

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコード* (参考) |
|--|------|---------------|----------------|
| C 0 7 D487/06 | | C 0 7 D487/06 | 3 K 0 0 7 |
| 221/18 | | 221/18 | 4 C 0 3 4 |
| 241/38 | | 241/38 | 4 C 0 5 0 |
| C 0 9 K 11/06 | 640 | C 0 9 K 11/06 | 640 |
| | 645 | | 645 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 34数) 最終頁に続く | | | |

| | | | |
|----------|-------------------------------|---------|---|
| (21)出願番号 | 特願2002 - 13222(P2002 - 13222) | (71)出願人 | 590000455 財団法人石油産業活性化センター 東京都港区虎ノ門四丁目3番9号 |
| (22)出願日 | 平成14年1月22日(2002.1.22) | (71)出願人 | 000183646 出光興産株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 |
| | | (72)発明者 | 岩隈 俊裕 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 |
| | | (72)発明者 | 細川 地潮 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 |
| | | (74)代理人 | 100078732 弁理士 大谷 保 |
| | | 最終頁に続く | |

(54)【発明の名称】 アミノ基を有する新規アザ芳香族化合物及びそれを利用した有機エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】

【課題】 発光輝度及び発光効率が高く、色純度が高く、赤色系に発光する有機 E L 素子を提供可能なアミノ基を有する新規アザ芳香族化合物及びそれを利用した有機 E L 素子を提供する。

【解決手段】 アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する新規アザ芳香族化合物、及び、陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、前記アザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子である。

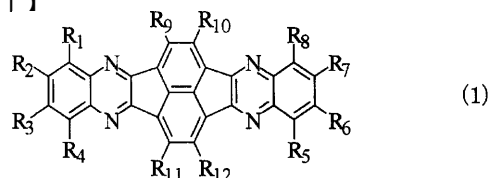
1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記一般式 (1) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

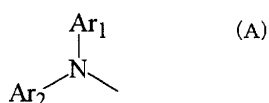
一般式 (1)

【化 1】



(式中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 2】



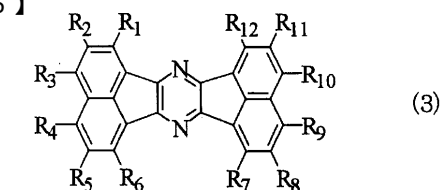
(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のピフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 2】 下記一般式 (2) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

一般式 (2)

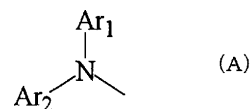
【化 3】

40 【化 5】



* (式中、 $R_1 \sim R_{14}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{14}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{14}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 4】

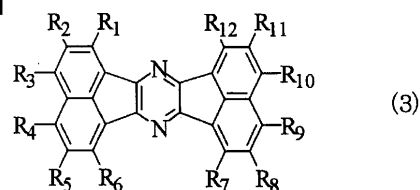


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のピフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 3】 下記一般式 (3) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

一般式 (3)

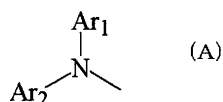
40 【化 5】



(式中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数

3 ~ 20 のトリアルキシル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 6】

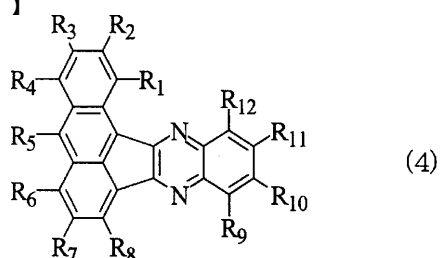


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 4】 下記一般式 (4) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

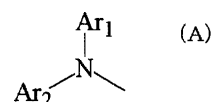
一般式 (4)

【化 7】



(式中、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキシル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{16}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{16}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 8】

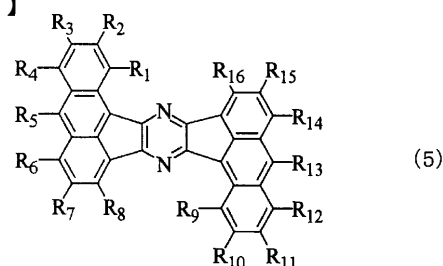


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 5】 下記一般式 (5) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

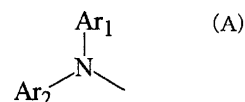
一般式 (5)

【化 9】



(式中、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキシル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{16}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{16}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 10】



(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

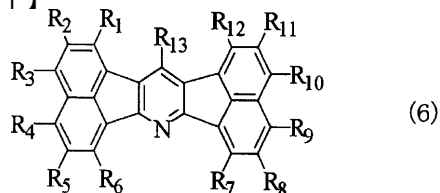
5

置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。）

【請求項 6】 下記一般式 (6) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

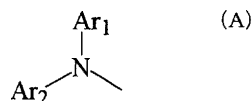
一般式 (6)

【化 1 1】



(式中、 $R_1 \sim R_{13}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{13}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{13}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 1 2】

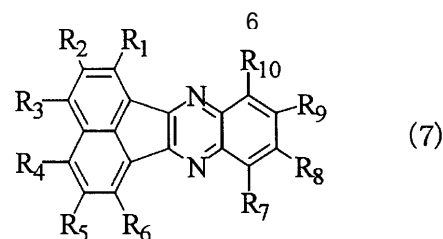


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 7】 下記一般式 (7) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

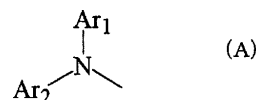
一般式 (7)

【化 1 3】



(式中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{10}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{10}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化 1 4】

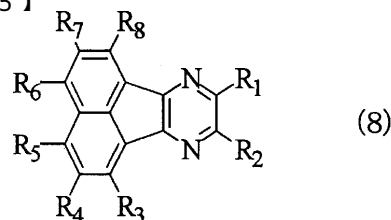


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項 8】 下記一般式 (8) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

一般式 (8)

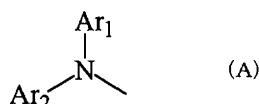
【化 1 5】



(式中、 $R_1 \sim R_8$ 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 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換

の炭素数6～20のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式(A)で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも1つは下記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化16】

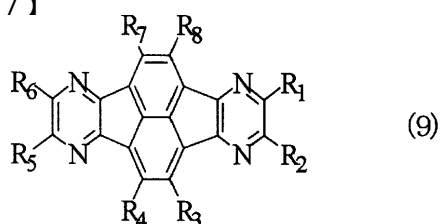


(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項9】 下記一般式(9)で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物。

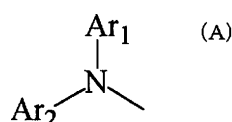
一般式(9)

【化17】



(式中、 $R_1 \sim R_8$ 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1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、炭素数3～20のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式(A)で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも1つは下記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【化18】



(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【請求項10】 有機エレクトロルミネッセンス素子用の有機化合物である請求項1～9のいずれかに記載の新規アザ芳香族化合物。

【請求項11】 陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 陰極と陽極間に少なくとも発光層及び電子輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該電子輸送層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】 陰極と陽極間に少なくとも発光層及び正孔輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該正孔輸送層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項14】 陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、請求項1～9のいずれかに記載のアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項15】 陰極と陽極間に少なくとも発光層及び電子輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該電子輸送層が、請求項1～9のいずれかに記載のアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項16】 陰極と陽極間に少なくとも発光層及び正孔輸送層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該正孔輸送層が、請求項1～9のいずれかに記載のアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項17】 少なくとも一方の電極と前記有機薄膜層との間に無機化合物層を有する請求項11～16のい

ずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 18】 赤色系発光する請求項 11 ~ 17 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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アミノ基を有する新規アザ芳香族化合物及びそれ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）に関し、特に、発光輝度及び発光効率が高く、色純度が高く、赤色系に発光する有機 EL 素子を提供可能なアミノ基を有する新規アザ芳香族化合物及びそれを利用した有機 EL 素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機物質を使用した有機 EL 素子は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般に、有機 EL 素子は、発光層及び該層を挟んだ一対の対向電極から構成されている。有機 EL 素子の発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入され、電子が発光層において正孔と再結合し、励起状態を生成し、励起状態が基底状態に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。最近では、有機 EL 素子ディスプレイの実用化が開始されているものの、フルカラー表示素子は開発途中である。特に、色純度及び発光効率が高く、赤色系に発光する有機 EL 素子及びそれを実現する発光材料が求められている。これらを解決しようとするものとして、例えば、特開平 8 - 311442 号公報には、ナフタセン又はペンタセン誘導体を発光層に添加した赤色発光素子が開示されているが、この発光素子は、赤色純度は優れているものの、印加電圧が 11V と高く輝度の半減時間は約 150 時間と不十分であった。特開平 3 - 162481 号公報には、ジシアノメチレン系化合物を発光層に添加した素子が開示されているが赤色の純度が不十分であった。特開 2001 - 81451 号公報には、アミン系芳香族化合物を発光層に添加した赤色発光素子が開示され、この発光素子は CIE 色度 (0.64, 0.33) の色純度を有しているものの駆動電圧が 10V 以上と高かった。特開平 2001 - 160489 号公報には、アザフルオランテン化合物を発光層に添加した素子が開示され、黄色から緑色の発光となり、十分な赤色を発光するに至っていない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、発光輝度及び発光効率が高く、色純度が高く、赤色系に発光する有機 EL 素子を提供可能なアミノ基を有する新規アザ芳香族化合物及びそれを利用した有機 EL 素子を提供することである。

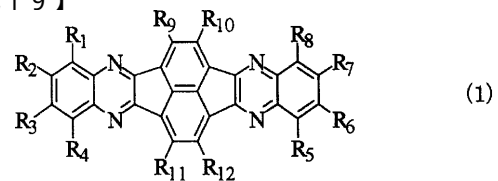
【0004】

*【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意検討した結果、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する化合物を有機 EL 素子の有機薄膜層の材料として用いることにより、前記の課題を解決することを見出し本発明を解決するに至った。

【0005】すなわち、本発明は、下記一般式 (1) ~ (9) のいずれかで表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物を提供するものである。

【0006】一般式 (1)

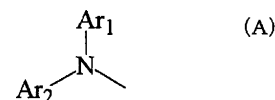
【化 19】



(式中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 40 のアリール基、炭素数 3 ~ 20 のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は下記一般式 (A) で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。)

【0007】

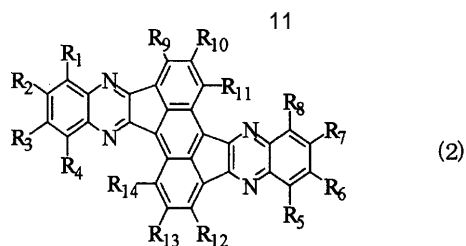
【化 20】



(式中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。)

【0008】一般式 (2)

【化 21】

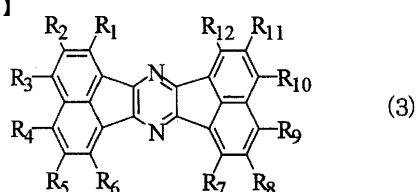


(式中、 $R_1 \sim R_{14}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{14}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{14}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0009】一般式(3)

【化22】

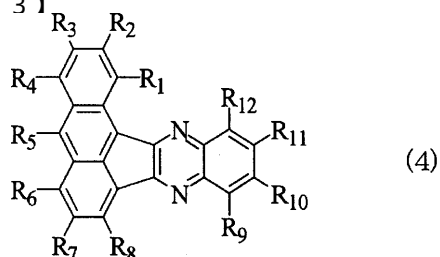


(式中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0010】一般式(4)

【化23】

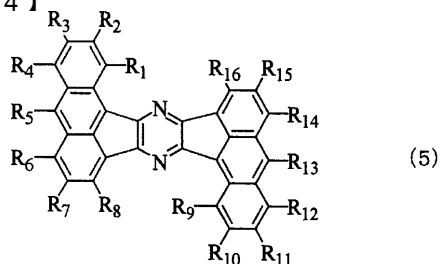


(式中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0011】一般式(5)

【化24】



(式中、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{16}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。ま

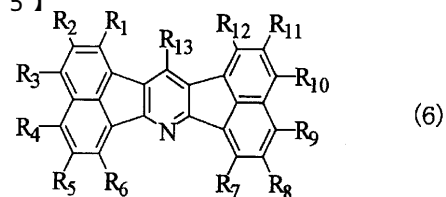
12

た、 $R_1 \sim R_{16}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0012】一般式(6)

【化25】

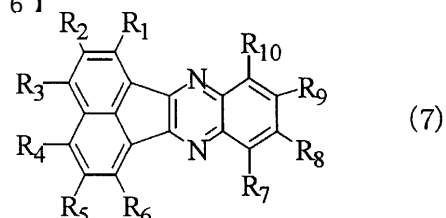


(式中、 $R_1 \sim R_{13}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{13}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{13}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0013】一般式(7)

【化26】

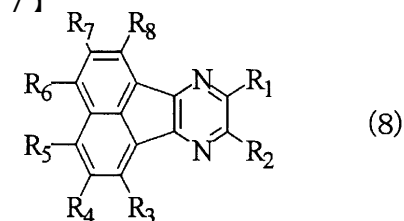


(式中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{10}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{10}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0014】一般式(8)

30 【化27】

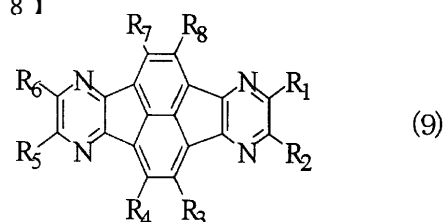


(式中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、一般式(1)の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも1つは下記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成し

てもよい。)

【0015】一般式(9)

【化28】



(式中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、一般式(1)

50

の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。))

【0016】また、本発明は、陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供するものである。 10

【0017】

【発明の実施の形態】上記一般式(1)において、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~40のアリール基、炭素数3~20のトリアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数6~20のアリールオキシ基、トリフルオロメチル基、シアノ基、又は上記一般式(A)で表わされる基であって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも1つは上記一般式(A)で 20 表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。

【0018】炭素数1~30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、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソプロピル基、2,3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル 40 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 50

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。

【0019】炭素数1~30のアルコキシ基としては、-OYで表される基であり、Yの例としては、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、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソプロピル基、2,3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、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。

【0020】炭素数6~40のアリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基、フルオレニル基、ピフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。炭素数6~20のアリールオキシ基は、-OArで表される基であり、Arとしては、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピフェニル基、ターフェニル基等が挙げられる。また、前記アルキル

基、アルコキシ基、アリール基及びアリーロキシ基の置換基の例としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換アミノ基、ニトロ基、シアノ基、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ルケニル基、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ルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、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アリーロキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等が挙げられる。炭素数 3 ~ 20 のトリ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、トリプロピルシリル基、トリブチルシリル基、トリペンチルシリル基、トリヘキシルシリル基、t - ブチルジメチルシリル基等が挙げられる。

【0021】上記一般式 (A) において、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニル基、置換もしくは無置換のナフチル基、置換もしくは無置換のアントラセン基、置換もしくは無置換のフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のジフェニルアントラセン基、置換もしくは無置換のフェナントレン基、置換もしくは無置換のアセナフテン基、置換もしくは無置換のビフェニル基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換のチオフェン基、置換もしくは無置換のトリアゾール基、又は置換もしくは無置換のチアジアゾール基であり、置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換アミノ基、ニトロ基、シアノ基、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ルケニル基、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ルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、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アリーロキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等が挙げられる。 Ar_1 又は Ar_2 は、互いに連結し環状構造を形成してもよい。また、 Ar_1 又は Ar_2 とアザフルオランテン骨格基が互いに連結し、環状構造を形成してもよい。

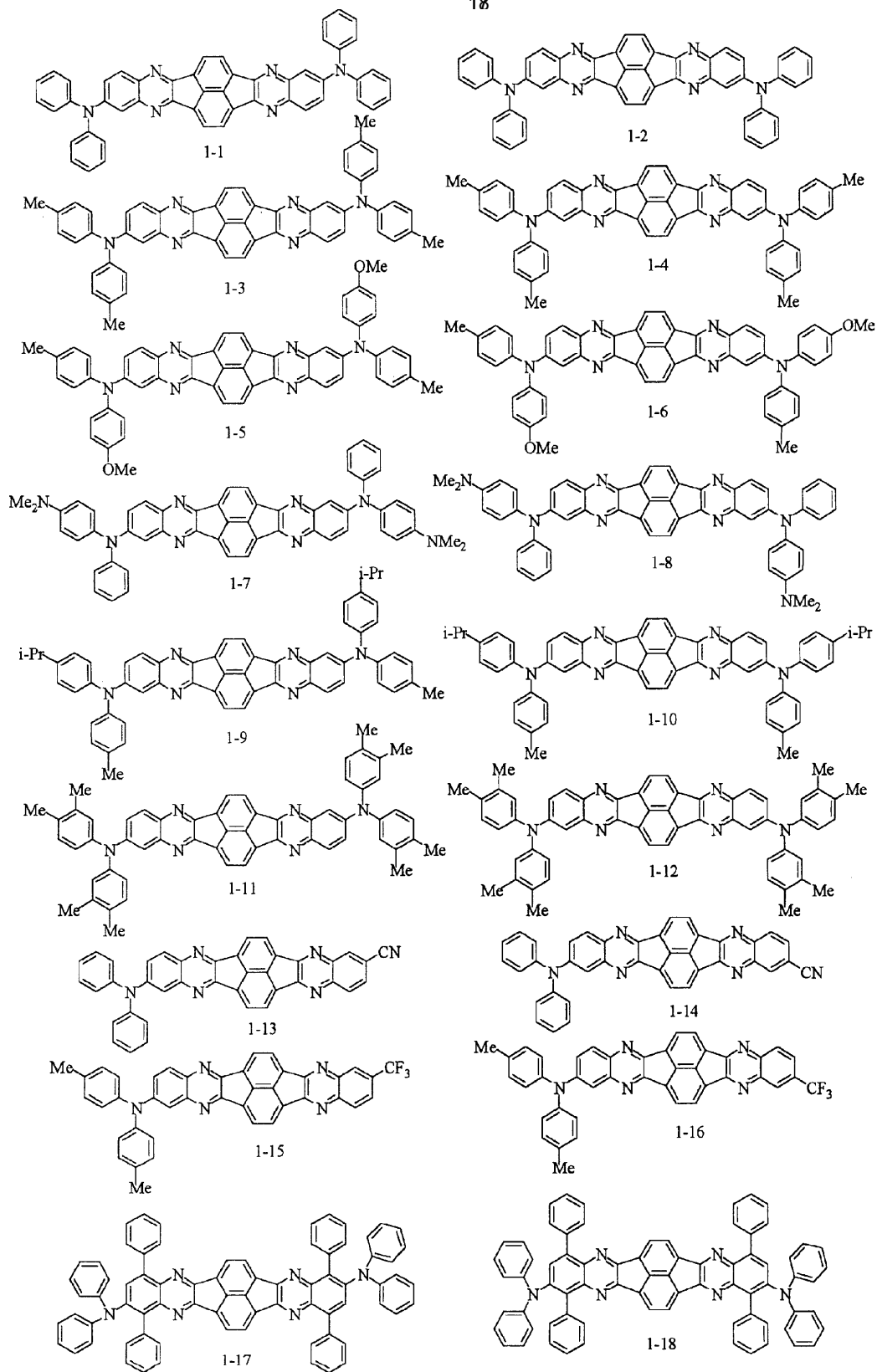
【0022】上記一般式 (2) において、 $R_1 \sim R_{14}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同

じであって、 $R_1 \sim R_{14}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{14}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (3) において、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (4) において、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{12}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{12}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (5) において、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{16}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{16}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (6) において、 $R_1 \sim R_{13}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{13}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{13}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (7) において、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_{10}$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_{10}$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (8) において、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも 1 つは下記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。上記一般式 (9) において、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、一般式 (1) の $R_1 \sim R_{12}$ と同じであって、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも 1 つは上記一般式 (A) で表わされる基である。また、 $R_1 \sim R_8$ は互いに隣接する基で環状構造を形成してもよい。

【0023】本発明の一般式 (1) ~ (9) で表されるアリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する新規アザ芳香族化合物の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

【0024】一般式 (1) の化合物の具体例
【化 29】

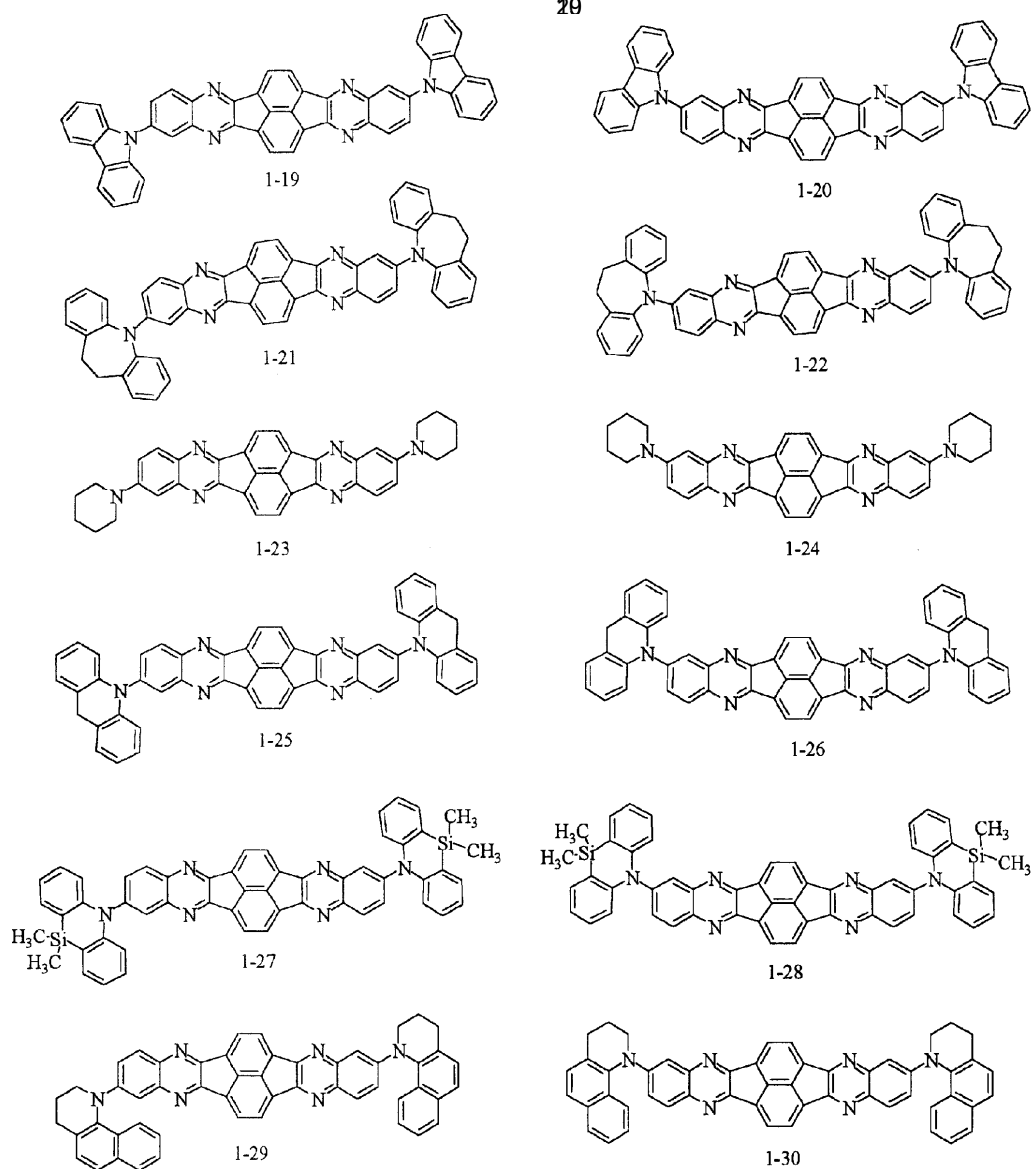
18



【0025】

【化30】

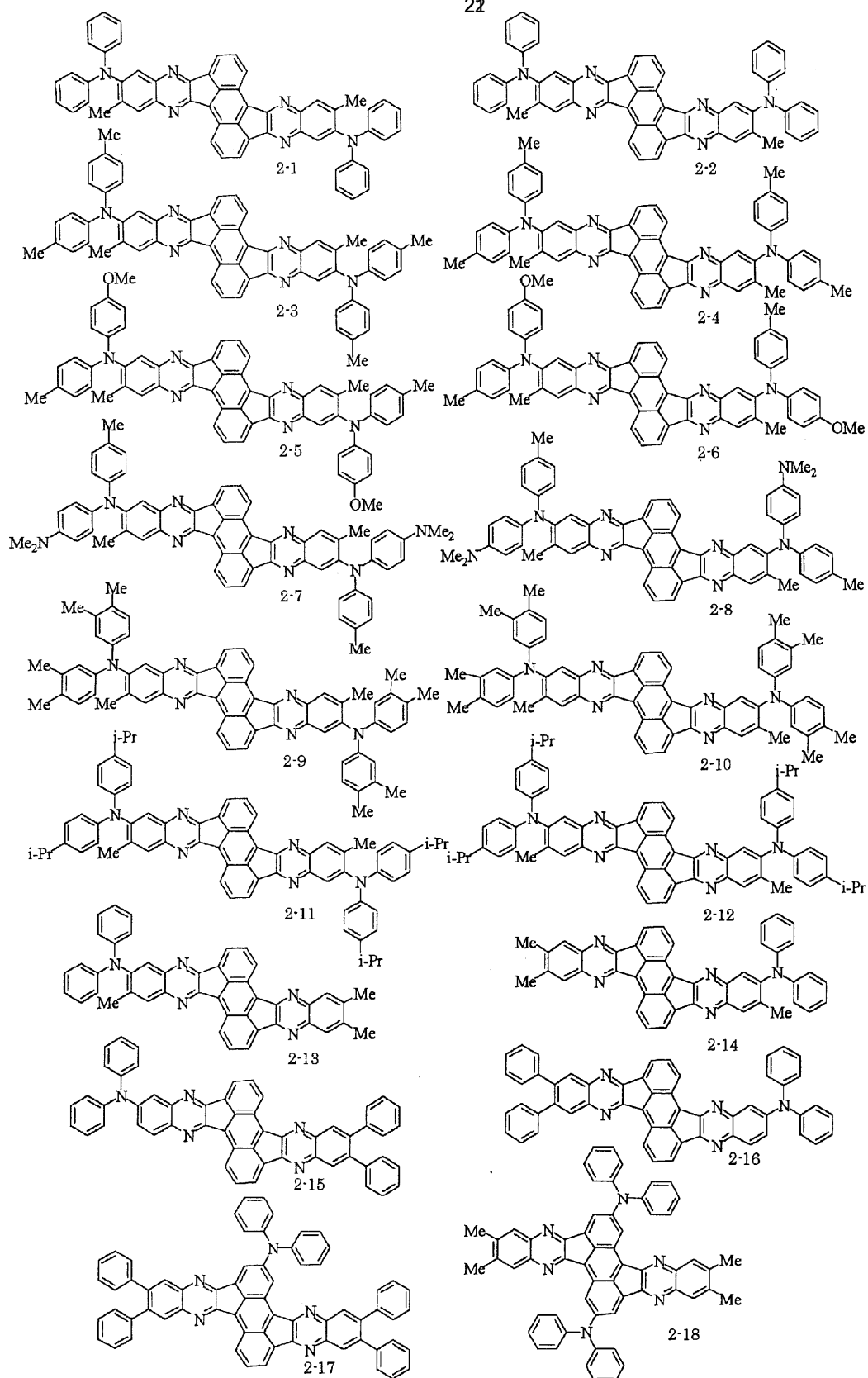
29



【0026】一般式(2)の化合物の具体例

【化31】

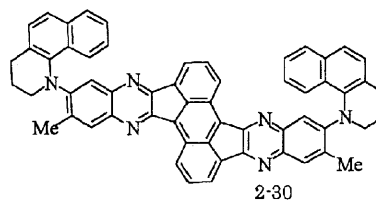
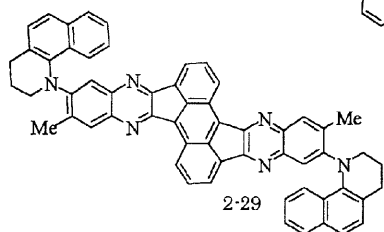
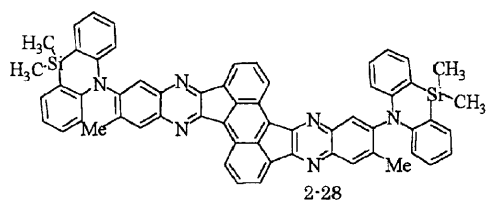
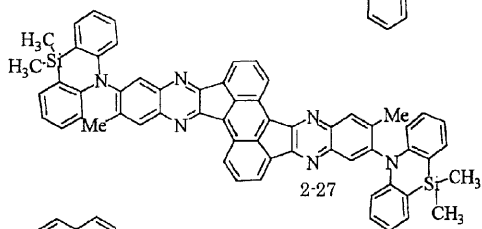
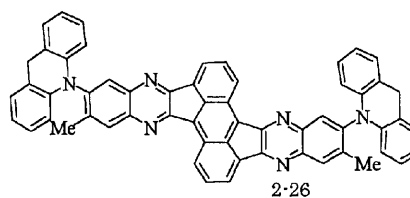
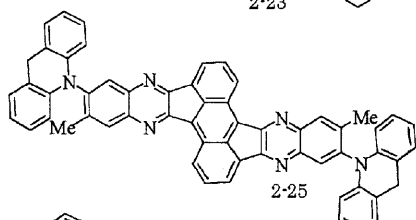
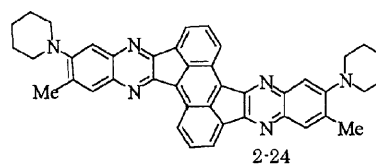
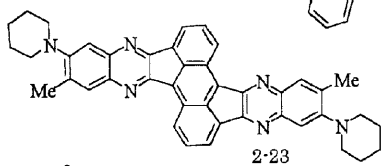
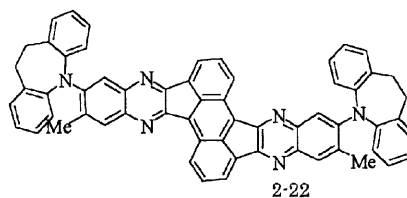
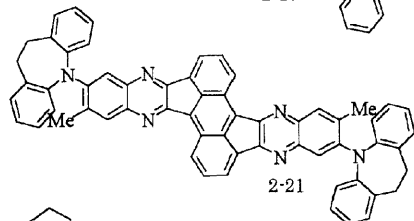
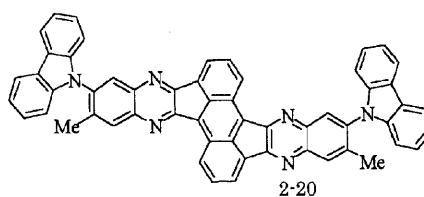
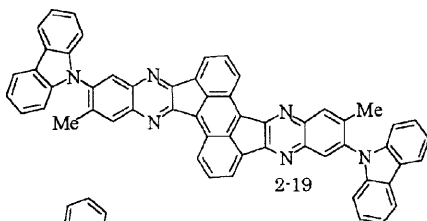
22



【0027】

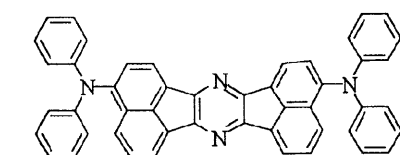
【化32】

28

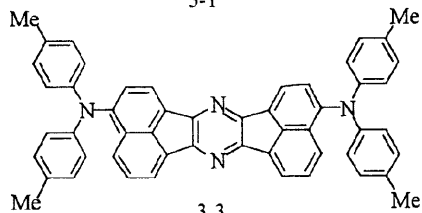


【0028】一般式(3)の化合物の具体例

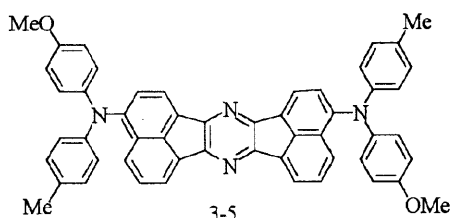
【化33】



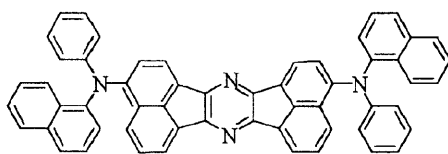
3-1



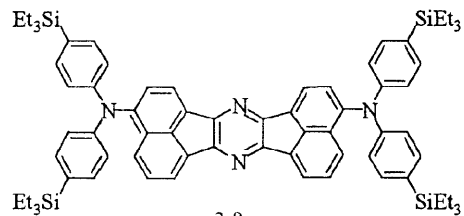
3-3



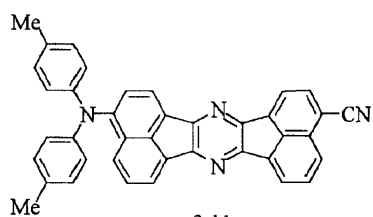
3-5



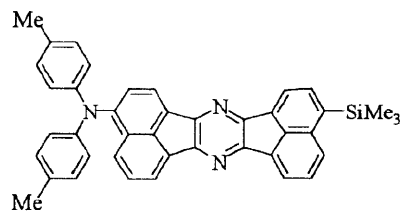
3-7



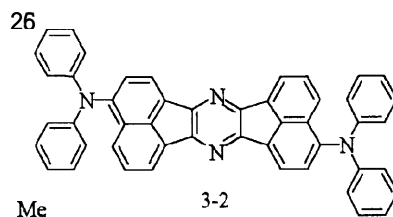
3-9



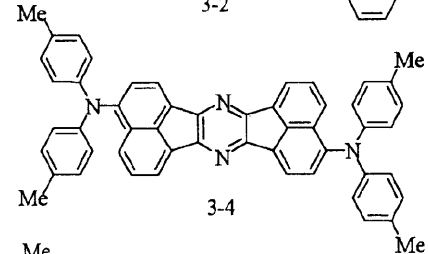
3-11



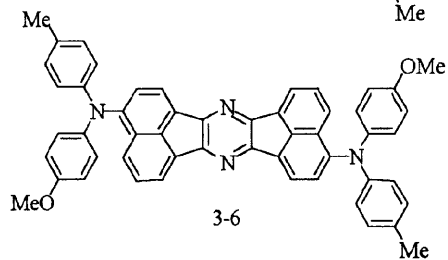
3-13



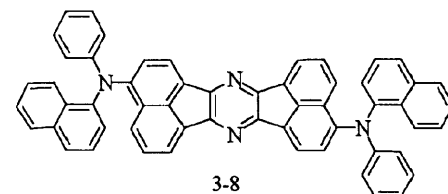
3-2



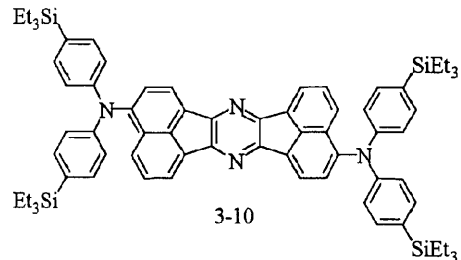
3-4



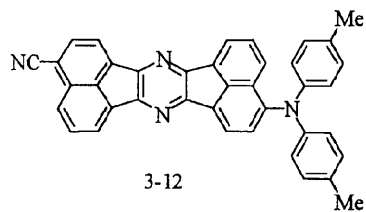
3-6



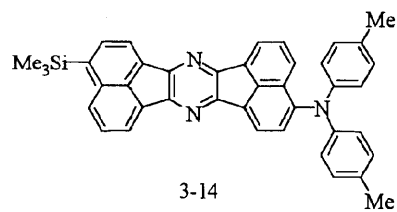
3-8



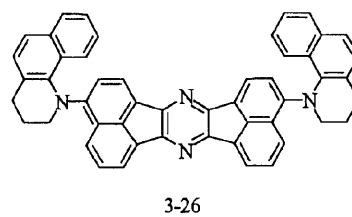
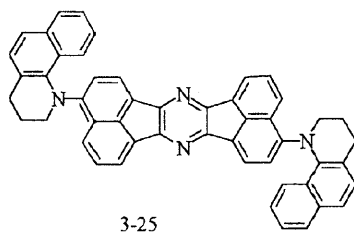
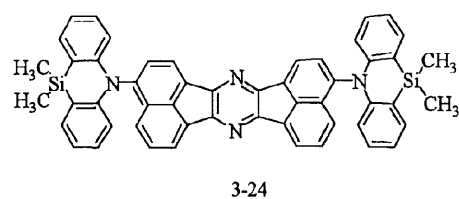
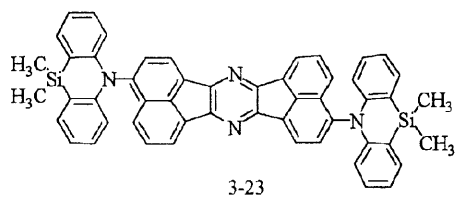
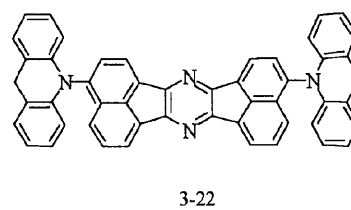
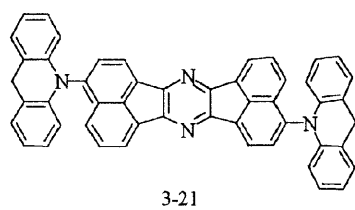
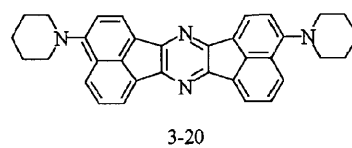
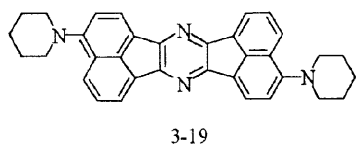
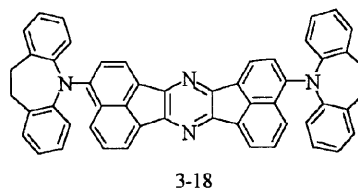
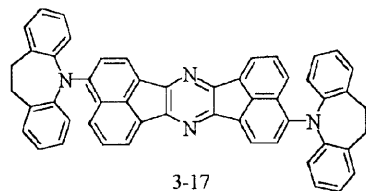
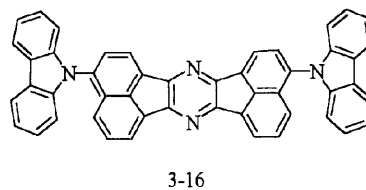
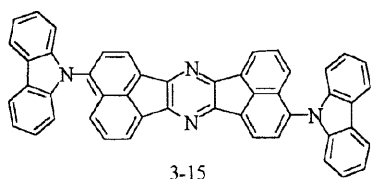
3-10



3-12

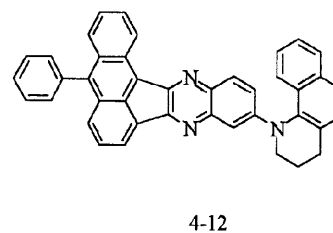
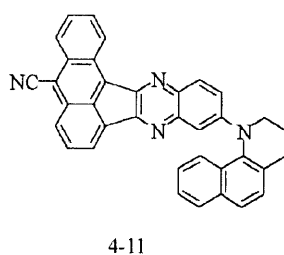
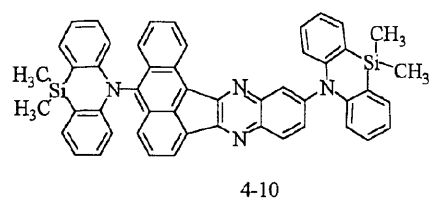
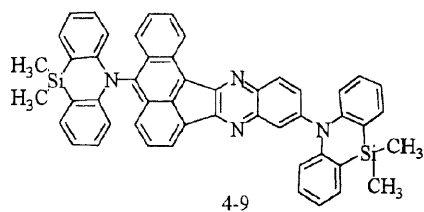
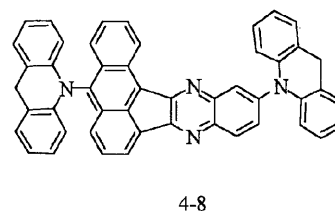
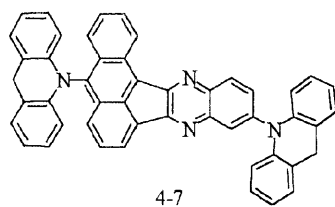
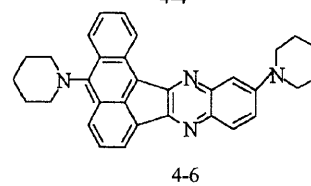
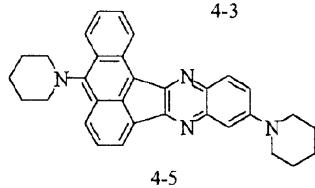
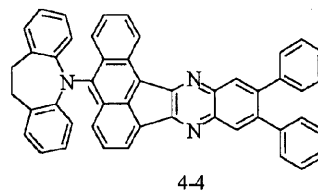
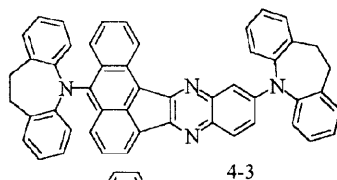
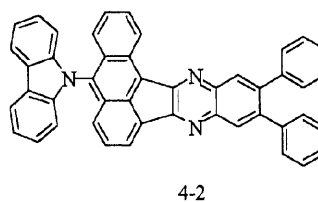
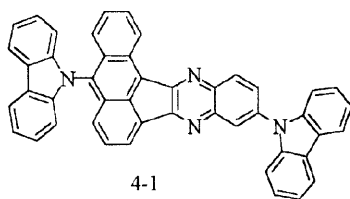


3-14



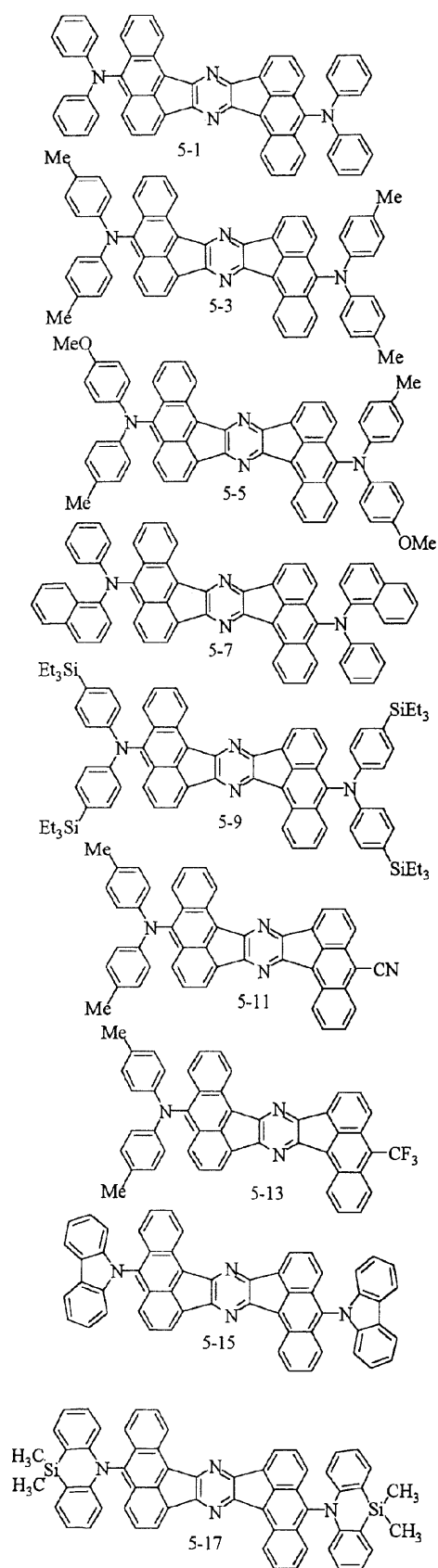
【 0 0 3 0 】 一般式 (4) の化合物の具体例

【 化 3 5 】



【0031】一般式(5)の化合物の具体例

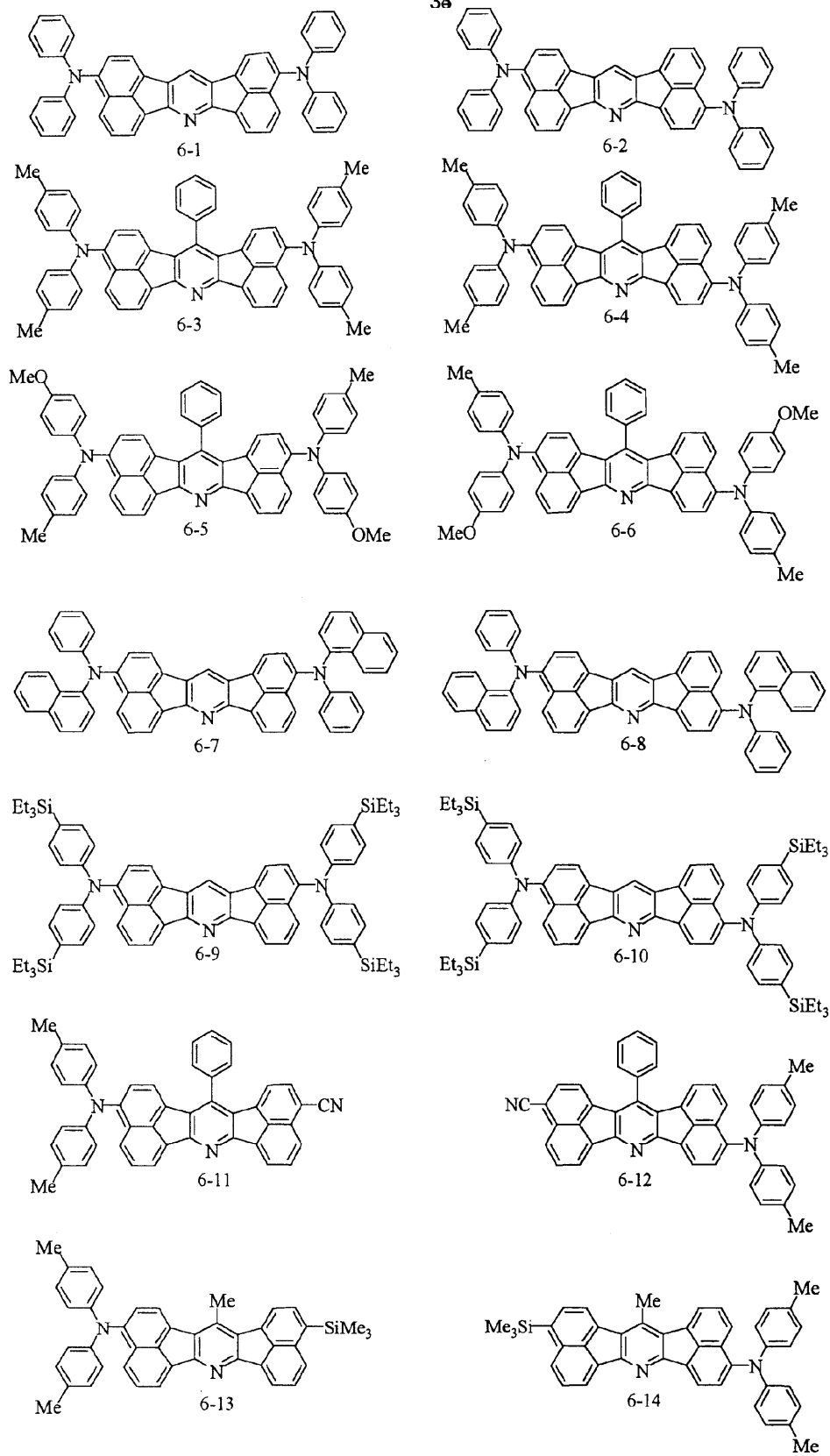
【化36】



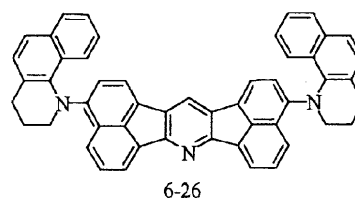
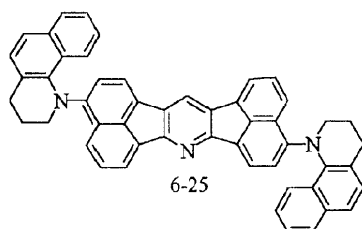
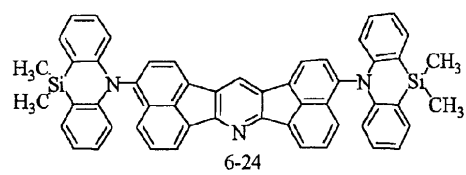
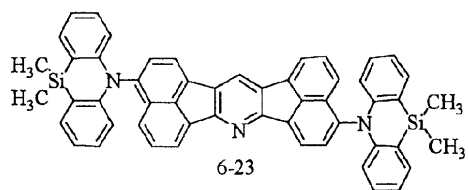
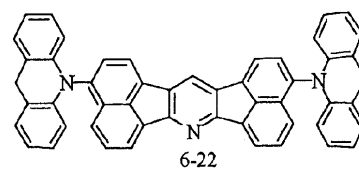
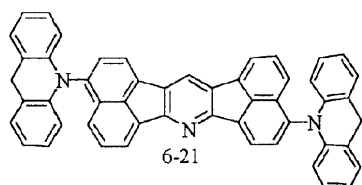
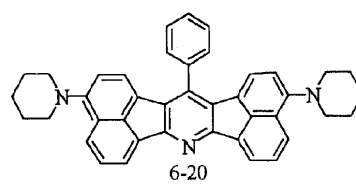
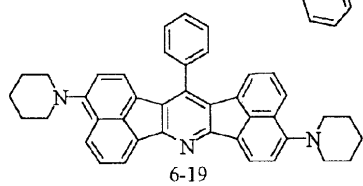
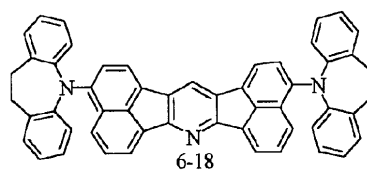
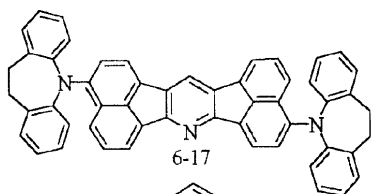
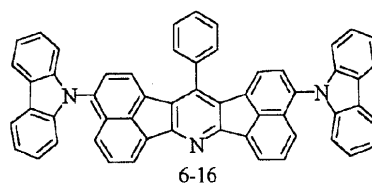
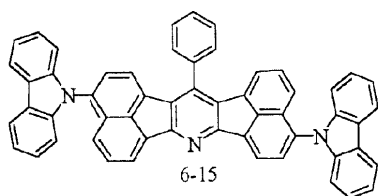
【0032】一般式(6)の化合物の具体例

【化37】

34

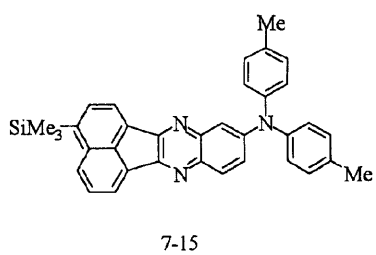
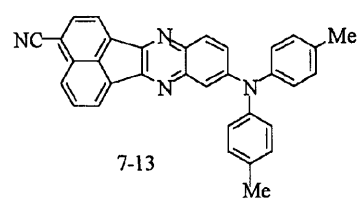
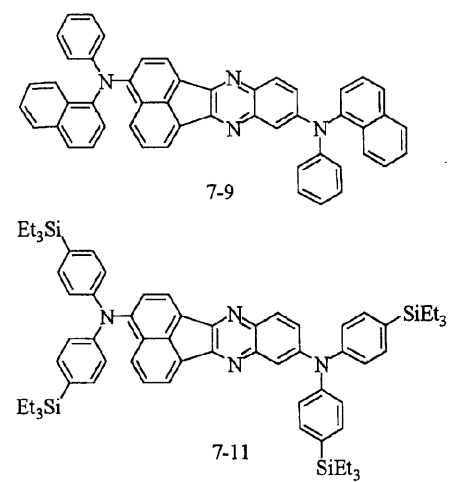
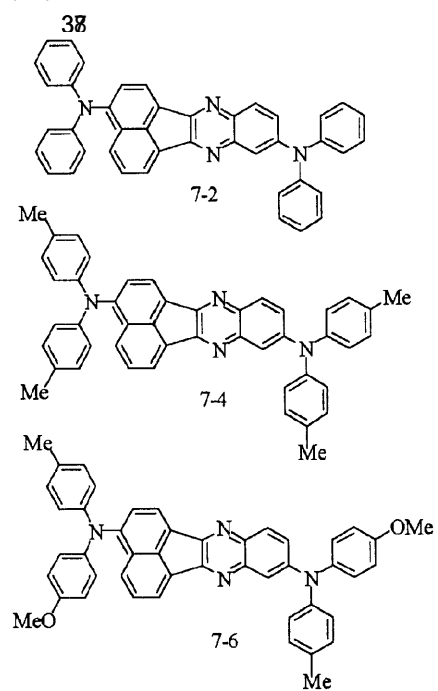
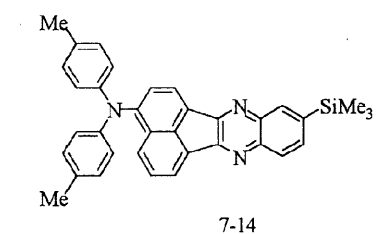
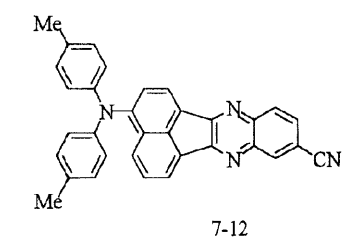
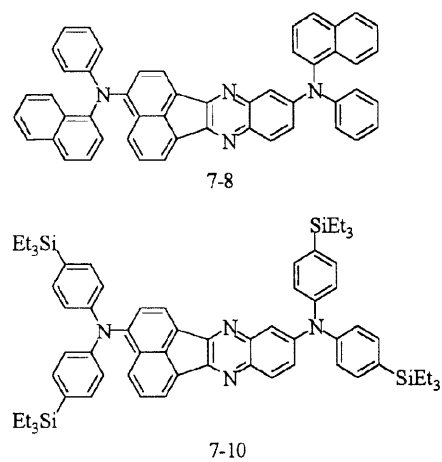
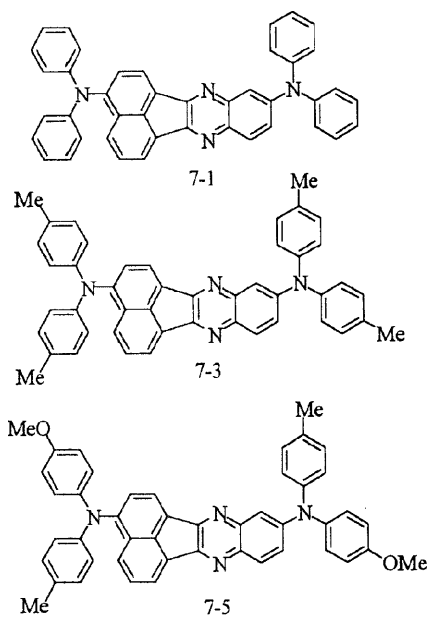


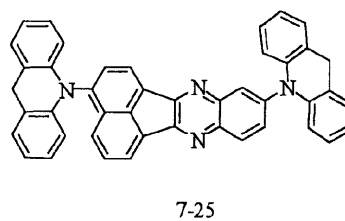
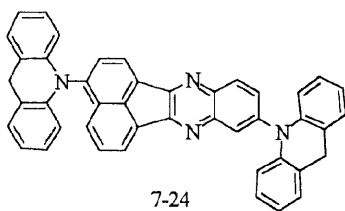
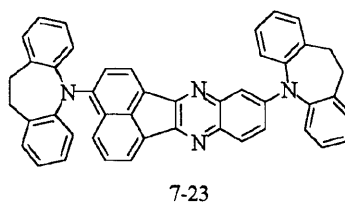
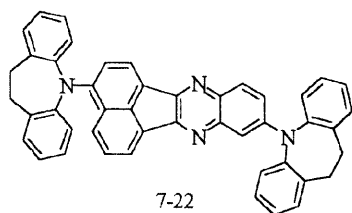
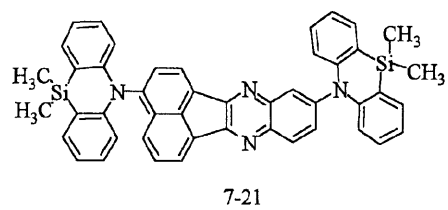
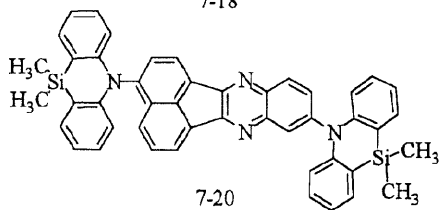
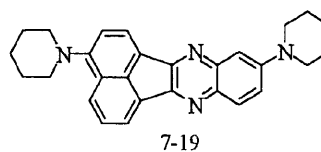
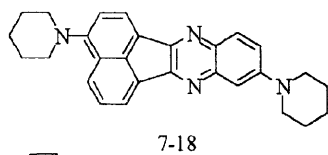
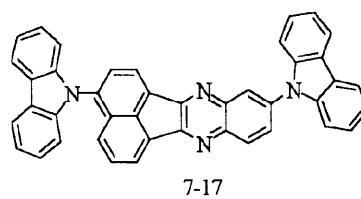
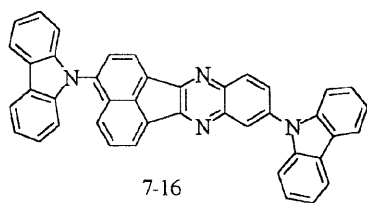
36



【 0 0 3 4 】 一般式 (7) の化合物の具体例

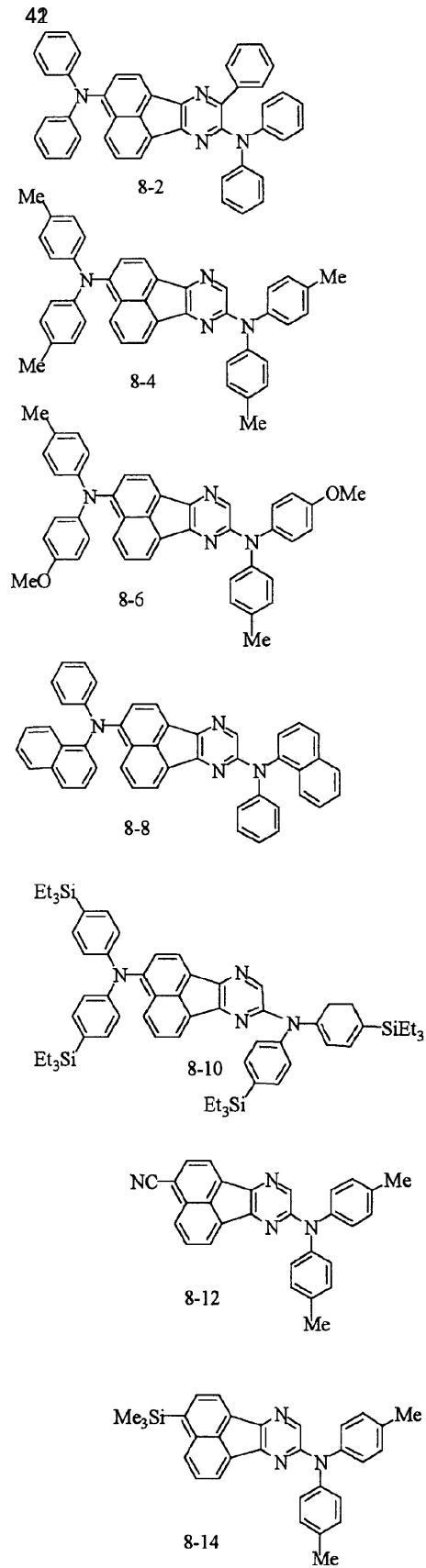
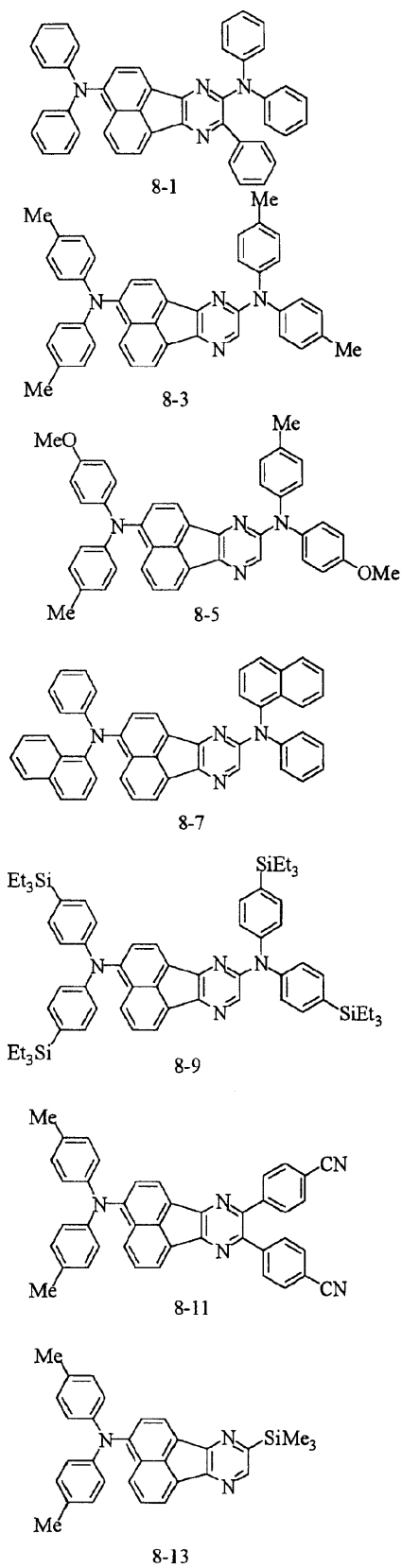
【 化 3 9 】

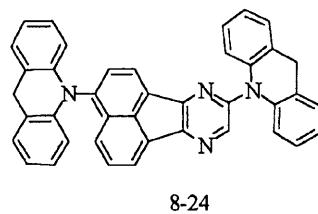
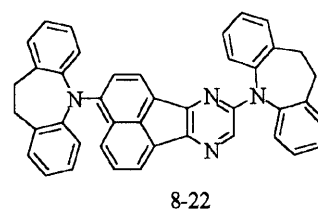
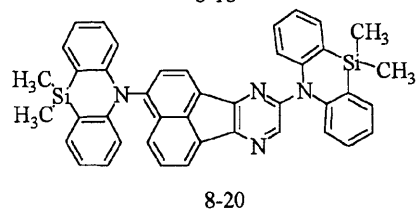
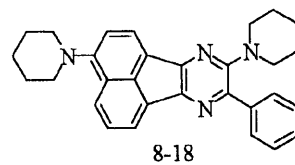
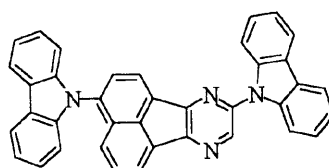
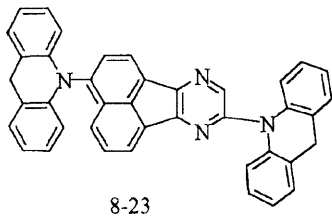
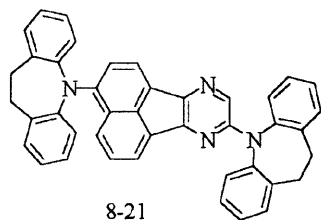
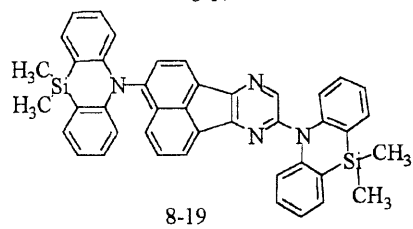
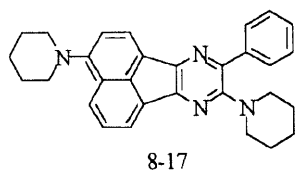
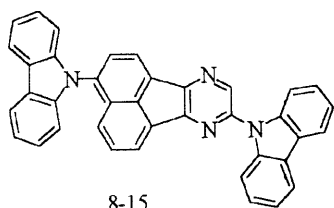




【0036】一般式(8)の化合物の具体例

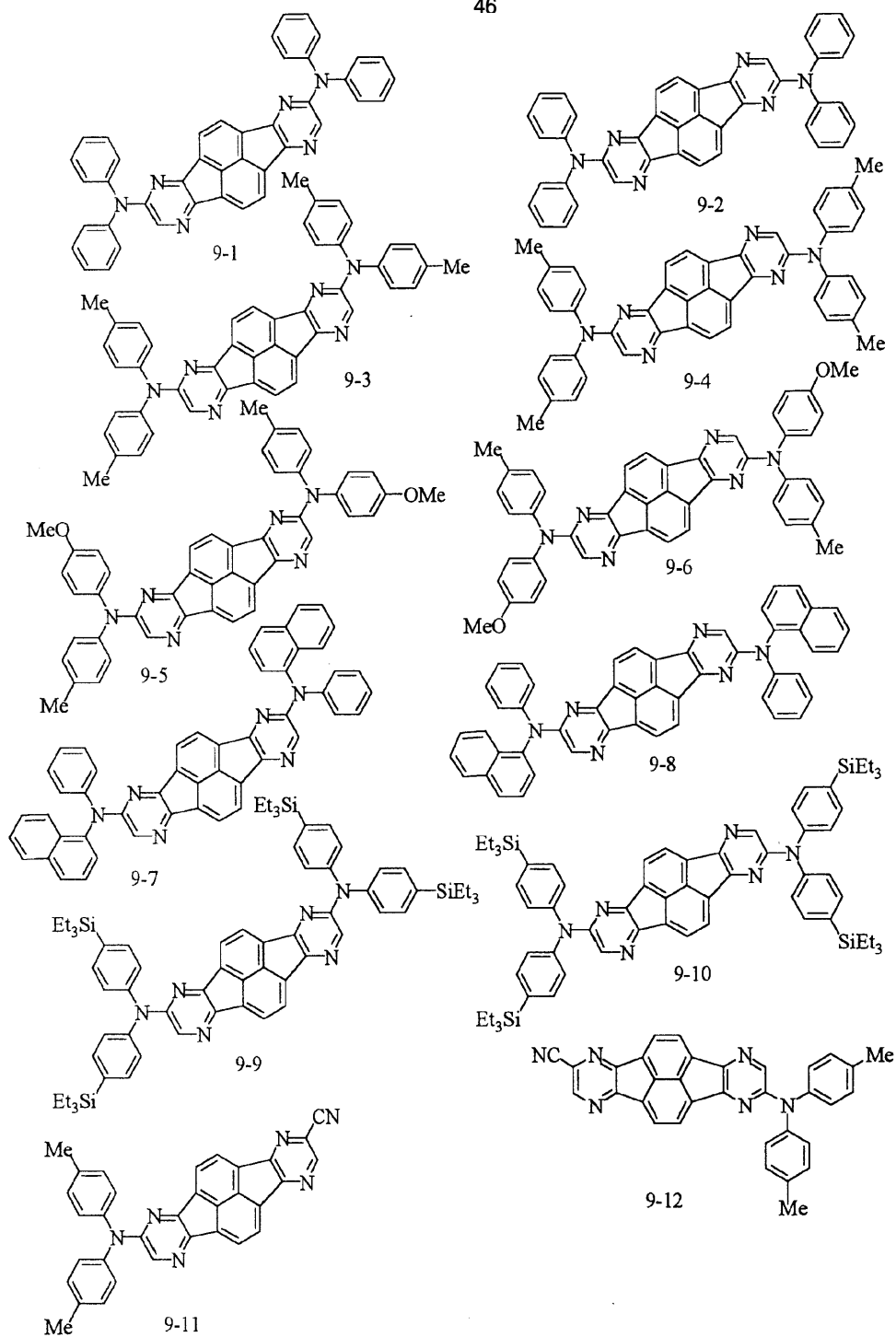
【化41】

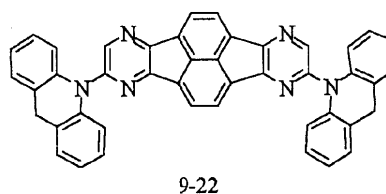
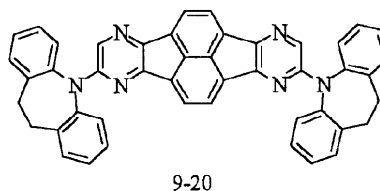
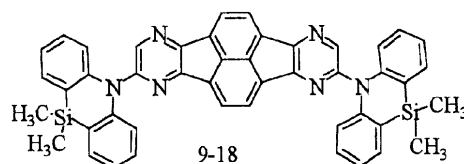
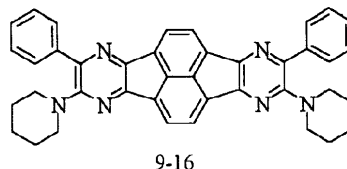
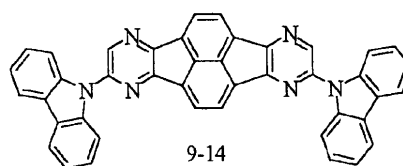
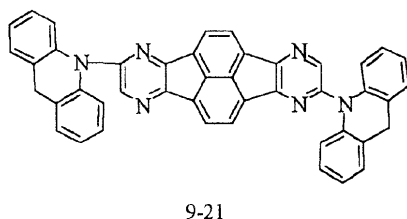
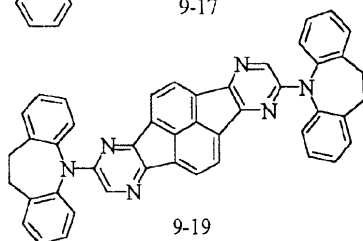
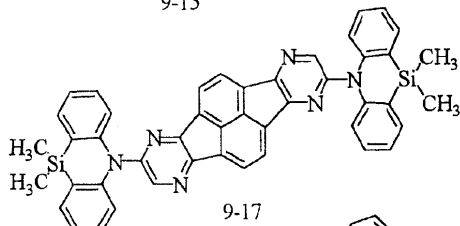
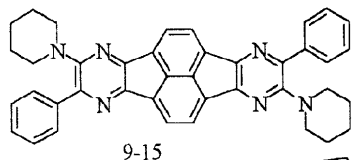
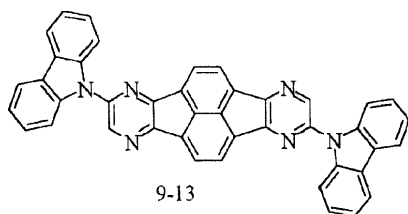




【 0 0 3 8 】 一般式 (9) の化合物の具体例

【 化 4 3 】





本発明の上記一般式(1)～(9)の新規アザ芳香族化合物は、有機EL素子用の有機化合物として使用することが好ましい。

【0040】本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機EL素子において、該有機薄膜層の少なくとも1層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物を含有する。アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有するアザ芳香族化合物が上記一般式(1)～(9)のいずれかの新規アザ芳香族化合物であると好ましい。

【0041】本発明の有機EL素子は、前記したように陽極と陰極間に一層もしくは多層の有機薄膜層を形成した素子である。一層型の場合、陽極と陰極との間に発光層を設けている。発光層は、発光材料を含有し、それに加えて陽極から注入した正孔、もしく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、正孔注入材料もしくは電子注入材料を含有してもよい。また、発光材料は、極めて高い蛍光量子効率、高い正孔輸送能力及び電子輸送能力を併せ持ち、均一な薄膜を形成することが好ましい。多層型の有機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)等の多層構成で積層したものがある。

【0042】発光層には、必要に応じて、本発明の一般式(1)～(9)のいずれかの化合物に加えてさらなる公知のホスト材料、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し、組み合わせ使用することもできる。有機EL素子は、多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、他のドーピング材料により、発光輝度や発光効率の向上、赤色や白色の発光を得ることもでき、りん光発光に寄与する他のドーピング材料と組み合わせることにより、従来の発光輝度や発光効率を向上させることができる。また、本発明の有機EL素子における正孔注入層、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、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、有機薄膜層もしく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。

【0043】本発明の有機EL素子は、前記電子輸送層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する化合物、好ましくは上記一般式(1)～(9)のいずれかの新規アザ芳香族化合物を含有してもよく、前記正孔輸送層が、アリールアミノ基が結合したアザフルオランテン骨格を有する化合物、好ましくは上記一般式(1)～(9)のいずれかの新規アザ芳香族化合物を含有してもよい。

【0044】本発明のアザ芳香族化合物と共に有機薄膜層に使用できる発光材料又はホスト材料としては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキサノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアニン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン、スチルベン系誘導体及び蛍光色素等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0045】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、発光層又は発光材料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、か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、ボルフィリン誘導体、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、ポリアリーラルカン、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。

【0046】これらの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又はフタロシアニン誘導体である。芳香族三級アミン誘導体の具体例としては、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。フタロシアニン(Pc)誘導体の具体例は、H₂Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl₂SiPc、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VO₂Pc、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であるが、これらに限定されるものではない。

【0047】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、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキソド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、キノキサリン、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0048】これらの電子注入材料の中で、さらに効果的な電子注入材料は、金属錯体化合物又は含窒素五員環誘導体である。金属錯体化合物の具体例は、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)亜鉛、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)銅、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)マンガン、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリナート)クロロガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(o-クレゾラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(2-ナフトラート)ガリウム等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0049】また、含窒素五員環誘導体は、オキサゾー

ル、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールもしくはトリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサゾール、ジメチルPOPPOP、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - チアゾール、2, 5 - ビス(1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4" - ピフェニル) 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル)]ベンゼン、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル) - 4 - tert - ブチルベンゼン]、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4" - ピフェニル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルチアジアゾリル)]ベンゼン、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4" - ピフェニル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、1, 4 - ビス[2 - (5 - フェニルトリアゾリル)]ベンゼン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0050】また、正孔注入材料に電子受容物質を、電子注入材料に電子供与性物質を添加することにより電荷注入性を向上させることもできる。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、タンゲステン、銀、金、白金、パラジウム等及びそれらの合金、ITO基板、NE SA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よい。

【0051】本発明の有機EL素子は、少なくとも一方の電極と前記有機薄膜層との間に無機化合物層を有していてもよい。無機化合物層に使用される好ましい無機化合物としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、 SiO_x 、 AlO_x 、 SiN_x 、 SiON 、 AlON 、 GeO_x 、

LiO_x 、 LiON 、 TiO_x 、 TiON 、 TaO_x 、 TaON 、 TaN_x 、Cなど各種酸化物、窒化物、酸化窒化物である。特に陽極に接する層の成分としては、 SiO_x 、 AlO_x 、 SiN_x 、 SiON 、 AlON 、 GeO_x 、Cが安定な注入界面層を形成して好ましい。また、特に陰極に接する層の成分としては、 LiF 、 MgF_2 、 CaF_2 、 MgF_2 、 NaF が好ましい。

【0052】本発明の有機EL素子は、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挙げられる。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。

【0053】本発明の有機EL素子は、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。

【0054】本発明の有機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。各層の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発光効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても充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。

【0055】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よい。また、

いずれの層においても、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よい。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が挙げられる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等が挙げられる。以上のように、有機EL素子の有機薄膜層に本発明の新規アザ芳香族化合物を用いることにより、色純度及び発光効率が高く、寿命が長く、赤色系に発光する*

*有機EL素子を得ることができ、この有機EL素子は、例えば電子写真感光体、壁掛けテレビ用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、アクセサリ等に好適に用いられる。

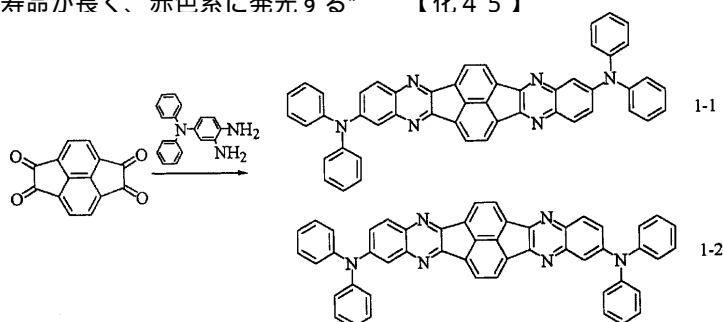
【0056】

【実施例】次に、実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

合成例1（化合物1-1及び1-2の合成）

アザ芳香族化合物化合物（上記化合物1-1及び1-2）の合成経路を以下に示す。

【化45】



【0057】1,2,5,6-テトラケトピラセン1.2g(5.08mmol)、3,4-ジアミノトリフェニルアミン3.0g(10.9mmol)にエタノール250ミリリットルを入れて攪拌しながら8時間加熱還流した。反応終了後、室温まで冷やし、析出した沈殿を減圧ろ過した。得られた固体をエタノール、トルエンで順に洗浄し、再結晶操作を施した後、50℃で真空乾燥し、1.8g(2.52mmol)の目的物を得た（収率49%）。次に得られた目的物を300℃、7.0×10⁻⁶Torrで脱気精製し、赤色粉末を得た。NMRによ*

*る解析の結果、目的化合物1-1、1-2はほぼ1:1であった。

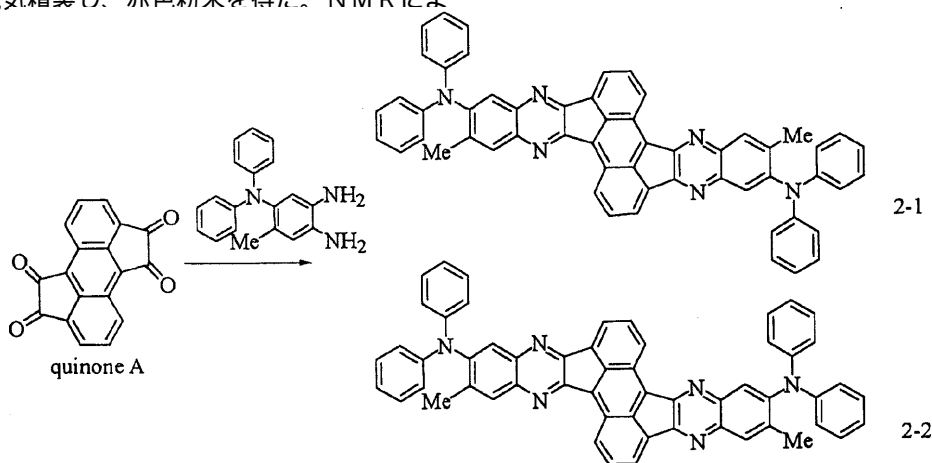
FDマス分析：714(M⁺, b p)

HPLC純度：95%

【0058】合成例2（化合物2-1及び2-2の合成）

アザ芳香族化合物化合物（上記化合物2-1及び2-2）の合成経路を以下に示す。

【化46】



【0059】上記スキームに示した原料のquinone A 400mg(1.40mmol)と、3,4-ジアミノ-N-6-メチルトリフェニルアミン870mg(3.00mmol)をキシレン50ミリリットルに入れて攪拌し、Dean-stark装置を組んで生成する水を除

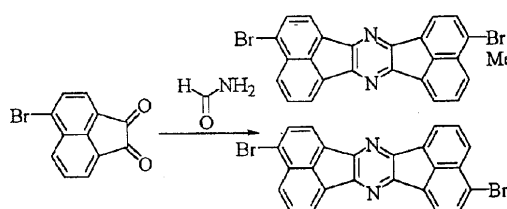
去しながら8時間加熱還流した。反応終了後室温まで冷やし、溶液を減圧濃縮後、析出した固体をトルエンで再結晶化させた。得られた固体をろ別し、少量のトルエン、エタノールで順に洗浄した。得られた結晶を50℃で真空乾燥し、650mg(0.82mmol)の目的

55

物を得た(収率58%)。次に得られた目的物を300、 7.6×10^{-6} Torrで脱気精製し、赤色粉末を得た。NMRによる解析の結果、目的化合物2-1、2-2はほぼ1:1であった。

FDマス分析: 792 (M^+ , bp)

HPLC純度: 96%



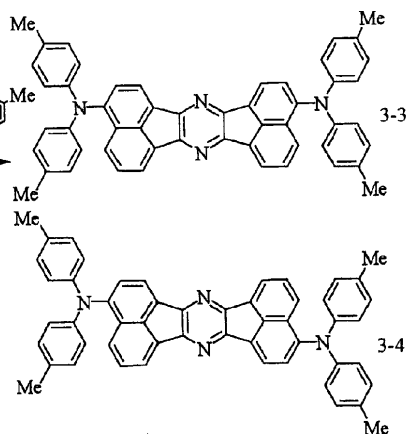
*

56

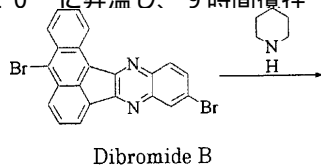
*【0060】合成例3(化合物3-3及び3-4の合成)

アザ芳香族化合物化合物(上記化合物3-3及び3-4)の合成経路を以下に示す。

【化47】



【0061】5-ブロモアセナフテンキノン2.0g (7.7mmol)にホルムアミド40ミリリットルを加えて180で3時間反応させた。反応終了後、得られた固体をろ別した後、ニトロベンゼンを用いて再結晶化させた。得られた結晶をろ別し、少量のエタノールで洗浄した後、50で真空乾燥し、ジ-(ブロモアセナフテノ)-ピラジン1.3g(2.7mmol)を得た(収率26%)。次に異性体混合物のジ-(ブロモアセナフテノ)-ピラジン1.2g(2.5mmol)に、ジトリルアミン1.12g(5.7mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0)38mg(0.04mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ピナフチル)50mg(0.08mmol)、ナトリウムt-ブトキシド658mg(6.84mmol)を入れてアルゴン置換した後、脱水キシレン40ミリリットルを加えて撹拌しながら120に昇温し、9時間撹拌*



【0063】上記スキームに示した原料のジブロマイド B 1.1g(2.39mmol)、ピペリジン508mg(5.98mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0)37mg(0.04mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ピナフチル)52mg(0.08mmol)、ナトリウムt-ブトキシド660mg(6.9mmol)を入れてアルゴン置換した後、脱水キシレン40ミリリットルを加えて撹拌しながら120に昇温し、8時間撹拌した。反応終了後、

*した。反応終了後、室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく撹拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをさらにトルエンで再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、1.1g(1.53mmol)の目的物を得た(収率61%)。次に得られた目的物1.0gを300、 5.0×10^{-6} Torrで脱気精製し、赤紫色粉末を得た。NMRにより3-3、3-4の異性体比はほぼ3:7であった。

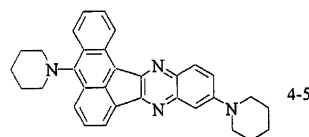
FDマス分析: 718 (M^+ , bp)

HPLC純度: 98%

【0062】合成例4(化合物4-5の合成)

アザ芳香族化合物化合物(上記化合物4-5)の合成経路を以下に示す。

【化48】



室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく撹拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをさらにトルエン-エタノールで再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、820mg(1.74mmol)の目的物を得た(収率73%)。次に得られた目的物750mgを昇華精製し、赤色粉末を得た。

FDマス分析: 470 (M^+ , bp)

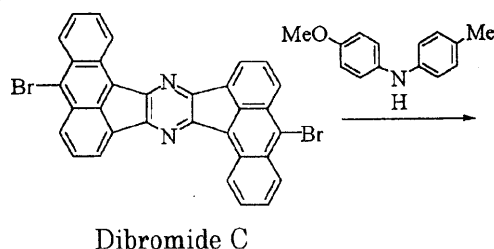
HPLC純度: 98%

57

58

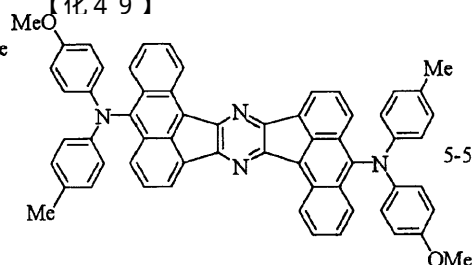
【0064】合成例5（化合物5-5の合成）

アザ芳香族化合物化合物（上記化合物5-5）の合成経*



*路を以下に示す。

【化49】



【0065】上記スキームに示した原料のジブロマイド C 1.0 g (1.71 mmol)、4-メトキシ、4'-メチルジフェニルアミン 875 mg (4.10 mmol)、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム(0) 32 mg (0.035 mmol)、(S)-(-)-BINAP（2,2'-ビス（ジフェニルホスフィノ）1,1'-ピナフチル） 44 mg (0.07 mmol)、ナトリウム t-ブトキシド 550 mg (5.7 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水キシレン 40 ミリリットルを加えて攪拌しながら 8 時間加熱還流した。反応終了後室温まで冷やし、溶液を濾過した。残さを少量の水、ジクロロメタンで順に洗浄し、トルエン

ン-エタノール混合溶媒で再結晶化させた。析出した結晶を濾別、乾燥し、540 mg (0.64 mmol) の赤色結晶を得た（収率 37%）。さらに 300、7.0 × 10⁻⁶ Torr で脱気精製し、目的物を得た。

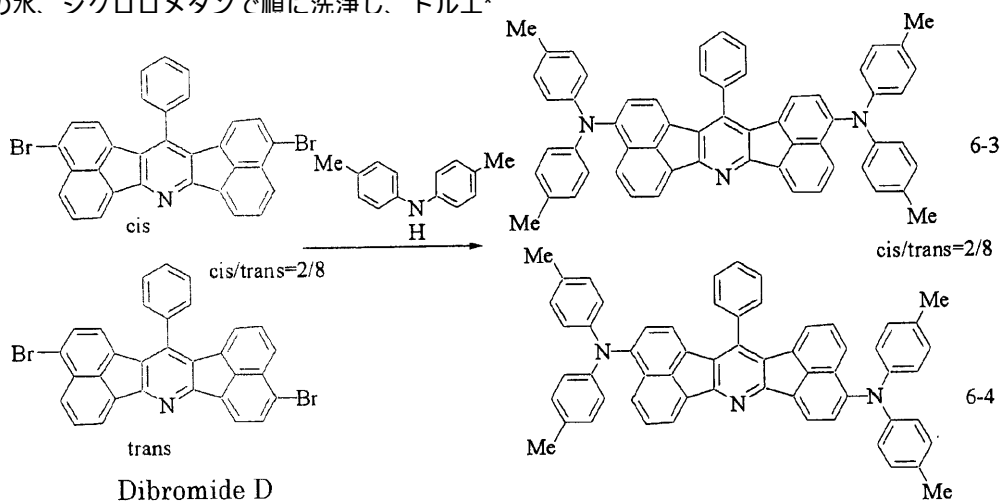
FDマス分析：850 (M⁺, bp)

HPLC純度：97%

【0066】合成例6（化合物6-3及び6-4の合成）

アザ芳香族化合物化合物（上記化合物6-3及び6-4）の合成経路を以下に示す。

【化50】



【0067】上記スキームに示した原料のジブロマイド D（異性体シス/トランス = 2/8 混合物） 1.5 g (2.68 mmol) にジトリルアミン 1.22 g (6.2 mmol)、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム(0) 40 mg (0.044 mmol)、(S)-(-)-BINAP（2,2'-ビス（ジフェニルホスフィノ）1,1'-ピナフチル） 55 mg (0.088 mmol)、ナトリウム t-ブトキシド 653 mg (6.8 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン 50 ミリリットルを加えて攪拌しながら 120 に昇温し、7 時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリカゲル

カラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをトルエン-エタノールで再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、1.8 g (2.27 mmol) の目的物を得た（収率 85%）。次に得られた目的物 1.6 g を 300、5.0 × 10⁻⁶ Torr で脱気精製し、赤色粉末を得た。NMR により 6-3、6-4 の異性体比はほぼ 2 : 8 であった。

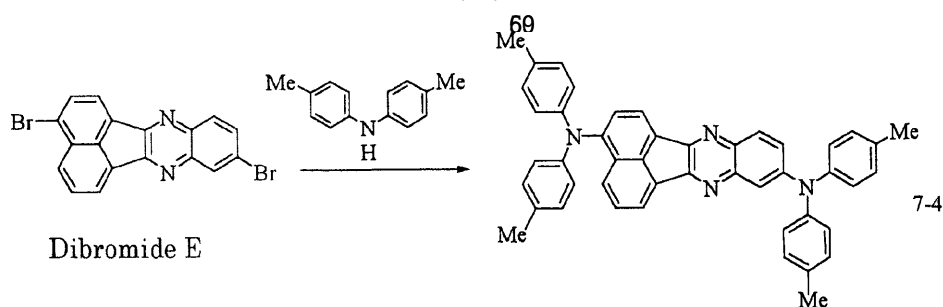
FDマス分析：793 (M⁺, bp)

HPLC純度：96%

【0068】合成例7（化合物7-4の合成）

アザ芳香族化合物化合物（上記化合物7-4）の合成経路を以下に示す。

【化51】



【0069】上記スキームに示した原料のジブロマイド E 2.0 g (4.88 mmol) にジトリルアミン 2.21 g (11.2 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0) 92 mg (0.10 mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ピナフチル) 122 mg (0.20 mmol)、ナトリウムt-ブトキシド 1.21 g (12.6 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン 100 ミリリットルを加えて攪拌しながら 115 に昇温し、6 時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリ*

*カゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをトルエン-エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、2.8 g (4.35 mmol) の目的物を得た(収率 89%)。次に得られた目的物 1.5 g を 250、6.4 × 10⁻⁶ Torr で脱気精製し、赤褐色粉末を得た。

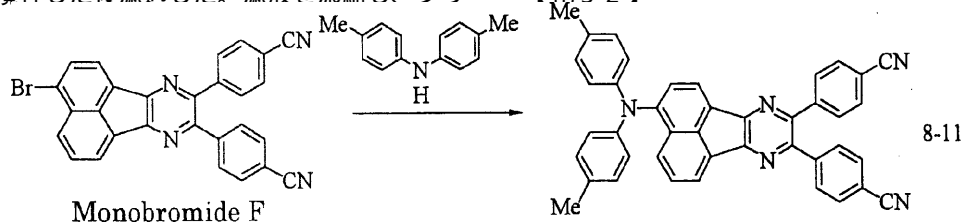
FDマス分析: 644 (M⁺, bp)

HPLC純度: 96%

【0070】合成例 8 (化合物 8-11 の合成)

アザ芳香族化合物化合物(上記化合物 8-11)の合成経路を以下に示す。

【化52】



【0071】上記スキームに示した原料のモノブロマイド F 1.6 g (3.3 mmol) にジトリルアミン 788 mg (4.0 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0) 64 mg (0.07 mmol)、(S)-(-)-BINAP (2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ピナフチル) 88 mg (0.14 mmol)、炭酸セシウム 2.6 g (8.0 mmol) を入れてアルゴン置換した後、脱水トルエン 100 ミリリットルを加えて攪拌しながら 115 に昇温し、6 時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマ

トグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをトルエン-エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、1.6 g (2.66 mmol) の目的物を得た(収率 81%)。次に得られた目的物 1.0 g を 250、7.0 × 10⁻⁶ Torr で脱気精製し、赤色粉末を得た。

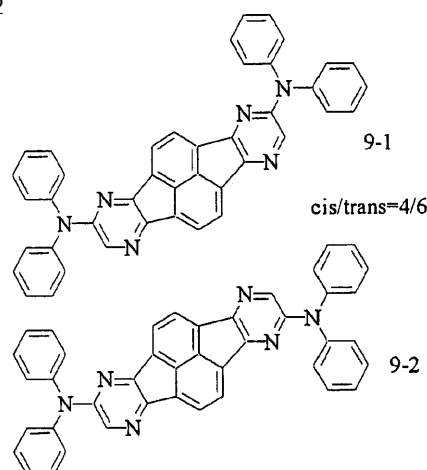
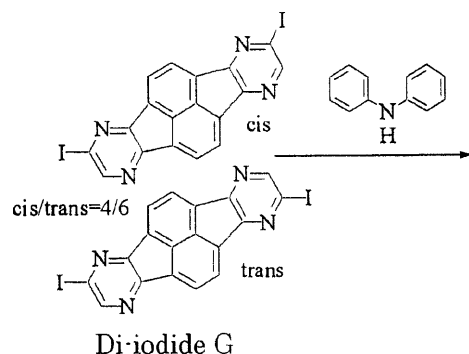
FDマス分析: 601 (M⁺, bp)

HPLC純度: 98%

【0072】合成例 9 (化合物 9-1 及び 9-2 の合成)

アザ芳香族化合物化合物(上記化合物 9-1 及び 9-2)の合成経路を以下に示す。

【化53】



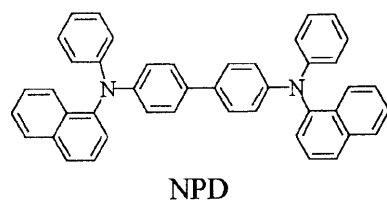
【0073】上記スキームに示した原料のジヨード体G（異性体混合比シス/トランス=4/6）2.0g（3.76mmol）にジフェニルアミン1.4g（8.3mmol）、炭酸カリウム1.0g（7.5mmol）を入れ、脱水トルエン100ミリリットルを加えて攪拌しながら115℃に昇温し、6時間攪拌した。反応終了後、室温まで冷やし、ジクロロメタンを加え、室温でしばらく攪拌した後濾過した。濾液を濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーで目的物を分離した。溶媒を除去し、得られた残さをトルエン-エタノール混合溶媒で再結晶化させ、析出した結晶を濾別、乾燥し、1.3g（2.11mmol）の目的物を得た（収率56%）。次に、得られた目的物1.0gを200、 5.6×10^{-6} Torrで脱気精製し、赤色粉末を得た。

FDマス分析：614（ M^+ ，bp）

HPLC純度：97%

【0074】実施例1

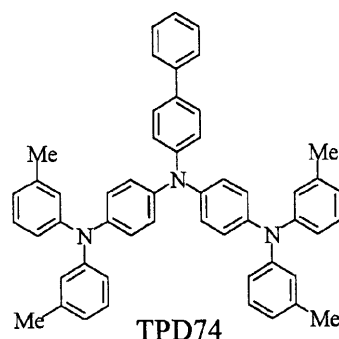
25×75×1.1mmサイズガラス基板上に、膜厚*



*120nmのインジウムスズ酸化物からなる透明電極を設けた。このガラス基板に紫外線及びオゾン照射して洗浄を行なったのち、真空蒸着装置にこのガラス基板を設置した。まず、下記TPD74を60nmの厚さに蒸着した後、その上に下記NPDを20nmの厚さに蒸着した。次いで発光材料及び発光媒体として化合物1-1，1-2（1:1混合物）及びAlq（8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体）を重量比2:40で同時蒸着し、厚さ50nmの発光媒体層を形成した。次にAlqを10nmの厚さに蒸着した。次に、ハロゲン化アルカリ金属であるLiFを0.2nmの厚さに蒸着し、次いでアルミニウムを150nmの厚さに蒸着し、有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子について、通電試験を行なったところ、電圧6.5V、電流密度4.1mA/cm²にて、128cd/m²の赤色発光が得られた。

【0075】

【化54】



【0076】実施例2～9

実施例1において、化合物1-1，1-2の代わりに表1に記載した化合物を用いた以外は同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子の直流電圧6.5

5Vでの電流密度、発光輝度、発光色を測定し表1に示した。

【0077】

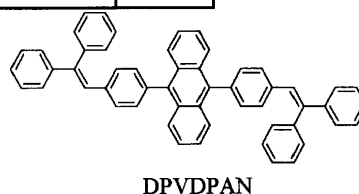
【表1】

表 1

| | 発光材料の化合物 | 電流密度 (mA/cm ²) | 発光輝度 (cd/m ²) | 発光色 |
|-------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----|
| 実施例 1 | 1-1, 1-2 (1:1混合物) | 4. 1 | 1 2 8 | 赤 |
| 実施例 2 | 2-1, 2-2 (1:1混合物) | 4. 5 | 1 3 3 | 赤 |
| 実施例 3 | 3-3, 3-4 (3:7混合物) | 4. 7 | 1 0 0 | 赤 |
| 実施例 4 | 4-5 | 6. 0 | 1 2 2 | 赤橙 |
| 実施例 5 | 5-5 | 7. 2 | 9 8 | 赤 |
| 実施例 6 | 6-3, 6-4 (2:8混合物) | 4. 1 | 1 2 5 | 赤橙 |
| 実施例 7 | 7-4 | 5. 3 | 1 2 7 | 橙 |
| 実施例 8 | 8-11 | 5. 8 | 1 1 8 | 赤橙 |
| 実施例 9 | 9-1, 9-2 (4:6混合物) | 3. 7 | 1 2 0 | 赤 |

【0078】実施例10～18

実施例1～9において、発光媒体として用いたAlqの代わりにアントラセン誘導体である下記DPVDPANを用いた以外は同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子の直流電圧6.5Vでの電流密度、発光輝度、発光色を測定し表2に示した。



DPVDPAN

【0079】

【化55】

*【0080】

【表2】

表 2

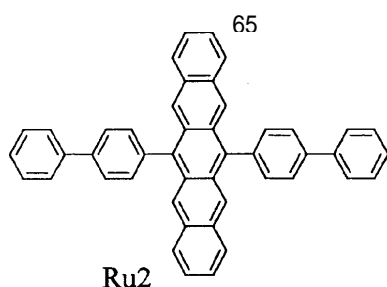
| | 発光材料の化合物 | 電流密度 (mA/cm ²) | 発光輝度 (cd/m ²) | 発光色 |
|-------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----|
| 実施例10 | 1-1, 1-2 (1:1混合物) | 3. 9 | 1 2 8 | 赤橙 |
| 実施例11 | 2-1, 2-2 (1:1混合物) | 4. 0 | 1 2 7 | 橙 |
| 実施例12 | 3-3, 3-4 (3:7混合物) | 4. 5 | 1 1 2 | 橙 |
| 実施例13 | 4-5 | 5. 2 | 1 1 5 | 黄 |
| 実施例14 | 5-5 | 6. 8 | 1 0 0 | 赤 |
| 実施例15 | 6-3, 6-4 (2:8混合物) | 3. 9 | 1 2 3 | 赤橙 |
| 実施例16 | 7-4 | 4. 9 | 1 2 8 | 橙 |
| 実施例17 | 8-11 | 5. 1 | 1 1 1 | 橙 |
| 実施例18 | 9-1, 9-2 (4:6混合物) | 3. 6 | 1 1 0 | 赤橙 |

【0081】比較例1

実施例1において、発光材料及び発光媒体として化合物1-1, 1-2 (1:1混合物)とAlqの代わりに下記Ru2とAlqを重量比2:40で同時蒸着したこと以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子の性能を評価したところ、電圧10Vで28.0mA/cm²の電流が流れ、発光輝度は116cd/m²の赤色発光が得られた。しかしな

がら、この素子は電圧が高く、発光効率が低い。

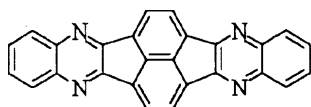
【化56】



【0082】比較例2

実施例1において、発光材料及び発光媒体として化合物1-1, 1-2(1:1混合物)とAlqの代わりに下記化合物10とAlqを重量比2:40で同時蒸着したこと以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子の性能を評価したところ、電圧8.8Vで10mA/cm²の電流が流れ、輝度は203cd/m²の黄緑色発光が得られた。しかしながら、この素子は電圧が高く、発光色が赤色ではない。

【化57】



化合物10

*【0083】比較例3

実施例10において、発光材料及び発光媒体として化合物1-1, 1-2(1:1混合物)とDPVDPANの代わりに上記化合物10とDPVDPANを重量比2:40で同時蒸着したこと以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機EL素子の性能を評価したところ、電圧8.5Vで9.8mA/cm²の電流が流れ、輝度は235cd/m²の緑色発光が得られた。しかしながら、この素子は電圧が高く、発光色が赤色ではない。

【0084】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の新規アザ芳香族化合物を利用すると、発光輝度及び発光効率が高く、色純度が高く、赤色系に発光する有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。このため、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、各種電子機器の光源等として極めて有用である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

C09K 11/06

識別記号

650

660

690

H05B 33/14

33/22

FI

C09K 11/06

テームコード(参考)

650

660

690

H05B 33/14

33/22

B

B

D

(72)発明者 楠本 正

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 DB03

4C034 CJ10

4C050 AA02 AA08 BB08 CC08 EE04

FF01 GG01 HH01

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 具有氨基的新型氮杂芳族化合物和使用其的有机电致发光器件 | | |
| 公开(公告)号 | JP2003212875A | 公开(公告)日 | 2003-07-30 |
| 申请号 | JP2002013222 | 申请日 | 2002-01-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 基金会石油能源中心 出光兴产株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 基金会石油能源中心 出光兴产株式会社 | | |
| [标]发明人 | 岩隈俊裕 細川地潮 楠本正 | | |
| 发明人 | 岩隈 俊裕 細川 地潮 楠本 正 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 C07D221/18 C07D241/38 C07D487/06 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22 | | |
| FI分类号 | C07D487/06 C07D221/18 C07D241/38 C09K11/06.640 C09K11/06.645 C09K11/06.650 C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/14.B H05B33/22.B H05B33/22.D | | |
| F-TERM分类号 | 3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/DB03 4C034/CJ10 4C050/AA02 4C050/AA08 4C050/BB08 4C050/CC08 4C050/EE04 4C050/FF01 4C050/GG01 4C050/HH01 3K107/AA01 3K107/BB00 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB04 3K107/BB06 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC11 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/DD84 | | |
| 其他公开文献 | JP4322457B2 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有氨基的新型氮杂芳族化合物，其能够提供发出具有高发射亮度和发光效率，高色纯度的红光的有机EL器件，以及使用该化合物的有机EL器件。新型的氮杂芳香族化合物，其包含具有结合有芳基氨基的氮杂茚萘骨架的氮杂芳香族化合物，和由夹在正极和负极之间的一层或多层构成的有机薄膜层。在有机电致发光元件中，至少一个有机薄膜层是含有氮杂芳族化合物的有机电致发光元件。

