

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年9月7日 (07.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/100010 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053806
- (22) 国際出願日: 2007年2月28日 (28.02.2007)
- (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2006-053942 2006年2月28日 (28.02.2006) JP
特願2006-312023
2006年11月17日 (17.11.2006) 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): 高嶋 頼由 (TAKASHIMA, Yoriyuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 舟橋 正和 (FU-NAHASHI, Masakazu) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 池田 潔 (IKEDA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 細川 地潮 (HOSOKAWA, Chishio) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 大谷 保, 外(OHTANI, Tamotsu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目25番2号 ブリヂストン虎ノ門ビル6階 大谷特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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 (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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(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 electroluminescent device wherein an organic thin film composed of one or more layers including at least a light-emitting layer is interposed between a cathode and an anode. Since the light-emitting layer contains at least one compound having a specific fluoranthene structure and at least one fused ring-containing compound having a specific structure, the organic electroluminescent device is able to obtain blue light emission, while having long life and high luminous efficiency.

(57) 要約: 陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む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、該発光層が特定のフルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類と、特定構造の縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有することによって、寿命が長く、高発光効率で、青色発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

WO 2007/100010 A1

明 細 書

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、フルオランテン構造を有する化合物と縮合環含有化合物を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、該フルオランテン構造を有する化合物と縮合環含有化合物を発光層に用いることにより、寿命が長く、高発光効率で、青色発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子(以下エレクトロルミネッセンスをELと略記することがある)は、電界を印加することより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによる積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告(C.W. Tang, S.A. Vanslyke, アプライドフィジックスレターズ(Applied Physics Letters), 51巻、913頁、1987年等)がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じ込めること等が挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送発光層の2層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注入)層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

[0003] また、発光材料としてはトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチルルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それからは青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期

待されている(例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3等)。

発光材料としてビスアントラセン誘導体を用いた素子が特許文献4及び特許文献5に開示されている。ビスアントラセンは青色発光材料として用いられるが、その効率や寿命が実用可能なレベルにまで到達せず不十分であった。

また、発光材料として対称ピレン誘導体を用いた素子が特許文献6、特許文献7、特許文献8、及び特許文献9に開示されている。このような対称ピレン誘導体は青色発光材料として用いられるが、素子寿命の改善が求められていた。

発光材料としてフルオランテン誘導体を用いた素子が特許文献10、特許文献11、特許文献12、特許文献13、特許文献14に開示されている。このようなフルオランテン誘導体は、青色発光材料として用いられるが、素子寿命の改善が求められていた。

- [0004] 特許文献1:特開平8-239655号公報
特許文献2:特開平7-183561号公報
特許文献3:特開平3-200889号公報
特許文献4:米国特許3008897号明細書
特許文献5:特開平8-12600号公報
特許文献6:特開2001-118682号公報
特許文献7:特開2002-63988号公報
特許文献8:特開2004-75567号公報
特許文献9:特開2004-83481号公報
特許文献10:特開2002-69044公報
特許文献11:国際公開WO02/085822公報
特許文献12:国際公開WO2005/033051公報
特許文献13:特開平10-189247号公報
特許文献14:特開2005-68087号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、寿命が長く、高発光効率

で、青色発光が得られる有機EL素子を提供することを目的とする
課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、前記目的を達成するために、鋭意研究を重ねた結果、陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む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、該発光層が下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、フルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する有機エレクトロルミネッセンス素子は、寿命が長く、高発光効率で、青色発光が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0007] 本発明の有機EL素子は、発光層が下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、フルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する。



式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。

本発明の有機EL素子に用いるフルオランテン構造を有する化合物は、好ましくは下記一般式(2)で表される。



式中、FLはフルオランテン構造を有する一価の基であり、nは2～4の整数である。複数のFLは同一であっても異なってもよい。

G^1 は、nが1の場合は水素原子、nが2以上の場合は、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40の芳香族環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のジアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のトリアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数3～40の複素環基、置換もしくは無置換のエテニレン基であり、単結合を含む。

発明の効果

[0008] 発光層が下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、フルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、寿命が長く、高発光効率で、青色発光が得られる。

さらに、本発明により得られる有機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。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 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、該発光層が下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、フルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する。この有機EL素子は、寿命が長く、高発光効率で、青色発光が得られる。

本発明の有機EL素子に用いる縮合環含有化合物は、下記一般式(1)で表される。



式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。

また、本発明の有機EL素子は、下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、下記一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する。



式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。



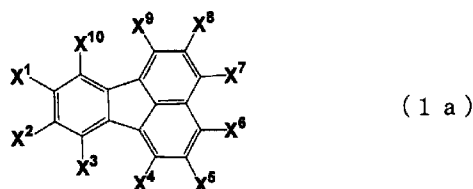
式中、FLはフルオランテン構造を有する一価の基であり、nは2～4の整数である。複数のFLは同一であっても異なってもよい。

G^1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40の芳香族環基、置換もしくは無置

換の炭素原子数6～40のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のジアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のトリアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数3～40の複素環基、置換もしくは無置換のエテニレン基であり、単結合を含む。

[0010] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、好ましくは、前記フルオランテン構造を有する化合物が、下記一般式(1a)の構造を有する化合物である。

[0011] [化1]



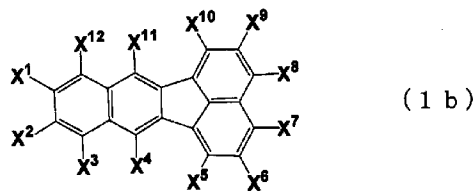
[0012] 一般式(1a)中、 $X^1 \sim X^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基(ただし、式(1a)である場合はない)、置換もしくは無置換の炭素原子数5～20の複素環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-COOR^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換

の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

好ましくは、上記一般式(1a)中、 X^3 と X^{10} の両方が水素原子になることはない。

[0013] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、好ましくは、前記フルオランテン構造を有する化合物が下記一般式(1b)の構造を有する化合物である。

[0014] [化2]



[0015] 一般式(1b)中、 $\text{X}^1 \sim \text{X}^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数

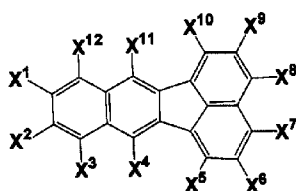
7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基(ただし、式(1b)である場合はない)、置換もしくは無置換の炭素原子数5～20の複素環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

ただし、上記一般式(1b)中、 X^4 と X^{11} の両方が水素原子である場合はない。

ただし、フルオランテン構造を有する化合物が一般式(1b)で表され、一般式(1)の G^2 が9, 10-ジフェニルアントラセンである場合はない。

[0016] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、好ましくは、前記フルオランテン構造を有する化合物が下記一般式(1c)の構造を有する化合物である。

[0017] [化3]



(1c)

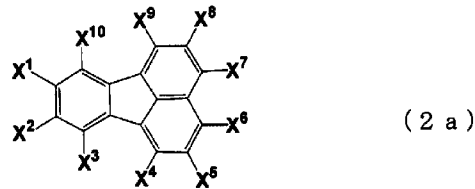
[0018] 一般式(1c)式中、 $X^1 \sim X^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリアル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリアル基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリアル基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリアル基を表す)を表し、さらに $X^1 \sim X^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

ただし、上記一般式(1c)中、 $X^7 \neq X^8$ である。

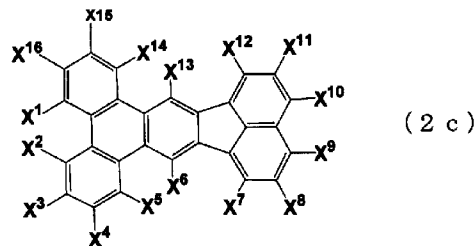
ただし、上記一般式(1c)中、 X^4 と X^{11} の両方が水素原子である場合はない。

[0019] 前記一般式(2)においてnが2~4であり、FLが下記一般式(2a)、(2c)及び(2d)のいずれかに示す構造を有する化合物から導かれる一価の基である。

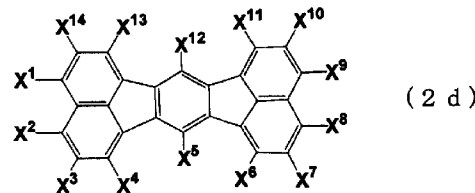
[0020] [化4]



[0021] [化5]



[0022] [化6]

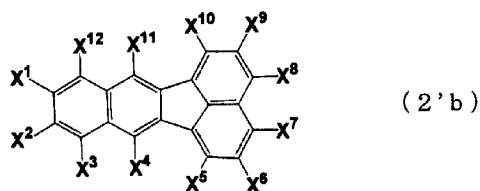


[0023] 一般式(2a)、(2c)及び(2d)中、 $X^1 \sim X^{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールオキシ基、置

換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成してもよい。

[0024] 前記一般式(2)においてnが2~4であり、FLが下記一般式(2'b)に示す構造を有する化合物から導かれる一価の基である。

[0025] [化7]



[0026] 一般式(2'b)中、 $\text{X}^1 \sim \text{X}^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換

もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

ただし、前記一般式(2)において、 n が2で表され、 G^1 がフェニレン基からなる連結基であり、一般式(1)の G^2 が10, 10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9, 9'-ビアントラセンである場合はない。

[0027] 一般式(1a)～(1c)、(2a)～(2d)及び(2'b)中の $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ の置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基としては、例えば、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、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、2-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基、3-メチルペンチル基、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、1, 2-ジニトロエチル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、トリフルオロメチル基、パーフルオロエチル基、パーフルオロプロピル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロペンチル基、パーフルオロヘキシル基、1H, 1H-パーフルオロエチル基、1H, 1H-パーフルオロプロピル基、1H, 1H-パーフルオロブチル基、1H, 1H-パーフルオロペンチル基、1H, 1H-パーフルオロヘキシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

[0028] これらの中でも好ましくは、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、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

[0029] 置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基及びアルキルチオ基は、それぞれ-OY¹及び-SY²と表される基であり、Y¹及びY²の具体例としては、前記アルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0030] 置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられ、好ましくは、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

[0031] 置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基及び置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基は、それぞれ-OY³及び-SY⁴と表される基であり、Y³及びY⁴の具体例としては、前記アルケニル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0032] 置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基としては、例えば、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基

、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

これらの中でも好ましくは、ベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

[0033] 置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基及び置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基は、それぞれ-OY⁵及び-SY⁶と表される基であり、Y⁵及びY⁶の具体例としては、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0034] 置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基としては、例えば、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、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、o−クメニル基、m−クメニル基、p−クメニル基、2, 3−キシリル基、3, 4−キシリル基、2, 5−キシリル基、メシチル基等が挙げられる。

これらの中でも好ましくは、フェニル基、1−ナフチル基、2−ナフチル基、9−フェナントリル基、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−トリル基、3, 4−キシリル基等が挙げられる。

[0035] $X^1 \sim X^{16}$ の置換もしくは無置換の芳香族複素環基の例としては、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、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−フェナントリジニル基、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

エナントロリン-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

ルー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。

[0036] 置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールオキシ基及び置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールチオ基は、それぞれ-OY⁷及び-SY⁸と表される基であり、Y⁷及びY⁸の具体例としては、前記アリール基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0037] 置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基としては、アルキルアミノ基及びアラルキルアミノ基が含まれ、-NQ¹Q²と表され、Q¹、Q²の具体例としては、それぞれ独立に、前記アルキル基、前記アリール基、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

-COOR^{1e}基、-COR^{2e}基、及び-OCOR^{3e}基におけるR^{1e}、R^{2e}及びR^{3e}である置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基の具体例も前記と同様な具体例が挙げられる。

X¹~X¹⁶で好ましいのは置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基である。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に含有されるフルオランテン構造を有する化合物が、前記一般式(2)においてnが2であり、二つのFLが互いに異なると好ましい。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に含有されるフルオランテン構造を有する化合物が、前記一般式(2)においてnが2であり、二つのFLが前記一般式(2a)~(2d)及び(2'b)のいずれかで表され、かつ互いに異なるとさらに好ましい。

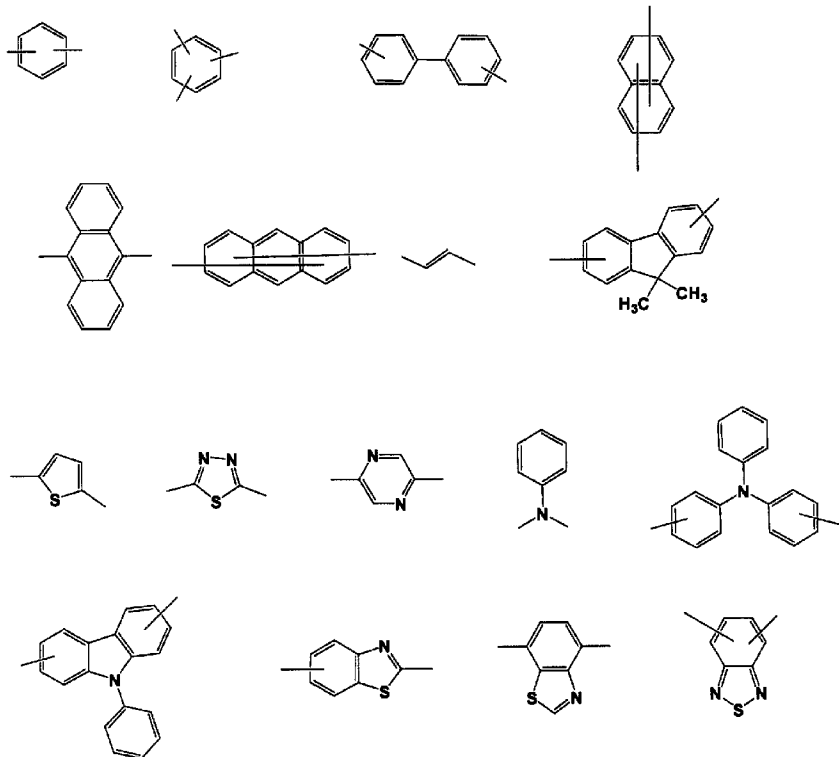
[0038] 一般式(2)におけるG¹は、置換もしくは無置換の炭素原子数6~40の芳香族環基

、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のジアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のトリアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数3～40の複素環基、又は置換もしくは無置換のエテニレン基である。なお、nが2以上の場合には、G¹は単結合である場合を含む。

G¹は好ましくは、置換または非置換のフェニレン、ビフェニレン、ナフタセン、アントレセン、エテニレン、フルオレン、チオフェン、チアジアゾール、ピラジン、アミン、アリールアミン、トリアリールアミン、カルバゾール、ピロール、チアゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾチアジアゾール、フェナントロリン、キノリン、およびキノキサリンからなる連結基を示す。

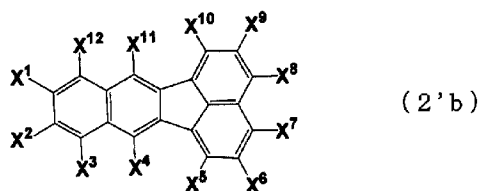
G¹は好ましくは下記構造の二価または三価の基から選ばれる。

[0039] [化8]



[0040] 前記一般式(2)においてnが2～4であり、FLが下記一般式(2'b)に示す構造を有する化合物から導かれる一価の基である。

[0041] [化9]



[0042] 一般式(2'b)中、 $X^1 \sim X^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6

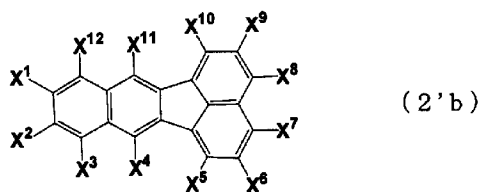
～30のアリール基を表す)を表し、さらに $X^1 \sim X^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

ただし、複数のFLは $n=2$ の時は互いに異なり、 $n=3 \sim 4$ の時、少なくとも1つのFLは他のFLと異なる。

また、一般式(2'b)中、 $X^1 \sim X^{12}$ の具体例は前記のものと同じである。

[0043] 前記一般式(2)において n が2～4であり、FLが下記一般式(2'b)に示す構造を有する化合物から導かれる一価の基である。

[0044] [化10]

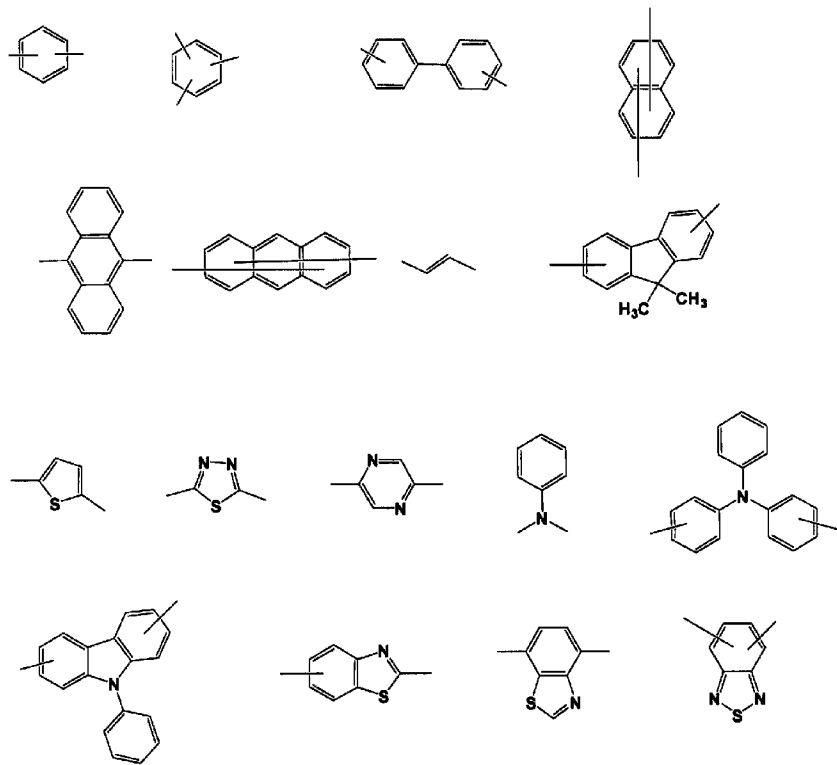


[0045] 一般式(2'b)中、 $X^1 \sim X^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-COOR^{16}$ 基(基中、 R^{16} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原

子数6~30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。

ただし、複数のFLは $n=2$ の時は互いに異なり、 $n=3 \sim 4$ の時、少なくとも1つのFLは他のFLと異なる。前記 G^1 が単結合および下記構造の基から選ばれる1種である。また、一般式(2'b)中、 $\text{X}^1 \sim \text{X}^{12}$ の具体例は前記のものと同じである。

[0046] [化11]



[0047] 本発明の有機EL素子材料として一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有す

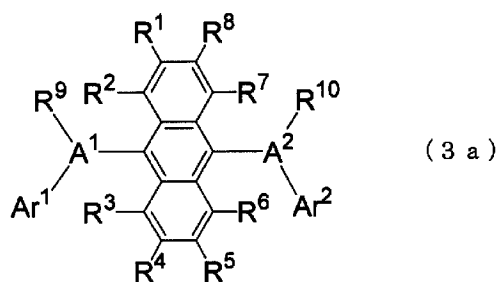
る化合物とともに用いられる縮合環含有化合物は、下記一般式(1)で表される。



式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。

[0048] G^2 は、下記置換もしくは無置換のアントラセン構造であると好ましい。

[化12]



[0049] 一般式(3a)中、 A^1 及び A^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数10~20の縮合芳香族環基である。

一般式(3a)における、 A^1 及び A^2 の置換もしくは無置換の縮合芳香族環基としては、例えば、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、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-アントリル基等が挙げられる。

これらの中でも好ましくは、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基である。

[0050] 一般式(3a)における Ar^1 及び Ar^2 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の芳香族環基である。

Ar^1 及び Ar^2 の置換もしくは無置換の芳香族環基としては、例えば、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、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-イル基等が挙げられる。

これらの中でも好ましくは、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、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、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、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基である。

[0051] 一般式(3a)における、 $R^1 \sim R^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5~50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

[0052] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換の芳香族環基の例としては、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、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-イル基等が挙げられる。

[0053] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換の芳香族複素環基の例としては、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、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-フェナントリジニル基、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。

[0054] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアルキル基の例としては、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-ジヒドロキシー-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。

[0055] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のシクロアルキル基の例としては、例えば、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。

[0056] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアルコキシ基は、 $-OY$ で表される基であり、 Y の例としては、前記 $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアルキル基と同様の例が挙げられる。

[0057] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベンジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキシベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

[0058] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアリールオキシ基及びアリールチオ基は、それぞれ $-OY'$ 及び $-SY''$ と表され、 Y' 及び Y'' の例としては、前記 $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換の芳香族環基、及び $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換の芳香族複素環基と同様の例が挙げられる。

[0059] $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基は $-COOZ$ と表され、 Z の例としては前記 $R^1 \sim R^{10}$ の置換もしくは無置換のアルキル基と同様の例が挙げられる。

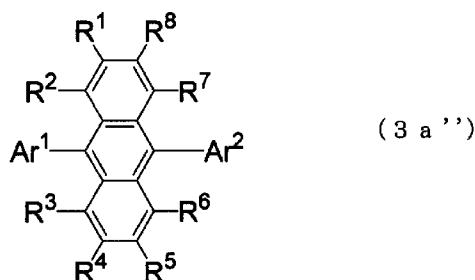
[0060] $R^1 \sim R^{10}$ のハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。好ましくはフッ素原子である。

前記 Ar^1 、 Ar^2 及び $R^1 \sim R^{10}$ の示す基における置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、アルキル基、アリアル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、芳香族複素環基、アラルキル基、アリアルオキシ基、アリアルチオ基、アルコキシカルボニル基、又はカルボキシ基などが挙げられる。

Ar^1 、 Ar^2 、 R^9 及び R^{10} は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。

[0061] 前記 G^2 が下記一般式(3a'')に示す構造を有する化合物であると好ましい。

[化13]



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核炭素数10～30の芳香族環基(ただし、アントラセン残基を除く)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核炭素数6～50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

[0062] 一般式(3a'')における Ar^1 及び Ar^2 の核炭素数10～30の芳香族環基(ただし、アントラセン残基を除く)の例としては、置換もしくは無置換の α -ナフチル基および β -ナフチル基、置換もしくは無置換のフェナントレニル基、置換もしくは無置換のクリ

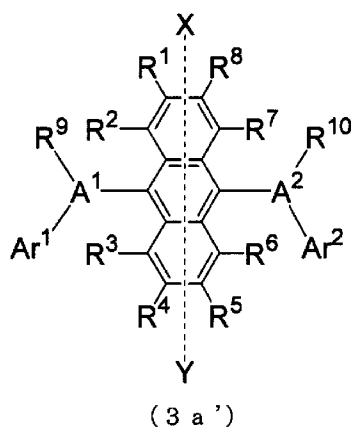
セニル基、置換もしくは無置換のテトラセニル基、置換もしくは無置換のピレニル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のフェニルピレニル基、置換もしくは無置換のピレニルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のフェニルフェニルナフチル基等が挙げられる。これらの中でも置換もしくは無置換の α -ナフチル基および β -ナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチル基、または置換もしくは無置換のナフチルフェニル基であると好ましい。

一般式(3a'')において、無置換の核炭素数10~30の芳香族環基がナフタレン残基を含む芳香族残基であると好ましい。

一般式(3a'')における $R^1 \sim R^8$ の置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5~50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリーロキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシカルボニル基、および置換もしくは無置換のシリル基の具体例は、それぞれ前記のものと同じである。

[0063] G^2 が下記一般式(3a')に示す構造を有する化合物であると好ましい。

[化14]



式中、 A^1 及び A^2 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の芳香族環基である。 A^1 及び A^2 $R^1 \sim R^{10}$

$R^1 \sim R^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5~50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

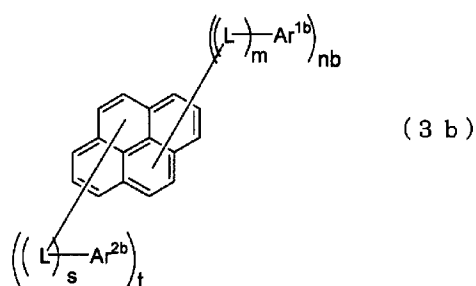
Ar^1 、 Ar^2 、 R^9 及び R^{10} は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。

ただし、一般式(3a')において、中心のアントラセンの9位及び10位に、該アントラセン上に示すX-Y軸に対して対称型となる基が結合する場合はない。

A^1 、 A^2 及び $R^1 \sim R^{10}$ の具体例としては一般式(3a)と同様のものが挙げられる。

[0064] 前記一般式(1)で表される G^2 の縮合環含有化合物は、下記置換もしくは無置換のピレン構造であると好ましい。

[化15]



[0065] 式中、 Ar^{1b} 及び Ar^{2b} は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基である。

この芳香族基の例としては、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、9-(10-フェニル)アントリル基、9-(10-ナフチル-1-イル)アントリル基、9-(10-ナフチル-2-イル)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、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、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-アントリル基等が挙げられる。

これらの中でも好ましくは、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-(10-フェニル)アントリル基、9-(10-ナフチル-1-イル)アントリル基、9-(10-ナフチル-2-イル)アントリル基、9-フェナントリル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、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、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基等が挙げられる。

[0066] また、前記芳香族基は、さらに置換基で置換されていても良く、例えば、アルキル基(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-

ー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-トリアミノプロピル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、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)、炭素数1~6のアルコキシ基(エトキシ基、メトキシ基、*i*-プロポキシ基、*n*-プロポキシ基、*s*-ブトキシ基、*t*-ブトキシ基、ペントキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロペントキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、核原子数5~40のアリール基、核原子数5~40のアリール基で置換されたアミノ基、核原子数5~40のアリール基を有するエステル基、炭素数1~6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

[0067] 前記一般式(3b)中のL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り、置換もしくは無置換のフェニレン基又は

置換もしくは無置換のフルオレニレン基が好ましい。

また、この置換基としては、前記芳香族基で挙げたものと同様のものが挙げられる。

[0068] 前記一般式(3b)中、 m は0~2(好ましくは0~1)の整数、 nb は1~4(好ましくは1~2)の整数、 s は0~2(好ましくは0~1)の整数、 t は0~4(好ましくは0~2)の整数である。

また、一般式(2b)において、 L 又は Ar^{1b} は、ピレンの1~5位のいずれかに結合し、 L 又は Ar^{2b} は、ピレンの6~10位のいずれかに結合する。

ただし、 $nb+t$ が偶数の時、 Ar^{1b} 、 Ar^{2b} 、 L は下記(1)又は(2)を満たす。

(1) $Ar^{1b} \neq Ar^{2b}$ (ここで \neq は、異なる構造の基であることを示す。)

(2) $Ar^{1b} = Ar^{2b}$ の時

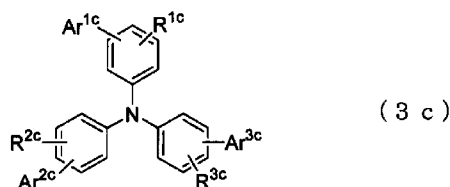
(2-1) $m \neq s$ 及び/又は $nb \neq t$ 、又は

(2-2) $m = s$ かつ $nb = t$ の時、

(2-2-1) L 、又はピレンが、それぞれ Ar^{1b} 及び Ar^{2b} 上の異なる結合位置に結合しているか、(2-2-2) L 、又はピレンが、 Ar^{1b} 及び Ar^{2b} 上の同じ結合位置で結合している場合、 L 又は Ar^{1b} 及び Ar^{2b} 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。

[0069] 前記一般式(1)で表される G^2 の縮合環含有化合物は、下記置換もしくは無置換のアミン構造であると好ましい。

[化16]



[0070] 式中、 Ar^{1c} 、 Ar^{2c} および Ar^{3c} は、それぞれ独立に、アントラセン構造、フェナントレン構造、またはピレン構造を有する基を表す。 R^{1c} 、 R^{2c} 、および R^{3c} は、それぞれ独立に、は水素原子または置換基を表す。

前記 Ar^{1c} 、 Ar^{2c} 、 Ar^{3c} は、置換または無置換のアントリルフェニル基、アントリル基、フェナントレニル基、ピレニル基が好ましく、アルキル置換または無置換のアントリル

フェニル基、フェナントリル基、ピレニル基がより好ましく、ピレニル基、フェナントリル基が特に好ましい。

[0071] 前記 R^{1c} 、 R^{2c} および R^{3c} である置換基としては、アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、*t*-ブチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、*p*-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。)、

[0072] アリールオキシ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。)、ヘテロアリールオキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジルオキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。)、アシル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好まし

くは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、

- [0073] アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、
- [0074] アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、ヘテロアリールチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニ

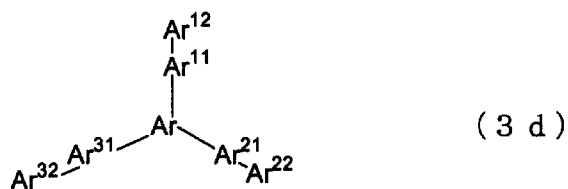
ル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、

[0075] リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリルなどが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。

前記 R^{1c} 、 R^{2c} および R^{3c} はアルキル基またはアリール基が好ましい。

[0076] 前記一般式(1)で表される G^2 の縮合環含有化合物は、下記置換もしくは無置換のベンゼン構造であると好ましい。

[化17]



式中、 Ar^{11} 、 Ar^{21} および Ar^{31} はそれぞれアリーレン基を表し、 Ar^{12} 、 Ar^{22} および Ar^{32} は、それぞれ独立に、置換基または水素原子を表す。 Ar^{11} 、 Ar^{21} 、 Ar^{31} 、 Ar^{12} 、 Ar^{22} 、および Ar^{32} の少なくとも一つは縮環アリーレン構造または縮環ヘテロアリーレン構造である。 Ar はアリーレン基またはヘテロアリーレン基を表す

[0077] 一般式(3d)について説明する。 Ar^{11} 、 Ar^{21} 、 Ar^{31} はそれぞれアリーレン基を表す。アリーレン基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がより好ましく、6~16がさらに好

ましい。アリーレン基としては、例えば、フェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントレニレン基、ピレニレン基、ペリレニレン基、フルオレニレン基、ビフェニレン基、ターフェニレン基、ルブレニレン基、クリセニレン基、トリフェニレニレン基、ベンゾアントリレン基、ベンゾフェナントレニレン基、ジフェニルアントリレン基などが挙げられ、これらのアリーレン基はさらに置換基を有していても良い。

[0078] アリーレン基上の置換基としては、例えば、アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、*t*-ブチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、*p*-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニロキシ、1-ナフチロキシ、2-ナフチロキシなどが挙げられる。)、ヘテロアリーロキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジロキシ、ピリミジルオキシ、キノリロキシなどが挙げられる。)、

[0079] アシル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げら

れる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、

[0080] ヘテロアリールチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。)、スルホニル

基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシ基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、カルバゾリル基、アゼピニル基などが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。

[0081] 前記 Ar^{11} , Ar^{21} , Ar^{31} , Ar^{12} , Ar^{22} , および Ar^{32} の少なくとも一つは縮環アリール構造または縮環ヘテロアリール構造である。 Ar^{11} , Ar^{21} , Ar^{31} , Ar^{12} , Ar^{22} , および Ar^{32} の少なくとも一つが縮環アリール構造であることが好ましい。

[0082] 前記縮環アリール構造としては、好ましくは、ナフタレン構造、アントラセン構造、フェナントレン構造、ピレン構造、ペリレン構造、より好ましくは、ナフタレン構造、アントラセン構造、ピレン構造、フェナントレン構造であり、さらに好ましくは、フェナントレン構造、4環以上のアリール構造であり、特に好ましくは、ピレン構造である。

[0083] 前記縮環ヘテロアリール構造としては、好ましくは、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、アクリジン構造、フェナントリジン構造、フタラジン構造、フェナントロリン構造であり、より好ましくは、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、フ

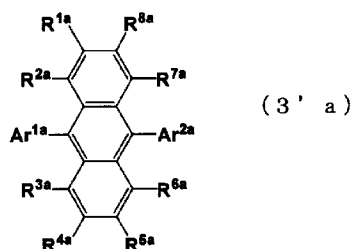
タラジン構造、フェナントロリン構造である。

[0084] 前記Arは、3価の基であるアリーレン基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは6~20、さらに好ましくは炭素数6~16、例えばフェニレン基、ナフチレン基、アントラセニレン基、フェナントレン基、ピレニレン基、トリフェニレン基などが挙げられる。)、ヘテロアリーレン基(ヘテロ原子として好ましくは窒素原子、硫黄原子、酸素原子、より好ましくは窒素原子、好ましくは炭素数2~30より好ましくは炭素数3~20、さらに好ましくは炭素数3~16、例えばピリジレン基、ピラジレン基、チオフェニレン基、キノリレン基、キノキサリレン基、トリアジレン基などが挙げられる)を表し、これらの基は置換基を有していても良い。置換基としては例えば、前記Ar¹¹上の置換基で説明した基が挙げられる。Arは、各々3価の基である、フェニレン基(ベンゼントリイル)、ナフチレン基(ナフタレントリイル)、アントラセニレン基(アントラセントリイル)、ピレニレン基(ピレントリイル)、トリフェニレン基であることが好ましく、フェニレン基であることがより好ましく、無置換(Ar¹¹, Ar²¹, Ar³¹は置換されている)フェニレン基、アルキル置換フェニレン基であることがさらに好ましい。

[0085] 前記一般式(1)で表されるG²の縮合環含有化合物は、下記一般式(3'a)~(3'd)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種であると好ましい。

一般式(3'a)

[0086] [化18]



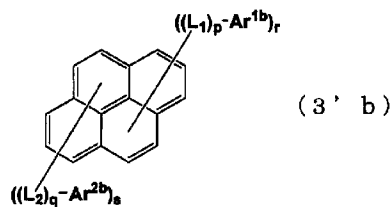
[0087] (式(3'a)中、Ar^{1a}およびAr^{2a}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6~20の芳香族環から誘導される基である。前記芳香族環は1または2以上の置換基で置換されていてもよい。前記置換基は置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキ

シ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基およびヒドロキシ基から選ばれる。前記芳香族環が2以上の置換基で置換されている場合、前記置換基は同一であっても異なってもよく、隣接する置換基同士は互いに結合して飽和または不飽和の環状構造を形成していてもよい。

$R^{1a} \sim R^{8a}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリアル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリアル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基およびヒドロキシ基から選ばれる。))

一般式(3' b)

[0088] [化19]



[0089] (式(3' b)中、 Ar^{1b} および Ar^{2b} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリアル基である。

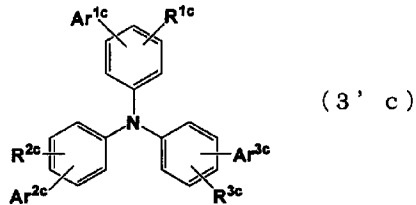
L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレニレン基、置換もしくは無置換のフルオレニレン基及び置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基から選ばれる。

p 及び q は0～2の整数、 r は1～4の整数、 s は0～4の整数である。

また、 L_1 又は Ar^{1b} はピレンの1～5位のいずれかに結合し、 L_2 又は Ar^{2b} はピレンの6～10位のいずれかに結合する。)

一般式(3'c)

[0090] [化20]

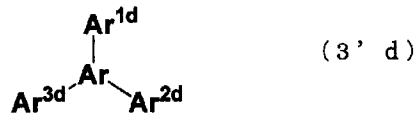


[0091] (式(3'c)中、 Ar^{1c} 、 Ar^{2c} および Ar^{3c} は、それぞれ独立に、アントラセン構造を有する基、フェナントレン構造を有する基、ピレン構造を有する基およびペリレン構造を有する基から選ばれる。

R^{1c} 、 R^{2c} および R^{3c} は、それぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。)

一般式(3'd)

[0092] [化21]



[0093] (式(3'd)中、 Ar^{1d} 、 Ar^{2d} および Ar^{3d} は、それぞれ独立に、核炭素数6～50のアリール基を表す。前記アリール基は1または2以上の置換基で置換されていてもよい。

Ar^{1d} 、 Ar^{2d} 、 Ar^{3d} およびこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つは核炭素数10～20の縮環アリール構造または核炭素数6～20の縮環ヘテロアリール構造を有する。

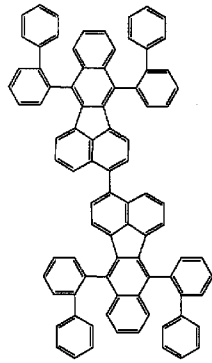
Arは芳香環または複素芳香環から誘導される3価の基を表す。)

[0094] 前記一般式(3'a)～(3'd)における置換基の例は前記一般式(3a)～(3d)で挙げた例と同じであり、好ましい例も同様である。

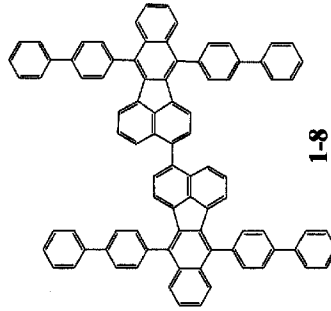
[0095] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有する化合物の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

。

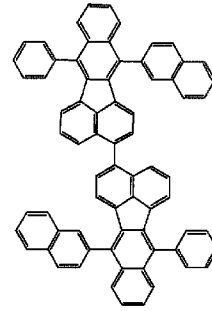
[0096] [化22]



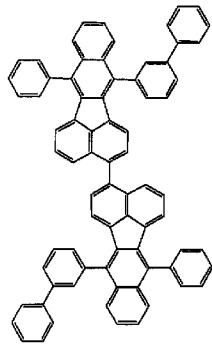
1-7



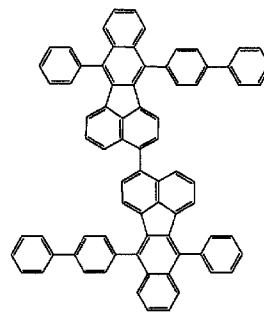
1-8



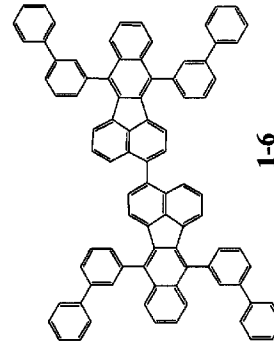
1-9



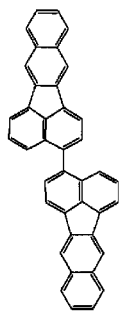
1-4



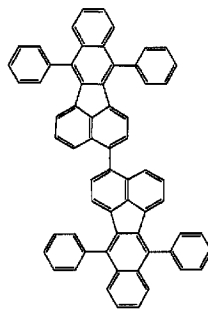
1-5



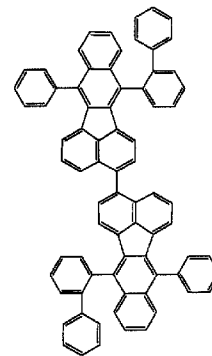
1-6



1-1

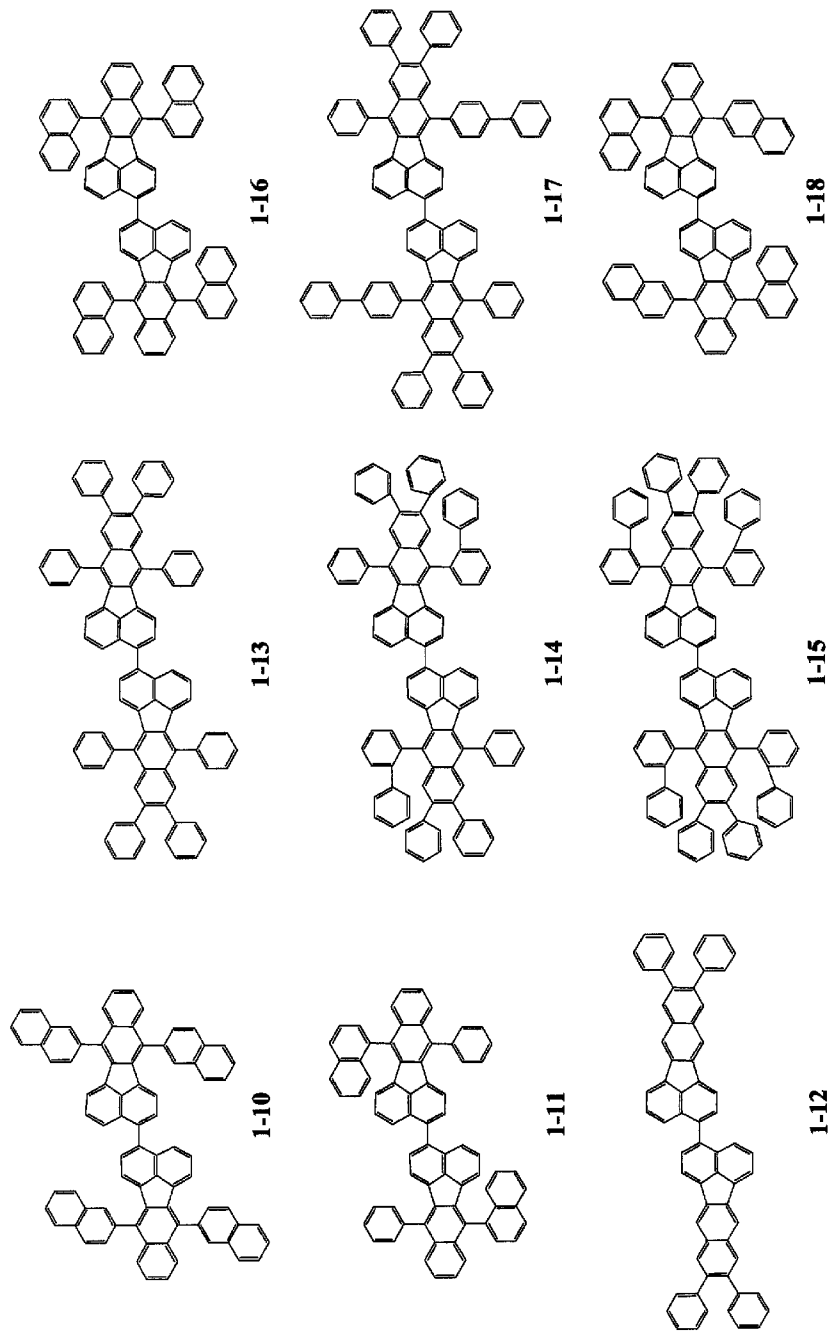


1-2

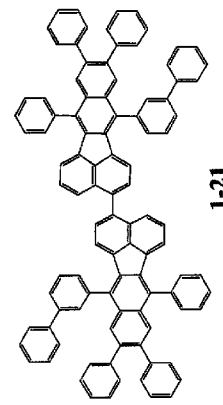
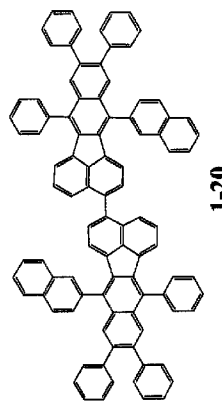
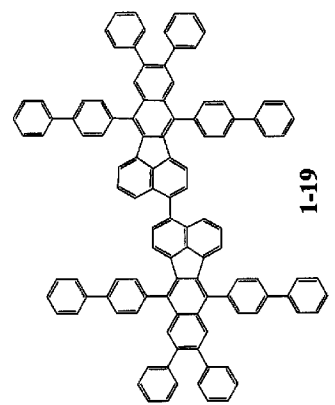
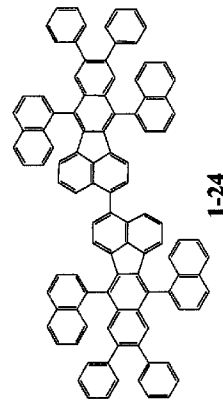
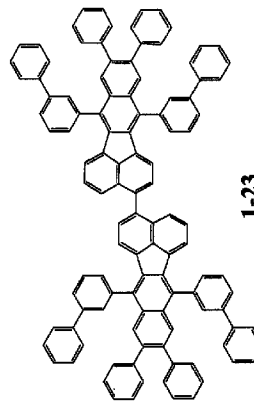
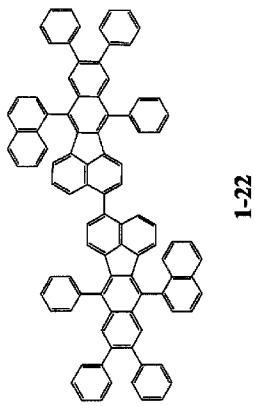
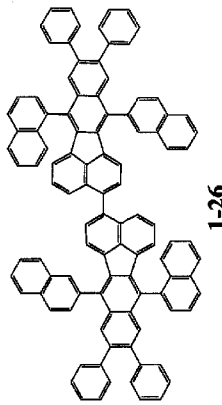
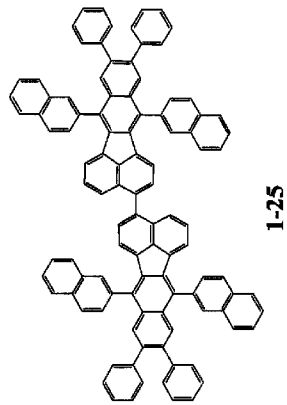


1-3

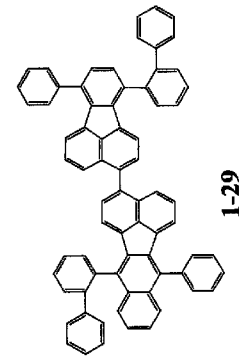
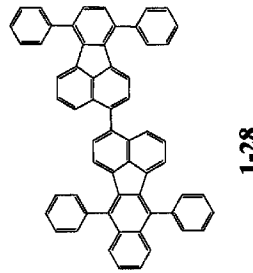
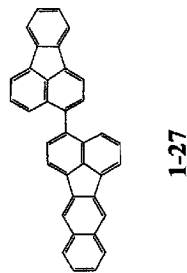
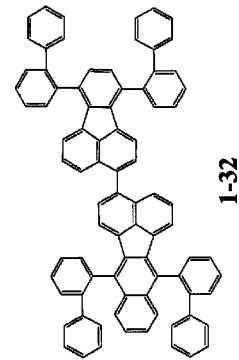
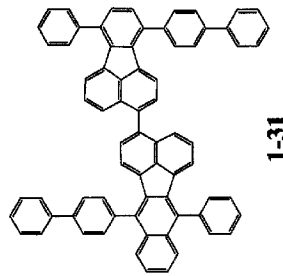
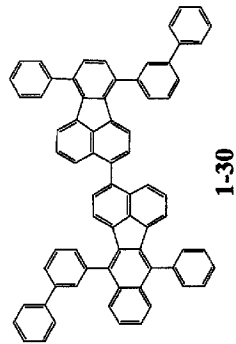
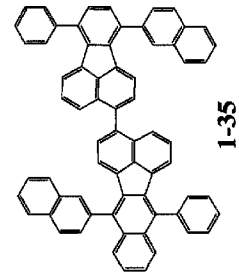
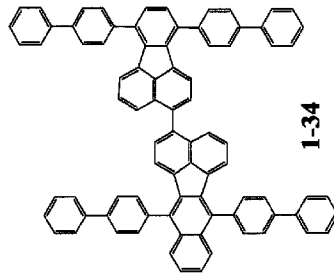
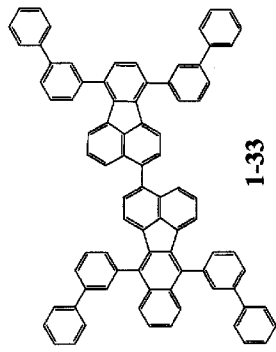
[0097] [化23]



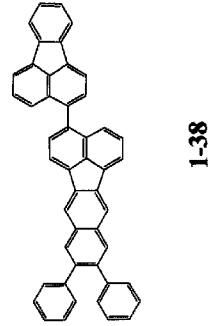
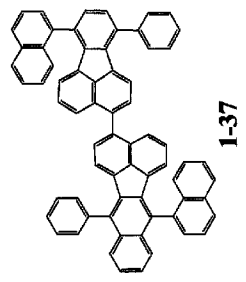
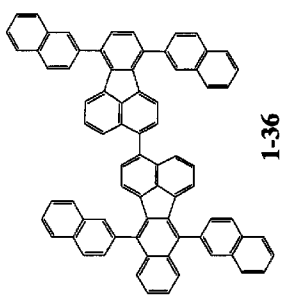
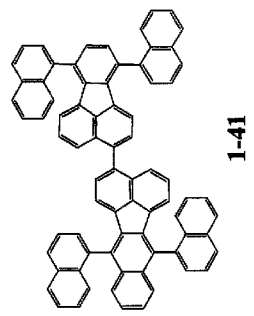
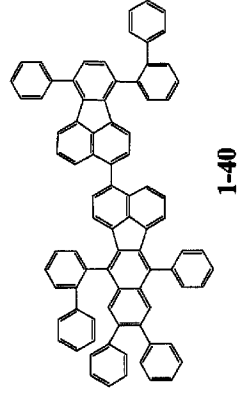
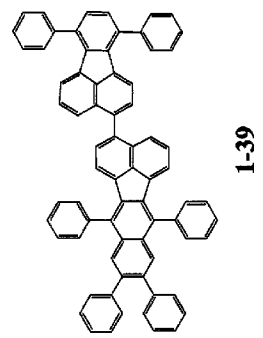
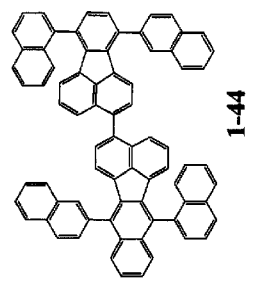
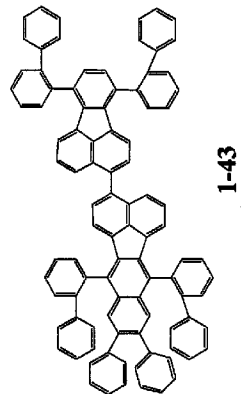
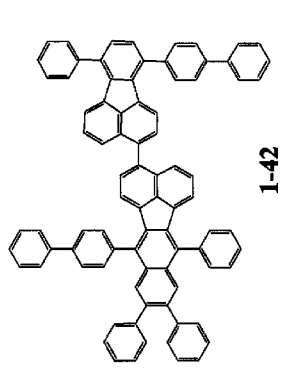
[0098] [化24]



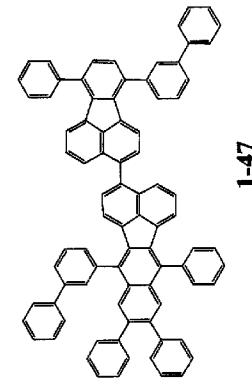
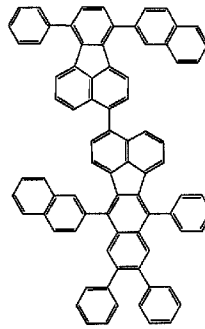
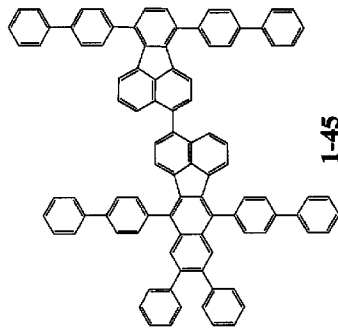
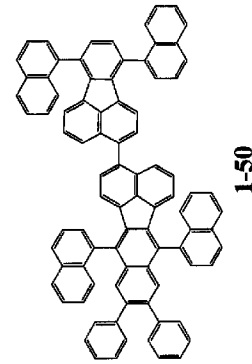
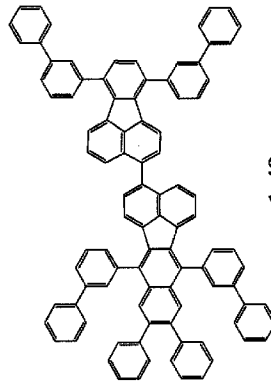
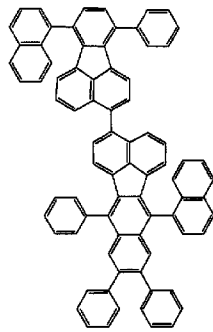
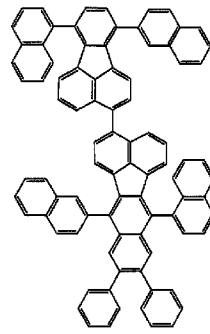
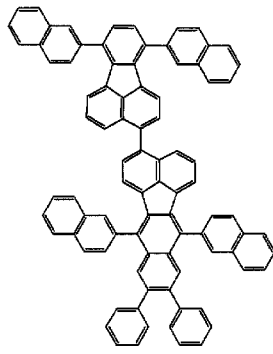
[0099] [化25]



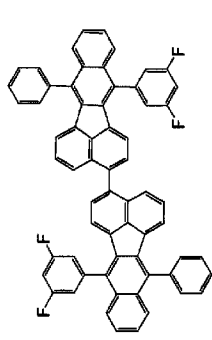
[0100] [化26]



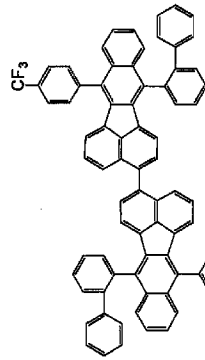
[0101] [化27]



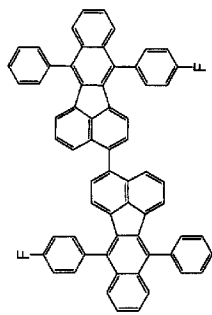
[0102] [化28]



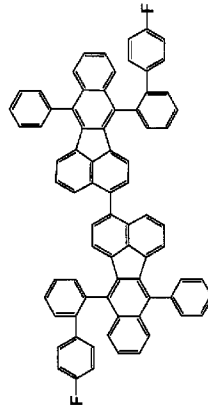
1-59



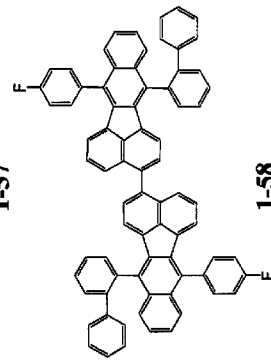
1-60



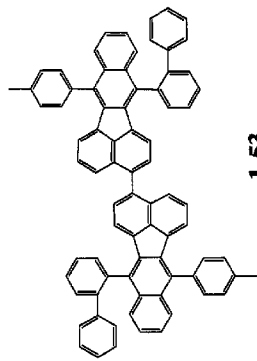
1-56



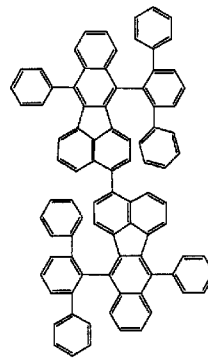
1-57



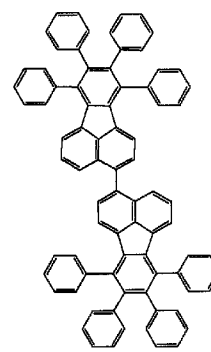
1-58



1-53

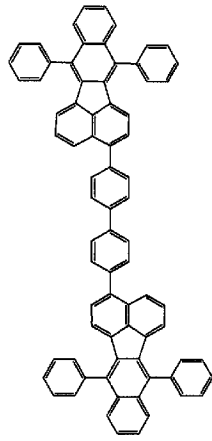


1-54

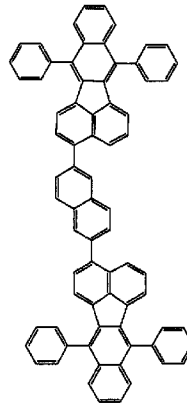


1-55

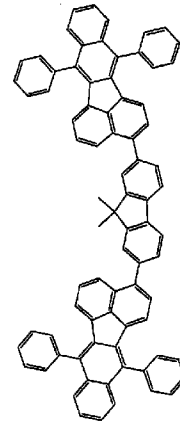
[0103] [化29]



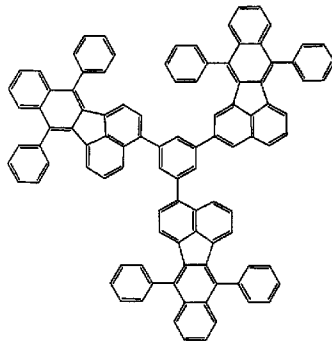
1-67



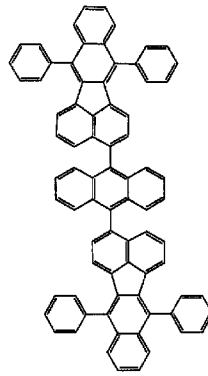
1-68



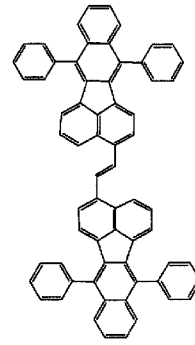
1-69



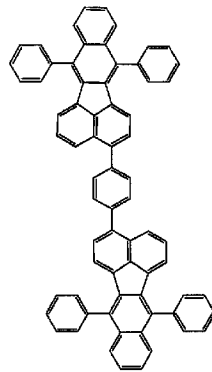
1-64



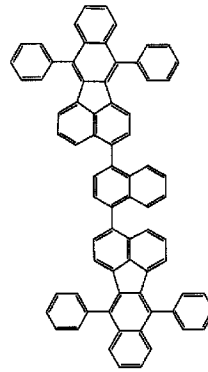
1-65



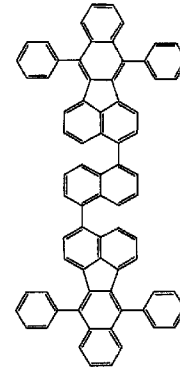
1-66



1-61

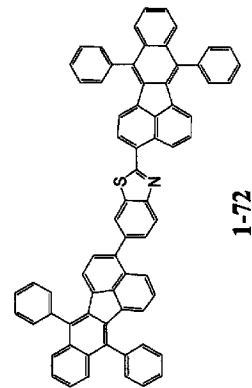
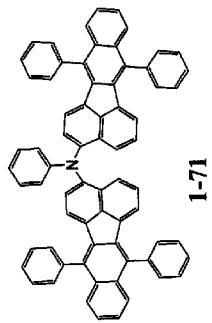
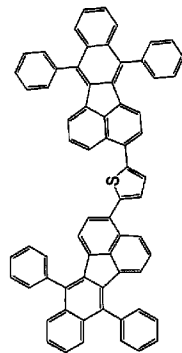
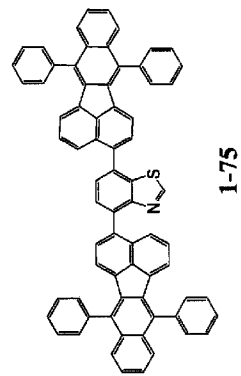
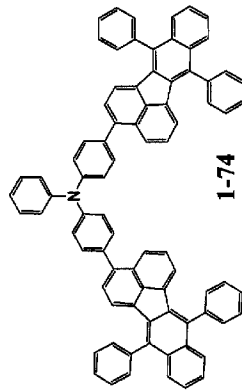
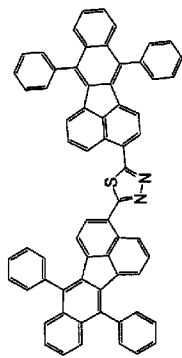
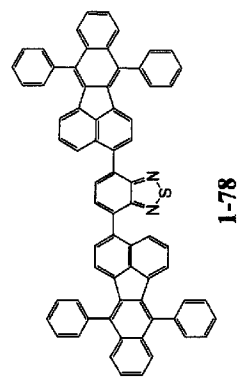
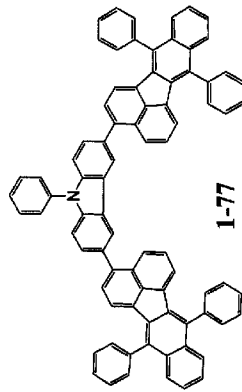
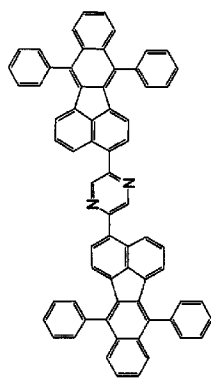


1-62

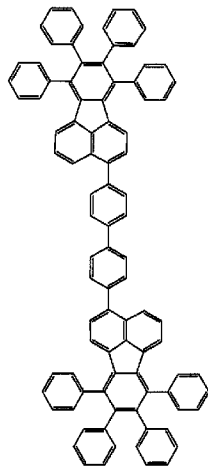


1-63

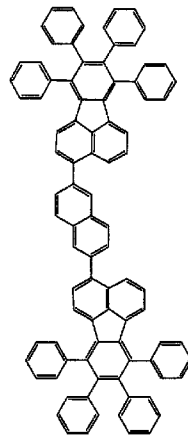
[0104] [化30]



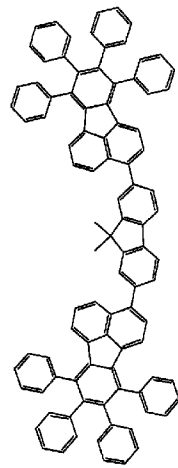
[0105] [化31]



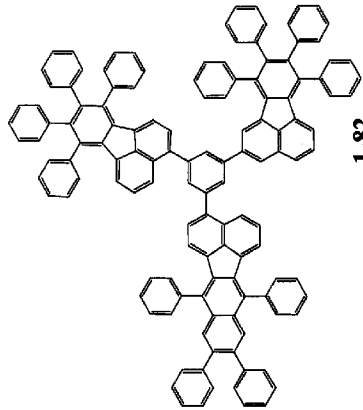
1-85



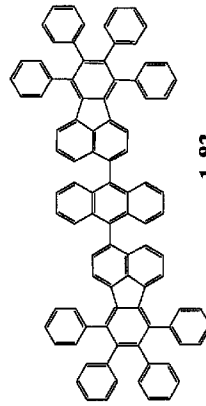
1-86



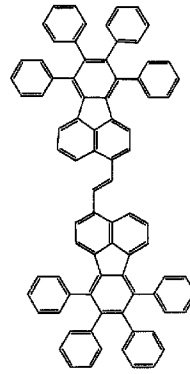
1-87



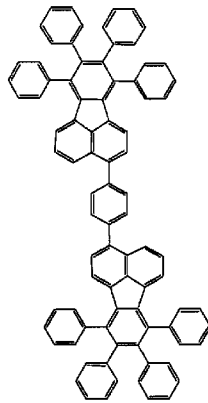
1-82



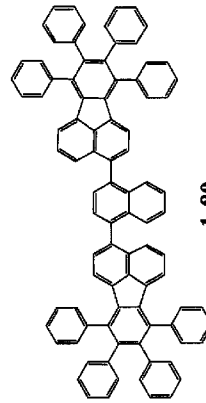
1-83



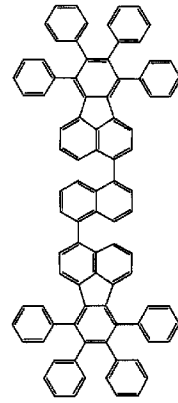
1-84



1-79

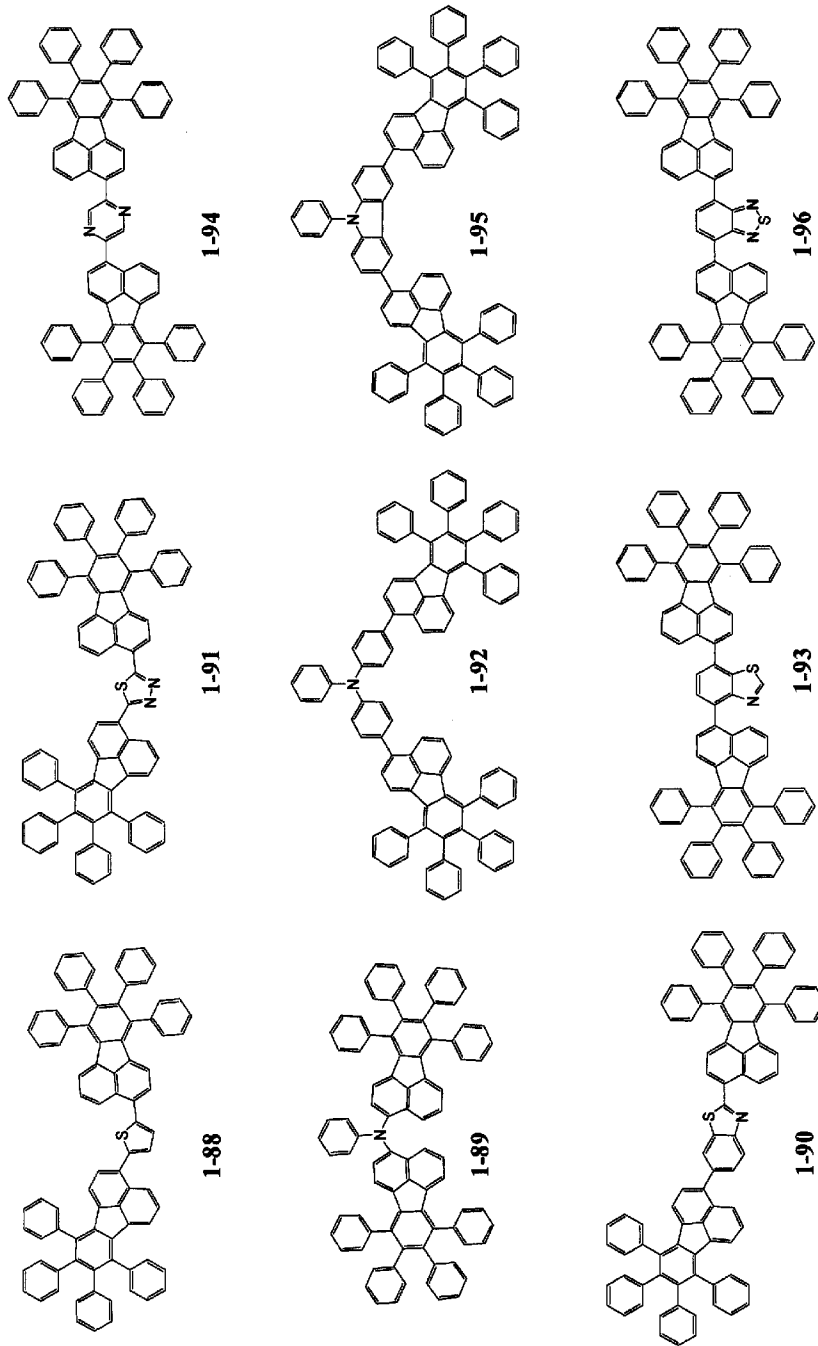


1-80

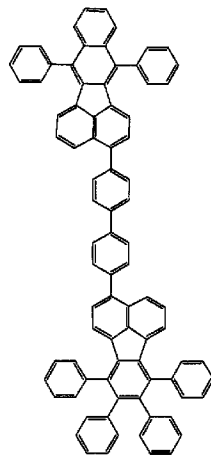


1-81

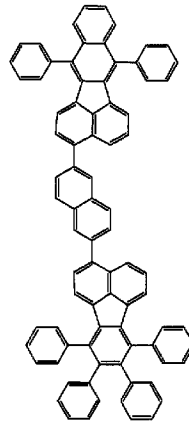
[0106] [化32]



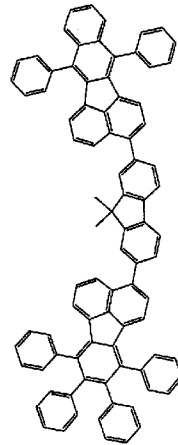
[0107] [化33]



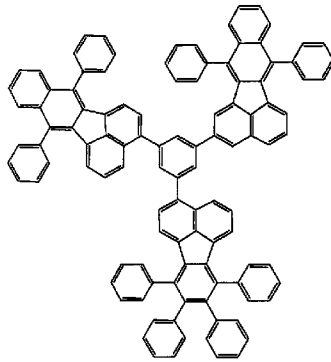
1-103



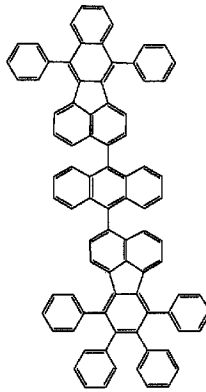
1-104



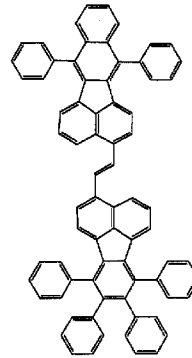
1-105



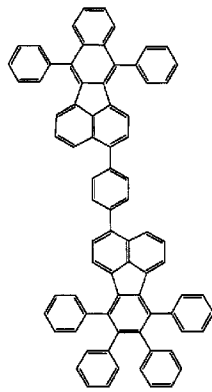
1-100



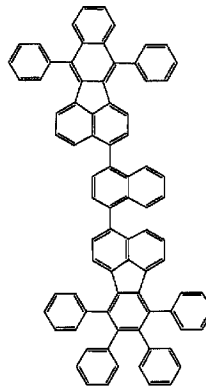
1-101



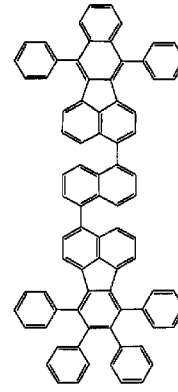
1-102



1-97

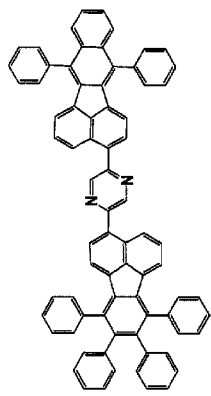


1-98

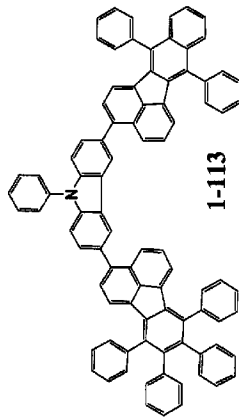


1-99

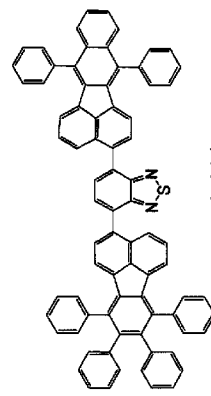
[0108] [化34]



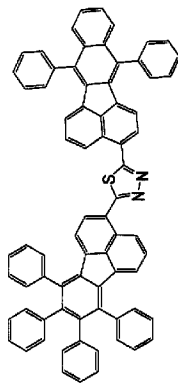
1-112



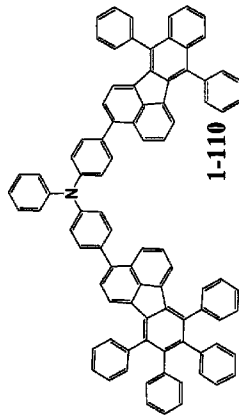
1-113



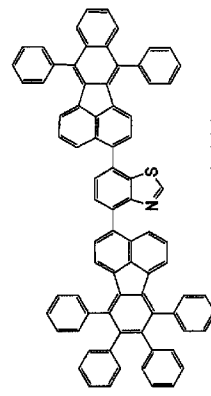
1-114



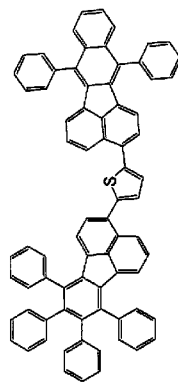
1-109



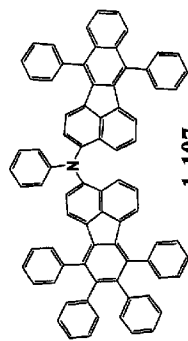
1-110



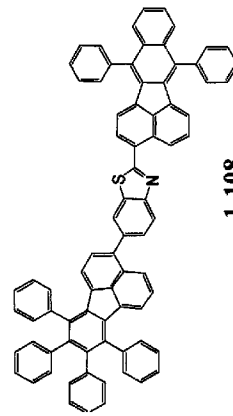
1-111



1-106

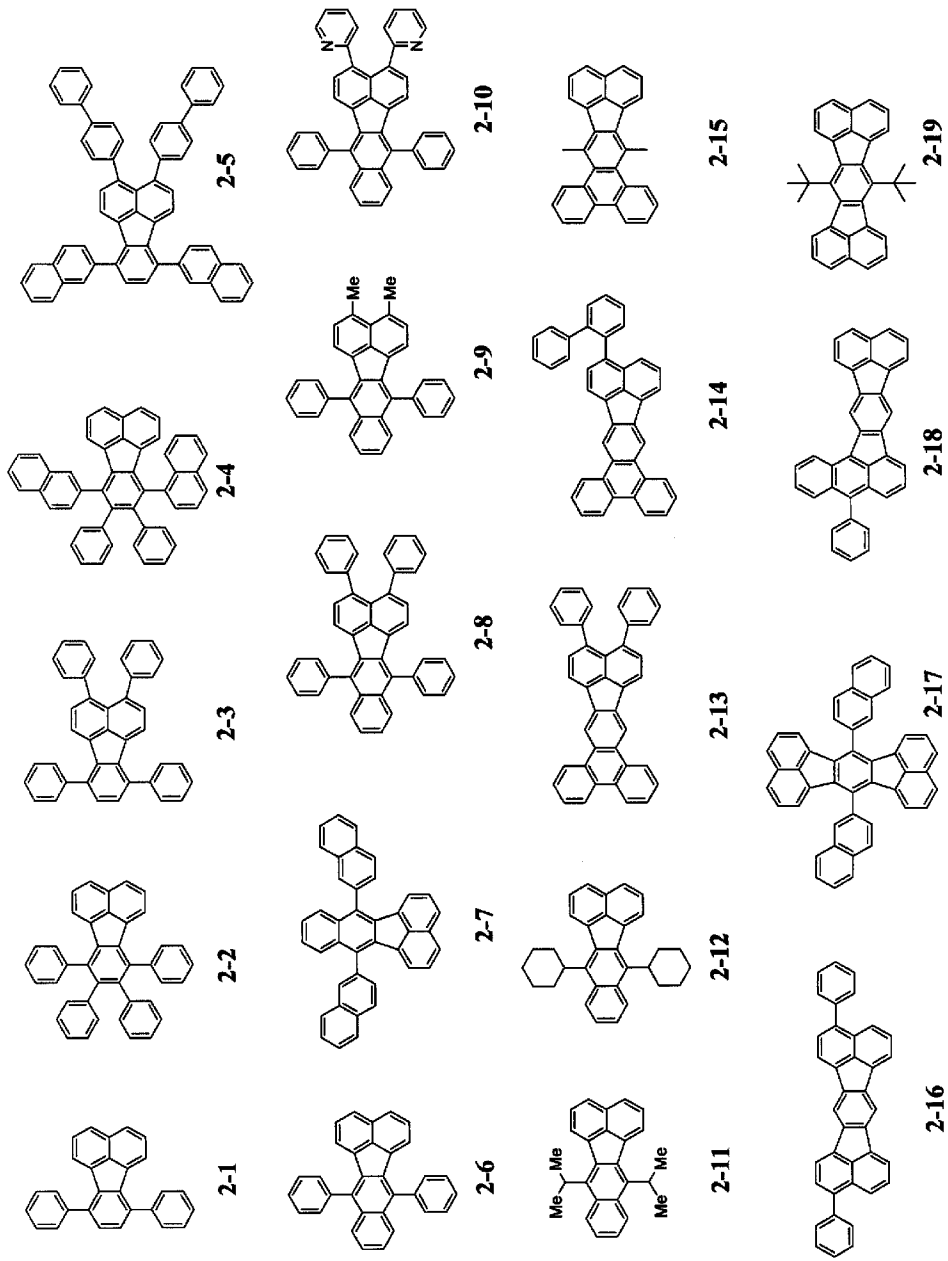


1-107

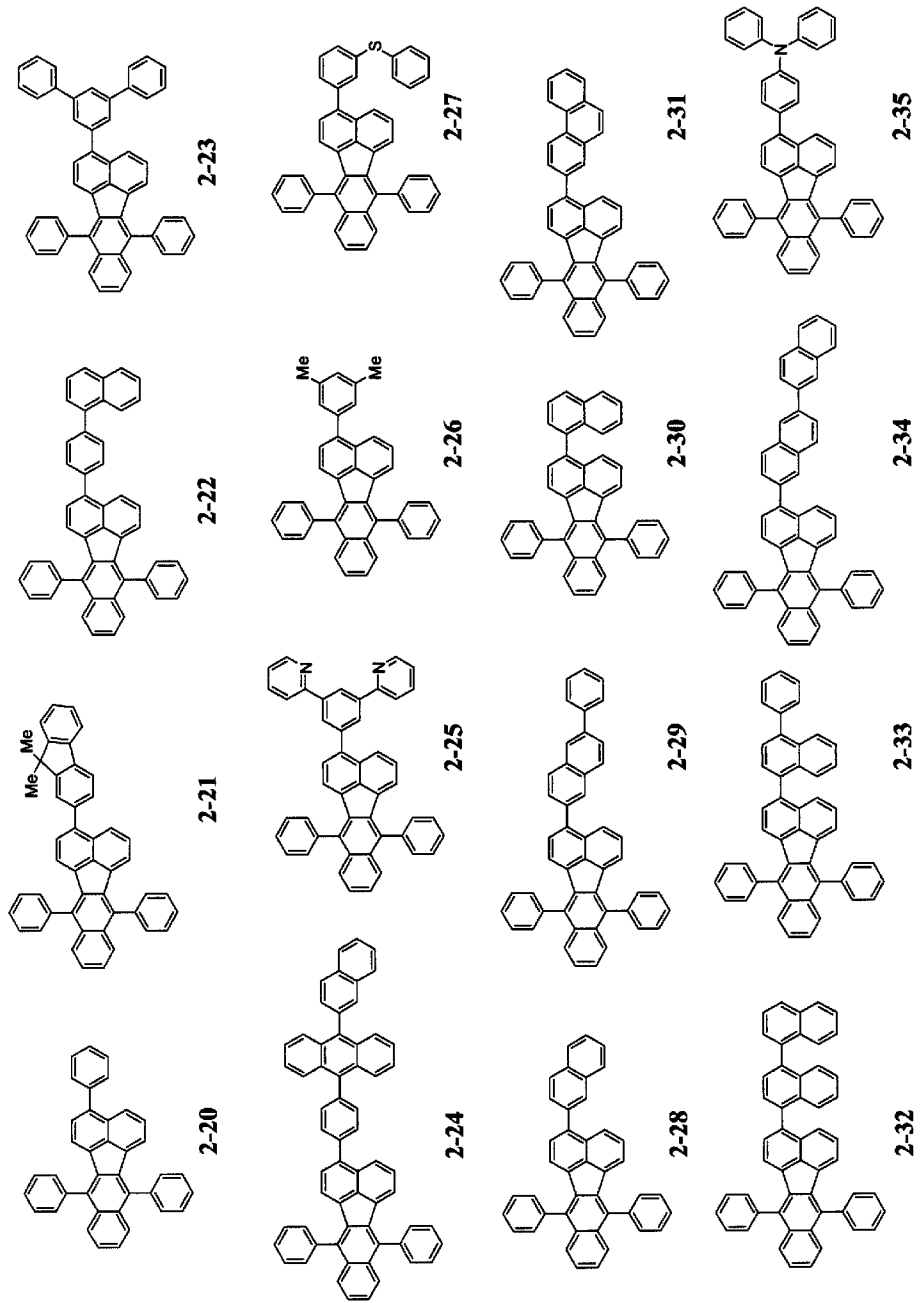


1-108

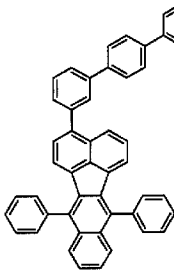
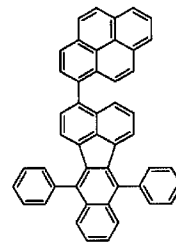
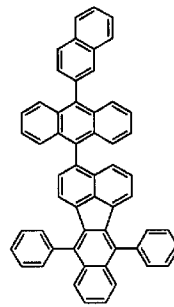
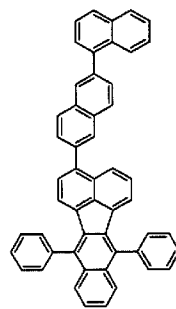
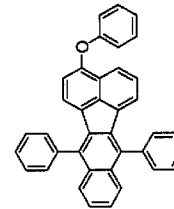
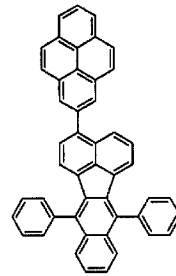
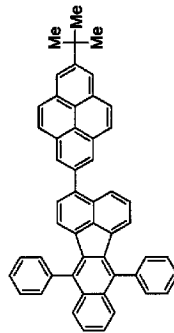
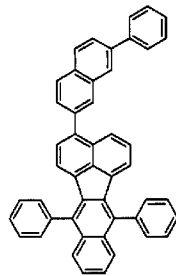
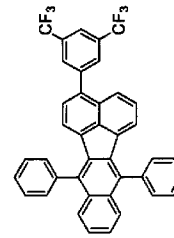
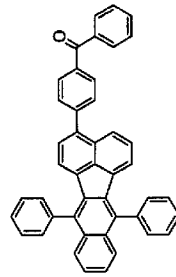
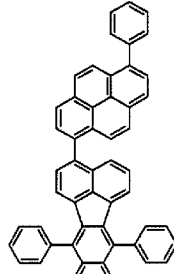
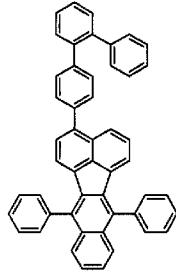
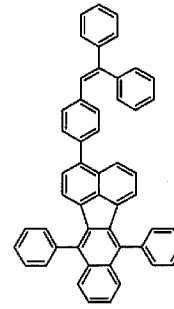
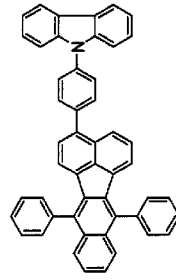
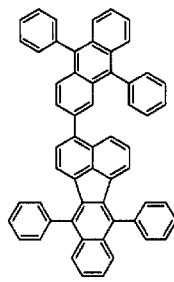
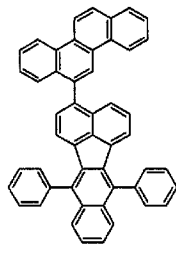
[0109] [化35]



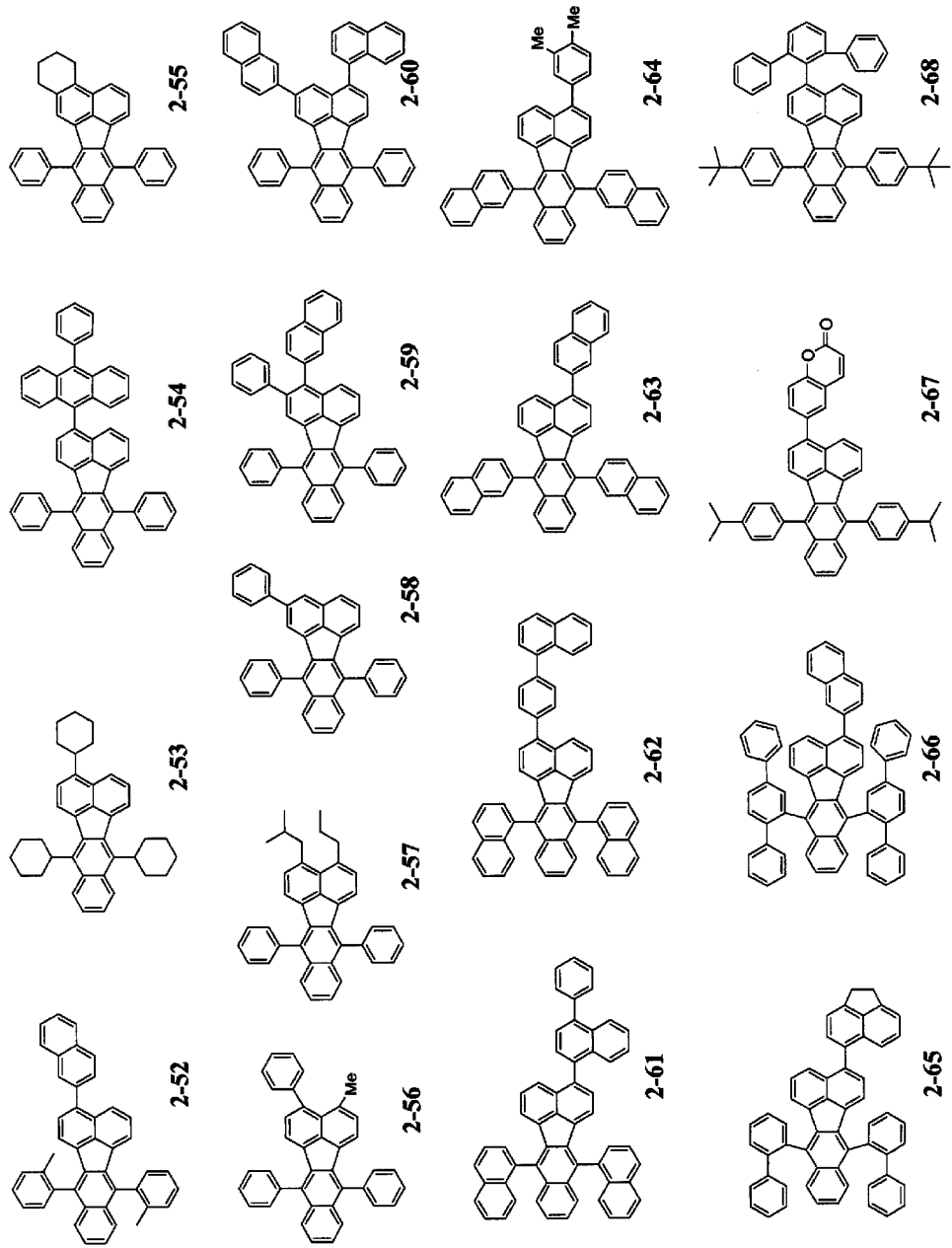
[0110] [化36]



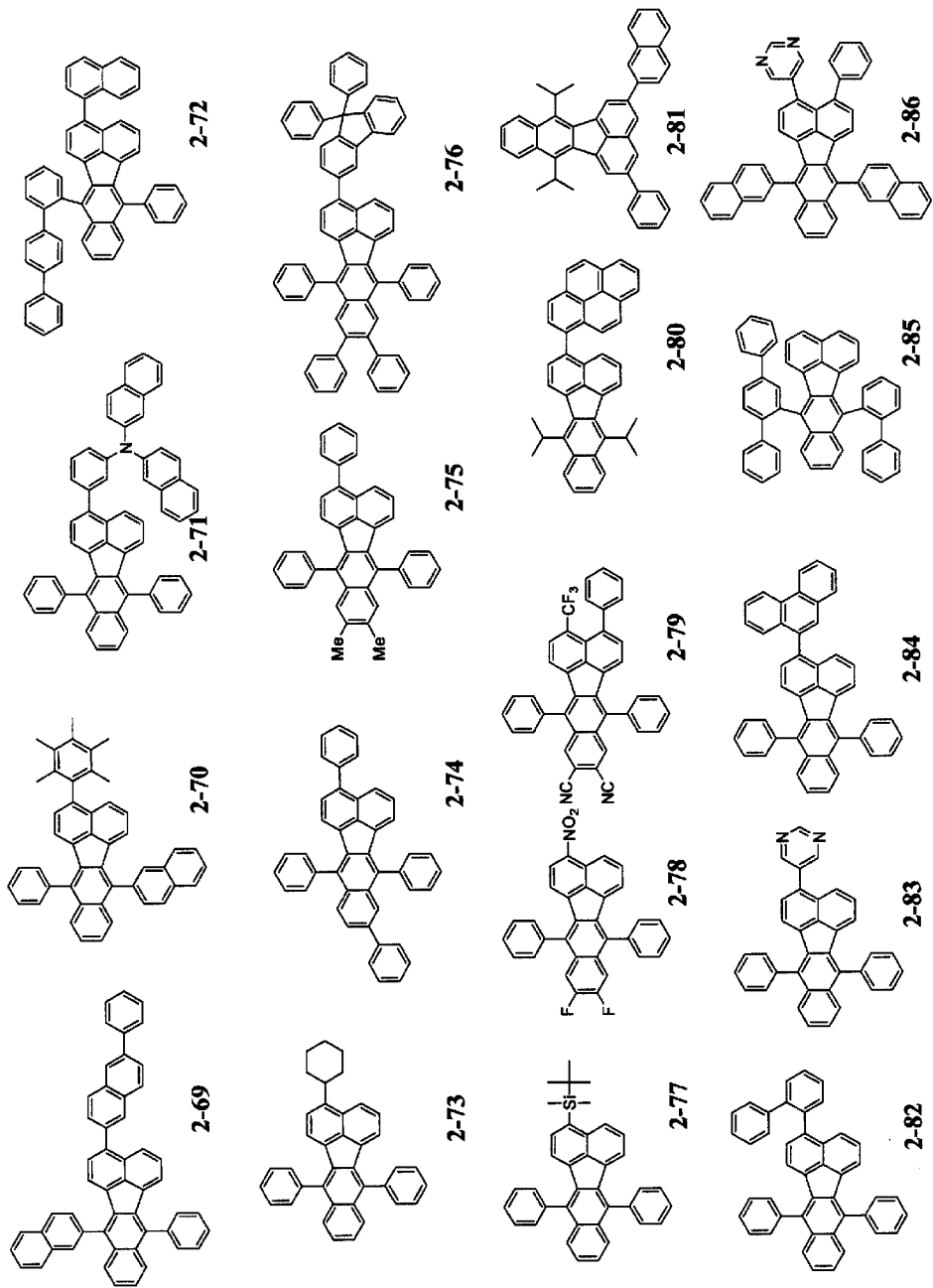
[0111] [化37]



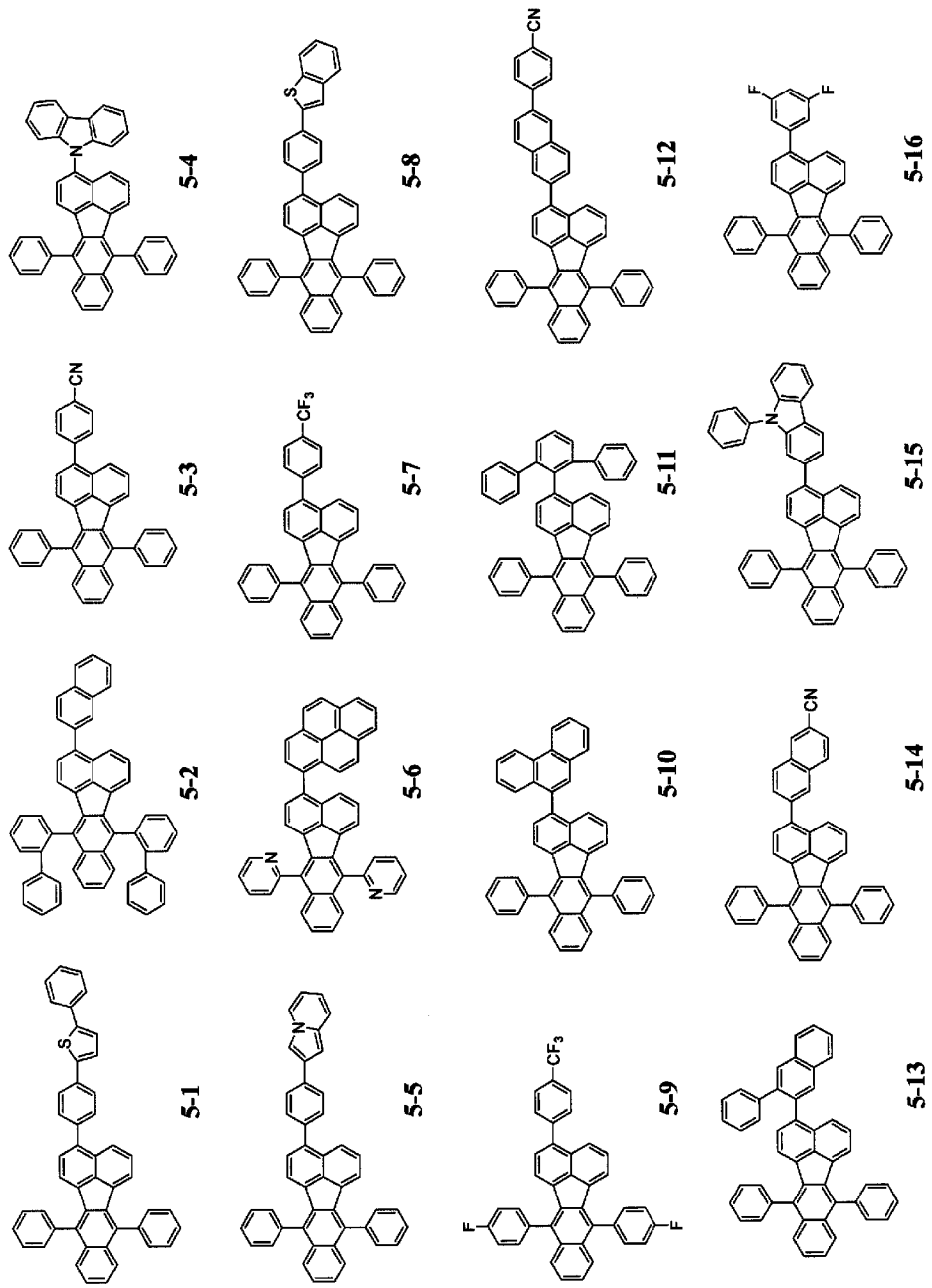
[0112] [化38]



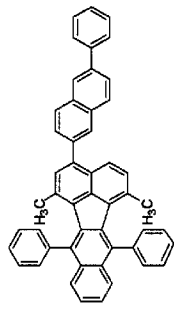
[0113] [化39]



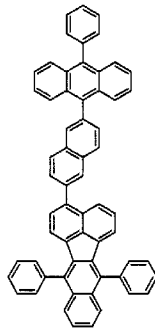
[0114] [化40]



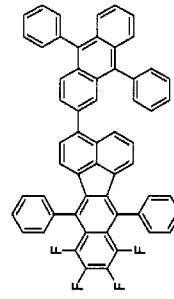
[0115] [化41]



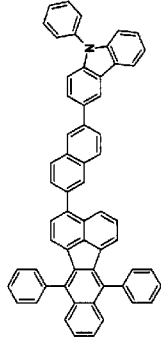
6-4



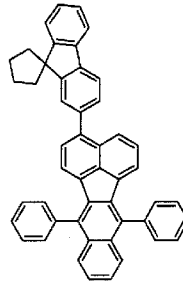
6-8



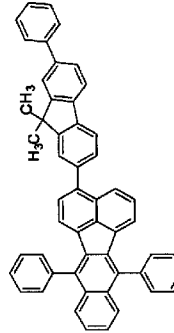
6-12



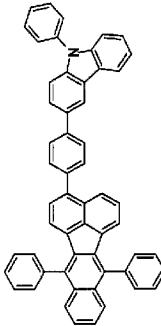
6-3



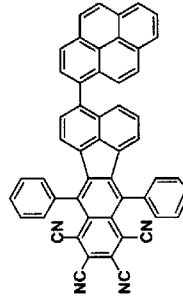
6-7



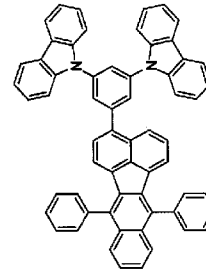
6-11



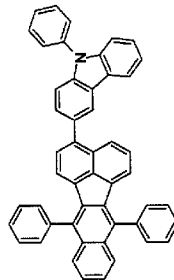
6-2



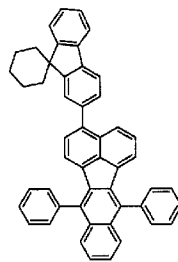
6-6



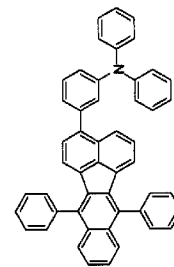
6-10



6-1

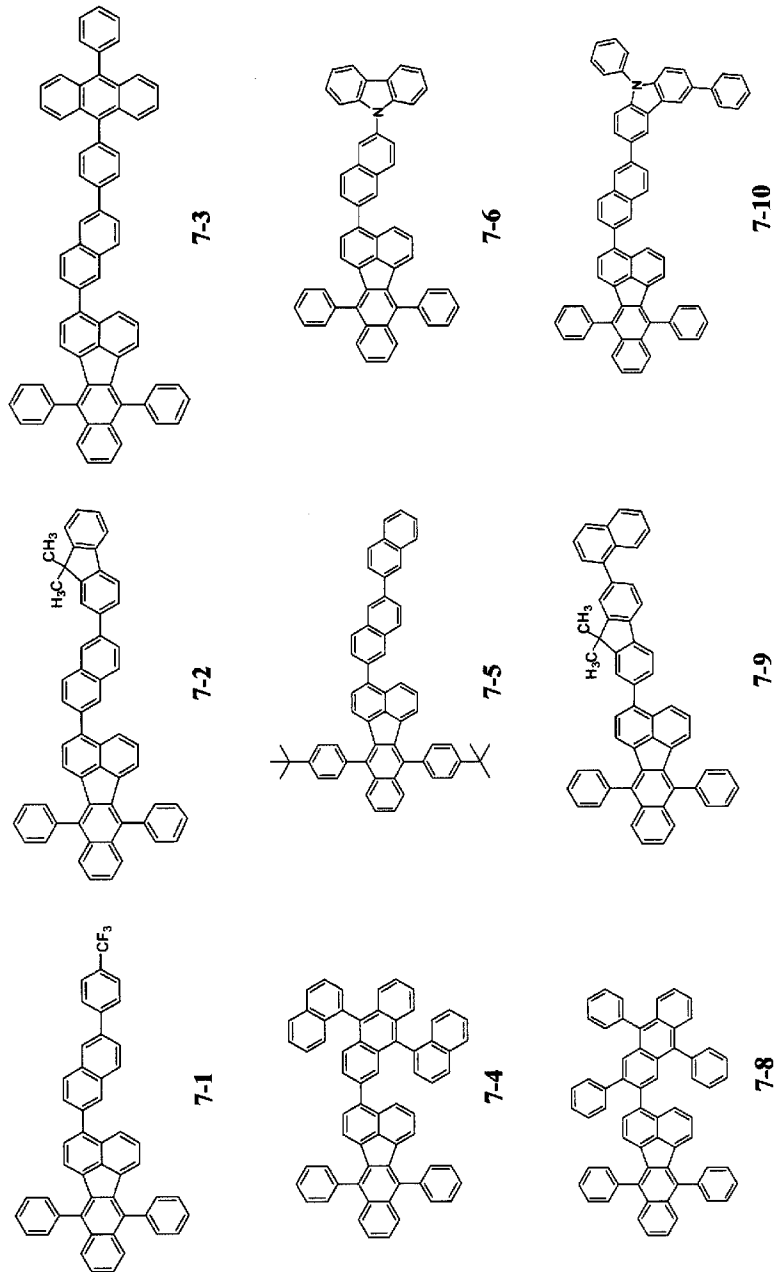


6-5



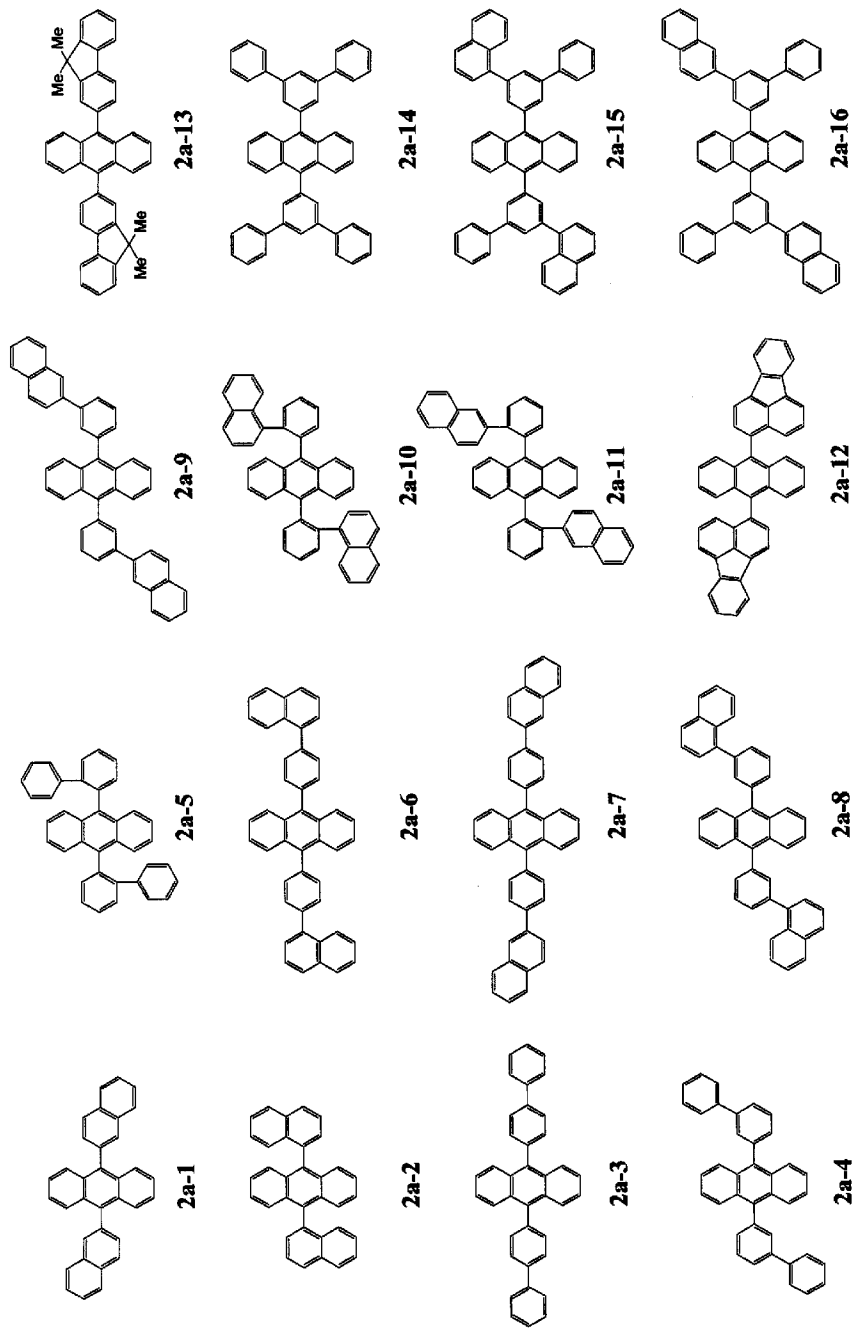
6-9

[0116] [化42]

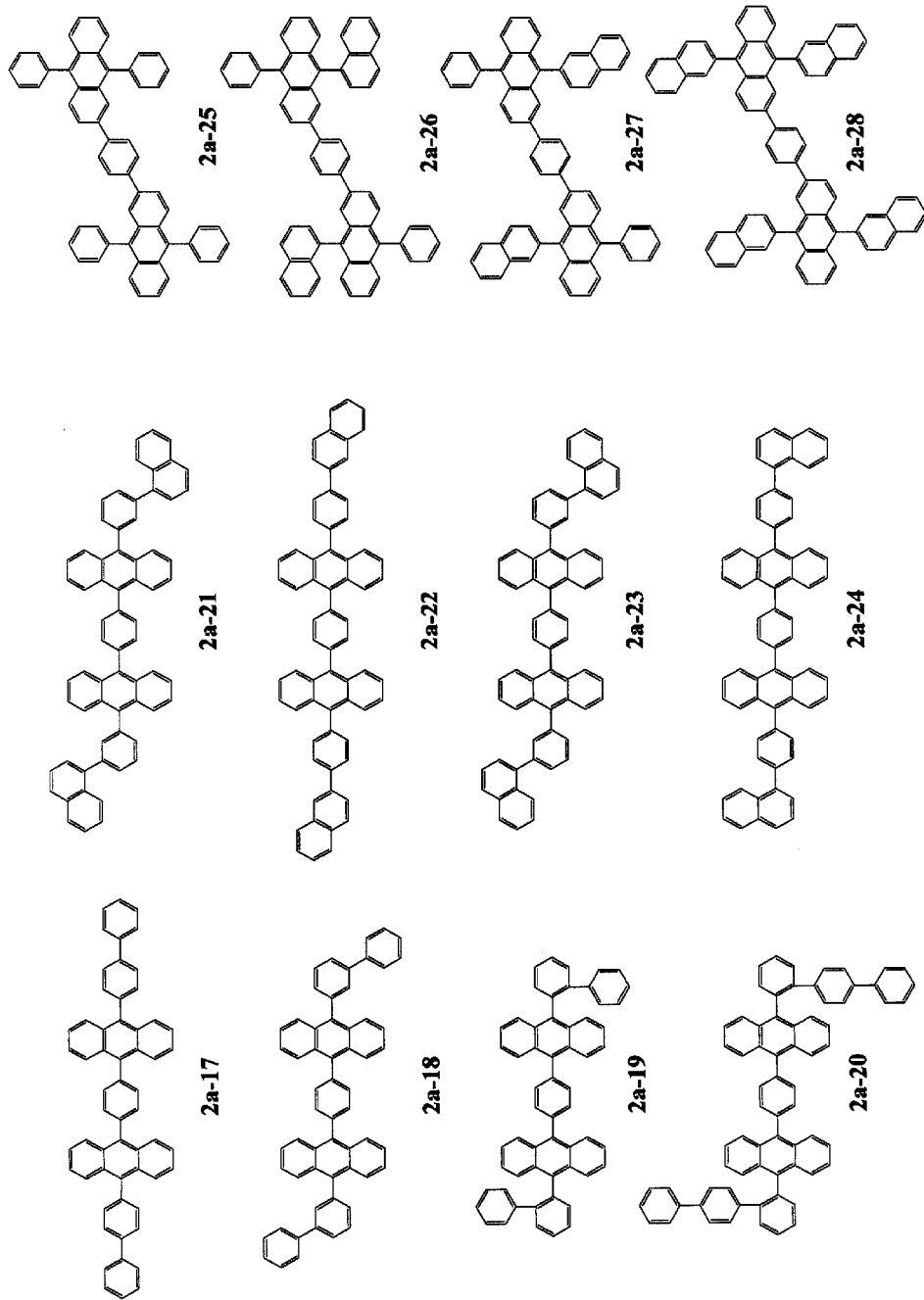


[0117] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(3a)で表される G^2 であるアントラセン誘導体の具体例としては特開2004-356033号公報[0043]～[0063]に示されている分子中にアントラセン骨格を2個有するものや、国際公開WO2005/061656の27～28ページに示されているアントラセン骨格を1個有する化合物など公知の各種アントラセン誘導体を挙げる事ができる。代表的な具体例を下記に示す。

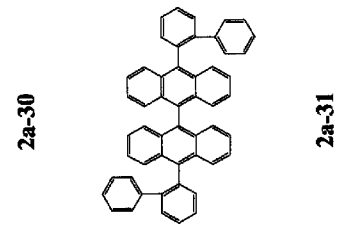
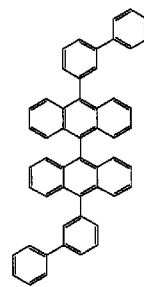
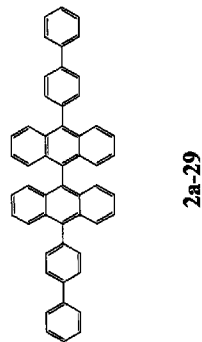
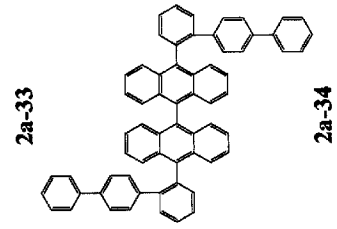
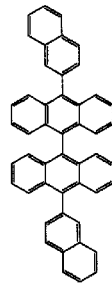
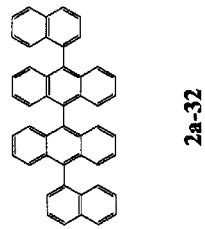
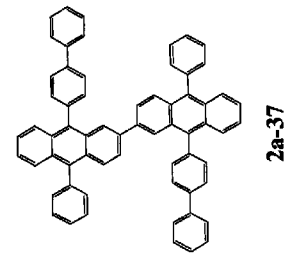
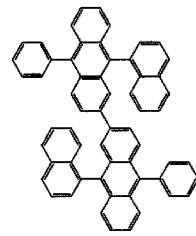
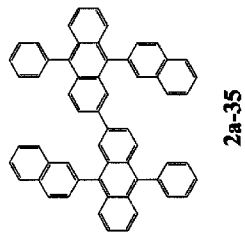
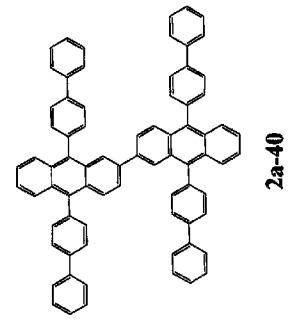
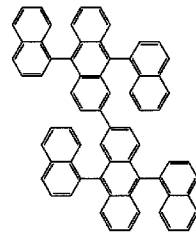
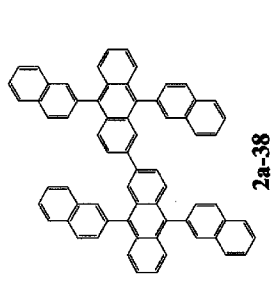
[0118] [化43]



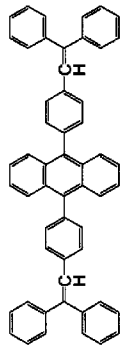
[0119] [化44]



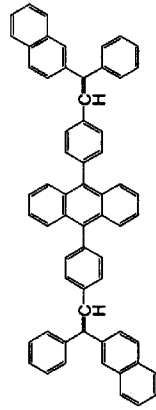
[0120] [化45]



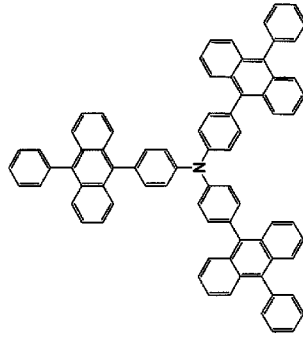
[0121] [化46]



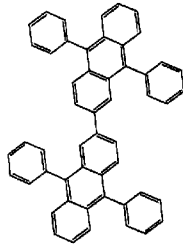
2a-49



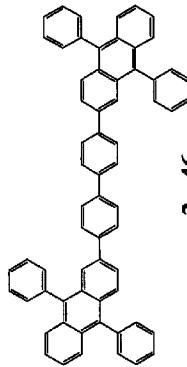
2a-50



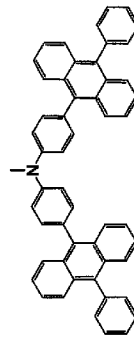
2a-51



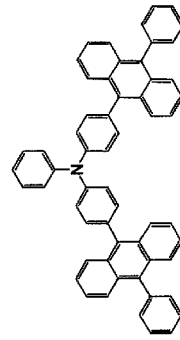
2a-45



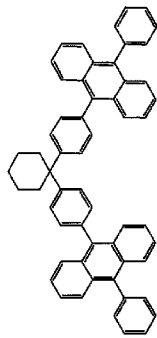
2a-46



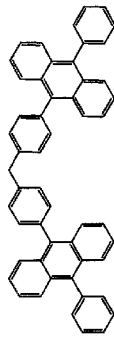
2a-47



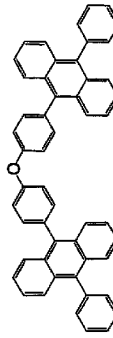
2a-48



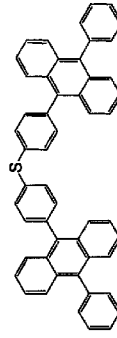
2a-41



2a-42

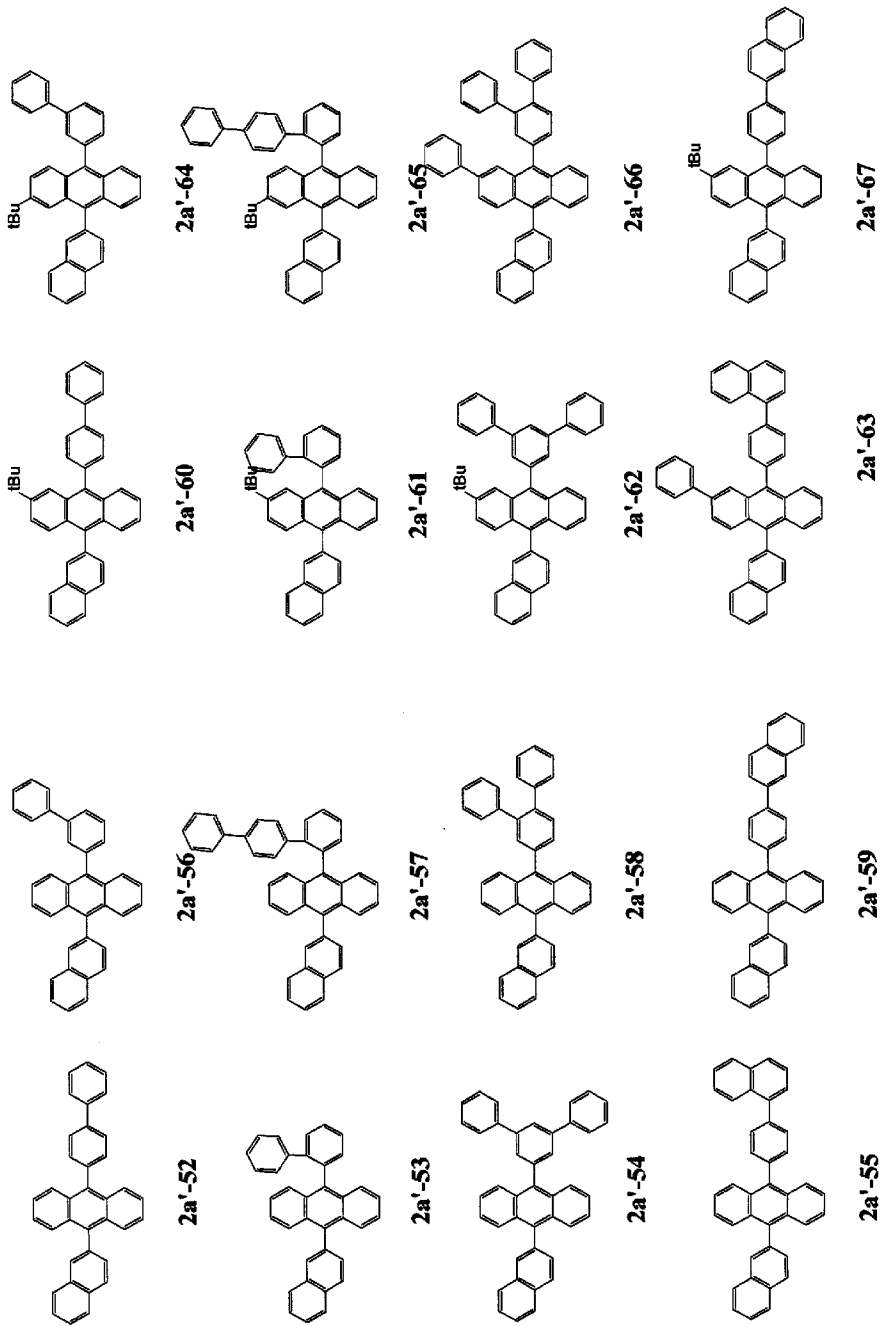


2a-43

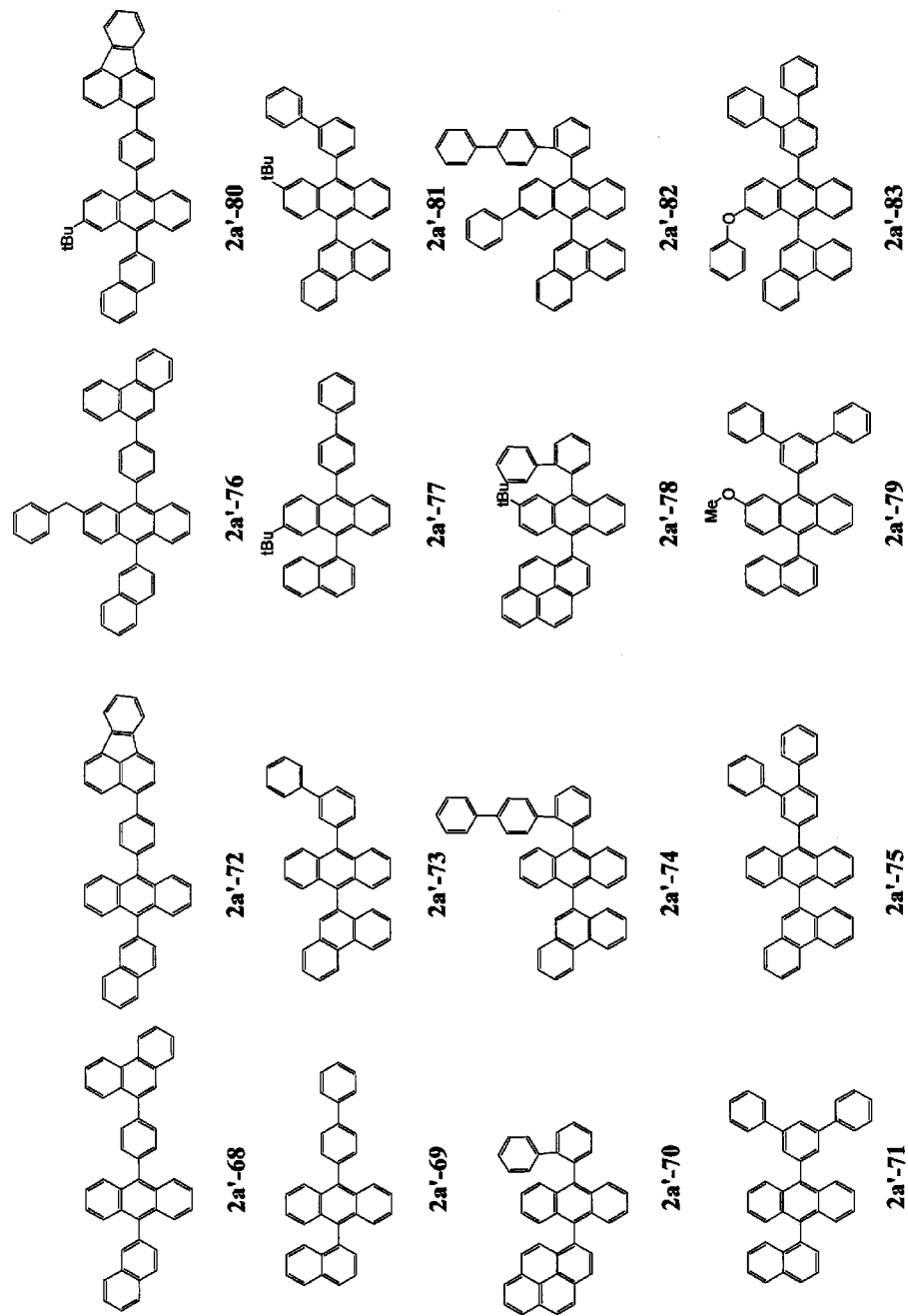


2a-44

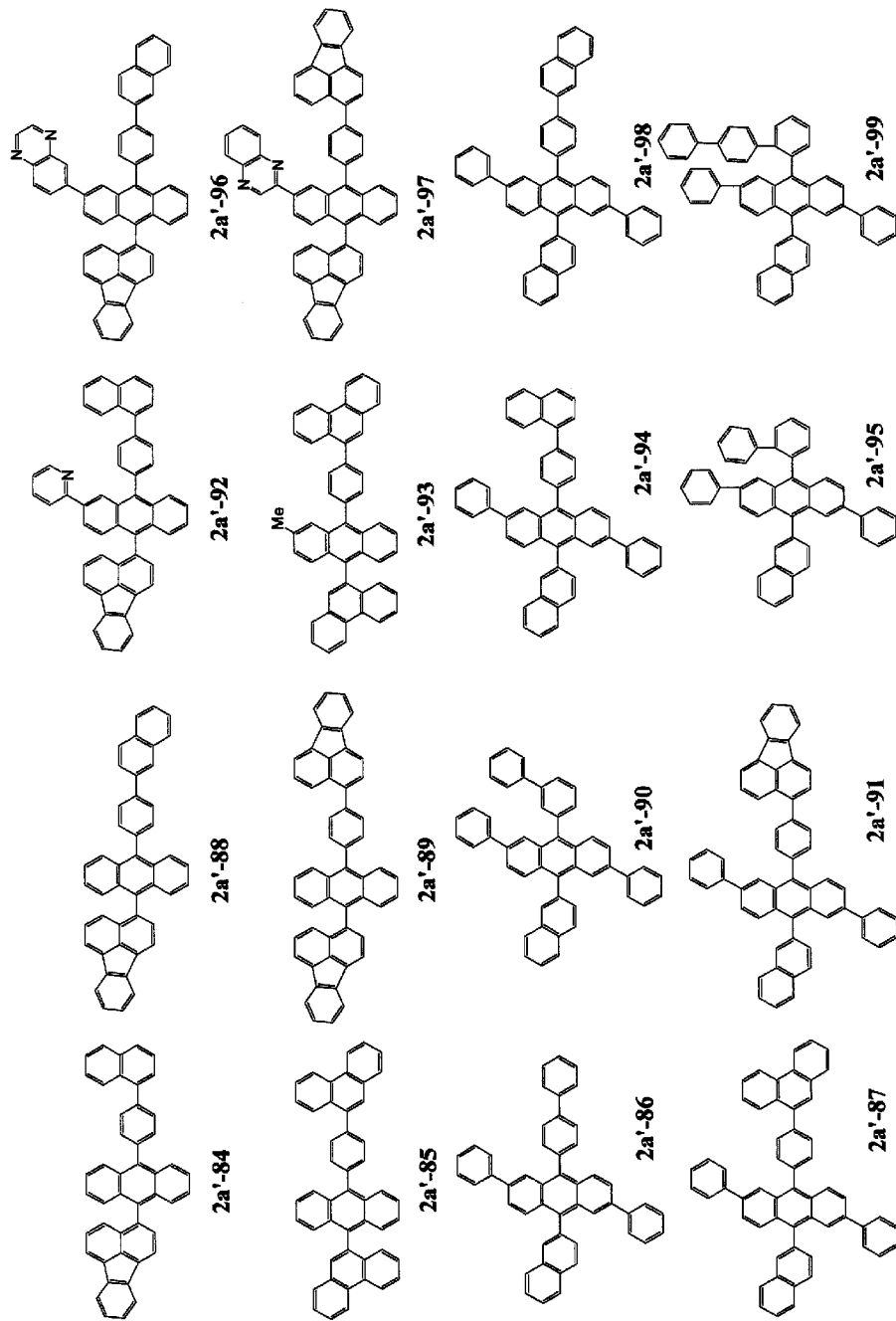
[0122] [化47]



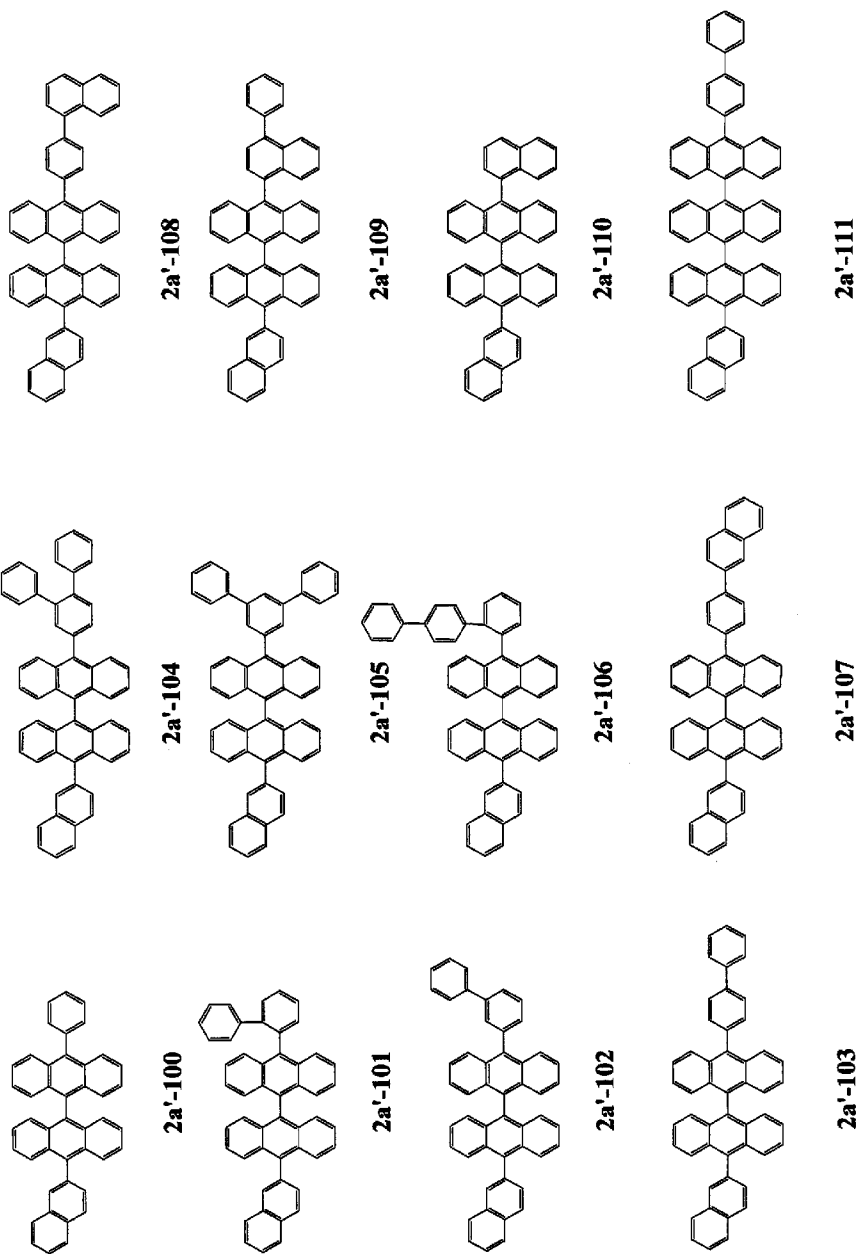
[0123] [化48]



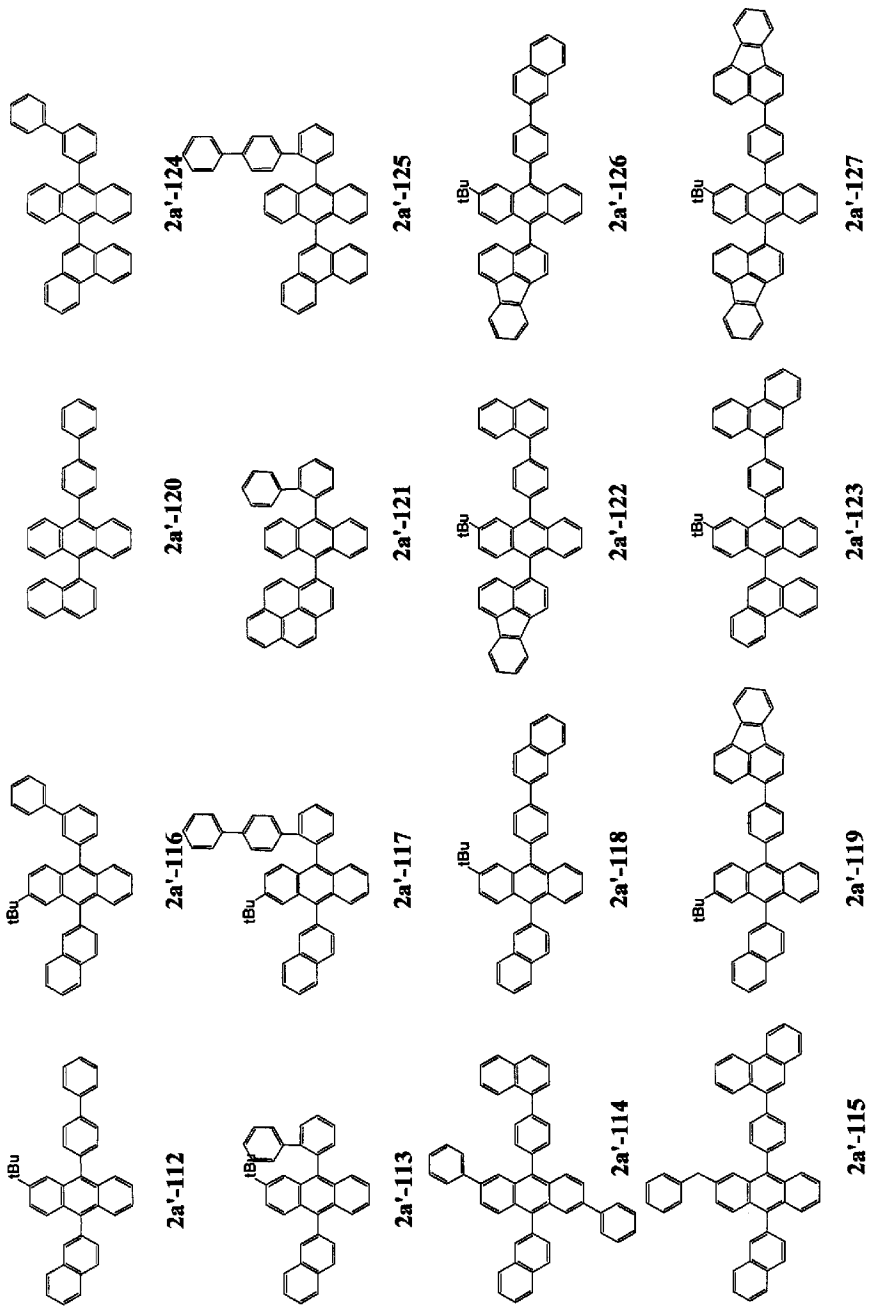
[0124] [化49]



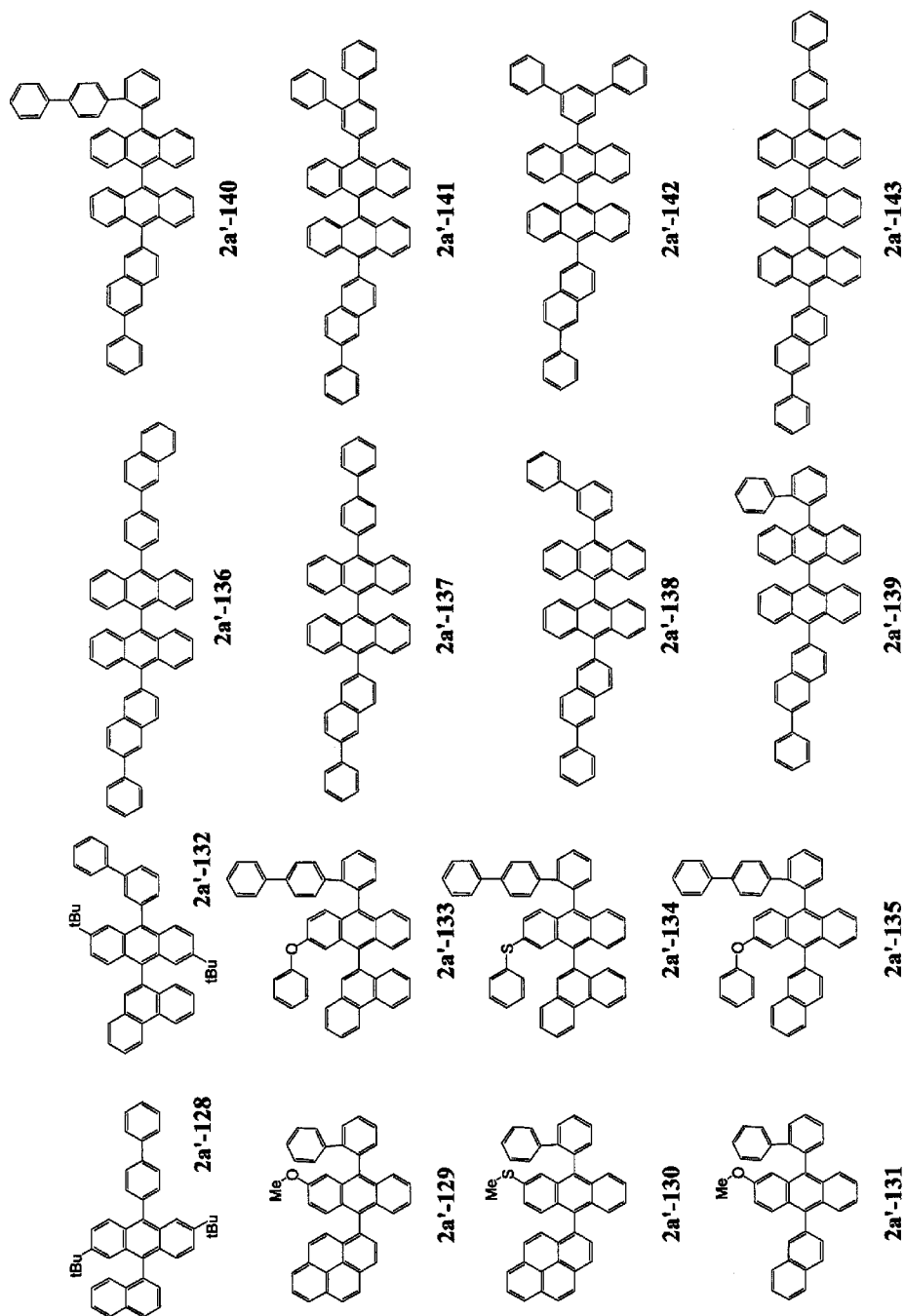
[0125] [化50]



[0126] [化51]

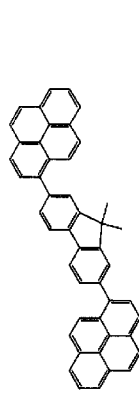


[0127] [化52]

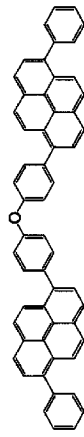


[0128] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(3b)で表される G^2 であるピレン誘導体の公知の具体例として国際公開WO2005/115950公報[0020]~[0023]に示されている非対称ピレン誘導体があるが、この他に対称ピレン誘導体も本発明の有機EL素子材料として利用できる。代表的な具体例を下記に示す。

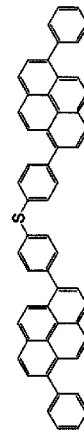
[0129] [化53]



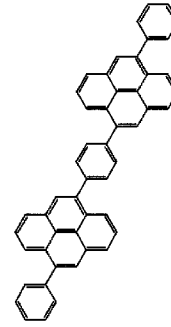
2b-9



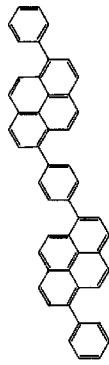
2b-10



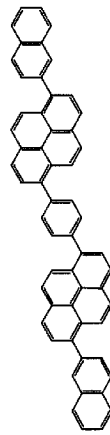
2b-11



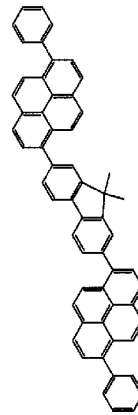
2b-12



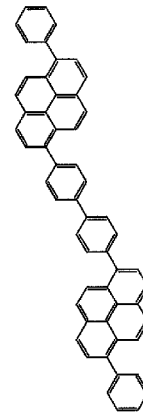
2b-5



2b-6



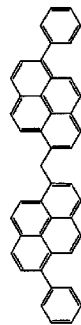
2b-7



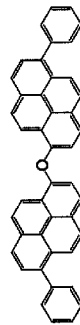
2b-8



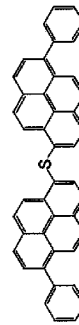
2b-1



2b-2

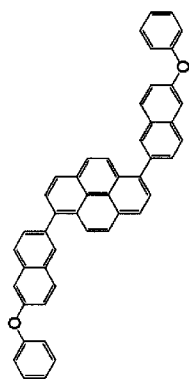


2b-3

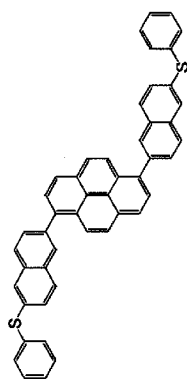


2b-4

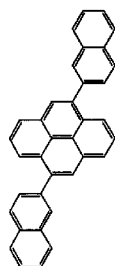
[0130] [化54]



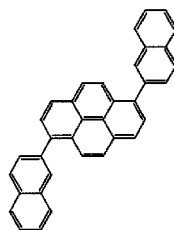
2b-19



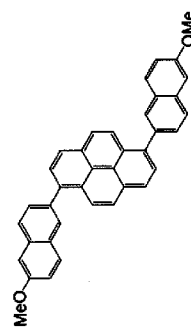
2b-20



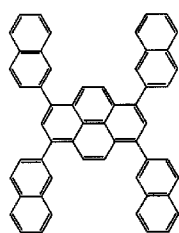
2b-16



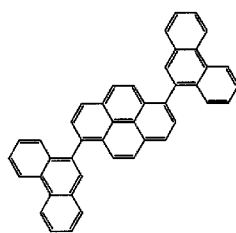
2b-17



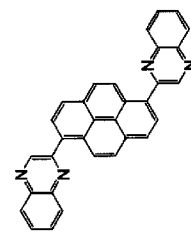
2b-18



2b-13

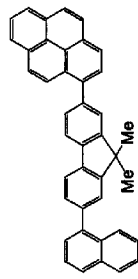


2b-14

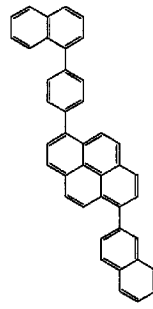


2b-15

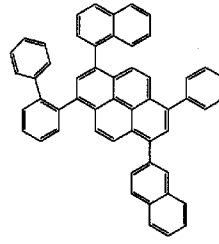
[0131] [化55]



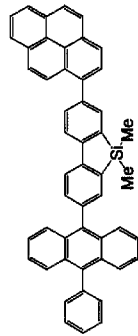
2b-27



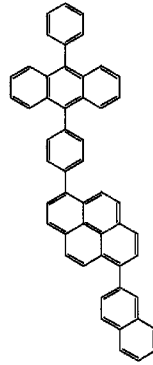
2b-28



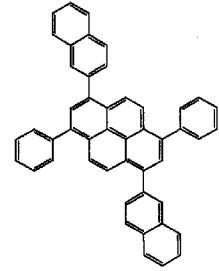
2b-29



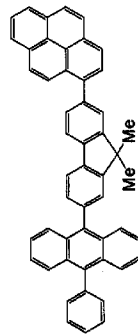
2b-24



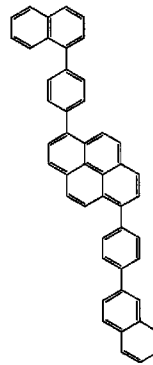
2b-25



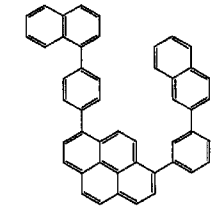
2b-26



2b-21

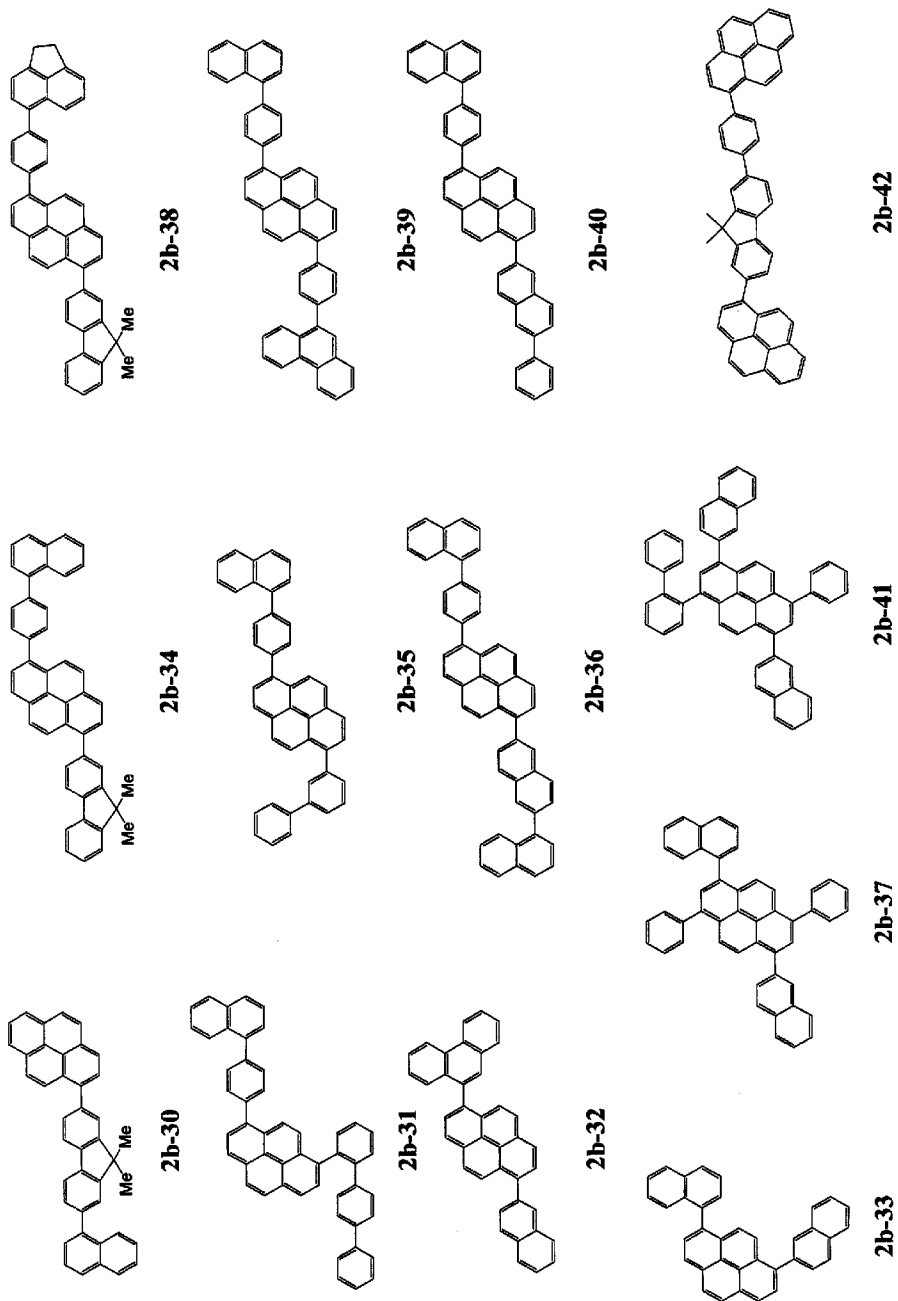


2b-22



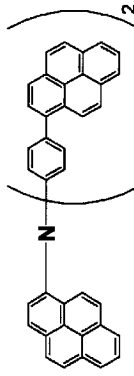
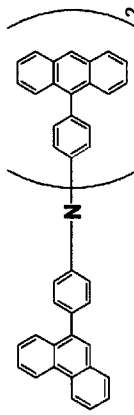
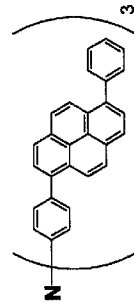
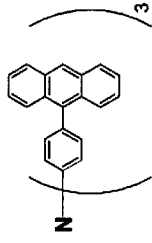
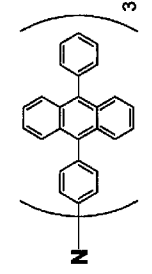
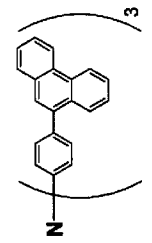
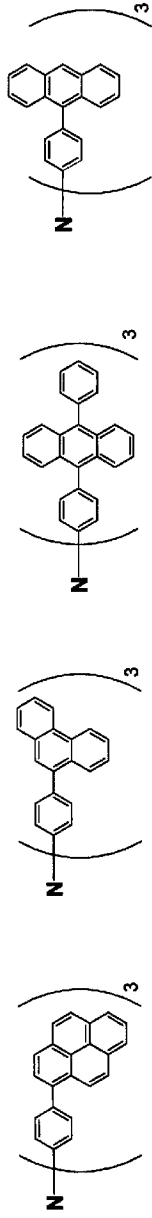
2b-23

[0132] [化56]



[0133] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(3c)で表される G^2 であるアミン誘導体の公知の具体例としては特開2002-324678号公報[0079]~[0083]に示されているアミン誘導体があるが、それ以外に下記のようなアミン誘導体も本発明の有機EL素子材料として利用できる。

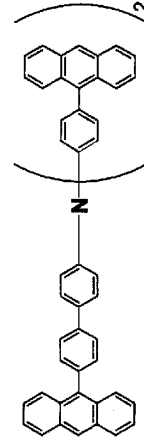
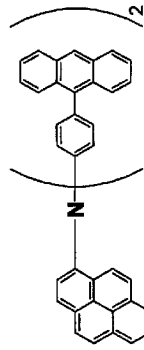
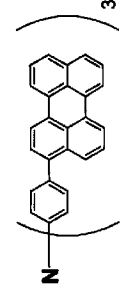
[0134] [化57]



2c-5

2c-6

2c-7

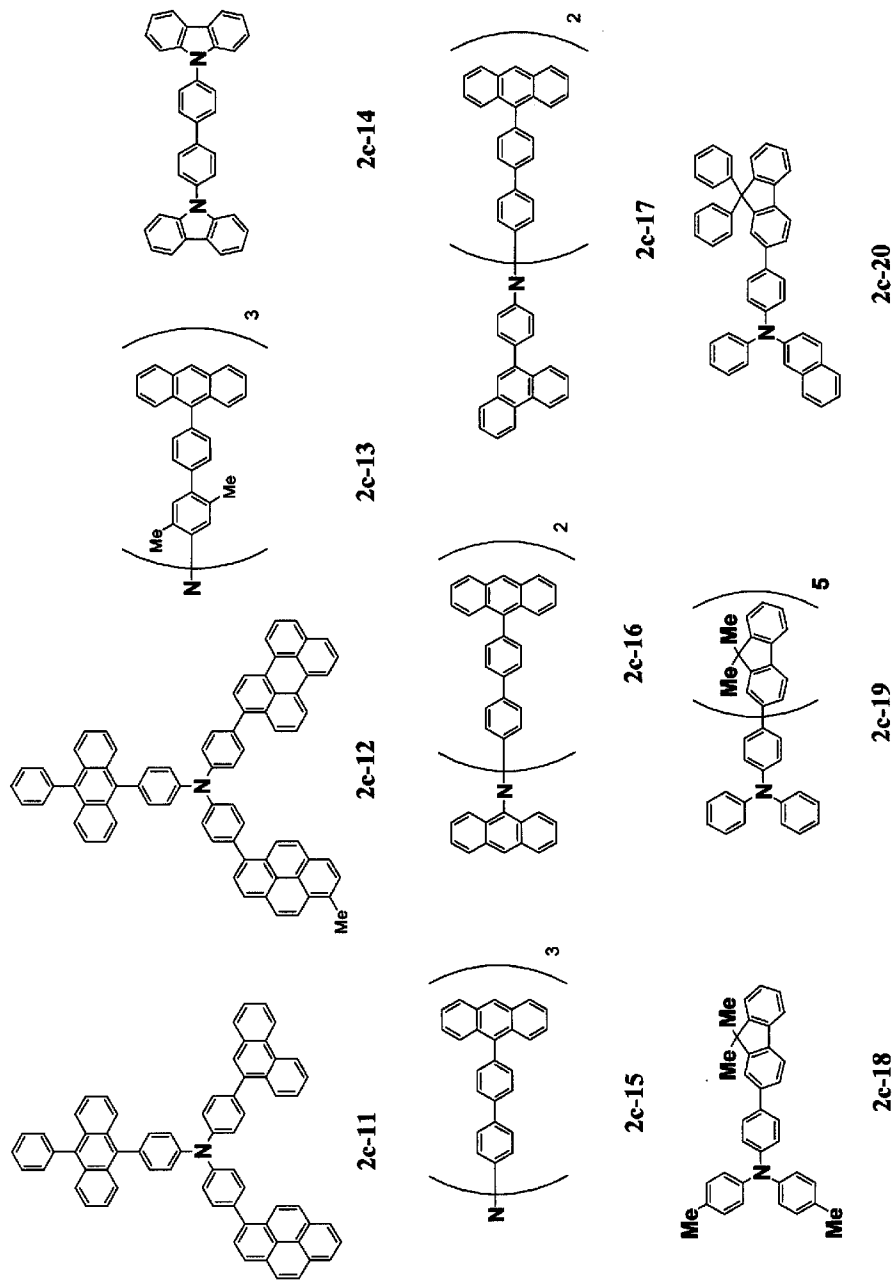


2c-8

2c-9

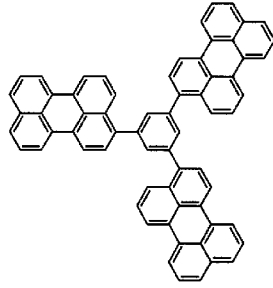
2c-10

[0135] [化58]

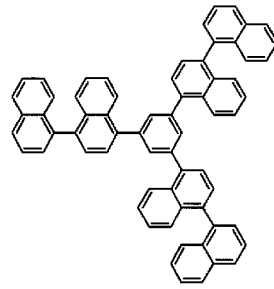


[0136] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(3d)で表される G^2 であるベンゼン誘導体の公知の具体例としては特開2002-324678号公報[0079]~[0083]に示されているが、本発明の有機EL素子に用いられるベンゼン誘導体の具体例は下記のようなものが含まれる。

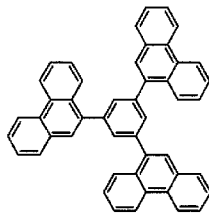
[0137] [化59]



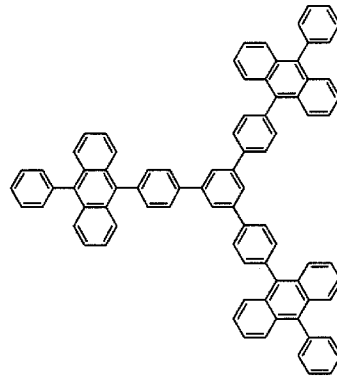
2d-3



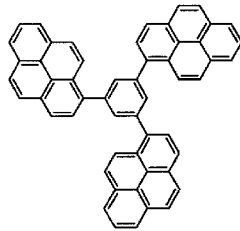
2d-6



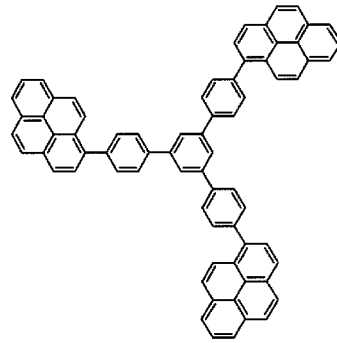
2d-2



2d-5

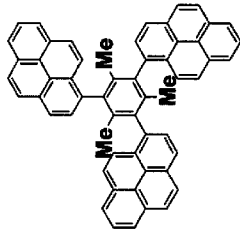


2d-1

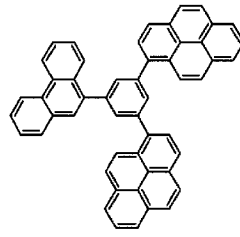


2d-4

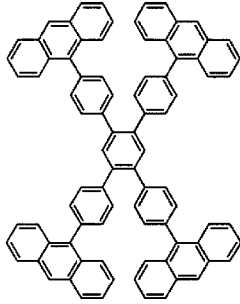
[0138] [化60]



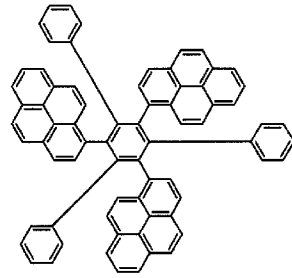
2d-9



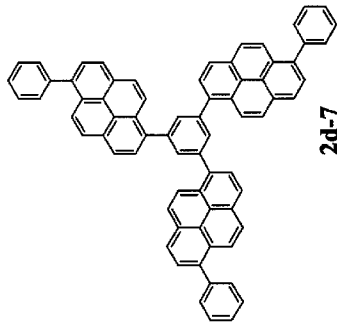
2d-12



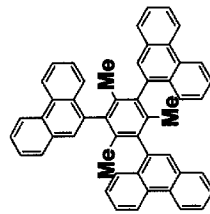
2d-8



2d-11

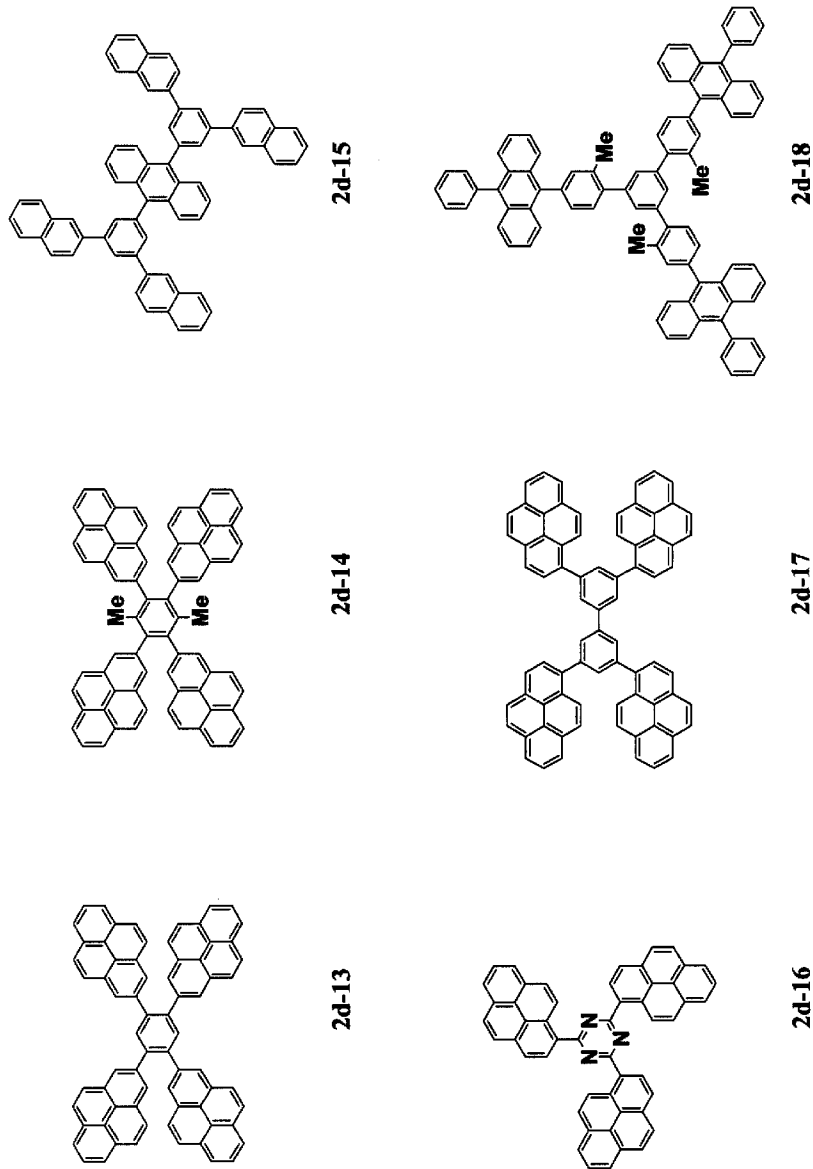


2d-7



2d-10

[0139] [化61]



[0140] 本発明の有機EL素子は発光層中に、フルオランテン構造を有する前記化合物が、0.01~20重量%、好ましくは0.5~20重量%、含有されている。

本発明の有機EL素子は、一対の電極の少なくとも一方の表面に、カルコゲニド層、ハロゲン化金属層又は金属酸化物層を設けるものである。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液は、有機エレクトロルミネッセンス材料と溶媒とからなるものであって、前記有機エレクトロルミネッセンス材料がホスト材料とドーパント材料からなり、該ドーパント材料は前記一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有する化合物の少なくとも一種であって、該ホスト材料は一般式(3a)、(3a')、(3b)~(3d)、(3'a)~(3'd)、(3'a'')及び(1)で表される縮合環含有化

合物から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする。

[0141] 以下、本発明の有機EL素子の素子構成について説明する。

(1) 有機EL素子の構成

本発明の有機EL素子の代表的な素子構成としては、

- (1) 陽極／発光層／陰極
- (2) 陽極／正孔注入層／発光層／陰極
- (3) 陽極／発光層／電子注入層／陰極
- (4) 陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極
- (5) 陽極／有機半導体層／発光層／陰極
- (6) 陽極／有機半導体層／電子障壁層／発光層／陰極
- (7) 陽極／有機半導体層／発光層／付着改善層／陰極
- (8) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極
- (9) 陽極／絶縁層／発光層／絶縁層／陰極
- (10) 陽極／無機半導体層／絶縁層／発光層／絶縁層／陰極
- (11) 陽極／有機半導体層／絶縁層／発光層／絶縁層／陰極
- (12) 陽極／絶縁層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／絶縁層／陰極
- (13) 陽極／絶縁層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極

などの構造を挙げることができる。

これらの中で通常(8)の構成が好ましく用いられる。

本発明の化合物は、上記のどの有機層に用いられてもよいが、これらの構成要素の中の発光帯域に含有されていることが好ましい。

[0142] (2) 透光性基板

本発明の有機EL素子は、透光性の基板上に作製する。ここでいう透光性基板は有機EL素子を支持する基板であり、400～700nmの可視領域の光の透過率が50%以上で平滑な基板が好ましい。

具体的には、ガラス板、ポリマー板等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が挙げられる。またポリマー板として

は、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

[0143] (3)陽極

本発明の有機EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層又は発光層に注入する役割を担うものであり、4.5eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また、陽極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。

陽極はこれらの電極物質を蒸着法やスパッタリング法等の方法で薄膜を形成させることにより作製することができる。

このように発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が10%より大きくすることが好ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百 Ω/\square 以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm \sim 1 μ m、好ましくは10 \sim 200nmの範囲で選択される。

[0144] (4)発光層

有機EL素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。すなわち、

(1) 注入機能;電界印加時に陽極又は正孔注入層より正孔を注入することができ、

陰極又は電子注入層より電子を注入することができる機能

(2) 輸送機能;注入した電荷(電子と正孔)を電界の力で移動させる機能

(3) 発光機能;電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能

がある。ただし、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また、正孔と電子の移動度で表される輸送能に大小があってもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

この発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。

ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態又は液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通

常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。

また、特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。

本発明においては、本発明の目的が損なわれない範囲で、所望により発光層に、本発明のフルオランテン構造を有する化合物及び縮合環含有化合物からなる発光材料以外の他の公知の発光材料を含有させても良く、また本発明の発光材料を含む発光層に、他の公知の発光材料を含む発光層を積層しても良い。

さらに、発光層の膜厚は、好ましくは5~50nm、より好ましくは7~50nm、最も好ましくは10~50nmである。5nm未満では発光層形成が困難となり、色度の調整が困難となる恐れがあり、50nmを超えると駆動電圧が上昇する恐れがある。

[0145] (5) 正孔注入・輸送層(正孔輸送帯域)

正孔注入・輸送層は発光層への正孔注入を助け、発光領域まで輸送する層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常5.5eV以下と小さい。このような正孔注入・輸送層としては、より低い電界強度で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6 \text{V/cm}$ の電界印加時に、少なくとも $10^{-4} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{秒}$ であれば好ましい。

本発明の芳香族アミン誘導体を正孔輸送帯域に用いる場合、本発明の芳香族アミン誘導体単独で正孔注入、輸送層を形成してもよく、他の材料と混合して用いてもよい。

本発明の芳香族アミン誘導体と混合して正孔注入・輸送層を形成する材料としては、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷輸送材料として慣用されているものや、有機EL素子の正孔注入・輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

[0146] 具体例としては、トリアゾール誘導体(米国特許3,112,197号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体(米国特許3,189,447号明細書等参照)、イミダゾール誘導体(特公昭37-16096号公報等参照)、ポリアリールアルカン誘導体(米国特許3,

615, 402号明細書、同第3, 820, 989号明細書、同第3, 542, 544号明細書、特公昭45-555号公報、同51-10983号公報、特開昭51-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、同56-36656号公報等参照)、ピラズリン誘導体及びピラズロン誘導体(米国特許第3, 180, 729号明細書、同第4, 278, 746号明細書、特開昭55-88064号公報、同55-88065号公報、同49-105537号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-112637号公報、同55-74546号公報等参照)、フェニレンジアミン誘導体(米国特許第3, 615, 404号明細書、特公昭51-10105号公報、同46-3712号公報、同47-25336号公報、特開昭54-53435号公報、同54-110536号公報、同54-119925号公報等参照)、アリールアミン誘導体(米国特許第3, 567, 450号明細書、同第3, 180, 703号明細書、同第3, 240, 597号明細書、同第3, 658, 520号明細書、同第4, 232, 103号明細書、同第4, 175, 961号明細書、同第4, 012, 376号明細書、特公昭49-35702号公報、同39-27577号公報、特開昭55-144250号公報、同56-119132号公報、同56-22437号公報、西独特許第1, 110, 518号明細書等参照)、アミノ置換カルコン誘導体(米国特許第3, 526, 501号明細書等参照)、オキサゾール誘導体(米国特許第3, 257, 203号明細書等に開示のもの)、スチリルアントラセン誘導体(特開昭56-46234号公報等参照)、フルオレン誘導体(特開昭54-110837号公報等参照)、ヒドラゾン誘導体(米国特許第3, 717, 462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同55-85495号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照)、スチルベン誘導体(特開昭61-210363号公報、同第61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93455号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照)、シラザン誘導体(米国特許第4, 950, 950号明細書)、ポリシラン系(特開平2-204996号公報)、アニリン系共重合体(特開平2-282263号公報)、特開平1-211399号公報に開示され

ている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。

[0147] 正孔注入・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（特開昭63-2956965号公報等に掲載のもの）、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物（米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照）、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。

また、米国特許第5,061,569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する、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NPDと略記する）、また特開平4-308688号公報に記載されている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MTDATAと略記する）等を挙げることができる。

また発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリデン系化合物の他、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

[0148] 正孔注入・輸送層は上述した化合物を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、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・輸送層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5nm～5μmである。この正孔注入・輸送層は、正孔輸送帯域に本発明の化合物を含有していれば、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、又は前記正孔注入・輸送層とは別種の化合物からなる正孔注入・輸送層を積層したものであってもよい。

また、発光層への正孔注入又は電子注入を助ける層であって、 10^{-10} S/cm以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフェンオリゴマーや特開平8-193191号公報に記載してある含アリールアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリールアミン dendrimer 等の導電性 dendrimer 等を用いることができる。

[0149] (6) 電子注入層

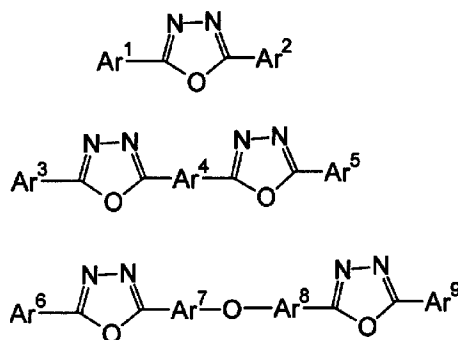
電子注入層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きく、また付着改善層は、この電子注入層の中で特に陰極との付着が良い材料からなる層である。電子注入層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体が好適である。

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、オキシシノイド(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シノイド化合物が挙げられる。

例えば発光材料の項で記載したAlqを電子注入層として用いることができる。

[0150] 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。

[化62]

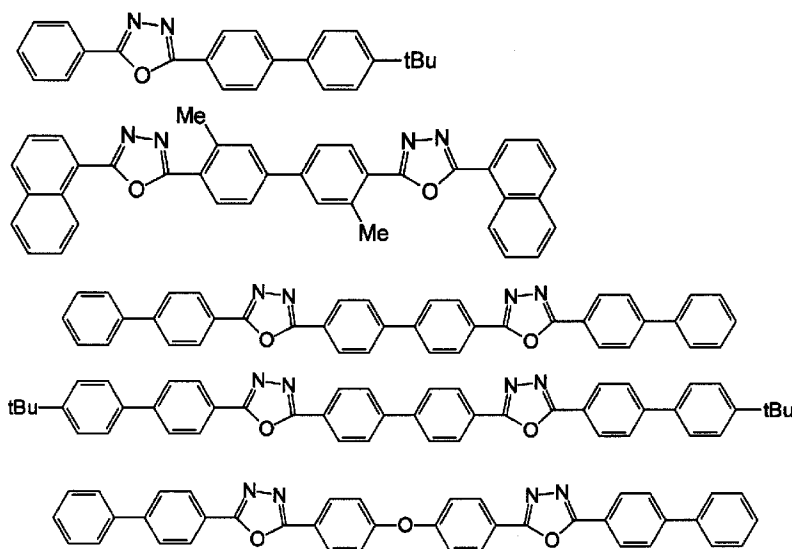


(式中、Ar¹, Ar², Ar³, Ar⁵, Ar⁶, Ar⁹はそれぞれ置換または無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なってもよい。またAr⁴, Ar⁷, Ar⁸は置換または無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なってもよい)

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、ピレニレン基などが挙げられる。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のアルコキシ基また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。

[0151] 上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のを挙げる事ができる。

[化63]



[0152] 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。したがって、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または希土類金属のハロゲン化物、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。

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:2.36eV)、K(仕事関数:2.28eV)、Rb(仕事関数:2.16eV)およびCs(仕事関数:1.95eV)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:2.9eV)、Sr(仕事関数:2.0~2.5eV)、およびBa(仕事関数:2.52eV)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2.9eV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および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または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2.9eV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、CsとRbあるいはCsとNaとKとの組み合わせであることが好ましい。Csを組み合わせることで、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EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

[0153] 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。この時、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およ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 および 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 、および 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 、 LiCl 、 KCl および 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 および 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。

また、電子輸送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およびZnの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物または酸化窒化物等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子輸送層を構成する無機化合物が、微結晶または非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送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。なお、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およびアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

[0154] (7)陰極

陰極としては、電子注入・輸送層又は発光層に電子を注入するため、仕事関数の小さい(4eV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、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属などが挙げられる。

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。

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 Ω /□以下が好ましく、膜厚は通常10nm～1 μ m、好ましくは50～200nmである。

[0155] (8) 絶縁層

有機EL素子は超薄膜に電界を印可するために、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、一对の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入することが好ましい。

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。

[0156] (9) 有機EL素子の製造方法

以上例示した材料及び形成方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、及び必要に応じて電子注入層を形成し、さらに陰極を形成することにより有機EL素子を作製することができる。また陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機EL素子を作製することもできる。

以下、透光性基板上に陽極/正孔注入層/発光層/電子注入層/陰極が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。

まず適当な透光性基板上に陽極材料からなる薄膜を1 μ m以下、好ましくは10～200nmの範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して陽極を作製する。次にこの陽極上に正孔注入層を設ける。正孔注入層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の方法により行うことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物(正孔注入層の材料)、目的とする正孔注入層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度50～450°C、真空度 10^{-7} ～ 10^{-3} Torr、蒸着速度0.01～50nm/秒、基板温度-50～300°C、膜厚5nm～5 μ mの範囲で適宜選択することが好ましい。

[0157] 次に、正孔注入層上に発光層を設ける発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて真空蒸着法、スパッタリング、スピコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物により異なるが、一般的に正孔注入層と同じような条件範囲の中から選択することができる。

[0158] 本発明のEL素子の発光層は、上記発光材料を蒸着ばかりでなく、湿式でも成膜できる。この発光層の各有機層の形成は、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コーティング、ディッピング、キャストリング、バーコート、ロールコート、フローコーティング、インクジェット等の塗布法が適用することができる。

[0159] 湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、適切な溶媒に溶解または分散させて発光性有機溶液を調製し、薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであってもよい。溶媒としては、例えば、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルム、四塩化炭素、テトラクロロエタン、トリクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエン、トリフルオロトルエンなどのハロゲン系炭化水素系溶媒や、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン、アニソール、ジメトキシエタン、などのエーテル系溶媒、メタノールやエタノール、プロパノール、イソプロパノール、ブタノール、

ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコールなどのアルコール系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、2-ヘキサノン、メチルイソブチルケトン、2-ヘプタノン、4-ヘプタノン、ジイソブチルケトン、アセトニルアセトン、イソホロン、シクロヘキサノン、メチルヘキサノン、アセトフェノンなどのケトン系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、ヘキサン、シクロヘキサン、オクタン、デカン、テトラリンなどの炭化水素系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミルなどのエステル系溶媒、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネートなどの鎖状炭酸エステル系溶媒、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなどの環状炭酸エステル系溶媒などが挙げられる。なかでも、トルエン、ジオキサンなどの炭化水素系溶媒やエーテル系溶媒が好ましい。また、これらの溶媒は一種を単独で使用しても二種以上を混合して用いてもよい。なお、使用し得る溶媒はこれらに限定されるものではない。

[0160] 次に、この発光層上に電子注入層を設ける。正孔注入層、発光層と同様、均質な膜を得る必要から真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は正孔注入層、発光層と同様の条件範囲から選択することができる。

本発明の化合物は、発光帯域や正孔輸送帯域のいずれの層に含有させるかによって異なるが、真空蒸着法を用いる場合は他の材料との共蒸着をすることができる。また、スピコート法を用いる場合は、他の材料と混合することによって含有させることができる。

最後に陰極を積層して有機EL素子を得ることができる。

陰極は金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし下地の有機物層を製膜時の損傷から守るためには真空蒸着法が好ましい。

これまで記載してきた有機EL素子の作製は一回の真空引きで一貫して陽極から陰極まで作製することが好ましい。

[0161] 本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、バー

コート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

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およ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、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂などが挙げられる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤などが挙げられる。

本発明の有機EL素子の各有機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。一般に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くなるおそれがあり、逆に厚すぎると一定の光出力を得るために高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常、膜厚は5nm～10 μ mの範囲が適しているが、10nm～0.2 μ mの範囲がさらに好ましい。

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。

なお、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を-の極性にして、5～40Vの電圧を印加すると発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。さらに交流電圧を印加した場合には陽極が+、陰極が-の極性になった時のみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

実施例

[0162] 以下、本発明を実施例にもと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。

[0163] 実施例1

(1) 有機EL素子の製造

25mm×75mm×1.1mm厚のガラス基板上に、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。このガラス基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、紫外線及びオゾンを照射して洗浄した。

次いで、透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の蒸着槽内の基板ホルダーに装着するとともに、真空槽内の真空度を 1×10^{-3} Paに減圧した。

まず、透明電極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N', N''-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N', N''-ジフェニルビフェニル-4, 4'-ジアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚60nmで成膜した。この膜は正孔注入層として機能する。

次に、この正孔注入層の上にN, N-ビス[4'-{N-(ナフチル-1-イル)-N-フェニル}アミノビフェニル-4-イル]-N-フェニルアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmに成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

正孔輸送層の上に、化合物(2a'-55)と化合物(1-3)を、それぞれ蒸着速度2nm/sec及び0.2nm/sec、膜厚40nmに、重量比が(2a'-55):(1-3)=40:2となるように同時蒸着した。この膜は発光層として機能する。

その上に、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムを、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmで蒸着し、電子輸送層を成膜した。

さらに、フッ化リチウムを、蒸着速度0.1nm/sec、膜厚1nmで、電子注入層を成膜した。

最後に、アルミニウムを蒸着速度2nm/sec、膜厚200nmで、陰極層を形成した。

[0164] (2) 有機EL素子の評価

次にこの素子に通電試験を行ったところ、電圧6.5Vにて発光輝度が 750cd/m^2 であり、発光色は青色であることを確認した。また、初期発光輝度を 100cd/m^2 として定電流駆動させたところ、半減寿命は10,000時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。得られた結果を表1に示す。

[0165] 実施例2~5

実施例2~5においては、発光層に、実施例1の化合物(2a'-55)と化合物(1-3)の代わりに、それぞれ実施例2では化合物(2a'-59)と化合物(1-3)を重量比40:2、実施例3では化合物(2a'-59)と化合物(1-7)を重量比40:2、実施例4で

は化合物(2a'-101)と化合物(1-79)を重量比40:2、また実施例5では化合物(2a-7)と化合物(1-27)を重量比40:2で用いた他は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

その結果、表1に示すように全て青色発光が観察され、発光輝度は、670~760cd/m²であり、半減寿命は全て10,000時間以上であり、十分実用領域であった。

[0166] 実施例6~10

実施例6~10においては、発光層に、実施例1の化合物(2a'-55)と化合物(1-3)の代わりに、それぞれ実施例6では化合物(2a'-57)と化合物(1-36)を重量比40:2、実施例7では化合物(2b-9)と化合物(1-5)を重量比40:2、実施例8では化合物(2b-26)と化合物(1-97)を重量比40:2、実施例9では化合物(2c-1)と化合物(1-8)を重量比40:2、実施例10では化合物(2d-1)と化合物(1-3)を重量比40:2で用いた他は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

その結果、表2に示すように全て青色発光が観察され、発光輝度は、675~710cd/m²であり、半減寿命は全て10,000時間以上であり、十分実用領域であった。

[0167] [表1]

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
発光材料 1	2a'-55	2a'-59	2a'-59	2a'-101	2a-7
発光材料 2	1-3	1-3	1-7	1-79	1-29
駆動電圧 (V)	6.5	6.5	6	7	7
発光色	青色	青色	青色	青色	青色
発光輝度 (cd/m ²)	750	720	760	700	670
半減寿命 (時間)	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上

[0168] [表2]

表 2

	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
発光材料1	2a'-57	2b-9	2b-26	2c-1	2d-1
発光材料2	1-36	1-5	1-97	1-8	1-3
駆動電圧 (V)	6.5	6.5	6	7	7
発光色	青色	青色	青色	青色	青色
発光輝度 (cd/m ²)	700	680	675	690	695
半減寿命 (時間)	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上	10,000 以上

[0169] 比較例1～3

比較例1～3においては、発光層に、実施例1の化合物(2a'-55)と化合物(1-3)の代わりに、それぞれ、比較例1では化合物(2a'-59)のみを膜厚40nm、比較例2では下記化合物(A)と化合物(1-3)を膜厚40nm(A:1-3=40:2)、また比較例3では化合物(2a'-59)と下記化合物(B)を膜厚40nm(重量比(2a'-59):B=40:2)を用いた他は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

ここで化合物(A)はビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム- μ -オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムであり、化合物(B)は2,5,8,11-テトラ-*t*-ブチルペリレンである。

その結果、表3に示すように全て青色発光が観察されたが、発光輝度は、100～300cd/m²であり、半減寿命は3000～5000時間と短かった。

[0170] [表3]

表 3

	比較例1	比較例2	比較例3
発光材料1	2a'-59	化合物A	2a'-59
発光材料2	なし	1-3	化合物B
駆動電圧 (V)	7	6.5	6
発光色	青色	青色	青色
発光輝度 (cd/m ²)	100	250	160
半減寿命 (時間)	3000	4000	5000

[0171] 実施例11

(1) 有機EL素子の製造

25mm×75mm×1.1mm厚のガラス基板の上に、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。このガラス基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、紫外線及びオゾン照射して洗浄した。

次いで、透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の蒸着槽内の基板ホルダーに装着するとともに、真空槽内の真空度を 1×10^{-3} Paに減圧した。

まず、透明電極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N', N''-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N', N''-ジフェニルビフェニル-4, 4'-ジアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚60nmで成膜した。この膜は正孔注入層として機能する。

次に、この正孔注入層の上にN, N, N', N'-テトラ(4-ビフェニル)ベンジジンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmに成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

正孔輸送層の上に、上記化合物(2a'-55)[発光材料1]と上記化合物(2-21)[発光材料2]を、それぞれ蒸着速度2nm/sec及び0.2nm/sec、膜厚40nmに、重量比が(2a'-55):(2-21)=40:2となるように同時蒸着した。この膜は発光層として機能する。

その上に、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムを、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmで蒸着し、電子輸送層を成膜した。

さらに、フッ化リチウムを、蒸着速度0.1nm/sec、膜厚1nmで、電子注入層を成膜した。

最後に、アルミニウムを蒸着速度2nm/sec、膜厚200nmで、陰極層を形成し、有機EL素子を製造した。

(2) 有機EL素子の評価

次にこの素子に通電試験を行ったところ、電圧6.3Vにて発光輝度が 445 cd/m^2 であり、発光ピーク波長(EL λ_{max})及び色度を測定したところ発光色は青色であることを確認した。また、初期発光輝度を 100 cd/m^2 として定電流駆動させたところ、半減

寿命は10,000時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。得られた結果を表4-1に示す。

[0172] 実施例12~20

実施例11の発光材料1と発光材料2を、表4-1及び表4-2に示すように変えた以外は同様にして有機EL素子を製造した。

次に素子のそれぞれについて通電試験を行ったところ、電圧6.3Vにて発光輝度が180~550cd/m²であり、発光ピーク波長(EL λ_{\max})及び色度を測定したところ発光色は青色であることを確認した。また、初期発光輝度を100cd/m²として定電流駆動させたところ、半減寿命は5,500時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。得られた結果を表4-1及び表4-2に示す。

[0173] [表4]

表4-1

	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
発光材料1	2a'-55	2a'-55	2a'-55	2a'-59	2b-42
発光材料2	2-21	2-24	2-29	2-44	2-32
駆動電圧 (V)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
EL λ_{\max}	445	445	449	458	455
発光輝度 (cd/m ²)	313	318	409	550	320
半減寿命 (hr)	>10,000	>10,000	>10,000	>10,000	>10,000

[0174] [表5]

表 4-2

	実施例 1 6	実施例 1 7	実施例 1 8	実施例 1 9	実施例 2 0
発光材料 1	2a-7	2c-1	2d-1	2a-17	2b-42
発光材料 2	2-66	2-32	2-32	2-7	2-7
駆動電圧 (V)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
EL λ max	443	445	446	446	453
発光輝度 (cd/m ²)	275	180	240	305	315
半減寿命 (hr)	>10,000	5,500	6,500	>10,000	>10,000

[0175] 表1、表2、表4-1及び表4-2に示す実施例1~20の評価結果から、本発明の有機EL素子によって、青色発光で優れた発光輝度と、実用領域にある半減寿命を達成できる。特に、縮合環含有G²としてアントラセン構造を、フルオランテン構造として(1b)構造化合物を用いることで、最も発光効率、半減寿命に優れている。

[0176] 比較例4

比較例4においては、発光層に、実施例11の化合物(2a'-55)と化合物(2-21)の代わりに、化合物(2a'-55)と下記化合物(C)を膜厚40nm(重量比(2a'-55):C=40:2)を用いた他は、実施例11と同様に有機EL素子を作製した。

ここで化合物(C)はベンゾ[k]フルオランテンである。

その結果、発光色は青色発光が観察されたが、発光輝度は、105cd/m²であり、半減寿命は3000時間と短かった。

[0177] 実施例21

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極付きガラス基板(ジオマテック社製)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。

この基板の上に、積層構造の正孔注入・輸送層を形成した。まず、スピコート法でポリエチレンジオキシチオフェン・ポリスチレンスルホン酸(PEDOT・PSS)を100nmの膜厚で成膜した。ついで、下記に示すポリマー1(分子量(Mw):145000)のトル

エン溶液(0.6重量%)をスピコート法で20nmの膜厚で成膜し、170°Cで30分間乾燥した。

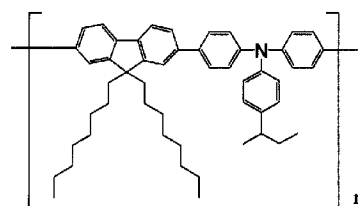
次に、発光層を、発光材料として上記化合物(2a'-55)及び合成実施例1で得られた上記化合物(2-21)((2a'-55):(2-21)=20:2(重量比))を1重量%含むトルエン溶液を用いて、スピコート法で成膜した。この発光層の膜厚は50nmであった。

この発光層上に、膜厚10nmのトリス(8-キノリノール)アルミニウム膜(以下「Alq膜」と略記する。)を成膜した。このAlq膜は、電子輸送層として機能する。

この後、還元性ドーパントであるLi(Li源:サエスゲッター社製)とAlqを二元蒸着させ、電子注入層(陰極)としてAlq:Li膜を形成した。このAlq:Li膜上に金属Alを蒸着させ金属陰極を形成し、有機EL素子を形成した。

この素子は青色発光し、発光面は均一であった。このときの発光効率は2.9cd/Aであった。

[0178] [化64]



ポリマー 1

[0179] 実施例22

25mm×75mm×1.1mm厚のガラス基板上に、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。このガラス基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、紫外線及びオゾン照射して洗浄した。次いで、透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の蒸着槽内の基板ホルダーに装着するとともに、真空槽内の真空度を 1×10^{-3} Paに減圧した。

まず、透明電極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N', N''-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N', N''-ジフェニルピフェニル-4, 4'-ジアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚60nmで成膜した。この膜は正孔注

入層として機能する。次に、この正孔注入層の上にN, N, N', N'-テトラ(4-ビフェニル)ベンジジンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmに成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

正孔輸送層の上に、上記化合物(2a-2)[発光材料1]と上記化合物(2-28)[発光材料2]を、それぞれ蒸着速度2nm/sec及び0.2nm/sec、膜厚40nmに、重量比が(2a-2):(2-28)=40:2となるように同時蒸着した。この膜は発光層として機能する。その上に、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムを、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmで蒸着し、電子輸送層を成膜した。さらに、フッ化リチウムを、蒸着速度0.1nm/sec、膜厚1nmで、電子注入層を成膜した。最後に、アルミニウムを蒸着速度2nm/sec、膜厚200nmで、陰極層を形成し、有機EL素子を製造した。

次にこの素子に通電試験を行ったところ、電圧6.5Vにて発光輝度が $250\text{cd}/\text{m}^2$ であり、発光ピーク波長($\text{EL}\lambda_{\text{max}}$)は446であった。初期発光輝度を $100\text{cd}/\text{m}^2$ として定電流駆動させたところ、半減寿命は10,000時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。

産業上の利用可能性

[0180] 以上詳細に説明したように、発光層が前記一般式(1)で表されるフルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類と、前記一般式(2)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光輝度が高く、寿命が長い。さらに、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。このため、本発明の有機EL素子は、実用性が高く、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。有機EL素子、正孔注入・輸送材料、さらには電子写真感光体や有機半導体の電荷輸送材料としても用いることができる。

請求の範囲

- [1] 陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む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、前記発光層が、下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、フルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。



(式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。)

- [2] 陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む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、前記発光層が、
 下記一般式(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも1種類と、
 下記一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有する化合物から選ばれる少なくとも1種類とを
 含有する請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



(式中、 G^2 は、縮合環含有化合物であり、置換もしくは無置換のアントラセン構造、置換もしくは無置換のピレン構造、置換もしくは無置換のアミン構造、又は、置換もしくは無置換のベンゼン構造を有する化合物である。)

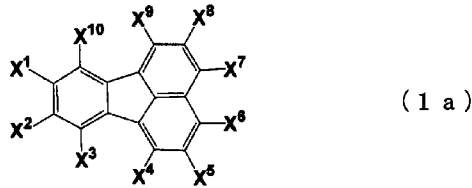


(式中、FLはフルオランテン構造を有する一価の基であり、nは2～4の整数である。複数のFLは同一であっても異なってもよい。)

G^1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40の芳香族環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～40のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のジアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～60のトリアミノアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数3～40の複素環基、置換もしくは無置換のエチレン基であり、単結合を含む。)

- [3] 請求項1に記載のフルオランテン構造を有する化合物が、下記一般式(1a)の構造を有する化合物である請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]

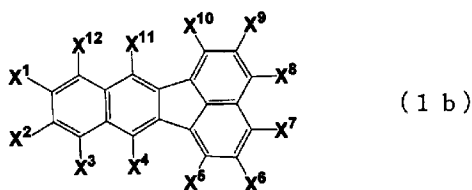


[{一般式(1a)中、 $X^1 \sim X^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基(ただし、式(1a)である場合はない)、置換もしくは無置換の炭素原子数5～20の複素環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭

素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-OCOR^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $X^1 \sim X^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}]

- [4] 請求項1に記載のフルオランテン構造を有する化合物が、下記一般式(1b)の構造を有する化合物である請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化2]



[{一般式(1b)中、 $X^1 \sim X^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基(ただし、式(1b)である場合はない)、置換もしくは無置換の炭素原子数5～20の複素環基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-COOR^{16}$ 基(基中、 R^{16} は水素原子、

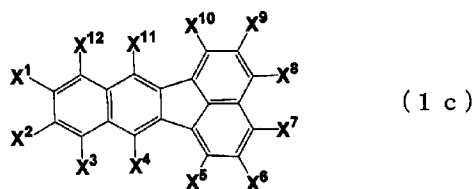
置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

(ただし、上記一般式(1b)中、 X^4 と X^{11} の両方が水素原子である場合はない。)

(ただし、フルオランテン構造を有する化合物が一般式(1b)で表され、一般式(1)の G^2 が9, 10-ジフェニルアントラセンである場合はない。)]

- [5] 請求項1に記載のフルオランテン構造を有する化合物が、下記一般式(1c)の構造を有する化合物である請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化3]



[{一般式(1c)式中、 $\text{X}^1 \sim \text{X}^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換

もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

(ただし、上記一般式(1c)中、 $\text{X}^7 \neq \text{X}^8$ である。)

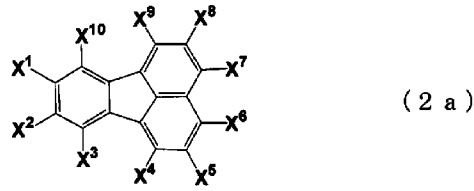
(ただし、上記一般式(1c)中、 X^4 と X^{11} の両方が水素原子である場合はない。)]

[6] 前記一般式(2)においてnが2～4であり、

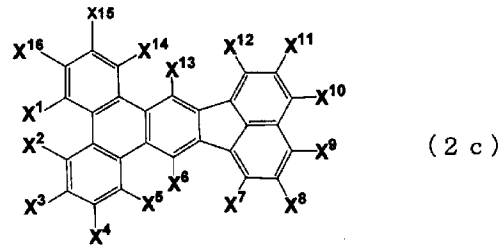
前記FLが下記一般式(2a)、(2c)及び(2d)のいずれかの構造を有する化合物から導かれる一価の基である

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

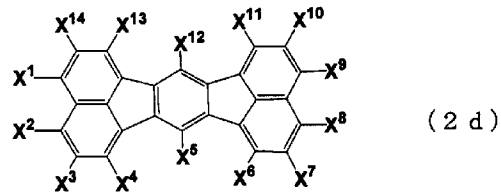
[化4]



[化5]



[化6]

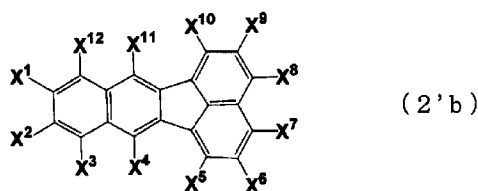


{一般式(2a)、(2c)及び(2d)中、 $X^1 \sim X^{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は

水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

- [7] 前記一般式(2)においてnが2～4であり、
前記FLが下記一般式(2'b)の構造を有する化合物から導かれる一価の基である
請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化7]



[{一般式(2'b)中、 $\text{X}^1 \sim \text{X}^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルオキ

シ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $\text{X}^1 \sim \text{X}^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

(ただし、前記一般式(2)において、 n が2で表され、 G^1 がフェニレン基からなる連結基であり、一般式(1)の G^2 が10, 10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9, 9'-ビアントラセンである場合はない。)]

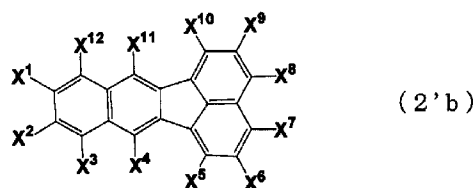
- [8] 前記一般式(2)において n が2であり、
二つのFLが互いに異なる
請求項6または7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [9] 前記 G^1 が単結合および下記構造の基から選ばれる1種である請求項2および請求項6～8のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

置換の炭素原子数7～30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2～30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-COOR^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)、 $-COR^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-OCOR^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2～30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基を表す)を表し、さらに $X^1 \sim X^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

(ただし、複数のFLは $n=2$ の時は互いに異なり、 $n=3 \sim 4$ の時、少なくとも1つのFLは他のFLと異なる。)]

- [11] 前記一般式(2)において n が2～4であり、
前記FLが下記一般式(2'b)の構造を有する化合物から導かれる一価の基である
請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化10]

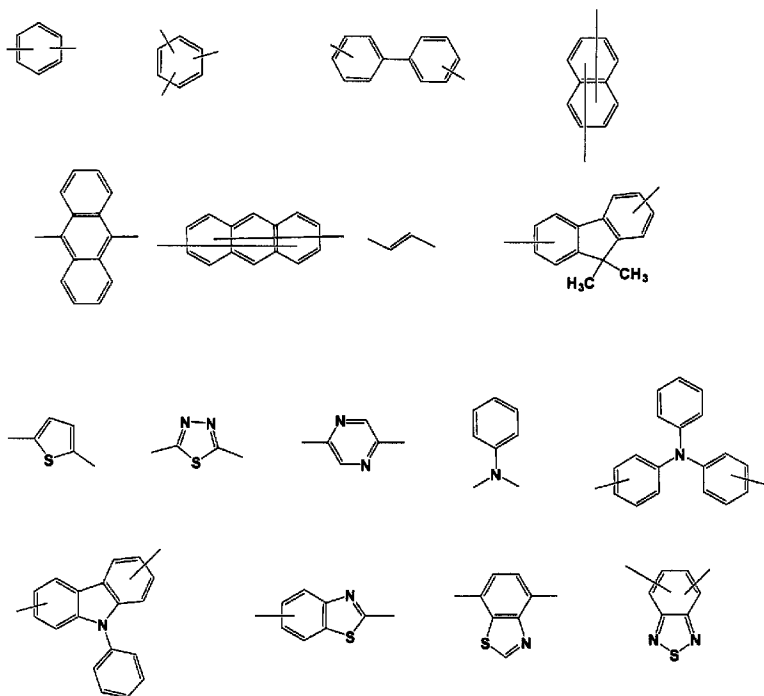


[{一般式(2'b)中、 $X^1 \sim X^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルコキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキルチオ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルオキシ基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキルチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~20のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素原子数2~30のアミノ基、シアノ基、シリル基、水酸基、 $-\text{COOR}^{1e}$ 基(基中、 R^{1e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)、 $-\text{COR}^{2e}$ 基(基中、 R^{2e} は水素原子、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基、又はアミノ基を表す)、 $-\text{OCOR}^{3e}$ 基(基中、 R^{3e} は、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1~30のアルキル基、置換もしくは無置換の直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数2~30のアルケニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数7~30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6~30のアリール基を表す)を表し、さらに $X^1 \sim X^{16}$ のうち、隣接する基及び各基の置換基は、互いに結合して、置換もしくは無置換の炭素環を形成していてもよい。}

(ただし、複数のFLは $n=2$ の時は互いに異なり、 $n=3 \sim 4$ の時、少なくとも1つのFLは他のFLと異なる。)

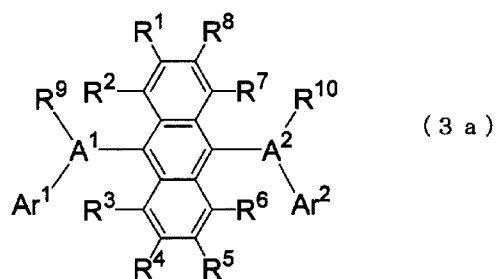
(ただし、前記G¹が単結合および下記構造の基から選ばれる1種である。)]

[化11]



[12] 前記G²が下記一般式(3a)に示す構造を有する化合物である請求項1～8のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化12]



(式中、A¹及びA²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の芳香族環基である。

Ar¹及びAr²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の芳香族環基である。

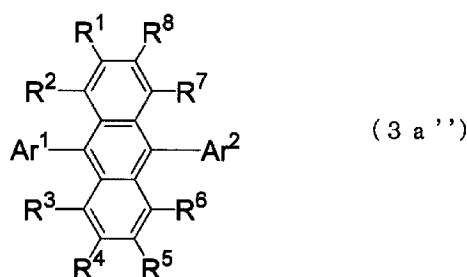
R¹～R¹⁰は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、置換もしくは

は無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

Ar¹、Ar²、R⁹及びR¹⁰は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。）

- [13] 前記G²が下記一般式(3a'')に示す構造を有する化合物である請求項1～11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13]



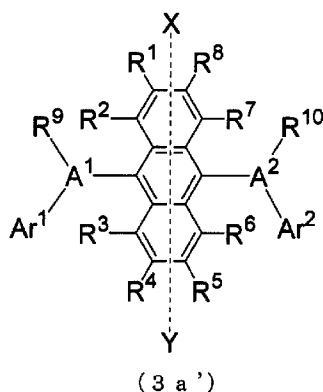
[式中、Ar¹及びAr²は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数10～30の芳香族環基(ただし、アントラセン残基を除く)である。

R¹～R¹⁰は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。]

- [14] 請求項13において、無置換の核炭素数10～30の芳香族環基がナフタレン残基を含む芳香族残基である請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

- [15] 前記G²が下記一般式(3a')に示す構造を有する化合物である請求項1~11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14]



(式中、A¹及びA²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の芳香族環基である。

Ar¹及びAr²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の芳香族環基である。

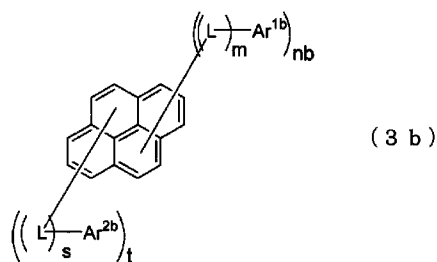
R¹~R¹⁰は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5~50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシ基である。

Ar¹、Ar²、R⁹及びR¹⁰は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。

ただし、一般式(3a')において、中心のアントラセンの9位及び10位に、該アントラセン上に示すX-Y軸に対して対称型となる基が結合する場合はない。))

- [16] 前記G²が下記一般式(3b)~(3d)に示す構造を有する化合物である請求項1~11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15]



[式中、 Ar^{1b} 及び Ar^{2b} は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基である。

L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、nb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又は Ar^{1b} は、ピレンの1～5位のいずれかに結合し、L又は Ar^{2b} は、ピレンの6～10位のいずれかに結合する。

ただし、nb+tが偶数の時、 Ar^{1b} 、 Ar^{2b} 、Lは下記(1)又は(2)を満たす。

(1) $Ar^{1b} \neq Ar^{2b}$ (ここで \neq は、異なる構造の基であることを示す。)

(2) $Ar^{1b} = Ar^{2b}$ の時

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

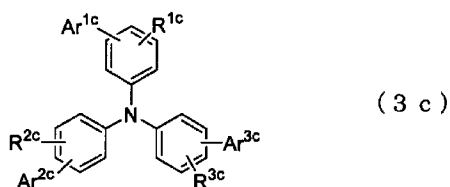
(2-2) $m = s$ かつ $nb = t$ の時、

(2-2-1) L、又はピレンが、それぞれ Ar^{1b} 及び Ar^{2b} 上の異なる結合位置に結合しているか、

(2-2-2) L、又はピレンが、 Ar^{1b} 及び Ar^{2b} 上の同じ結合位置で結合している場合

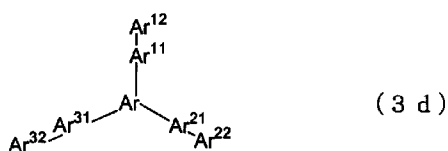
、
L又は Ar^{1b} 及び Ar^{2b} のピレンにおける置換位置が1位と6位、又は2位と7位である場合はない。]

[化16]



(式中、 Ar^{1c} 、 Ar^{2c} および Ar^{3c} は、それぞれ独立に、アントラセン構造、フェナントレン構造、またはピレン構造を有する基を表す。 R^{1c} 、 R^{2c} 、および R^{3c} は、それぞれ独立に、は水素原子または置換基を表す。)

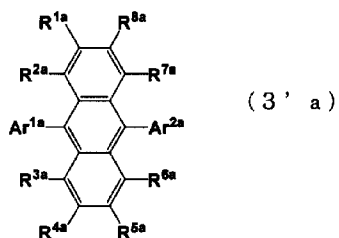
[化17]



(式中、 Ar^{11} 、 Ar^{21} および Ar^{31} はそれぞれアリーレン基を表し、 Ar^{12} 、 Ar^{22} および Ar^{32} は、それぞれ独立に、置換基または水素原子を表す。 Ar^{11} 、 Ar^{21} 、 Ar^{31} 、 Ar^{12} 、 Ar^{22} 、および Ar^{32} の少なくとも一つは縮環アリーレン構造または縮環ヘテロアリーレン構造である。 Ar はアリーレン基またはヘテロアリーレン基を表す。)

[17] 前記 G^2 が下記一般式(3'a)～(3'd)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種である請求項1～11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18]

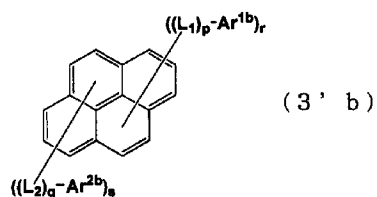


(式(3'a)中、 Ar^{1a} および Ar^{2a} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～20の芳香族環から誘導される基である。前記芳香族環は1または2以上の置換基で置換されていてもよい。前記置換基は置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核

原子数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基およびヒドロキシ基から選ばれる。前記芳香族環が2以上の置換基で置換されている場合、前記置換基は同一であっても異なってもよく、隣接する置換基同士は互いに結合して飽和または不飽和の環状構造を形成していてもよい。

$R^{1a} \sim R^{8a}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基およびヒドロキシ基から選ばれる。))

[化19]



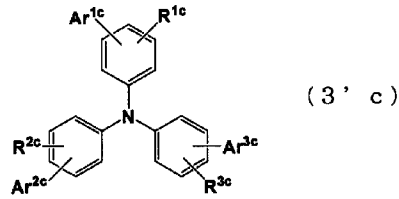
(式(3' b)中、 Ar^{1b} および Ar^{2b} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基である。

L_1 および L_2 は、それぞれ独立に、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及び置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基から選ばれる。

p 及び q は0～2の整数、 r は1～4の整数、 s は0～4の整数である。

また、 L_1 又は Ar^{1b} はペレンの1～5位のいずれかに結合し、 L_2 又は Ar^{2b} はペレンの6～10位のいずれかに結合する。)

[化20]



(式(3'c)中、Ar^{1c}、Ar^{2c}およびAr^{3c}は、それぞれ独立に、アントラセン構造を有する基、フェナントレン構造を有する基、ピレン構造を有する基およびペリレン構造を有する基から選ばれる。

R^{1c}、R^{2c}およびR^{3c}は、それぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。)

[化21]



(式(3'd)中、Ar^{1d}、Ar^{2d}およびAr^{3d}は、それぞれ独立に、核炭素数6~50のアリール基を表す。前記アリール基は1または2以上の置換基で置換されていてもよい。

Ar^{1d}、Ar^{2d}、Ar^{3d}およびこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つは核炭素数10~20の縮環アリール構造または核炭素数6~20の縮環ヘテロアリール構造を有する。

Arは芳香環または複素芳香環から誘導される3価の基を表す。)

[18] 前記発光層中に、フルオランテン構造を有する前記化合物が、0.01~20重量%含有されている請求項1~17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。

[19] 一対の電極の少なくとも一方の表面に、カルコゲニド層、ハロゲン化金属層又は金属酸化物層を設ける請求項1~18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。

[20] 有機エレクトロルミネッセンス材料と溶媒とからなる有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液において、前記有機エレクトロルミネッセンス材料が宿主材料とドーパント材料からなり、該ドーパント材料は前記一般式(2)で表されるフルオランテン構造を有する化合物の少なくとも一種であって、該宿主材料は一般式(3a)、(3a')、(3b)

～(3d)、(3'a)～(3'd)及び(1)で表される縮合環含有化合物から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L51/50(2006.01) i, C09K11/06(2006.01) i		
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		
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 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-2351 A (TDK Corp.), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. Nos. [0023] to [0042], [0080] to [0082] (Family: none)	1, 2, 4, 7, 9, 18, 19 3, 5-6, 8, 10-17, 20
Y	JP 2002-69044 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 08 March, 2002 (08.03.02), Par. Nos. [0010] to [0017] (Family: none)	1-20
Y	JP 2005-240008 A (Sony Corp.), 08 September, 2005 (08.09.05), Par. Nos. [0027] to [0033] (Family: none)	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 20 March, 2007 (20.03.07)		Date of mailing of the international search report 10 April, 2007 (10.04.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053806

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-186054 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 04 July, 2000 (04.07.00), Par. Nos. [0021] to [0056] (Family: none)	1-20
Y	JP 2000-178212 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 27 June, 2000 (27.06.00), Par. Nos. [0023] to [0062] (Family: none)	1-20
Y	WO 2005/061656 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Pages 27 to 28 & EP 1696015 A1	1-20
Y	WO 2005/115950 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 08 December, 2005 (08.12.05), Pages 10 to 13 & US 2006/0154107 A1	1-20
Y	JP 2002-324678 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), Par. Nos. [0050] to [0058] (Family: none)	1-20
X Y	JP 2003-272862 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Par. Nos. [0045] to [0055], [0063] to [0065] (Family: none)	1,2,6,7,9, 18-19 3-5,8,10-17 20
Y	JP 2001-351783 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 21 December, 2001 (21.12.01), Par. Nos. [0017] to [0045] (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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)		
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 請求の範囲の番号
X	JP 2004-2351 A (TDK株式会社) 2004.01.08, 【0023】 - 【0042】、【0080】 - 【0082】 (ファミリー無し)	1, 2, 4, 7, 9, 18, 19
Y		3, 5-6, 8, 10-17, 20
Y	JP 2002-69044 A (出光興産株式会社) 2002.03.08, 【0010】 - 【0017】 (ファミリー無し)	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 20.03.2007	国際調査報告の発送日 10.04.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 東松 修太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3208

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-240008 A (ソニー株式会社) 2005.09.08, 【0027】 - 【0033】 (ファミリー無し)	1-20
Y	JP 2000-186054 A (三井化学株式会社) 2000.07.04, 【0021】 - 【0056】 (ファミリー無し)	1-20
Y	JP 2000-178212 A (三井化学株式会社) 2000.06.27, 【0023】 - 【0062】 (ファミリー無し)	1-20
Y	WO 2005/061656 A1 (出光興産株式会社) 2005.07.07, 第27ページ~第28ページ & EP 1696015 A1	1-20
Y	WO 2005/115950 A1 (出光興産株式会社) 2005.12.08, 第10ページ~第13ページ & US 2006/0154107 A1	1-20
Y	JP 2002-324678 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.11.08, 【0050】 - 【0058】 (ファミリー無し)	1-20
X	JP 2003-272862 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.09.26, 【0045】 - 【0055】、【0063】 - 【0065】 (ファミリー無し)	1, 2, 6, 7, 9, 18-19
Y		3-5, 8, 10-17, 20
Y	JP 2001-351783 A (三井化学株式会社) 2001.12.21, 【0017】 - 【0045】 (ファミリー無し)	1-20