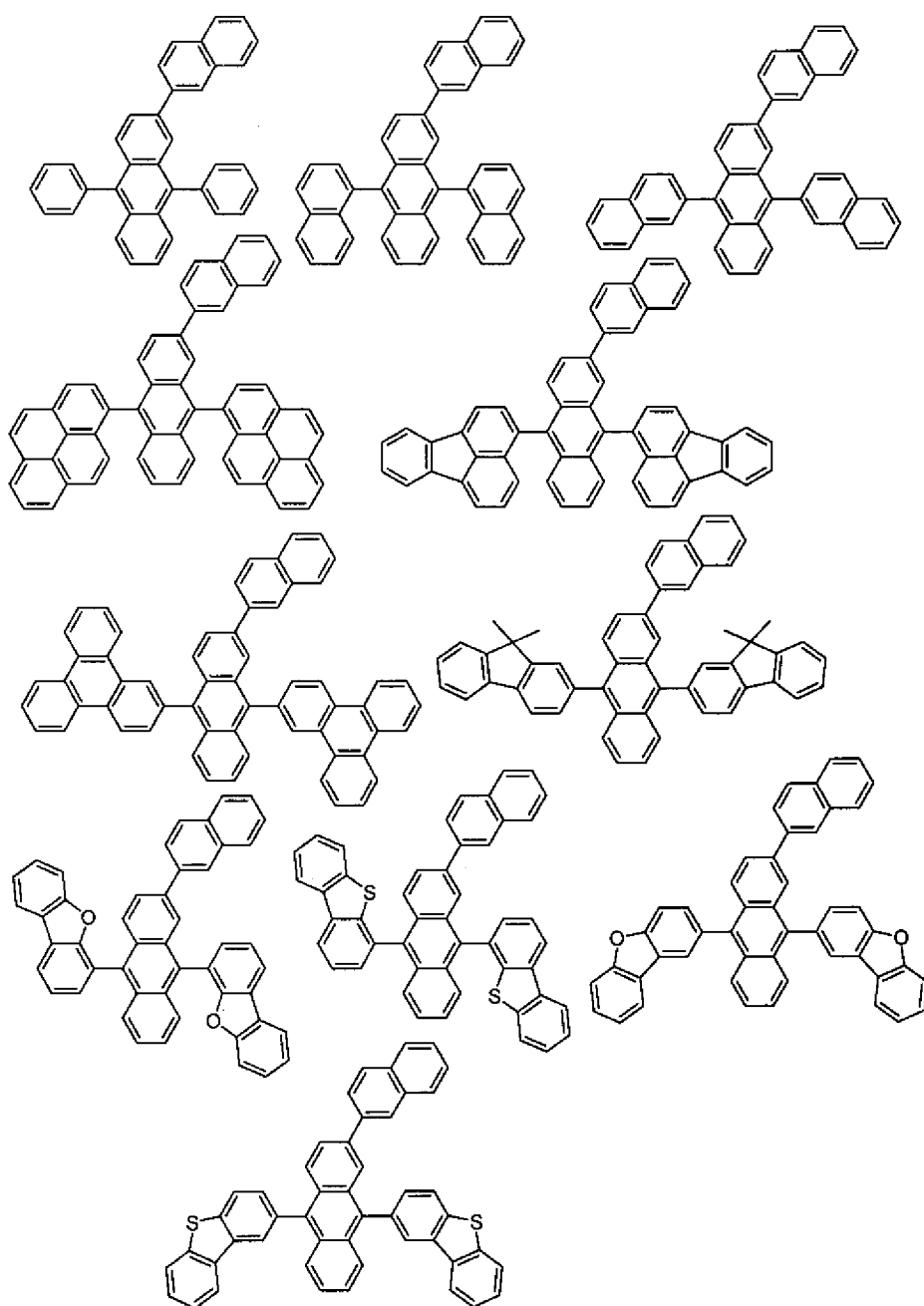
[化85]



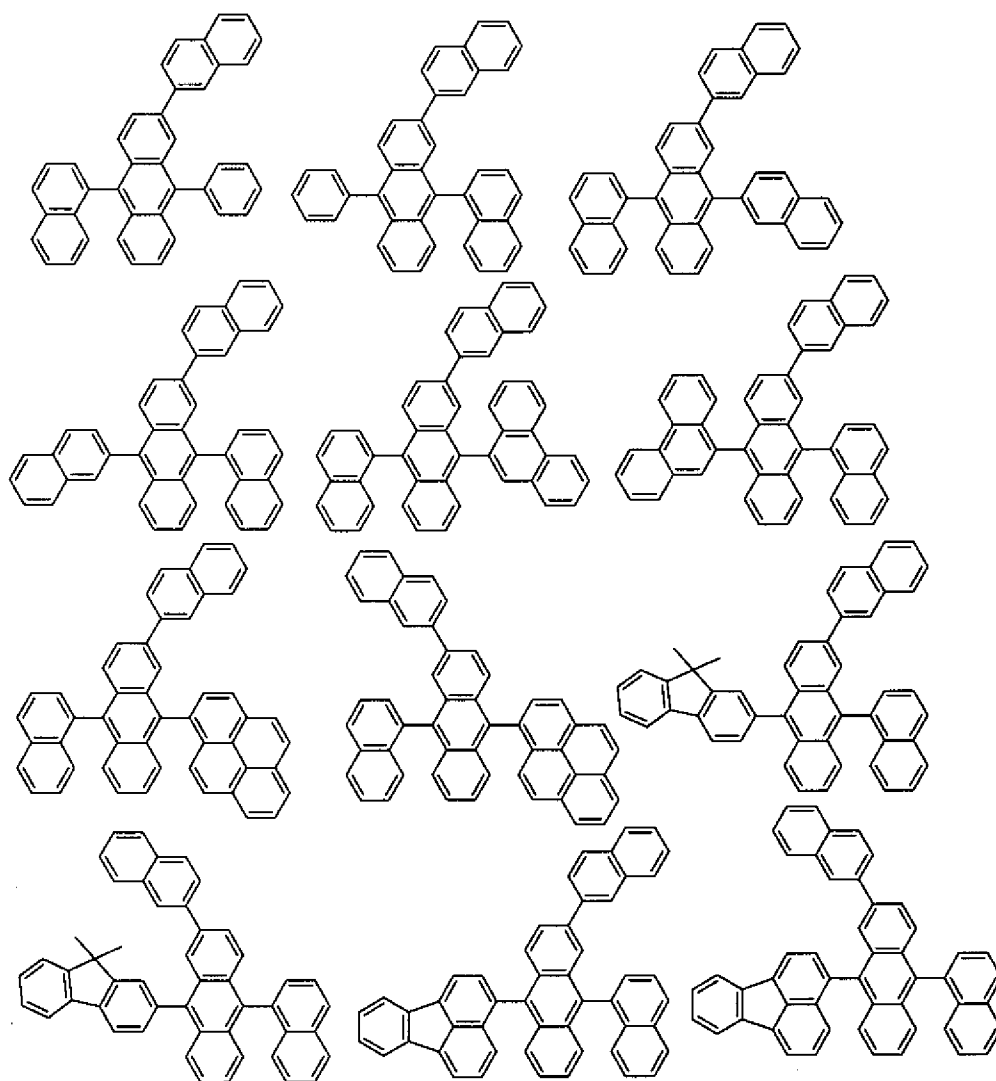
[化86]



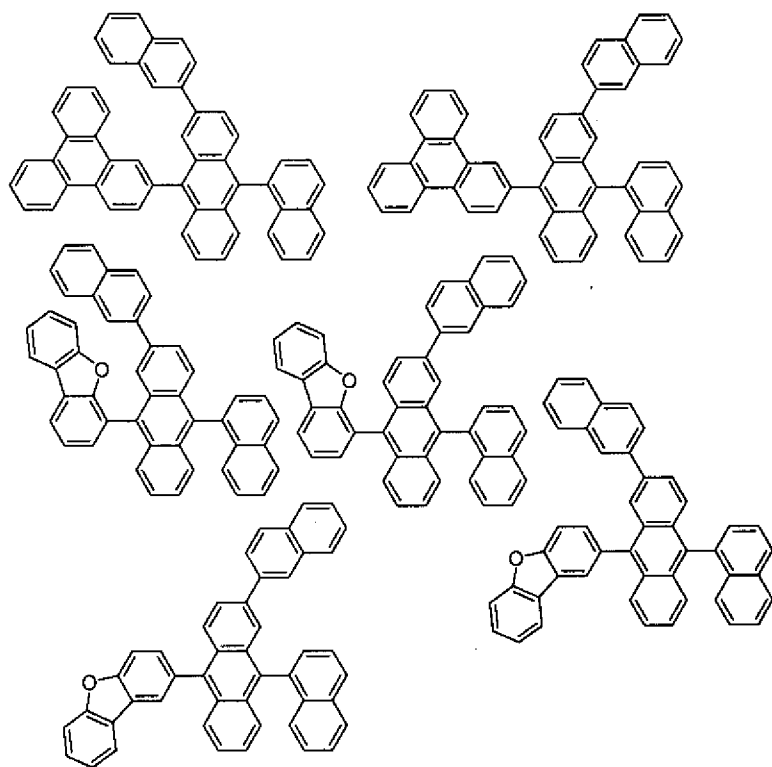
[化87]



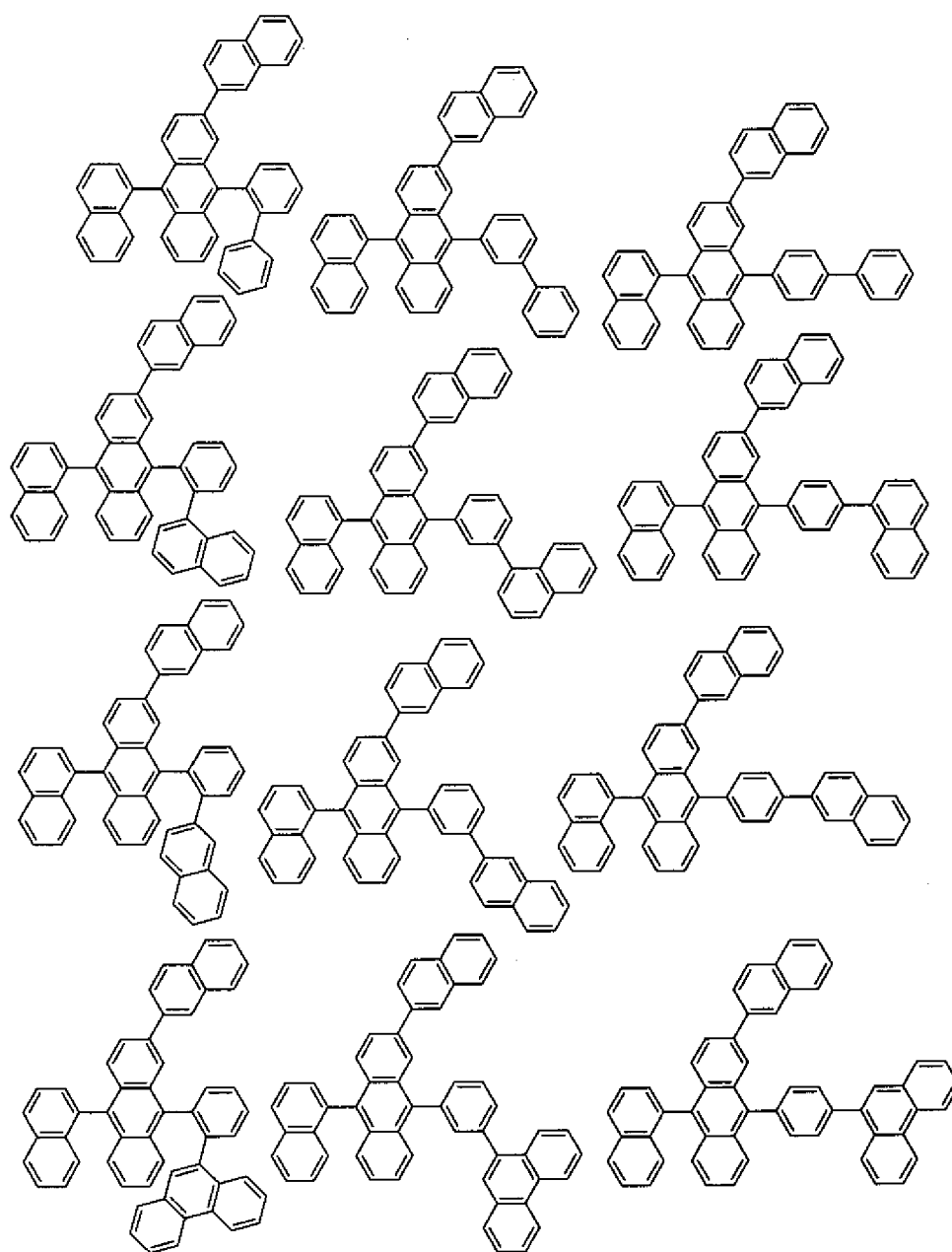
[化88]



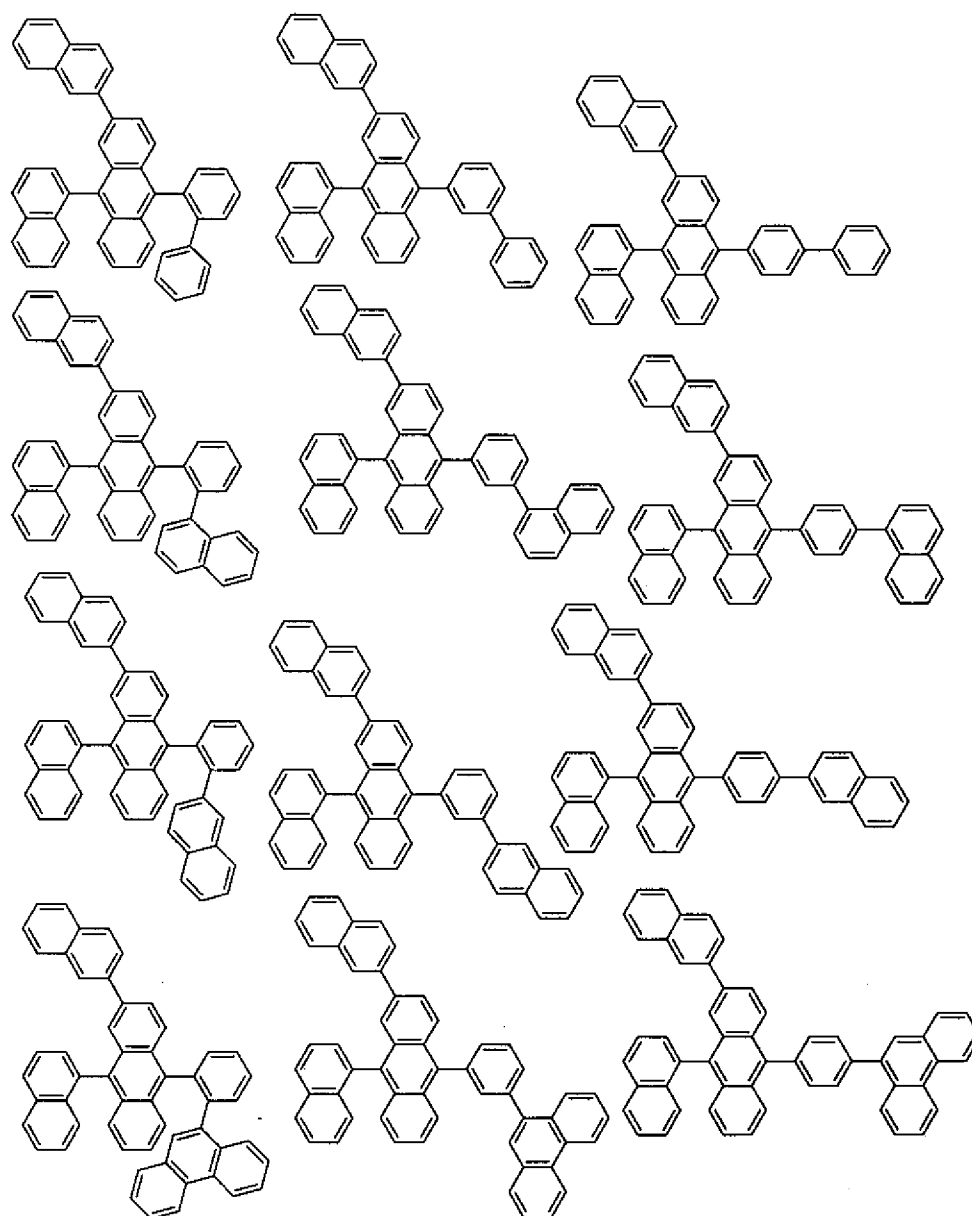
[化89]



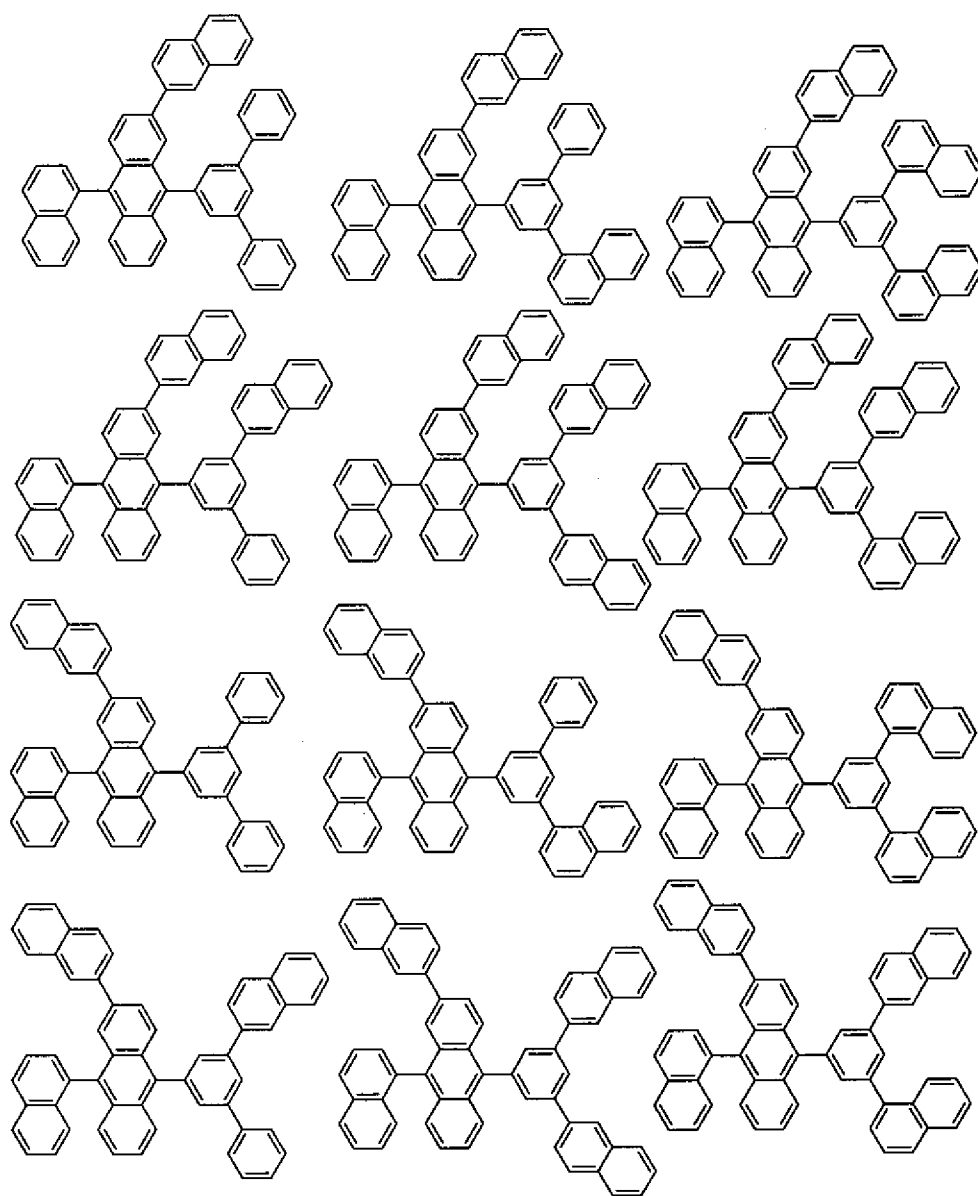
[化90]



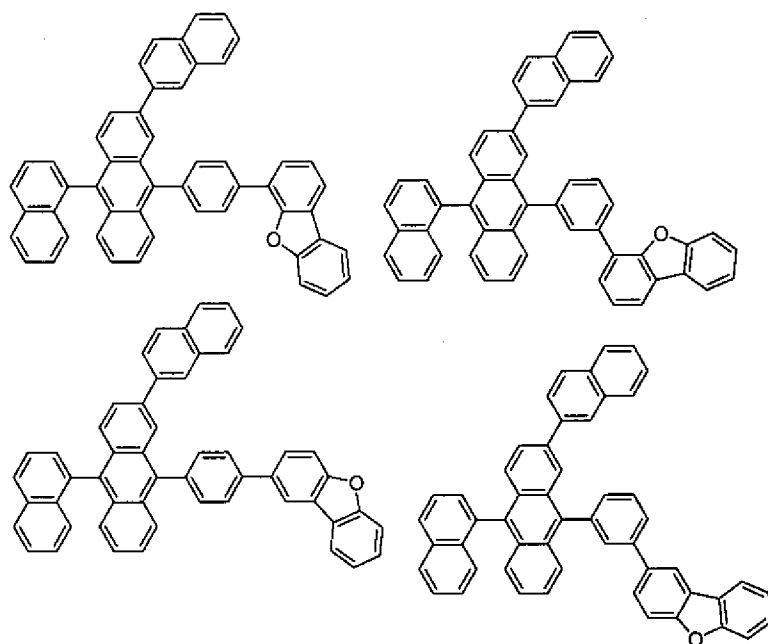
[化91]



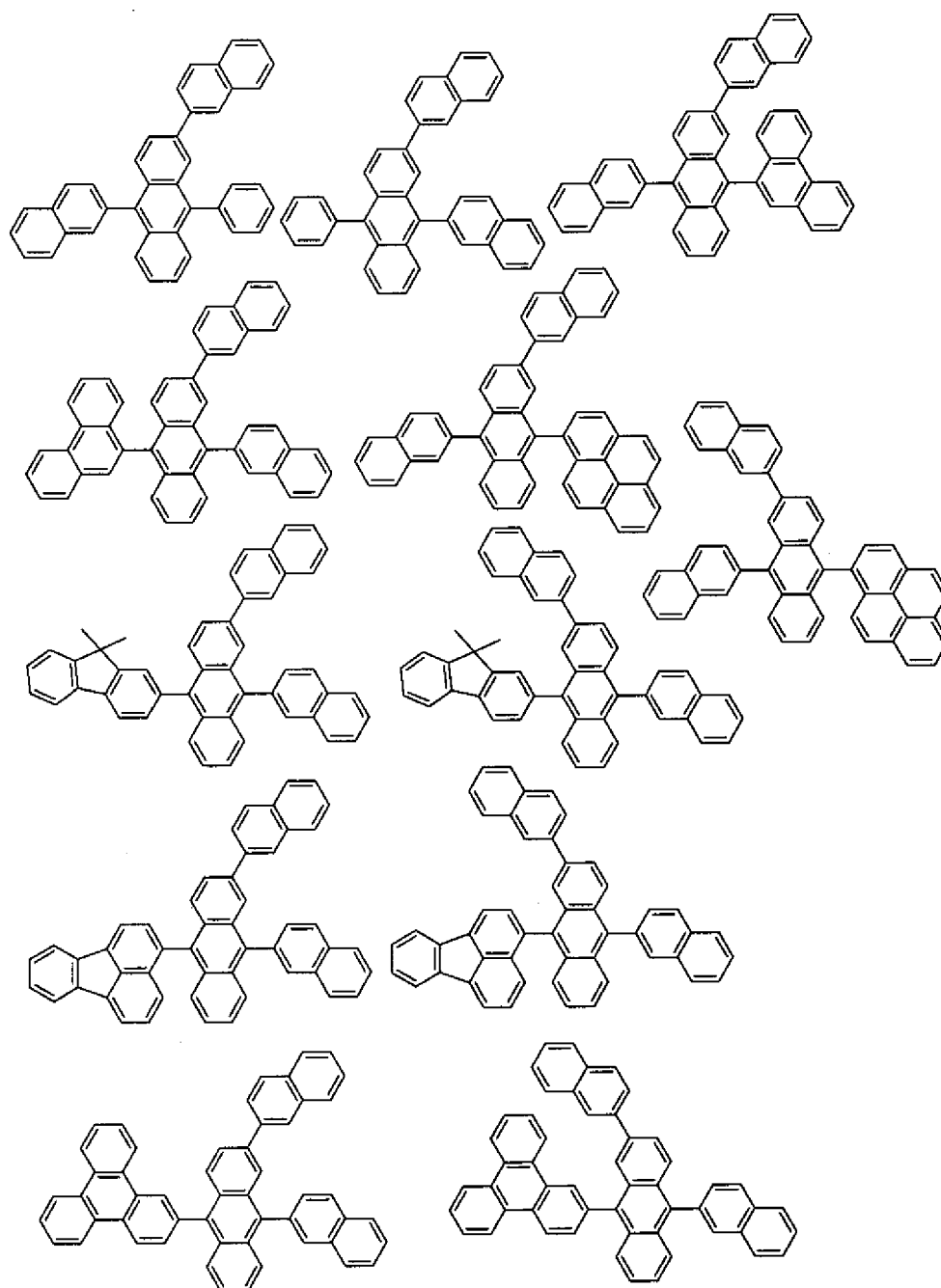
[化92]



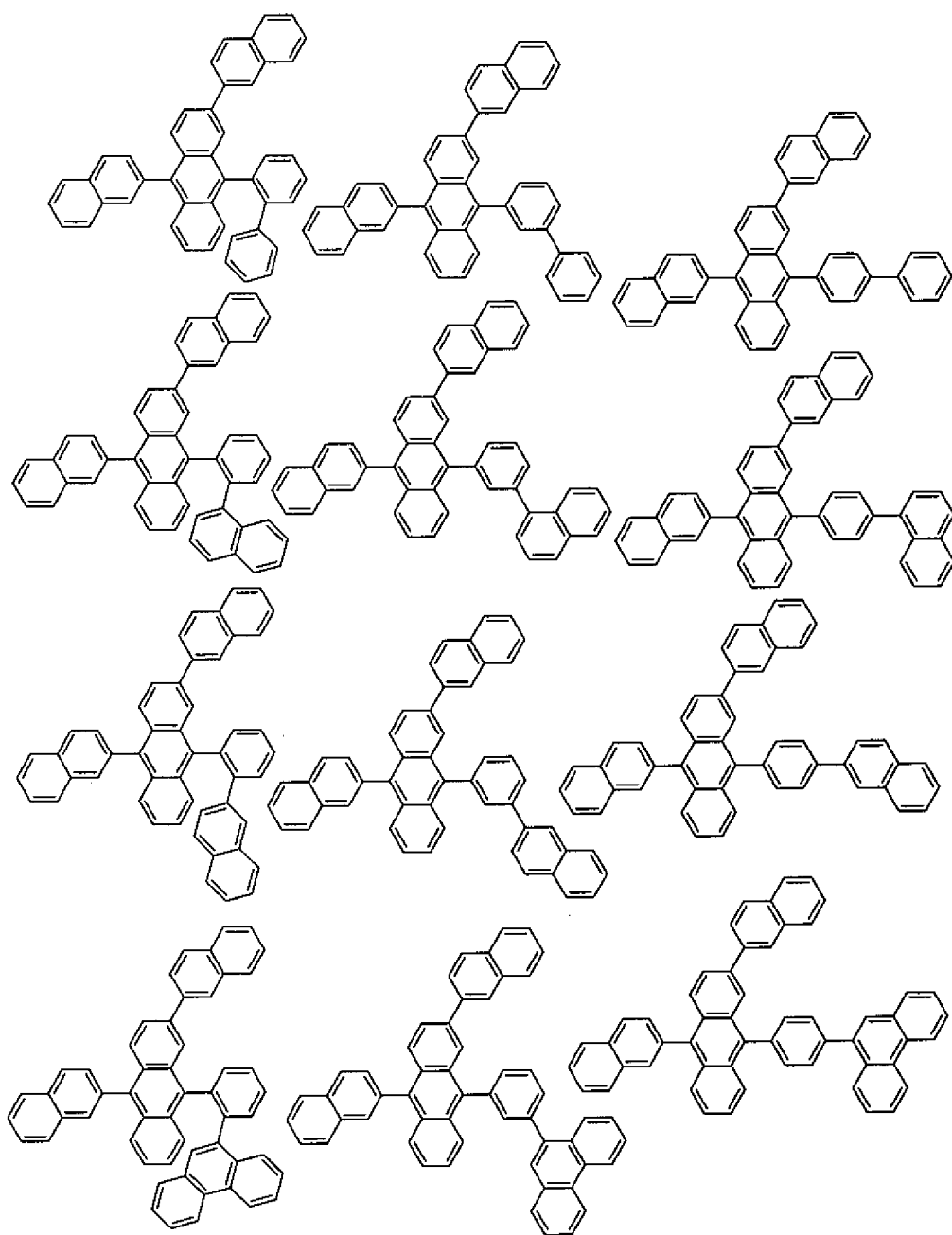
[化93]



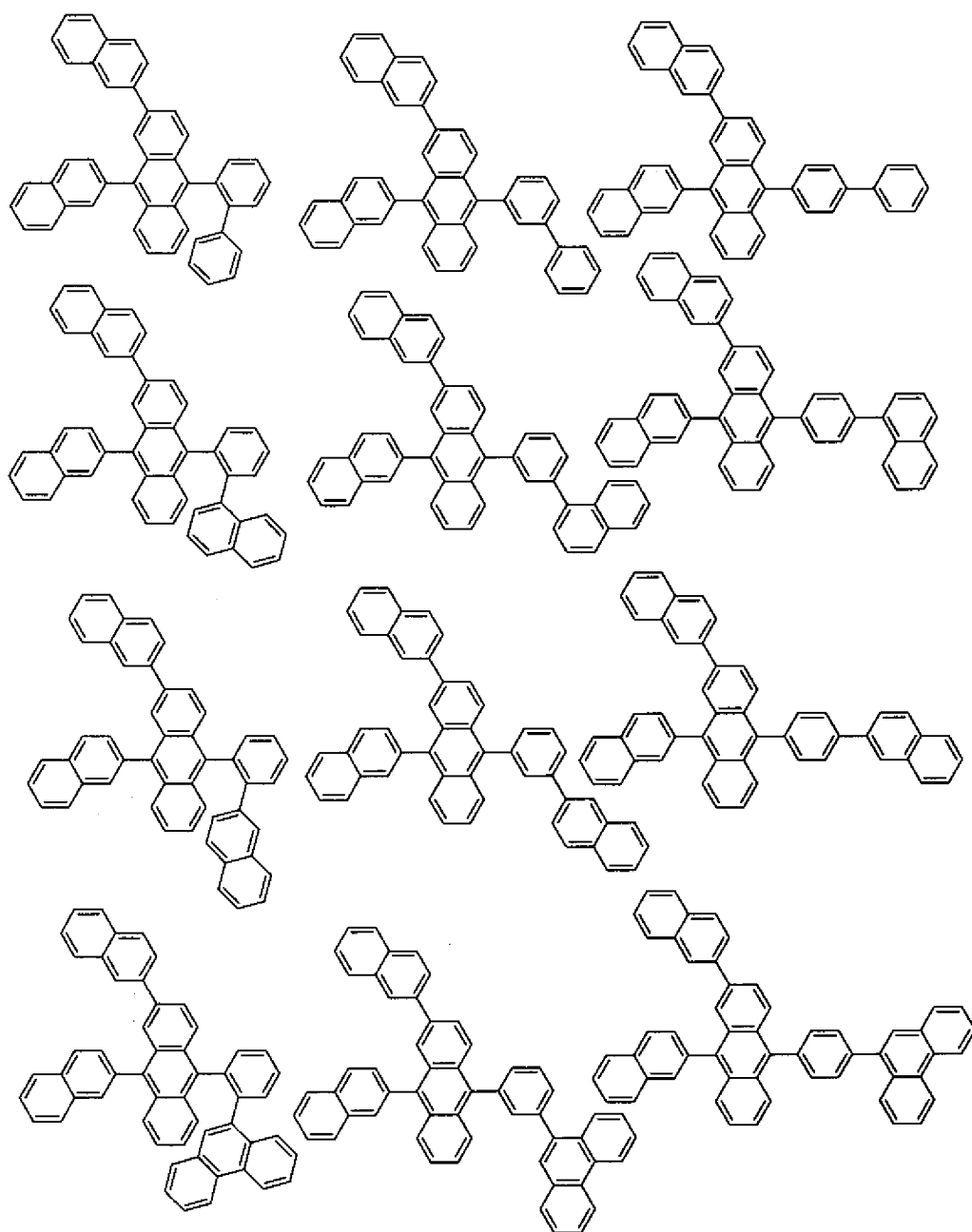
[化94]



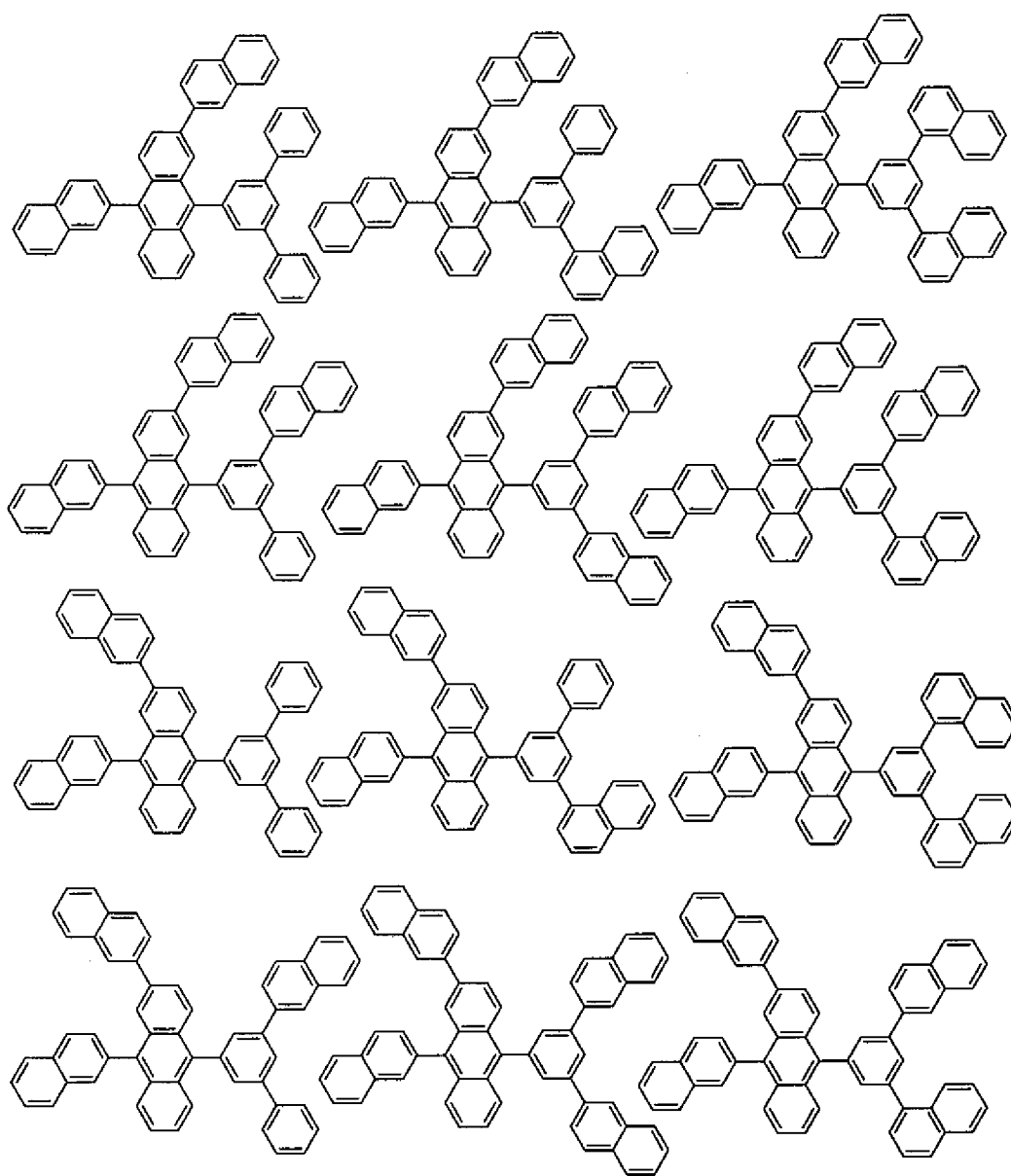
[化95]



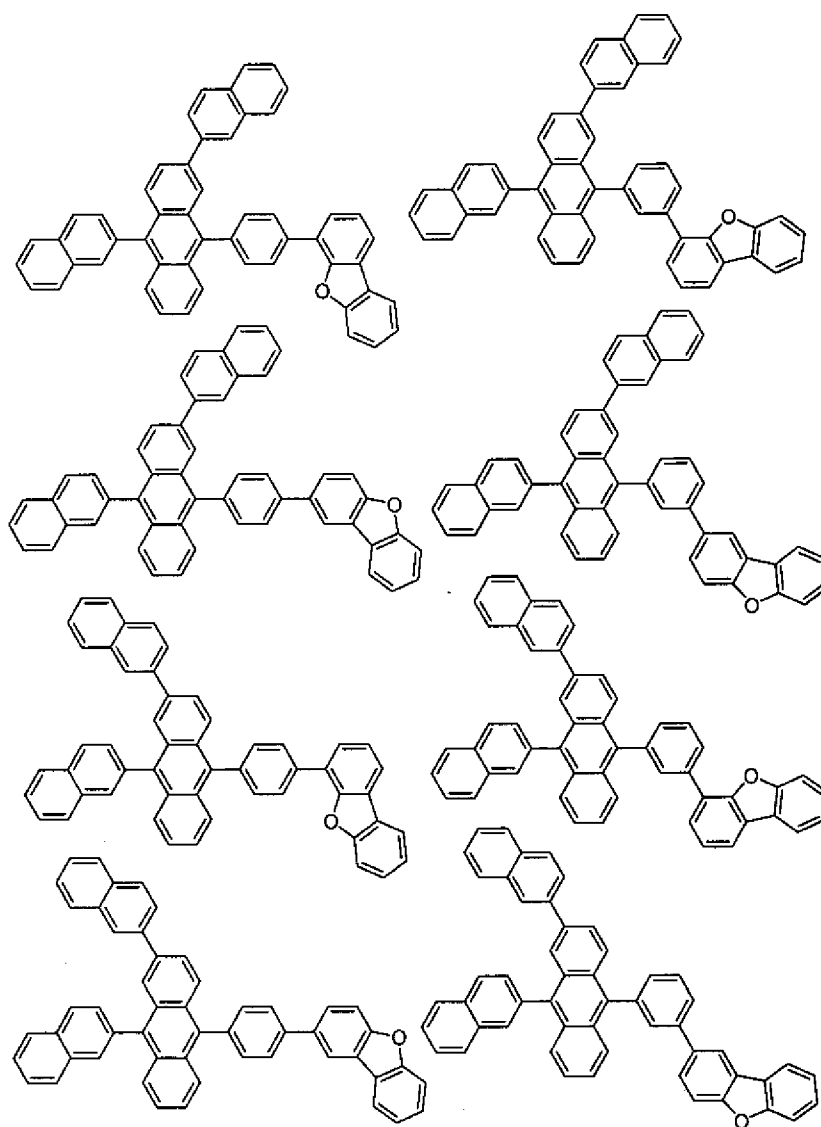
[化96]



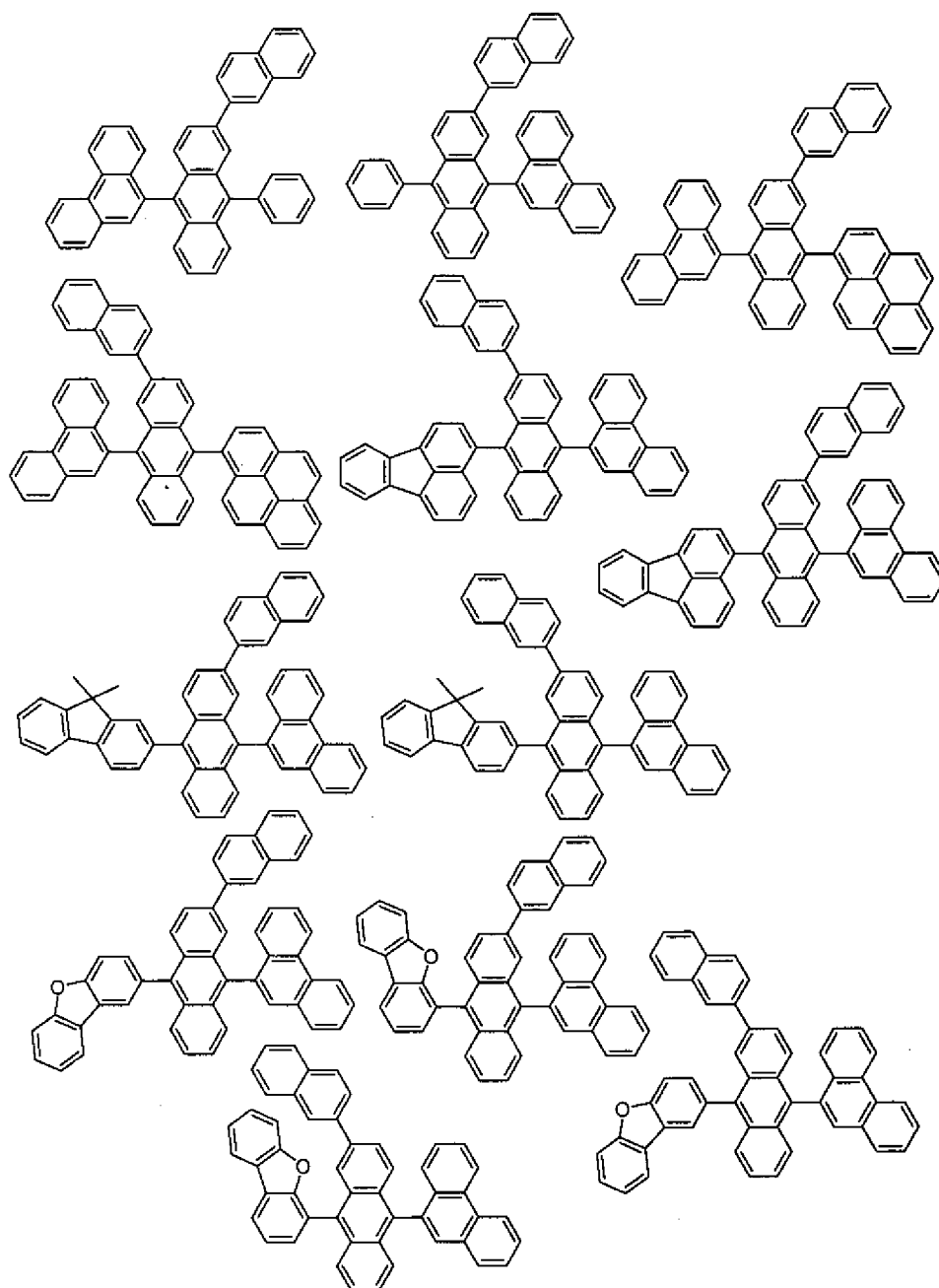
[化97]



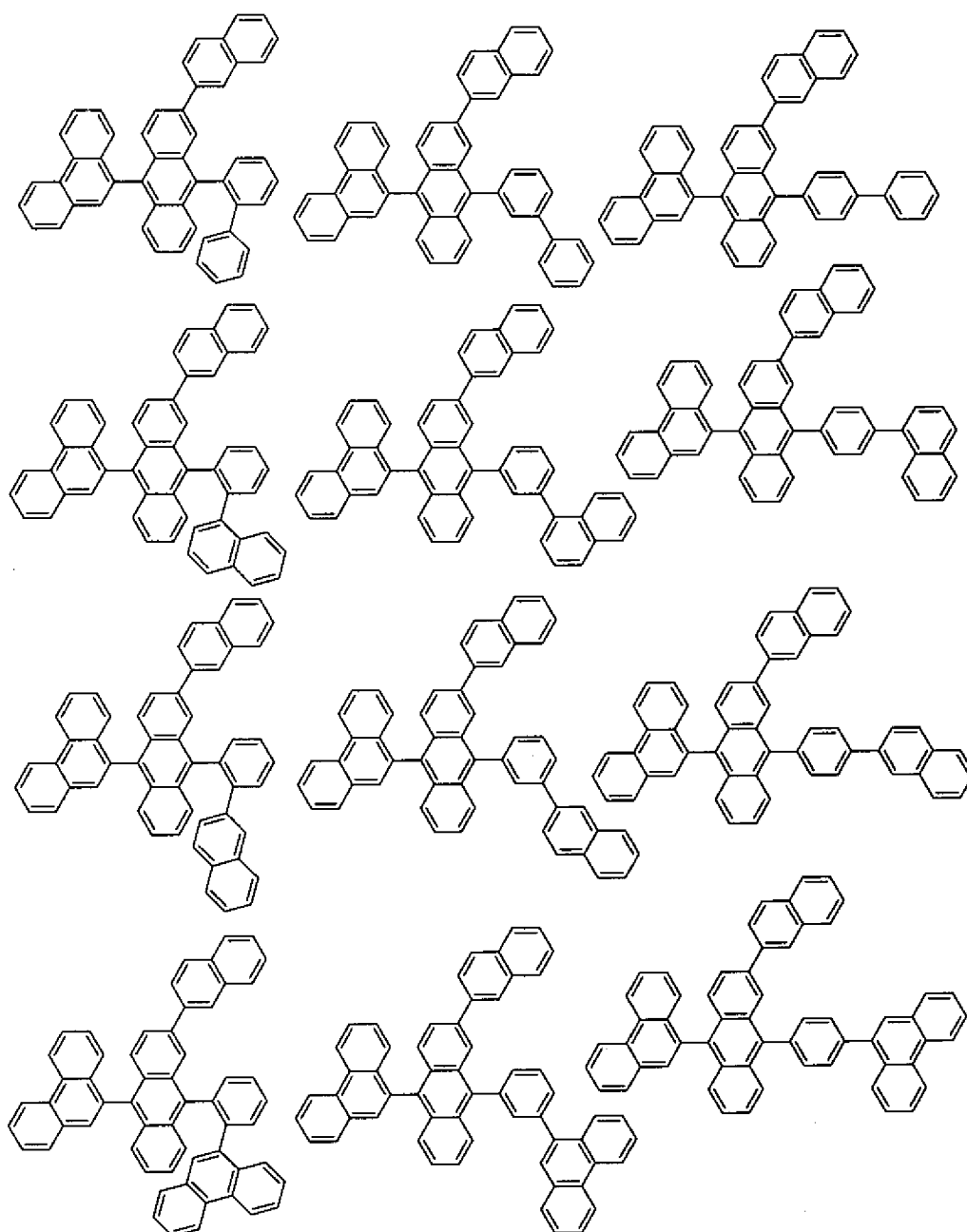
[化98]



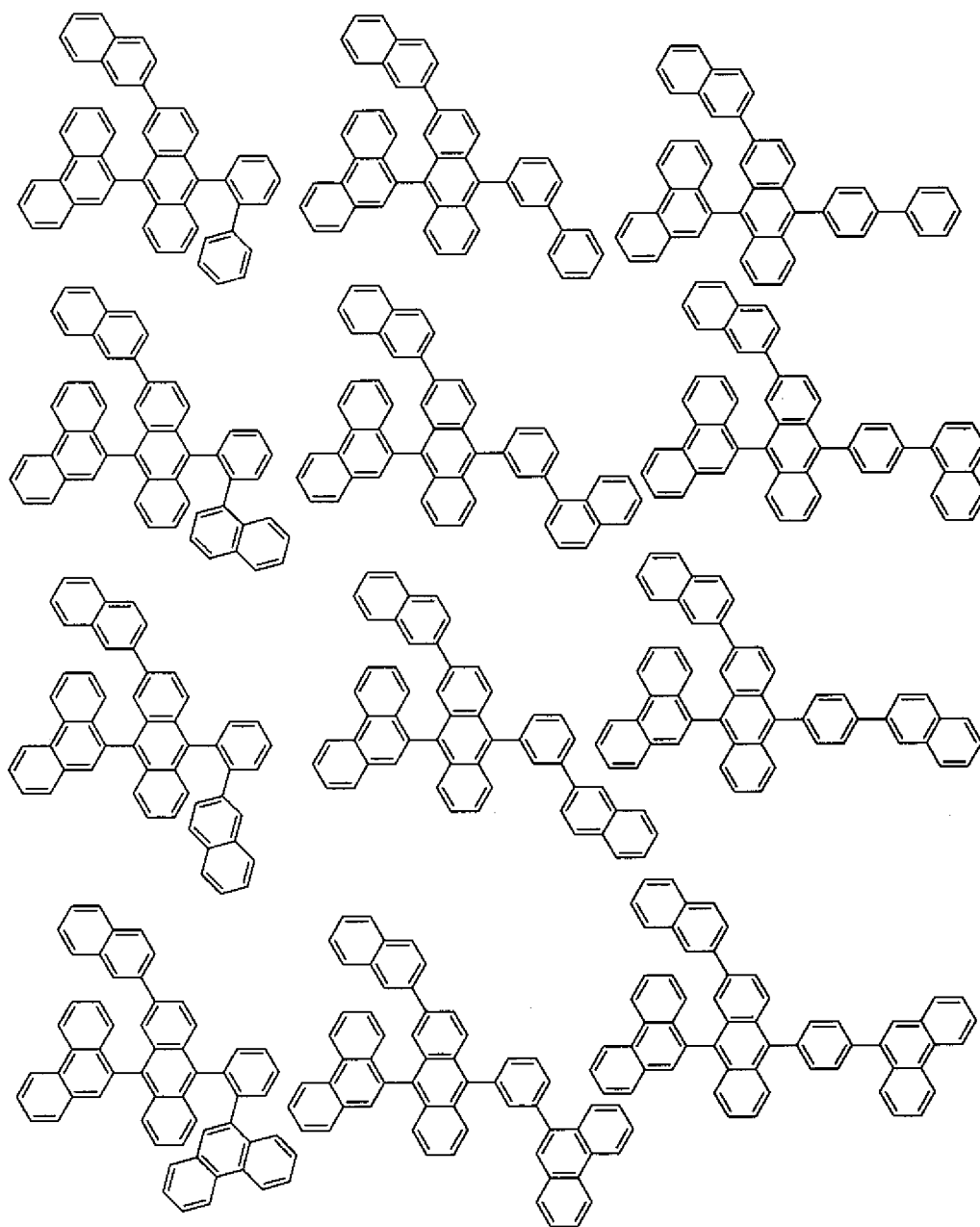
[化99]



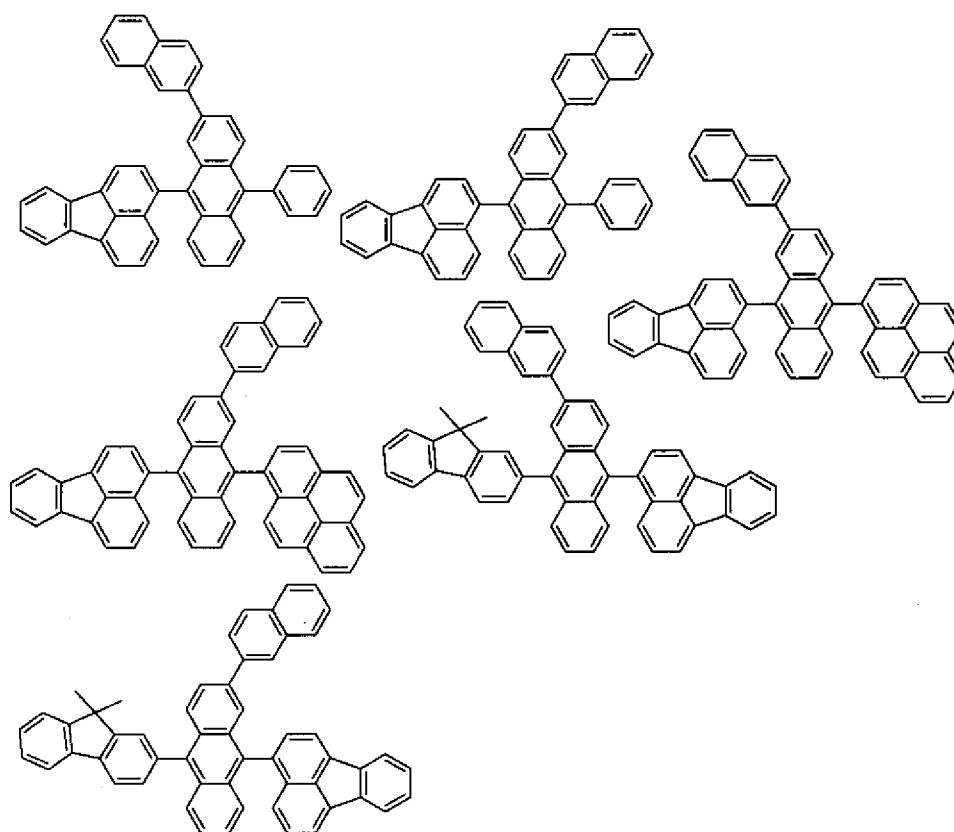
[化100]



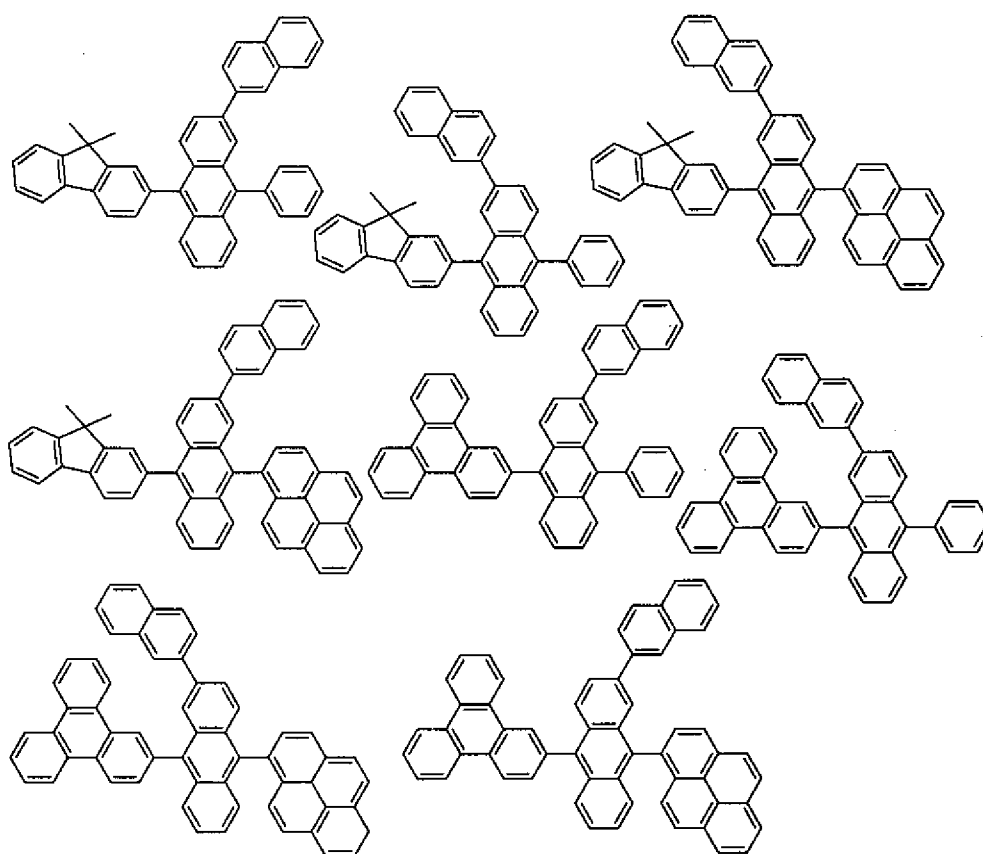
[化101]



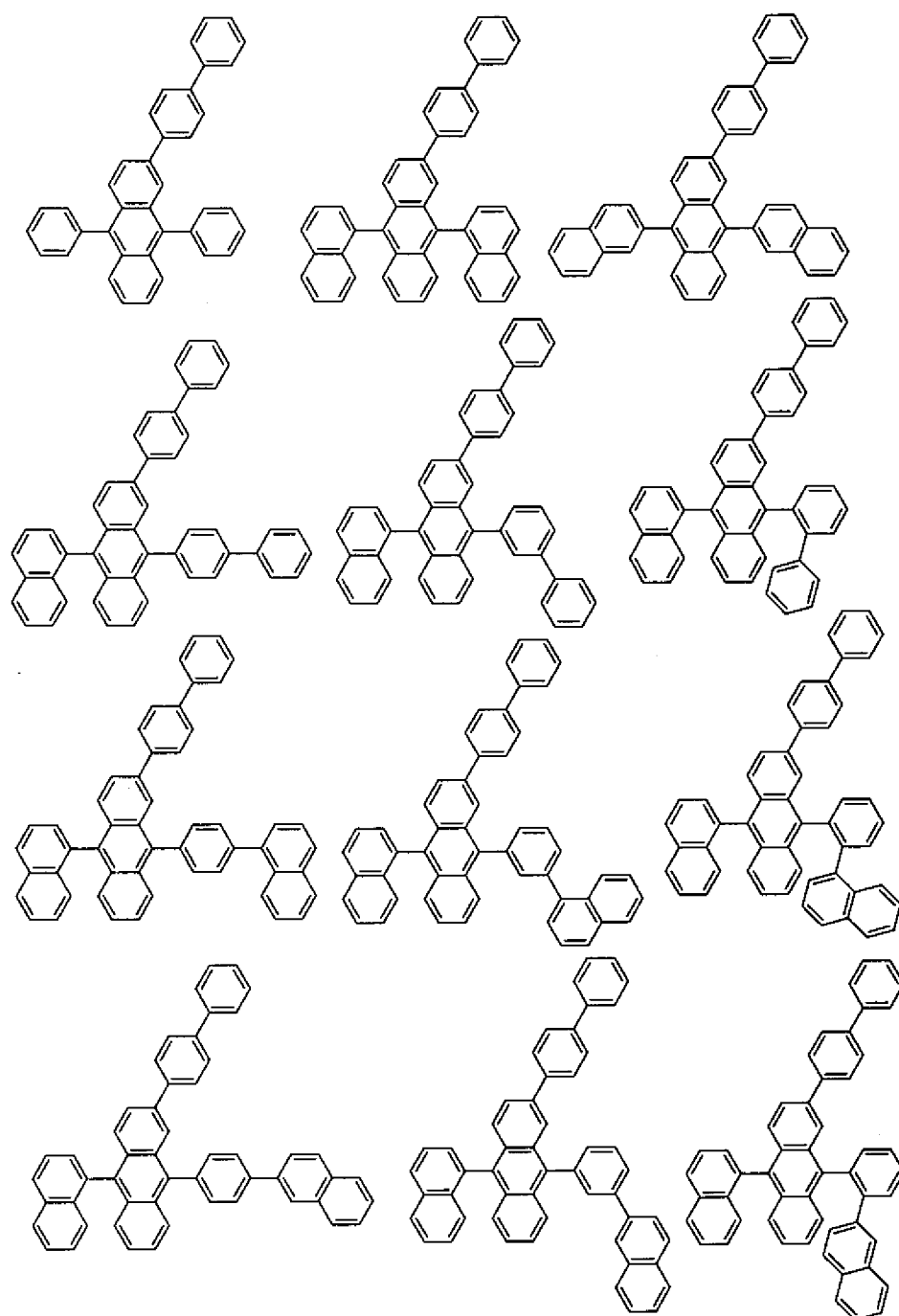
[化102]



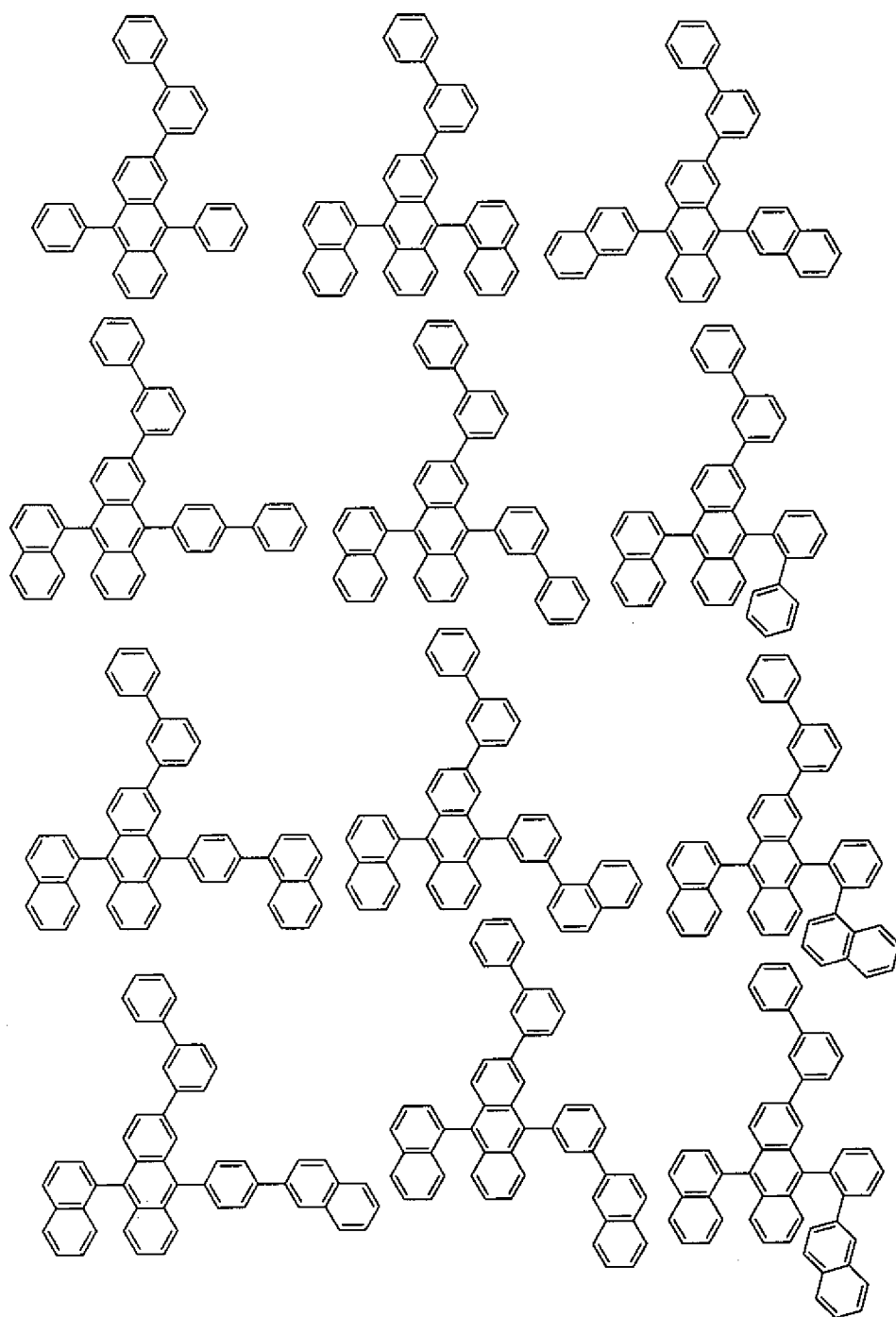
[化103]



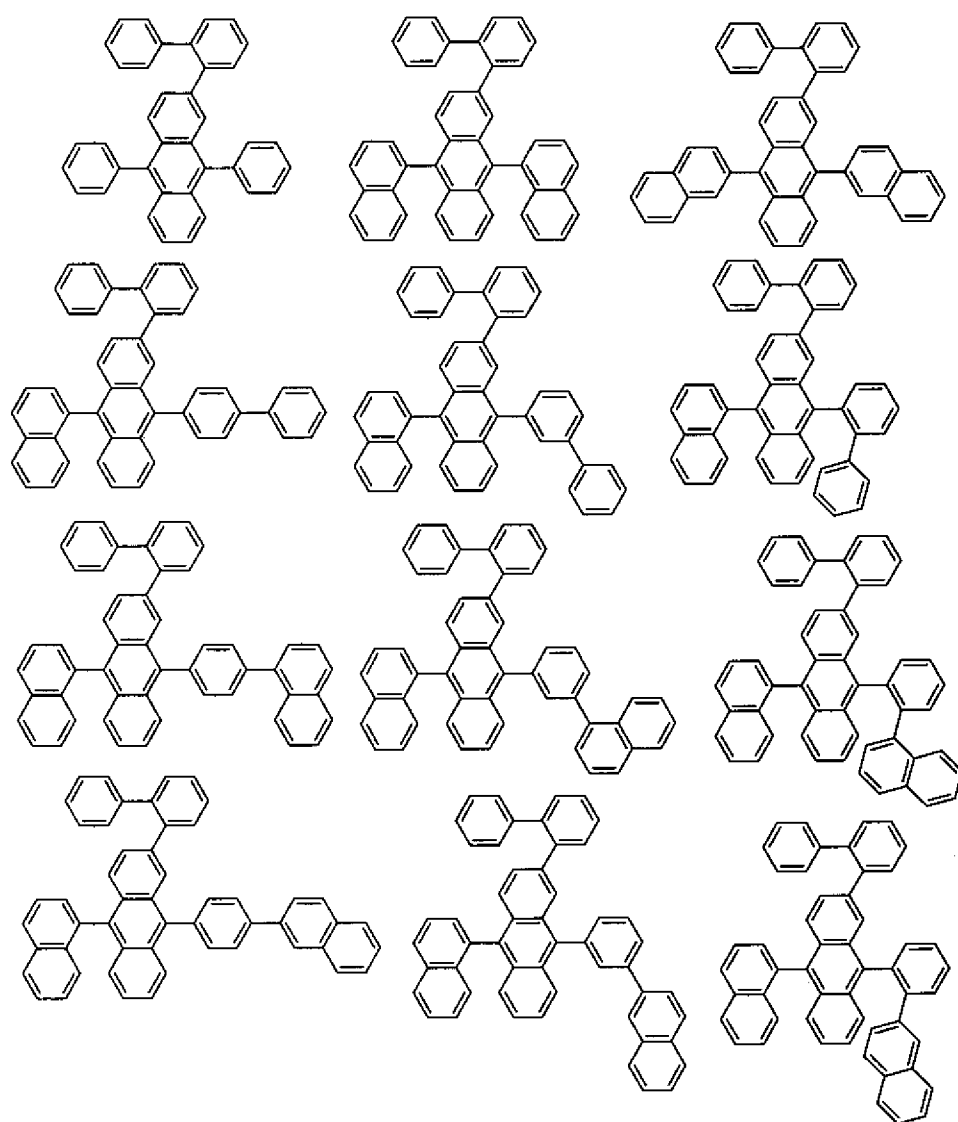
[化104]



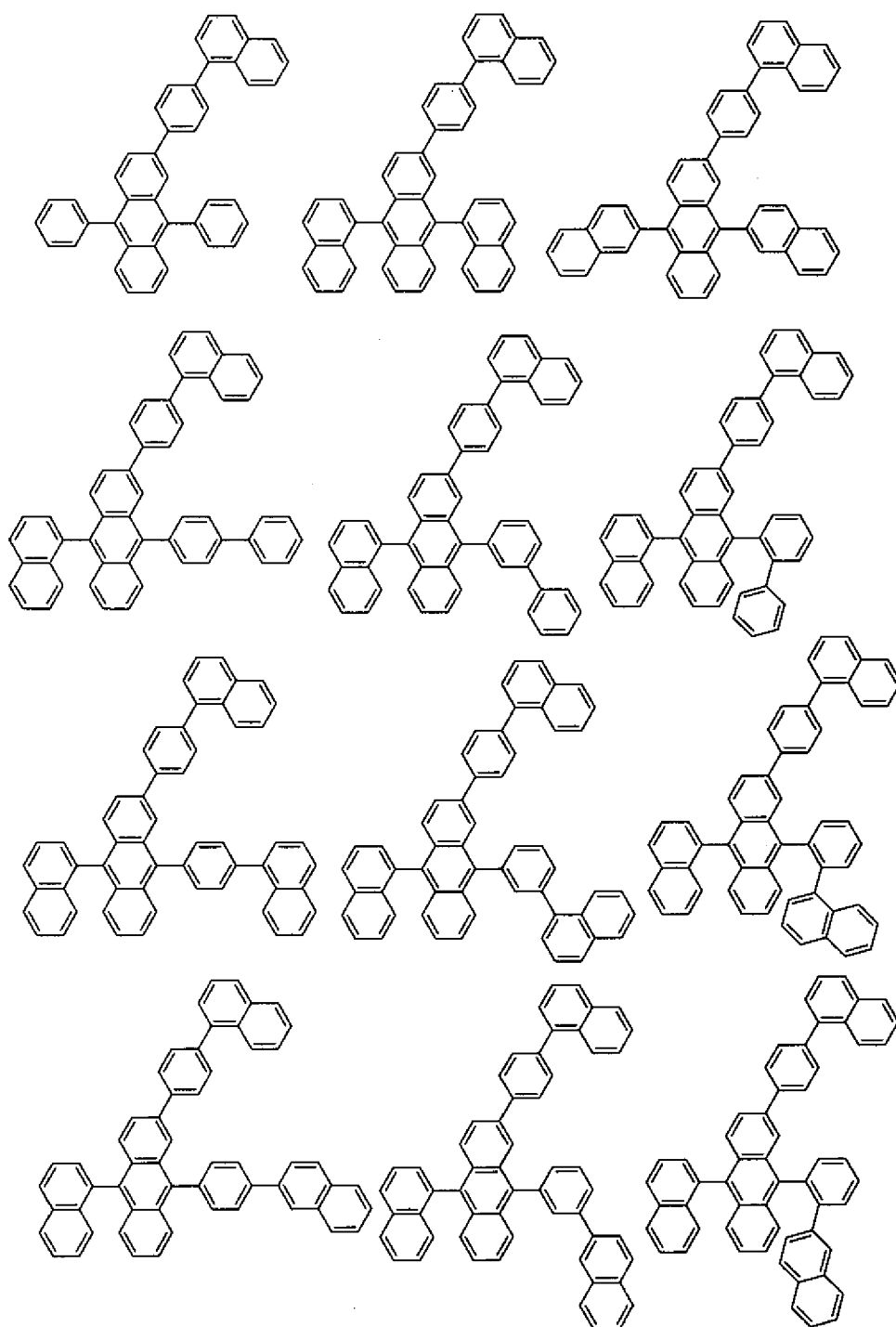
[化105]



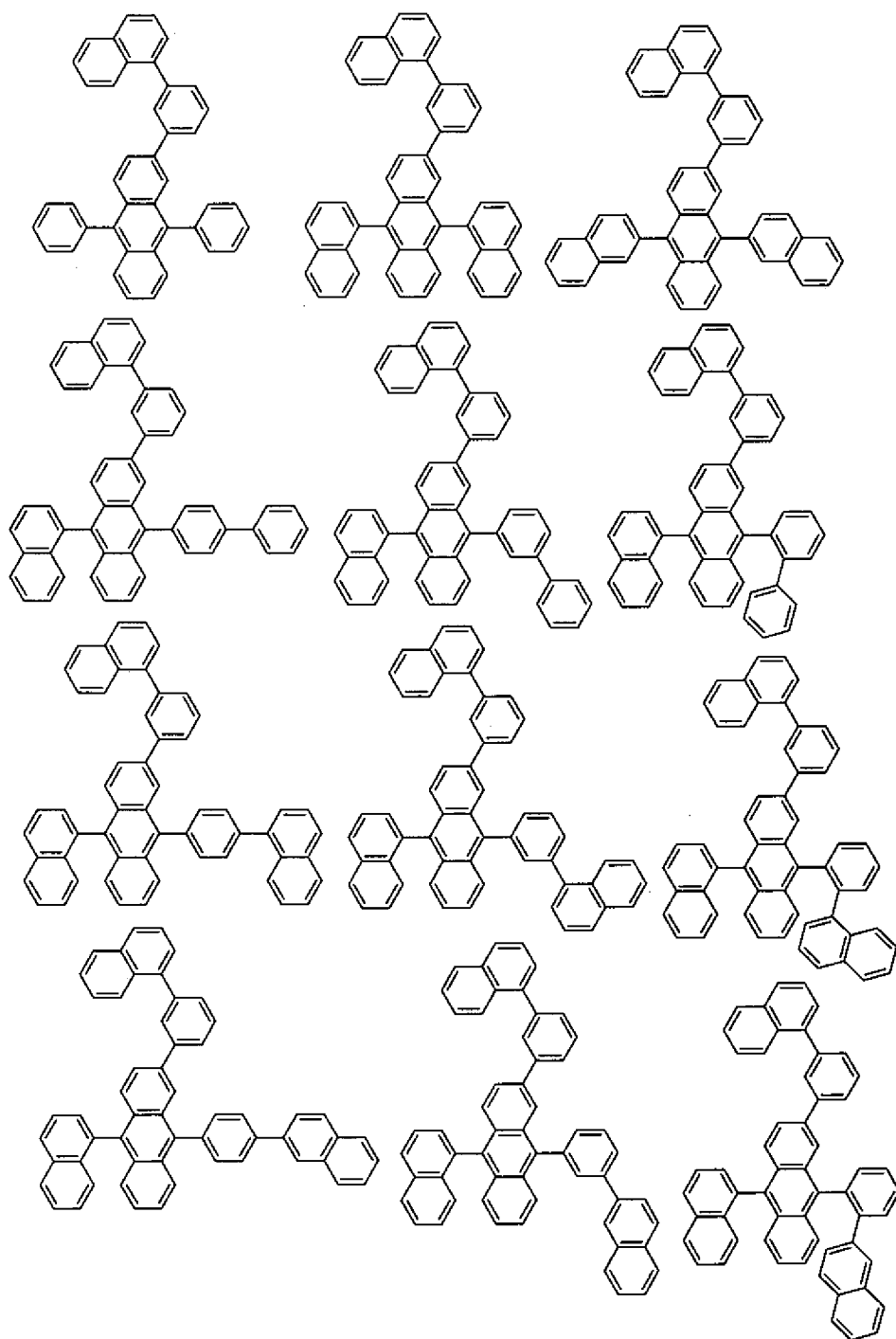
[化106]



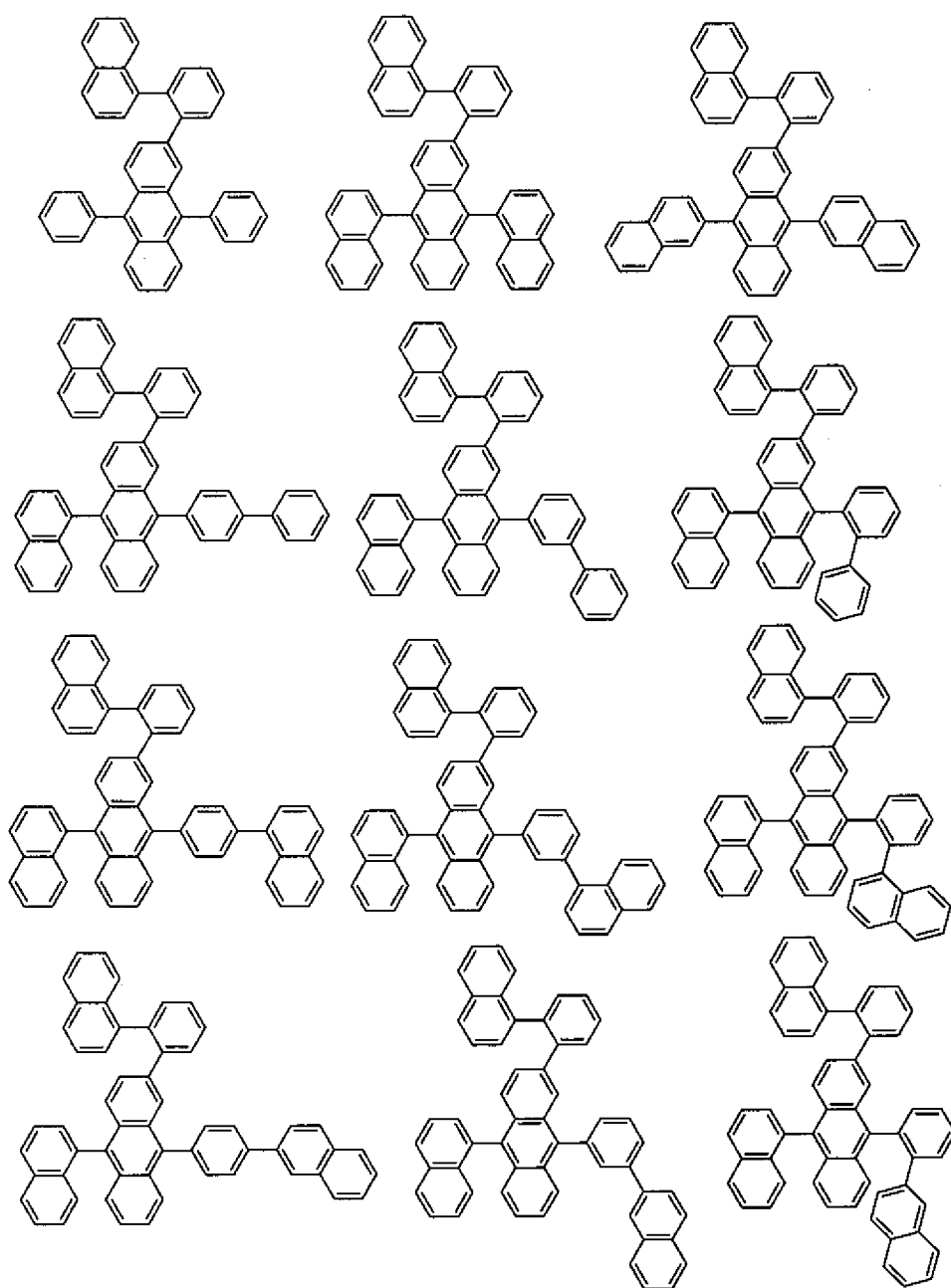
[化107]



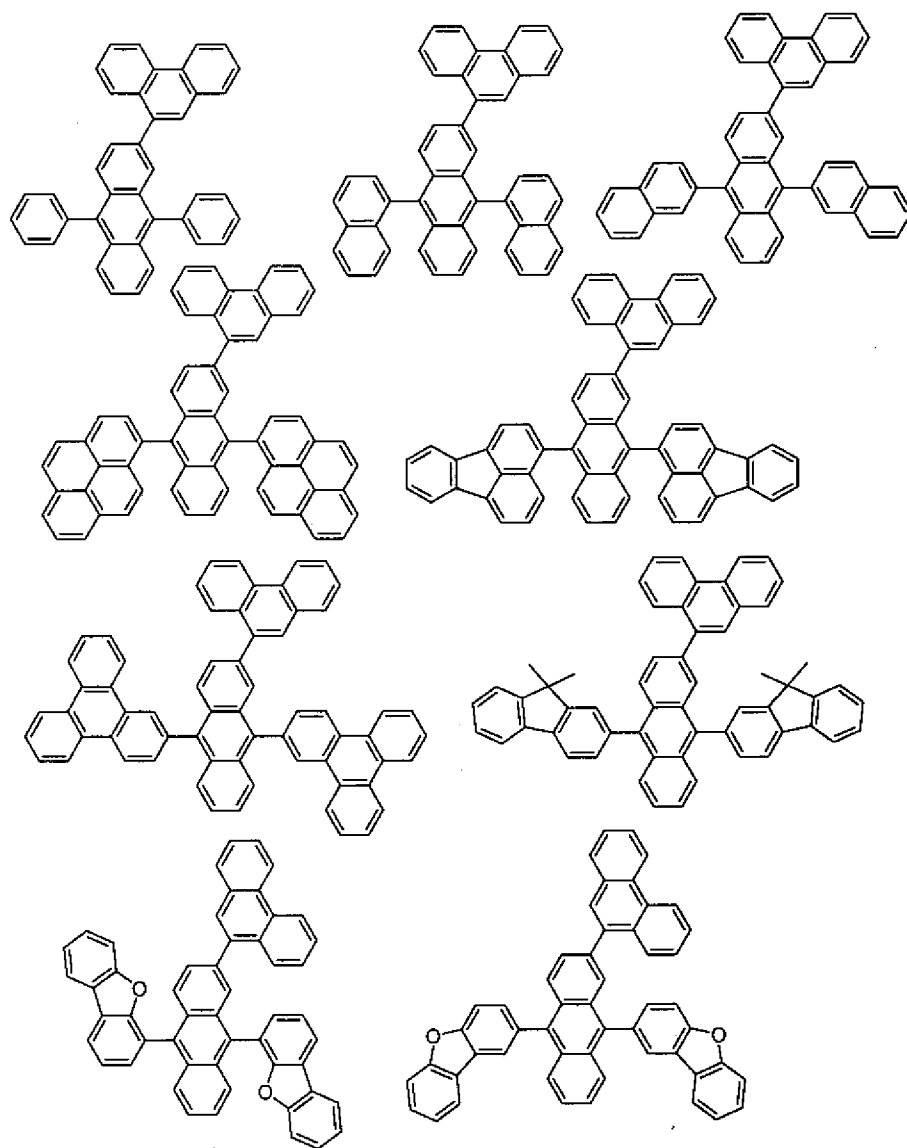
[化108]



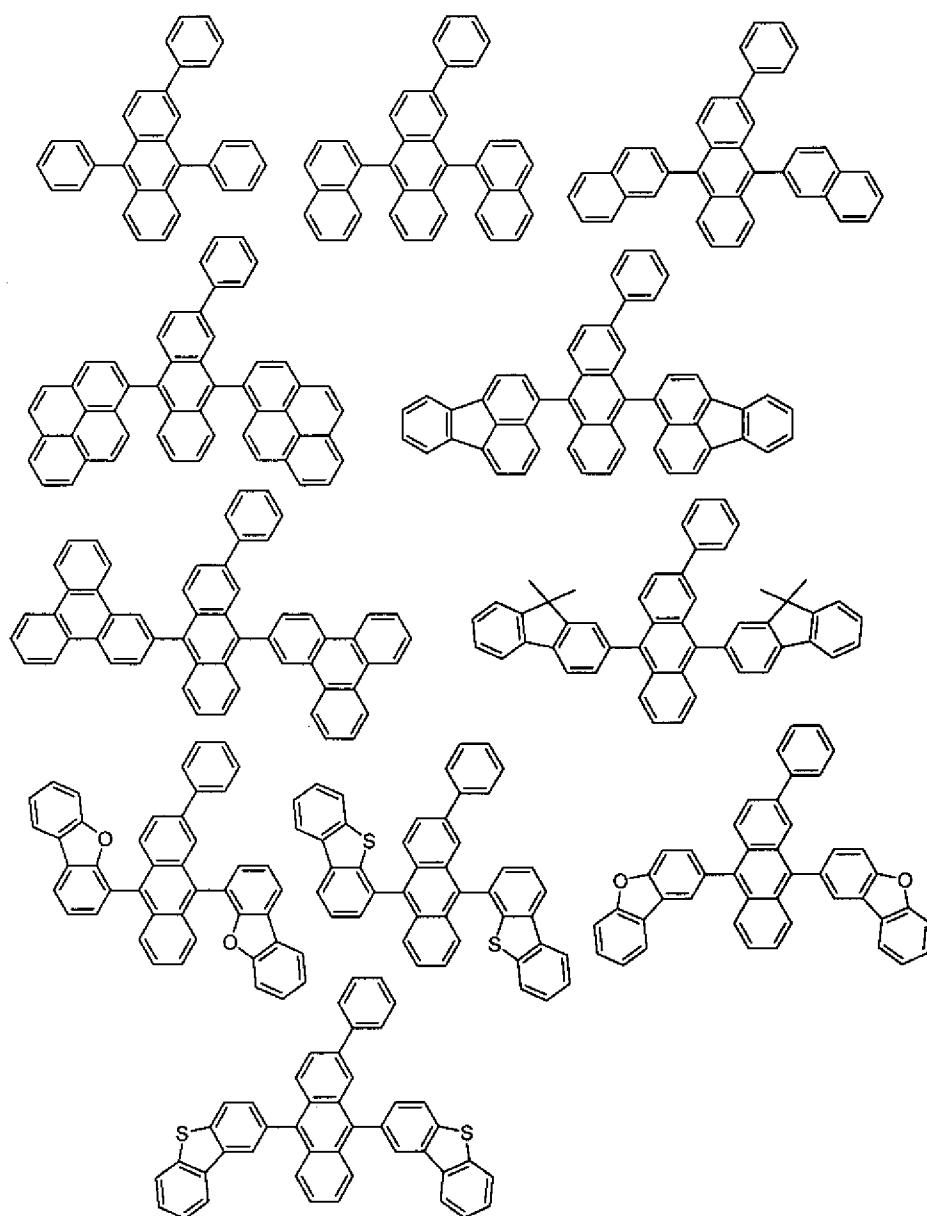
[化109]



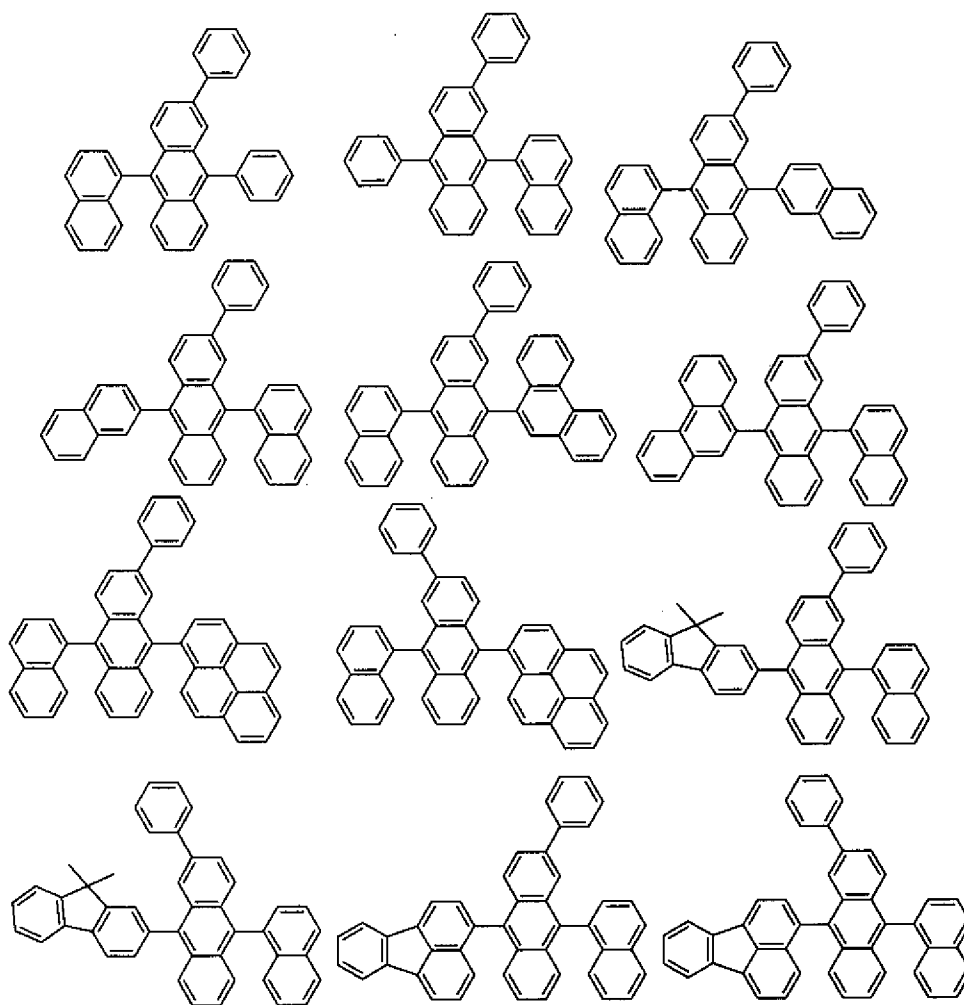
[1110]



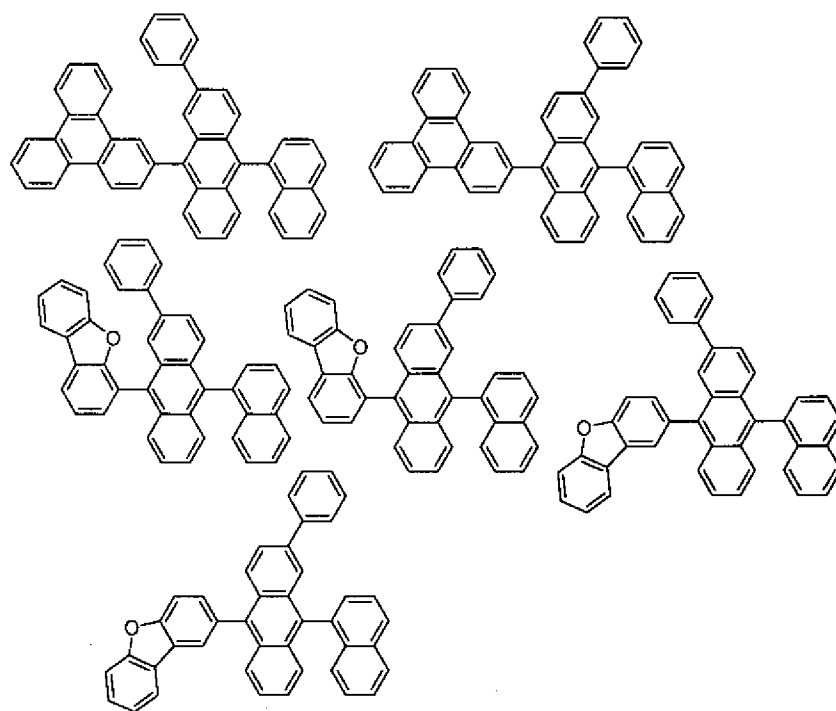
[化111]



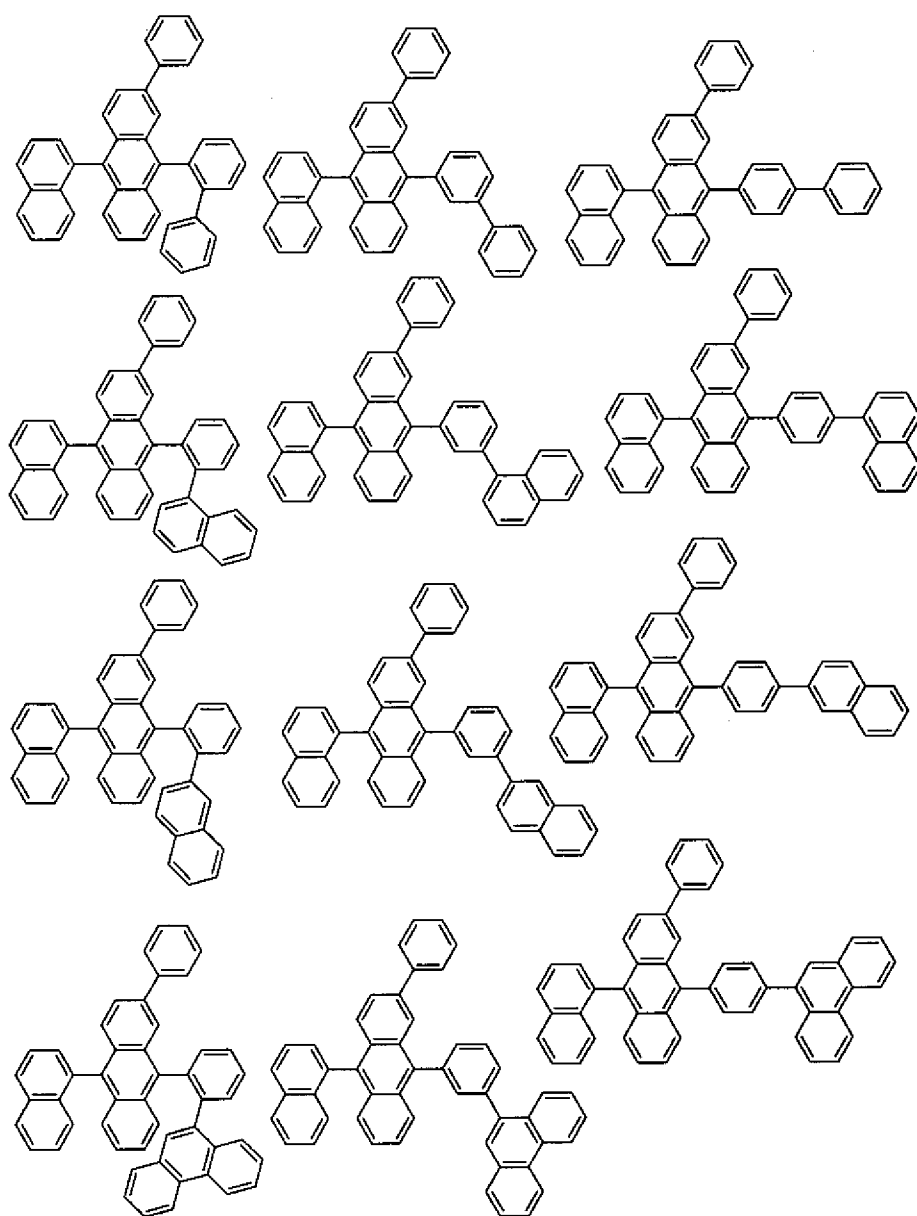
[化112]



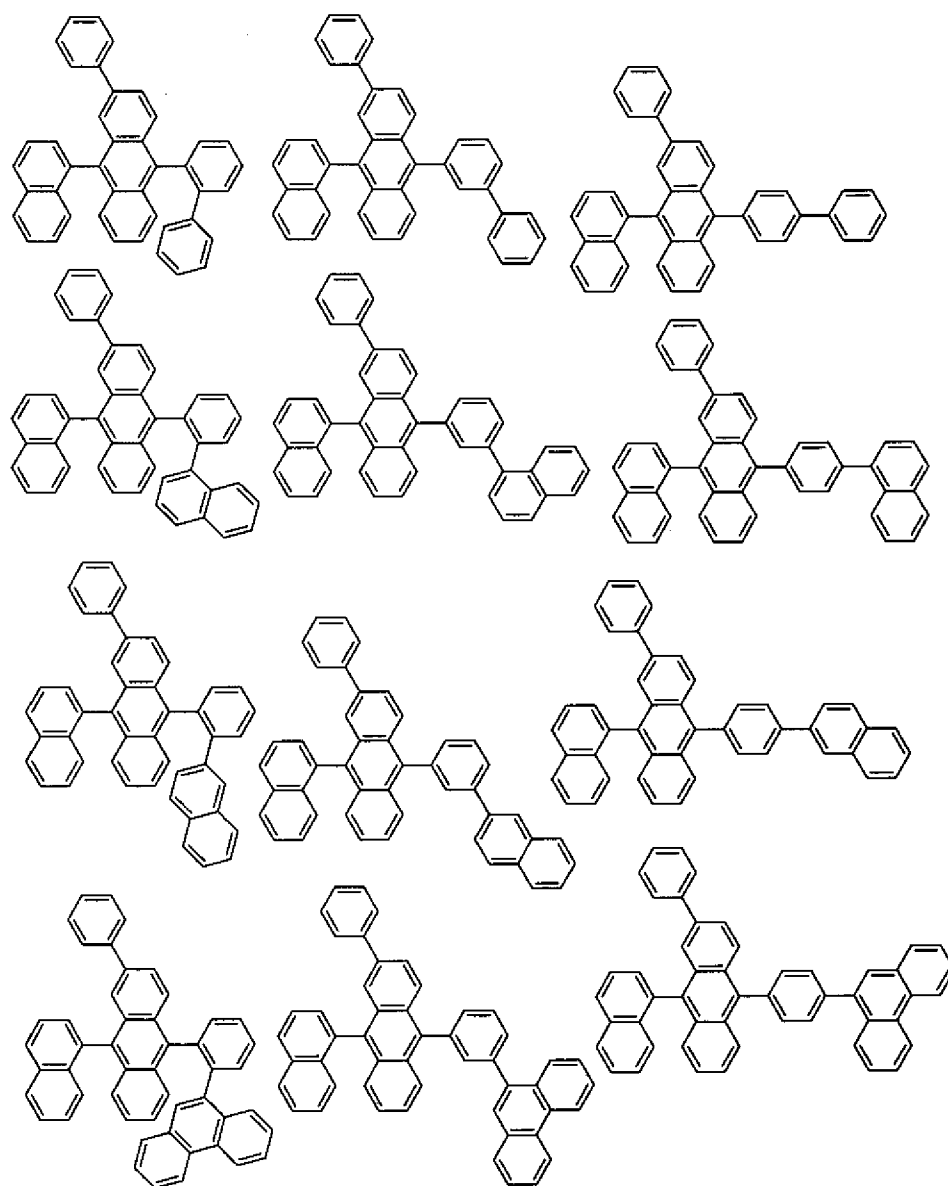
[化113]



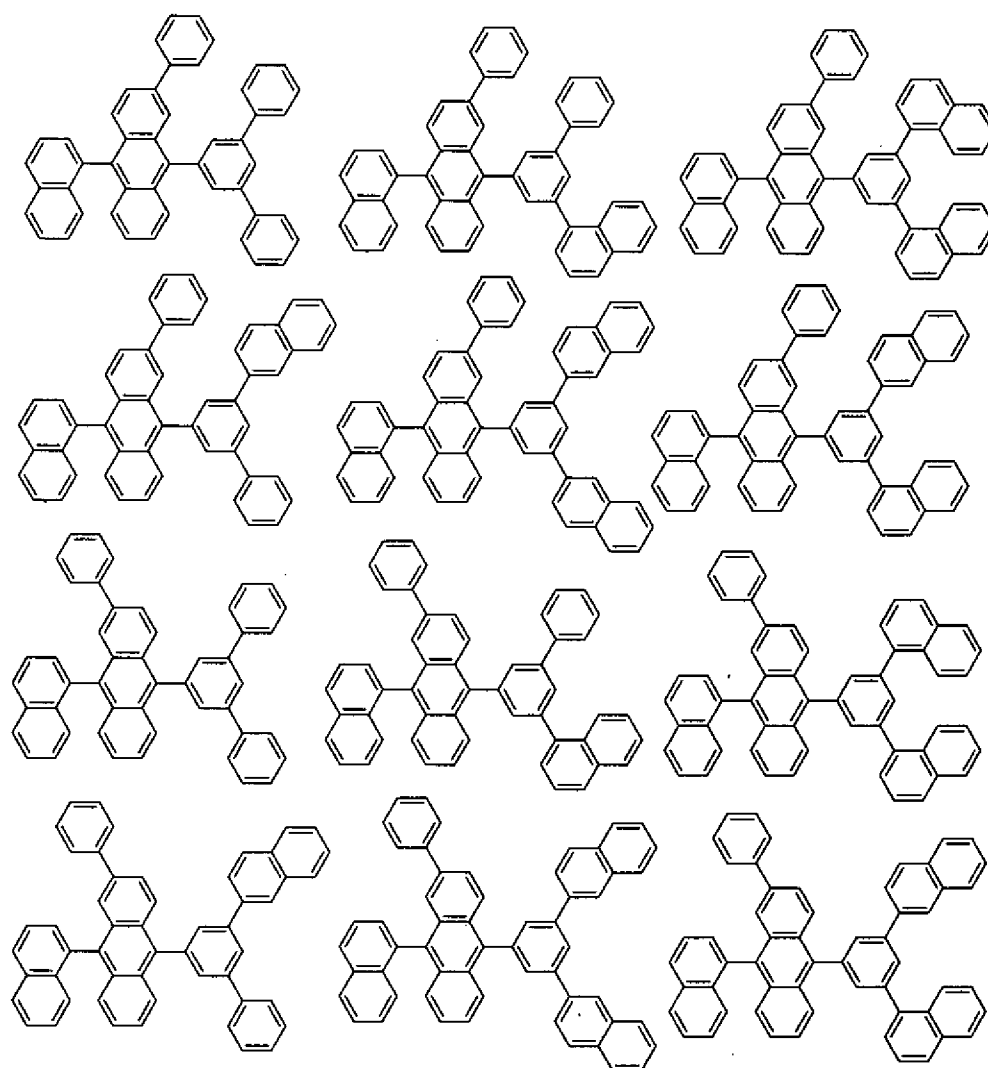
[化114]



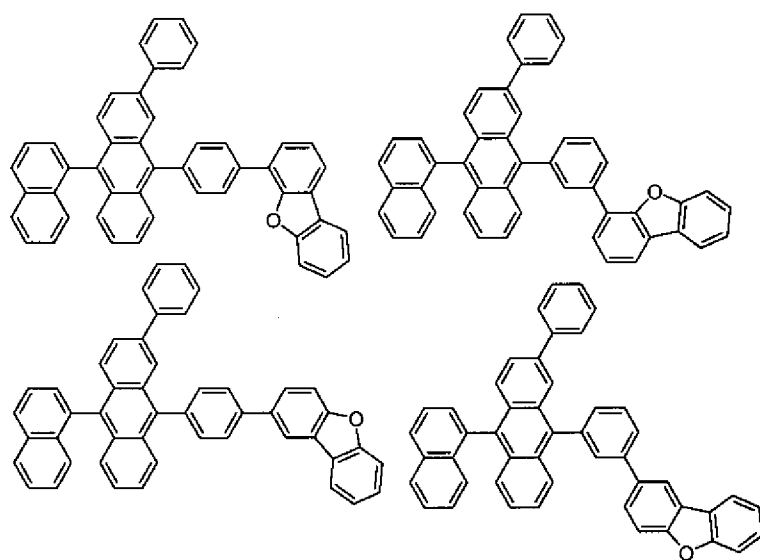
[化115]



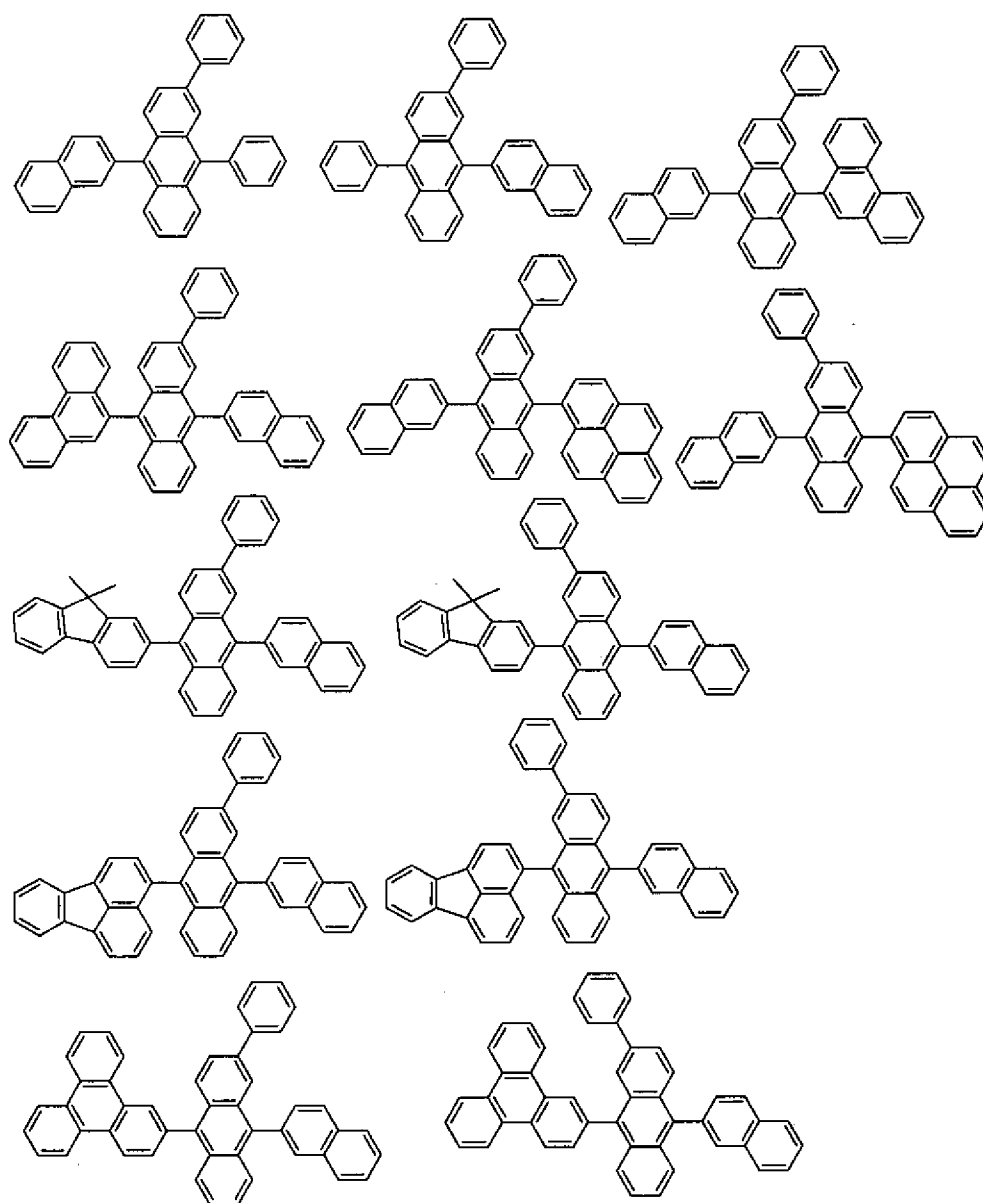
[化116]



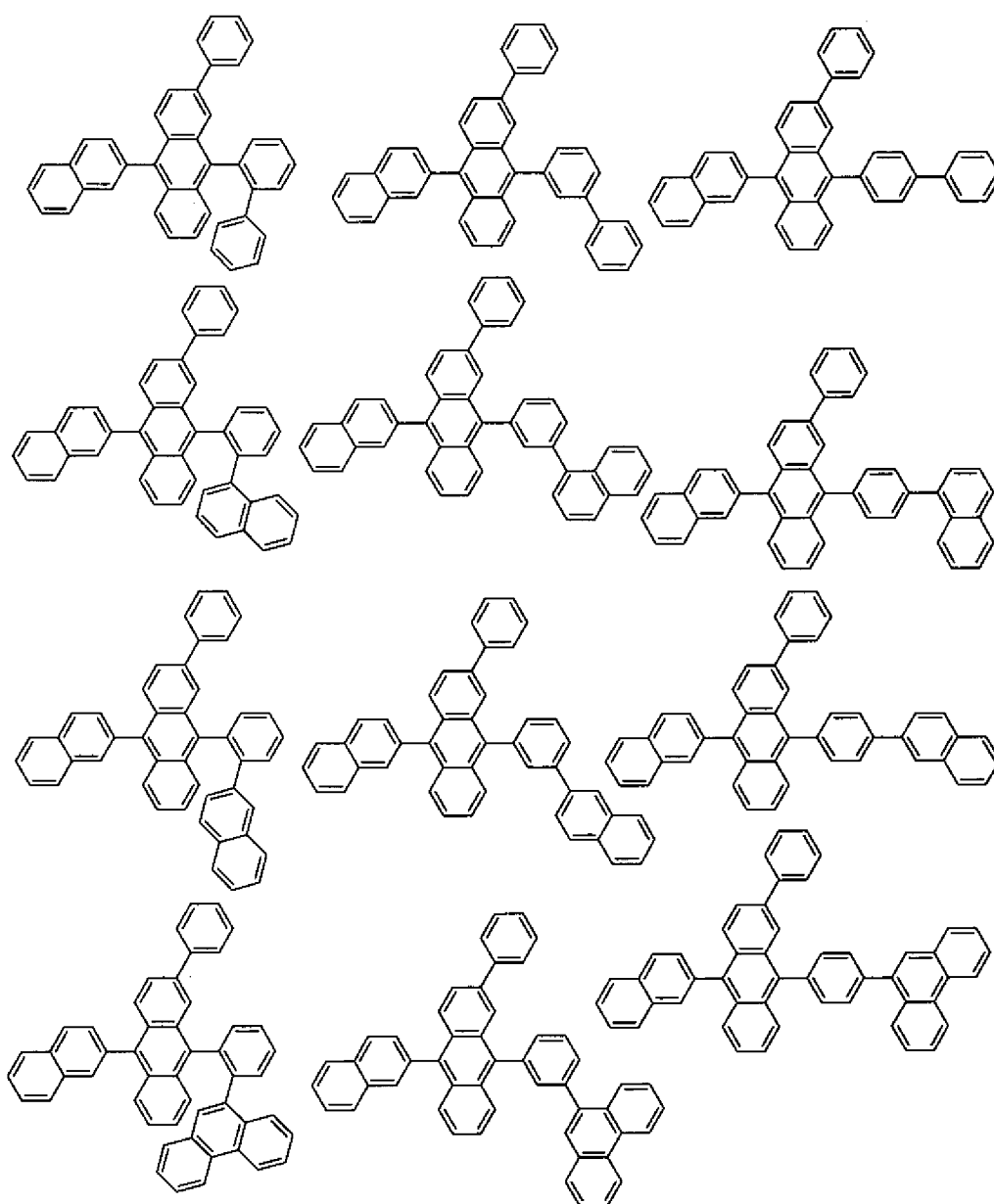
[化117]



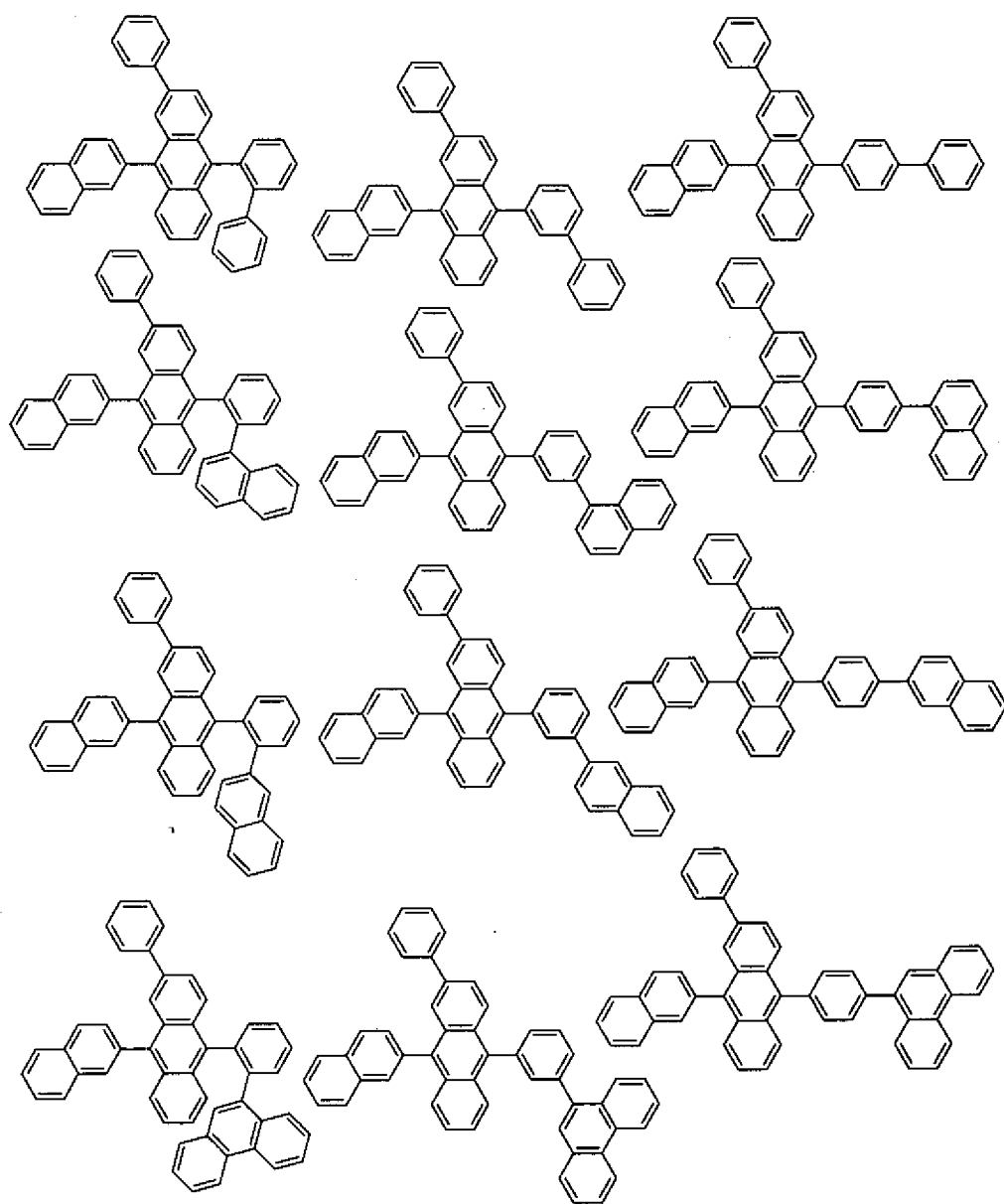
[化118]



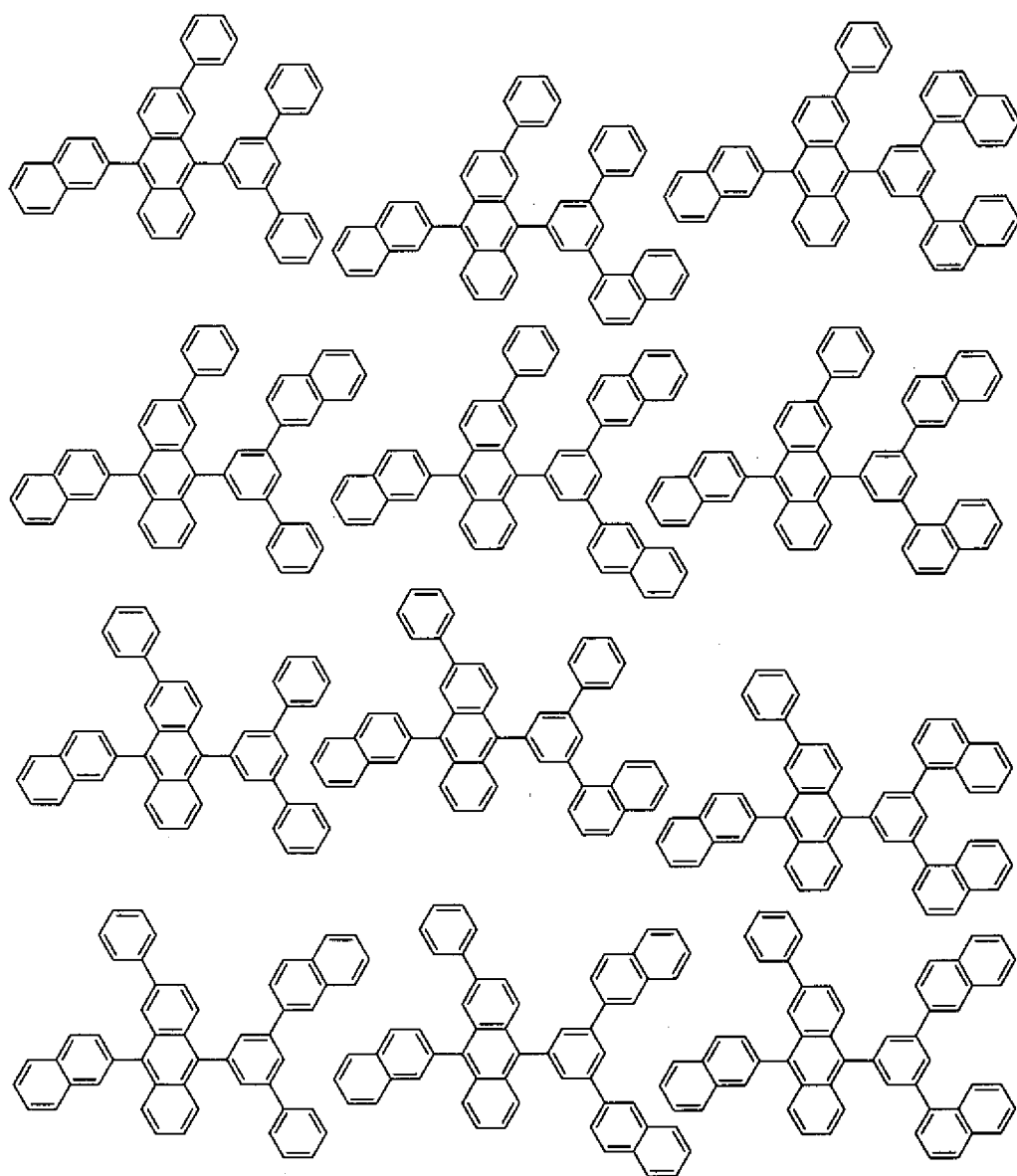
[化119]



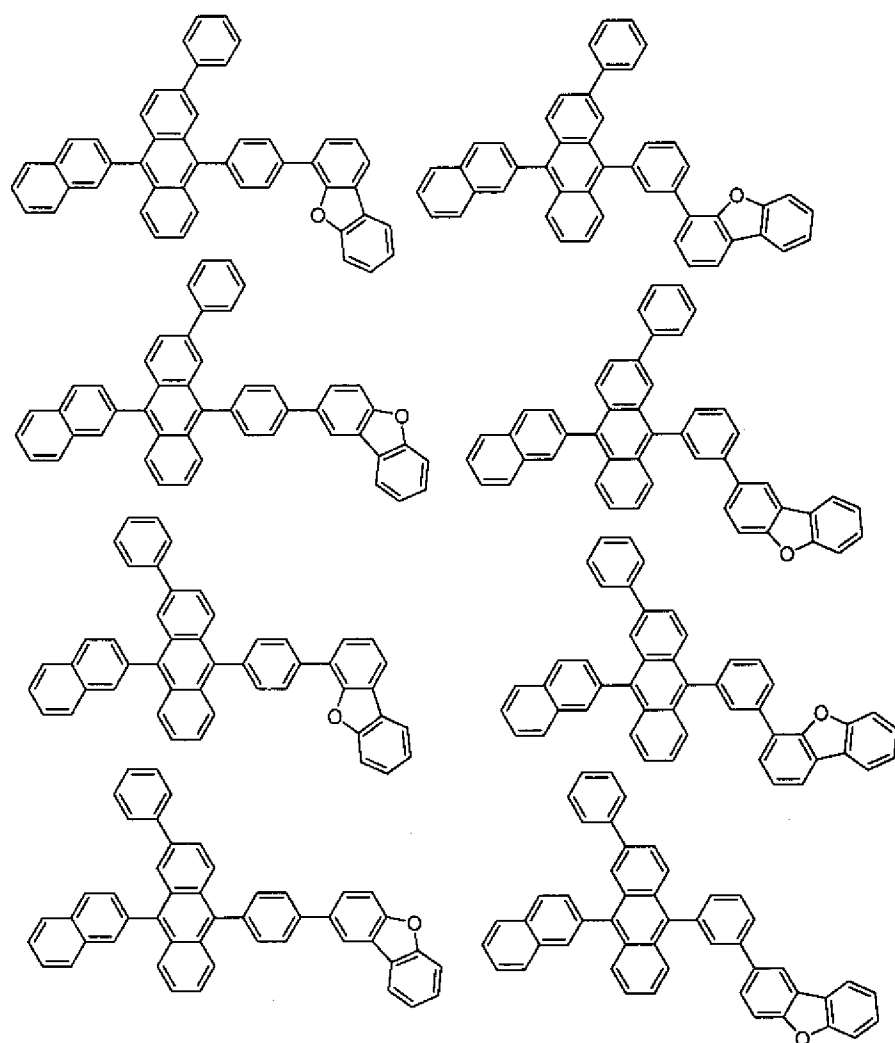
[化120]



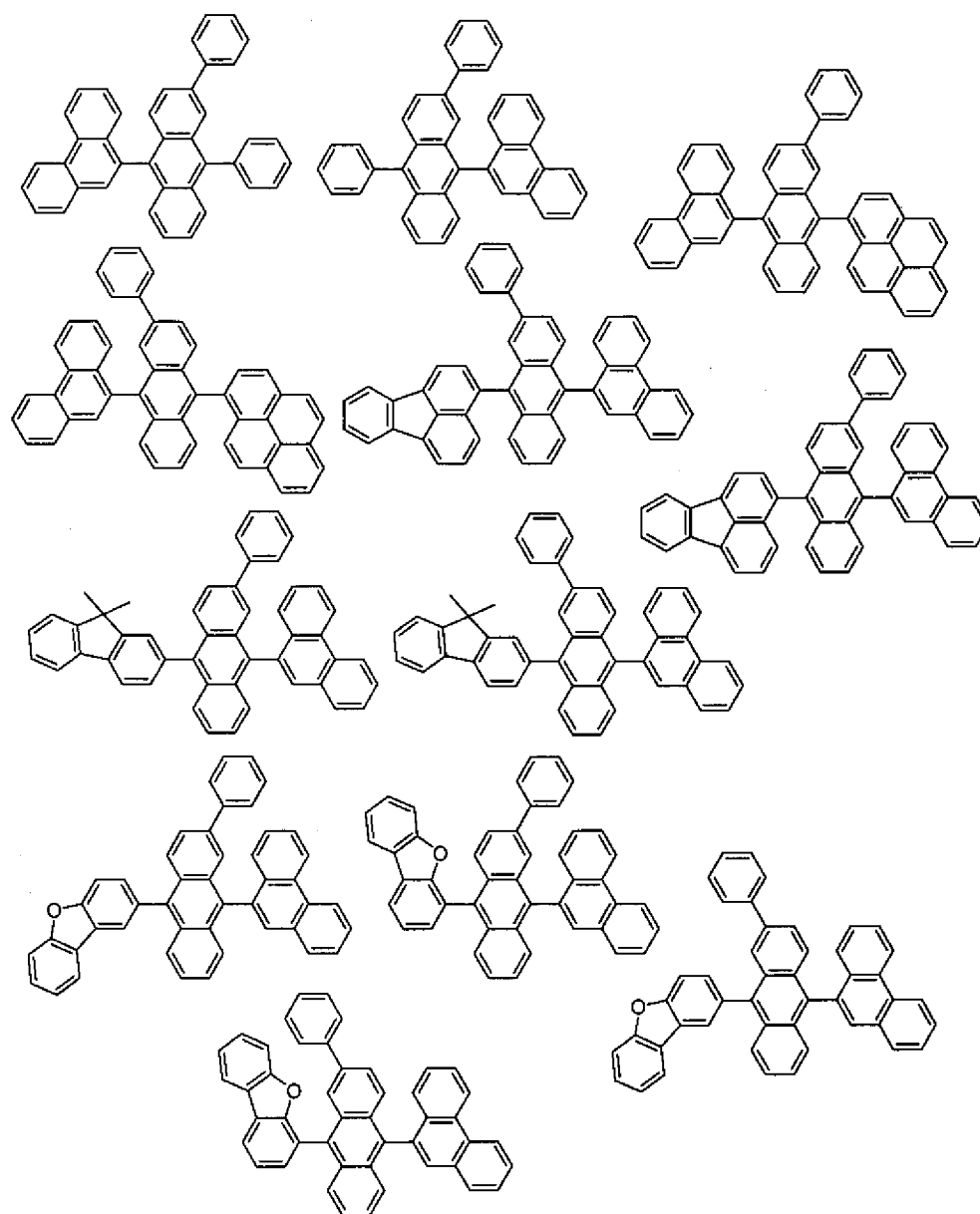
[化121]



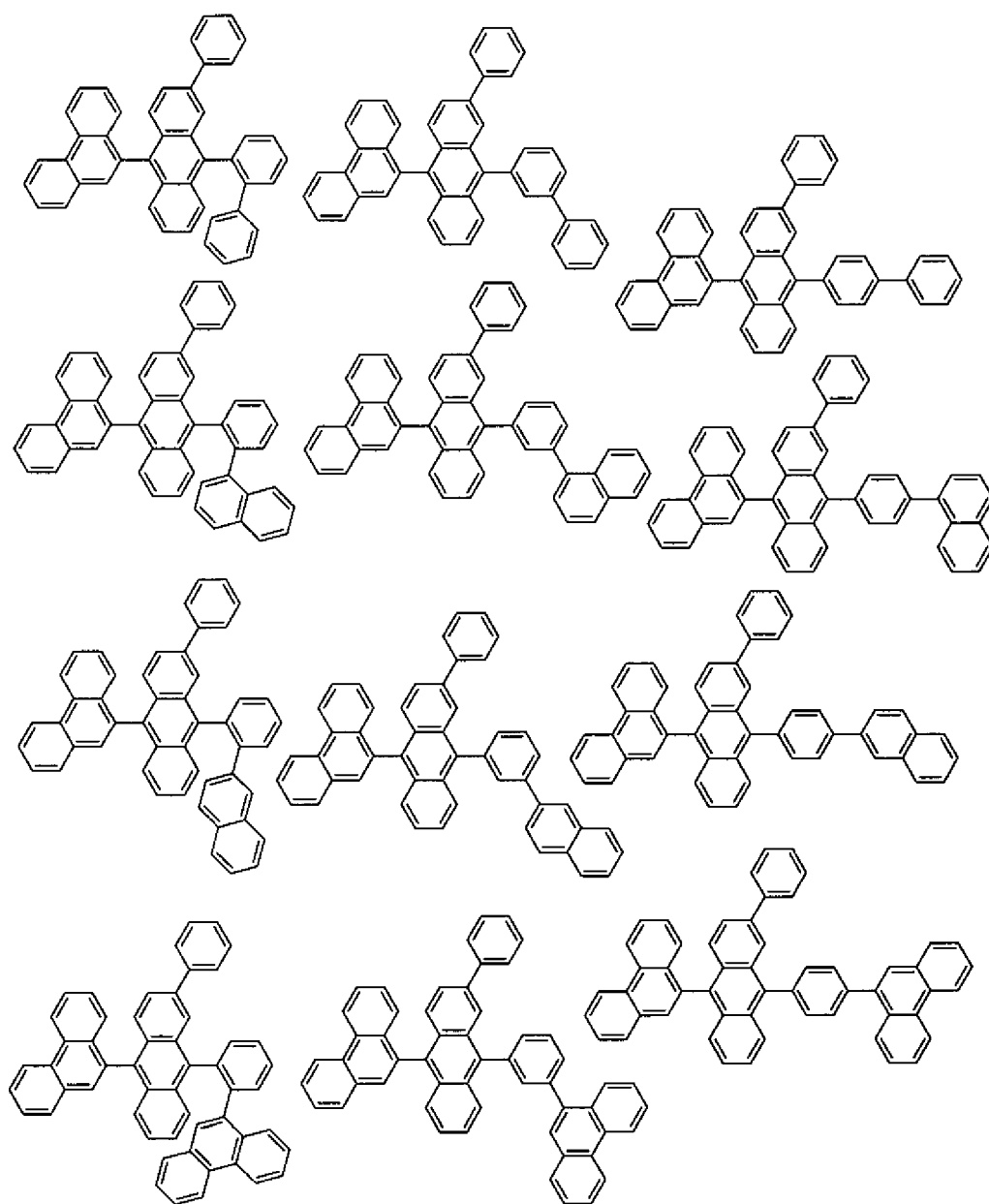
[化122]



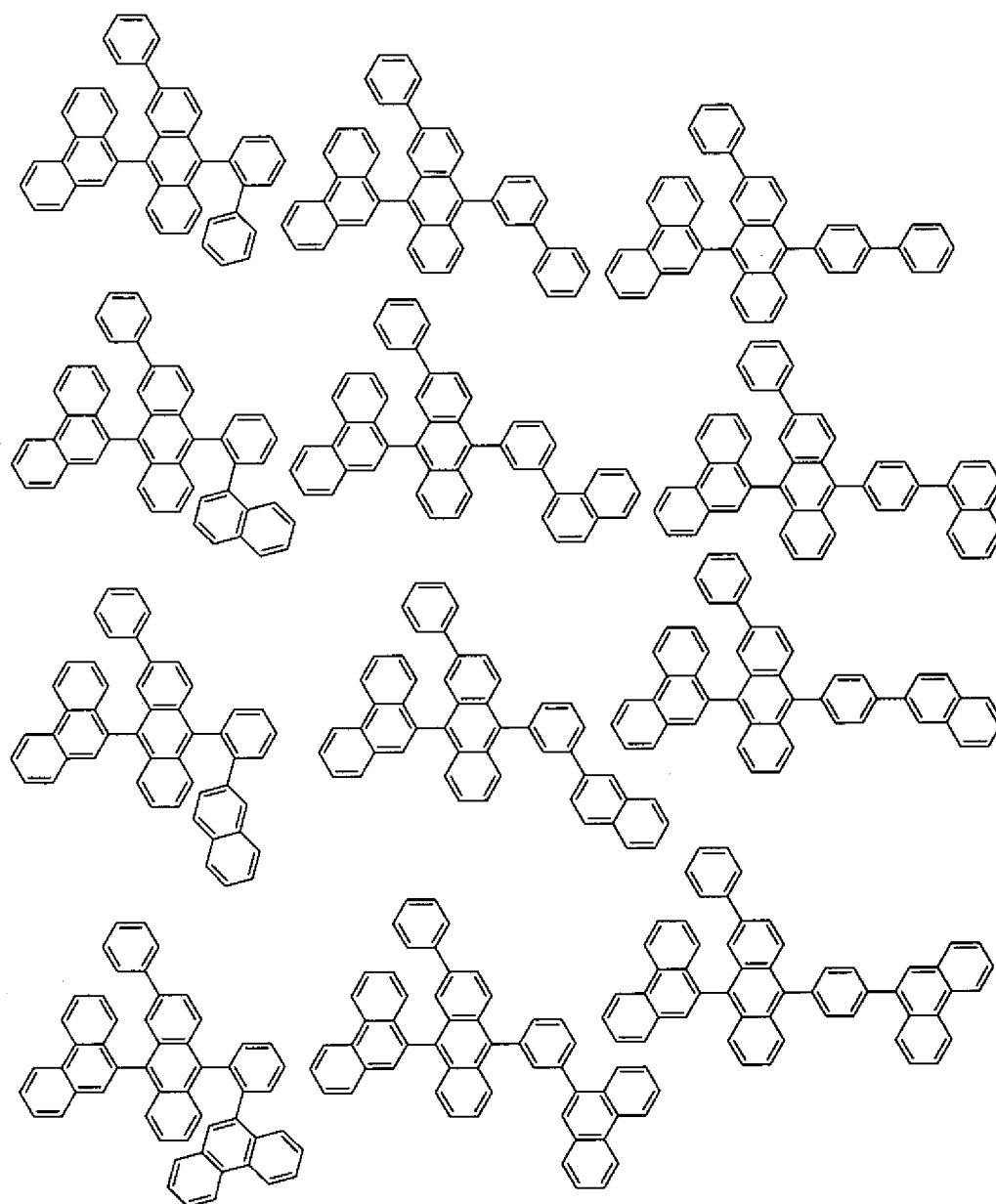
[化123]



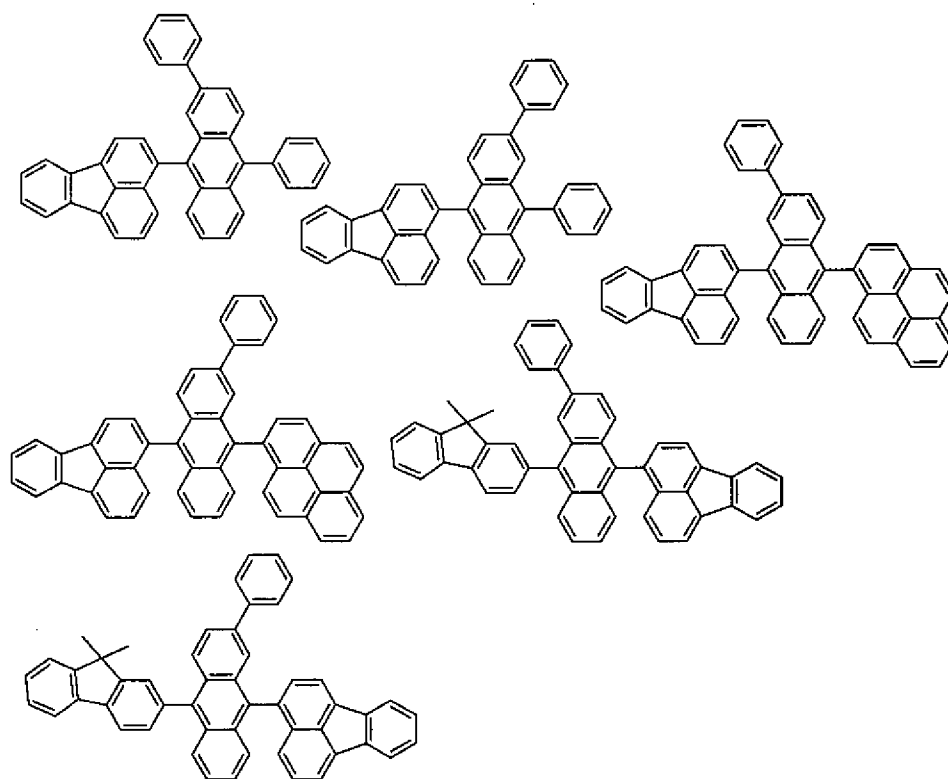
[化124]



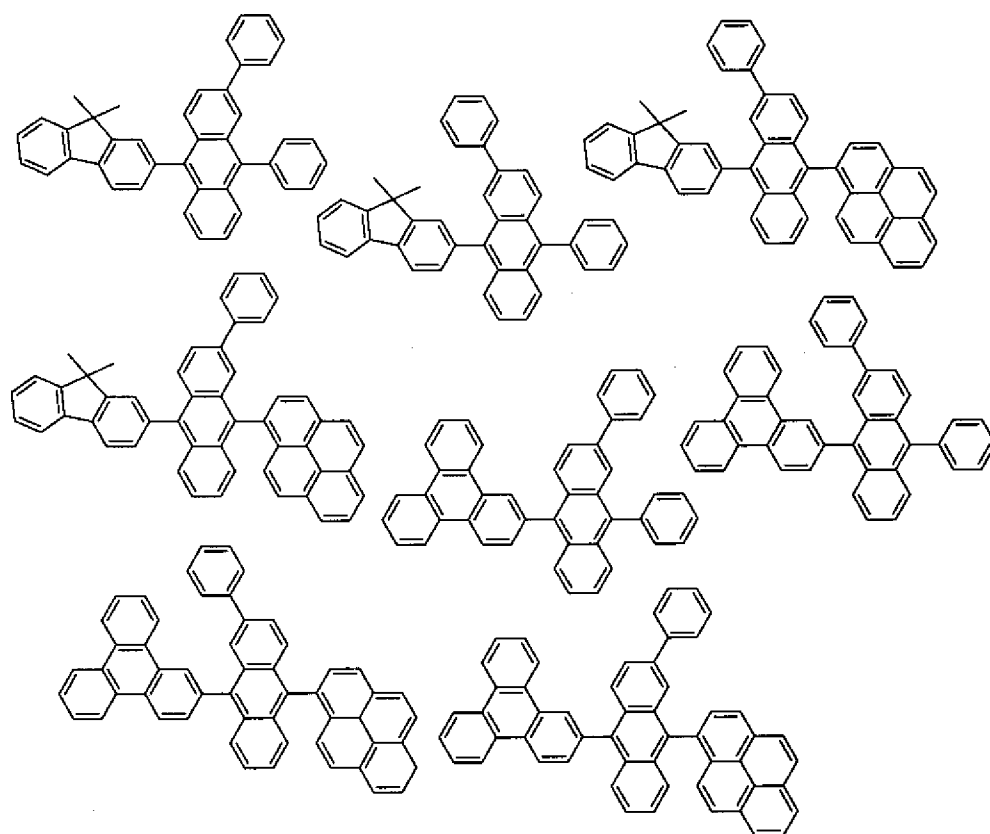
[化125]



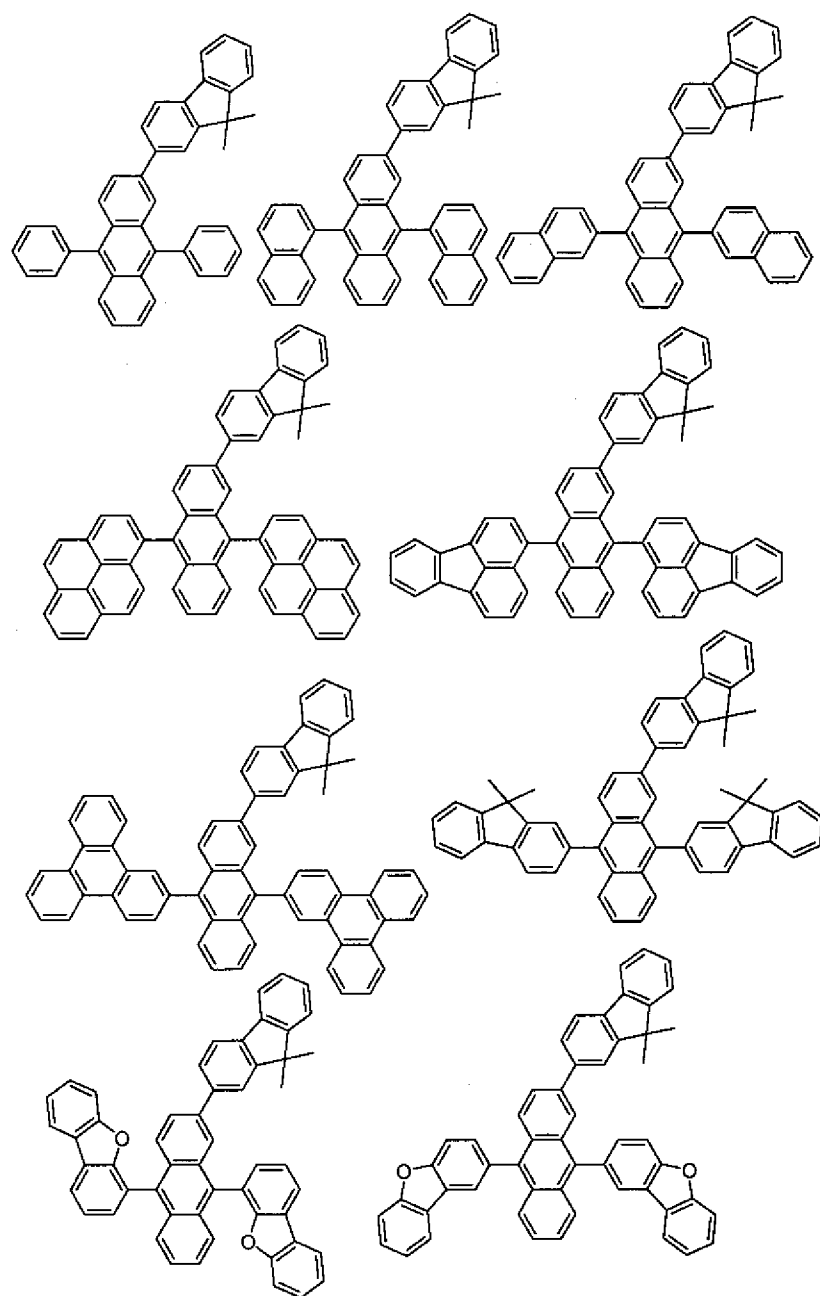
[化126]



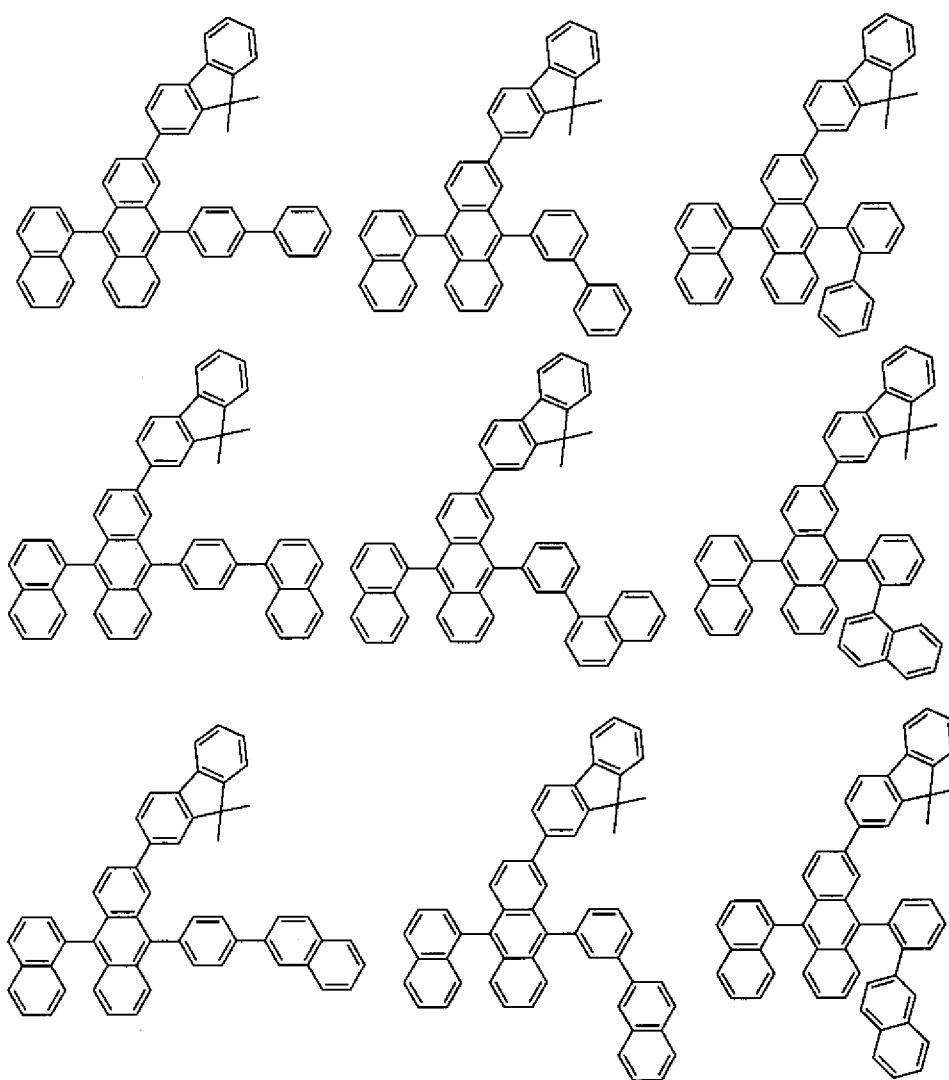
[化127]



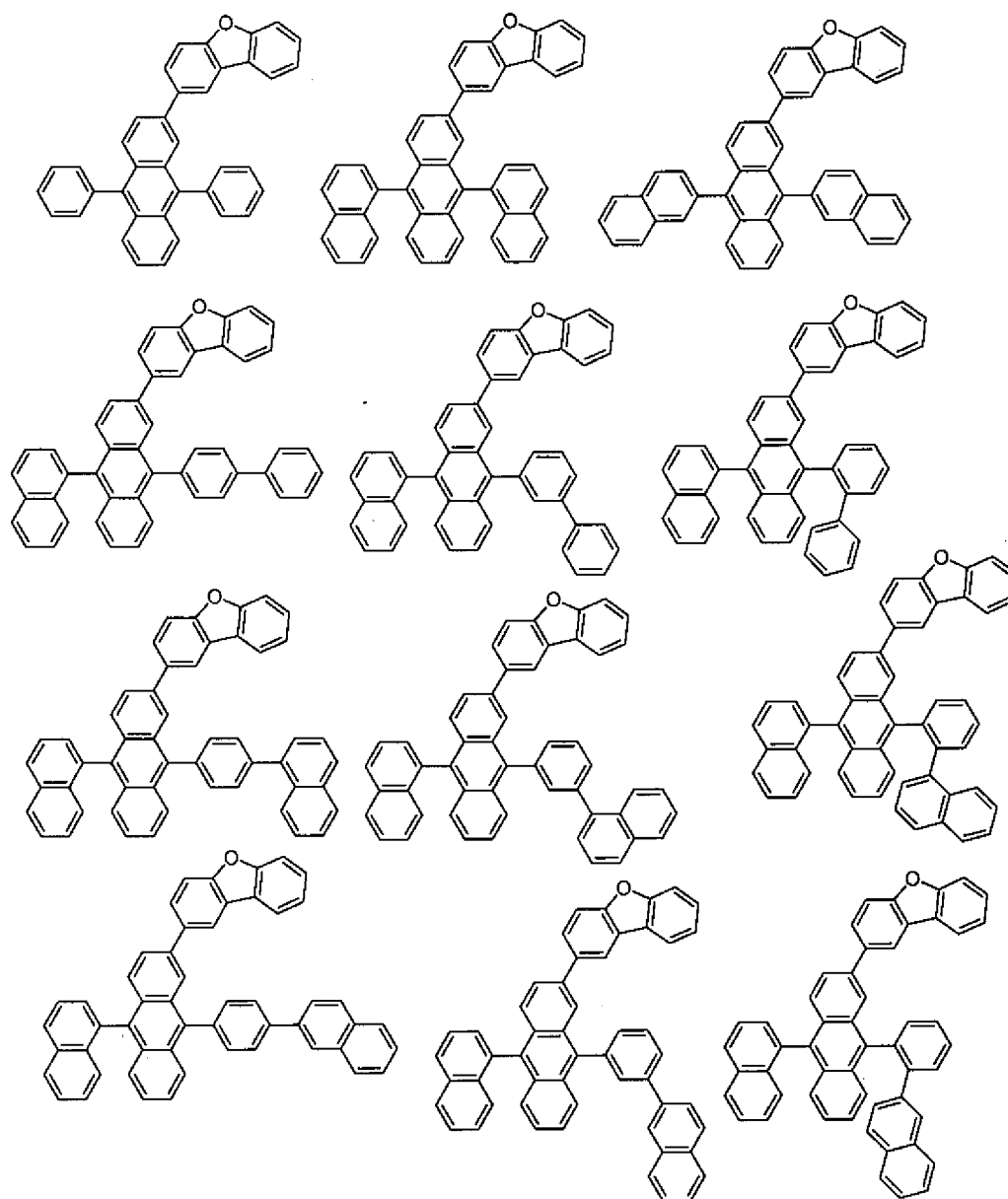
[化128]



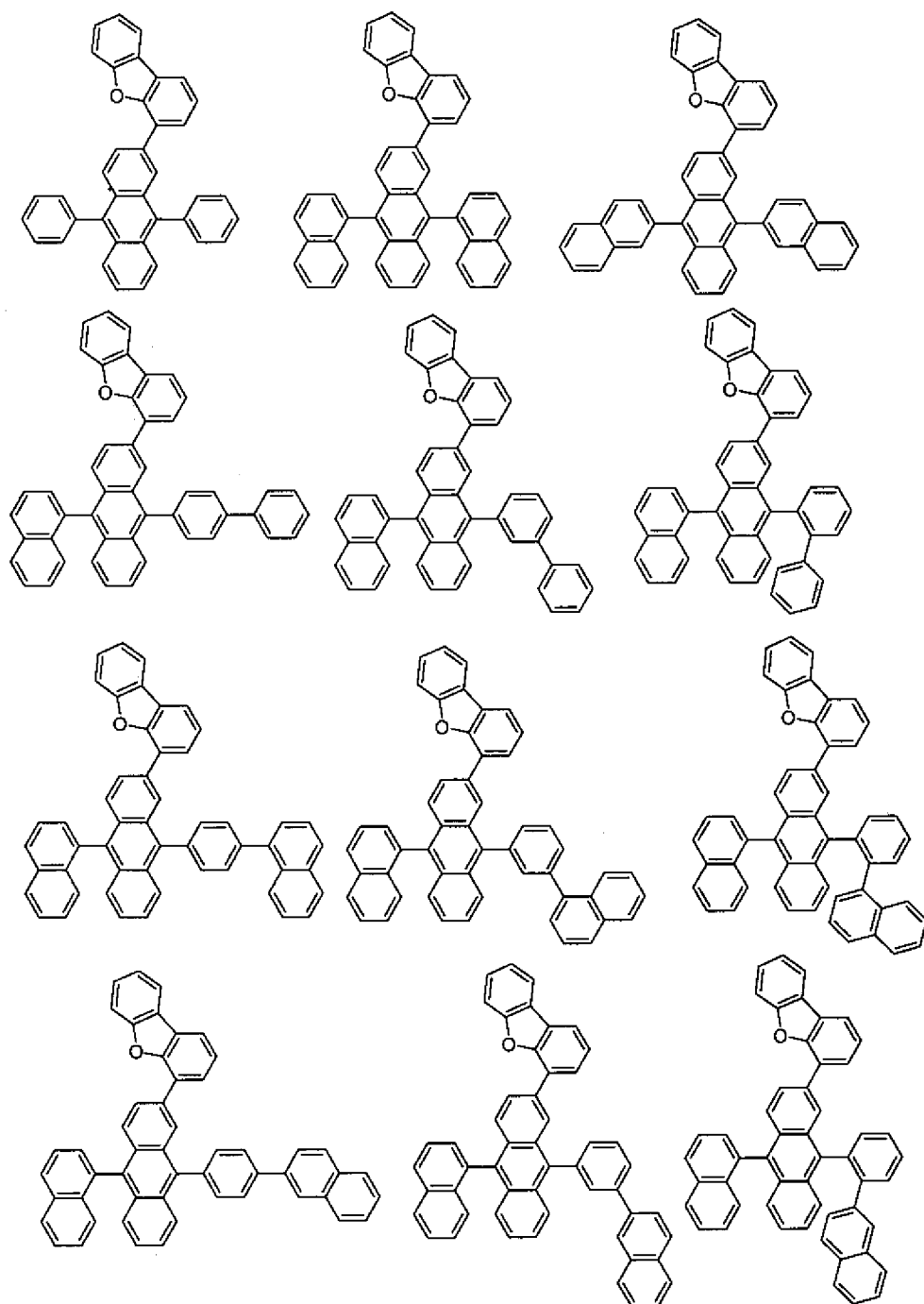
[化129]



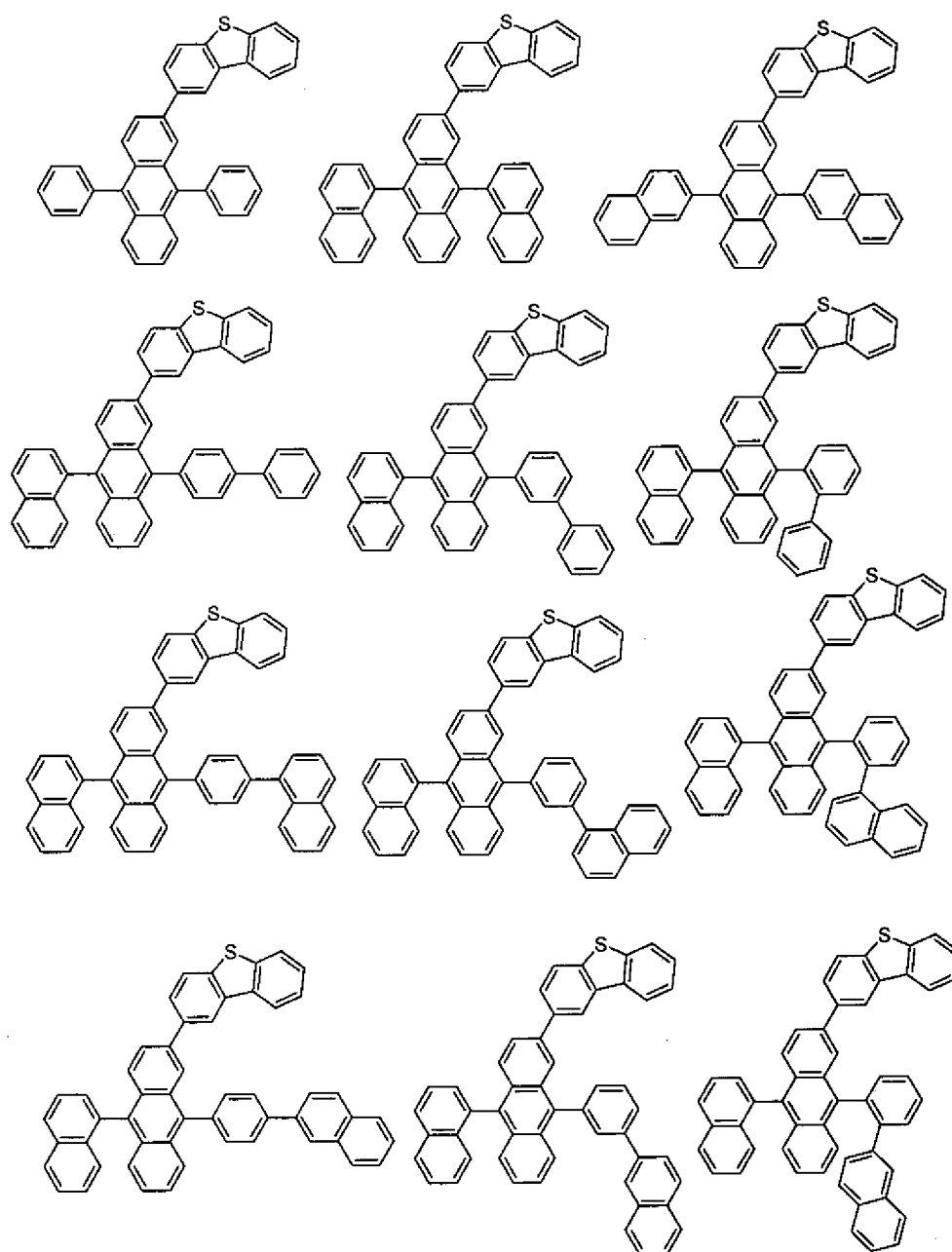
[化130]



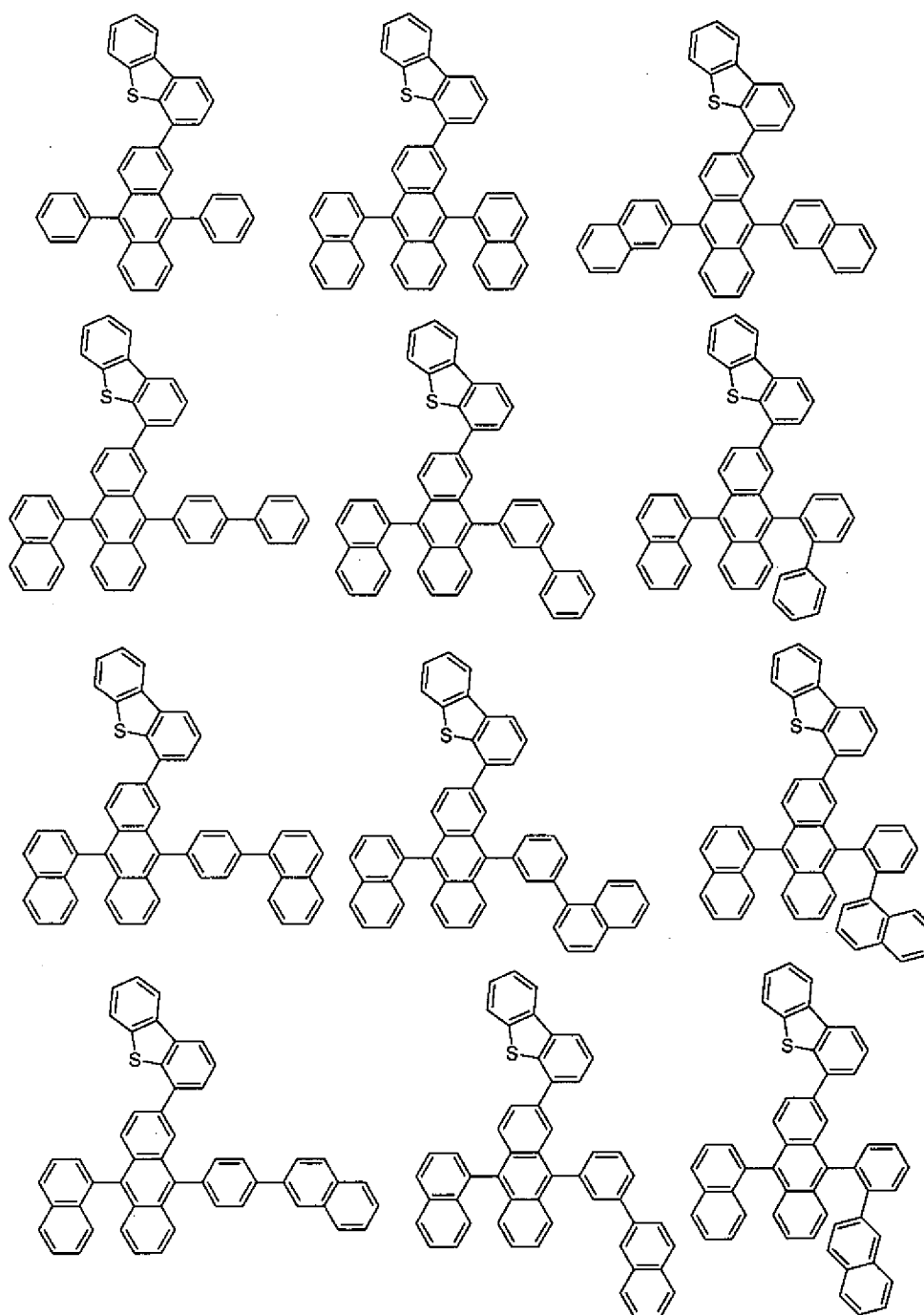
[化131]



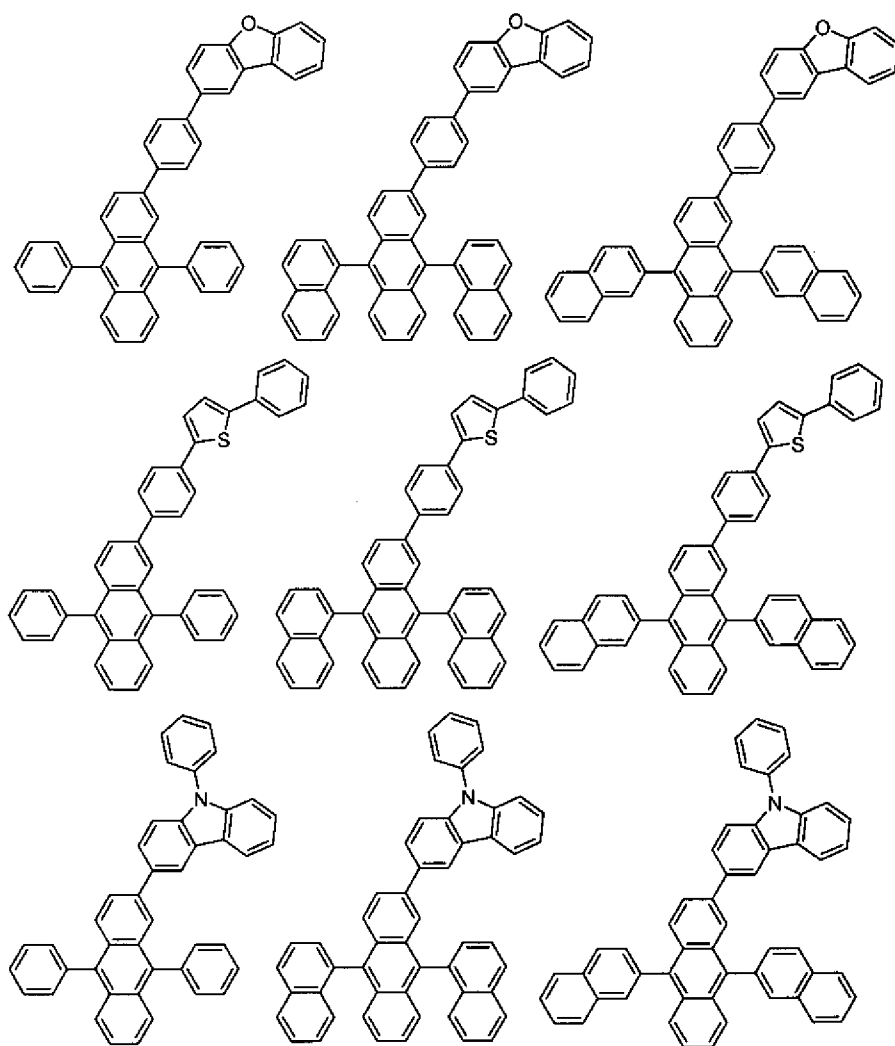
[化132]



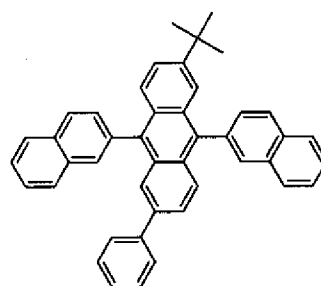
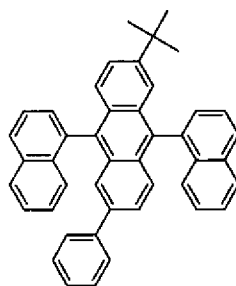
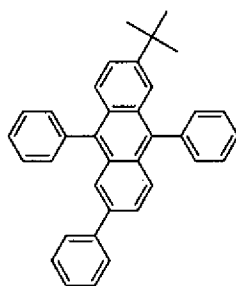
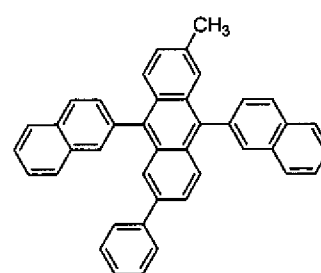
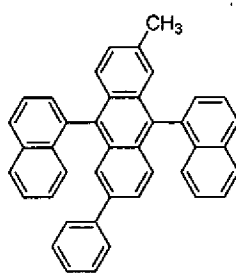
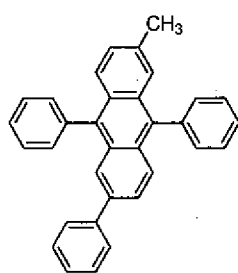
[化133]



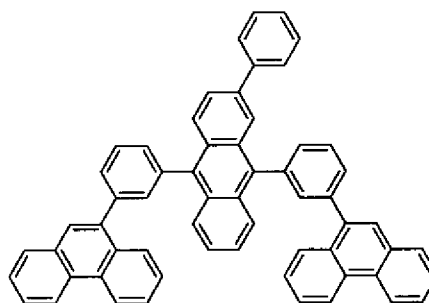
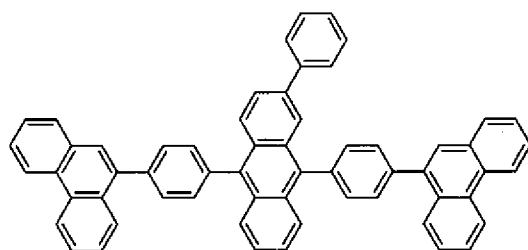
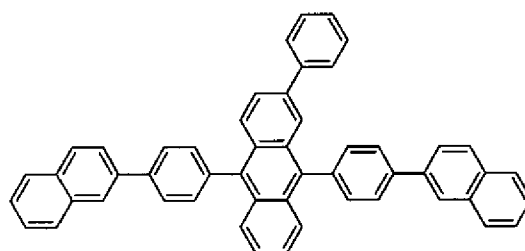
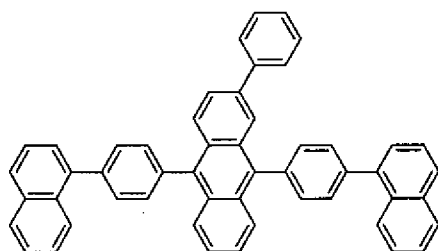
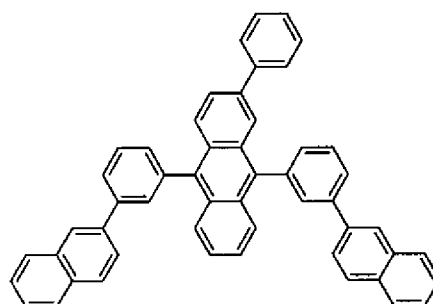
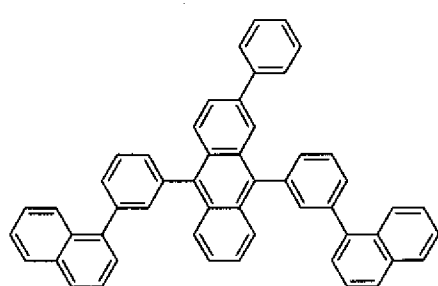
[化134]



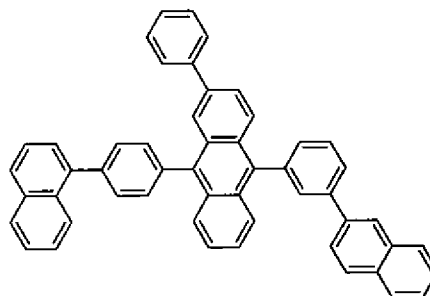
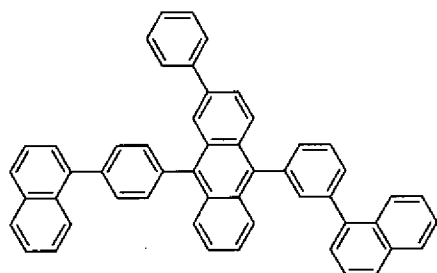
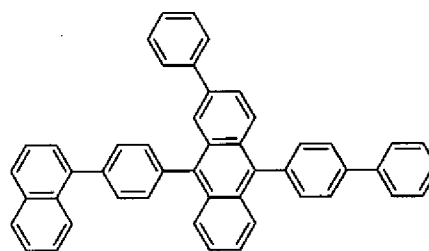
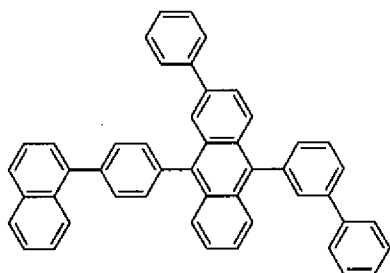
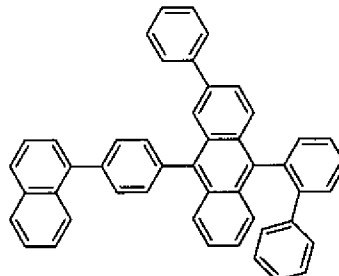
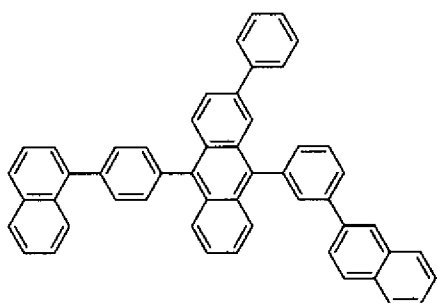
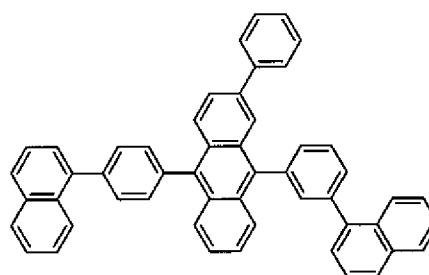
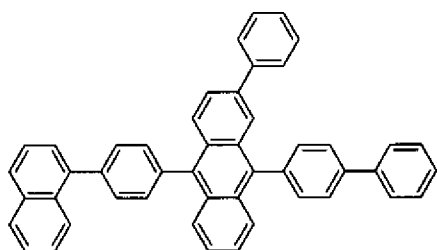
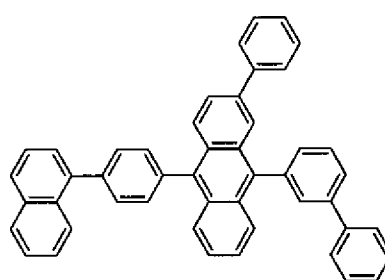
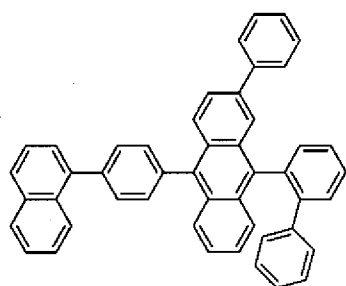
[化135]



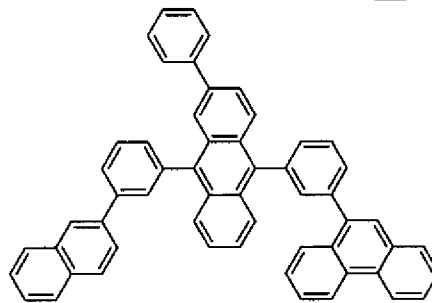
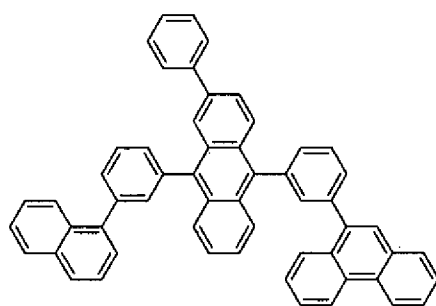
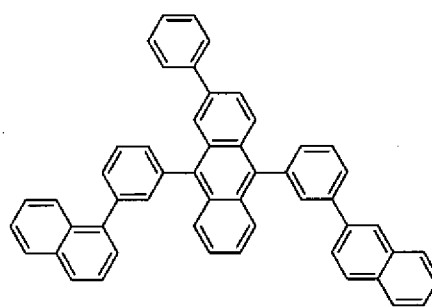
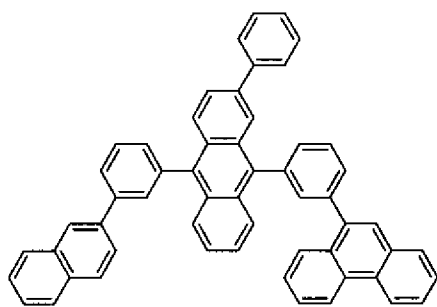
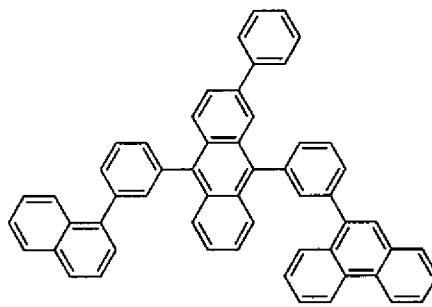
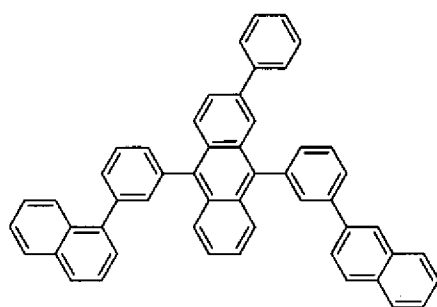
[化136]



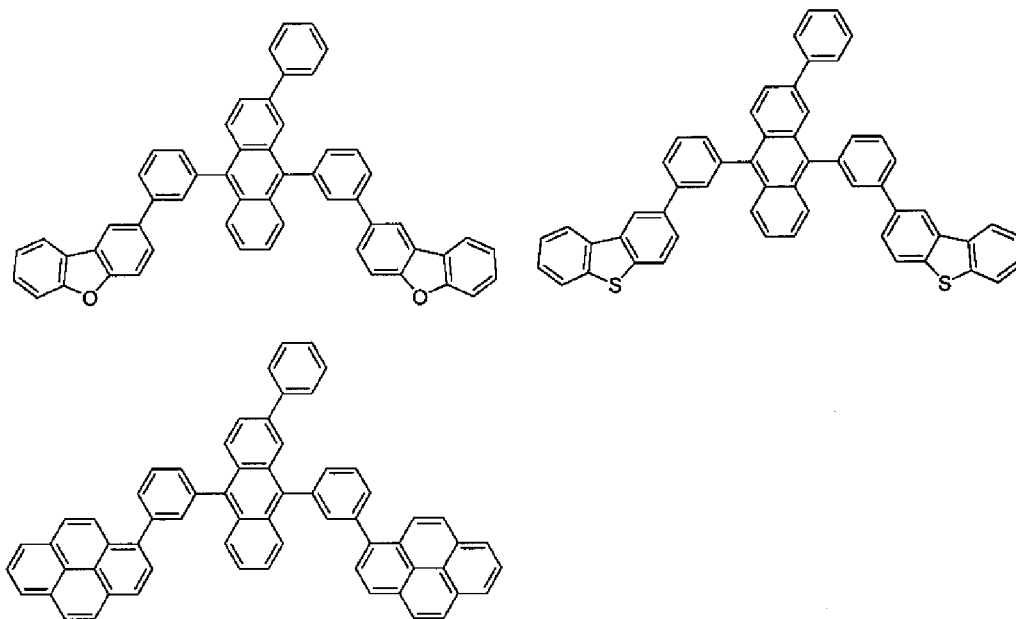
[化137]



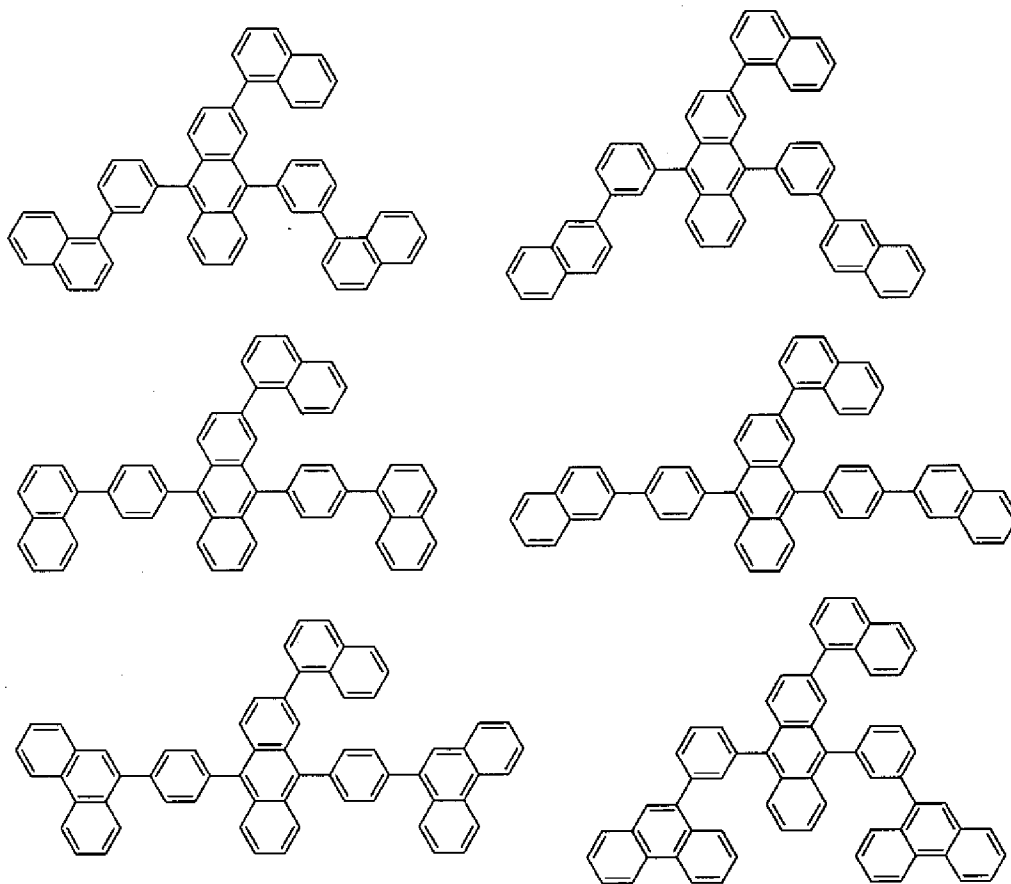
[化138]



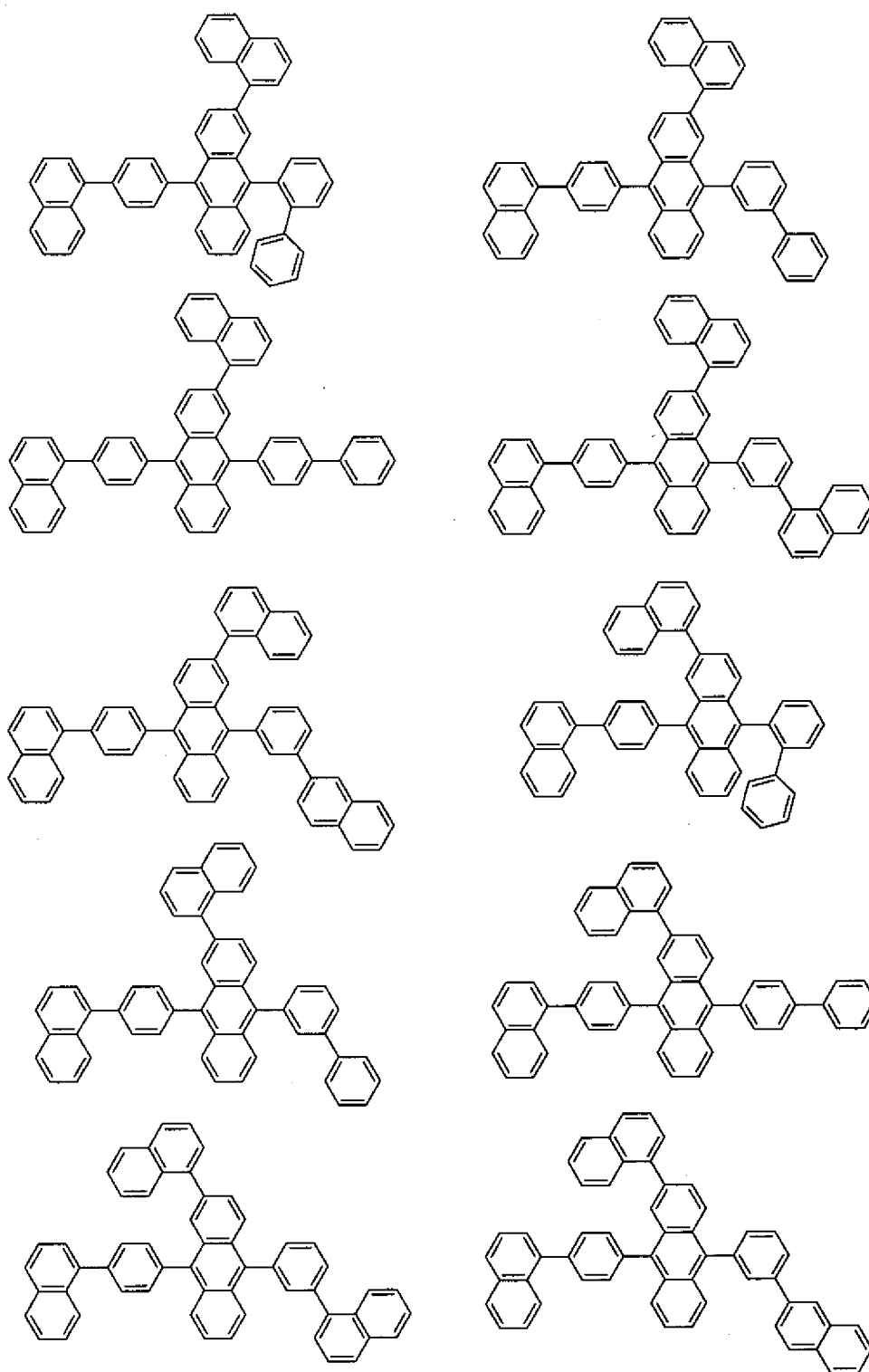
[化139]



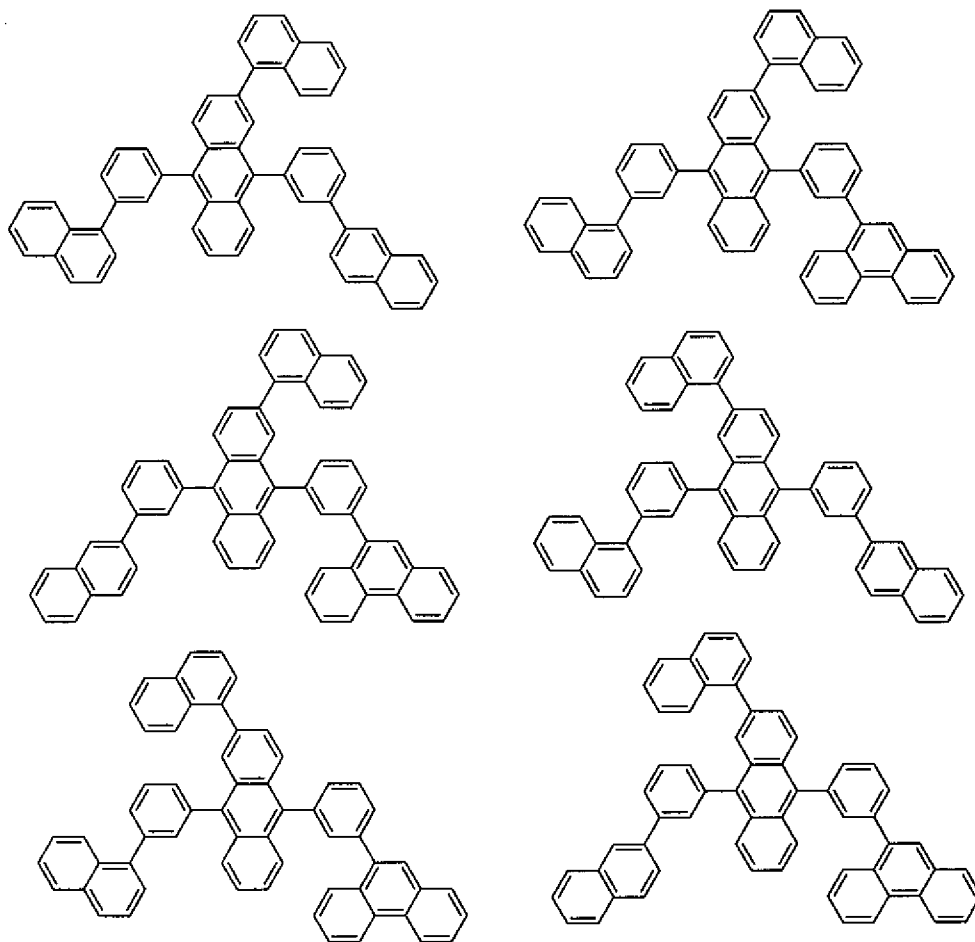
[化140]



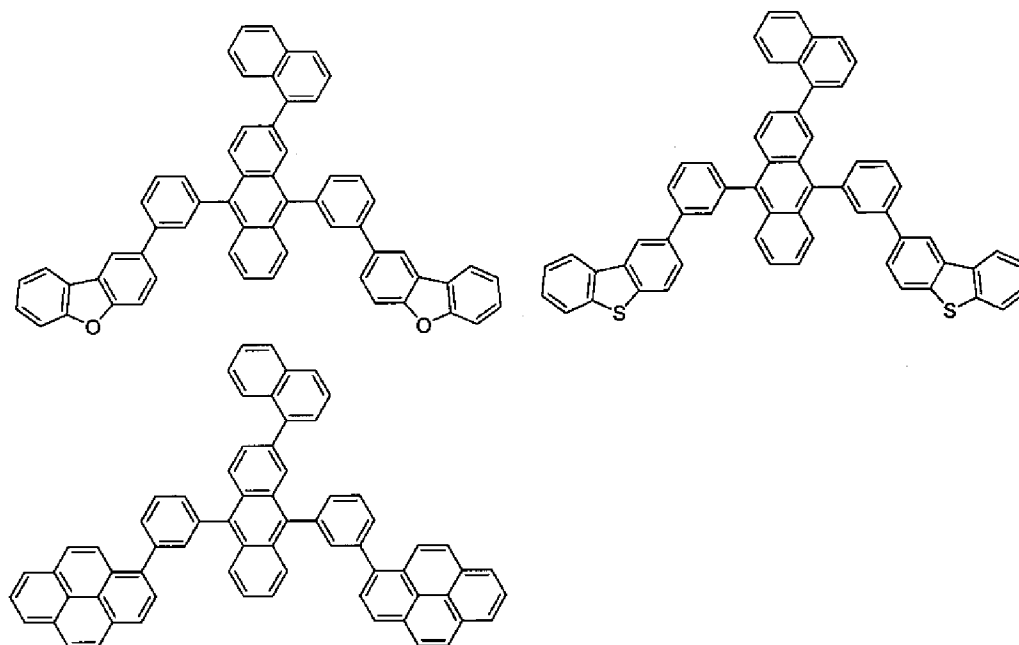
[化141]



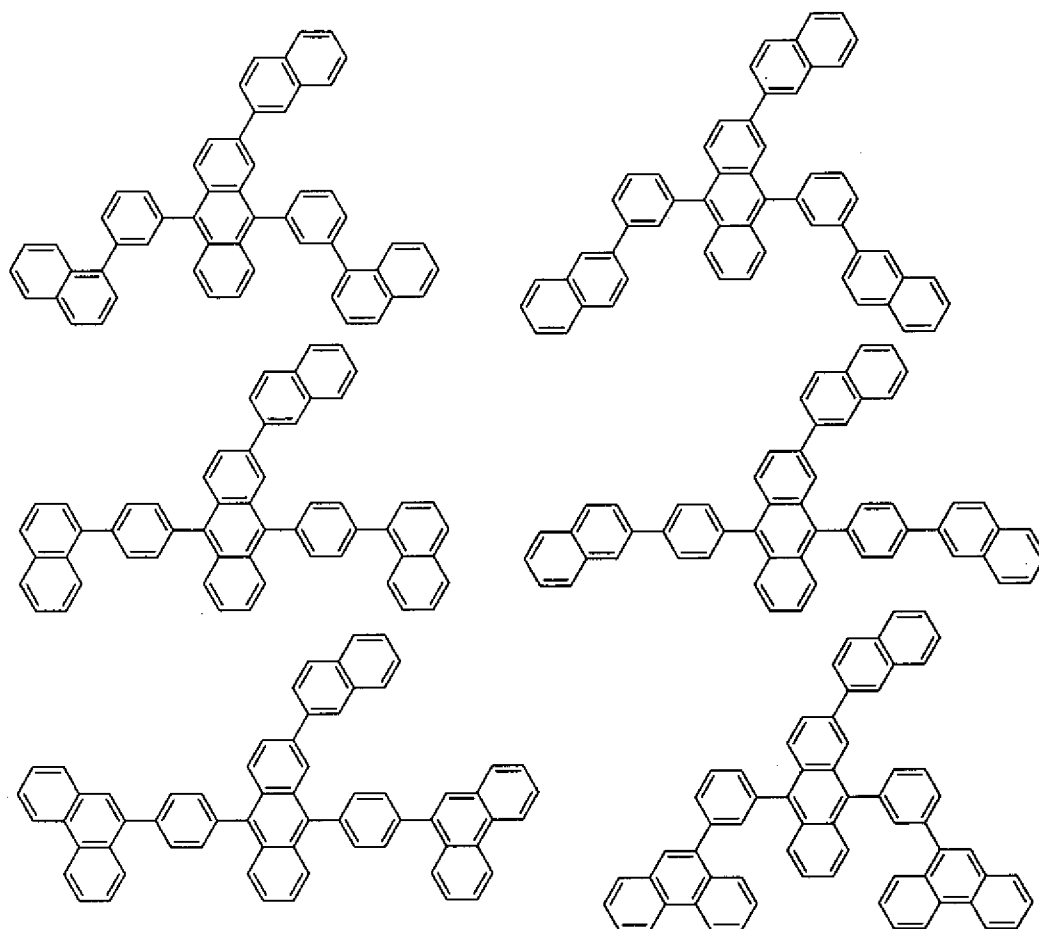
[化142]



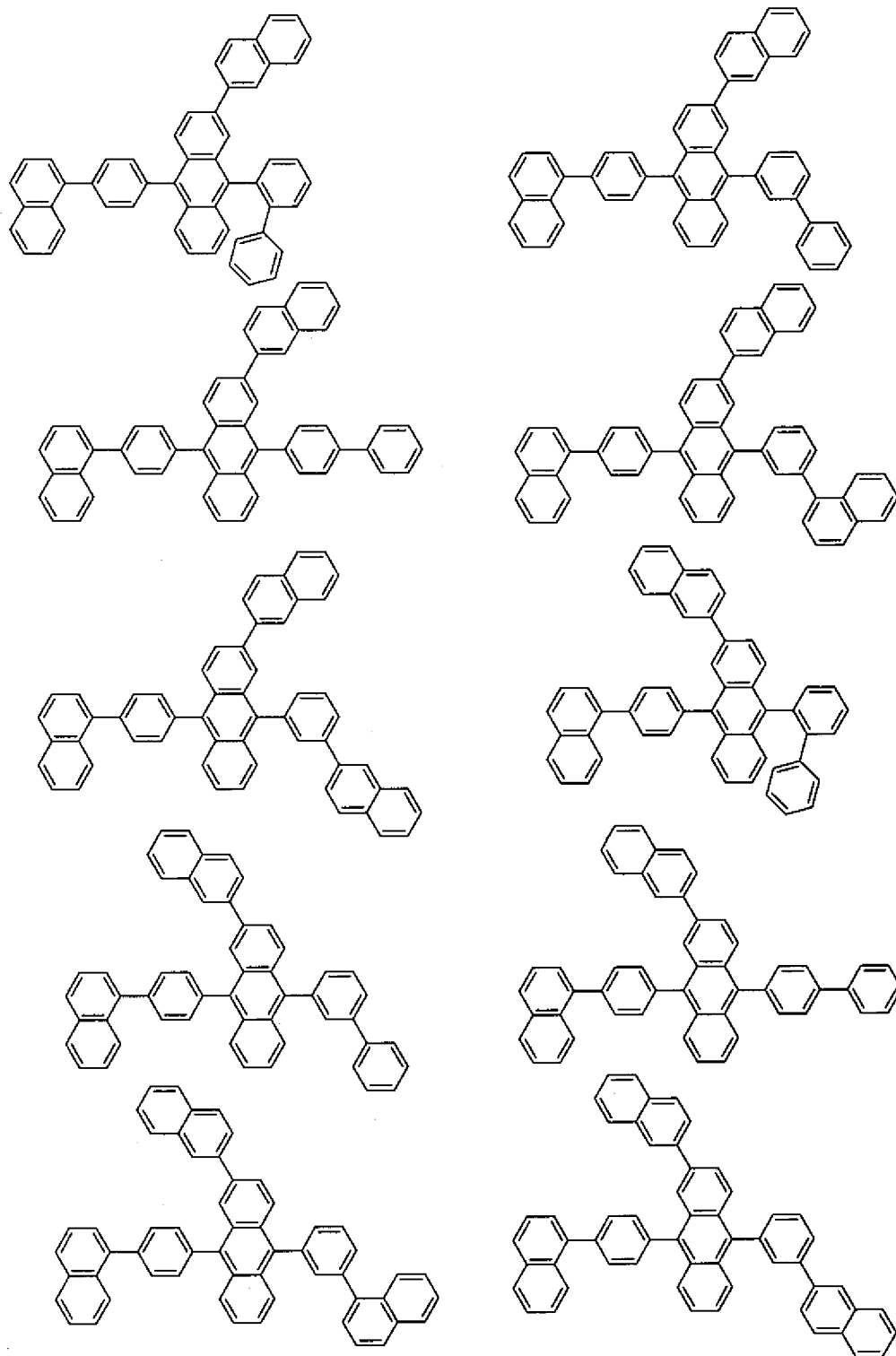
[化143]



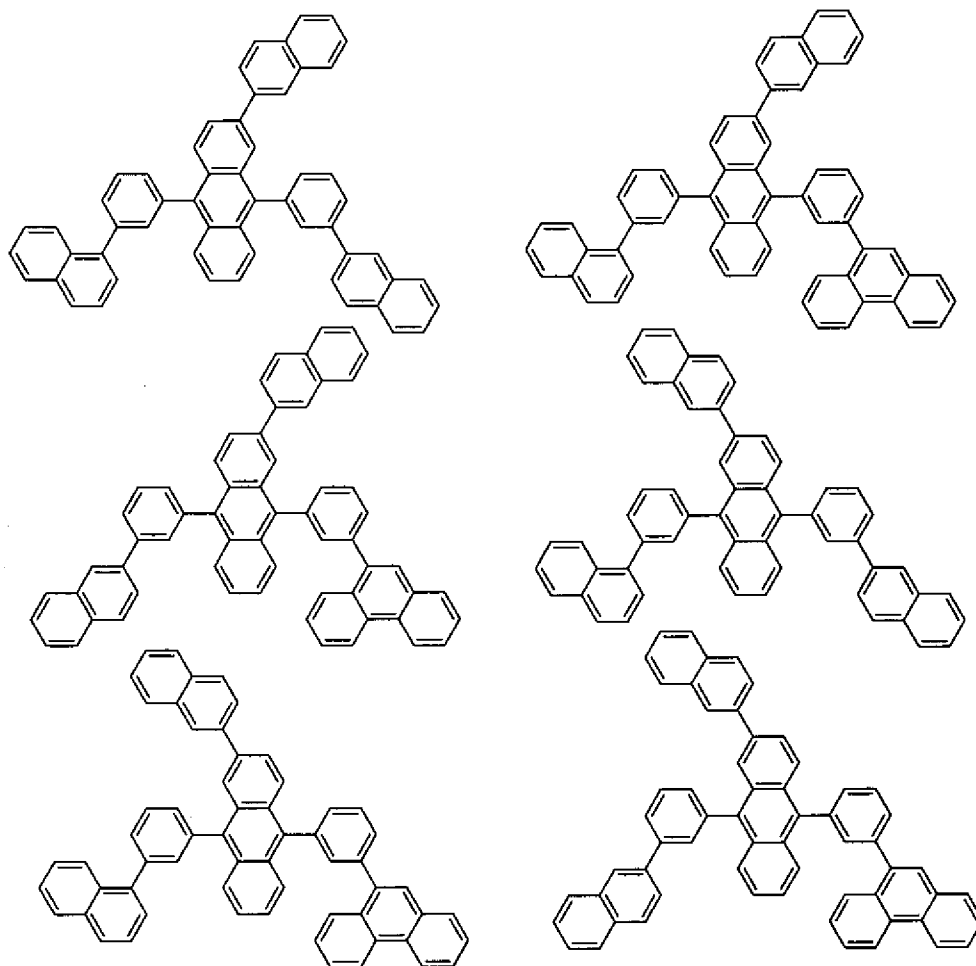
[化144]



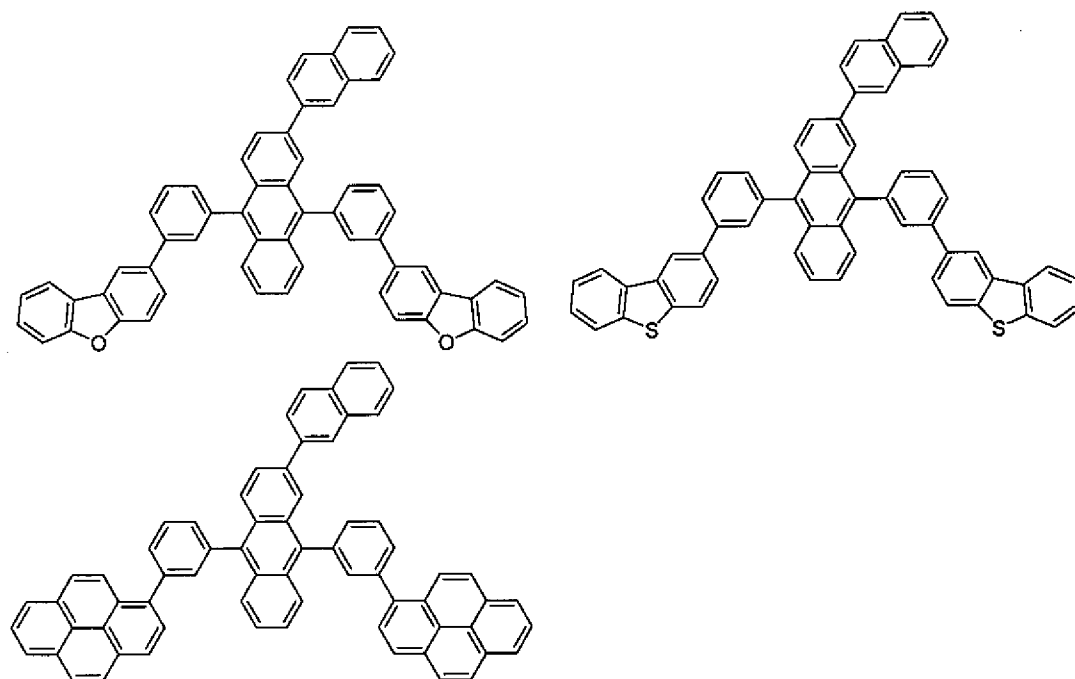
[化145]



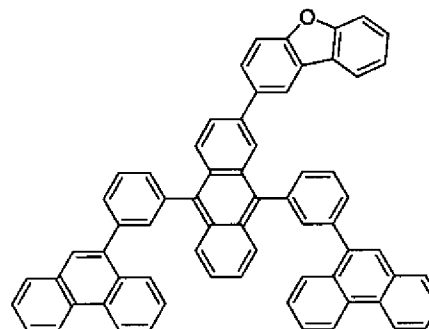
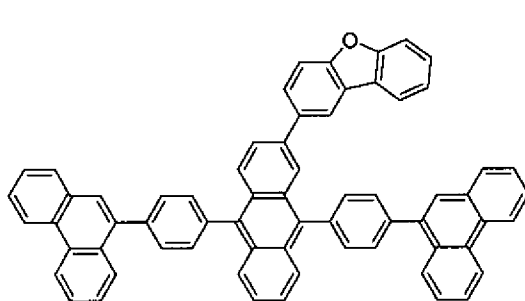
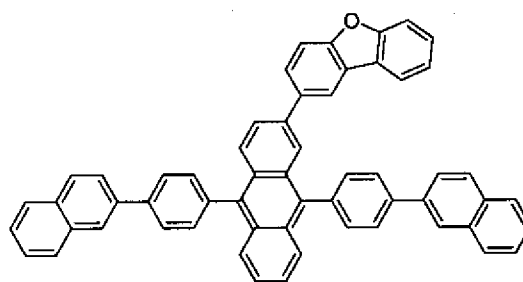
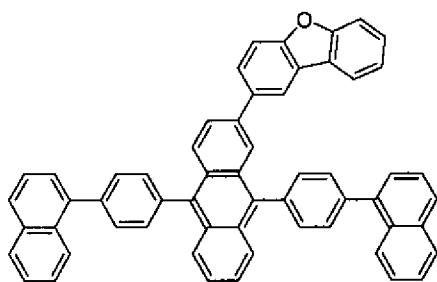
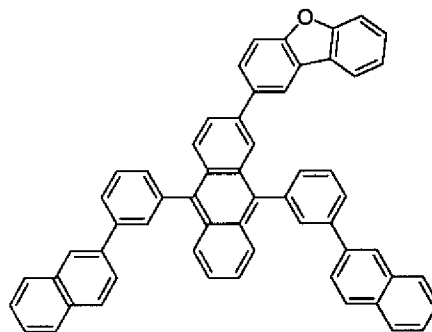
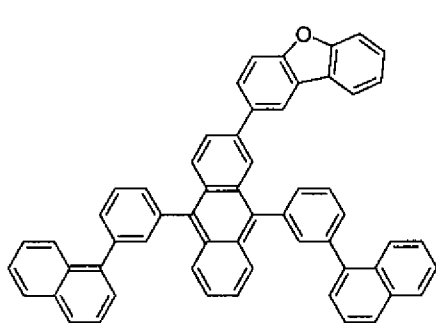
[化146]



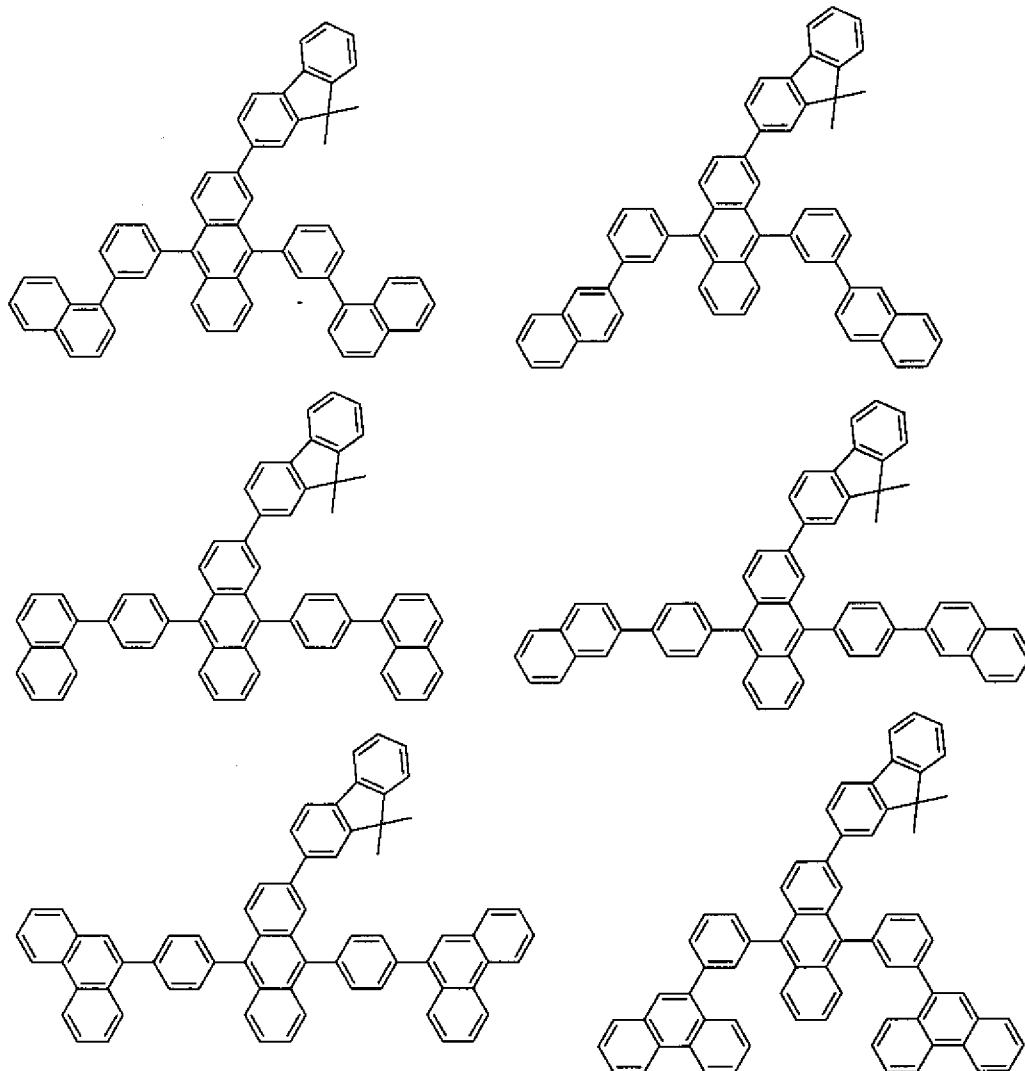
[化147]



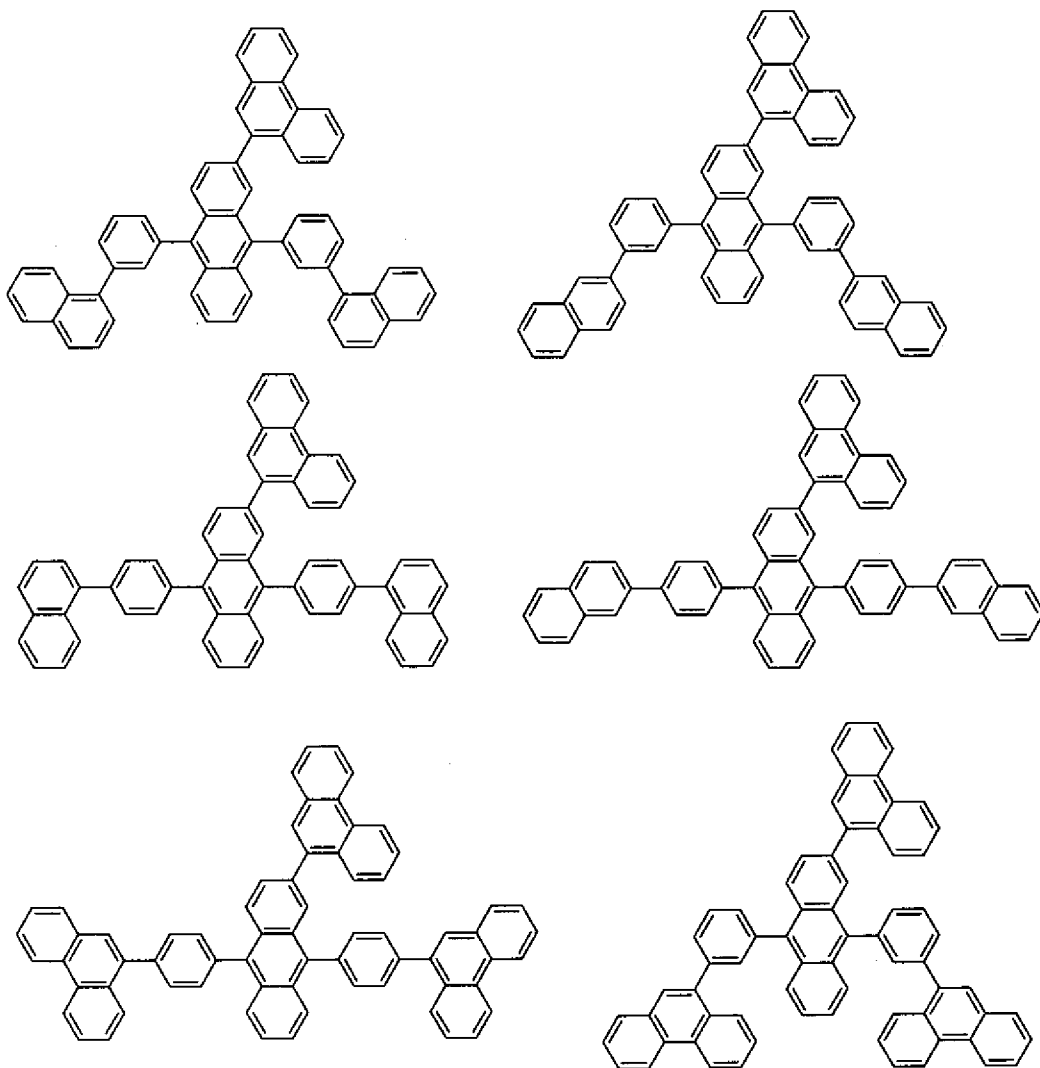
[14148]



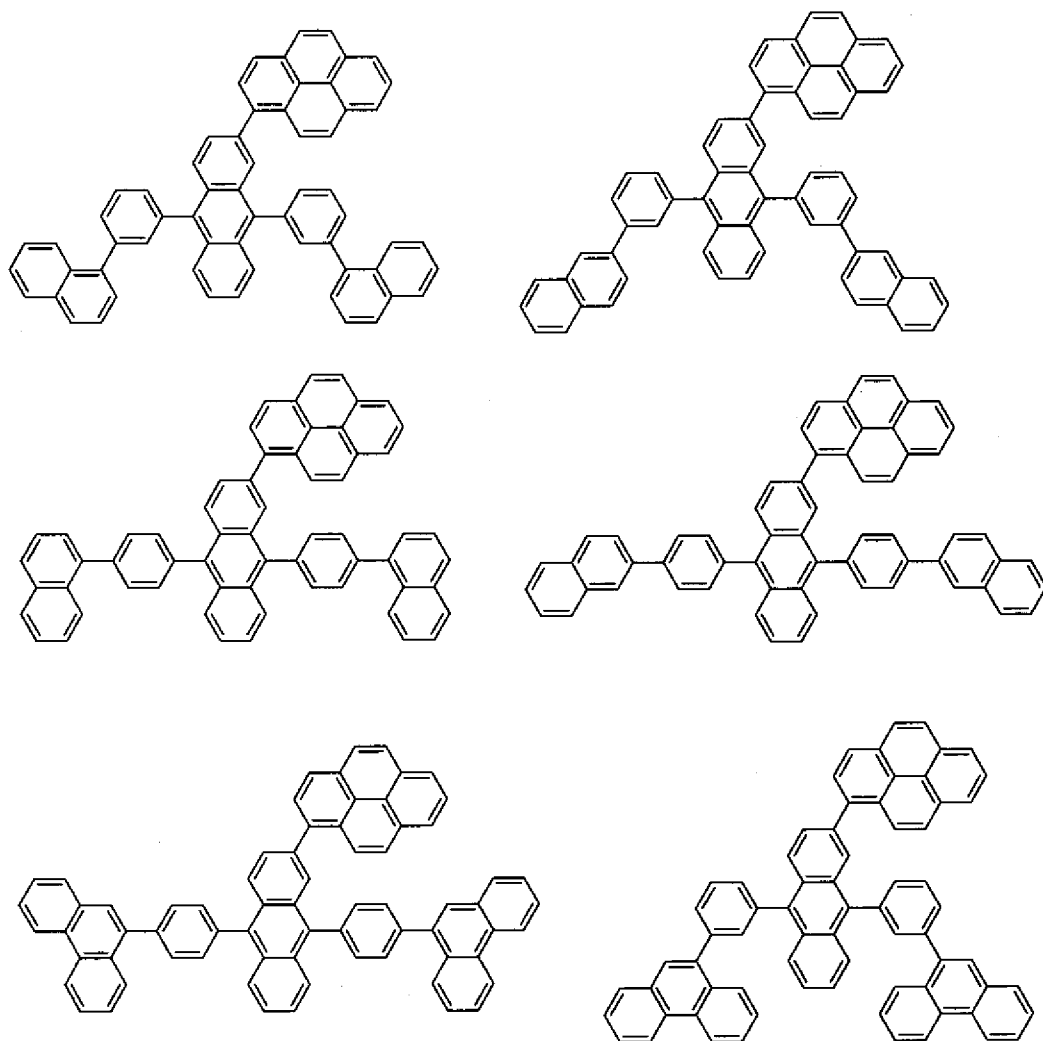
[化149]



[化150]



[化151]



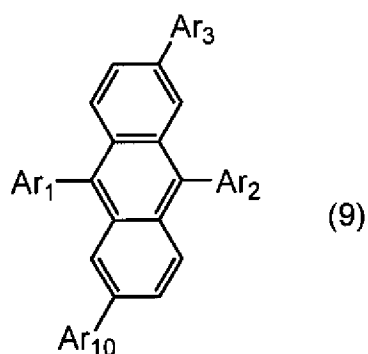
[0039] (アントラセン誘導体 (B))

アントラセン誘導体 (B) は、式 (1) で表されるアントラセン誘導体の $R_1 \sim R_4$ のいずれか 1 つが、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基であり；置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子であり；式 (1) で表されるアントラセン誘導体の $R_5 \sim R_8$ のいずれか 1 つが、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基であり；置

換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_5 \sim R_8$ 以外の $R_5 \sim R_8$ の全てが水素原子である。

[0040] アントラセン誘導体 (B) は、好ましくは下記式 (9) で表されるアントラセン誘導体である。

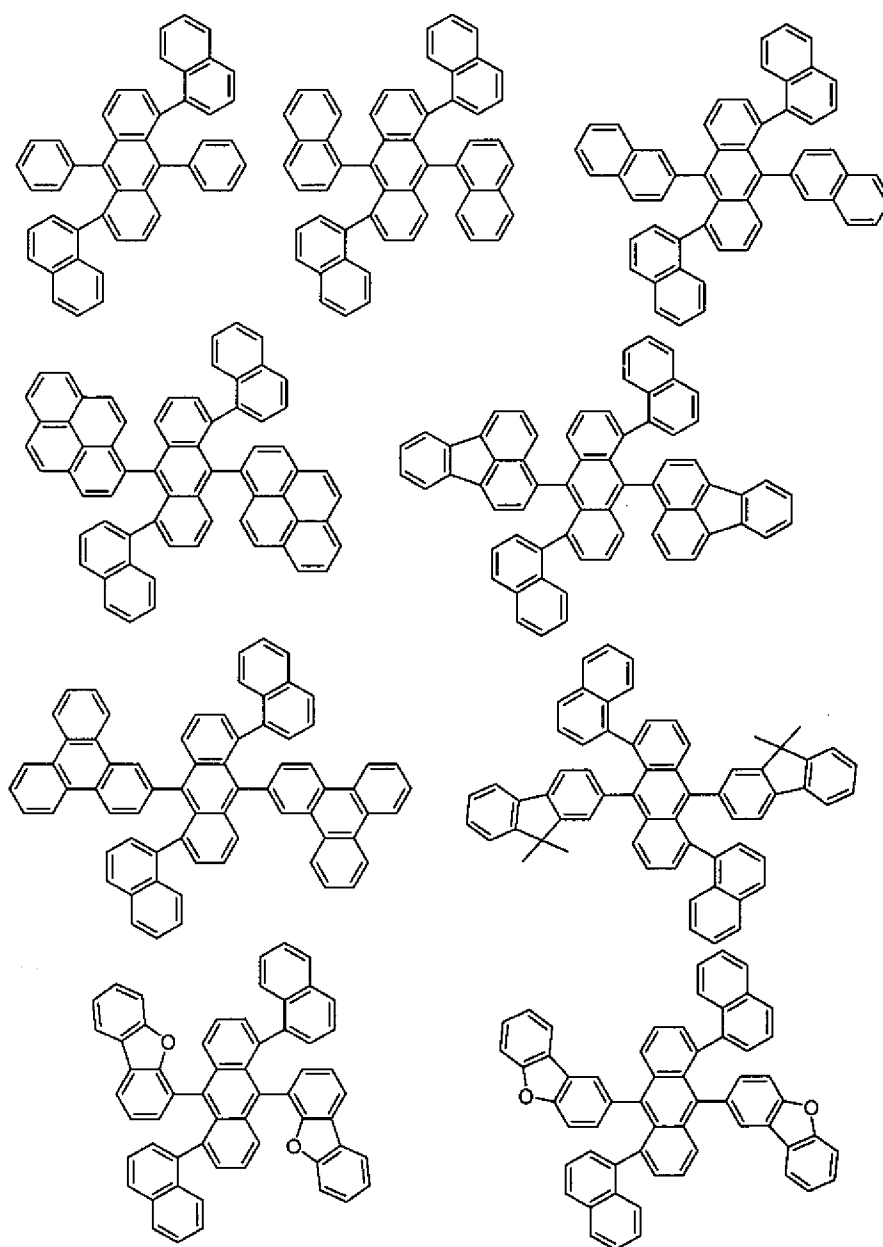
[化152]



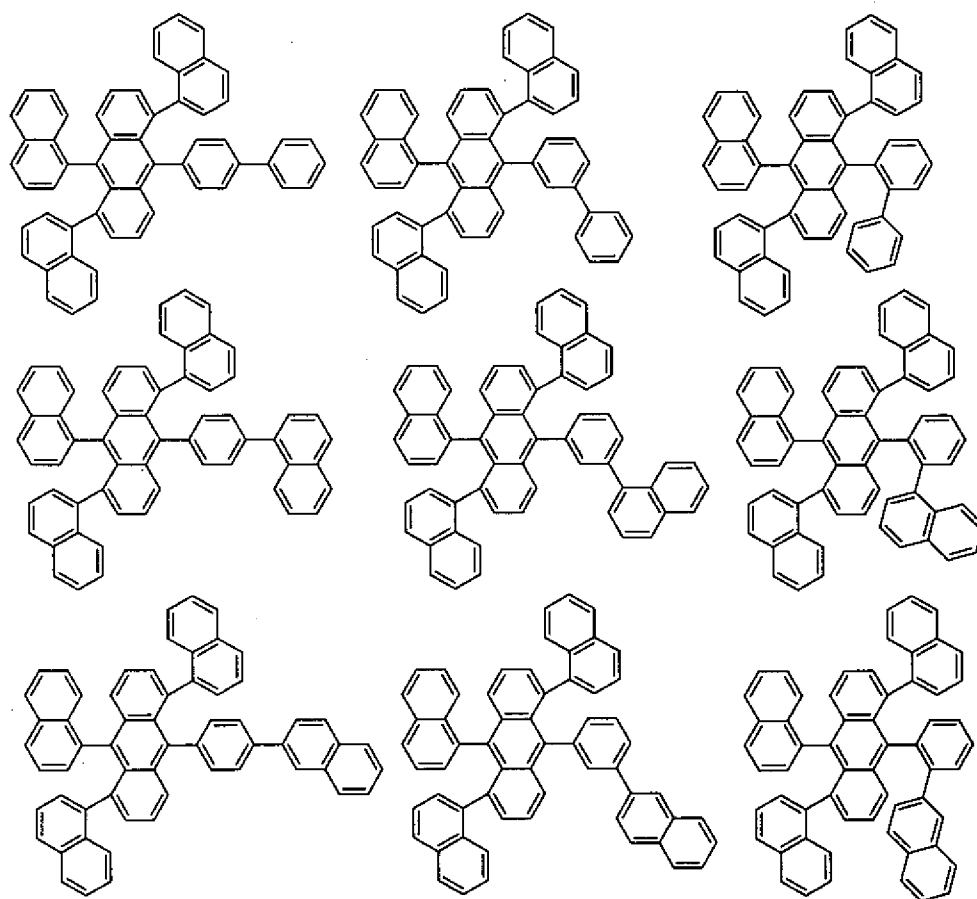
(式 (9) 中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ 及び Ar_{10} は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[0041] アントラセン誘導体 (B) の具体例としては、下記式で表される化合物が挙げられる。

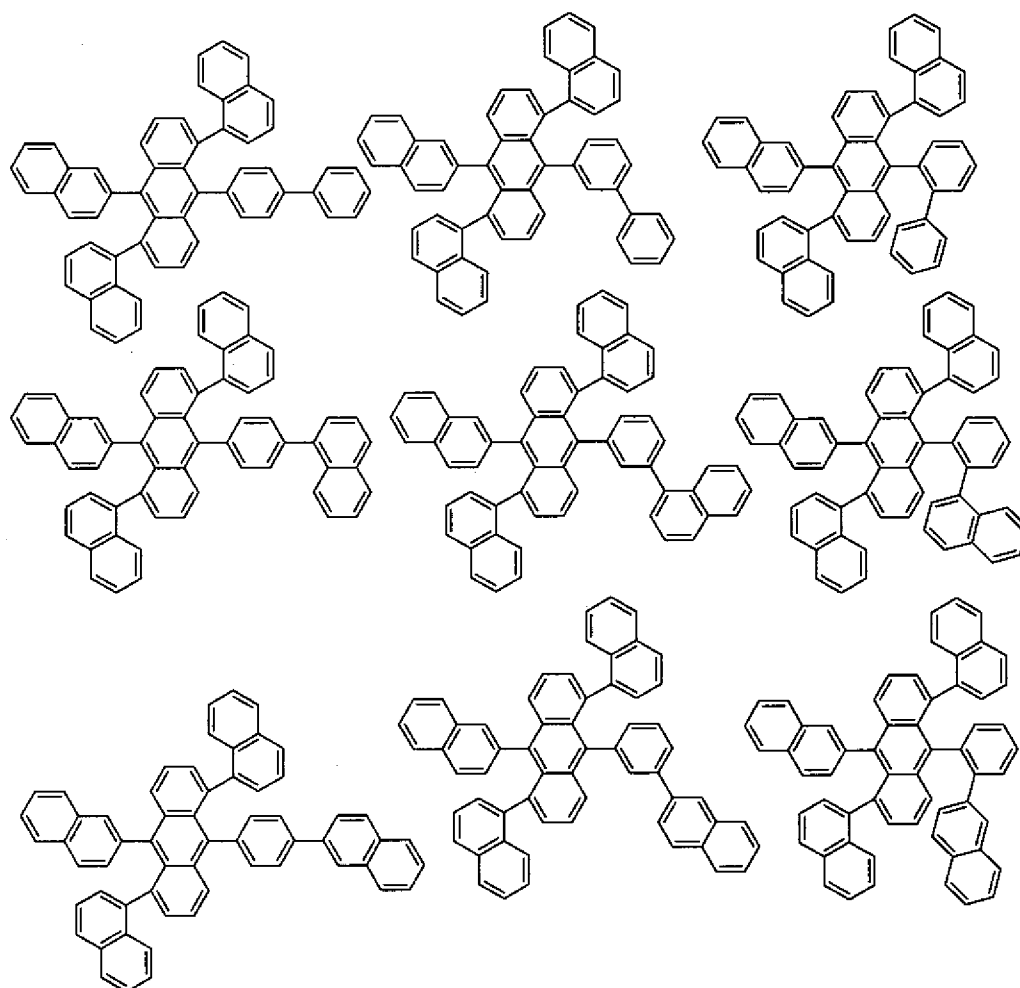
[化153]



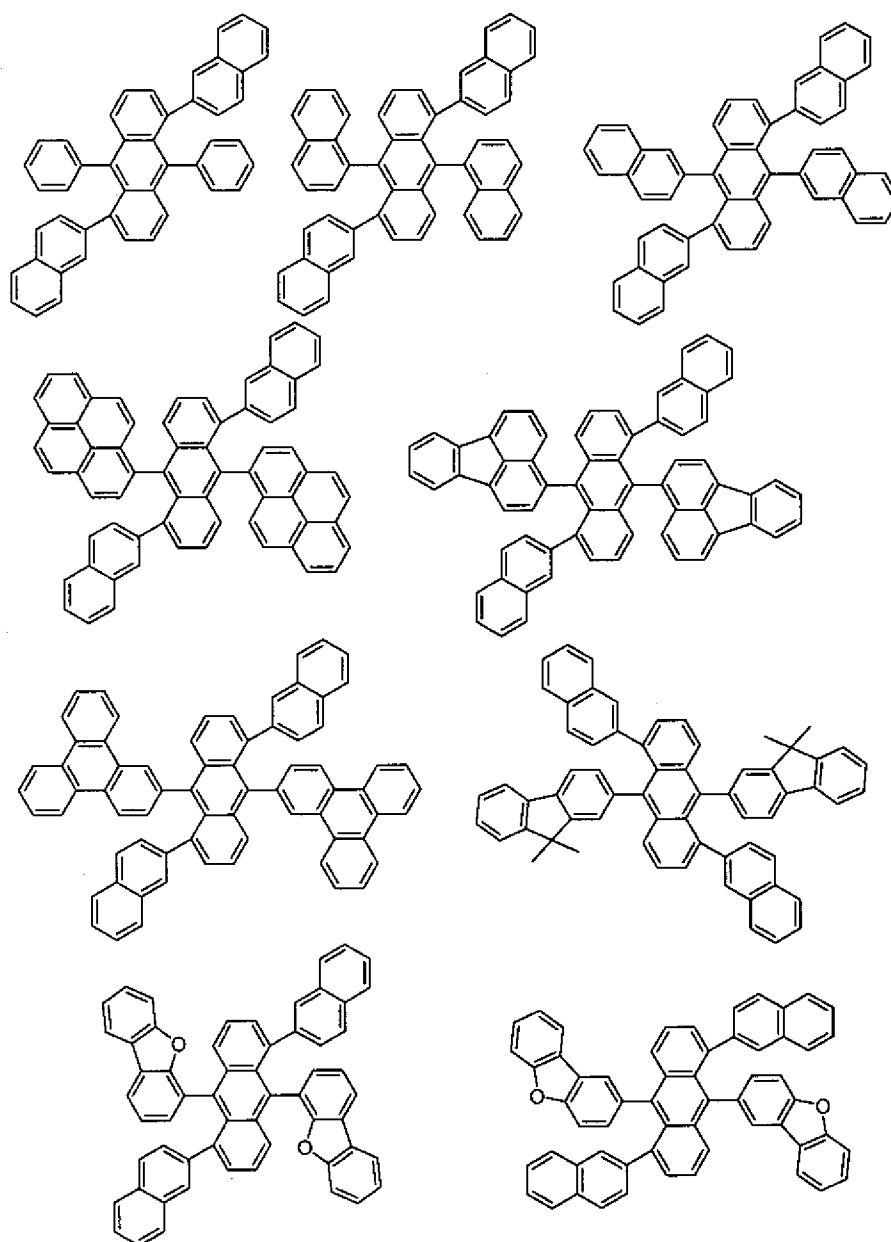
[化154]



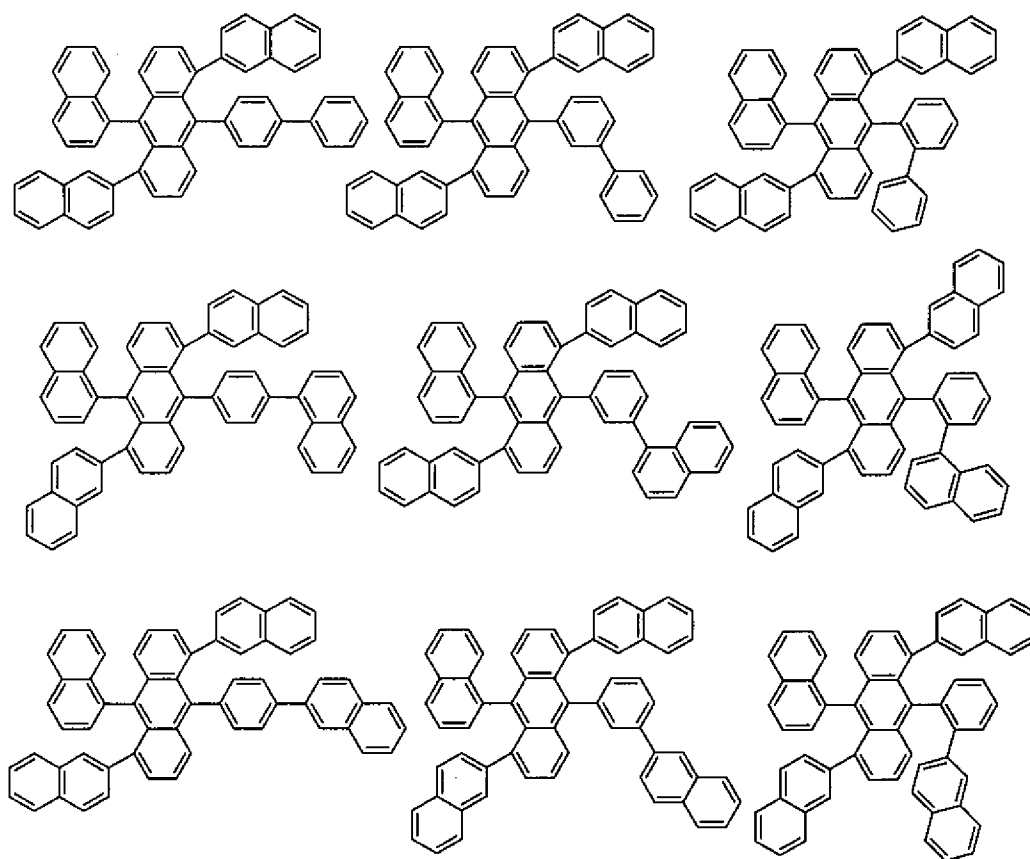
[化155]



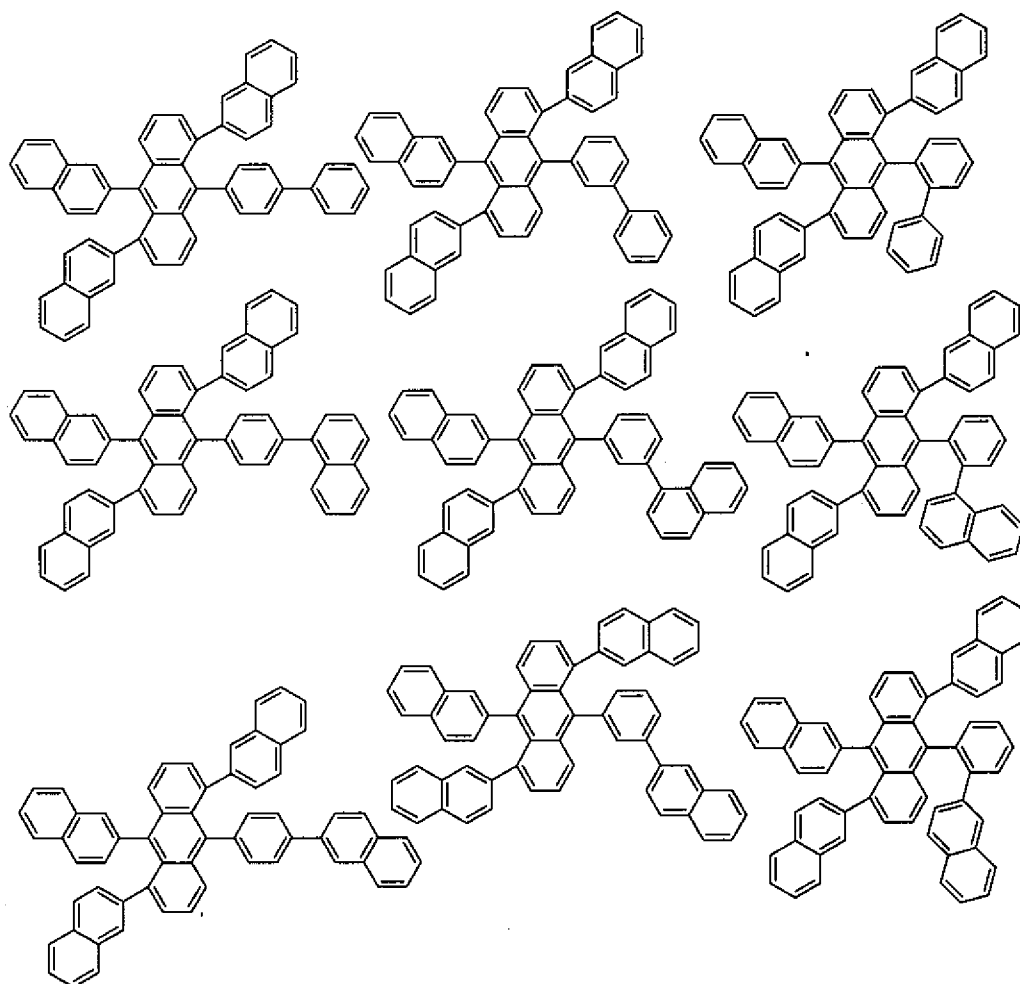
[化156]



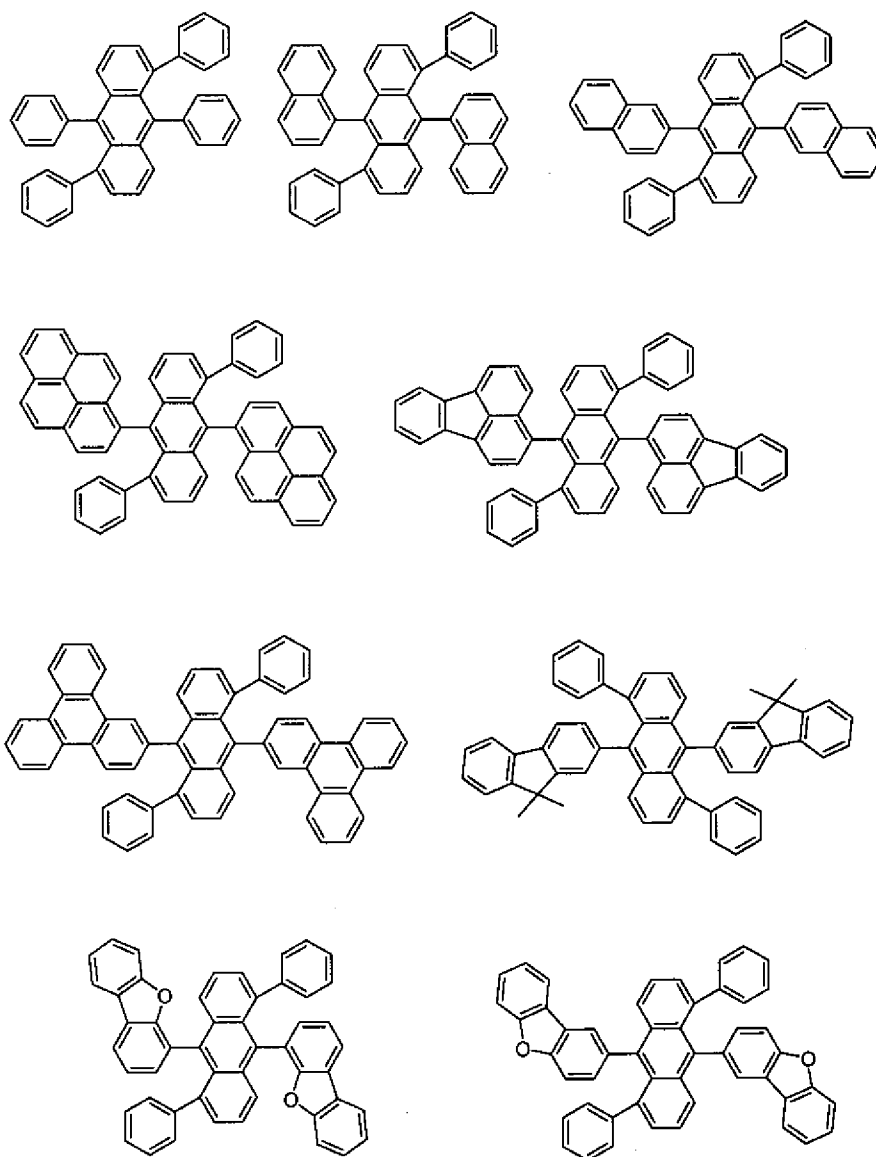
[化157]



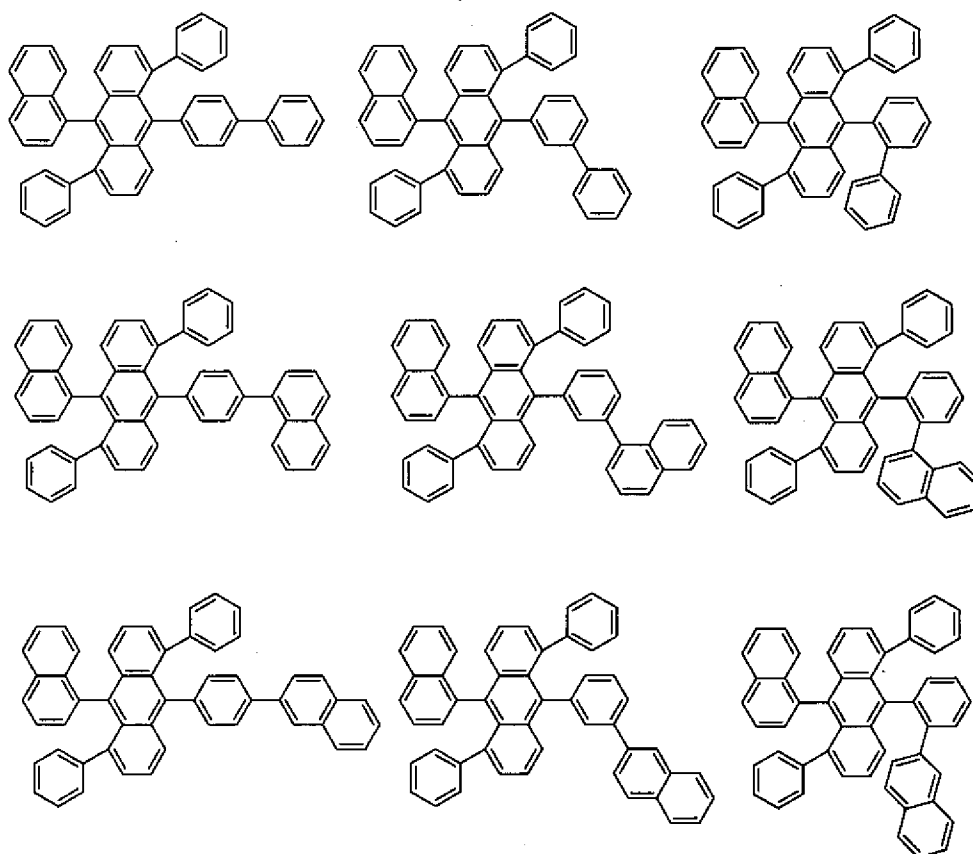
[化158]



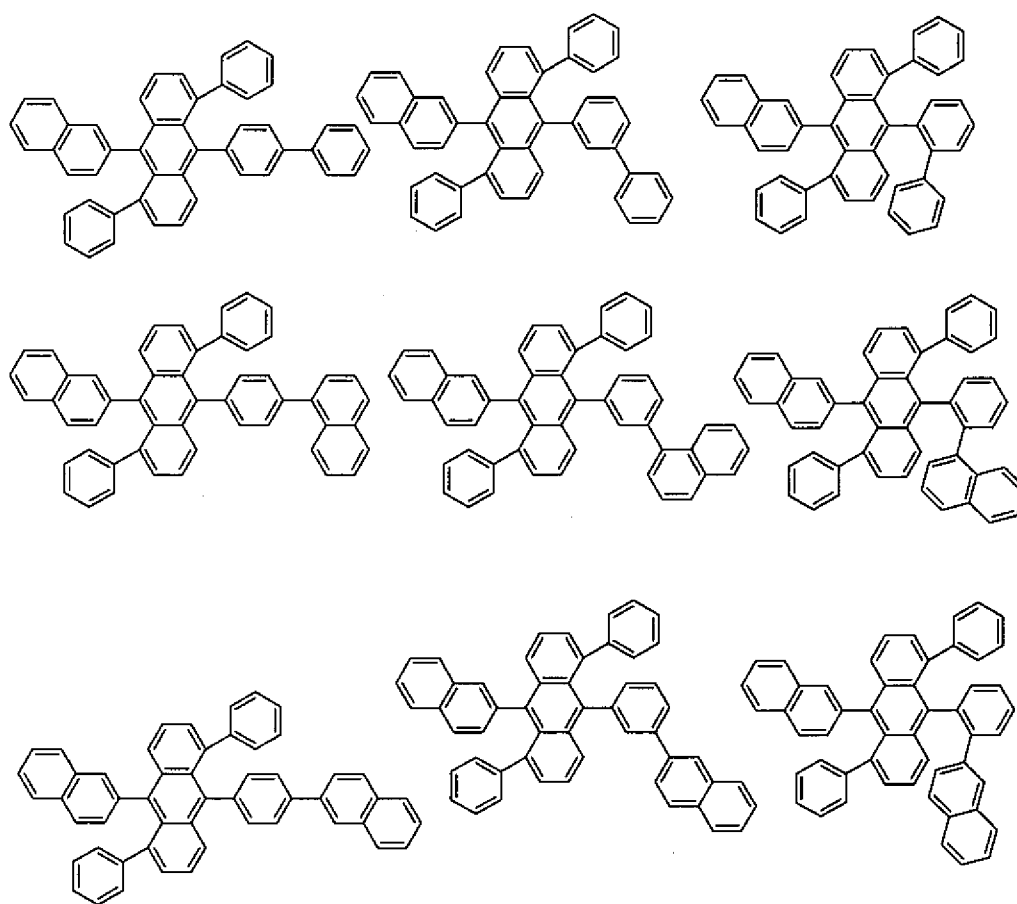
[化159]



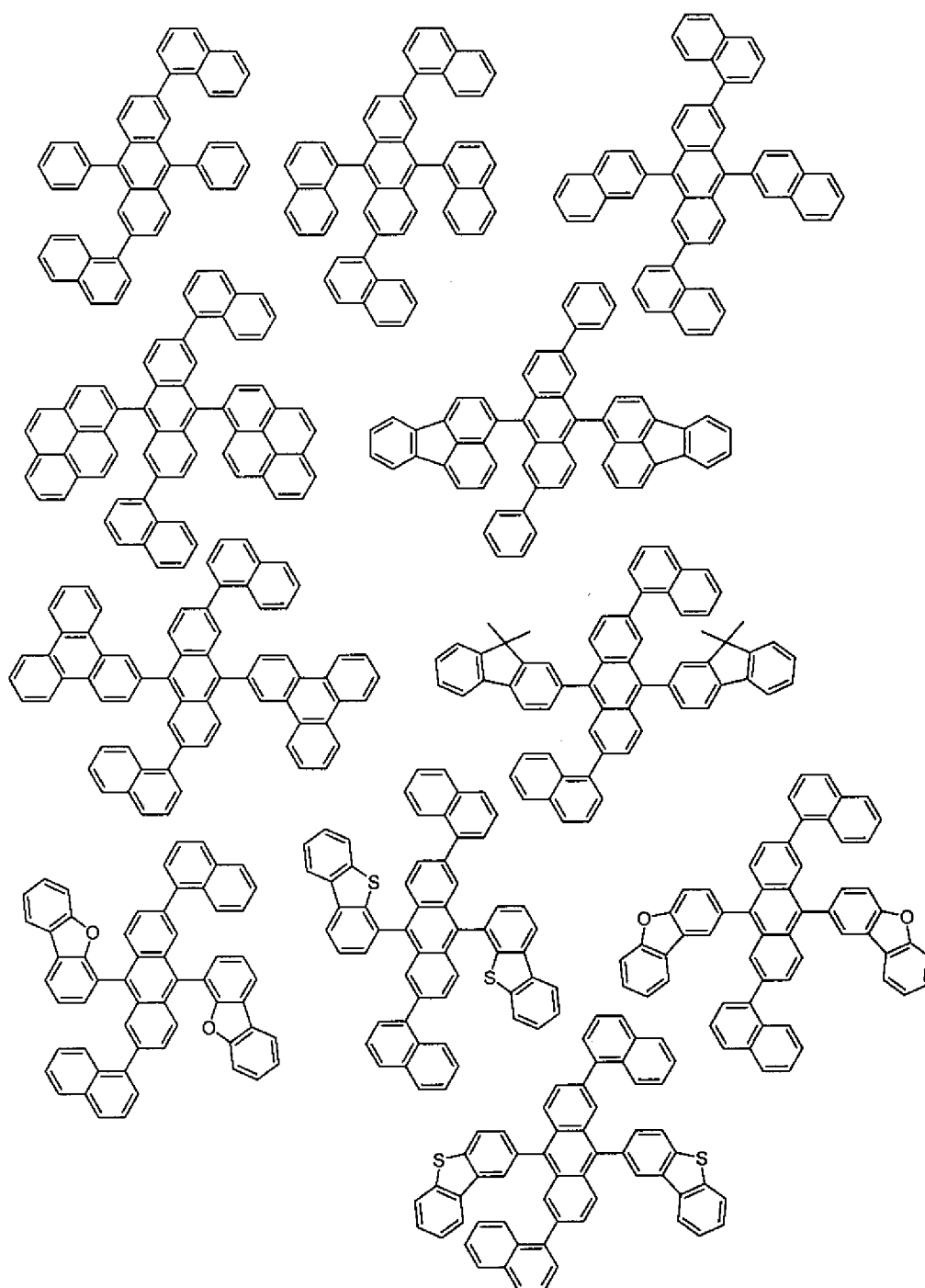
[化160]



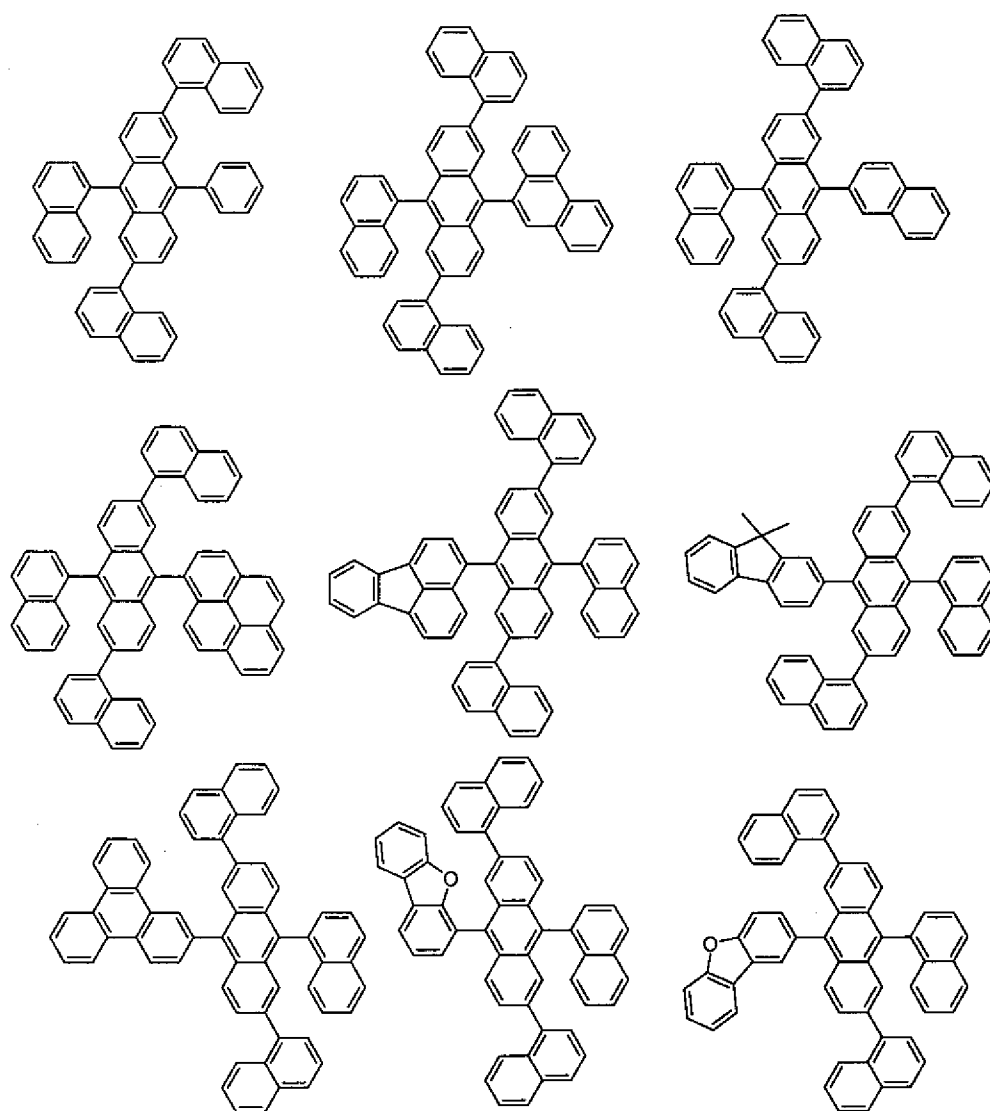
[化161]



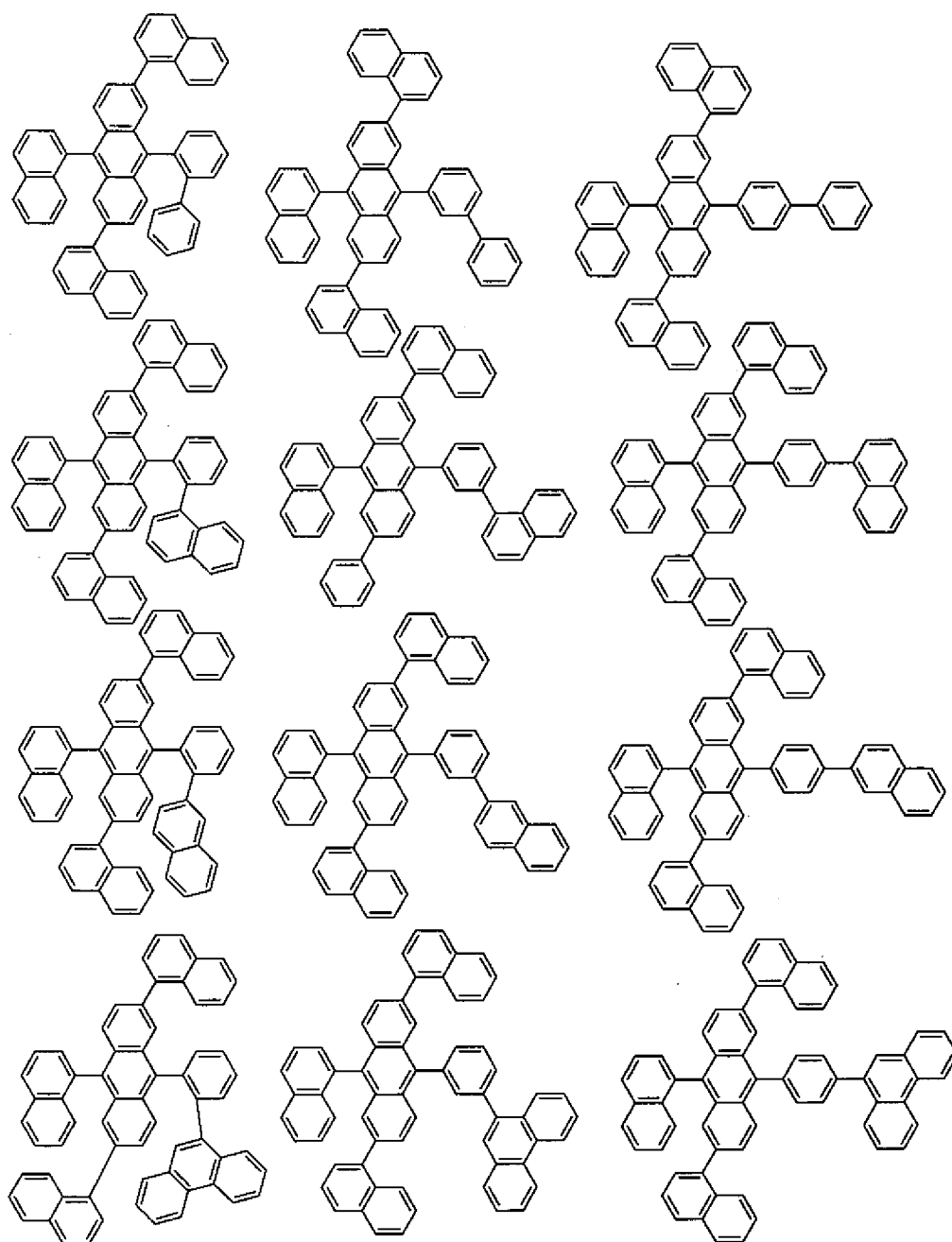
[化162]



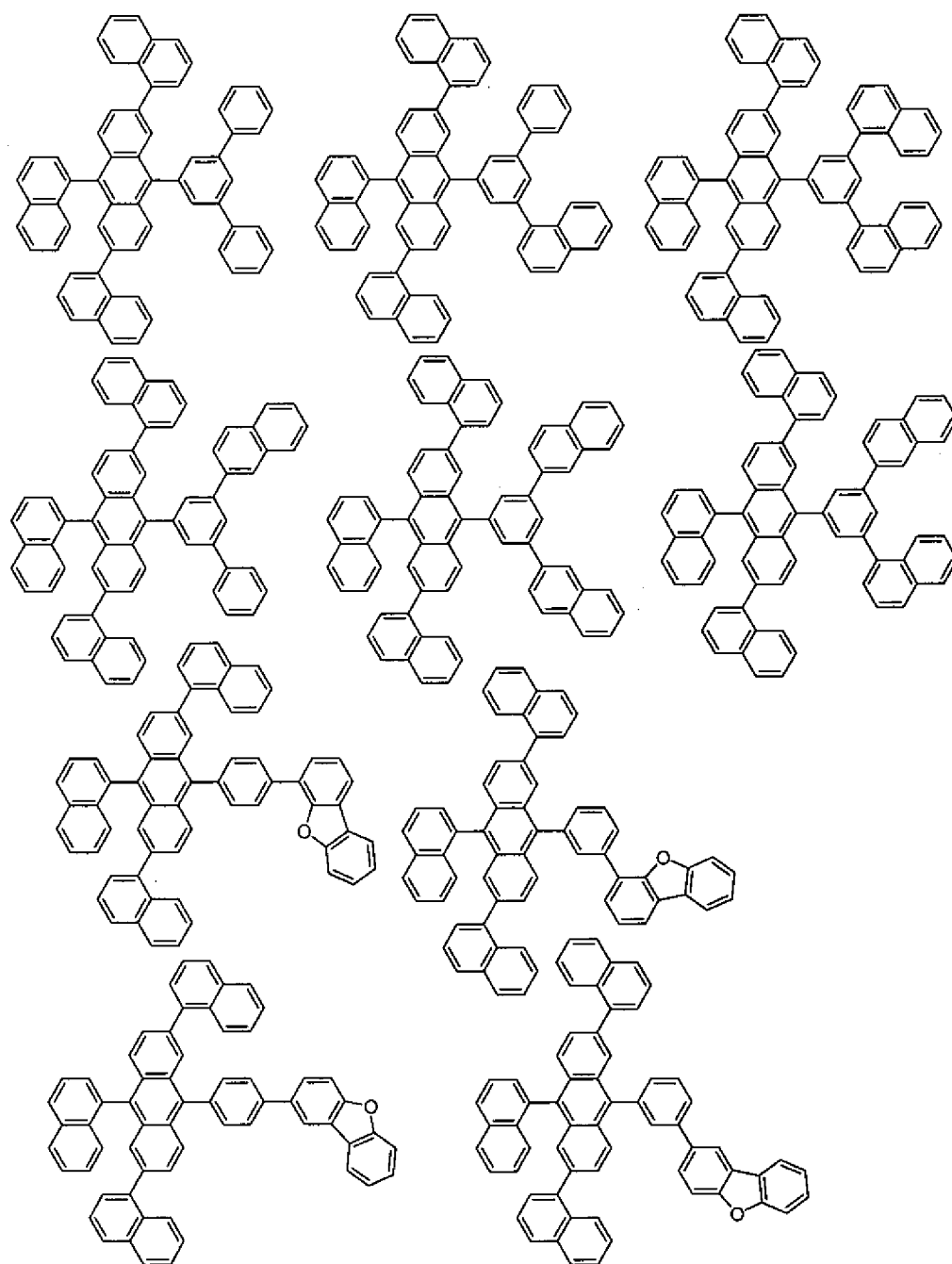
[化163]



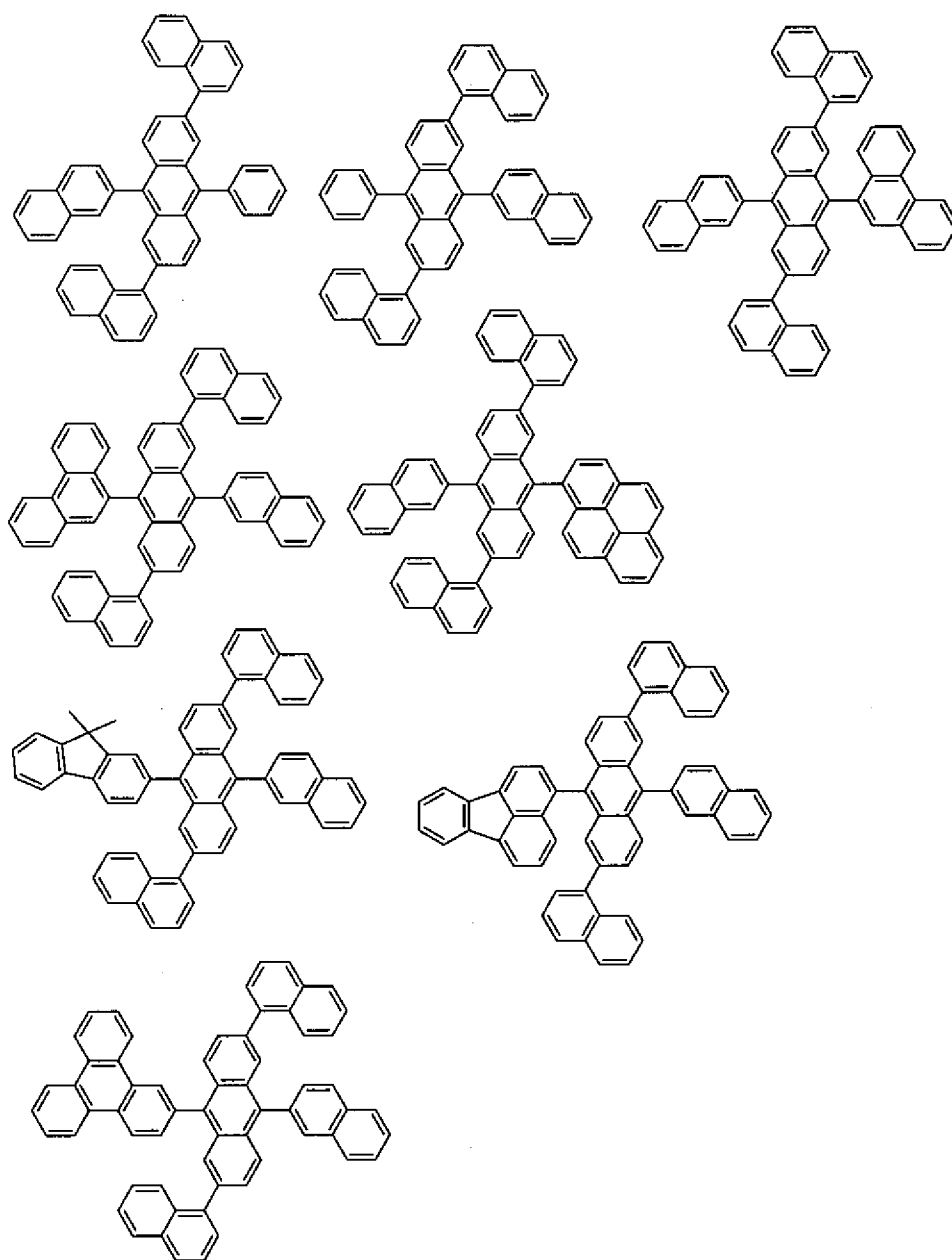
[化164]



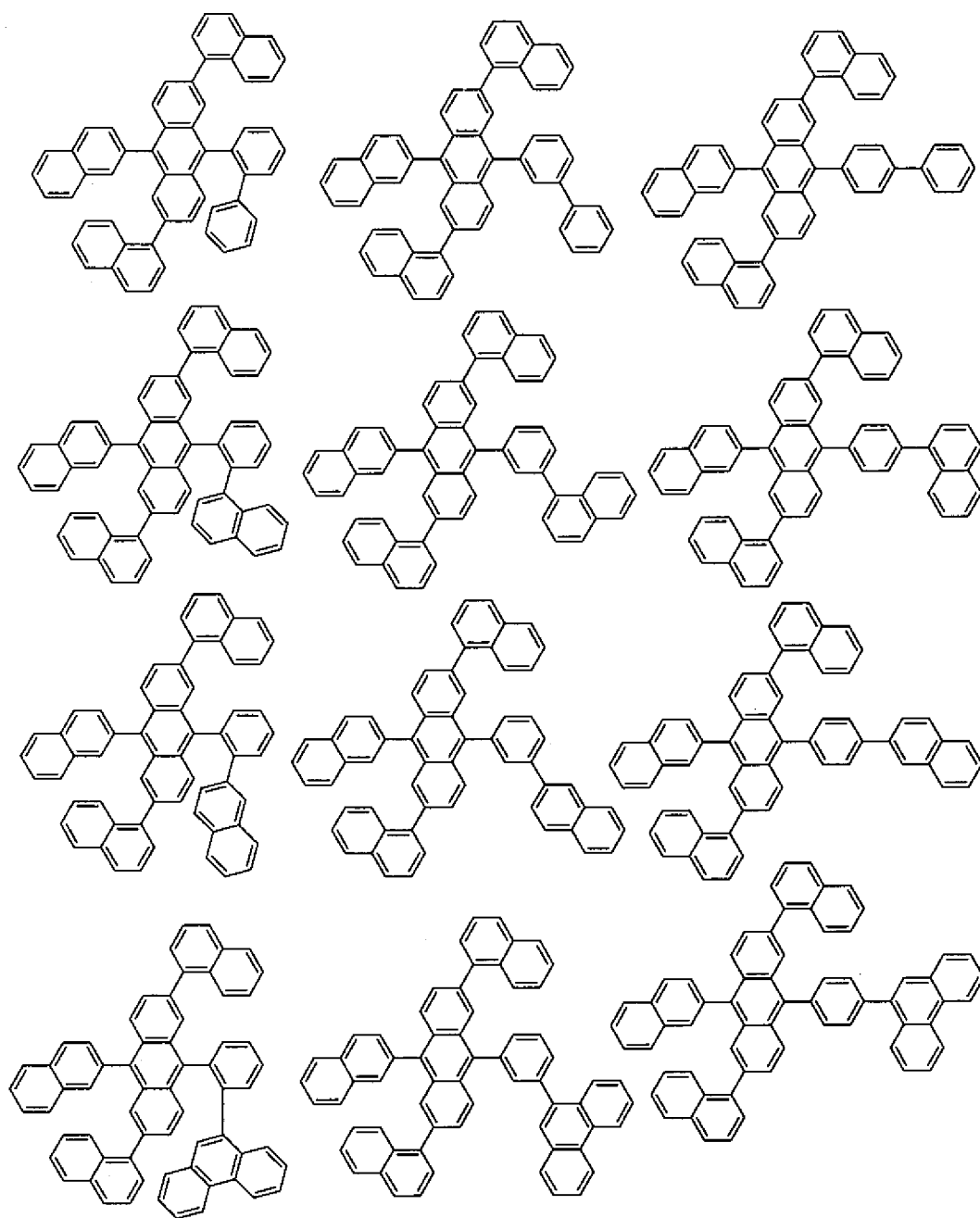
[化165]



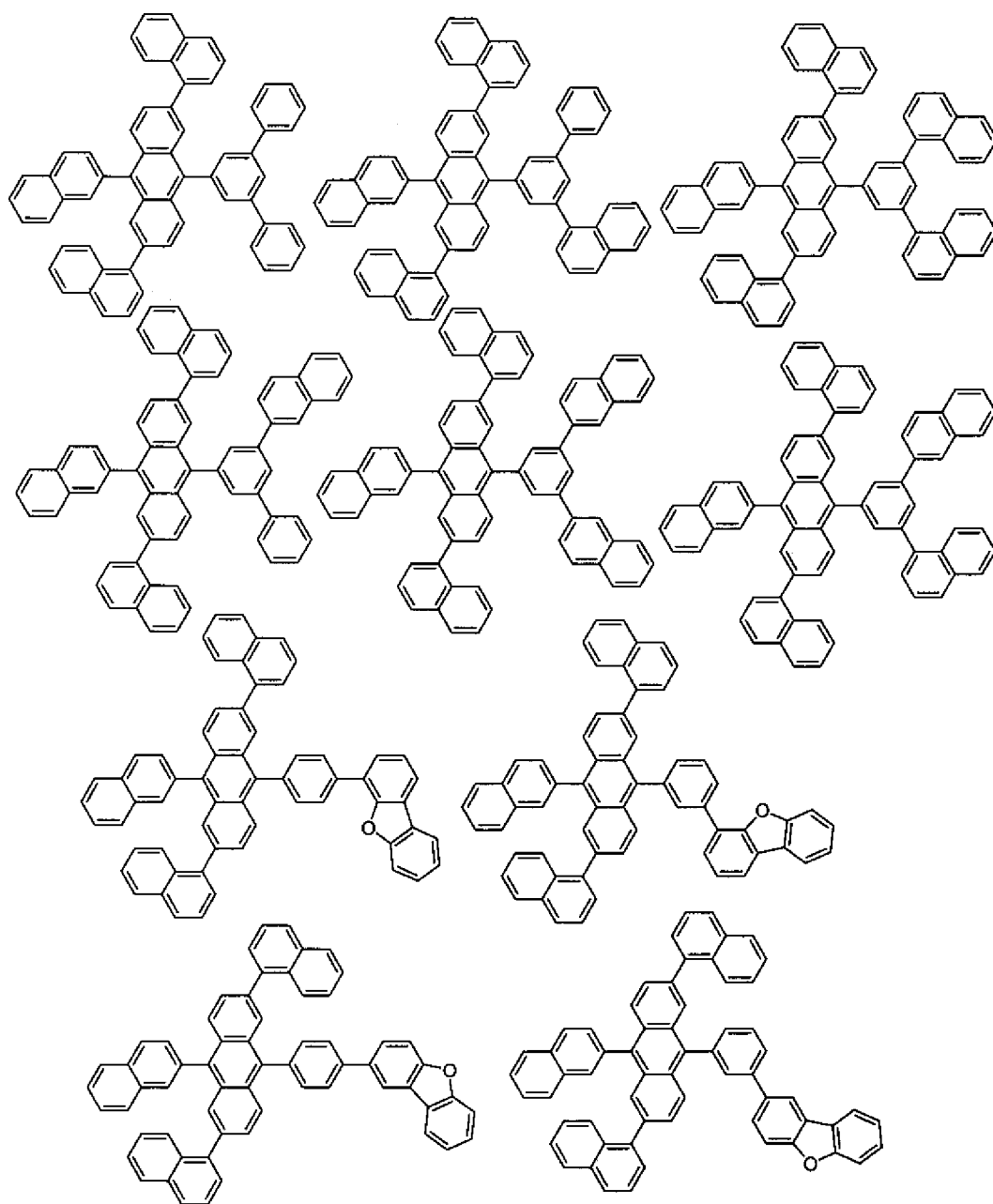
[化166]



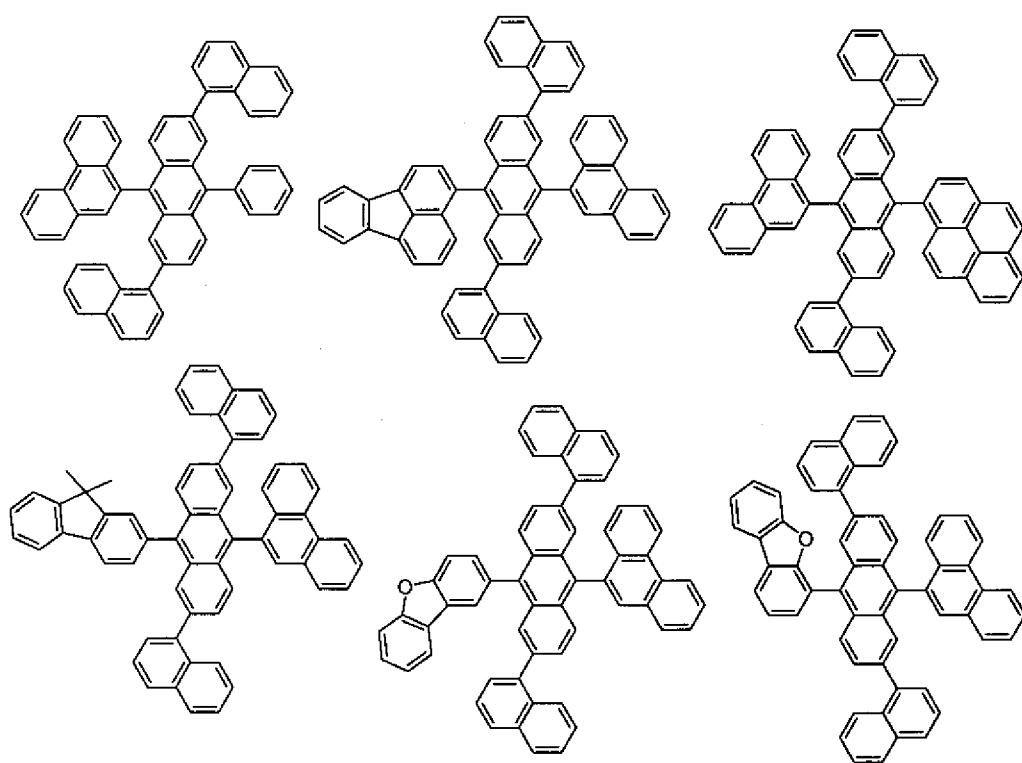
[化167]



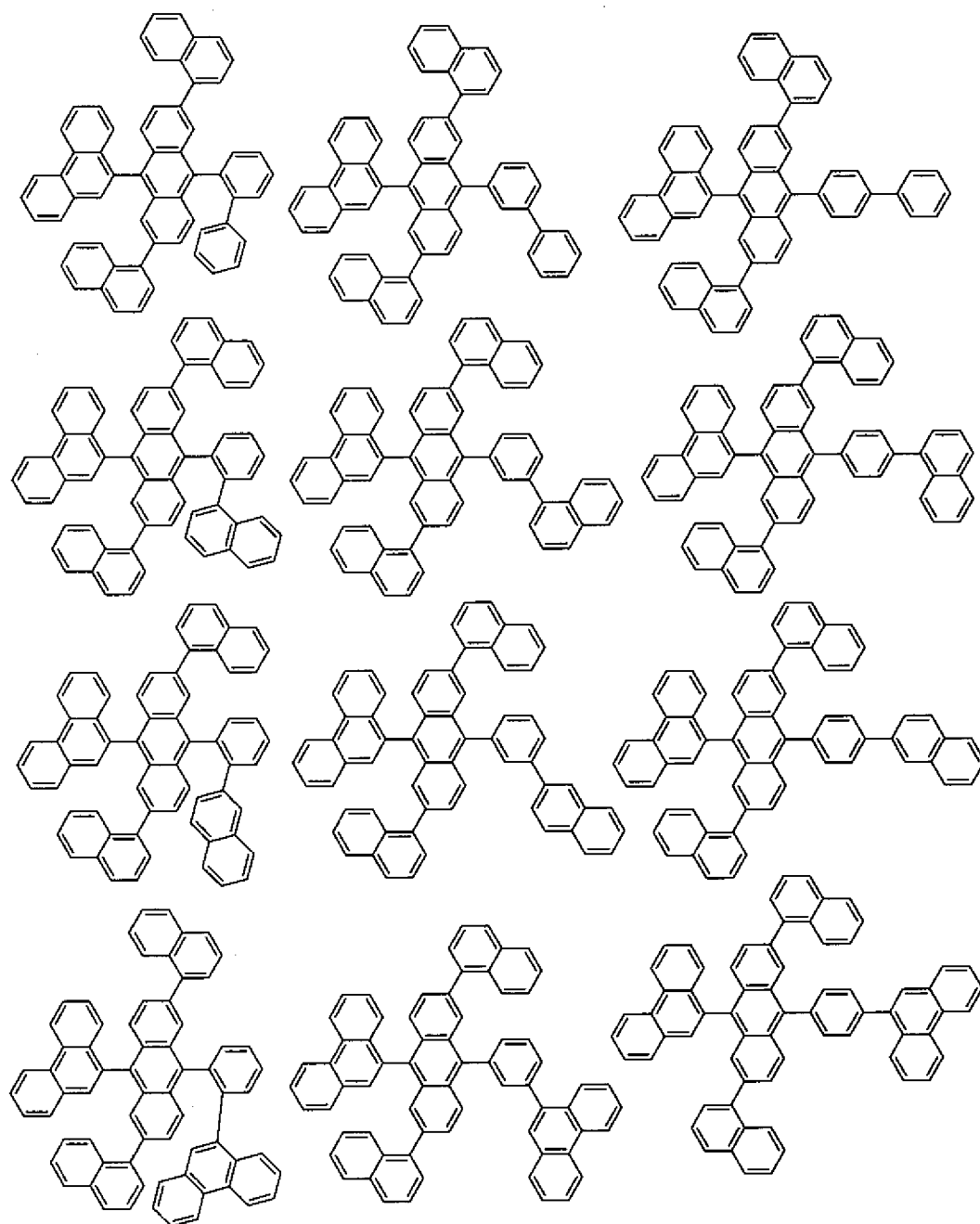
[化168]



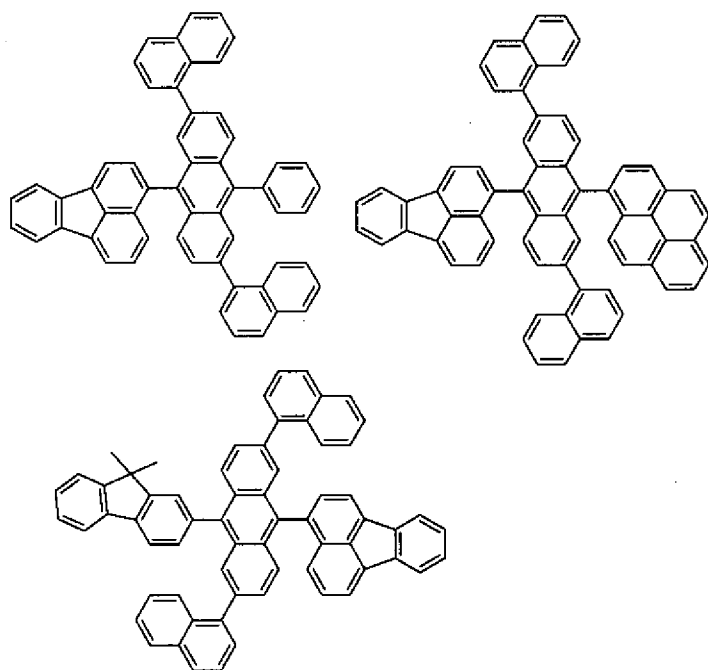
[化169]



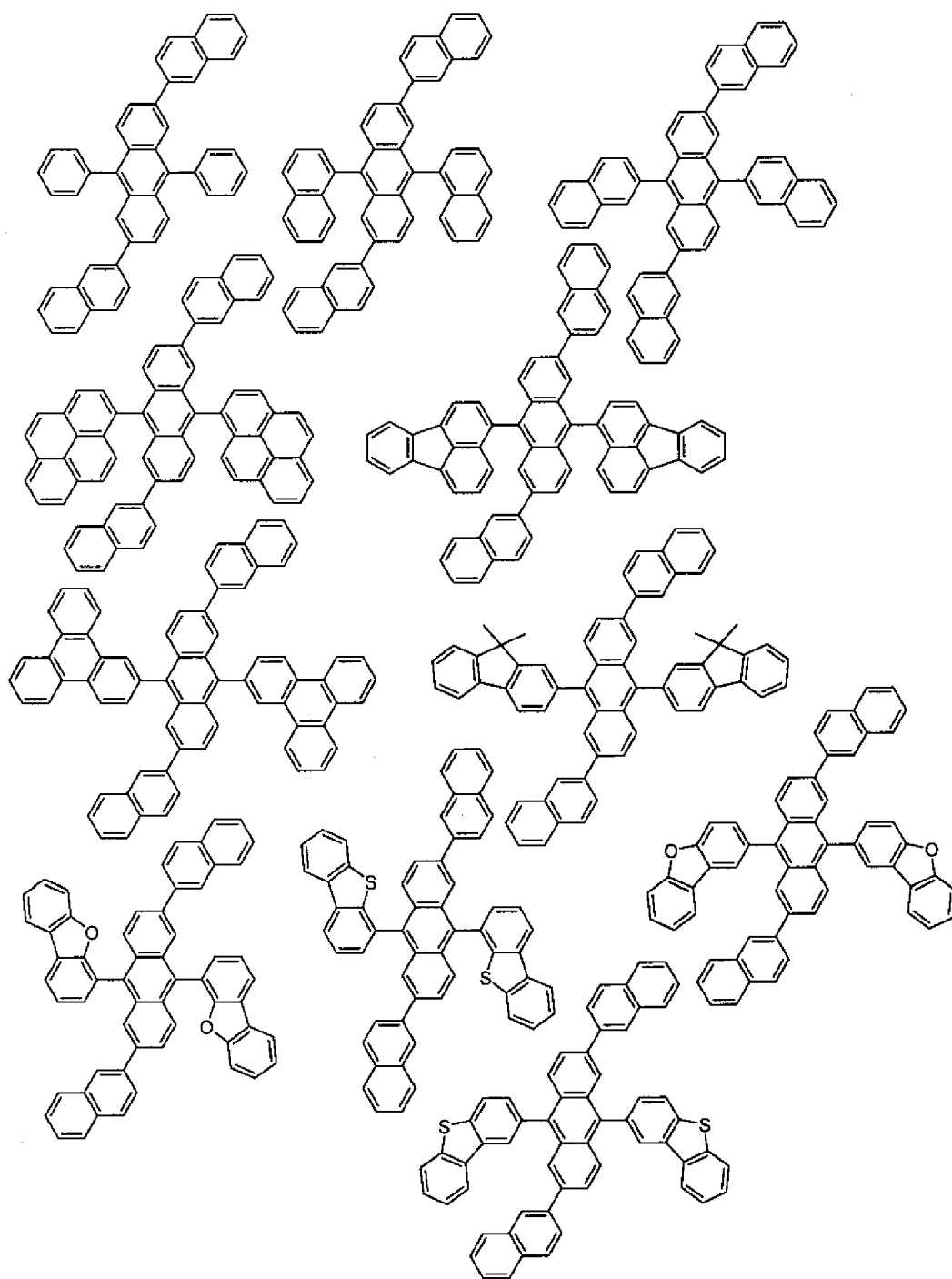
[化170]



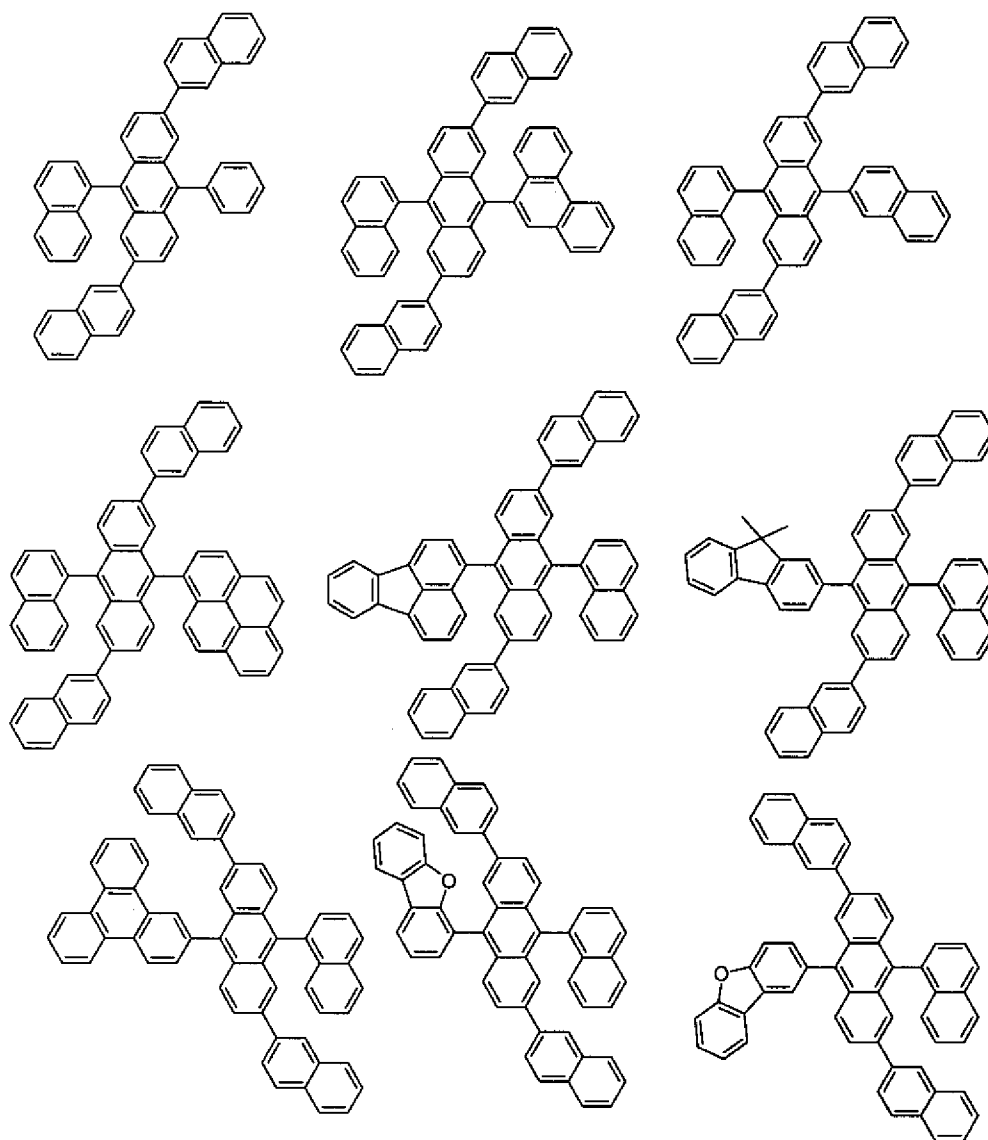
[化171]



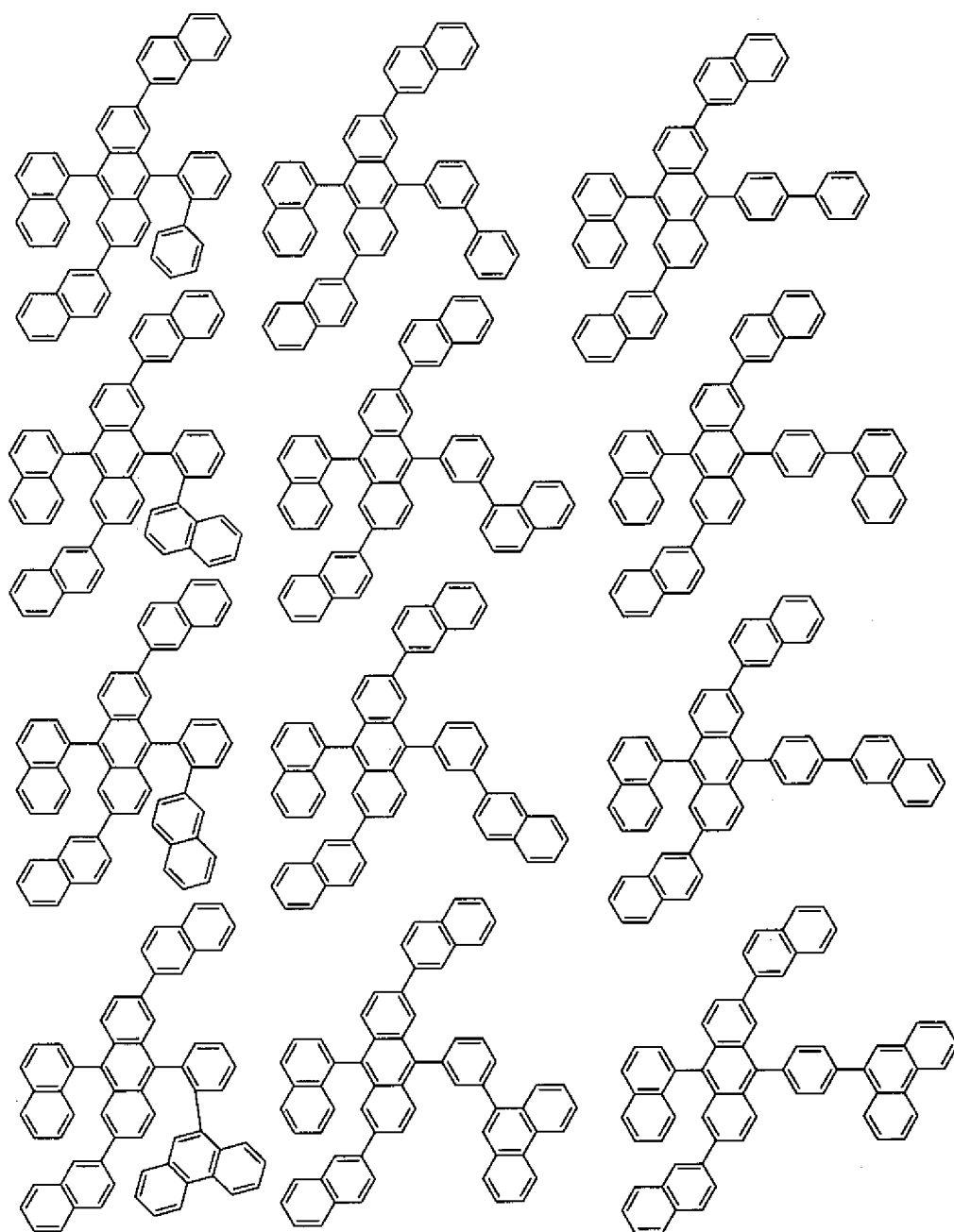
[化172]



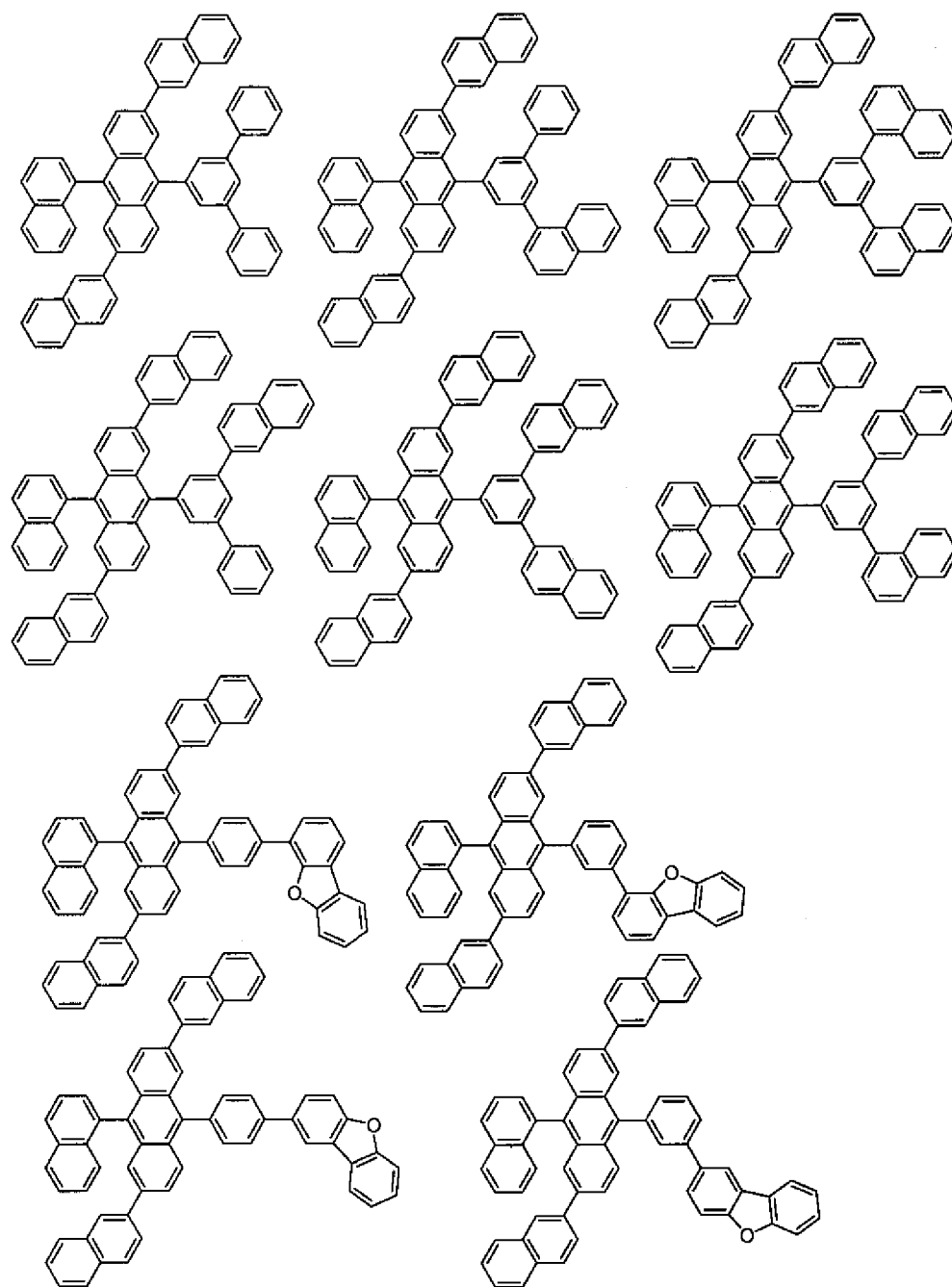
[化173]



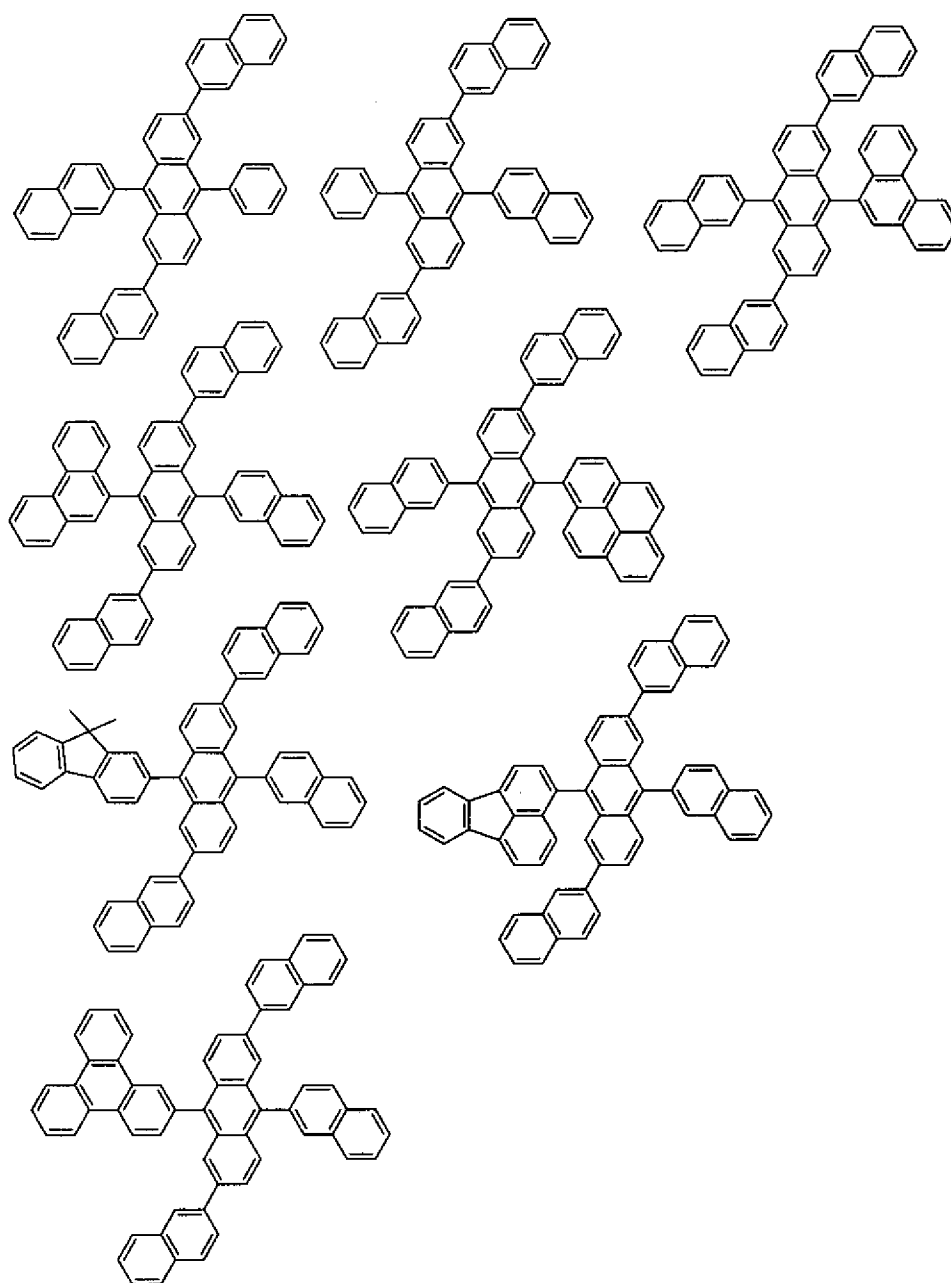
[化174]



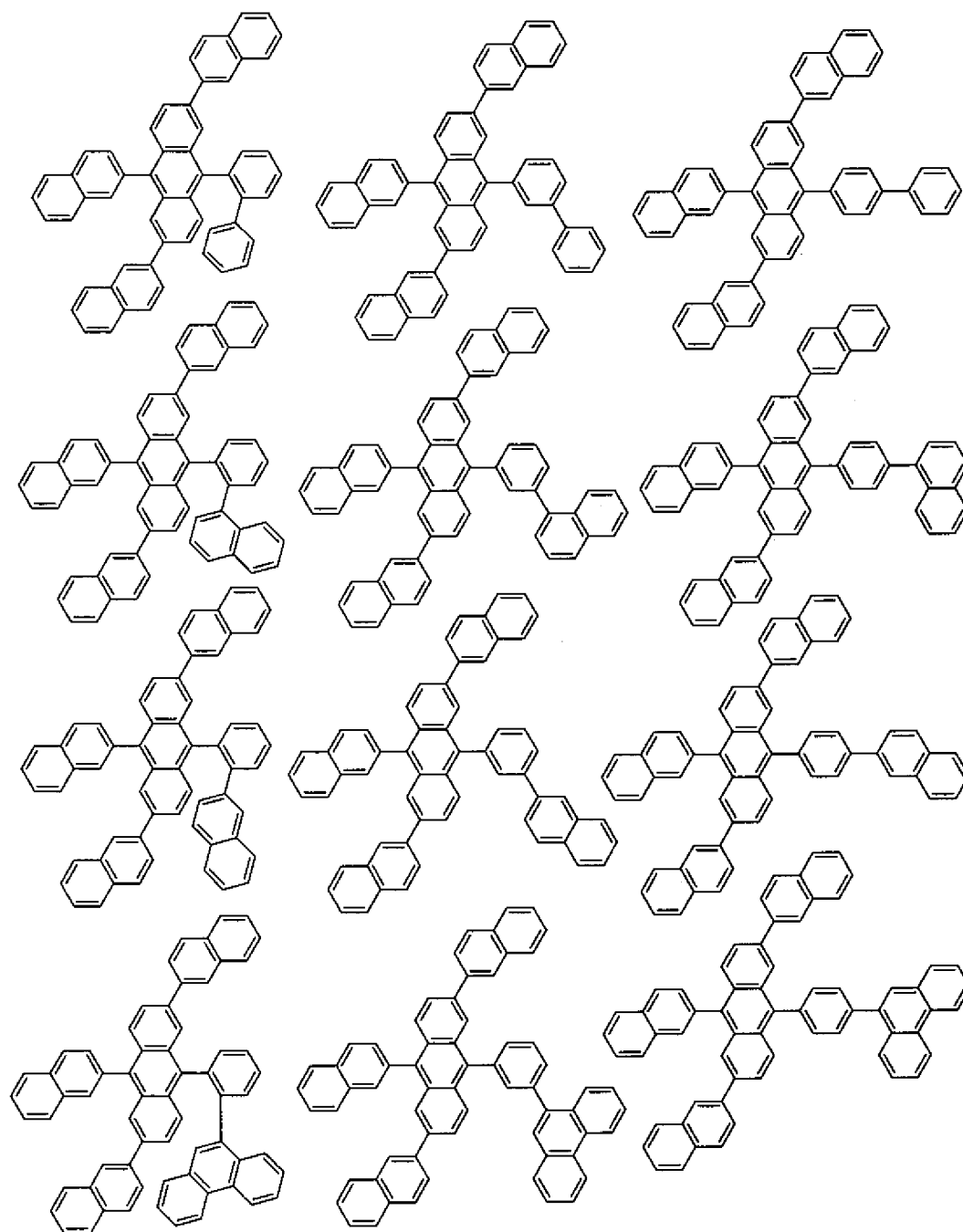
[化175]



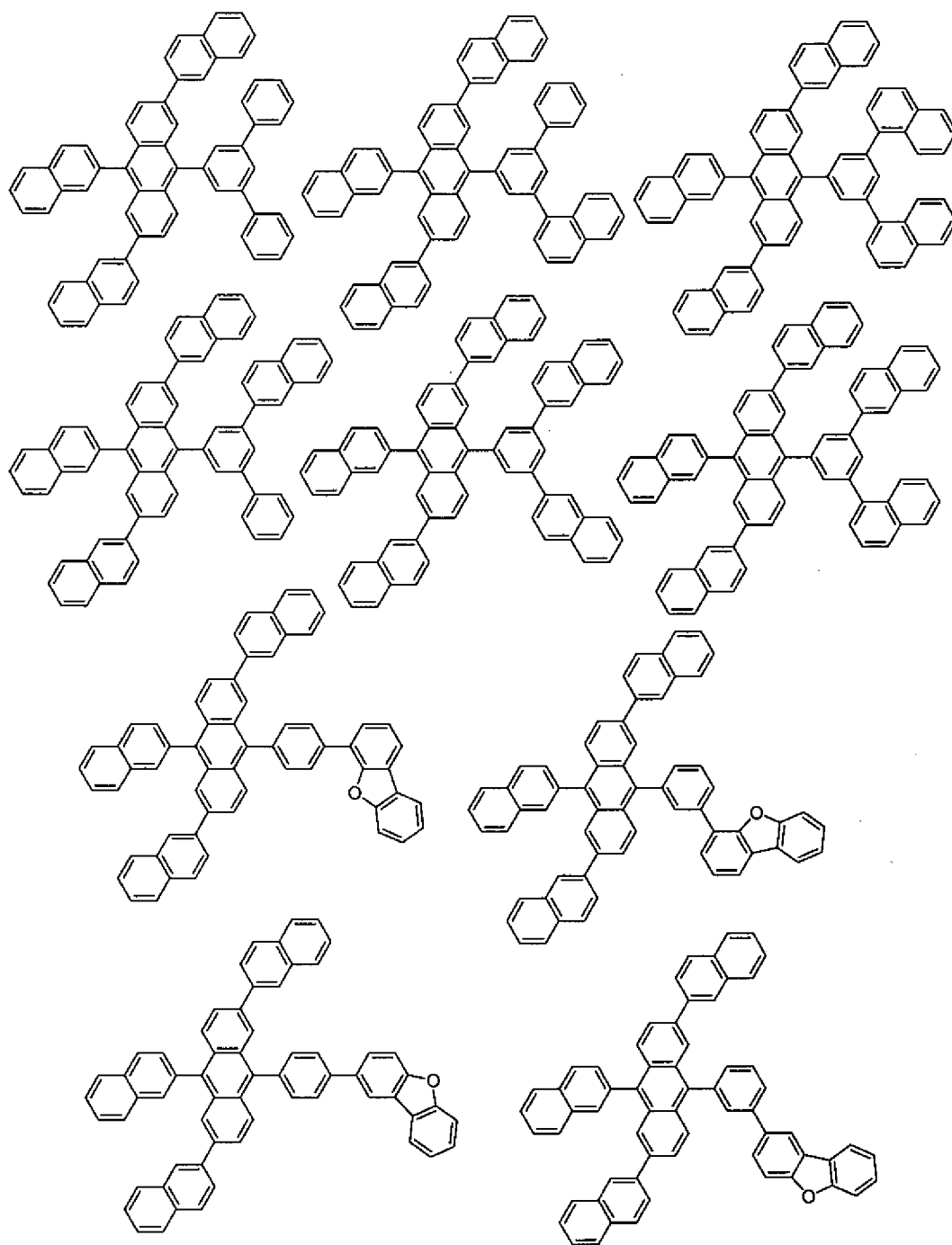
[化176]



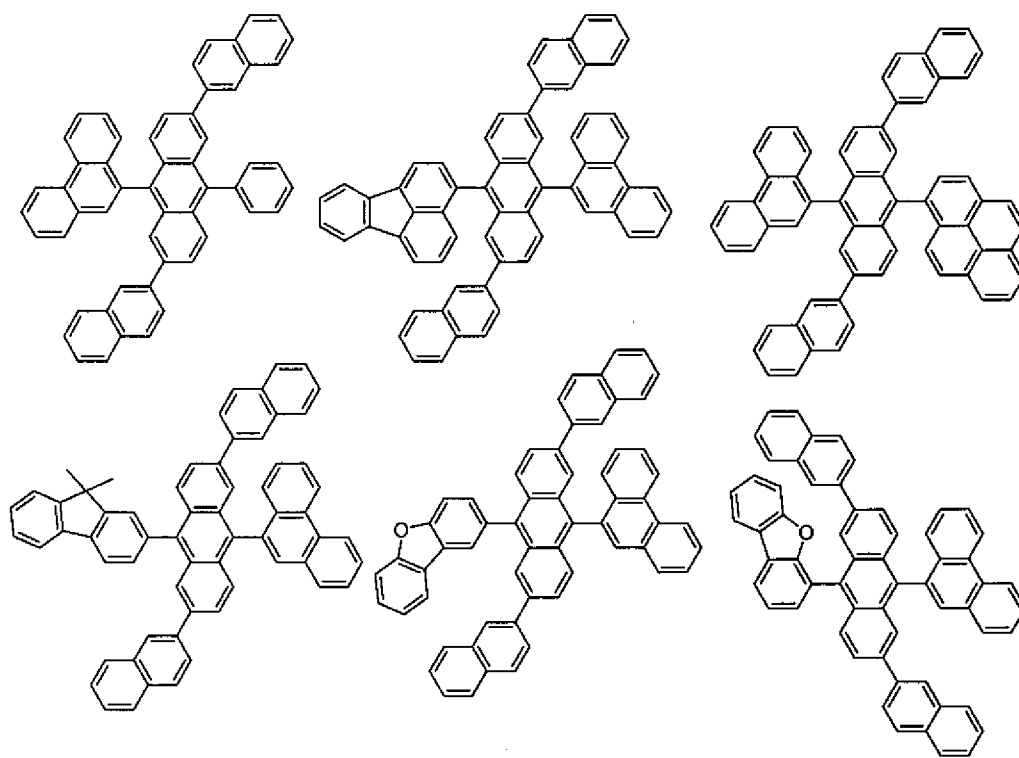
[化177]



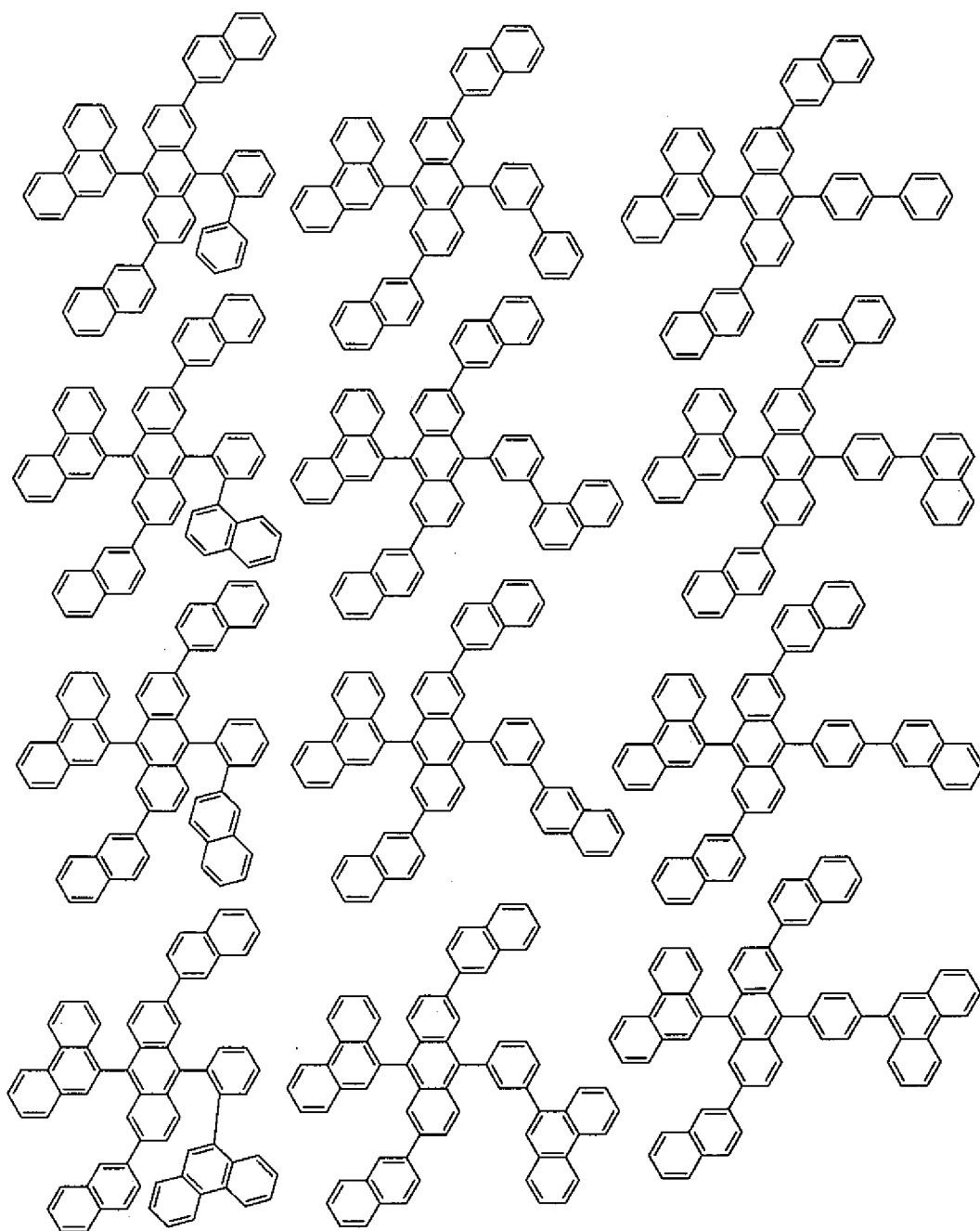
[化178]



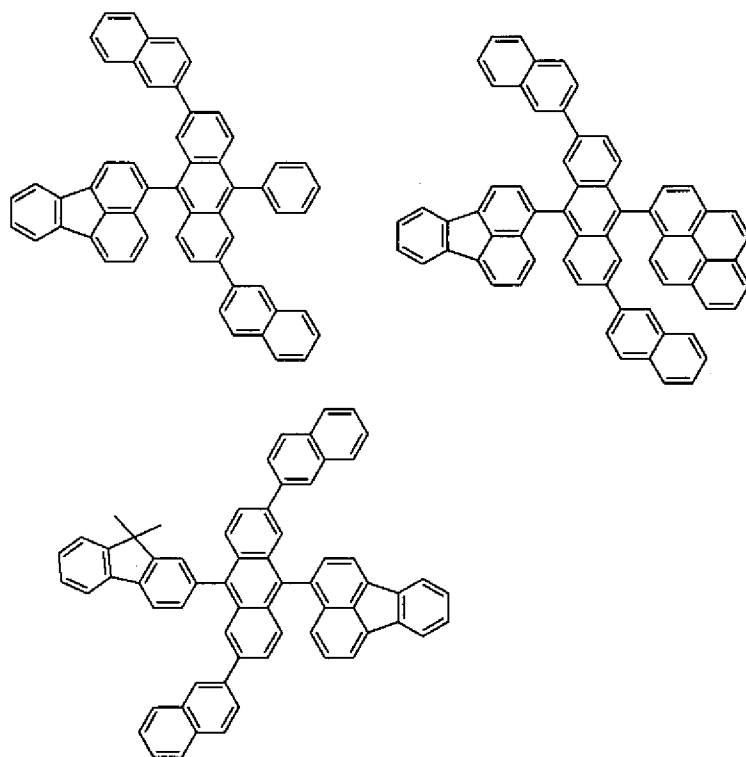
[化179]



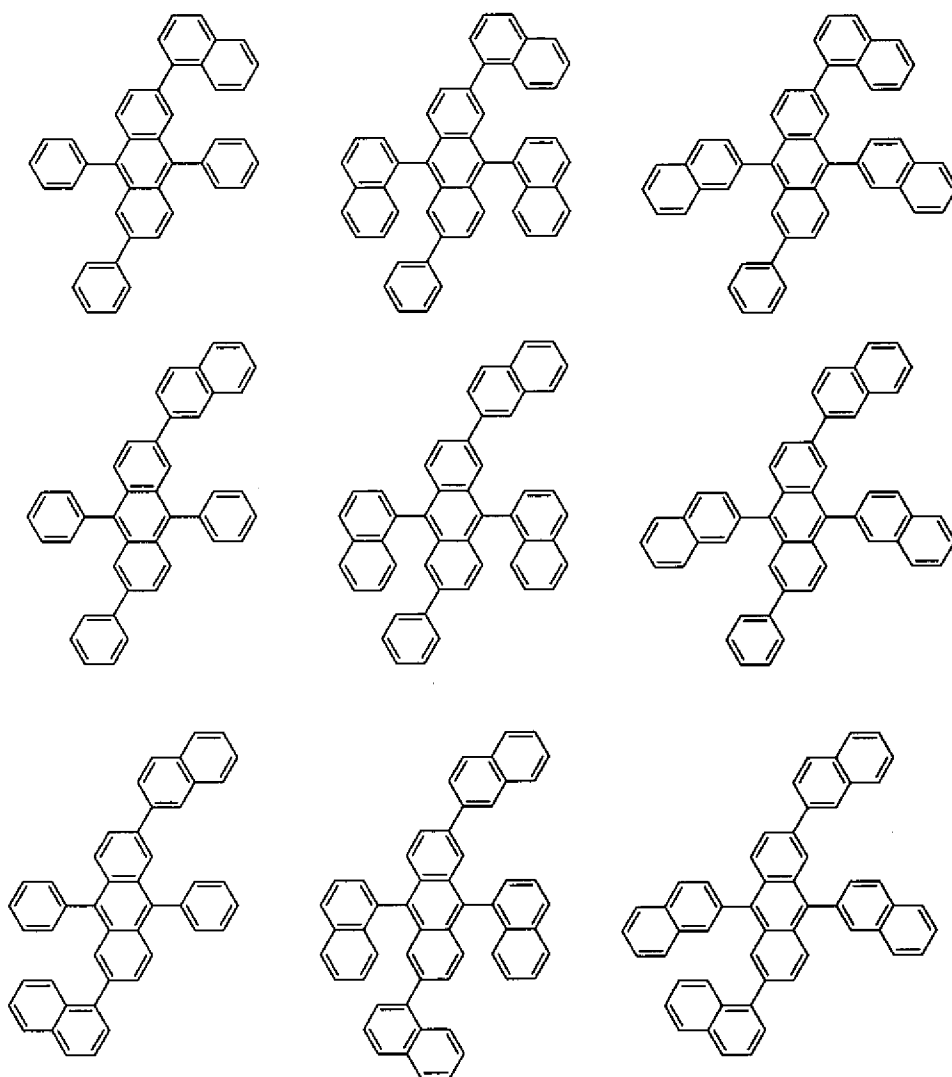
[化180]



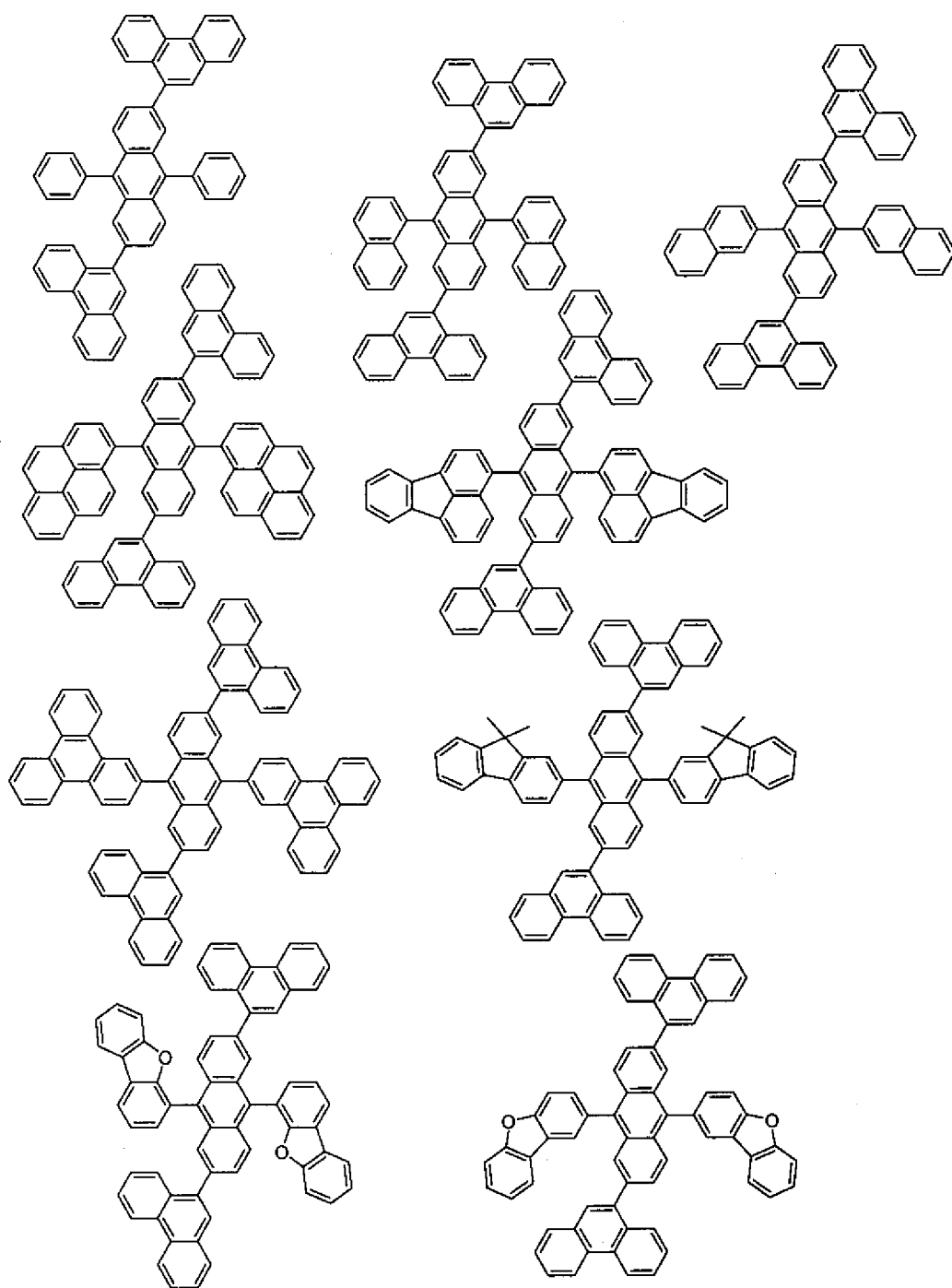
[化181]



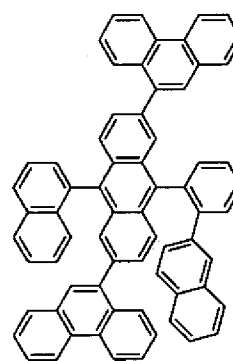
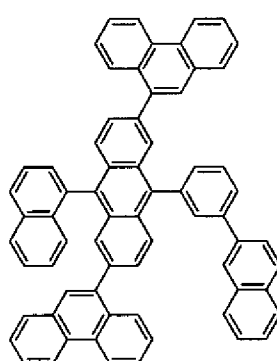
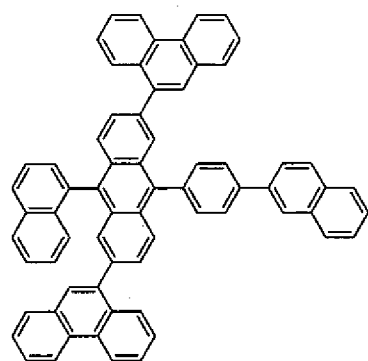
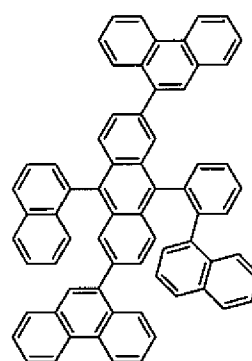
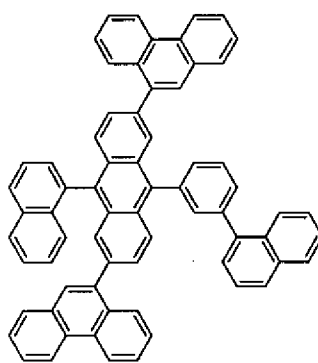
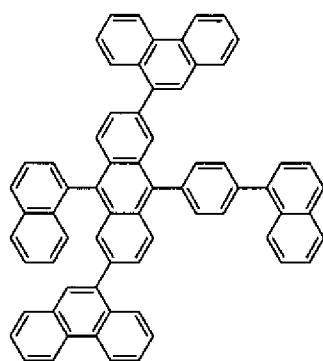
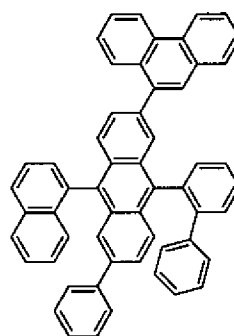
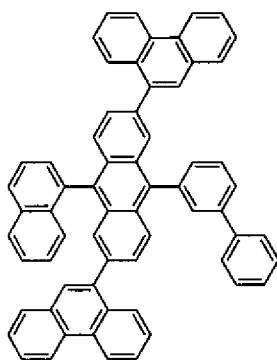
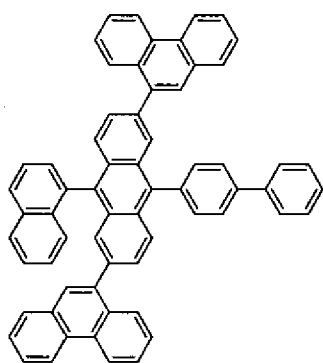
[化182]



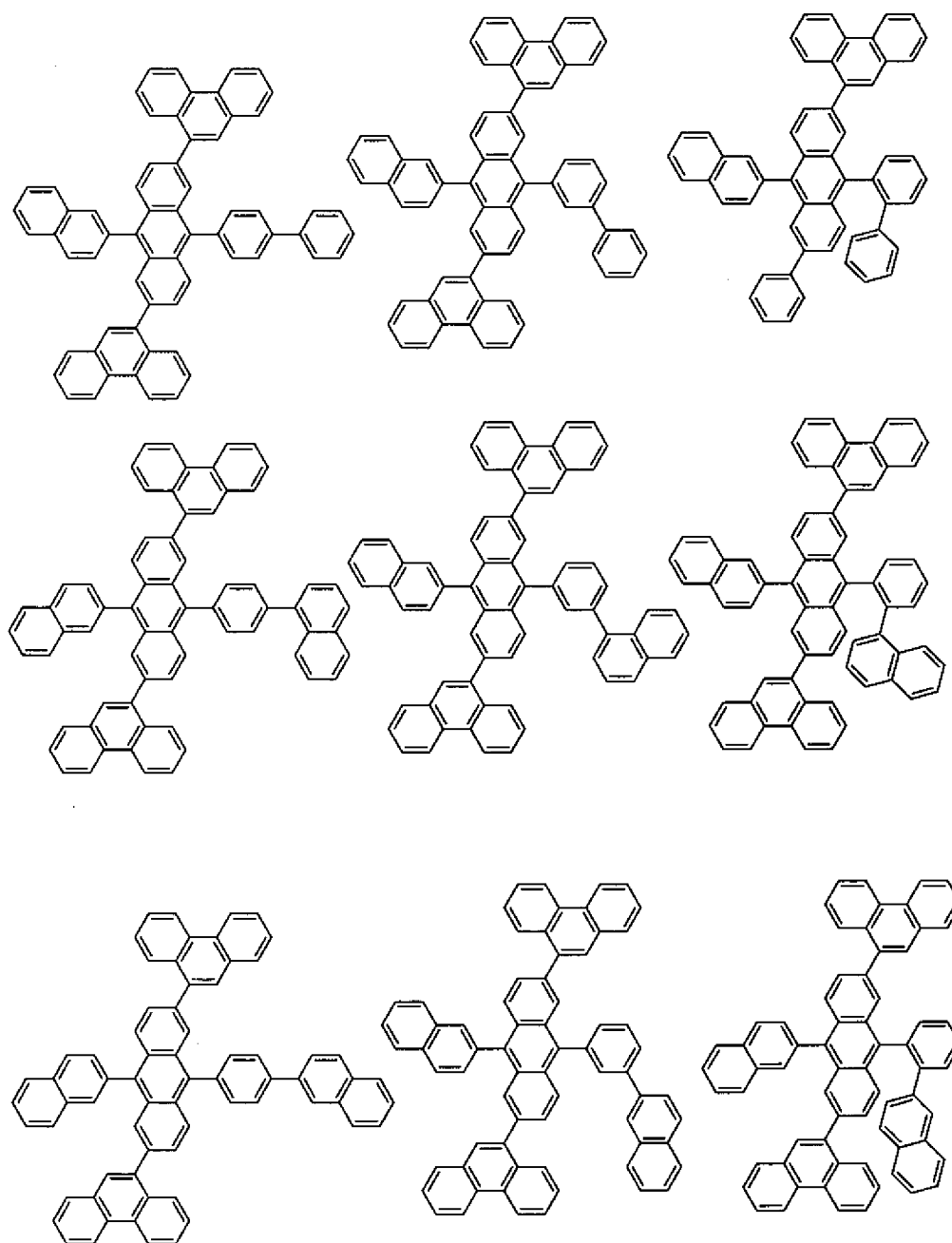
[化183]



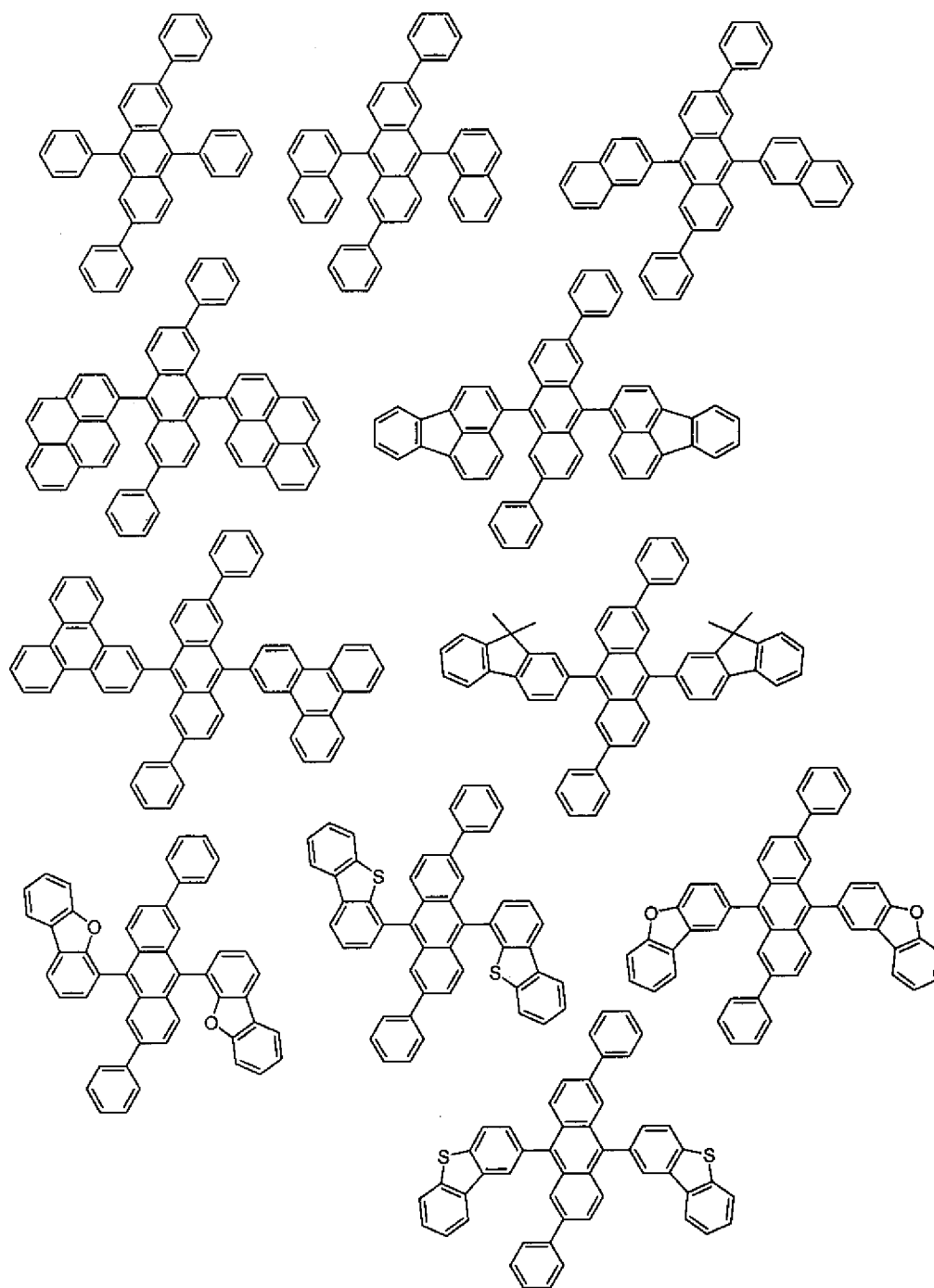
[化184]



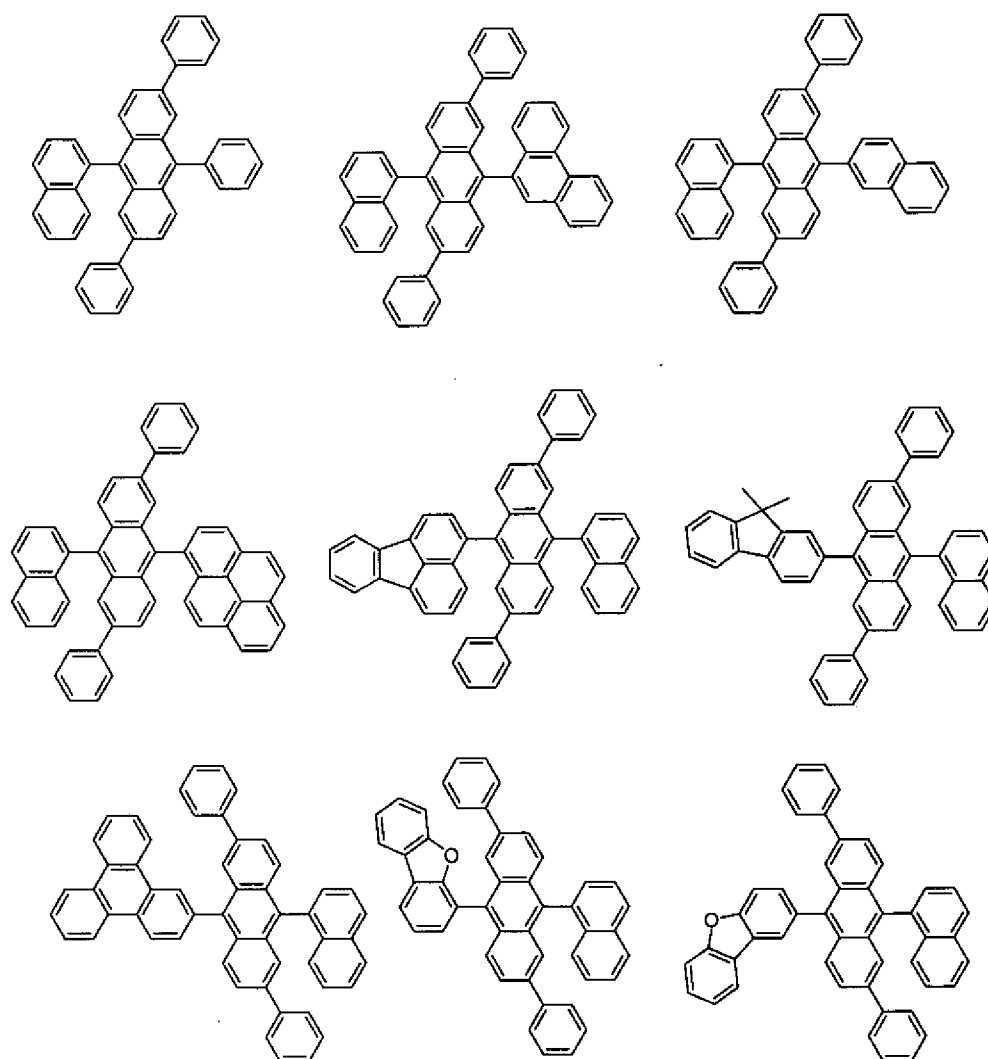
[化185]



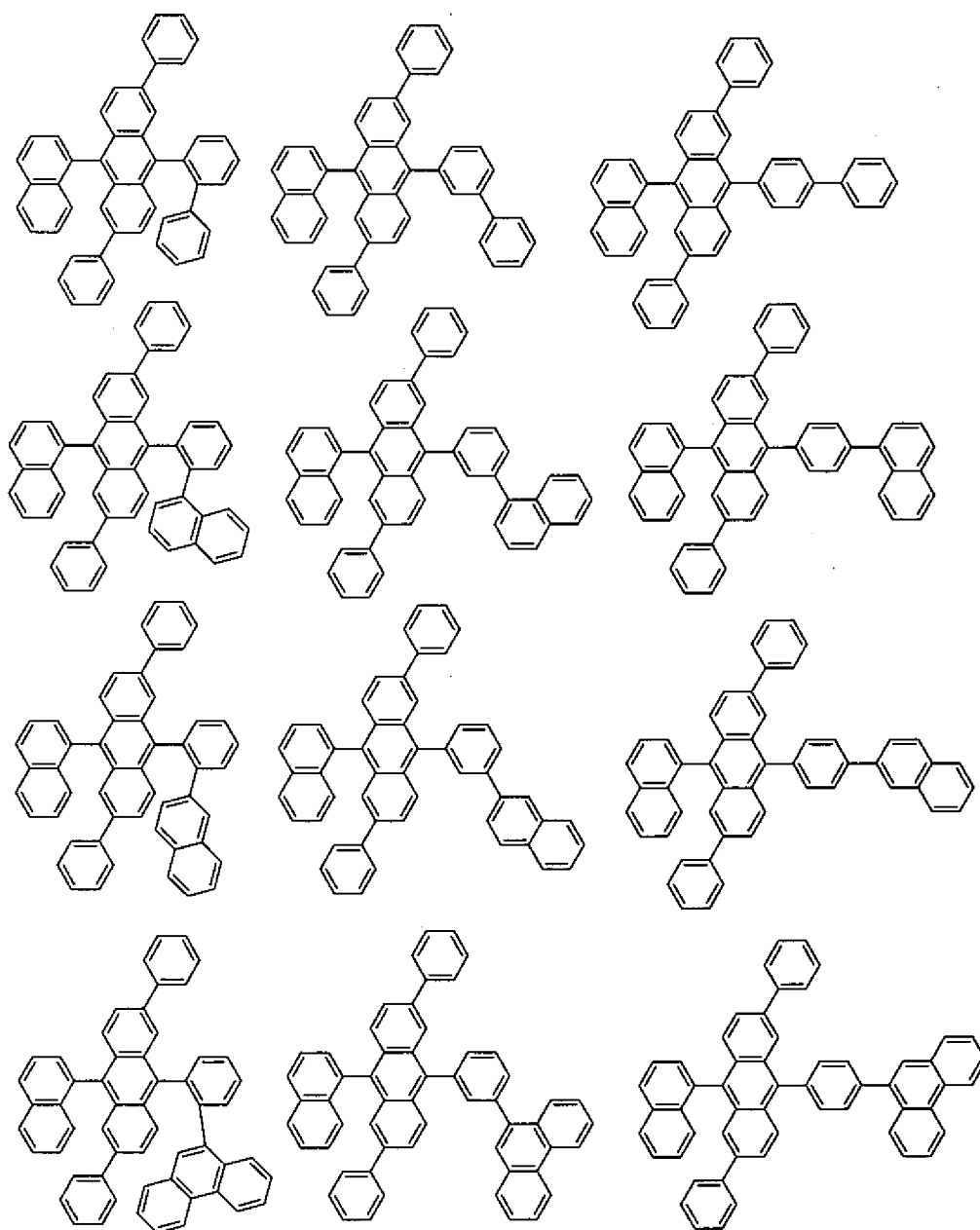
[化186]



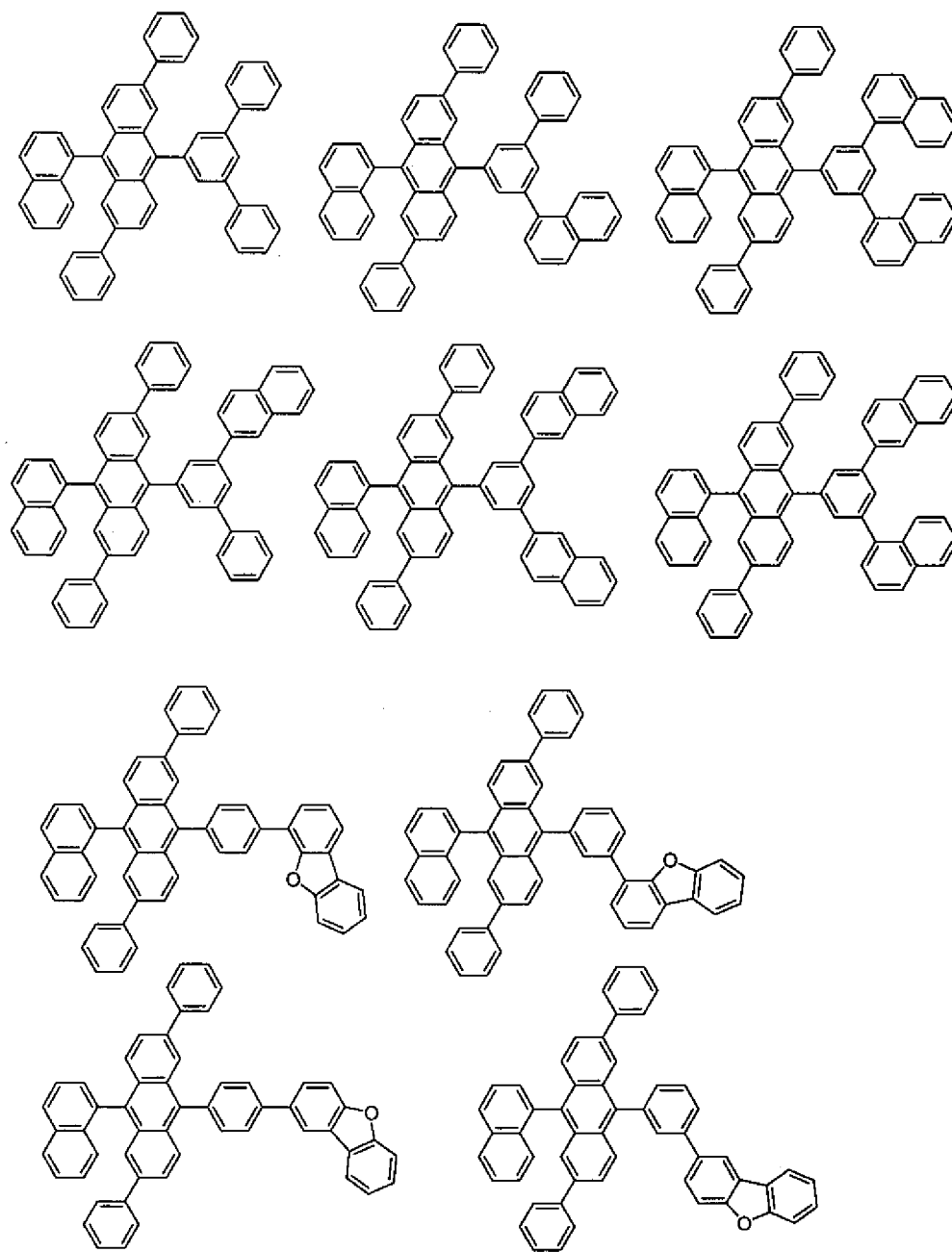
[化187]



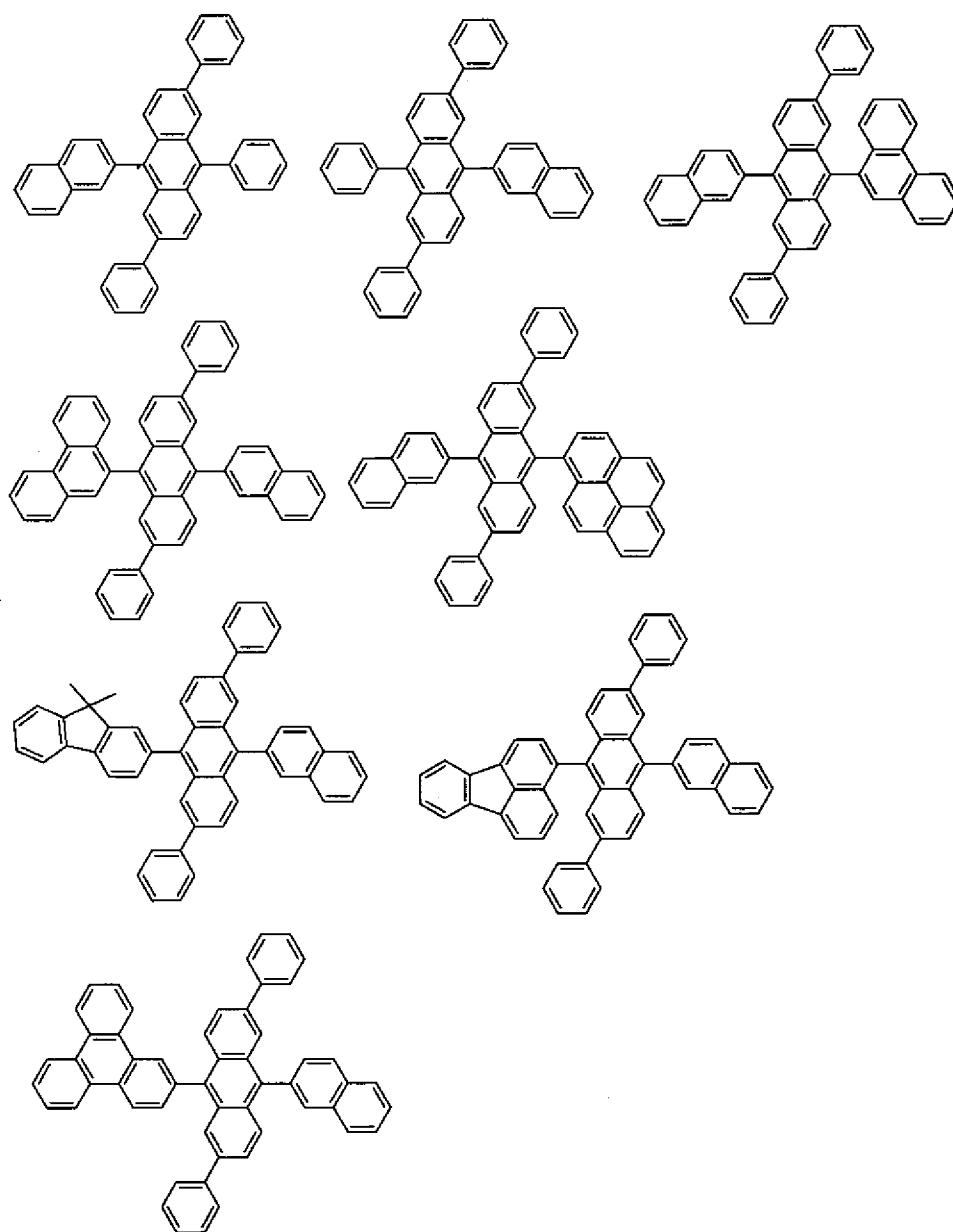
[化188]



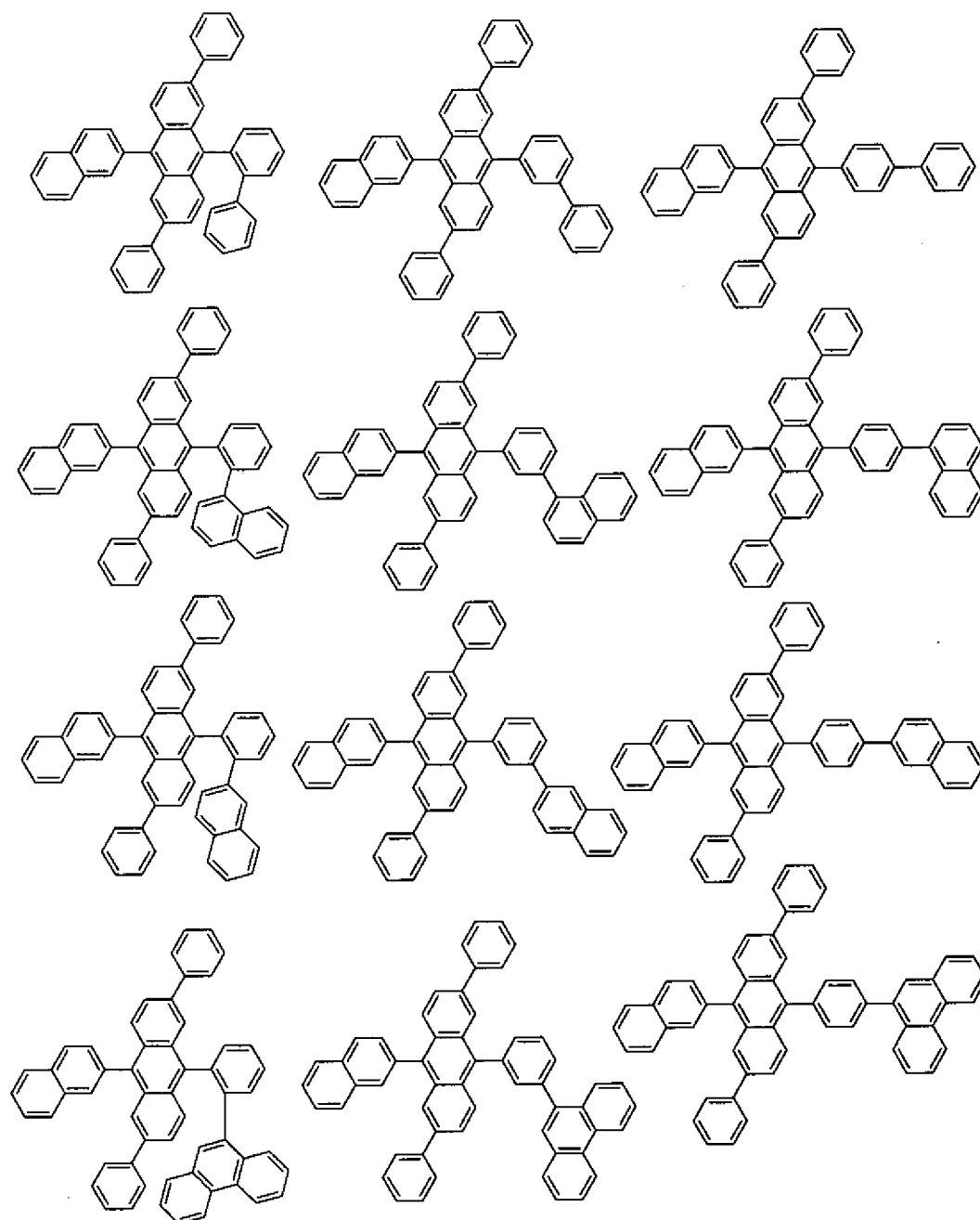
[化189]



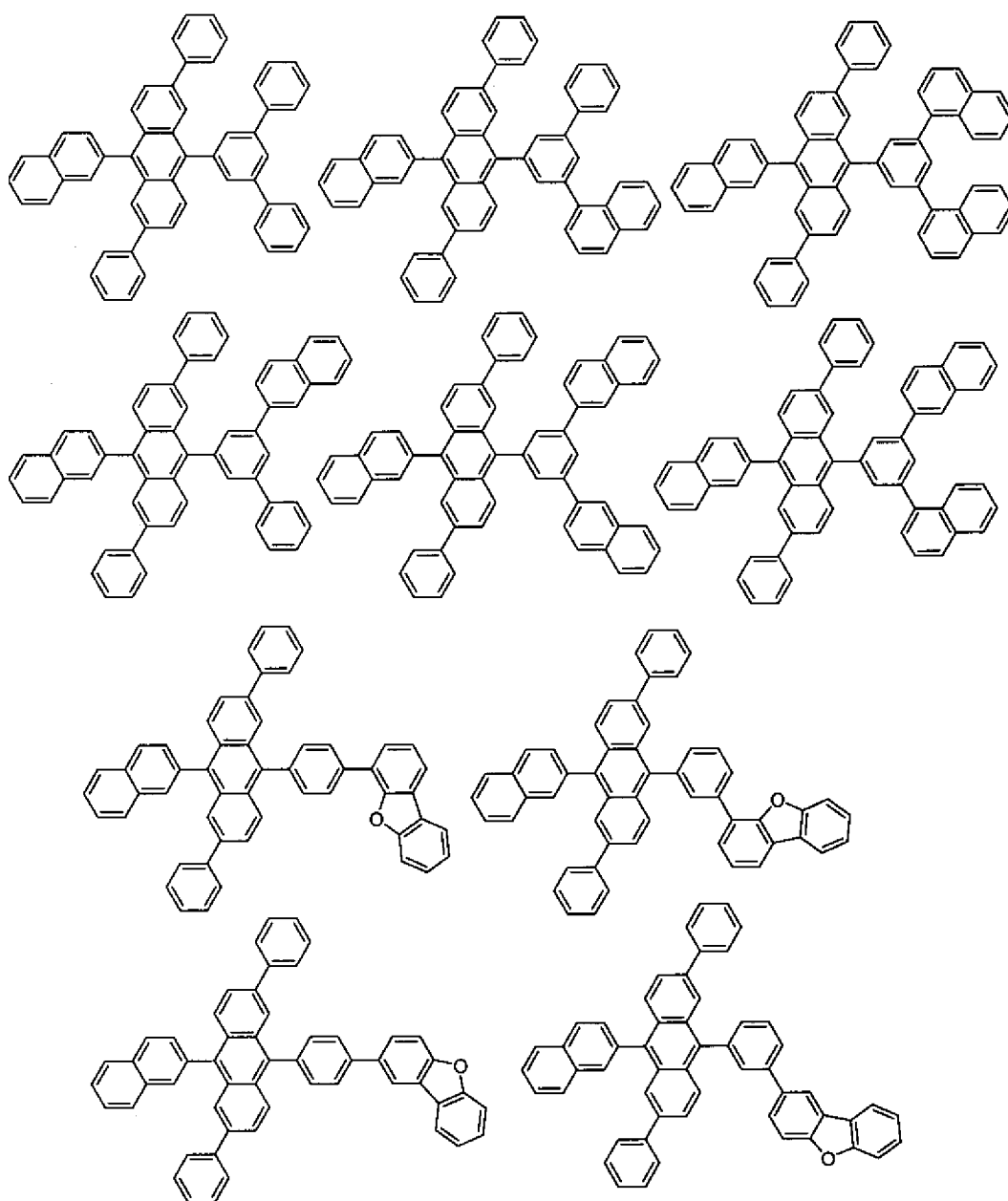
[化190]



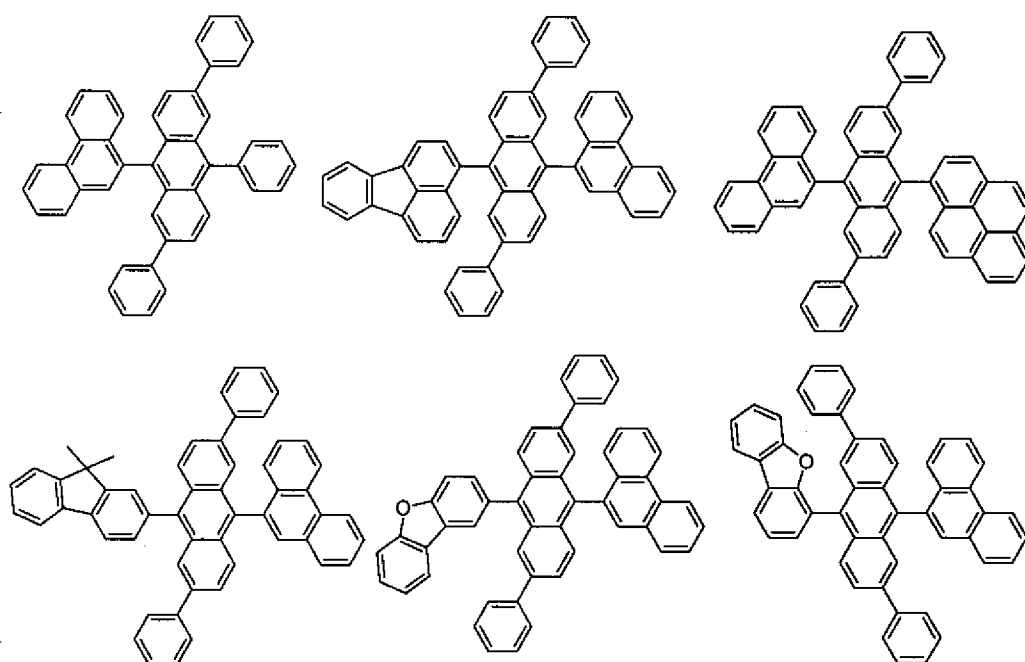
[化191]



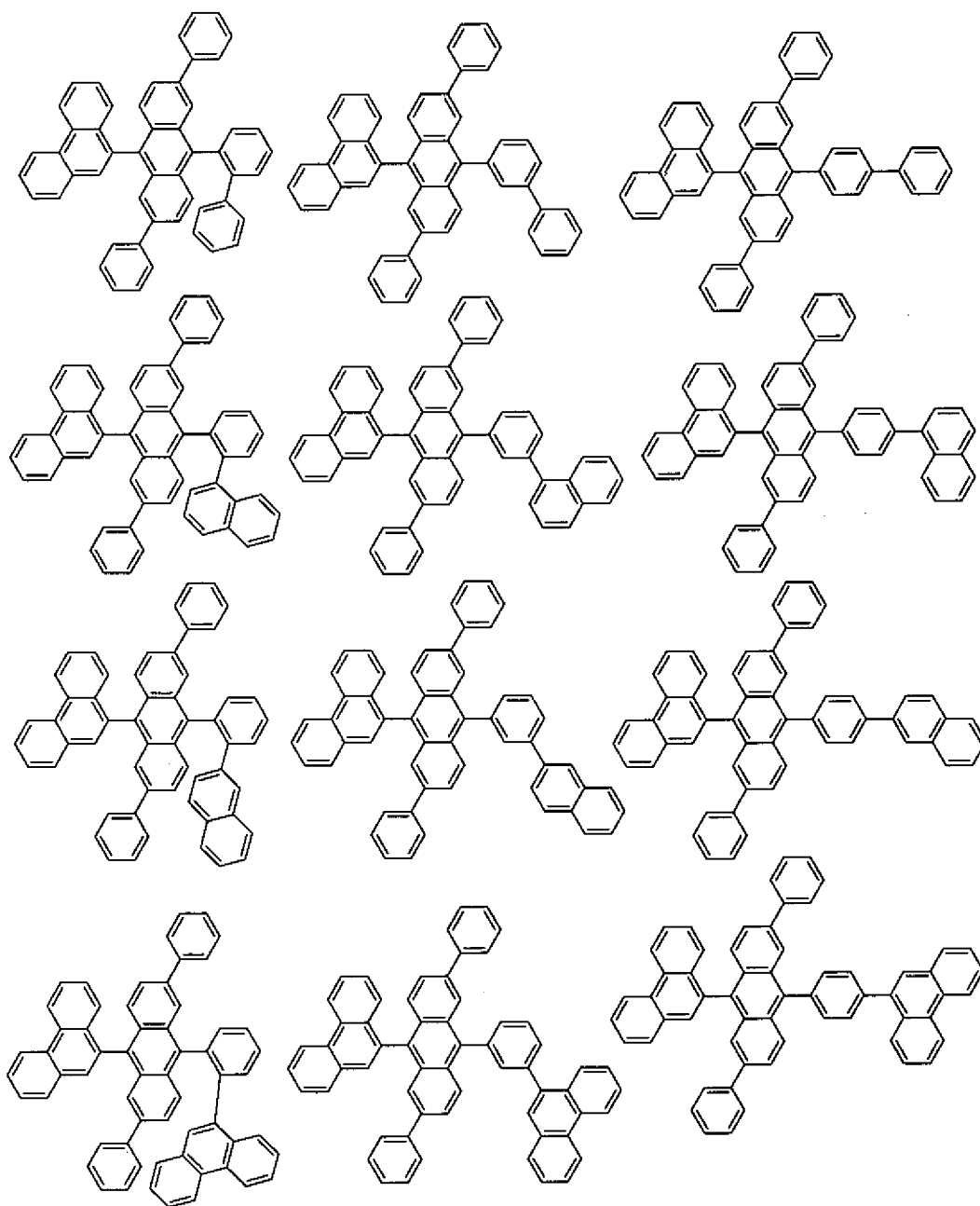
[化192]



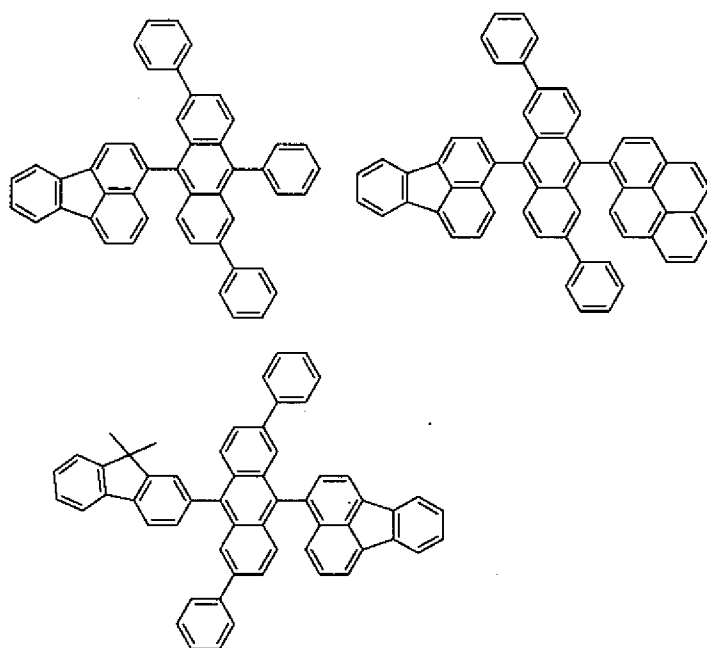
[化193]



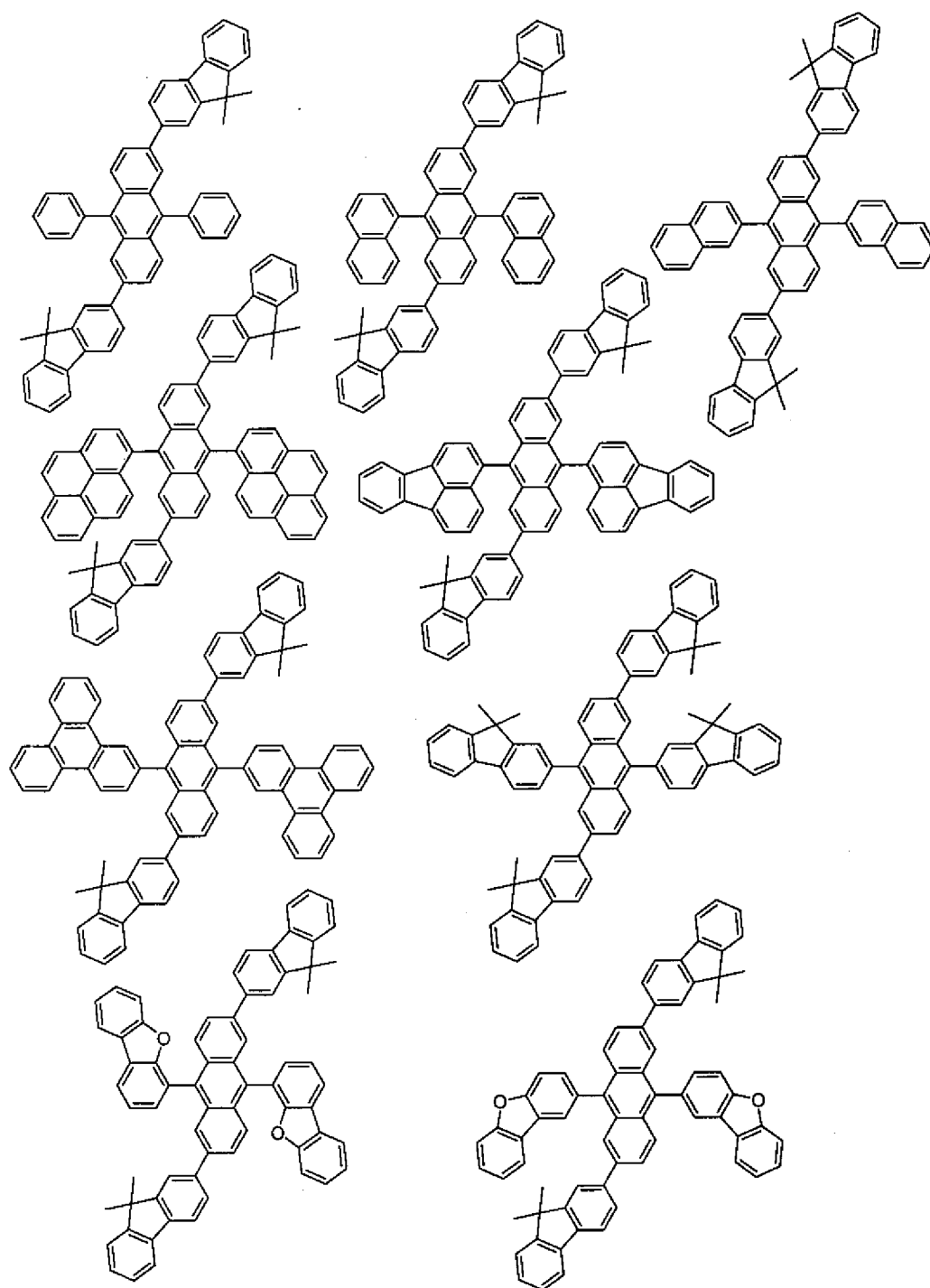
[化194]



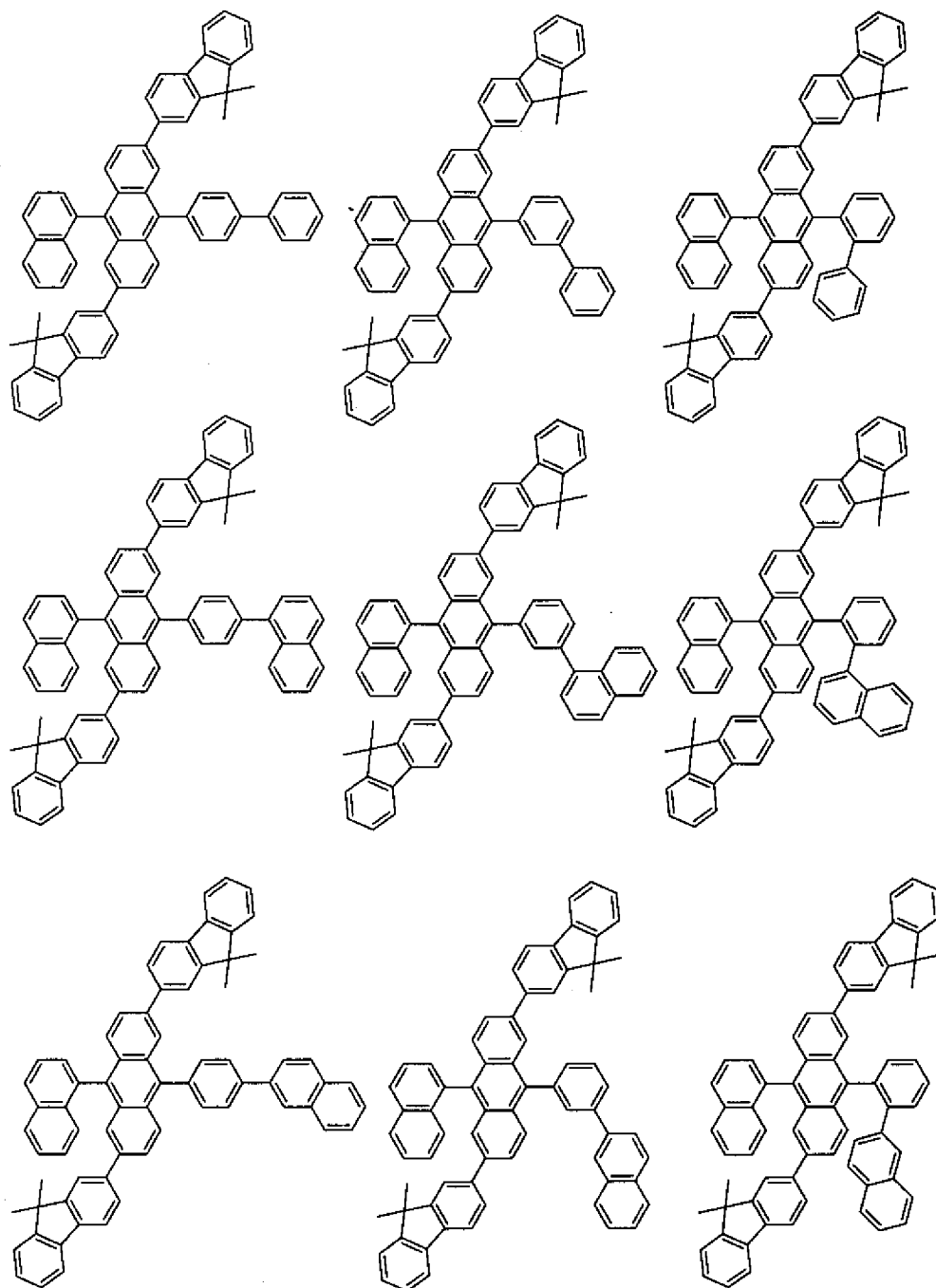
[化195]



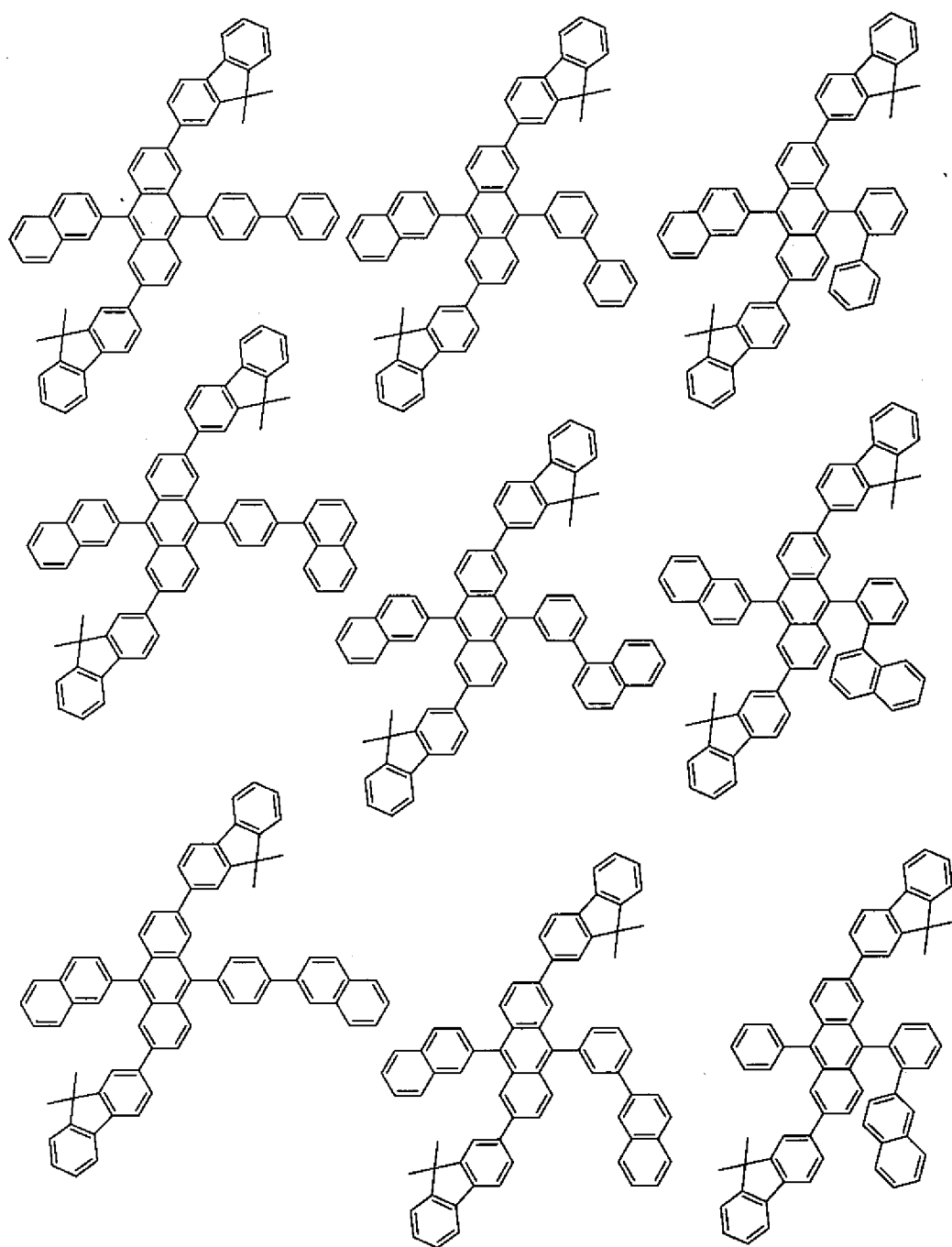
[化196]



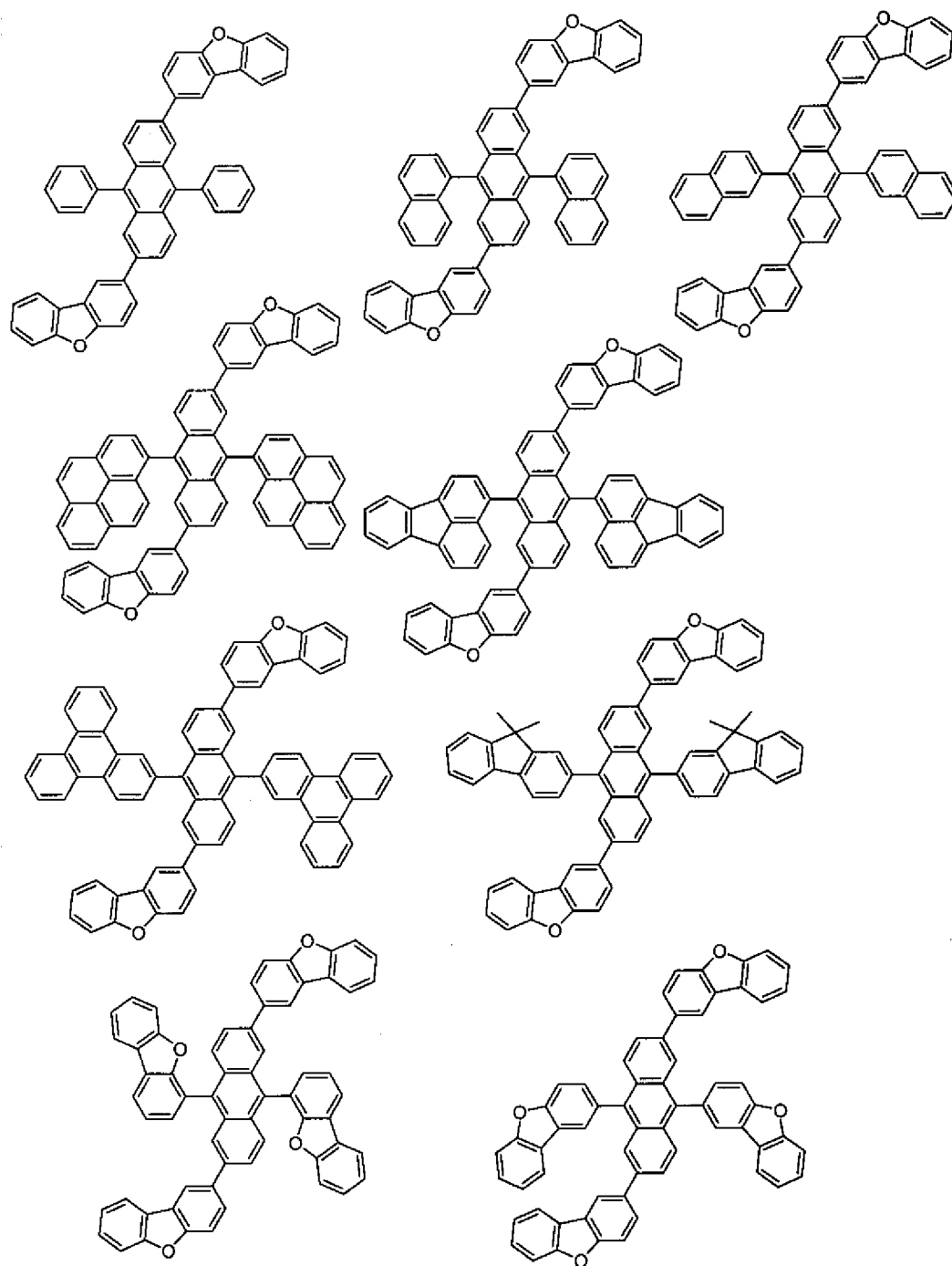
[化197]



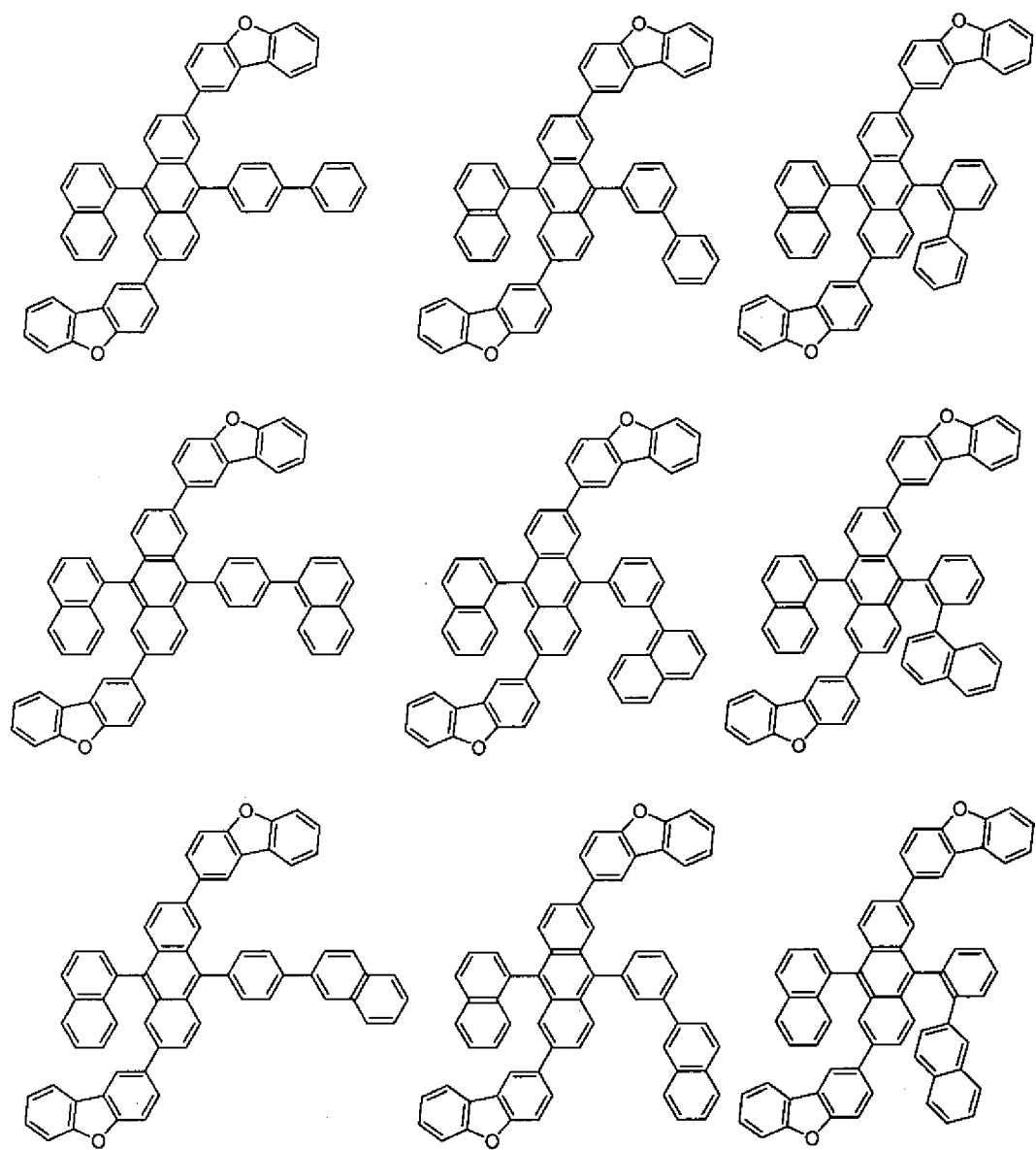
[化198]



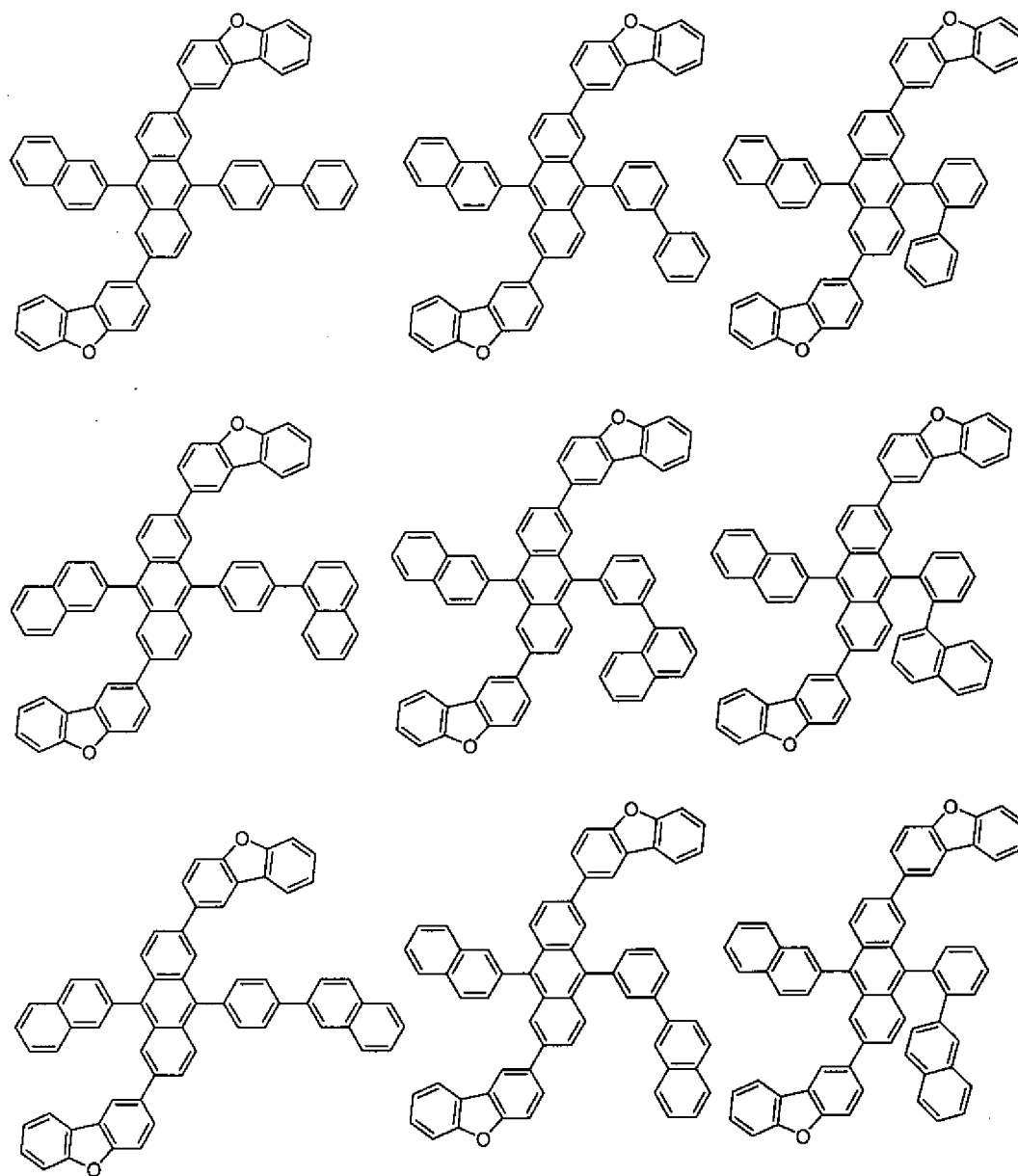
[化199]



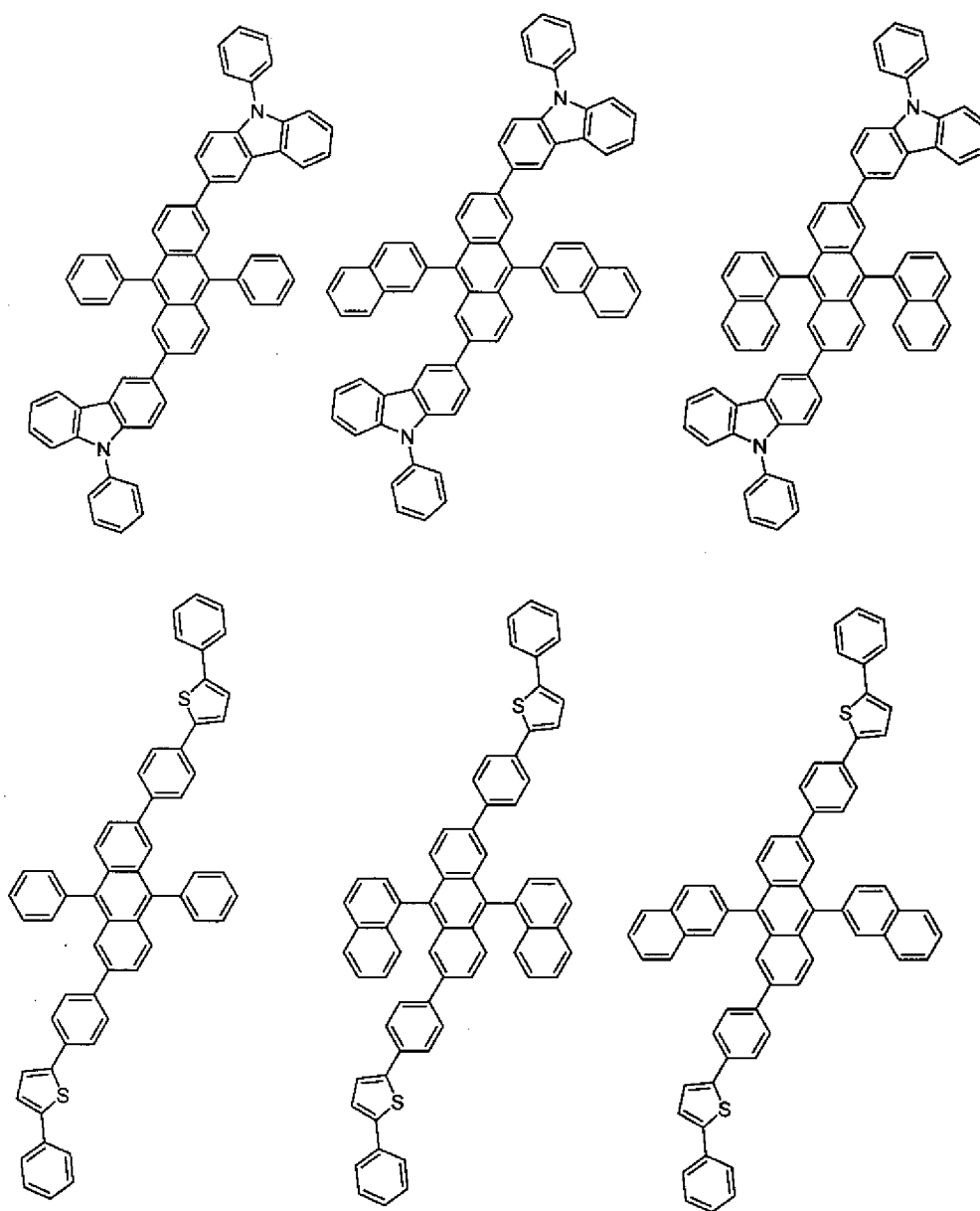
[化200]



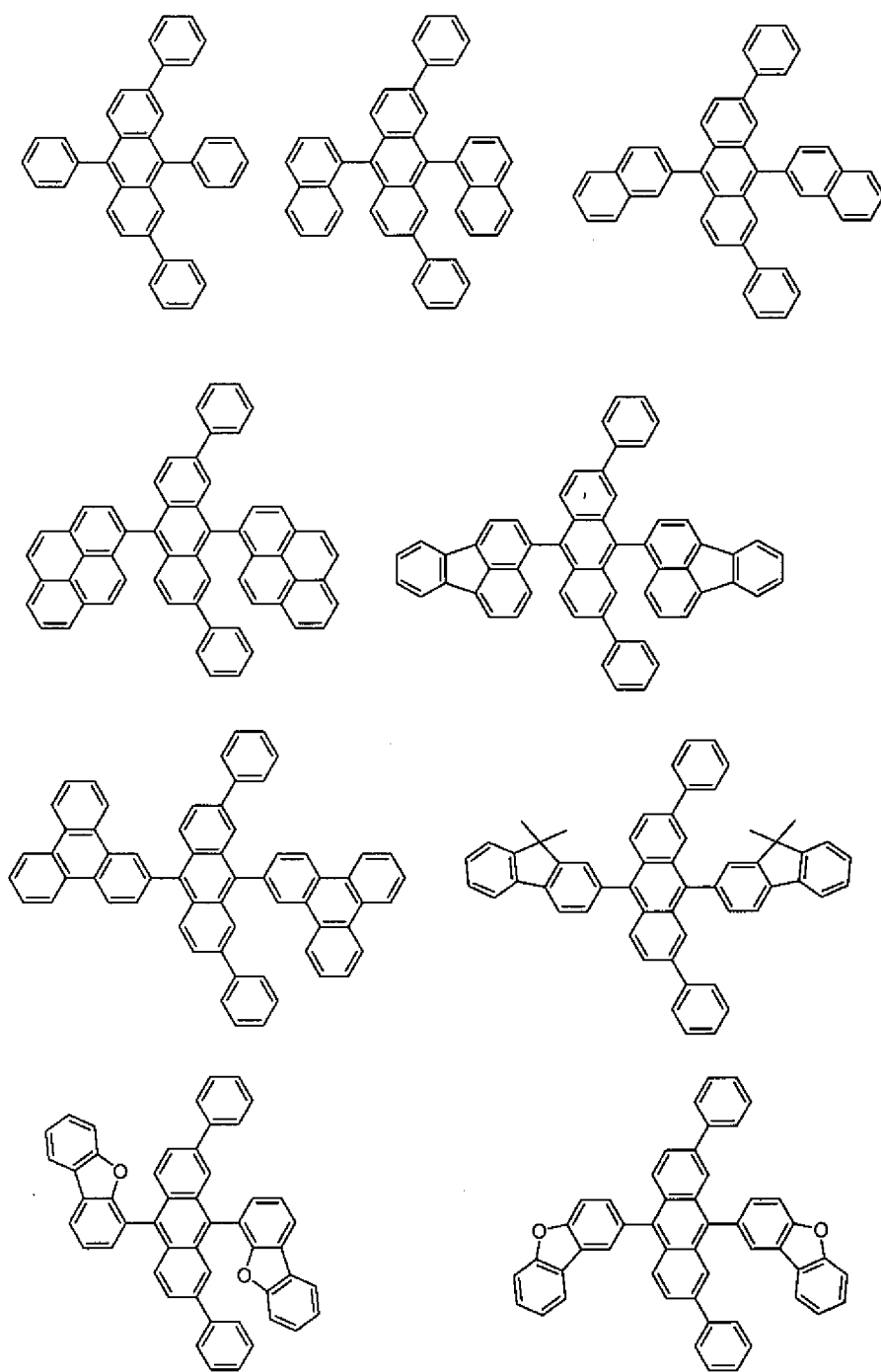
[化201]



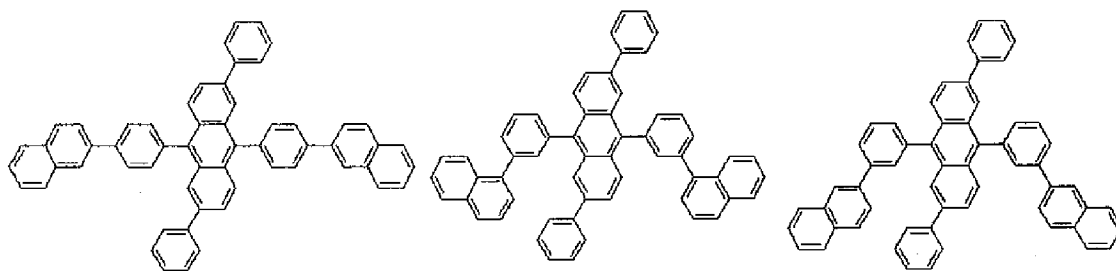
[化202]



[化203]



[化204]



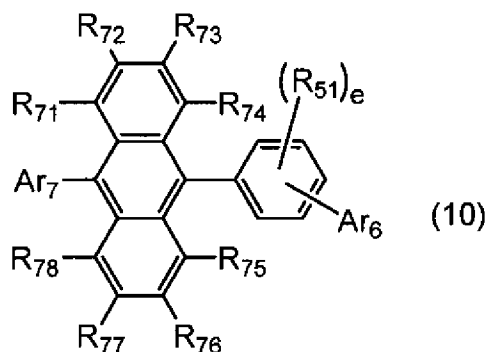
[0042] (アントラセン誘導体 (C))

アントラセン誘導体 (C) は、式 (1) で表されるアントラセン誘導体の $R_1 \sim R_8$ がそれぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ~ 10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ~ 30 のアルキルシリル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数 8 ~ 30 のアリールシリル基であり、

Ar_1 及び Ar_2 が、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数 10 ~ 20 の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 9 ~ 20 の縮合複素環基である。

[0043] アントラセン誘導体 (C) は、好ましくは下記式 (10) 又は (11) で表されるアントラセン誘導体である。

[化205]



(式 (10) 中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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 ~ 10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ~ 10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3 ~ 30 のアルキルシリ

ル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数 8～30 のアリールシリル基である。

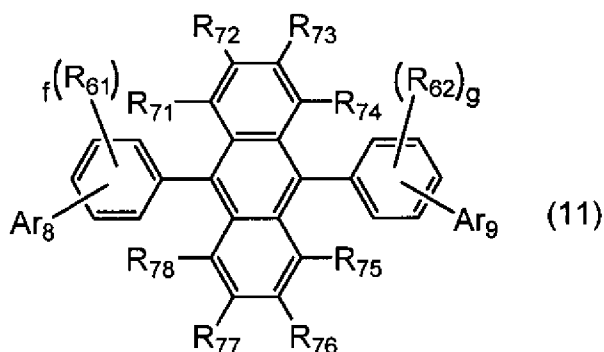
R_{51} は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1～10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～30 のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 8～30 のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6～30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5～30 の複素環基である。

e は 1～4 の整数である。

Ar_6 は、置換もしくは無置換の核炭素数 6～30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5～30 の複素環基である。

Ar_7 は、置換もしくは無置換の核炭素数 10～20 の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 9～20 の縮合複素環基である。）

[0044] [化206]



（式（11）中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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 1～10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～30 のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 8～30 のアリールシリル基を示す。

R_{61} 及び R_{62} 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 1～10 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～10 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3～30 のアルキルシリル基、置換

もしくは無置換の核炭素数 8 ～ 30 のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である。

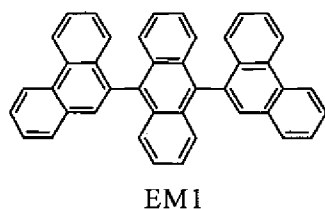
f 及び g は、それぞれ独立に 1 ～ 4 の整数である。

A_{r_8} 及び A_{r_9} は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 30 の複素環基である。)

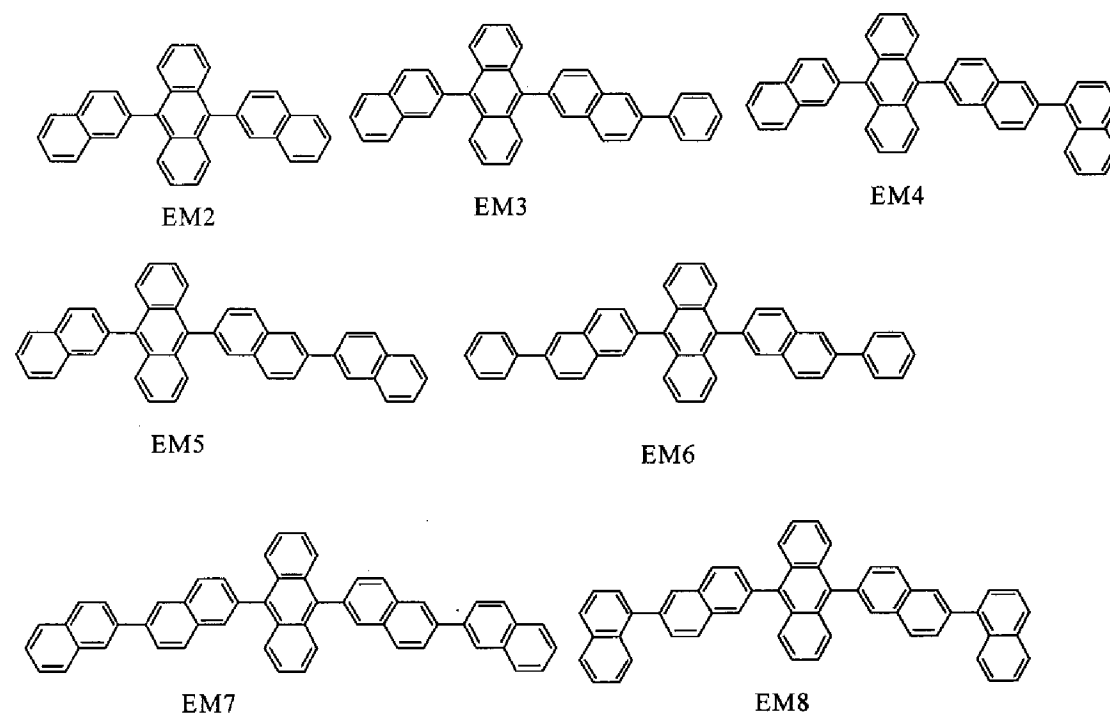
[0045] 式 (10) において e が 2 以上の場合、複数の R_{5_1} は同一でも異なってもよく、隣接する R_{5_1} 同士で環を形成してもよい。このことは、式 (11) の f と R_{6_1} 並びに g と R_{6_2} についても同様である。

[0046] アントラセン誘導体 (C) の具体例としては、下記式で表される化合物が挙げられる。

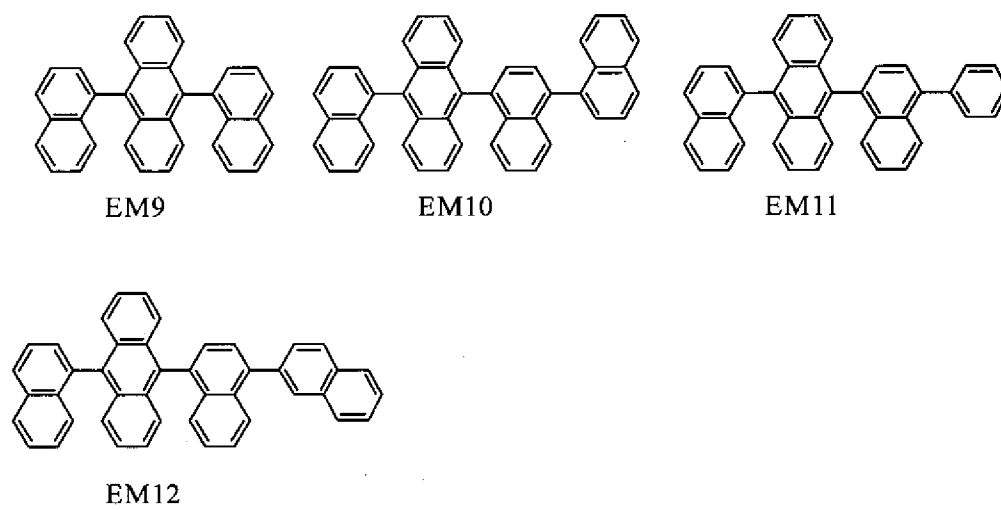
[化207]



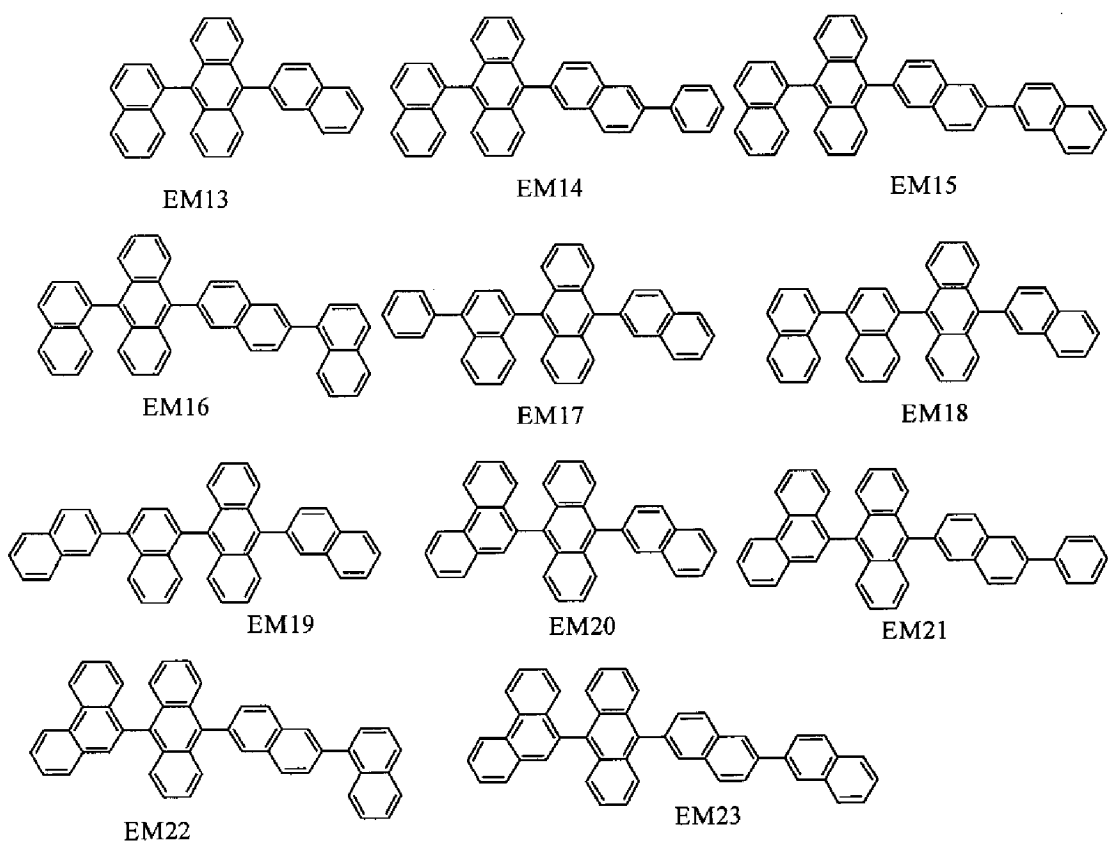
[化208]



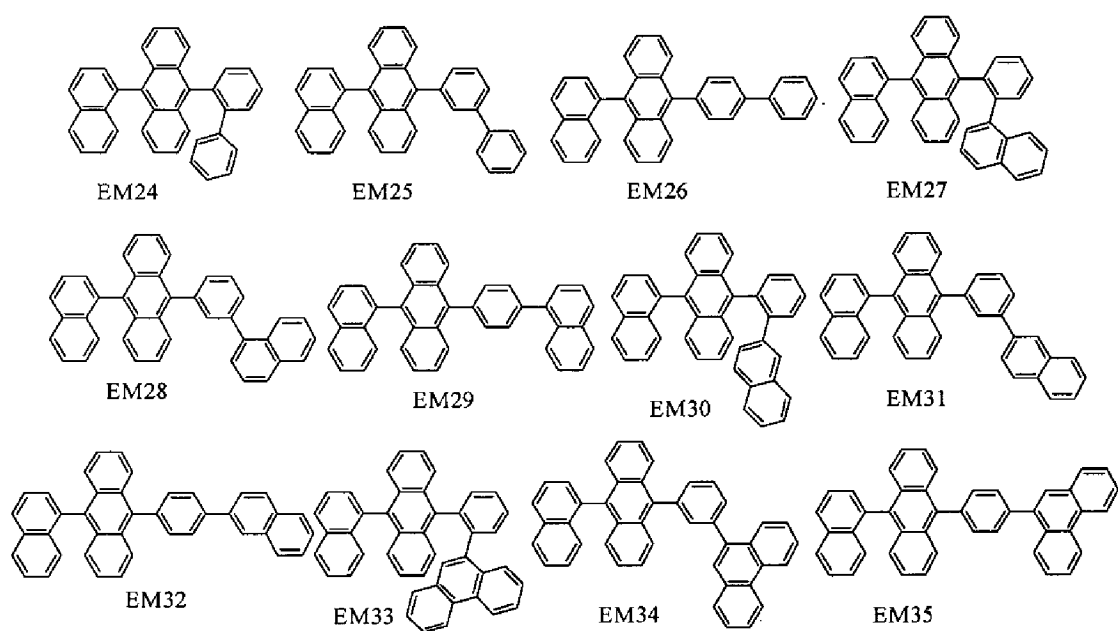
[化209]



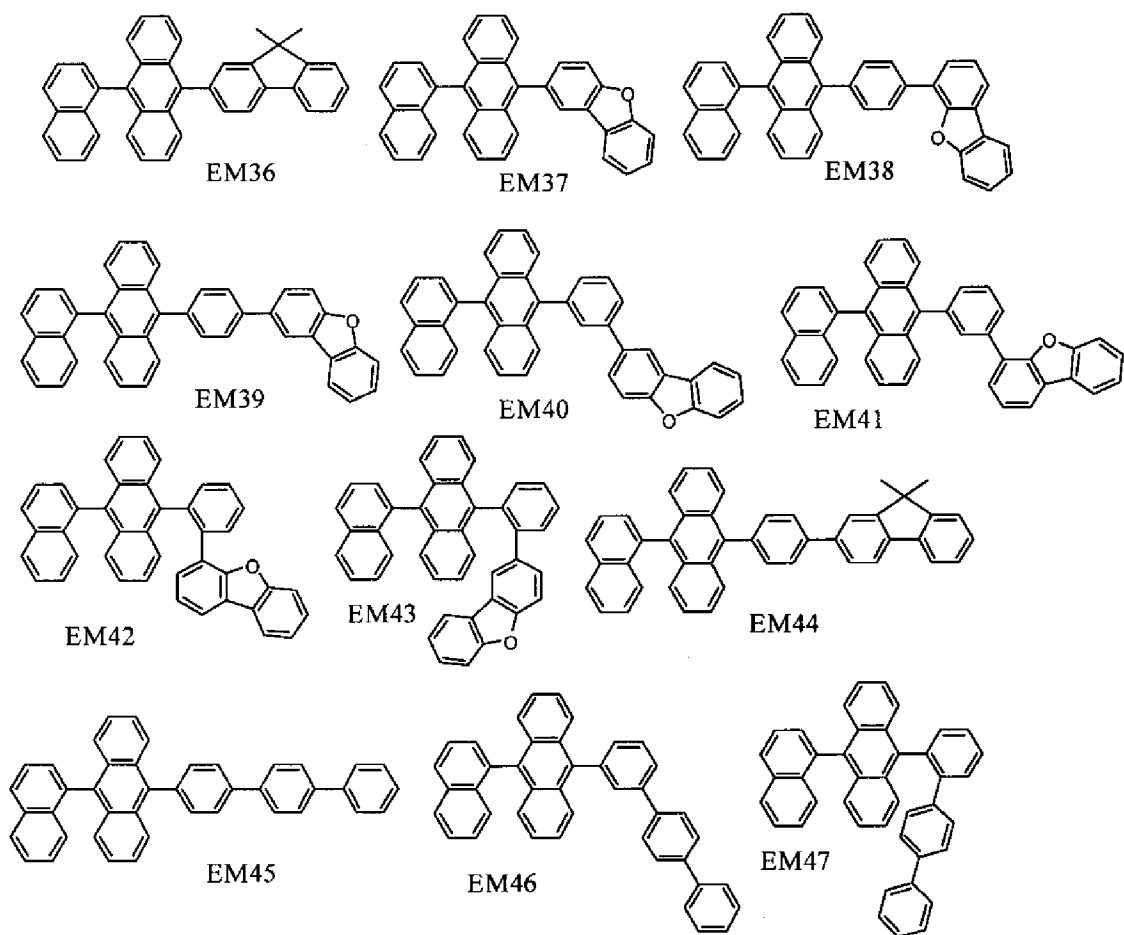
[化210]



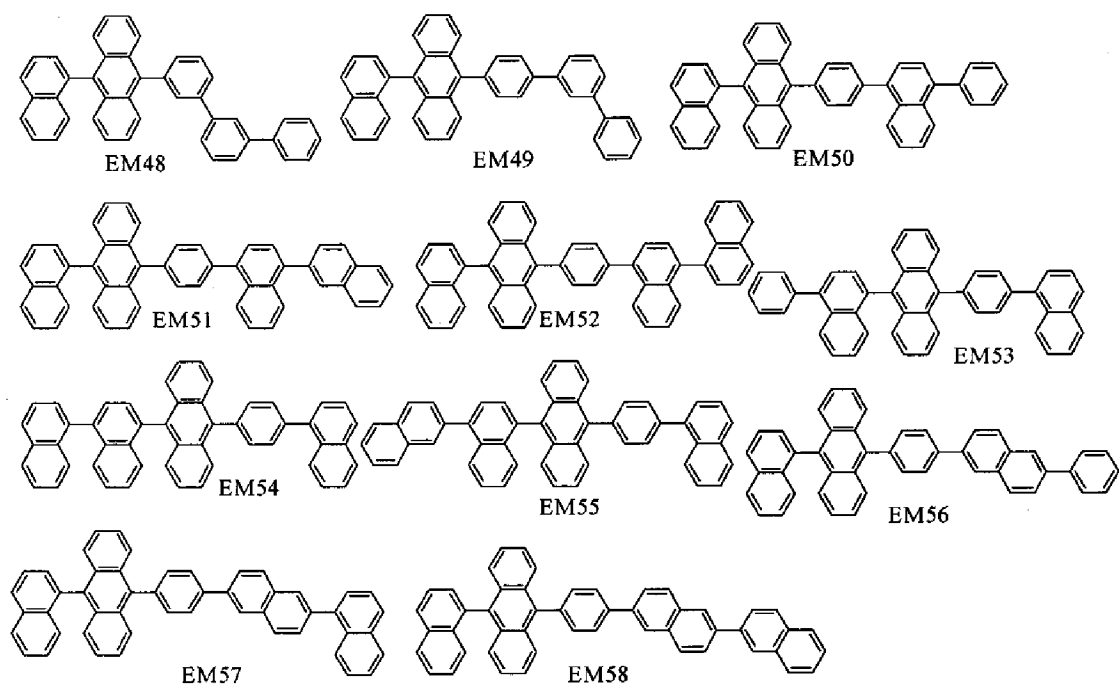
[化211]



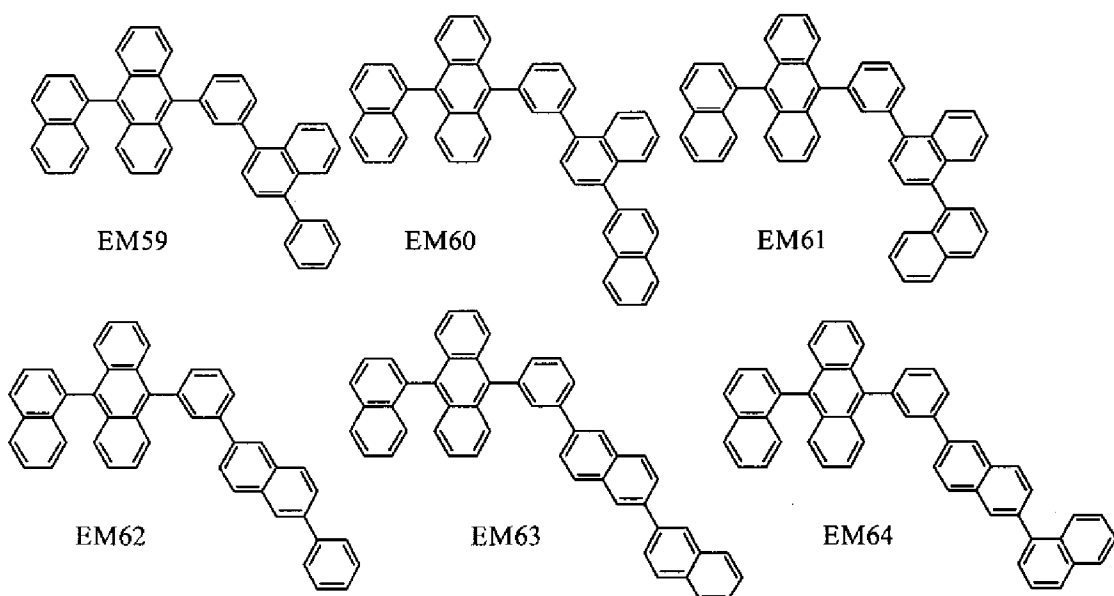
[化212]



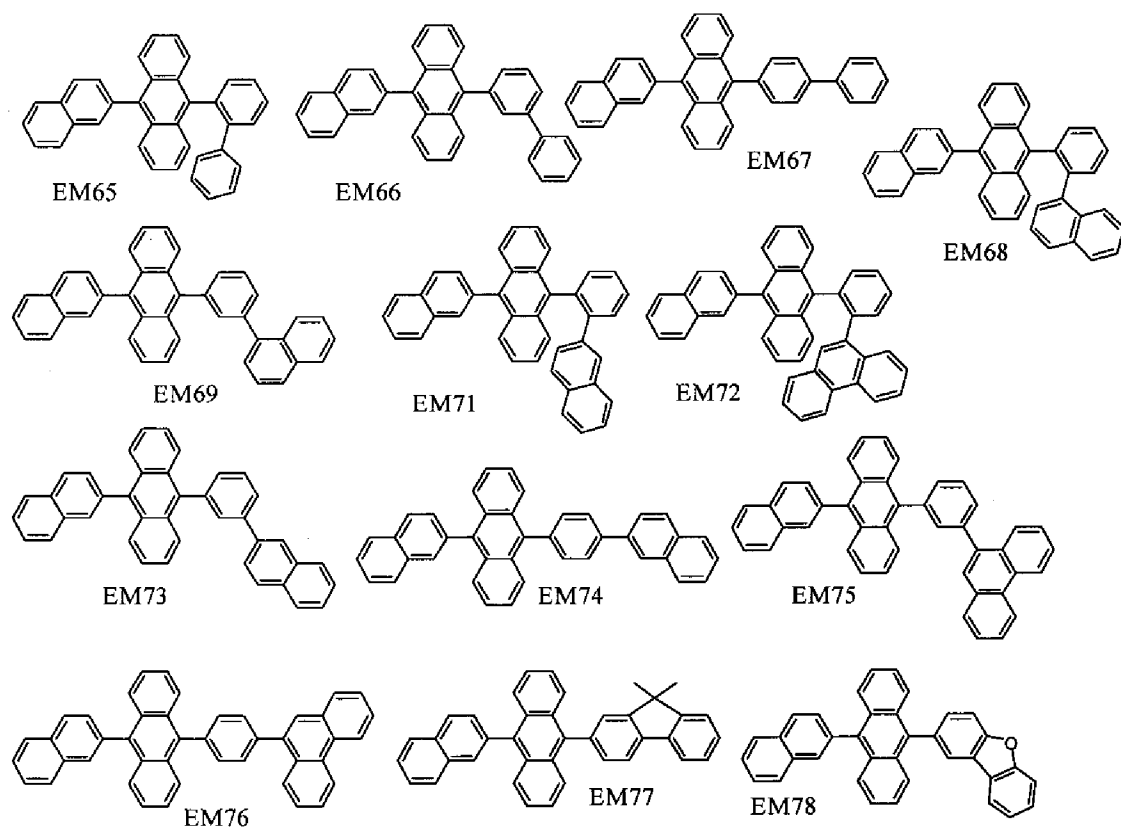
[化213]



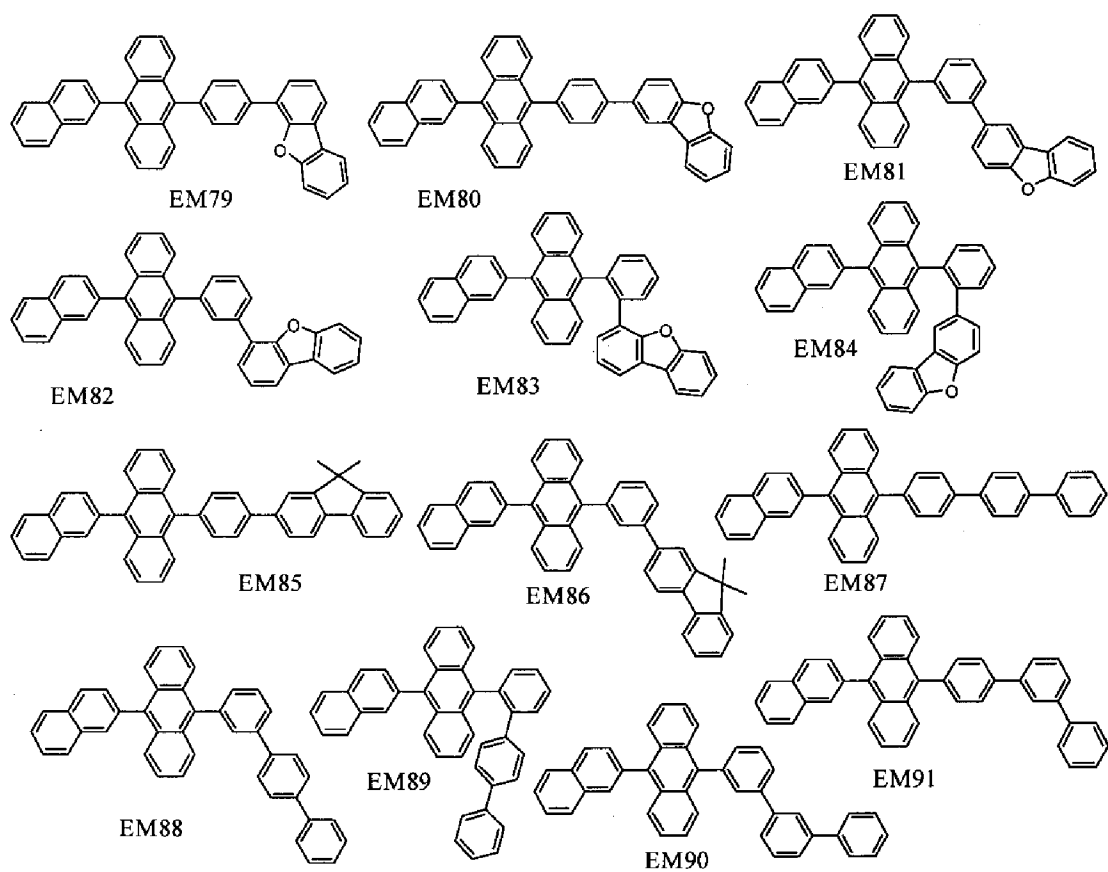
[化214]



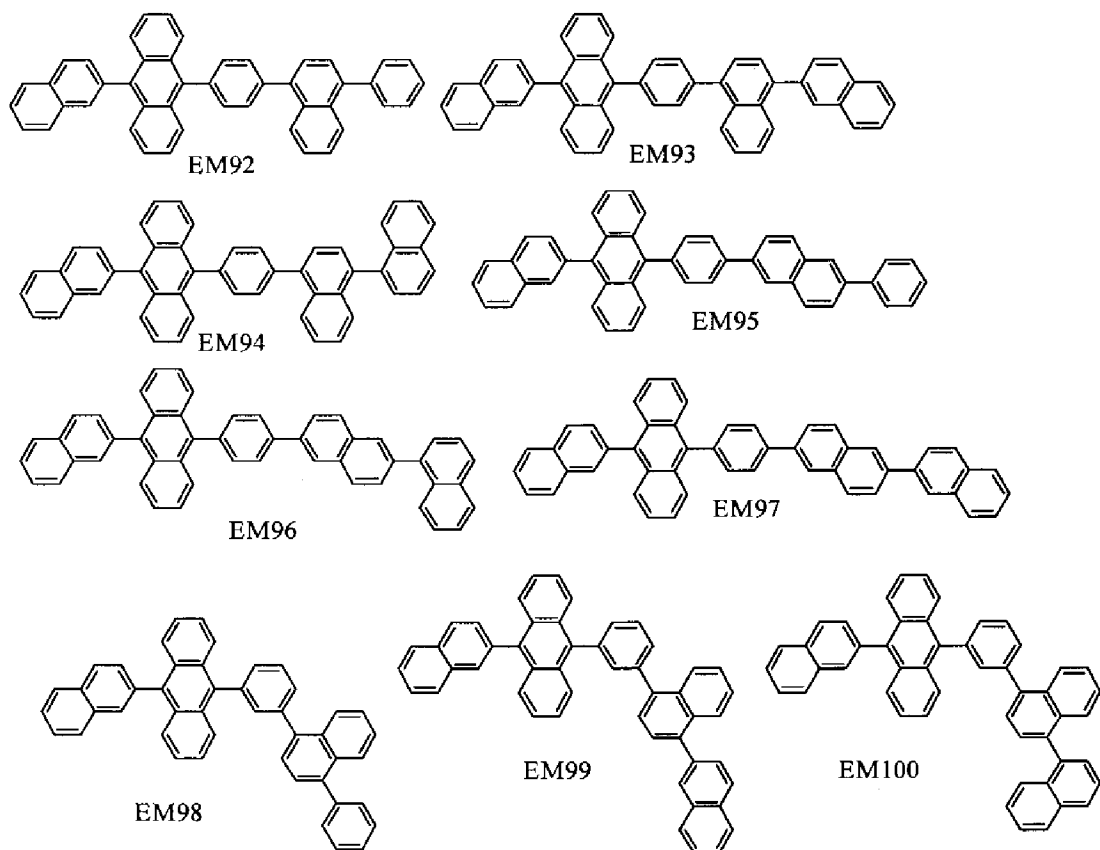
[化215]



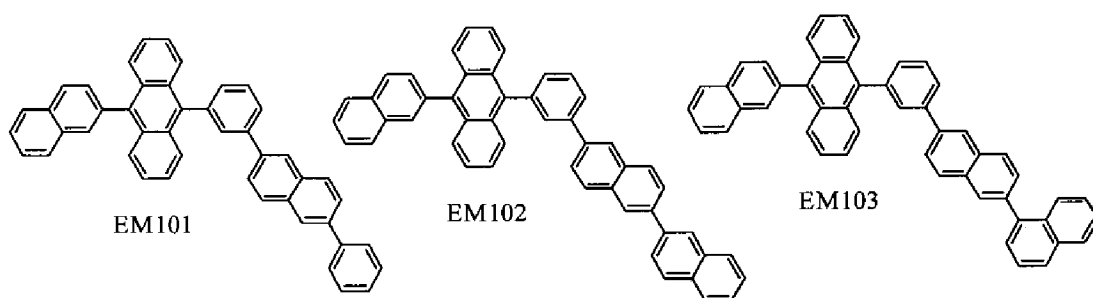
[化216]



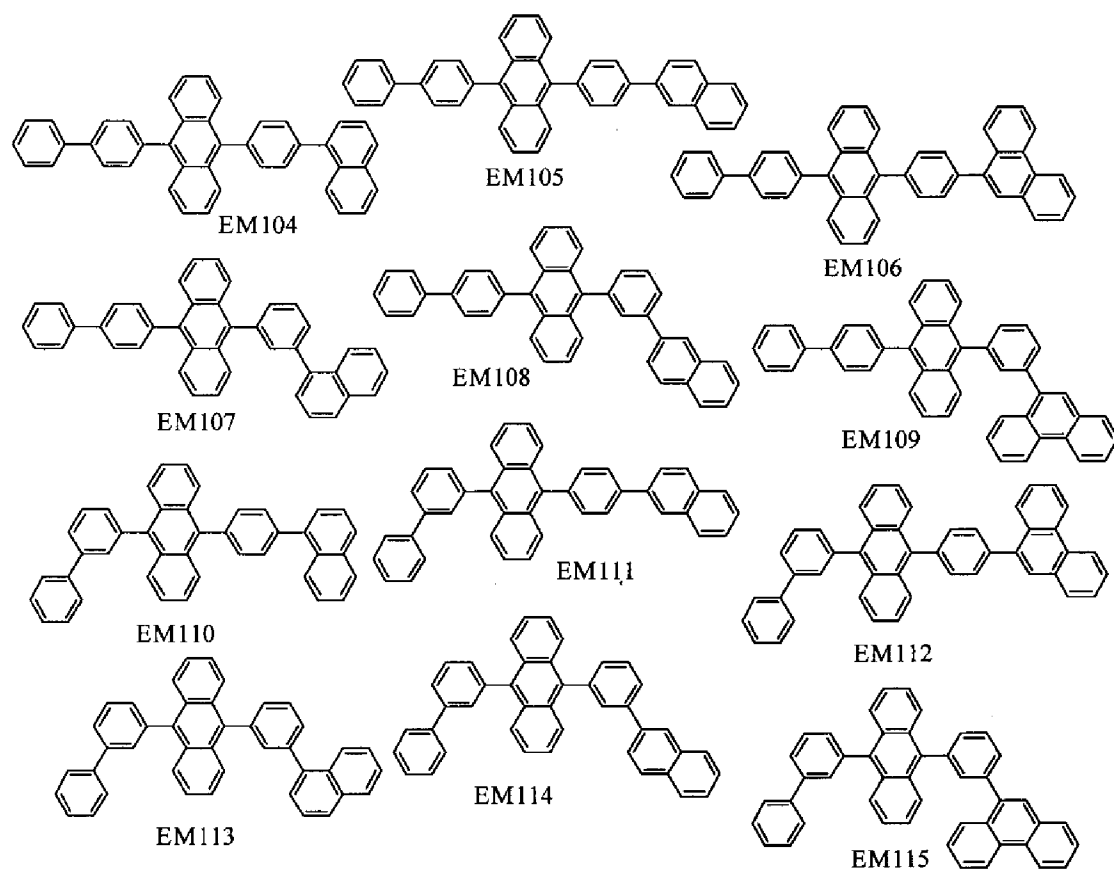
[化217]



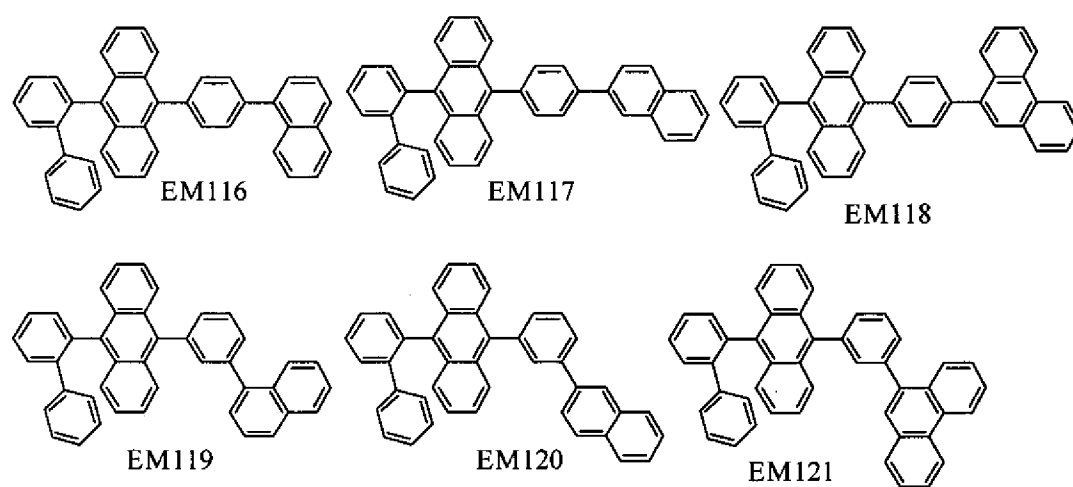
[化218]



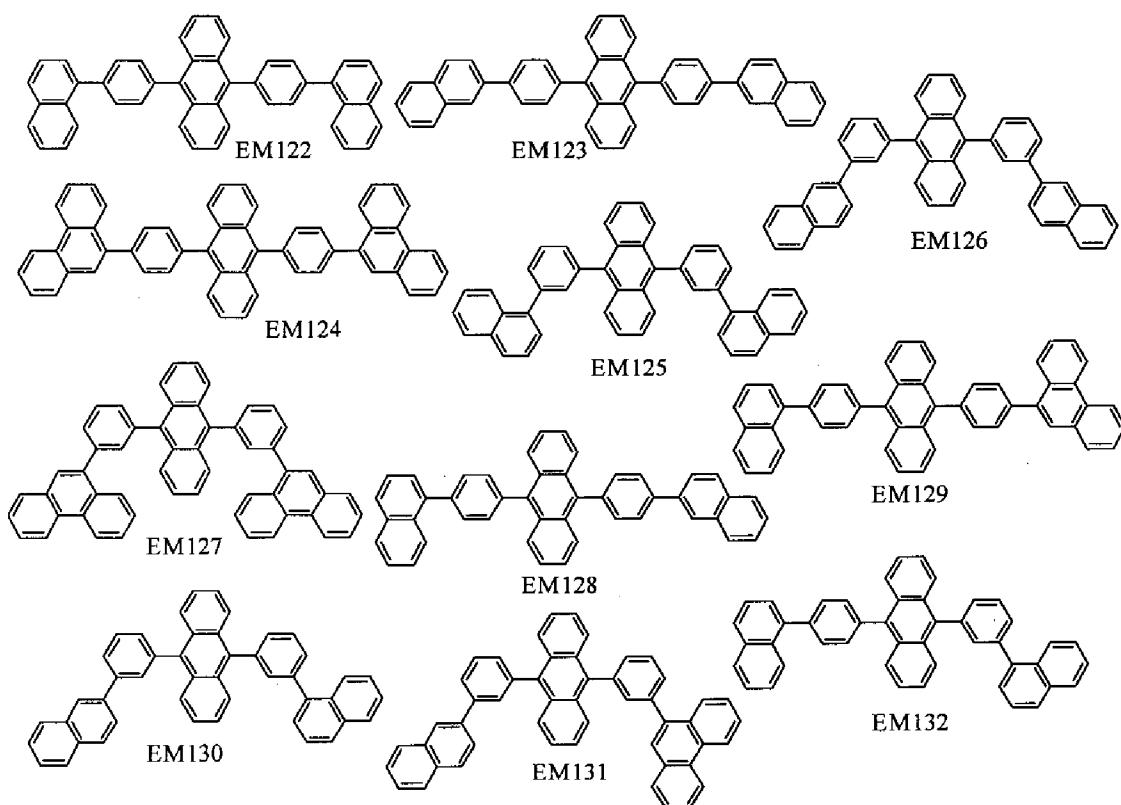
[化219]



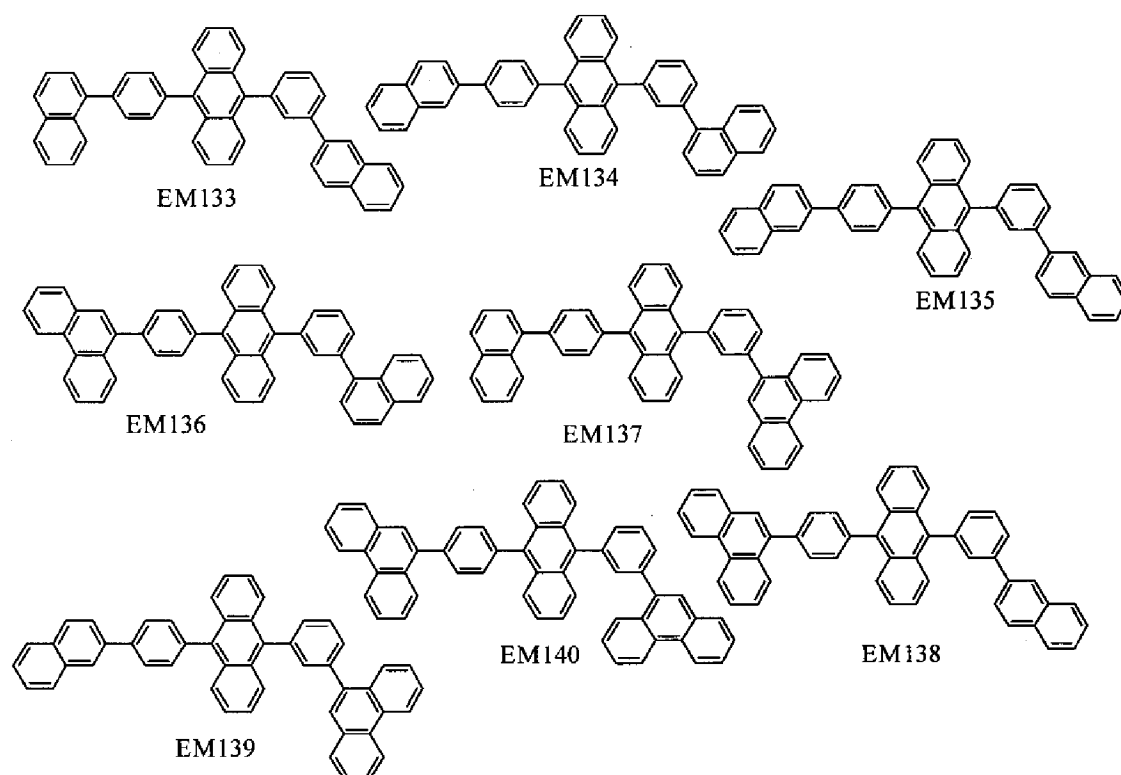
[化220]



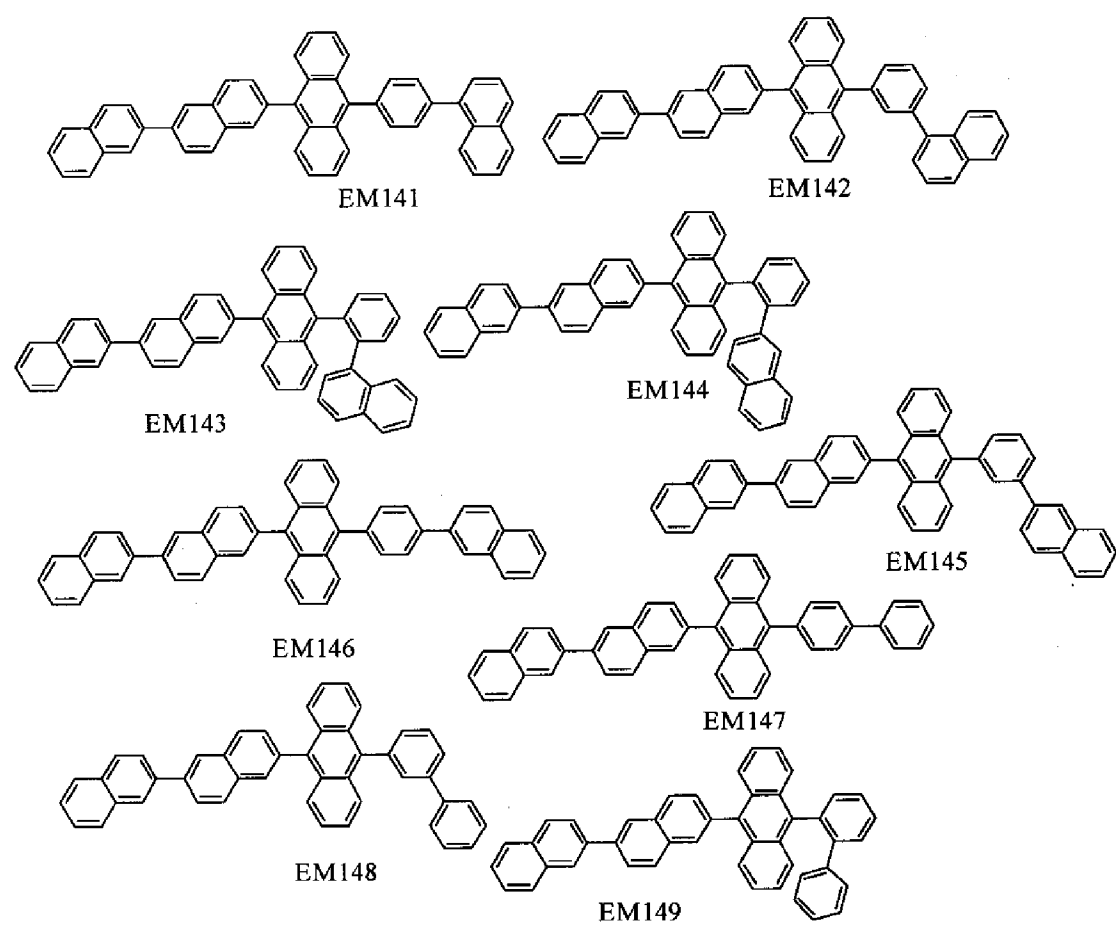
[化221]



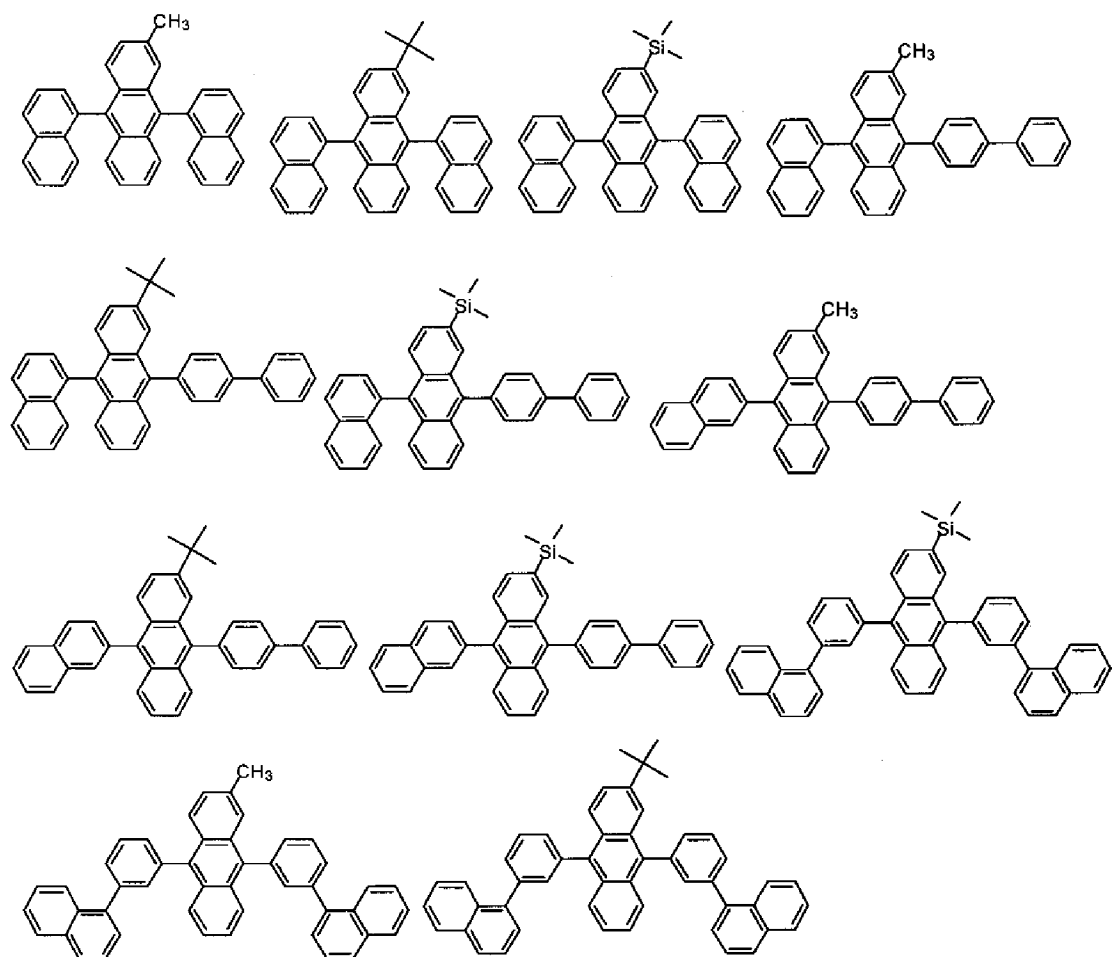
[化222]



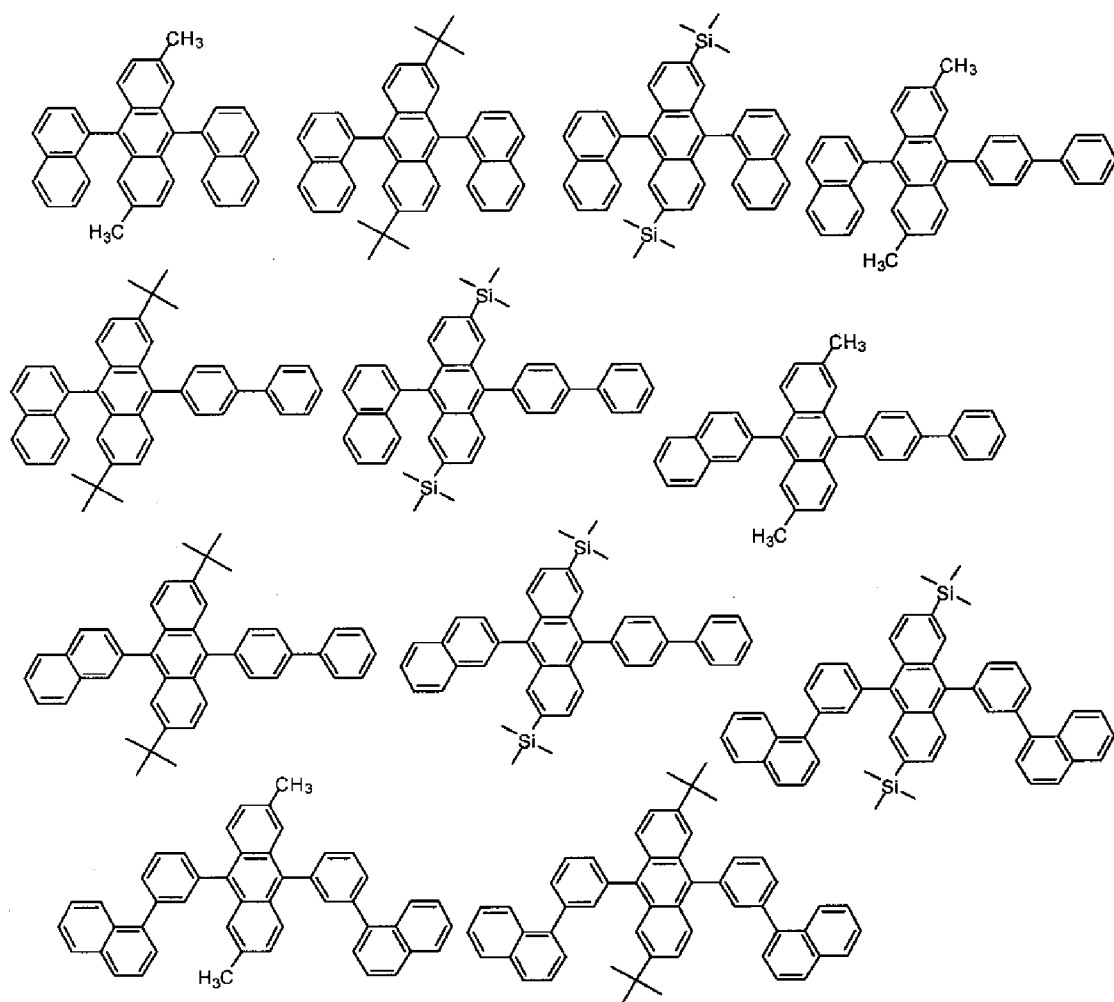
[化223]



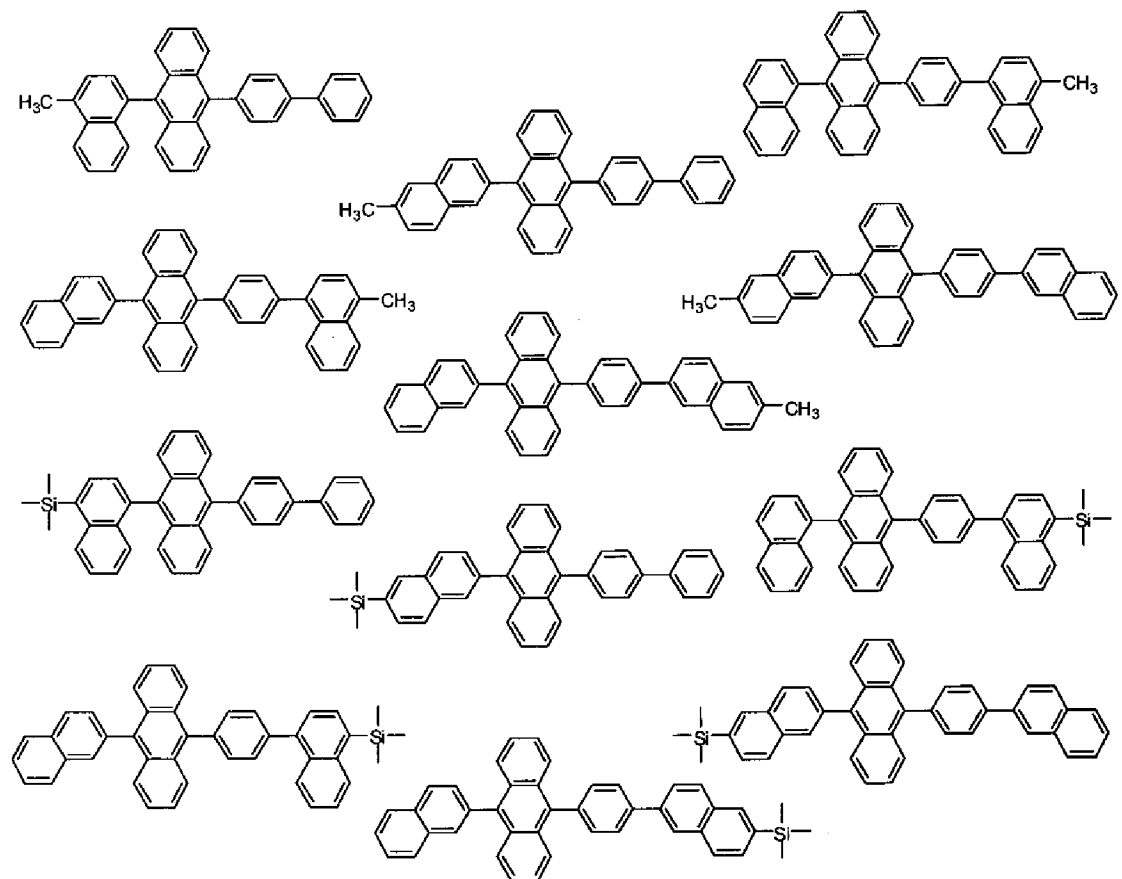
[化224]



[化225]



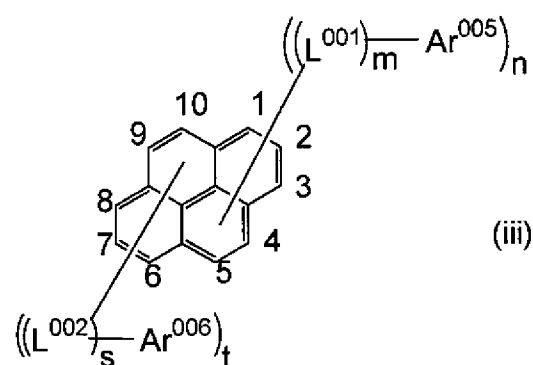
[化226]



[0047] 本発明の有機EL素子の有機薄膜層には、上述の本発明のアントラセン誘導体以外のホスト材料を含有してもよい。例えば本発明の有機EL素子の発光層に併用するホスト材料として、下記 (iii) 及び (v) ~ (ix) で表される化合物を用いることができる。

[0048] 下記式 (iii) で表される非対称ピレン誘導体。

[化227]



[0049] [式中、 $A r^{005}$ 及び $A r^{006}$ は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族炭化水素基である。 L^{001} 及び L^{002} は、それぞれ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ナフタレニレン基、置換もしくは無置換のフルオレニレン基又は置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基である。

m は0～2の整数、 n は1～4の整数、 s は0～2の整数、 t は0～4の整数である。

また、 L^{001} 又は $A r^{005}$ は、ピレンの1～5位のいずれかに結合し、 L^{002} 又は $A r^{006}$ は、ピレンの6～10位のいずれかに結合する。ただし、 $n+t$ が偶数の時、 $A r^{005}$ 、 $A r^{006}$ 、 L^{001} 、 L^{002} は下記(1)又は(2)を満たす。

(1) $A r^{005} \neq A r^{006}$ 及び／又は $L^{001} \neq L^{002}$ (ここで $\neq$ は、異なる構造の基であることを示す。)

(2) $A r^{005} = A r^{006}$ かつ $L^{001} = L^{002}$ の時

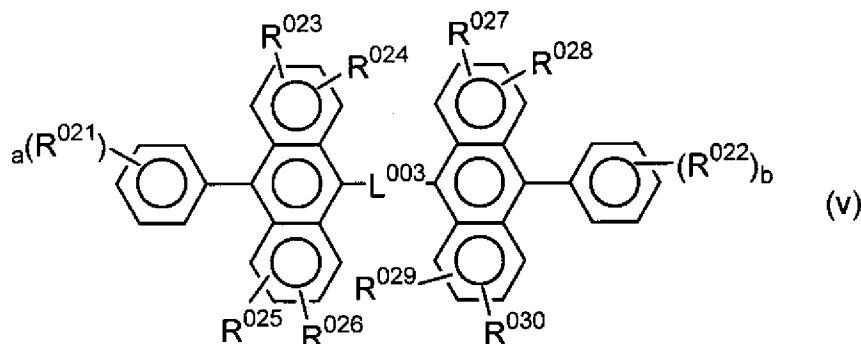
(2-1) $m \neq s$ 及び／又は $n \neq t$ 、又は

(2-2) $m = s$ かつ $n = t$ の時、

(2-2-1) L^{001} 及び L^{002} 、又はピレンが、それぞれ $A r^{005}$ 及び $A r^{006}$ 上の異なる結合位置に結合しているか、(2-2-2) L^{001} 及び L^{002} 、又はピレンが、 $A r^{005}$ 及び $A r^{006}$ 上の同じ結合位置で結合している場合、 L^{001} 及び L^{002} 又は $A r^{005}$ 及び $A r^{006}$ のピレンにおける置換位置が1位と6位、又は2位と7位である場合はない。]

[0050] 下記式(v)で表されるアントラセン誘導体。

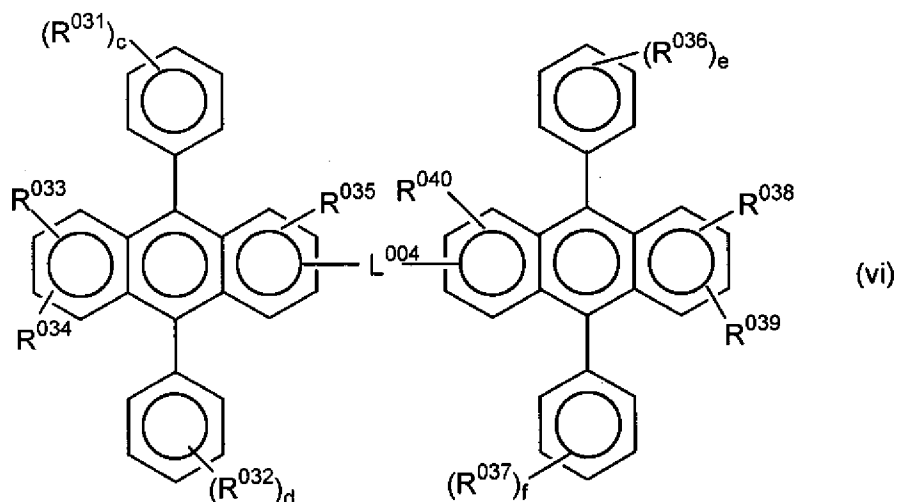
[化228]



[0051] (式中、 $R^{021} \sim R^{030}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、置換してもよいアリール基、アルコキシル基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アルケニル基、アリールアミノ基又は置換してもよい複素環式基を示し、 a 及び b は、それぞれ1～5の整数を示し、それらが2以上の場合、 R^{021} 同士又は R^{022} 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また、 R^{021} 同士又は R^{022} 同士が結合して環を形成していてもよいし、 R^{023} と R^{024} 、 R^{025} と R^{026} 、 R^{027} と R^{028} 、 R^{029} と R^{030} がたがいに結合して環を形成していてもよい。 L^{003} は単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R はアルキル基又は置換してもよいアリール基である)、アルキレン基又はアリーレン基を示す。)

[0052] 下記式 (vi) で表されるアントラセン誘導体。

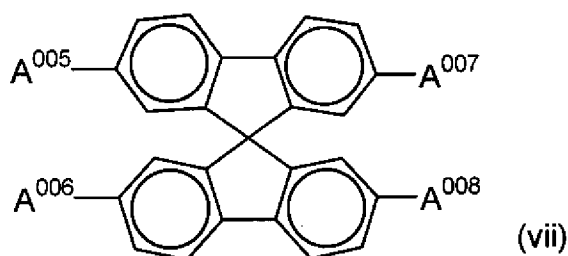
[化229]



[0053] (式中、 $R^{031} \sim R^{040}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基又は置換してもよい複数環式基を示し、 c 、 d 、 e 及び f は、それぞれ1～5の整数を示し、それらが2以上の場合、 R^{031} 同士、 R^{032} 同士、 R^{036} 同士又は R^{037} 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また R^{031} 同士、 R^{032} 同士、 R^{033} 同士又は R^{037} 同士が結合して環を形成していてもよいし、 R^{033} と R^{034} 、 R^{039} と R^{040} がたがいに結合して環を形成していてもよい。 L^{004} は単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R はアルキル基又は置換してもよいアリール基である)、アルキレン基又はアリーレン基を示す。)

[0054] 下記式(vii)で表されるスピロフルオレン誘導体。

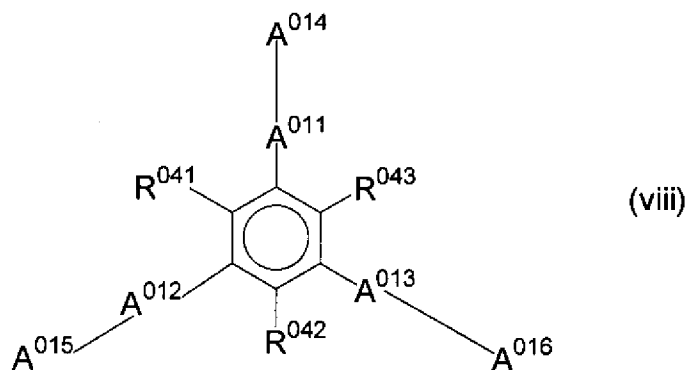
[化230]



[0055] (式中、 $A^{005} \sim A^{008}$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のビフェニリル基又は置換もしくは無置換のナフチル基である。)

[0056] 下記式(viii)で表される縮合環含有化合物。

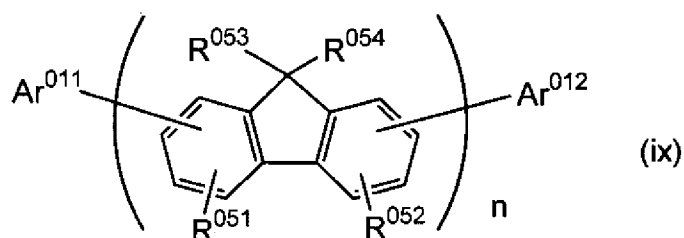
[化231]



[0057] (式中、 $A^{011} \sim A^{013}$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリーレン基である。 $A^{014} \sim A^{016}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基である。 $R^{041} \sim R^{043}$ は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数3～6のシクロアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数5～18のアリールオキシ基、炭素数7～18のアラルキルオキシ基、炭素数5～16のアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、炭素数1～6のエステル基又はハロゲン原子を示し、 $A^{011} \sim A^{016}$ のうち少なくとも1つは3環以上の縮合芳香族環を有する基である。)

[0058] 下記式 (ix) で表されるフルオレン化合物。

[化232]



[0059] (式中、 R^{051} 及び R^{052} は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアリール基、置換あるいは無置換の芳香族複素環基、置換アミノ基、シアノ基又はハロゲン原子を表わす。異なるフルオレン基に結合する R^{051} 同士、 R^{052} 同士は、同じであっても異なってもよく、同じフルオレン基に結合する R^{051} 及び R^{052} は、同じであっても異なってもよい。 R^{053} 及び R^{054} は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアリール基又は置換あるいは無置換の芳香族複素環基を表わし、異なるフルオレン基に結合する R^{053} 同士、 R^{054} 同士は、同じであっても異なってもよく、同じフルオレン基に結合する R^{053} 及び R^{054} は、同じであっても異なってもよい。 $A r^{011}$ 及び $A r^{012}$ は、ベンゼン環の合計が3個以上の置換あるいは無置換の縮合多環芳香族炭化水素基又は

ベンゼン環と複素環の合計が3個以上の置換あるいは無置換の炭素でフルオレン基に結合する縮合多環芳香族複素環基を表わし、 Ar^{011} 及び Ar^{012} は、同じであっても異なってもよい。 n は、1乃至10の整数を表す。)

[0060] 式(1)で表されるアントラセン誘導体は、例えばWO2004/018587号公報記載の方法によって合成することができる。また式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体は、実施例に記載の方法によって合成することができる。

[0061] 本発明の有機EL素子において、本発明のアントラセン誘導体と本発明のジアミノアントラセン誘導体は、有機薄膜層中で共存した状態となっている。

式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体と式(1)で表されるアントラセン誘導体との質量比は、50:50~0.1:99.9であることが好ましくは、20:80~1:99であることがより好ましい。

[0062] また、本発明の有機EL素子の有機薄膜層は、第2ドーパントとして、上述の本発明のジアミノアントラセン誘導体以外の材料を含有してもよい。具体的には、トリアリールアミン誘導体、WO04/18588に記載の芳香族アミン誘導体等を用いることができる。

[0063] [有機EL素子]

本発明の有機EL素子は、陽極と陰極と、陽極と陰極の間にある発光層を含む1以上の有機薄膜層を有する素子である。有機薄膜層のうち少なくとも1層(好ましくは発光層)が、本発明の有機発光媒体(本発明のアントラセン誘導体及び本発明のジアミノアントラセン誘導体)を含有しており、さらに、陽極から注入した正孔、又は陰極から注入した電子を発光材料まで輸送させるために、正孔注入材料又は電子注入材料を含有してもよい。

[0064] また、本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む2以上の有機薄膜層が挟持されている有機EL素子において、陽極と発光層との間に本発明の有機発光媒体を主成分とする有機層を有しても好ましい。この有機層としては、正孔注入層、正孔輸送層等が挙げられる。

[0065] 本発明において、有機薄膜層が複数層型の有機EL素子としては、（陽極／正孔注入層／発光層／陰極）、（陽極／発光層／電子注入層／陰極）、（陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極）等の構成で積層したものが挙げられる。

複数層には、必要に応じて、本発明の有機発光媒体に加えてさらなる公知の発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。有機EL素子は、前記有機薄膜層を複数層構造にすることにより、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができる。必要があれば、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を組み合わせ使用することができる。また、ドーピング材料により、発光輝度や発光効率の向上、赤色や青色の発光を得ることもできる。また、正孔注入層、発光層、電子注入層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されてもよい。その際には、正孔注入層の場合、電極から正孔を注入する層を正孔注入層、正孔注入層から正孔を受け取り発光層まで正孔を輸送する層を正孔輸送層と呼ぶ。同様に、電子注入層の場合、電極から電子を注入する層を電子注入層、電子注入層から電子を受け取り発光層まで電子を輸送する層を電子輸送層と呼ぶ。これらの各層は、材料のエネルギー準位、耐熱性、有機層又は金属電極との密着性等の各要因により選択されて使用される。

[0066] 本発明の有機発光媒体と共に発光層に使用できるホスト材料又はドーピング材料としては、例えば、ナフタレン、フェナントレン、ルブレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、フルオレン、スピロフルオレン等の縮合多環量芳香族化合物及びそれらの誘導体、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）-4-（フェニルフェノリナート）アルミニウム等の有機金属錯体、トリアリールアミン誘導体、スチリルアミン誘導体、スチルベン誘導体、クマリン誘導体、ピラン誘導体、オキサゾン誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導

体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0067] 正孔注入材料としては、正孔を輸送する能力を持ち、陽極からの正孔注入効果、発光層又は有機発光媒体に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入層又は電子注入材料への移動を防止し、且つ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラゾリン、ピラゾロン、テトラヒドロイミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリーールアルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、及びポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0068] 本発明の有機EL素子において使用できる正孔注入材料の中で、さらに効果的な正孔注入材料は、芳香族三級アミン誘導体及びフタロシアニン誘導体である。

芳香族三級アミン誘導体としては、例えば、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N, N' -ジフェニル-N, N' - (3-メチルフェニル) - 1, 1' -ビフェニル-4, 4' -ジアミン、N, N, N', N' - (4-メチルフェニル) - 1, 1' -フェニル-4, 4' -ジアミン、N, N, N', N' - (4-メチルフェニル) - 1, 1' -ビフェニル-4, 4' -ジアミン、N, N' -ジフェニル-N, N' -ジナフチル-1, 1' -ビフェニル-4, 4' -ジアミン、N, N' - (メチルフェニル) - N, N' - (4-n-ブチルフェニル) - フェナントレン-9, 10 -ジアミン、N, N -ビス(4-ジ-4-トリルアミノフェニル) - 4-フェニル-シクロヘキサン等、又はこれらの芳香族三級アミン骨格を有

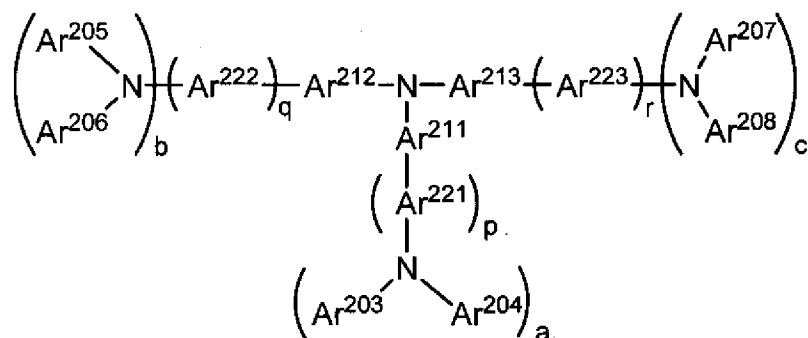
したオリゴマーもしくはポリマーであるが、これらに限定されるものではない。

[0069] フタロシアニン (Pc) 誘導体としては、例えば、 H_2Pc 、 $CuPc$ 、 $CoPc$ 、 $NiPc$ 、 $ZnPc$ 、 $PdPc$ 、 $FePc$ 、 $MnPc$ 、 $ClAlPc$ 、 $ClGaPc$ 、 $ClInPc$ 、 $ClSnPc$ 、 Cl_2SiPc 、 $(HO)AlPc$ 、 $(HO)GaPc$ 、 $VO P c$ 、 $TiOPc$ 、 $MoOPc$ 、 $GaPc-O-GaPc$ 等のフタロシアニン誘導体及びナフタロシアニン誘導体があるが、これらに限定されるものではない。

[0070] また、本発明の有機EL素子は、発光層と陽極との間に、これらの芳香族三級アミン誘導体及び／又はフタロシアニン誘導体を含有する層、例えば、前記正孔輸送層又は正孔注入層を形成してなると好ましい。

[0071] 上述の正孔注入材料及び正孔輸送材料のほかに、正孔注入層及び正孔輸送層に、例えば下記式で表される芳香族アミン誘導体を使用できる。

[化233]

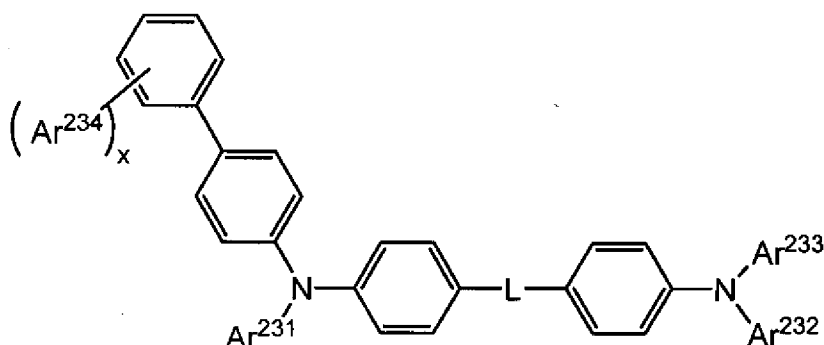


$Ar^{211} \sim Ar^{213}$ 、 $Ar^{221} \sim Ar^{223}$ 及び $Ar^{203} \sim Ar^{208}$ はそれぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基である。 $a \sim c$ 及び $p \sim r$ はそれぞれ0～3の整数である。 Ar^{203} と Ar^{204} 、 Ar^{205} と Ar^{206} 、 Ar^{207} と Ar^{208} はそれぞれ互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

[0072] さらに、正孔注入層及び正孔輸送層に、下記式で表される化合物が使用で

きる。

[化234]



Ar²³¹～Ar²³⁴はそれぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基である。Lは連結基であり、単結合、もしくは置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基である。xは0～5の整数である。Ar²³²とAr²³³は互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ここで置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族炭化水素基、及び置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基の具体例としては、前記と同様のものがあげられる。

[0073] さらに、正孔注入層及び正孔輸送層の材料の具体例としては、例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

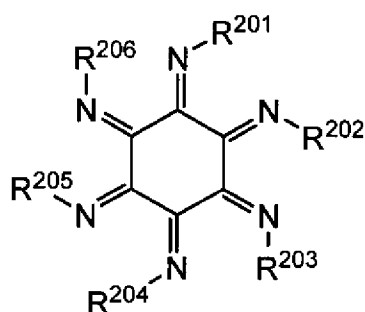
[0074] 正孔注入層及び正孔輸送層の材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミ

ン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

[0075] また2個の縮合芳香族環を分子内に有する化合物、例えば4, 4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ)ビフェニル(以下NP Dと略記する)や、トリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4"-トリス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(以下MT D A T Aと略記する)等を用いることが好ましい。

[0076] この他に下記式で表される含窒素複素環誘導体も用いることができる。

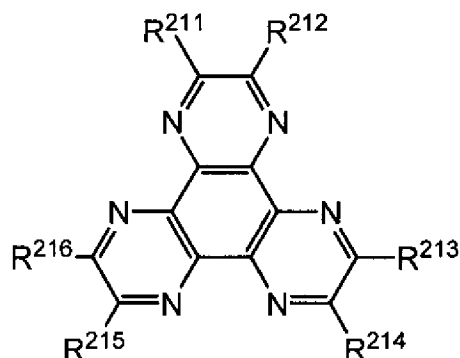
[化235]



式中、 $R^{201} \sim R^{206}$ はそれぞれ置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基のいずれかを示す。 R^{201} と R^{202} 、 R^{203} と R^{204} 、 R^{205} と R^{206} 、 R^{201} と R^{206} 、 R^{202} と R^{203} 、又は R^{204} と R^{205} は縮合環を形成してもよい。

[0077] さらに、下記式の化合物も用いることができる。

[化236]



R²¹¹～R²¹⁶は置換基であり、好ましくはそれぞれシアノ基、ニトロ基、スルホニル基、カルボニル基、トリフルオロメチル基、ハロゲン等の電子吸引基である。

[0078] また、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入層及び正孔輸送層の材料として使用することができる。

正孔注入層及び正孔輸送層は上述した化合物を、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。正孔注入層及び正孔輸送層の膜厚は特に制限はないが、通常は5nm～5μmである。正孔注入層及び正孔輸送層は上述した材料の一種又は二種以上からなる一層で構成されてもよいし、異なる化合物からなる複数の正孔注入層及び正孔輸送層を積層したものであってもよい。

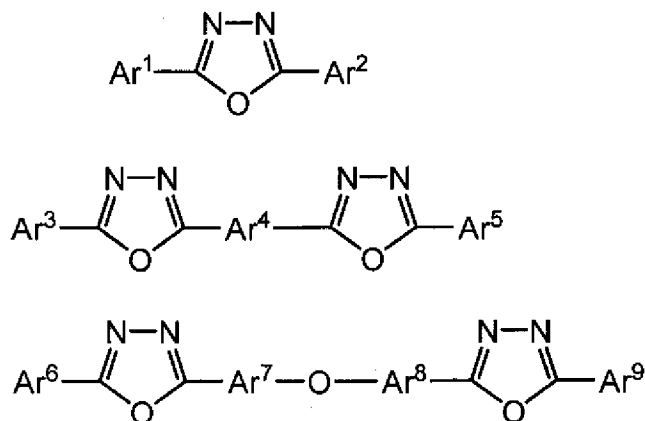
[0079] 電子注入材料としては、電子を輸送する能力を持ち、陰極からの電子注入効果、発光層又は発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成した励起子の正孔注入層への移動を防止し、且つ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。

電子注入材料の具体例としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体やオキサジアゾール誘導体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン（一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレート

オキシノイド化合物、例えばトリス（８－キノリノラト）アルミニウムを電子注入材料として用いることができる。

[0080] 一方、オキサジアゾール誘導体としては、以下の一般式で表される電子伝達化合物が挙げられる。

[1E237]



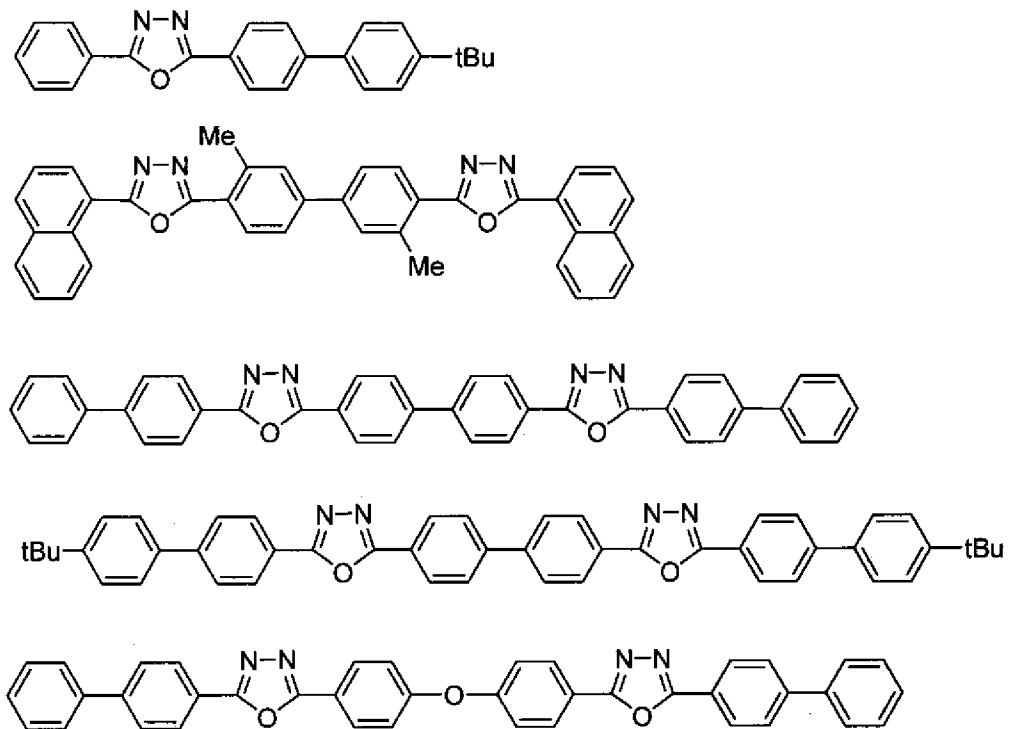
[0081] (上記式中、Ar¹、Ar²、Ar³、Ar⁵、Ar⁶、及びAr⁹はそれぞれ置換もしくは無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なってもよい。

Ar⁴、Ar⁷、Ar⁸は置換もしくは無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なってもよい)

[0082] ここでアリール基としてはフェニル基、ビフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基が挙げられる。また、アリーレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。また、置換基としては炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は薄膜形成性のものが好ましい。

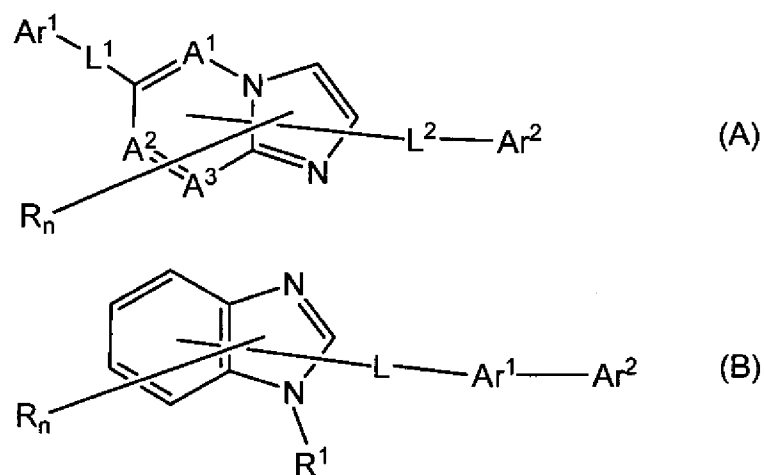
[0083] 上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のことを挙げる事ができる

[化238]



[0084] さらに、電子注入材料として、下記一般式（A）～（F）で表されるものも用いることができる。

[化239]



[0085] （一般式（A）及び（B）中、 $A^1 \sim A^3$ は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子である。

Ar^1 は、置換もしくは無置換の核炭素数6～60の芳香族炭化水素基、又

は置換もしくは無置換の核原子数 5～60 の複素環基であり、

$A r^2$ は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数 6～60 のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数 5～60 の複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルコキシ基である。

但し、 $A r^1$ 及び $A r^2$ のいずれか一方は、置換もしくは無置換の核炭素数 10～60 の縮合環基、又は置換もしくは無置換の核原子数 5～60 のモノヘテロ縮合環基である。

L^1 、 L^2 及び L は、それぞれ独立に、単結合、置換もしくは無置換の核炭素数 6～60 のアリーレン基、置換もしくは無置換の核原子数 5～60 のヘテロアリーレン基、又は置換もしくは無置換のフルオレニレン基である。

R は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数 6～60 のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数 5～60 の複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルコキシ基であり、 n は 0～5 の整数であり、 n が 2 以上の場合、複数の R は同一でも異なってもよく、また、隣接する複数の R 基同士で結合して、炭素環式脂肪族環又は炭素環式芳香族環を形成していてもよい。

R^1 は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数 6～60 のアリール基、置換もしくは無置換の核炭素数 3～60 のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数 1～20 のアルコキシ基、又は $-L^1-A r^1-A r^2$ である。) で表される含窒素複素環誘導体。

[0086] $H A r-L-A r^1-A r^2$ (C)

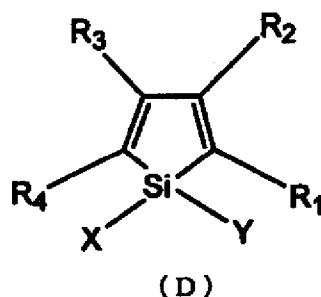
(式中、 $H A r$ は、置換基を有していてもよい炭素数 3～40 の含窒素複素環であり、

L は、単結合、置換基を有していてもよい核炭素数 6～60 のアリーレン基、置換基を有していてもよい核原子数 5～60 のヘテロアリーレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、

A_r¹は、置換基を有していてもよい核炭素数6～60の2価の芳香族炭化水素基であり、

A_r²は、置換基を有していてもよい核炭素数6～60のアリール基又は置換基を有していてもよい核原子数5～60の複素環基である。)で表される含窒素複素環誘導体。

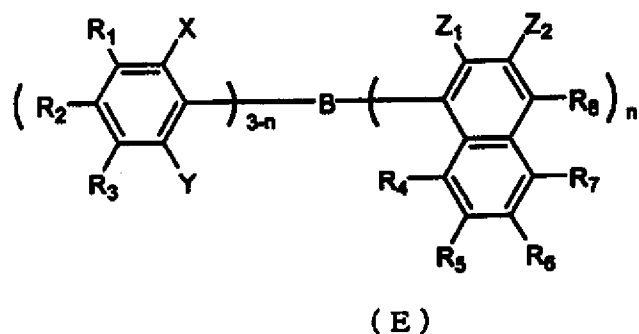
[0087] [化240]



(式中、X及びYは、それぞれ独立に炭素数1～6の飽和若しくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、置換若しくは無置換のヘテロ環又はXとYが結合して飽和又は不飽和の環を形成した構造であり、

R¹～R⁴は、それぞれ独立に水素、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の炭素数1から6までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基もしくはシアノ基又は隣接した場合には置換若しくは無置換の環が縮合した構造である。)で表されるシラシクロペンタジエン誘導体。

[0088] [化241]



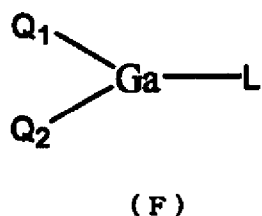
(式中、 $R_1 \sim R_8$ 及び Z_2 は、それぞれ独立に、水素原子、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基、置換アミノ基、置換ボリル基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、

X 、 Y 及び Z_1 は、それぞれ独立に、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロ環基、置換アミノ基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、

Z_1 と Z_2 の置換基は相互に結合して縮合環を形成してもよく、 n は1～3の整数を示し、 n が2以上の場合、 Z_1 は異なってもよい。

但し、 n が1、 X 、 Y 及び R_2 がメチル基であって、 R_8 が、水素原子又は置換ボリル基の場合、及び n が3で Z_1 がメチル基の場合を含まない。)で表されるボラン誘導体。

[0089] [化242]

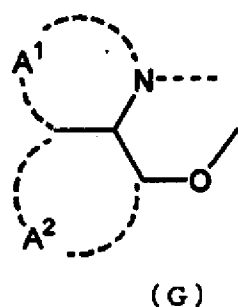


[式中、 Q_1 及び Q_2 は、それぞれ独立に、下記一般式(G)で示される配位子を表し、

L は、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無

置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換の複素環基、 $-OR_1$ (R_1 は、水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基、又は置換もしくは無置換の複素環基である。)又は $-O-Ga-Q_3(Q_4)$ (Q_3 及び Q_4 は、 Q_1 及び Q_2 と同じ)で示される配位子を表す。
]

[0090] [化243]



[式中、環 A^1 及び A^2 は、置換基を有してよい互いに縮合した6員アリール環構造である。]

[0091] この金属錯体は、 n 型半導体としての性質が強く、電子注入能力が大きい。さらには、錯体形成時の生成エネルギーも低いために、形成した金属錯体の金属と配位子との結合性も強固になり、発光材料としての蛍光量子効率も大きくなっている。

[0092] 一般式 (G) の配位子を形成する環 A^1 及び A^2 の置換基の具体的な例を挙げると、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、 s -ブチル基、 t -ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアリル基、トリクロロメチル基等の置換もしくは無置換のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、3-メチルフェニル基、3-メトキシフェニル基、3-フルオロフェニル基、3-トリクロロメチルフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、3-ニトロフェニル基等の置換もしくは無置換のアリール基、メトキシ基、 n -ブトキシ

基、*t*-ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロポキシ基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロポキシ基、6-(パーフルオロエチル)ヘキシルオキシ基等の置換もしくは無置換のアルコキシ基、フェノキシ基、*p*-ニトロフェノキシ基、*p*-*t*-ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、*t*-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、フェニルチオ基、*p*-ニトロフェニルチオ基、*p*-*t*-ブチルフェニルチオ基、3-フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等の置換もしくは無置換のアリールチオ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、メチルアミノ基、ジエチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基等のモノ又はジ置換アミノ基、ビス(アセトキシメチル)アミノ基、ビス(アセトキシエチル)アミノ基、ビスアセトキシプロピル)アミノ基、ビス(アセトキシブチル)アミノ基等のアシルアミノ基、水酸基、シロキシ基、アシル基、メチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基、エチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、プロイピルカルバモイル基、ブチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基等のカルバモイル基、カルボン酸基、スルホン酸基、イミド基、シクロペンタン基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基等のアリール基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、インドリニル基、キノリニル基、アクリジニル基、ピロリジニル基、ジオキサニル基、ピペリジニル基、モルフォリジニル基、ピペラジニル基、トリアチニル基、カルバゾリル基、フラニル基、チオフェニル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チア

ゾリル基、チアジアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、トリアゾリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、プラニル基等の複素環基等がある。また、以上の置換基同士が結合してさらなる6員アリール環もしくは複素環を形成してもよい。

[0093] 本発明の有機EL素子の好ましい形態に、電子を輸送する領域又は陰極と有機層の界面領域に、還元性ドーパントを含有する素子がある。ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元ができる物質と定義される。従って、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物又は希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の炭酸塩、アルカリ土類金属の炭酸塩、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選択される少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

[0094] また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、Na（仕事関数：2.36 eV）、K（仕事関数：2.28 eV）、Rb（仕事関数：2.16 eV）及びCs（仕事関数：1.95 eV）からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属や、Ca（仕事関数：2.9 eV）、Sr（仕事関数：2.0～2.5 eV）、及びBa（仕事関数：2.52 eV）からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられる仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、K、Rb及びCsからなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、Rb又はCsであり、最も好ましいのは、Csである。これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が2.9 eV以下の還元性ドーパントとして、これら2種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、Csを含んだ組み合わせ、例えば、CsとNa、CsとK、C

s と R b あるいは C s と N a と K との組み合わせであることが好ましい。C s を組み合わせて含むことにより、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機 E L 素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

[0095] 本発明においては陰極と有機層の間に絶縁体や半導体で構成される電子注入層をさらに設けても良い。このとき、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲニド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。

具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲニドとしては、例えば、 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び Na_2O が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲニドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 、及び CaSe が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 CsF 、 LiCl 、 KCl 及び NaCl 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 といったフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

[0096] また、電子注入層を構成する半導体としては、Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 及び Zn の少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子注入層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子注入層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。尚、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土

類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

- [0097] 次に、陰極としては、仕事関数の小さい（4 eV以下）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、マグネシウム、リチウム、セシウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム／酸化アルミニウム、 Al/Li_2O 、 Al/LiO 、 Al/LiF 、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。

この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。

- [0098] ここで、発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は10%より大きくすることが好ましい。また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、さらに、膜厚は通常10nm～1 μ m、好ましくは50～200nmである。

- [0099] また、一般に、有機EL素子は、超薄膜に電界を印加するために、リークやショートによる画素欠陥が生じやすい。これを防止するために、一対の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入しても良い。

- [0100] 絶縁層に用いられる材料としては、例えば、酸化アルミニウム、弗化リチウム、酸化リチウム、弗化セシウム、酸化セシウム、酸化マグネシウム、弗化マグネシウム、酸化カルシウム、弗化カルシウム、窒化アルミニウム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ゲルマニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化バナジウム等が挙げられる。これらの混合物や積層物を用いてもよい。

- [0101] 本発明により得られた有機EL素子の、温度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル、樹脂等により素子全体を保護することも可能である。

- [0102] 本発明の有機EL素子の陽極に使用される導電性材料としては、4 eVより大きな仕事関数を持つものが適しており、炭素、アルミニウム、バナジウ

ム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、金、白金、パラジウム等及びそれらの合金、ITO基板、NESEA基板に使用される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性樹脂が用いられる。陰極に使用される導電性物質としては、4 eVより小さな仕事関数を持つものが適しており、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、ルテニウム、マンガン、アルミニウム、フッ化リチウム等及びそれらの合金が用いられるが、これらに限定されるものではない。合金としては、マグネシウム／銀、マグネシウム／インジウム、リチウム／アルミニウム等が代表例として挙げられるが、これらに限定されるものではない。合金の比率は、蒸着源の温度、雰囲気、真空度等により制御され、適切な比率に選択される。陽極及び陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていても良い。

[0103] 本発明の有機EL素子では、効率良く発光させるために、少なくとも一方の面は素子の発光波長領域において充分透明にすることが望ましい。また、基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光性が確保するように設定する。発光面の電極は、光透過率を10%以上にするのが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明性を有するものであれば限定されるものではないが、ガラス基板及び透明性樹脂フィルムがある。

透明性樹脂フィルムとしては、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-ビニルアルコール共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメチルメタアクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリサルホン、ポリエーテルサルフォン、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリビニルフルオライド、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオライド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリイミド

、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリプロピレン等が挙げられる。

[0104] 本発明に係わる有機EL素子の各層の形成は、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法やスピンコーティング、ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のいずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定されるものではないが、適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても十分な発光輝度が得られない。通常膜厚は5 nm～10 μmの範囲が適しているが、10 nm～0.2 μmの範囲がさらに好ましい。

[0105] 湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の適切な溶媒に溶解又は分散させて薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであっても良い。また、いずれの有機薄膜層においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を使用しても良い。使用の可能な樹脂としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性樹脂及びそれらの共重合体、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性樹脂、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂を挙げられる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等を挙げられる。

[0106] 本発明の有機EL素子は、壁掛けテレビのフラットパネルディスプレイ等の平面発光体、複写機、プリンター、液晶ディスプレイのバックライト又は計器類等の光源、表示板、標識灯等に利用できる。また、本発明の材料は、有機EL素子だけでなく、電子写真感光体、光電変換素子、太陽電池、イメージセンサー等の分野においても利用できる。

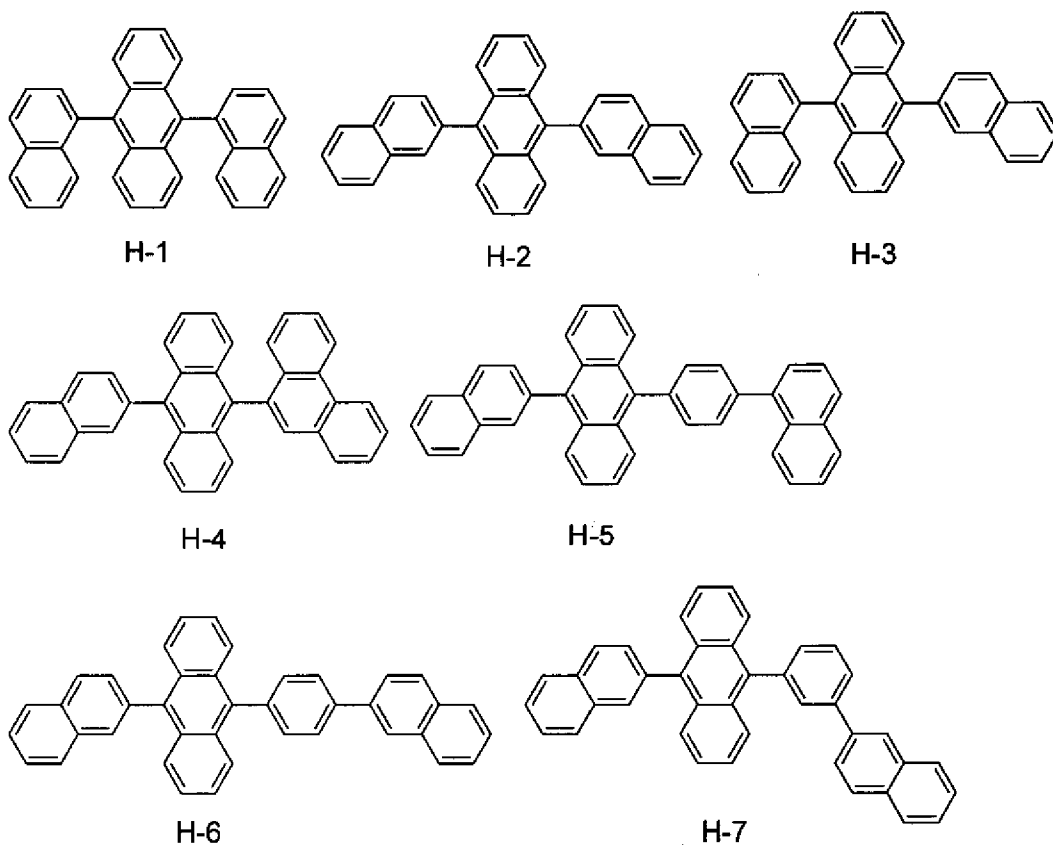
実施例

[0107] 以下、本発明を実施例を基に詳細に説明するが、本発明はその要旨を越え

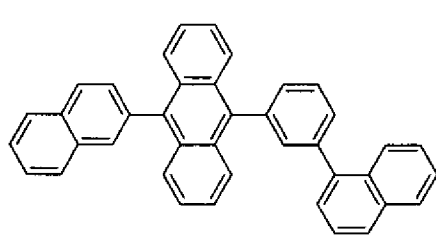
ない限り、以下の実施例に限定されない。

尚、以下の実施例及び比較例において、化合物H-1～H-35、化合物DM-1～DM-7及び化合物(A)～(D)とは以下の化合物である。

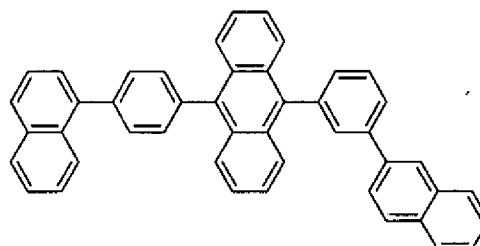
[0108] [化244]



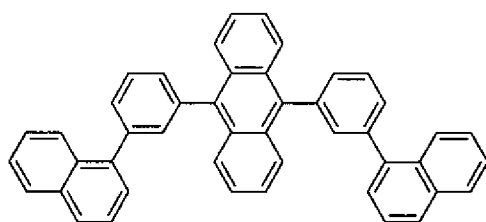
[化245]



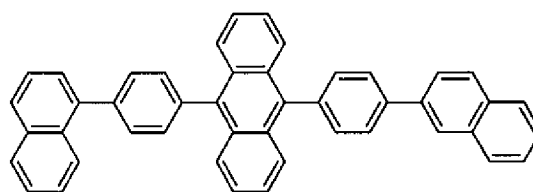
H-8



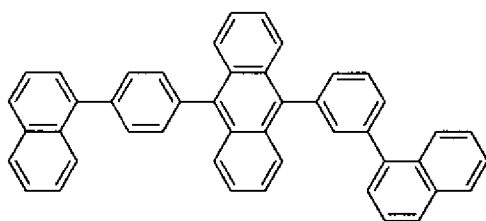
H-9



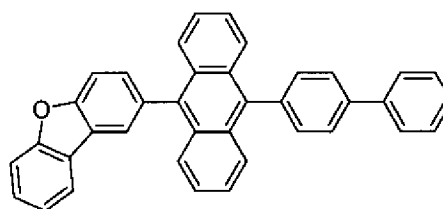
H-10



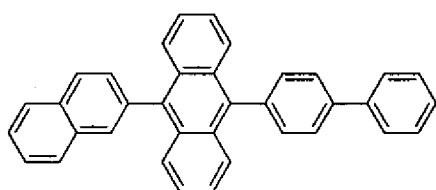
H-11



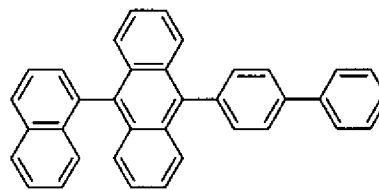
H-12



H-13

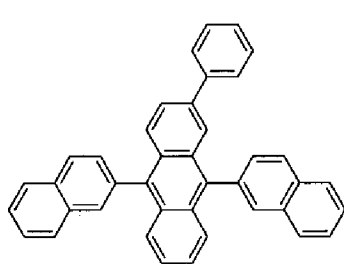


H-14

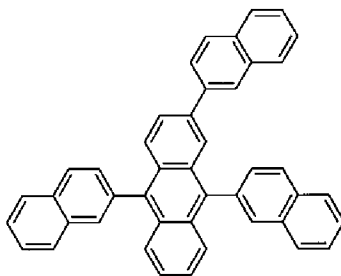


H-15

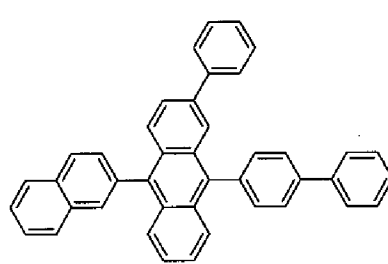
[化246]



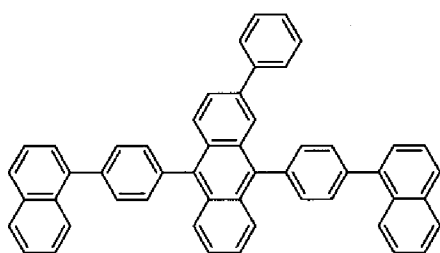
H-16



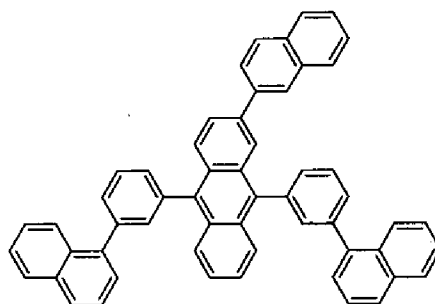
H-17



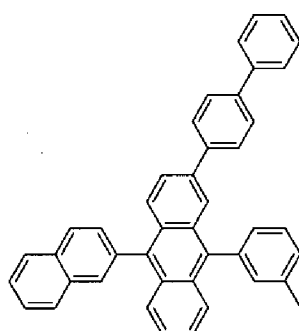
H-18



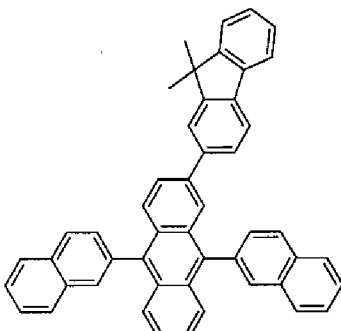
H-19



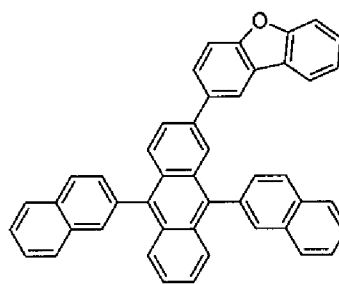
H-20



H-21

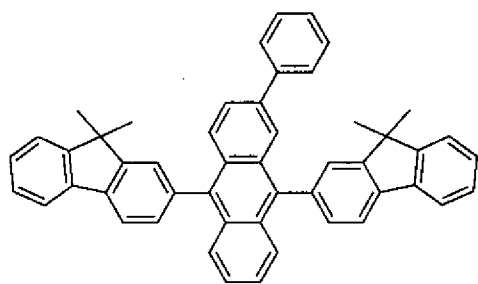


H-22

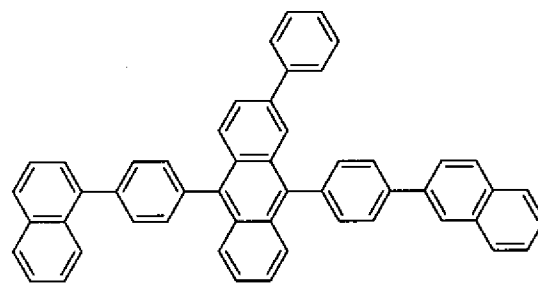


H-23

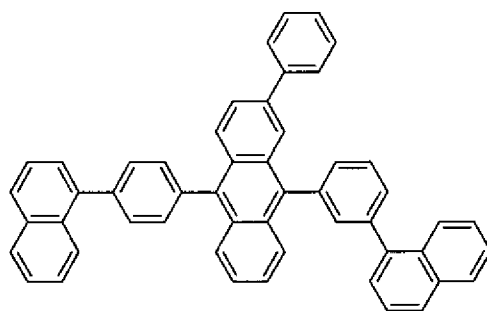
[化247]



H-24

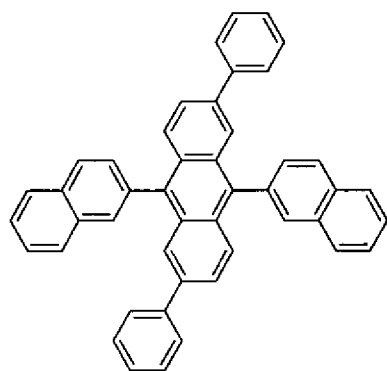


H-25

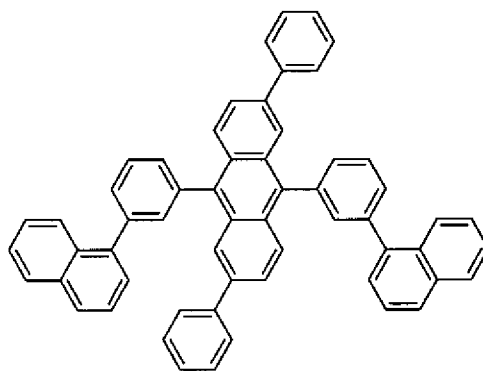


H-26

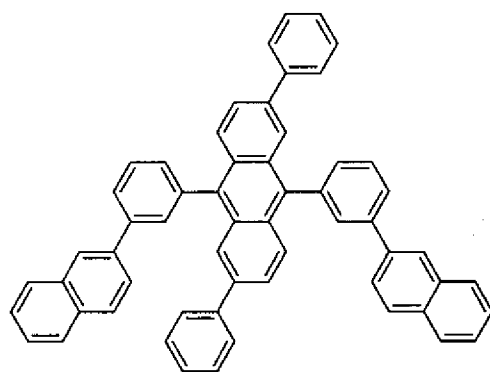
[化248]



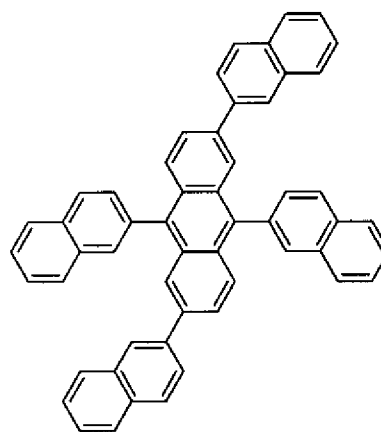
H-27



H-28

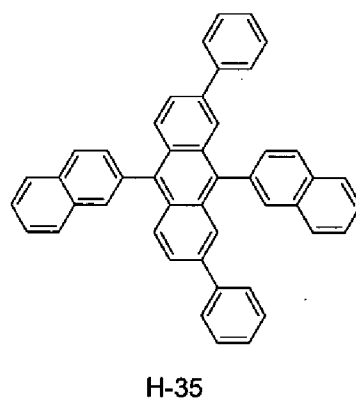
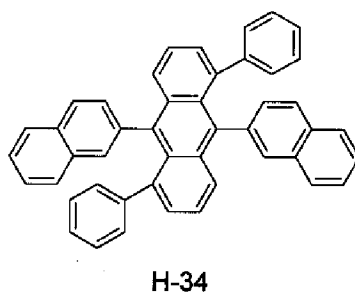
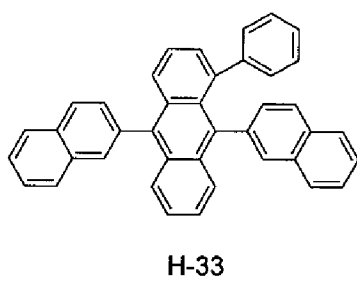
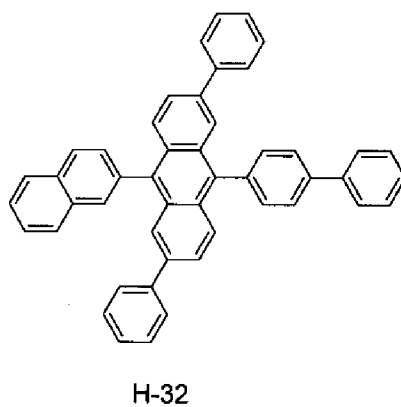
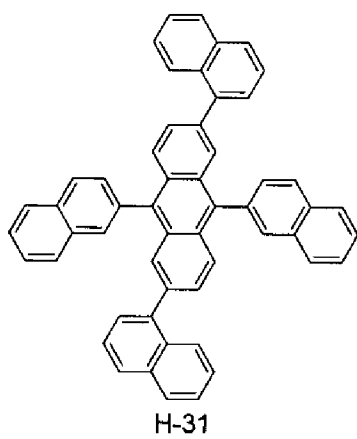


H-29

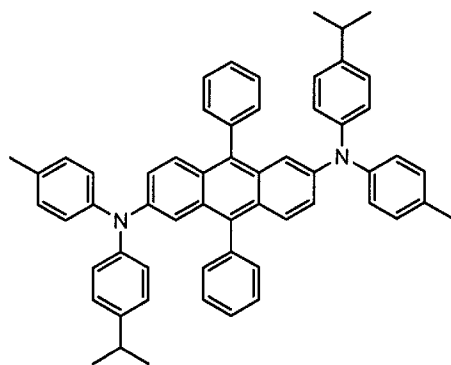


H-30

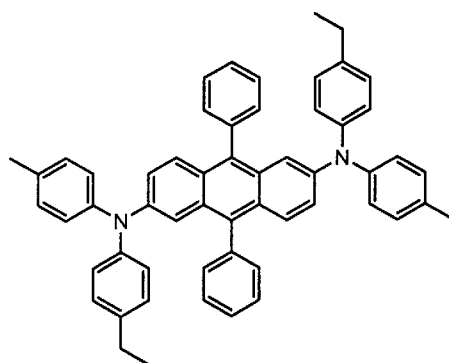
[化249]



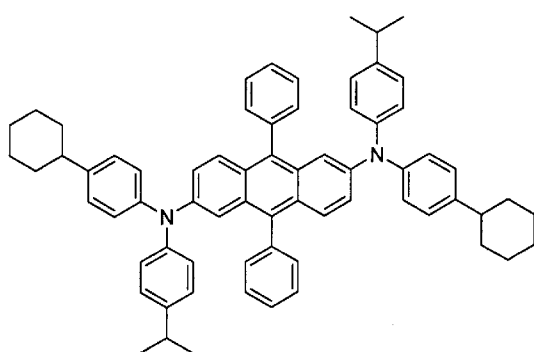
[化250]



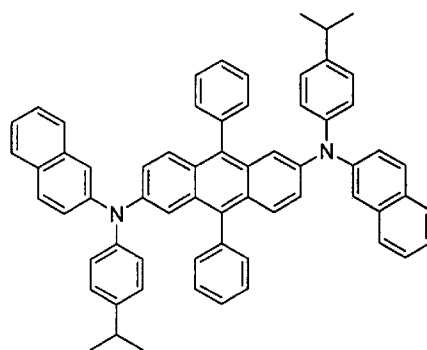
DM-1



DM-2

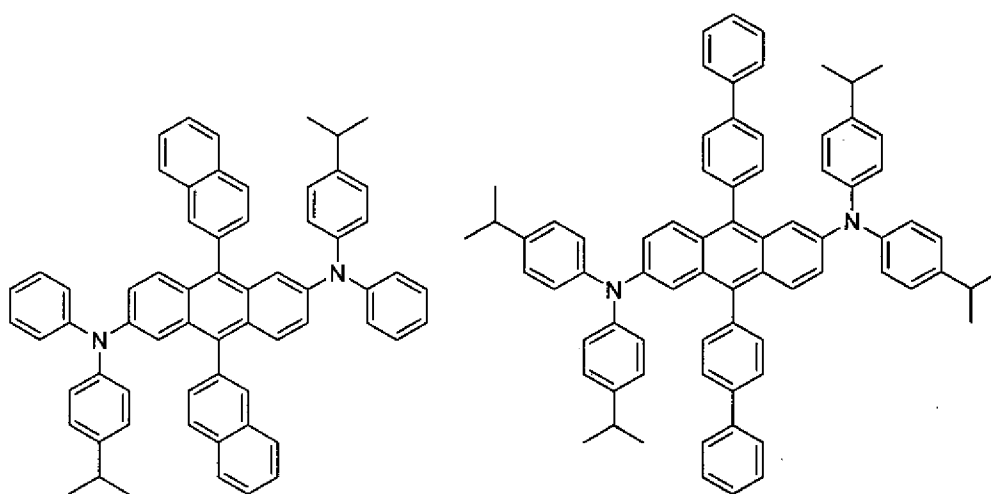


DM-3



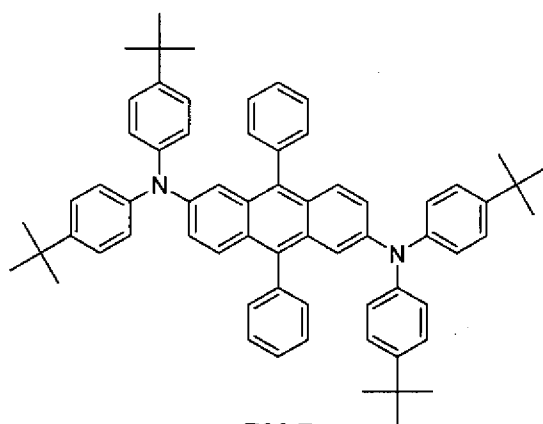
DM-4

[化251]



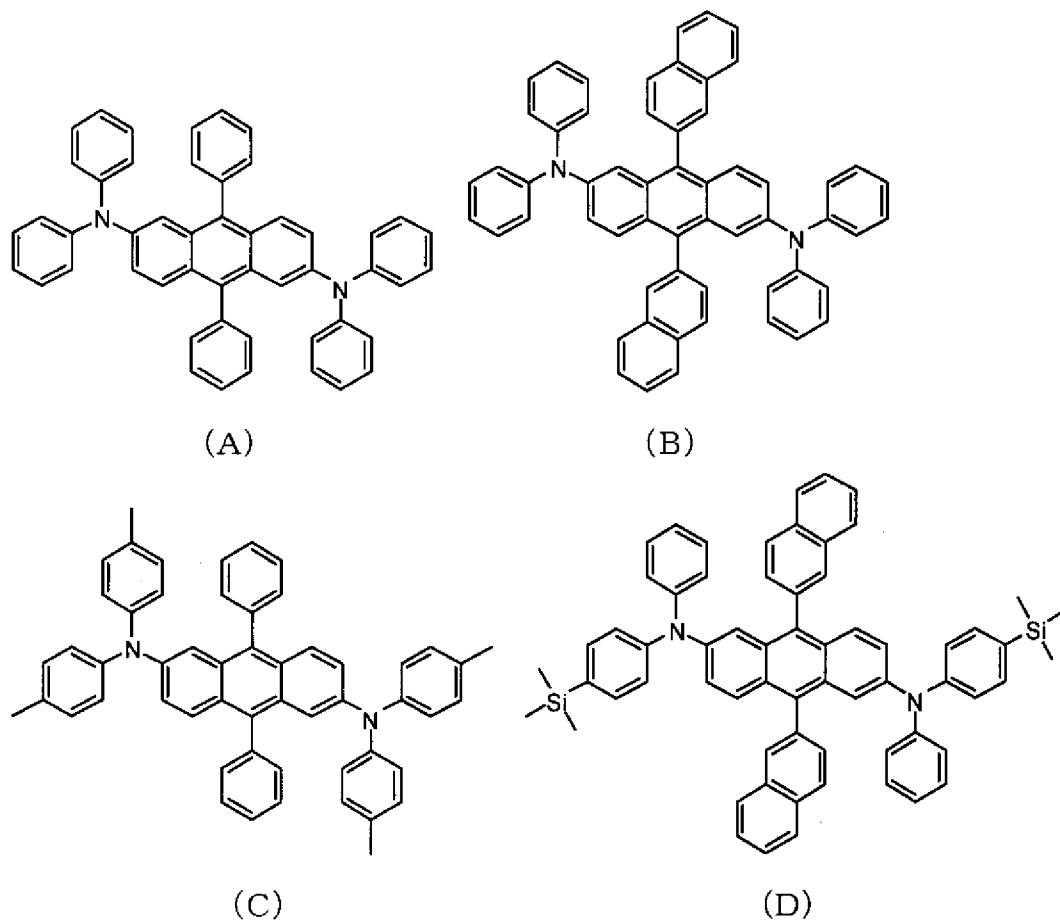
DM-5

DM-6



DM-7

[化252]

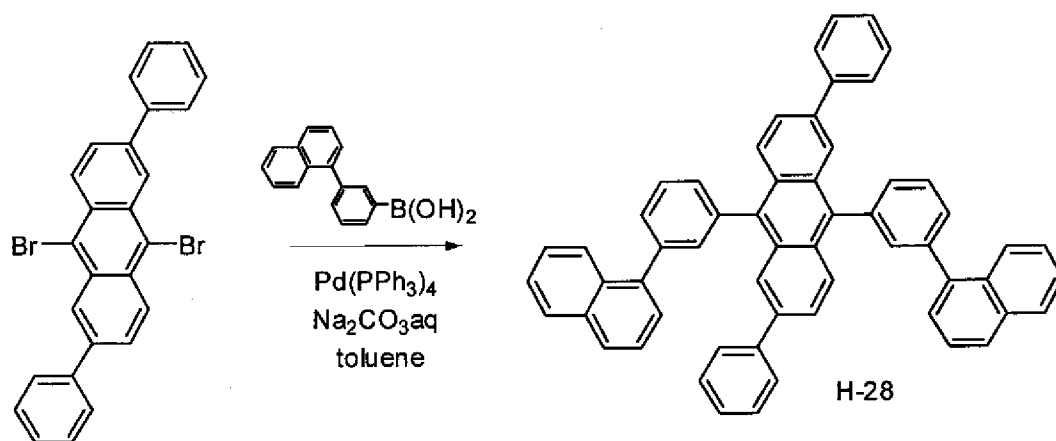


[0109] ホスト材料である化合物H-28及び化合物H-29は以下の方法で合成した。

[0110] 合成例 1

化合物H-28を以下の合成スキームに従って合成した。

[化253]



[0111] (1) 2, 6-ジフェニルアントラセンの合成

アルゴン雰囲気下、フェニルボロン酸 29.0 g、2, 6-ジブロモアントラセン 25.7 g、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 4.62 g、トルエン 800 mL、及び 2 M 炭酸ナトリウム水溶液 400 mL を仕込み、8 時間還流撹拌をした。室温まで冷却後、析出した結晶をろ取した。得られた固体をトルエン-ヘキサンを用いて再結晶、洗浄を繰り返し、2, 6-ジフェニルアントラセン 25.0 g (収率 75%) を得た。

[0112] (2) 9, 10-ジブロモ-2, 6-ジフェニルアントラセンの合成

調製した 2, 6-ジフェニルアントラセン 25.0 g を N, N-ジメチルホルムアミド 200 mL に加熱溶解させ、N-ブロモスクシンイミド 29.4 g の N, N-ジメチルホルムアミド 20 mL 溶液を加え、60°C で 6 時間加熱撹拌した。室温まで冷却後、反応溶液を水 1 L 中に注いだ。得られた固体をメタノール、水、メタノールで順次洗浄後、トルエン-ヘキサンで再結晶、洗浄を繰り返し、9, 10-ジブロモ-2-フェニルアントラセン 29.6 g (収率 80%) を得た。

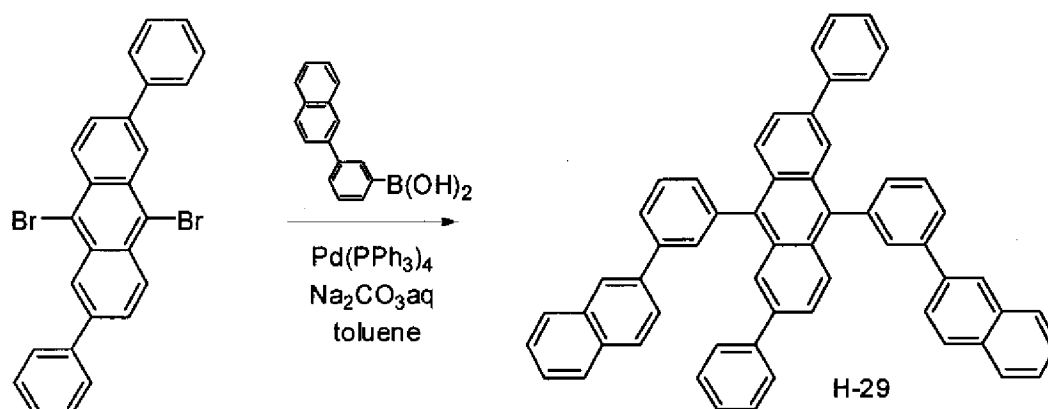
[0113] (3) 化合物 H-28 の合成

アルゴン雰囲気下、調製した 9, 10-ジブロモ-2, 6-ジフェニルアントラセン 2.44 g、既知の方法で合成した 3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸 2.98 g、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.231 g、トルエン 40 mL、及び 2 M 炭酸ナトリウム水溶液 20 mL を仕込み、8 時間還流撹拌をした。室温まで冷却後、析出した結晶をろ別した。得られた結晶をメタノール、水、メタノールで洗浄した後、トルエンで再結晶し、淡黄色結晶 5.12 g を得た。得られた固体は、マススペクトル分析の結果、化合物 H-28 であることを確認した。合成した化合物 H-28 は、分子量 734.30 に対し、 $m/e = 734$ であった。

[0114] 合成例 2

化合物 H-29 を以下の合成スキームに従って合成した。

[化254]

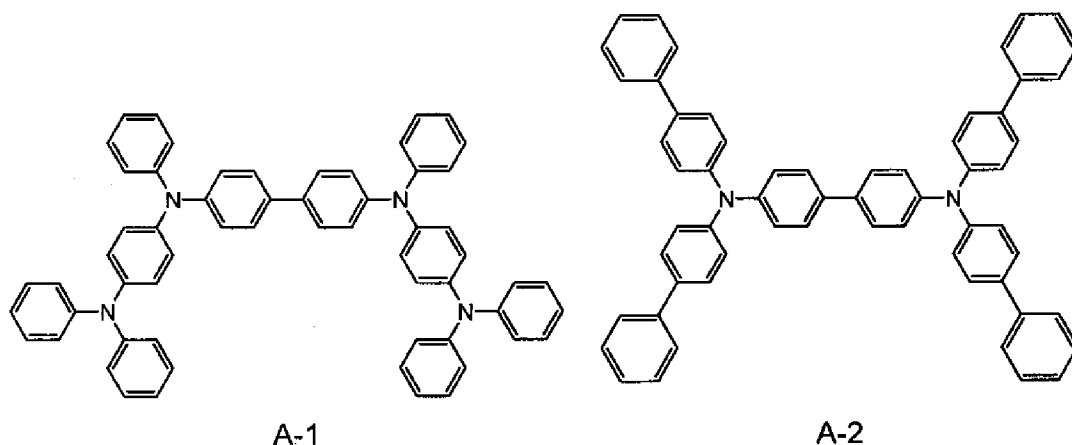


[0115] 3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに既知の方法で合成した3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸を用いた他は合成例1と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物H-29であることを確認した。合成した化合物H-29は、分子量734.30に対し、 $m/e = 734$ であった。

[0116] 実施例1

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。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に前記透明電極を覆うようにして膜厚60nmの化合物A-1を成膜した。A-1膜の成膜に続けて、このA-1膜上に膜厚20nmの化合物A-2を成膜した。さらに、このA-2膜上に膜厚40nmで本発明のホスト材料化合物H-1とドーパント材料化合物DM-1を40:2の膜厚比で成膜し青色系発光層とした。

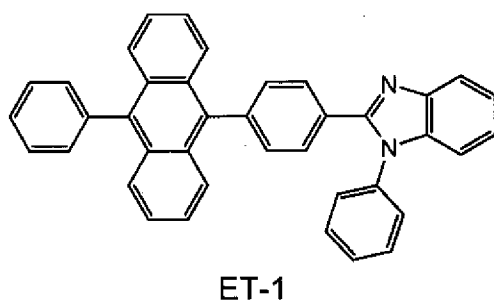
[化255]



[0117] この膜上に電子輸送層として膜厚20nmで下記化合物ET-1を蒸着により成膜した。この後、LiFを膜厚1nmで成膜した。このLiF膜上に金属Alを150nm蒸着させ金属陰極を形成し有機EL素子を作製した。

作製した有機EL素子について、その10mA/cm²における発光効率及び初期輝度1000cd/m²における輝度半減寿命を評価した。結果を表1に示す。

[化256]



[0118] 実施例2～211及び比較例1～8

化合物H-1及び化合物DM-1の代わりに、表1～表6に示すホスト材料化合物及びドーパント材料化合物を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製し、評価した。結果を表1～表6に示す。

[0119]

[表1]

実施例No.	ホスト材料	ドープメント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
1	H-1	DM-1	18	30000
2	H-2	DM-1	19	30000
3	H-3	DM-1	18	35000
4	H-4	DM-1	18	35000
5	H-5	DM-1	18	40000
6	H-6	DM-1	19	40000
7	H-7	DM-1	19	40000
8	H-8	DM-1	19	40000
9	H-9	DM-1	19	38000
10	H-10	DM-1	19	38000
11	H-11	DM-1	19	38000
12	H-12	DM-1	19	38000
13	H-13	DM-1	18	30000
14	H-14	DM-1	18	30000
15	H-15	DM-1	18	30000
16	H-16	DM-1	25	50000
17	H-17	DM-1	22	50000
18	H-18	DM-1	22	50000
19	H-19	DM-1	25	50000
20	H-20	DM-1	22	50000
21	H-21	DM-1	24	50000
22	H-22	DM-1	22	50000
23	H-23	DM-1	22	48000
24	H-24	DM-1	25	50000
25	H-25	DM-1	25	50000
26	H-26	DM-1	25	50000
27	H-27	DM-1	23	48000
28	H-28	DM-1	23	48000
29	H-29	DM-1	23	48000
30	H-30	DM-1	23	48000
31	H-31	DM-1	23	48000
32	H-32	DM-1	23	48000
33	H-33	DM-1	21	45000
34	H-34	DM-1	21	45000
35	H-35	DM-1	23	45000
36	H-1	DM-2	18	29000
37	H-2	DM-2	19	29000
38	H-3	DM-2	18	34000
39	H-4	DM-2	18	34000
40	H-5	DM-2	18	39000

[表2]

実施例No.	ホスト材料	ドープメント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
41	H-6	DM-2	19	39000
42	H-7	DM-2	19	39000
43	H-8	DM-2	19	39000
44	H-9	DM-2	19	37000
45	H-10	DM-2	19	37000
46	H-11	DM-2	19	37000
47	H-12	DM-2	19	37000
48	H-13	DM-2	18	29000
49	H-14	DM-2	18	29000
50	H-15	DM-2	18	29000
51	H-16	DM-2	25	49000
52	H-17	DM-2	22	49000
53	H-18	DM-2	22	49000
54	H-19	DM-2	25	49000
55	H-20	DM-2	22	49000
56	H-21	DM-2	24	49000
57	H-22	DM-2	22	49000
58	H-23	DM-2	22	47000
59	H-24	DM-2	25	49000
60	H-25	DM-2	25	49000
61	H-26	DM-2	25	49000
62	H-27	DM-2	23	47000
63	H-28	DM-2	23	47000
64	H-29	DM-2	23	47000
65	H-30	DM-2	23	47000
66	H-31	DM-2	23	47000
67	H-32	DM-2	23	47000
68	H-33	DM-2	21	44000
69	H-34	DM-2	21	44000
70	H-35	DM-2	23	44000
71	H-1	DM-3	18	31000
72	H-2	DM-3	19	31000
73	H-3	DM-3	18	36000
74	H-4	DM-3	18	36000
75	H-5	DM-3	18	41000
76	H-6	DM-3	19	41000
77	H-7	DM-3	19	41000
78	H-8	DM-3	19	41000
79	H-9	DM-3	19	39000
80	H-10	DM-3	19	39000

[表3]

実施例No.	ホスト材料	ドーパント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
81	H-11	DM-3	19	39000
82	H-12	DM-3	19	39000
83	H-13	DM-3	18	31000
84	H-14	DM-3	18	31000
85	H-15	DM-3	18	31000
86	H-16	DM-3	25	51000
87	H-17	DM-3	22	51000
88	H-18	DM-3	22	51000
89	H-19	DM-3	25	51000
90	H-20	DM-3	22	51000
91	H-21	DM-3	24	51000
92	H-22	DM-3	22	51000
93	H-23	DM-3	22	49000
94	H-24	DM-3	25	51000
95	H-25	DM-3	25	51000
96	H-26	DM-3	25	51000
97	H-27	DM-3	23	49000
98	H-28	DM-3	23	49000
99	H-29	DM-3	23	49000
100	H-30	DM-3	23	49000
101	H-31	DM-3	23	49000
102	H-32	DM-3	23	49000
103	H-33	DM-3	21	46000
104	H-34	DM-3	21	46000
105	H-35	DM-3	23	46000
106	H-1	DM-4	18	28000
107	H-2	DM-4	19	28000
108	H-3	DM-4	18	33000
109	H-4	DM-4	18	33000
110	H-5	DM-4	18	38000
111	H-6	DM-4	19	38000
112	H-7	DM-4	19	38000
113	H-8	DM-4	19	38000
114	H-9	DM-4	19	36000
115	H-10	DM-4	19	36000
116	H-11	DM-4	19	36000
117	H-12	DM-4	19	36000
118	H-13	DM-4	18	28000
119	H-14	DM-4	18	28000
120	H-15	DM-4	18	28000

[表4]

実施例No.	ホスト材料	ドープメント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
121	H-16	DM-4	25	48000
122	H-17	DM-4	22	48000
123	H-18	DM-4	22	48000
124	H-19	DM-4	25	48000
125	H-20	DM-4	22	48000
126	H-21	DM-4	24	48000
127	H-22	DM-4	22	48000
128	H-23	DM-4	22	46000
129	H-24	DM-4	25	48000
130	H-25	DM-4	25	48000
131	H-26	DM-4	25	48000
132	H-27	DM-4	23	46000
133	H-28	DM-4	23	46000
134	H-29	DM-4	23	46000
135	H-30	DM-4	23	46000
136	H-31	DM-4	23	46000
137	H-32	DM-4	23	46000
138	H-33	DM-4	21	43000
139	H-34	DM-4	21	43000
140	H-35	DM-4	23	43000
141	H-1	DM-5	18	28000
142	H-2	DM-5	19	28000
143	H-3	DM-5	18	33000
144	H-4	DM-5	18	33000
145	H-5	DM-5	18	38000
146	H-6	DM-5	19	38000
147	H-7	DM-5	19	38000
148	H-8	DM-5	19	38000
149	H-9	DM-5	19	36000
150	H-10	DM-5	19	36000
151	H-11	DM-5	19	36000
152	H-12	DM-5	19	36000
153	H-13	DM-5	18	28000
154	H-14	DM-5	18	28000
155	H-15	DM-5	18	28000
156	H-16	DM-5	25	48000
157	H-17	DM-5	22	48000
158	H-18	DM-5	22	48000
159	H-19	DM-5	25	48000
160	H-20	DM-5	22	48000

[表5]

実施例No.	ホスト材料	ドープメント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
161	H-21	DM-5	24	48000
162	H-22	DM-5	22	48000
163	H-23	DM-5	22	46000
164	H-24	DM-5	25	48000
165	H-25	DM-5	25	48000
166	H-26	DM-5	25	48000
167	H-27	DM-5	23	46000
168	H-28	DM-5	23	46000
169	H-29	DM-5	23	46000
170	H-30	DM-5	23	46000
171	H-31	DM-5	23	46000
172	H-32	DM-5	23	46000
173	H-33	DM-5	21	43000
174	H-34	DM-5	21	43000
175	H-35	DM-5	23	43000
176	H-1	DM-6	18	29000
177	H-2	DM-6	19	29000
178	H-3	DM-6	18	34000
179	H-4	DM-6	18	34000
180	H-5	DM-6	18	39000
181	H-6	DM-6	19	39000
182	H-7	DM-6	19	39000
183	H-8	DM-6	19	39000
184	H-9	DM-6	19	37000
185	H-10	DM-6	19	37000
186	H-11	DM-6	19	37000
187	H-12	DM-6	19	37000
188	H-13	DM-6	18	29000
189	H-14	DM-6	18	29000
190	H-15	DM-6	18	29000
191	H-16	DM-6	25	49000
192	H-17	DM-6	22	49000
193	H-18	DM-6	22	49000
194	H-19	DM-6	25	49000
195	H-20	DM-6	22	49000
196	H-21	DM-6	24	49000
197	H-22	DM-6	22	49000
198	H-23	DM-6	22	47000
199	H-24	DM-6	25	49000
200	H-25	DM-6	25	49000

[表6]

実施例No.	ホスト材料	ドーパント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
201	H-26	DM-6	25	49000
202	H-27	DM-6	23	47000
203	H-28	DM-6	23	47000
204	H-29	DM-6	23	47000
205	H-30	DM-6	23	47000
206	H-31	DM-6	23	47000
207	H-32	DM-6	23	47000
208	H-33	DM-6	21	44000
209	H-34	DM-6	21	44000
210	H-35	DM-6	23	44000
211	H-16	DM-7	25	35000
比較例1	H-2	(A)	16	20000
比較例2	H-2	(B)	16	20000
比較例3	H-2	(C)	16	20000
比較例4	H-2	(D)	16	20000
比較例5	H-16	(A)	21	25000
比較例6	H-16	(B)	21	25000
比較例7	H-16	(C)	21	25000
比較例8	H-16	(D)	21	25000

[0120] 表1～表6から分かるように、ドーパントとして例えば化合物(C)のようなメチル置換のテトラフェニルアントラセンジアミン誘導体を用いるよりも、化合物DM-1～DM-7のようなエチル基、イソプロピル基、シクロヘキシル基が置換されたテトラフェニルアントラセンジアミン誘導体の方が長寿命であることは明らかである。これは、エチル基、イソプロピル基、シクロヘキシル基等の立体障害基が、隣接分子との会合を防止し、長寿命化効果を発揮していると考えられる。

[0121] 表7は、表1～表6のうち、ホスト材料がH-16である有機EL素子の実施例及び比較例抜粋した表である。

[表7]

実施例No.	ホスト材料	ドーパント材料	効率 [cd/A]	半減寿命 [時間]
16	H-16	DM-1	25	50000
51	H-16	DM-2	25	49000
86	H-16	DM-3	25	51000
121	H-16	DM-4	25	48000
156	H-16	DM-5	25	48000
191	H-16	DM-6	25	49000
211	H-16	DM-7	25	35000
比較例5	H-16	(A)	21	25000
比較例6	H-16	(B)	21	25000
比較例7	H-16	(C)	21	25000
比較例8	H-16	(D)	21	25000

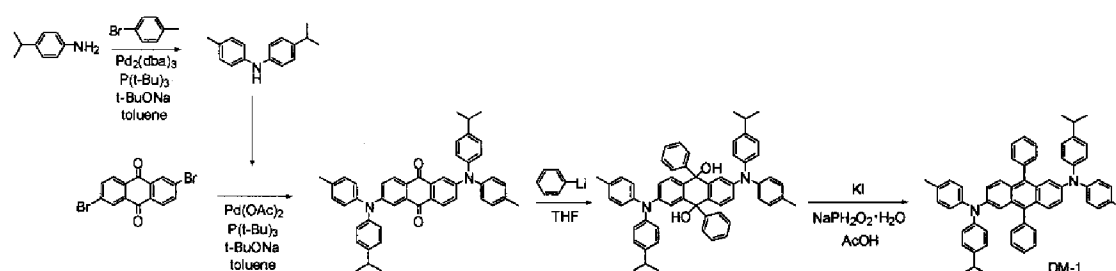
[0122] 表7から分かるように、化合物DM-7のように t -ブチル基が置換されたテトラフェニルアントラセンジアミン誘導体についても、会合防止効果による長寿命化が認められるが、その長寿命化度合いは、イソプロピル基、シクロヘキシル基等の場合には及ばない。これは、 t -ブチル基自体がカチオンになりやすいため、通電時にわずかに乖離しやすくなっており、それゆえ大きな長寿命化には繋がらない可能性が示唆される。

[0123] 実施例1～210で用いたドーパント材料である化合物DM-1～DM-6は以下の方法で合成した。

[0124] 実施例212

化合物DM-1を以下の合成スキームに従って合成した。

[化257]



[0125] (1) N-(4-イソプロピルフェニル)-4-トルイジンの合成

アルゴン雰囲気下、 p -イソプロピルアニリン16.2 g、4-ブロモト

ルエン 17.1 g、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム（0）1.83 g、ナトリウム-*t*-ブトキシド 13.4 g、及びトルエン 200 mL をフラスコに仕込んだ後、トリ（*t*-ブチル）ホスフィンの 1 M トルエン溶液 3.2 mL を加え、室温にて 8 時間攪拌した。攪拌を停止した後、反応溶液をトルエンで抽出し、セライトろ過した。ろ液を濃縮した後、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィで精製して、*N*-（4-イソプロピルフェニル）-4-トルイジンの白色結晶 20.2 g（収率 90%）を得た。

[0126] (2) *N*, *N*'-ジ（4-トリル）-*N*, *N*'-ビス（4-イソプロピルフェニル）-2, 6-ジアミノ-9, 10-アントラキノンの合成

アルゴン雰囲気下、調製した *N*-（4-イソプロピルフェニル）-4-トルイジン 6.00 g、2, 6-ジブロモアントラキノン 4.50 g、酢酸パラジウム 0.140 g、ナトリウム-*t*-ブトキシド 2.30 g、及びトルエン 100 mL をフラスコに仕込んだ後、トリ（*t*-ブチル）ホスフィンの 2.25 M トルエン溶液を 0.27 mL 加え、80°C にて 8 時間攪拌した。室温まで冷却後、析出した固体をろ別した。得られた個体をトルエン、メタノール、水、メタノールで洗浄後、減圧乾燥させ、赤色固体 5.80 g を得た。母液を濃縮した後、シリカゲルカラムクロマトグラフィで精製し、赤色固体 1.00 g を得た。先に得られた固体と合わせ、*N*, *N*'-ジ（4-トリル）-*N*, *N*'-ビス（4-イソプロピルフェニル）-2, 6-ジアミノ-9, 10-アントラキノンの赤色固体 6.80 g（収率 85%）を得た。

[0127] (3) *N*, *N*'-ジ（4-トリル）-*N*, *N*'-ビス（4-イソプロピルフェニル）-9, 10-ビスヒドロキシ-9, 10-ジフェニルアントラセン-2, 6-ジアミンの合成

アルゴン雰囲気下、ブロモベンゼン 1.60 g、及び THF（テトラヒドロフラン）40 mL を仕込み、溶液を -70°C に冷却し、1.6 M ノルマルブチルリチウム 6.5 mL を滴下した。-70°C で 1 時間攪拌を続けた後、調製した *N*, *N*'-ジ（4-トリル）-*N*, *N*'-ビス（4-イソプロピルフェニル）-2, 6-ジアミノ-9, 10-アントラキノンを 3.00 g を加

えた。室温まで徐々に昇温させながら5時間攪拌を続け後、10%塩酸水溶液30mLを加え、1時間攪拌した。トルエンを用いて反応溶液を抽出し、水層を除去した。有機層を水、飽和食塩水で洗浄した後、硫酸マグネシウムで乾燥させた。硫酸マグネシウムを除去した後、有機層を濃縮させ、N, N'-ジ(4-トリル)-N, N'-ビス(4-イソプロピルフェニル)-9, 10-ビスヒドロキシ-9, 10-ジフェニルアントラセン-2, 6-ジアミンである赤色液体3.30g(収率89%)を得た。

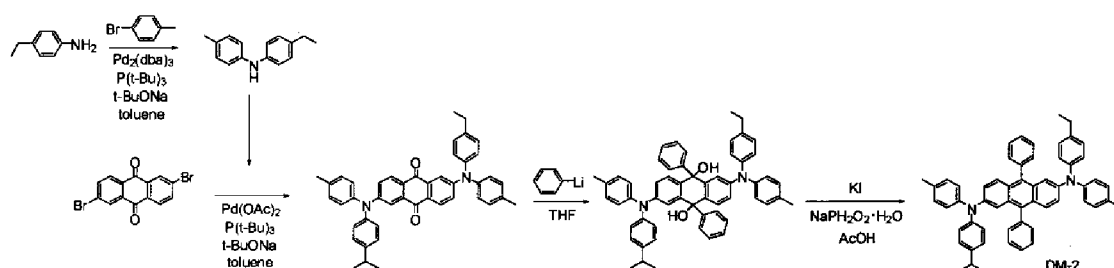
[0128] (4) 化合物DM-1の合成

調製したN, N'-ジ(4-トリル)-N, N'-ビス(4-イソプロピルフェニル)-9, 10-ビスヒドロキシ-9, 10-ジフェニルアントラセン-2, 6-ジアミン3.30g、ヨウ化カリウム3.30g、ホスフィン酸ナトリウム1水和物0.90g、及び酢酸150mLをフラスコに仕込み、100℃で8時間加熱攪拌した。室温まで冷却後、固体をろ別した。得られた個体をシリカゲルカラムクロマトグラフィで精製し、橙色固体1.50gを得た。得られた固体は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-1であることを確認した。合成した化合物DM-1は、分子量776.41に対し $m/e = 776$ であった。

[0129] 実施例213

化合物DM-2を以下の合成スキームに従って合成した。

[化258]



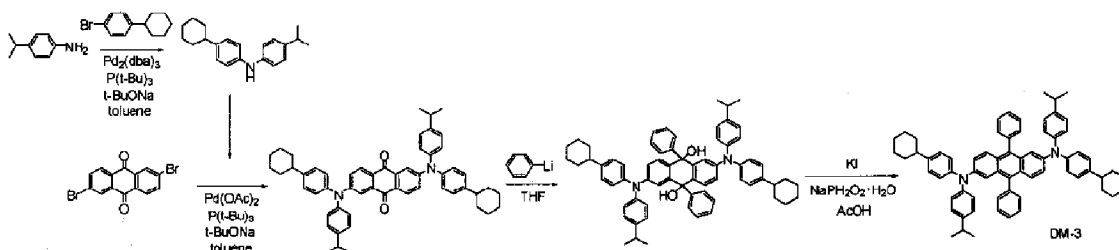
[0130] p-イソプロピルアニリンの代わりに4-エチルアニリンを用いた他は実施例212と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-2であることを確認した。合成した化合物

DM-2は、分子量762.40に対し、 $m/e=762$ であった。

[0131] 実施例214

化合物DM-3を以下の合成スキームに従って合成した。

[化259]

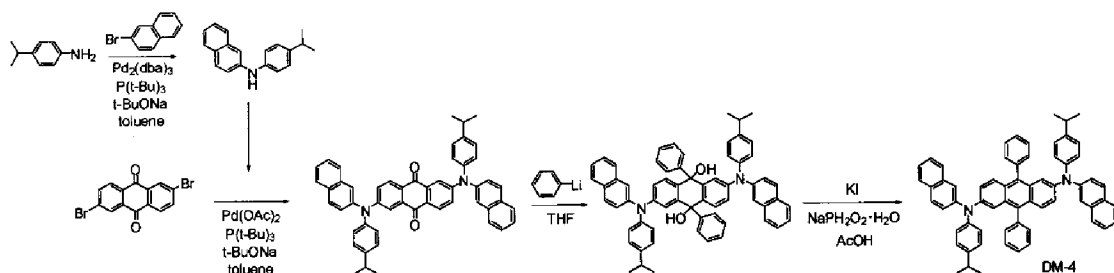


[0132] 4-ブロモトルエンの代わりに4-シクロヘキシルブロモベンゼンを用いた他は実施例212と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-3であることを確認した。合成した化合物DM-3は、分子量912.54に対し、 $m/e=912$ であった。

[0133] 実施例215

化合物DM-4を以下の合成スキームに従って合成した。

[化260]

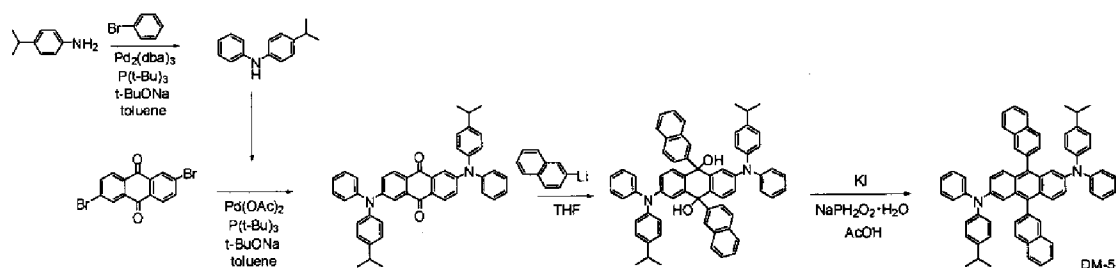


[0134] 4-ブロモトルエンの代わりに2-ブロモナフタレンを用いた他は実施例212と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-4であることを確認した。合成した化合物DM-4は、分子量848.41に対し、 $m/e=848$ であった。

[0135] 実施例216

化合物DM-5を以下の合成スキームに従って合成した。

[化261]

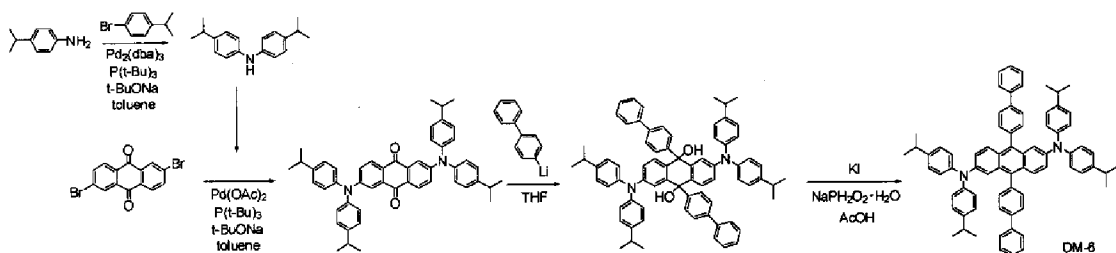


[0136] (1)において、4-ブロモトルエンの代わりにブロモベンゼンを、(3)において、ブロモベンゼンの代わりに2-ブロモナフタレンを用いた他は実施例212と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-5であることを確認した。合成した化合物DM-5は、分子量848.41に対し、 $m/e = 848$ であった。

[0137] 実施例217

化合物DM-6を以下の合成スキームに従って合成した。

[化262]



[0138] (1)において、4-ブロモトルエンの代わりに4-イソプロピルブロモベンゼンを、(3)において、ブロモベンゼンの代わりに4-ブロモビフェニルを用いた他は実施例212と同様にして、化合物を合成した。合成した化合物は、マスペクトル分析の結果、化合物DM-6であることを確認した。合成した化合物DM-6は、分子量984.54に対し、 $m/e = 984$ であった。

産業上の利用可能性

[0139] 本発明のジアミノアントラセン誘導体及び本発明のアントラセン誘導体を

用いた有機EL素子は、例えば、壁掛テレビの平面発光体やディスプレイのバックライト等の光源として有用である。

[0140] 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の内容を全てここに援用する。

請求の範囲

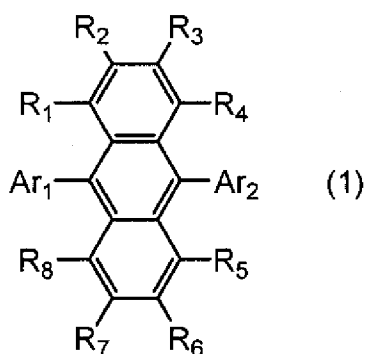
[請求項1]

陽極と陰極と、

前記陽極と陰極の間にある発光層を含む1以上の有機薄膜層とを有し、

前記有機薄膜層の少なくとも1層が下記式(1)で表されるアントラセン誘導体と、下記式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体とを含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

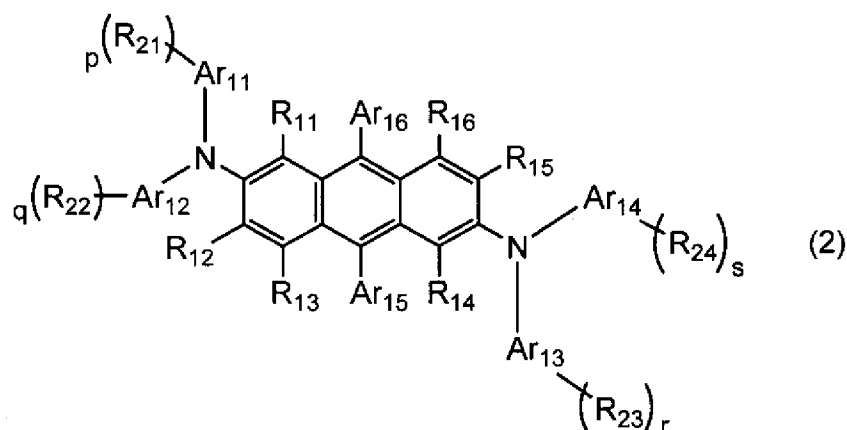
[化263]



(式(1)中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の芳香族複素環基である。

$R_1 \sim R_8$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[化264]



(式(2)中、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の芳香族複素環基である。

$Ar_{11} \sim Ar_{16}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の芳香族複素環基である。

$R_{21} \sim R_{24}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。但し、 $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、炭素数2～10のアルキル基、又は炭素数3～10のシクロアルキル基である。

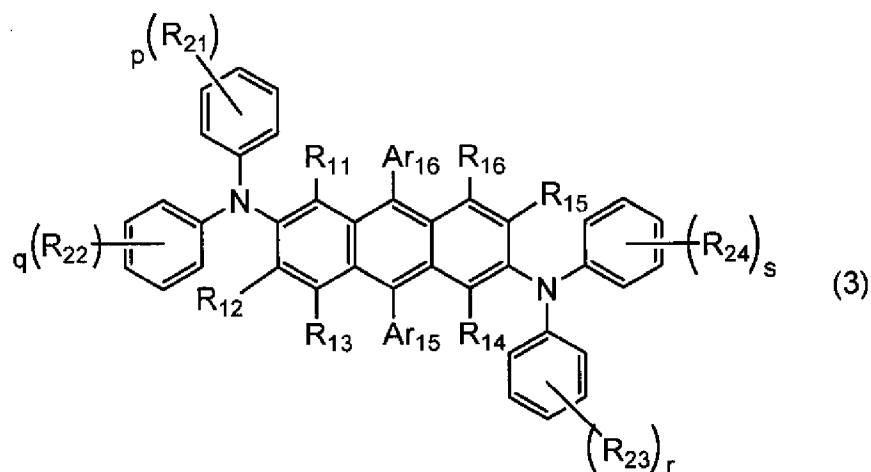
p 、 q 、 r 及び s は、それぞれ独立に1～5の整数である。)

[請求項2]

前記式(2)で表されるジアミノアントラセン誘導体が、下記式(

3) で表されるジアミノアントラセン誘導体である請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化265]

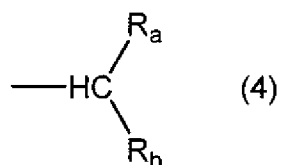


(式 (3) 中、 $R_{11} \sim R_{16}$ 、 Ar_{15} 及び Ar_{16} 、 $R_{21} \sim R_{24}$ 、並びに p 、 q 、 r 及び s は、前記式 (2) と同様である。)

[請求項3]

前記式 (2) 又は (3) 中の $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも 1 つが、下記式 (4) で表される置換基である請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化266]



(式 (4) 中、 R_a 及び R_b は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数 1 ～ 9 のアルキル基である。但し、 R_a 及び R_b が共に水素原子である場合はない。 R_a 及び R_b が共に炭素数 1 ～ 9 のアルキル基である場合、 R_a 及び R_b は、互いに結合して飽和の環を形成してもよい。

)

[請求項4] 前記式(2)又は(3)中の $A r_{15}$ 及び $A r_{16}$ が、炭素数1～10のアルキル基又は炭素数3～10のシクロアルキル基が置換してもよいフェニル基である請求項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。

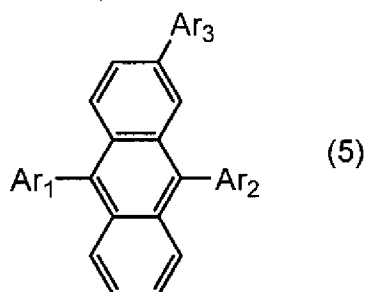
[請求項5] 前記式(1)中の $R_1 \sim R_4$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子である請求項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)中の $R_5 \sim R_8$ の全てが、水素原子である請求項5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)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(5)で表されるアントラセン誘導体である請求項5又は6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化267]

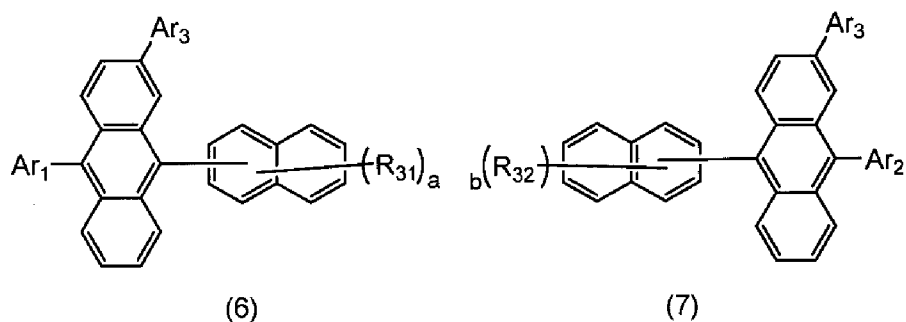


(式(5)中、 $A r_1 \sim A r_3$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[請求項8] 前記式(5)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(6)又は(7)で表されるアントラセン誘導体である請求項7に記載の有機エ

レクトロルミネッセンス素子。

[化268]



(式(6)及び(7)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、前記式(5)と同様である。

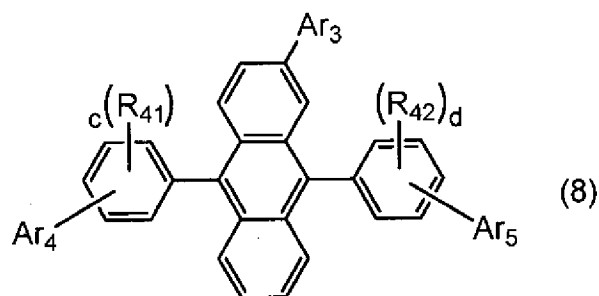
R_{31} 及び R_{32} は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

a 及び b は、それぞれ独立に1～7の整数である。)

[請求項9]

前記式(5)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(8)で表されるアントラセン誘導体である請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化269]



(式(8)中、 $A_{r3} \sim A_{r5}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

R_{41} 及び R_{42} 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

c及びdは、それぞれ独立に1～4の整数である。)

[請求項10] 前記式(5)、(6)、(7)又は(8)の A_{r3} が、置換もしくは無置換のフェニル基である請求項7～9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11] 前記式(1)中の $R_1 \sim R_4$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_1 \sim R_4$ 以外の $R_1 \sim R_4$ の全てが水素原子であり、

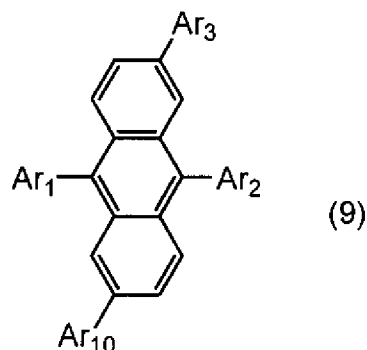
前記式(1)中の $R_5 \sim R_8$ のいずれか1つが、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基であり、

置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である $R_5 \sim R_8$ 以外の $R_5 \sim R_8$ の全てが水素原子である請求項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12] 前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(9)で表されるアントラセン誘導体である請求項11に記載の有機エレクトロ

ルミネッセンス素子。

[化270]



(式(9)中、 $Ar_1 \sim Ar_3$ 及び Ar_{10} は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[請求項13]

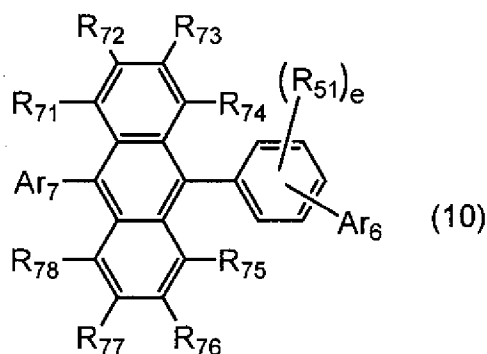
前記式(1)中の $R_1 \sim R_8$ がそれぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基であり、

Ar_1 及び Ar_2 が、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数10～20の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数9～20の縮合複素環基である請求項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14]

前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(10)で表されるアントラセン誘導体である請求項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。

[化271]



(式(10)中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、又は置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基である。

R_{51} は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

e は1～4の整数である。

Ar_6 は、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

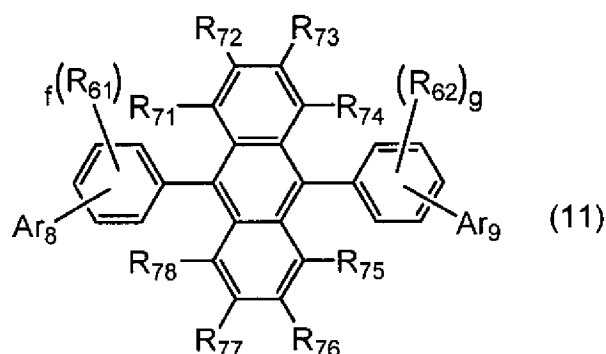
Ar_7 は、置換もしくは無置換の核炭素数10～20の縮合芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数9～20の縮合複素環基である。)

[請求項15]

前記式(1)で表されるアントラセン誘導体が、下記式(11)で表されるアントラセン誘導体である請求項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。

[化272]



(式(11)中、 $R_{71} \sim R_{78}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基を示す。

R_{61} 及び R_{62} 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

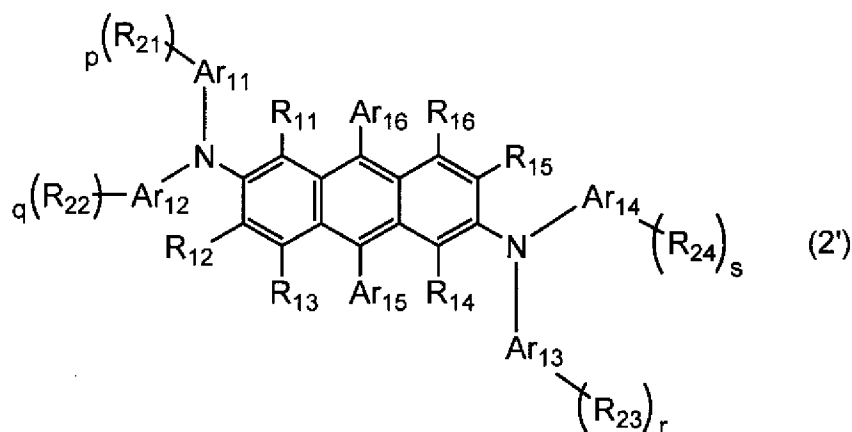
f 及び g は、それぞれ独立に1～4の整数である。

Ar_8 及び Ar_9 は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。)

[請求項16]

下記式(2')で表されるジアミノアントラセン誘導体。

[化273]

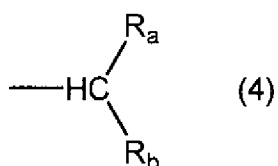


[式(2')] 中、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～30のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数8～30のアリールシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$Ar_{11} \sim Ar_{16}$ は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。

$R_{21} \sim R_{24}$ 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1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6～30の芳香族炭化水素基、又は置換もしくは無置換の核原子数5～30の複素環基である。但し、 $R_{21} \sim R_{24}$ の少なくとも1つが、下記式(4)で表される置換基である。

[化274]



(式(4)中、 R_a 及び R_b は、それぞれ独立に水素原子又は炭素数1～9のアルキル基である。但し、 R_a 及び R_b が共に水素原子である場合はない。 R_a 及び R_b が共に炭素数1～9のアルキル基である場合、 R_a 及び R_b は、互いに結合して飽和の環を形成してもよい。

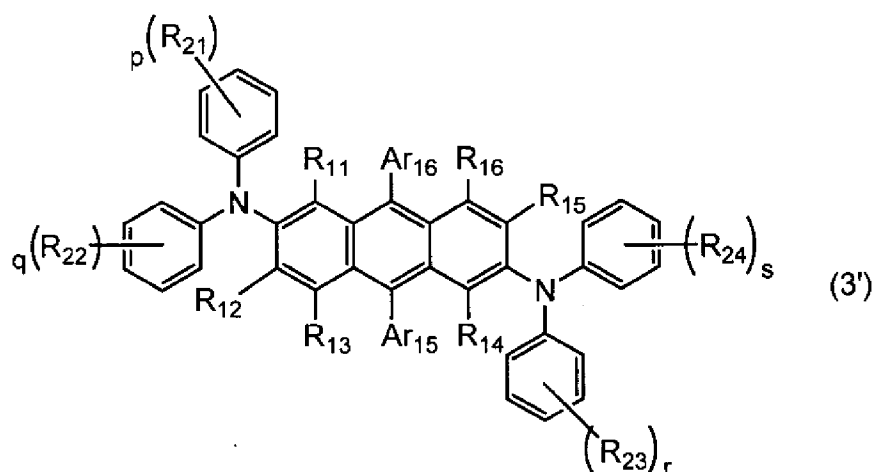
)

p 、 q 、 r 及び s は、それぞれ独立に1～5の整数である。]

[請求項17]

前記式(2')で表されるジアミノアントラセン誘導体が、下記式(3')で表される請求項16に記載のジアミノアントラセン誘導体。

[化275]



(式(3')中、 $\text{R}_{11} \sim \text{R}_{16}$ 、 Ar_{15} 及び Ar_{16} 、 $\text{R}_{21} \sim \text{R}_{24}$ 、並びに p 、 q 、 r 及び s は、前記式(2')と同様である。)

[請求項18]

ドーパント材料である請求項16又は17に記載のジアミノアント

ラセン誘導体。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, C07C15/28(2006.01)n, C07C211/61(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L51/50, C09K11/06, C07C15/28, C07C211/61

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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

CAplus (STN), REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 1775334 A1 (LG Electronics Inc.), 18 April 2007 (18.04.2007), paragraph [0023], G-68, G-70; paragraph [0024], H-11, H-12, H-29, H-30, H-31, H-32; paragraphs [0059] to [0060]; paragraph [0063], examples 34, 35 & US 2007/0087222 A1 & KR 10-2007-0040528 A & CN 1949557 A	1, 2, 4, 13-15 3, 5-12, 16-18
Y	JP 2008-255095 A (Canon Inc.), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraph [0023] & EP 2054360 A & WO 2008/111540 A1 & CN 101541712 A	1, 2, 4, 13-15

☒ 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
26 January, 2010 (26.01.10)Date of mailing of the international search report
02 February, 2010 (02.02.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005819

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2009-185024 A (Gracel Display Inc.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0530] to [0540], [0547] to [0555]; no. 31, 50, 62, 68, 108, 118, 184, 194 & US 2009/0200926 A & EP 2067767 A1 & KR 10-2009-0058063 A	1, 4-7, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, C07C15/28(2006.01)n, C07C211/61(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06, C07C15/28, C07C211/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 (STN), 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
Y	EP 1775334 A1 (LG Electronics Inc.) 2007.04.18, [0023]G-68, G-70, [0024]H-11, H-12, H-29, H-30, H-31, H-32,	1, 2, 4, 13-15
A	[0059]-[0060], [0063]Examples 34, 35 & US 2007/0087222 A1 & KR 10-2007-0040528 A & CN 1949557 A	3, 5-12, 16-18
Y	JP 2008-255095 A (キヤノン株式会社) 2008.10.23, 【0023】 & EP 2054360 A & WO 2008/111540 A1 & CN 101541712 A	1, 2, 4, 13-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本田 博幸

2 0

2 9 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	JP 2009-185024 A (グラセル・ディスプレイ・インコーポレーテッド) 2009.08.20, 【0530】 - 【0540】 , 【0547】 - 【0555】 番号 31, 50, 62, 68, 108, 118, 184, 194 & US 2009/0200926 A & EP 2067767 A1 & KR 10-2009-0058063 A	1, 4-7, 9