

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 10 月 27 日(27.10.2011)



PCT



(10) 国際公開番号
WO 2011/132683 A1

- (51) 国際特許分類:
C07D 401/14 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
C07D 403/14 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059657
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 19 日(19.04.2011)
- (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 2010-097317 2010 年 4 月 20 日(20.04.2010) JP
特願 2010-291138 2010 年 12 月 27 日(27.12.2010) 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): 井上 哲也 (INOUE Tetsuya) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 伊藤 光則(ITO

Mitsunori) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 吉田 圭(YOSHIDA Kei) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 日比野 茎子(HIBINO Kumi) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 西村 和樹(NISHIMURA Kazuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 荻原 俊成(OGIWARA Toshinari) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 池田 潔(IKEDA Kiyoshi) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP).

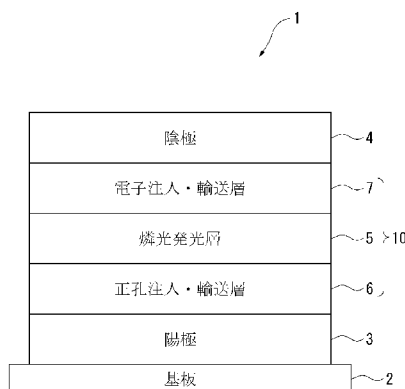
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知の財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[続葉有]

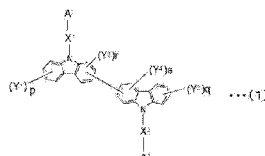
(54) Title: BIS-CARBAZOLE DERIVATIVE, MATERIAL FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT USING SAME

(54) 発明の名称: ビスカルバゾール誘導体、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子

[図1]



- 2 Substrate
3 Positive electrode
4 Negative electrode
5 Phosphorescent light-emitting layer
6 Hole injection/transportation layer
7 Electron injection/transportation layer



(57) Abstract: The disclosed bis-carbazole derivative is characterized in being represented by formula (1). (In formula (1), A¹ represents a substituted or unsubstituted nitrogen-containing heterocyclic group having 1-30 ring-forming carbon atoms. A² represents a substituted or unsubstituted aromatic hydrocarbon group having 6-30 ring-forming carbon atoms, or a substituted or unsubstituted nitrogen-containing heterocyclic group having 1-30 ring-forming carbon atoms. X¹ and X² are linkage groups and Y¹-Y⁴ represent substituent groups. p and q represent integers of 1-4, and r and s represent integers of 1-3.)

(57) 要約: 本発明のビスカルバゾール誘導体は、下記式(1)で表されることを特徴とする。[前記式(1)において、A¹は、環形成炭素数1~30の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。A²は、環形成炭素数6~30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数1~30の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。X¹、X²は、連結基であり、Y¹~Y⁴は、置換基を表す。p、qは1~4の整数を表し、r、sは1~3の整数を表す。]



GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ビスカルバゾール誘導体、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた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、ビスカルバゾール誘導体、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

背景技術

[0002] 陽極と陰極との間に発光層を含む有機薄膜層を備え、発光層に注入された正孔と電子との再結合によって生じる励起子（エキシトン）エネルギーから発光を得る有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている（例えば、特許文献１～７参照）。

このような有機エレクトロルミネッセンス素子は、自発光型素子としての利点を活かし、発光効率、画質、消費電力さらには薄型のデザイン性に優れた発光素子として期待されている。

[0003] 発光層を形成するにあたっては、ホストに、ドーパントとして発光材料をドーピングするドーピング法が知られている。

ドーピング法で形成した発光層では、ホストに注入された電荷から効率よく励起子を生成することができる。そして、生成された励起子の励起子エネルギーをドーパントに移動させ、ドーパントから高効率の発光を得ることができる。

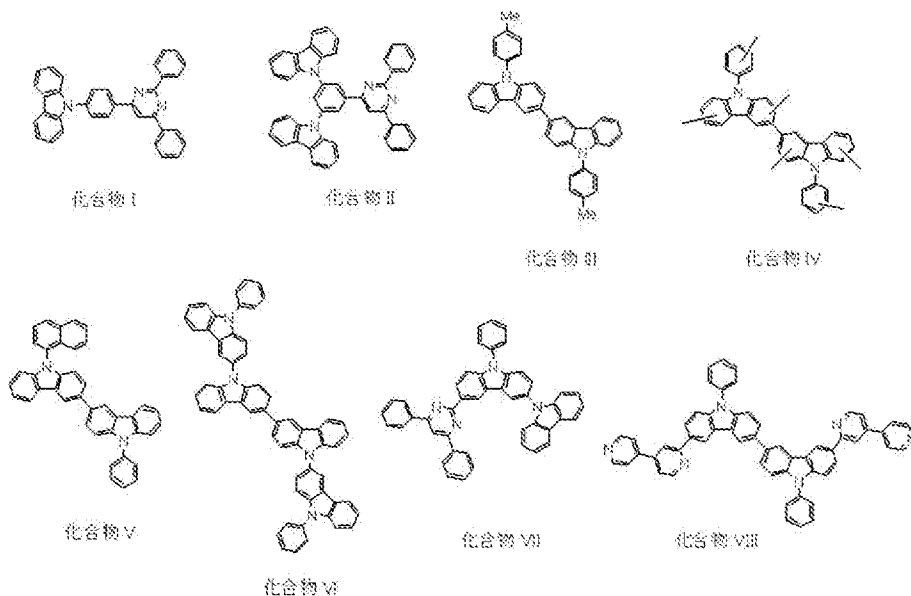
そして、近年では有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ＥＬ素子とも言う）の性能向上を果たすべく、ドーピング法に関してもさらなる研究が行われており、好適なホスト材料の探索が続いている。

[0004] このようなホスト材料が記載された発明として、例えば、特許文献１～７が挙げられる。特許文献１～７には、以下の化合物Ⅰ～ⅤⅠⅠⅠに示すように、カルバゾール骨格と含窒素芳香族環を同一分子内に含む化合物および複

数のカルバゾール骨格を同一分子内に含む化合物が記載されている。

特許文献 1 に記載の化合物 I、I I は、カルバゾール骨格がベンゼン環に結合した構造と、電子欠乏性の含窒素ヘテロ芳香族環構造とを有している。カルバゾール骨格は古くからポリビニルカルバゾールに代表されるように、正孔輸送性材料の主要骨格として知られている。また、電子欠乏性の含窒素ヘテロ芳香族環構造は反対に電子輸送能が高い構造として知られている。すなわち、特許文献 1 に記載の化合物 I、I I は正孔輸送性骨格と電子輸送性骨格を組み合わせることにより、電荷輸送のバランスを取るよう考えられた材料である。

[0005] [化1]



先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：WO 2003-080760

特許文献2：特許 3139321号

特許文献3：特許 4357781号

特許文献4：特開 2003-151774

特許文献5：特開 2008-135498

特許文献6：特開 2009-21336

特許文献7：特開2008-214307

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、化合物Ⅰはカルバゾール骨格を1つしか有さず、正孔輸送性能が不足しているため、良好な発光特性が得られない。また、化合物ⅠⅠはカルバゾリル基を2つ有しているが、ピリミジン環とベンゼン環（2つの共役する芳香族環）の結合軸に対してカルバゾリル基が左右に折れた構造となっている。そのため、分子間におけるカルバゾール骨格部分の重なりが阻害され、正孔輸送能が十分でなく、電荷の再結合位置が陽極側に偏る傾向があり、良好な発光特性、寿命特性が得られないという懸念がある。

そこで、分子間の重なりを大きくして十分な正孔輸送性能を発現するために、カルバゾール骨格を連結させる構造を分子内に組み込むことが考案されている。例えば、特許文献2-5に記載された化合物ⅠⅠⅠ～ⅤⅠは、2つのカルバゾール骨格が連結された構造を有する。しかしながら、いずれも電子欠乏性の含窒素ヘテロ芳香族環構造を含まないため、正孔と電子のキャリアバランスの調整が困難となり、良好な発光特性が得られない。

[0008] さらに、特許文献6に記載された化合物ⅤⅠⅠは、電子欠乏性の含窒素ヘテロ芳香族環構造とカルバゾール連結構造を有する。しかし、2つのカルバゾール骨格は3位の炭素と窒素で結合したものである。この構造では2つのカルバゾール骨格同士がねじれて平面性が崩れてしまうため、分子間の重なりが小さく、正孔輸送性能が十分でなくなり、良好な発光特性、寿命特性が得られないことが考えられる。

特許文献7に記載された化合物ⅤⅠⅠⅠは、含窒素芳香族複素環基であるビピリジル基がカルバゾール骨格のベンゼン環に結合した構造を有する。該化合物は電子輸送層用材料として利用されているが、燐光ホスト用材料の性能に関する開示はない。しかしながら、該化合物は電子輸送性が高いことが考えられ、ホスト材料として用いた場合には発光層内のキャリアバランスが悪く、良好な発光特性を示さないことが考えられる。

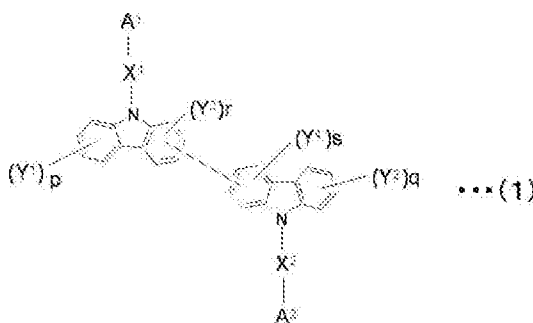
[0009] そこで本発明は、正孔輸送能力と電子輸送能力を併せ持ち、キャリアバランスに優れた新規なビスカルバゾール誘導体、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、およびそれを用いた長寿命の燐光発光性有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 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、2つのカルバゾリル基と含窒素複素環基からなる化合物が有機EL素子の発光層内のキャリアバランスを最適化するために有効に働くことを見出し、発明を完成させたものである。

[0011] すなわち、本発明のビスカルバゾール誘導体は、下記一般式(1)で表されることを特徴とする。なお、本明細書中、「水素」という場合、重水素も含むものである。

[0012] [化2]



[0013] [前記一般式(1)]において、A¹は、環形成炭素数1～30の置換又は無置換の含窒素複素環基を表す。

A²は、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数1～30の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。

X¹、X²は、連結基であり、互いに独立して

単結合、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す

。

Y¹～Y⁴は、互いに独立して、水素原子、フッ素原子、シアノ基、炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルコキシ基、炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルキル基、炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、炭素数6～30の置換もしくは無置換のアリールシリル基、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

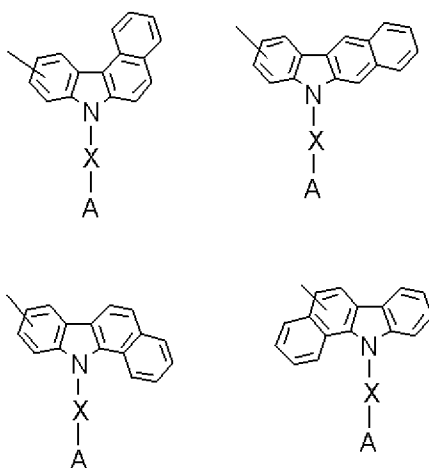
なお、隣接するY¹～Y⁴同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても良い。

p, qは1～4の整数を表し、r, sは1～3の整数を表す。

なお、p, qが2～4の整数、r, sが2～3の整数の場合、複数のY¹～Y⁴はそれぞれ同一でも異なっても良い。]

[0014] ここで、Y¹～Y⁴同士が互いに結合を形成し、環構造を形成する場合としては、例えば以下の一般式で表される構造があげられる。

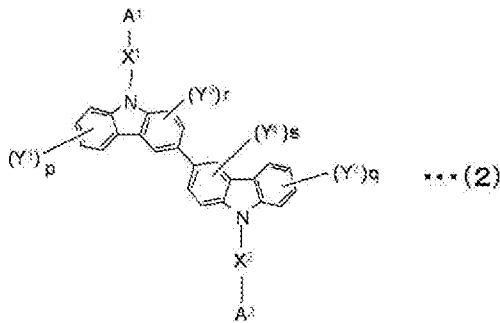
[0015] [化3]



[0016] さらに本発明のビスカルバゾール誘導体は、下記一般式(2)で表される

のが好ましい。

[0017] [化4]

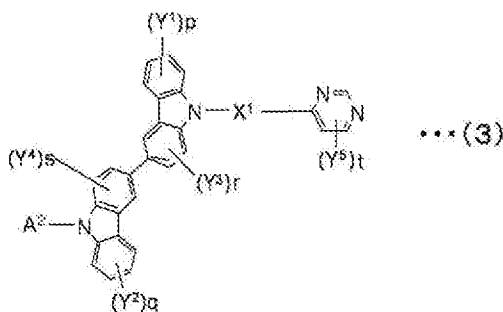


[0018] [一般式（２）において、 A^1 、 A^2 、 X^1 、 X^2 、 $Y^1 \sim Y^4$ 、 p 、 q 、 r 、 s は前記一般式（１）と同義である。]

[0019] さらに本発明のビスカルバゾール誘導体は、前記一般式（１）または（２）において、 A^1 は置換または無置換のピリジン環、置換または無置換のピリミジン環、置換または無置換のトリアジン環からなる群から選ばれることが好ましく、置換または無置換のピリミジン環、置換または無置換のトリアジン環から選ばれることがより好ましく、置換または無置換のピリミジン環であることが特に好ましい。

[0020] さらに本発明のビスカルバゾール誘導体は、前記一般式（２）において、下記一般式（３）で表されることが好ましい。

[0021] [化5]



[0022] [前記一般式（３）において、 A^2 、 X^1 、 $Y^1 \sim Y^4$ 、 p 、 q 、 r 、 s は前記一般式（１）と同義である。 Y^5 は前記一般式（１）の $Y^1 \sim Y^4$ と同義であり、 t は１～３の整数を表す。なお、 t が２～３の整数の場合、複数の Y^5 はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

[0023] また、本発明のビスカルバゾール誘導体は、前記一般式（１）または（２

）において、 A^1 が置換または無置換のキナゾリン環であることが好ましい。

[0024] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、上記ビスカルバゾール誘導体を含むことを特徴とする。

[0025] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と陽極の間に発光層を含む複数の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層のうち少なくとも1層が上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含むことを特徴とする。

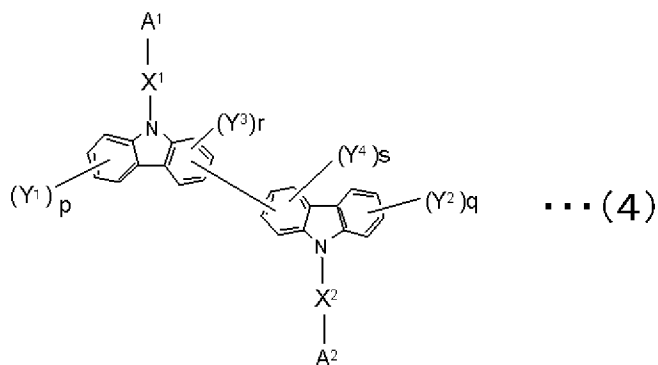
さらに本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記発光層が上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料をホスト材料として含むことが好ましい。

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記発光層が燐光材料を含有することが好ましい。

そして、前記燐光材料がイリジウム（Ir）、オスmium（Os）、白金（Pt）から選択される金属原子のオルトメタル化錯体であることが好ましい。

[0026] また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と陽極の間に発光層を含む複数の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層のうち少なくとも1層が、第1ホスト材料と第2ホスト材料と燐光発光を示す燐光材料とを含有する発光層であり、前記第1ホスト材料は、下記一般式（4）で表される化合物であることを特徴とする。

[0027] [化6]



[0028] [前記一般式（4）において、 A^1 は、環形成炭素数1～30の置換又は無置換の含窒素複素環基を表す。

A²は、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数1～30の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。

X¹, X²は、連結基であり、互いに独立して、

単結合、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す

。

Y¹～Y⁴は、互いに独立して、

水素原子、フッ素原子、シアノ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルコキシ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、

炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

炭素数6～30の置換もしくは無置換のアリールシリル基、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す

。

なお、隣接するY¹～Y⁴同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても良い。

p, qは1～4の整数を表し、r, sは1～3の整数を表す。

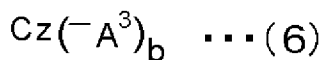
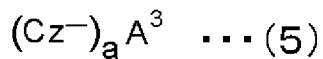
なお、p, qが2～4の整数、r, sが2～3の整数の場合、複数のY¹～Y⁴はそれぞれ同一でも異なっても良い。]

[0029] ここで、Y¹～Y⁴同士が互いに結合を形成し、環構造を形成する場合とし

ては、前記式（１）において、 $Y^1 \sim Y^4$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成する場合に挙げられる前記した構造と同じものがあげられる。

[0030] さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第２ホスト材料が、下記一般式（５）または（６）のいずれかで表されることが好ましい。

[0031] [化7]

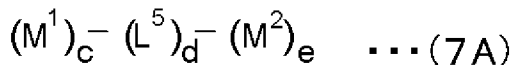


[0032] [前記一般式（５）および（６）において、 Cz は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基、又は、カルバゾリルアリール基を表す。

A^3 は、下記一般式（７Ａ）または（７Ｂ）で表される基である。

a 、 b は、それぞれ１～３の整数である。]

[0033] [化8]



[0034] （前記式（７Ａ）において、 M^1 及び M^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４０の窒素含有芳香族複素環又は窒素含有縮合芳香族複素環であり、同一でも異なってもよい。

L^5 は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数６～３０の縮合芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数５～３０のシクロアルキレン基、

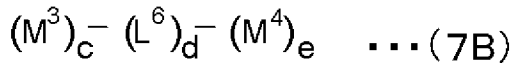
置換もしくは無置換の炭素数２～３０の芳香族複素環基、又は、

置換もしくは無置換の炭素数２～３０の縮合芳香族複素環基である。

c は０～２、 d は１～２、 e は０～２の整数である。ただし、 $c + e$ は１以上である。）

[0035]

[化9]



[0036] (前記式(7B)において、 M^3 及び M^4 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数6～40の芳香族炭化水素基であり、同一でも異なってもよい。

L^6 は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基、

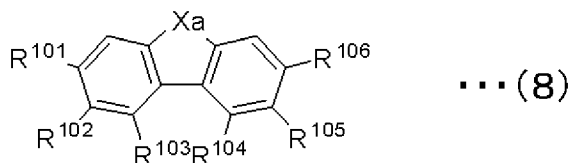
置換もしくは無置換の炭素数6～30の縮合芳香族炭化水素基、又は

置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基である。

c は0～2、 d は1～2、 e は0～2の整数である。ただし、 $c+e$ は1以上である。)

[0037] また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第2ホスト材料が、下記一般式(8)で表されることが好ましい。

[0038] [化10]



[0039] [前記一般式(8)において、 $R^{101} \sim R^{106}$ 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炭素数1～40のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数3～15のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数7～20のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリールアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 40 のアリアルカルボニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリアルチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基、又は、
シアノ基である。

但し、 $R^{101} \sim R^{106}$ の少なくとも 1 つは

置換もしくは無置換の 9-カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数 2 ～ 5 のアザカルバゾリル基、または、
-L-9-カルバゾリル基であり、

L は、

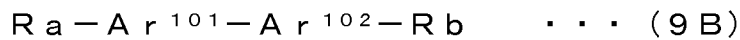
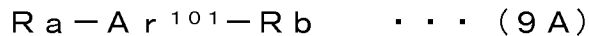
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 15 のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 の複素環基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルコキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリアル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリアルオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 20 のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリアルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 40 のアリアルカルボニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリアルチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基
である。

Xa は、硫黄原子、酸素原子、または $N-R^{108}$ である。

R^{108} は、上記 $R^{101} \sim R^{106}$ と同義である。]

[0040] また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第 2 ホスト材

料が、下記式（９Ａ）、（９Ｂ）及び（９Ｃ）で表される多環芳香族化合物からなる群から選ばれる化合物であることが好ましい。



[0041] （前記一般式（９Ａ）～（９Ｃ）において、

$A r^{101}$, $A r^{102}$, $A r^{103}$, $R a$ 及び $R b$ は、

置換もしくは無置換のベンゼン環、

置換もしくは無置換のナフタレン環、

置換もしくは無置換のクリセン環、

置換もしくは無置換のフルオランテン環、

置換もしくは無置換のフェナントレン環、

置換もしくは無置換のベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のジベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のトリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾ〔a〕トリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾクリセン環、

置換もしくは無置換のベンゾ〔b〕フルオランテン環、

置換もしくは無置換のフルオレン環、及び、

置換もしくは無置換のピセン環から選択される環形成炭素数６から６０の多環芳香族骨格部を表す。）

[0042] さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記一般式（９

Ａ）から（９Ｃ）において、 $R a$ および $R b$ のいずれか一方または両方が、

置換もしくは無置換のフェナントレン環、

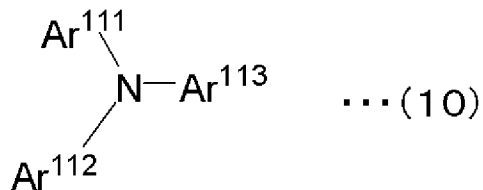
置換もしくは無置換のベンゾ〔c〕フェナントレン環、

および置換もしくは無置換のフルオランテン環からなる群から選ばれることが好ましい。

[0043] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第２ホスト材料が、

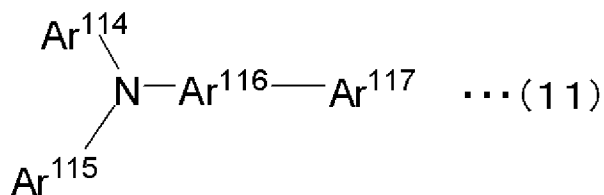
下記一般式（１０）から（１２）までのうちのいずれかで表されるモノアミン誘導体であることが好ましい。

[0044] [化11]



[0045] (Ar^{111} 、 Ar^{112} 、および Ar^{113} は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。)

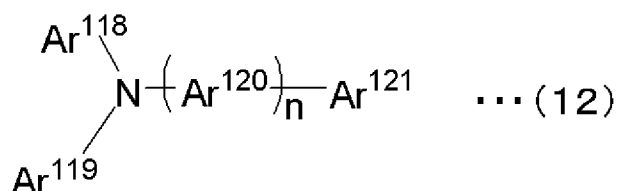
[0046] [化12]



[0047] (Ar^{114} 、 Ar^{115} および Ar^{117} は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。

Ar^{116} は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。)

[0048] [化13]



[0049] Ar^{118} 、 Ar^{119} および Ar^{121} は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基を示す。

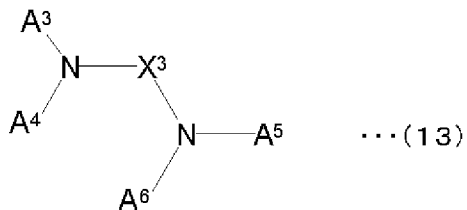
Ar^{120} は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。

n は、２から５までの整数であり、 n が２以上の場合、 Ar^{120} はそれぞれ同一でも異なっても良い。)

[0050] さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第２ホスト

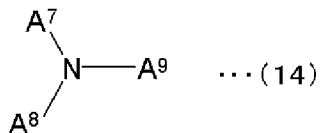
材料が、下記一般式（１３）または下記一般式（１４）で表されることが好ましい。

[0051] [化14]



[0052] （前記一般式（１４）において、 X^3 は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数１０～４０のアリーレン基を表し、
 $A^3 \sim A^6$ は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～６０のアリール基、又は
環形成原子数６～６０のヘテロアリール基を表す。）

[0053] [化15]

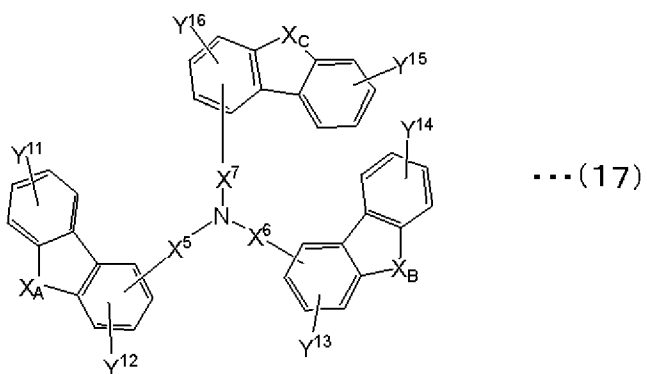
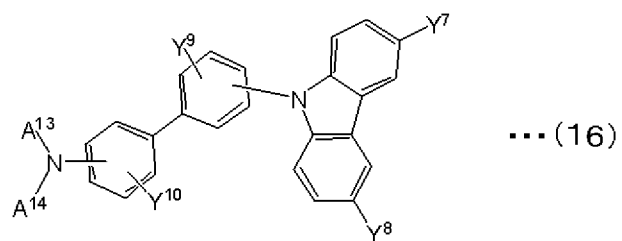
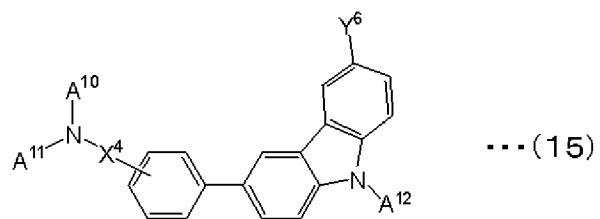


[0054] （前記一般式（１４）において、 $A^7 \sim A^9$ は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数６～６０のアリール基、又は、
環形成原子数６～６０のヘテロアリール基を表す。）

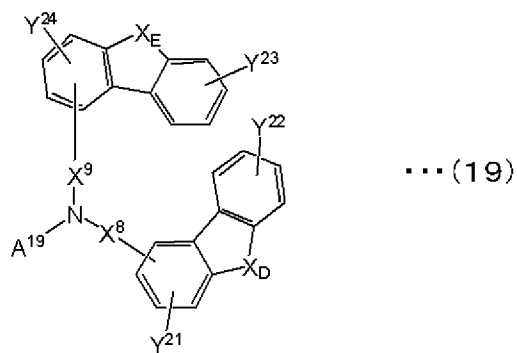
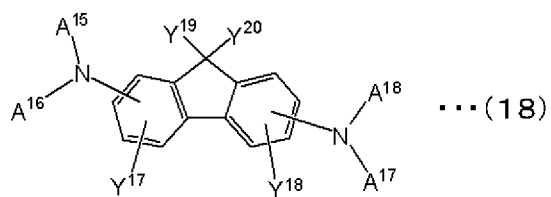
[0055] さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記第２ホスト材料が、下記一般式（１５）から（１９）のいずれかで表されることがより好ましい。

[0056]

[化16]



[0057] [化17]

[0058] (前記一般式(15)~(19)において、 $A^{10} \sim A^{19}$ は、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 40 の芳香族複素環基、
 芳香族アミノ基が結合した置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 のアリール基、又は
 芳香族複素環基が結合した置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 のアリール基である。

A^{10} と A^{11} 、 A^{13} と A^{14} 、 A^{15} と A^{16} 、 A^{17} と A^{18} は互いに結合し、環を形成しても良い。

$X^4 \sim X^9$ は、単結合または炭素数 1 ～ 30 の連結基である。

$Y^6 \sim Y^{24}$ は、

水素、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 20 のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 40 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 のアルキルシリル基、

置換基を有しても良い炭素数 8 ～ 40 のアリールシリル基、

置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 のアラルキルシリル基、又は

置換基を有しても良い炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基を表す。

X_A 、 X_B 、 X_C 、 X_D 、 X_E は、硫黄原子、酸素原子またはモノアリール置換された窒素原子を表す。)

[0059] さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記発光層がホスト材料と燐光材料を有し、前記燐光材料がイリジウム (Ir)、オスミウム (Os)、白金 (Pt) から選択される金属原子のオルトメタル化錯体で

あることが好ましい。

[0060] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記陰極と前記発光層の間に電子注入層を有し、該電子注入層が含窒素環誘導体を含むことが好ましい。

さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記陰極と前記発光層の間に電子輸送層を有し、該電子輸送層が上記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含むことが好ましい。

さらに、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記陰極と前記有機薄膜層との界面に還元性ドーパントを添加されてなることが好ましい。

[0061] また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と陽極の間に有機層を有し、前記有機層が前記一般式（１）～（３）で表されるビスカルバゾール誘導体を含むことが好ましい。

そして、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子では、前記有機層に燐光材料を有し、前記燐光材料がイリジウム（Ir）、オスミウム（Os）、白金（Pt）から選択される金属原子のオルトメタル化錯体であることが好ましい。

[0062] 本発明によれば、上記ビスカルバゾール誘導体を有機エレクトロルミネッセンス素子用材料として用いるので、長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。さらに、この有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、有機太陽電池、有機半導体レーザー、有機物を用いるセンサー、有機TFET用の有機電子素子用材料としても有効である。

図面の簡単な説明

[0063] [図1]本発明の実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の一例の概略構成を示す図である。

[図2A]は、本発明の実施例に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層のエネルギーダイアグラム図である。

[図2B]は、本発明の実施例に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層のエネルギーダイアグラム図である。

発明を実施するための形態

[0064] 以下、本発明について具体的に説明する。

<第1実施形態>

(有機EL素子の構成)

まず、有機EL素子の素子構成について説明する。

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・輸送層／陰極
- (4) 陽極／正孔注入層／発光層／電子注入・輸送層／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・輸送層／発光層／電子注入・輸送層／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・輸送層／発光層／絶縁層／陰極
- (13) 陽極／絶縁層／正孔注入・輸送層／発光層／電子注入・輸送層／陰極

などの構造を挙げることができる。

上記の中で(8)の構成が好ましく用いられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

[0065] 図1に、本発明の実施形態における有機EL素子の一例の概略構成を示す。

有機EL素子1は、透明な基板2と、陽極3と、陰極4と、陽極3と陰極4との間に配置された有機薄膜層10と、を有する。

有機薄膜層10は、ホスト材料としての燐光ホスト及び燐光材料としての

燐光ドーパントを含む燐光発光層 5 を有するが、燐光発光層 5 と陽極 3 との間に正孔注入・輸送層 6 等、燐光発光層 5 と陰極 4 との間に電子注入・輸送層 7 等を備えていてもよい。

また、燐光発光層 5 の陽極 3 側に電子障壁層を、燐光発光層 5 の陰極 4 側に正孔障壁層を、それぞれ設けてもよい。

これにより、電子や正孔を燐光発光層 5 に閉じ込めて、燐光発光層 5 における励起子の生成確率を高めることができる。

[0066] なお、本明細書において、蛍光ホスト及び燐光ホストの用語は、蛍光ドーパントと組み合わせられたときには蛍光ホストと称し、燐光ドーパントと組み合わせられたときには燐光ホストと称するものであり、分子構造のみから一義的に蛍光ホストや燐光ホストに限定的に区分されるものではない。

言い換えると、本明細書において、蛍光ホストとは、蛍光ドーパントを含有する蛍光発光層を構成する材料を意味し、蛍光発光材料のホストにしか利用できないものを意味しているわけではない。

同様に燐光ホストとは、燐光ドーパントを含有する燐光発光層を構成する材料を意味し、燐光材料のホストにしか利用できないものを意味しているわけではない。

[0067] また、本明細書中で「正孔注入・輸送層」は「正孔注入層及び正孔輸送層のうちの少なくともいずれか一方」を意味し、「電子注入・輸送層」は「電子注入層及び電子輸送層のうちの少なくともいずれか一方」を意味する。

[0068] (透明性基板)

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、400nm～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、石英等を原料として用いてなるものを挙げられる。

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原料として用いてなるものを挙げることができる。

[0069] (陽極及び陰極)

有機EL素子の陽極は、正孔を正孔注入層、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、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。

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 (NES A)、酸化インジウム亜鉛酸化物、金、銀、白金、銅等が挙げられる。

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。

本実施形態のように、発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の可視領域の光の透過率を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 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。陽極の膜厚は、材料にもよるが、通常10 nm $\sim$ 1 μ m、好ましくは10 nm $\sim$ 200 nmの範囲で選択される。

[0070] 陰極としては、電子注入層、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。

陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

陰極も、陽極と同様に、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。また、陰極側から、発光を取り出す態様を採用することもできる。

[0071] (発光層)

有機EL素子の発光層は、電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光

につなげる機能を有する有機薄膜層である。

[0072] 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。

この発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。

[0073] 発光層は、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、これをスピン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。

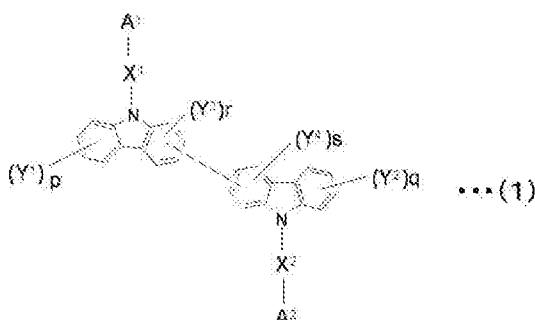
[0074] 本発明の有機EL素子は陰極と陽極との間に、1層または複数層からなる有機薄膜層を備え、該有機薄膜層は、少なくとも1つの発光層を有し、該有機薄膜層の少なくとも1層が、燐光材料少なくとも1種と、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料として、後述の本発明のビスカルバゾール誘導体を少なくとも1種含む。また、発光層の少なくとも1つが本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料としてのビスカルバゾール誘導体と、燐光材料少なくとも1種とを含むことが好ましい。

[0075] （ビスカルバゾール誘導体）

本発明のビスカルバゾール誘導体は、下記一般式（1）で表されるビスカルバゾール誘導体である。

[0076]

[化18]



[0077] 前記一般式（１）において、 A^1 は、環形成炭素数１～３０の置換又は無置換の含窒素複素環基を表す。

A^2 は、環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数１～３０の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。

X^1 、 X^2 は、連結基であり、互いに独立して

単結合、

環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基

環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す

。

$Y^1 \sim Y^4$ は、互いに独立して、水素原子、フッ素原子、シアノ基、炭素数１～２０の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数１～２０の置換もしくは無置換のアルコキシ基、炭素数１～２０の置換もしくは無置換のハロアルキル基、炭素数１～２０の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、炭素数１～１０の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、炭素数６～３０の置換もしくは無置換のアリールシリル基、環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

なお、隣接する $Y^1 \sim Y^4$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても

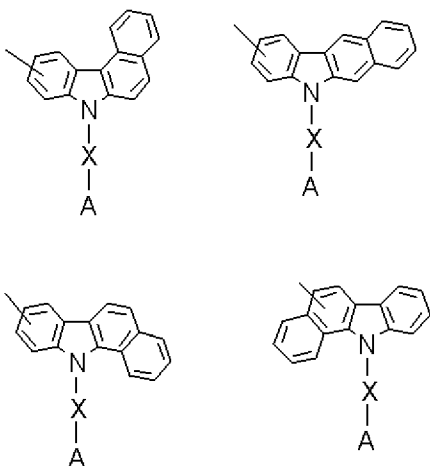
良い。

p , q は 1 ～ 4 の整数を表し、 r , s は 1 ～ 3 の整数を表す。

なお、 p , q が 2 ～ 4 の整数、 r , s が 2 ～ 3 の整数の場合、複数の $Y^1 \sim Y^4$ はそれぞれ同一でも異なっても良い。

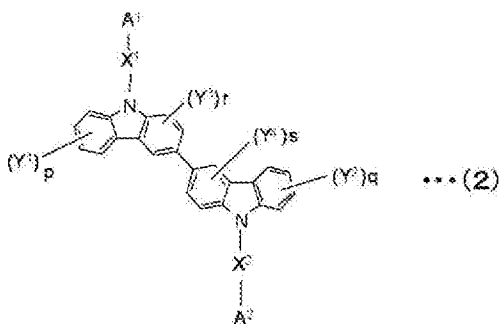
[0078] $Y^1 \sim Y^4$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成する場合としては、例えば以下の一般式で表される構造があげられる。

[0079] [化19]



[0080] 前記一般式 (1) で表されるビスカルバゾール誘導体は、下記一般式 (2) で表されることがより好ましい。

[0081] [化20]



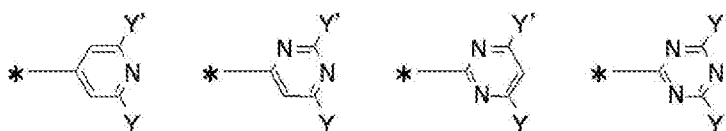
[0082] 前記一般式 (2) において、 A^1 , A^2 , X^1 , X^2 , $Y^1 \sim Y^4$, p , q , r , s は前記式 (1) と同義である。

[0083] 前記一般式 (2) において、 A^1 , A^2 が同時に含窒素複素環基であることが好ましい。環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基

環である場合、 X^1 に結合している A^1 とカルバゾリル基は、互いにメタ位又はパラ位にあるのが好ましい。特に、 X^1 は無置換のパラーフェニレンが好ましい。

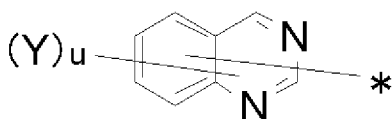
[0090] 前記式(1)および(2)において、ピリジン環、ピリミジン環、トリアジン環はそれぞれ、以下の式で表されることがより好ましい。ここで Y および Y' は置換基を表し、置換基としては、前述の $Y^1 \sim Y^4$ と同様の基を用いることができ、 Y と Y' は同一でも異なってもよい。中でも好ましくは、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の環形成炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。尚、以下の式において、 $*$ は X^1 または X^2 との結合位置を表す。

[0091] [化22]



[0092] また、前記式(1)および(2)において、キナゾリン環は以下の式で表される。ここで、 Y は置換基を表し、 u は1～5の整数を表す。 u が2～5の整数の場合、複数の Y はそれぞれ同一でも異なっても良い。置換基 Y としては、前述の $Y^1 \sim Y^4$ と同様の基を用いることができ、中でも好ましくは、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の環形成炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。尚、以下の式においても、 $*$ は X^1 または X^2 との結合位置を表す。

[0093] [化23]



[0094] 前記式(1)～(3)において、 $Y^1 \sim Y^5$ で表されるアルキル基、アルコキシ基、ハロアルキル基、ハロアルコキシ基、アルキルシリル基としては、直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれのものでもよい。

[0095] 前記式(1)～(3)において、前記炭素数1～20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、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、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。炭素数1～10のアルキル基が好ましく、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、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基が好ましい。

[0096] 前記炭素数1～20のアルコキシ基としては、炭素数1～6のアルコキシ基が好ましく、具体的には、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基等が挙げられる。

[0097] 前記炭素数1～20のハロアルキル基としては、例えば、前記炭素数1～20のアルキル基が1以上のハロゲン原子で置換されたものが挙げられる。ハロゲン原子としてはフッ素が好ましい。トリフルオロメチル基、2, 2, 2-トリフルオロエチル基などが挙げられる。

前記炭素数1～20のハロアルコキシ基としては、例えば、前記炭素数1～20のアルコキシ基が1以上のハロゲン原子で置換されたものが挙げられる。

[0098] 前記炭素数1～10のアルキルシリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、ジメチルイソプロピルシリル基、ジメチルプロピルシリル基、ジメチルブチルシリル基、ジメチルターシャリーブチルシリル基、ジエチルイソプロ

ピルシリル基等が挙げられる。

[0099] 前記炭素数 6 ～ 30 のアリールシリル基としては、例えば、フェニルジメチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ジフェニルターシャリーブチルシリル基、トリフェニルシリル基等が挙げられる。

[0100] 前記環形成炭素数 2 ～ 30 の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基としては、ピロリル基、ピラジニル基、ピリジニル基、インドリル基、イソインドリル基、フリル基、ベンゾフラニル基、イソベンゾフラニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフェニル基、キノリル基、イソキノリル基、キノキサリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、チエニル基、およびピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、インドール環、キノリン環、アクリジン環、ピロリジン環、ジオキサン環、ピペリジン環、モルフォリン環、ペラジン環、カルバゾール環、フラン環、チオフェン環、オキサゾール環、オキサジアゾール環、ベンゾオキサゾール環、チアゾール環、チアジアゾール環、ベンゾチアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ベンゾイミダゾール環、ピラン環、ジベンゾフラン環から形成される基が挙げられる。中でも環形成炭素数 2 ～ 10 の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基が好ましい。

[0101] 前記環形成炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、フェナントリル基、ビフェニル基、ターフェニル基、クォーターフェニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、フェナントレニル基、ピレニル基、クリセニル基、フルオレニル基、9,9-ジメチルフルオレニル基が挙げられる。中でも環形成炭素数 6 ～ 20 の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基が好ましい。

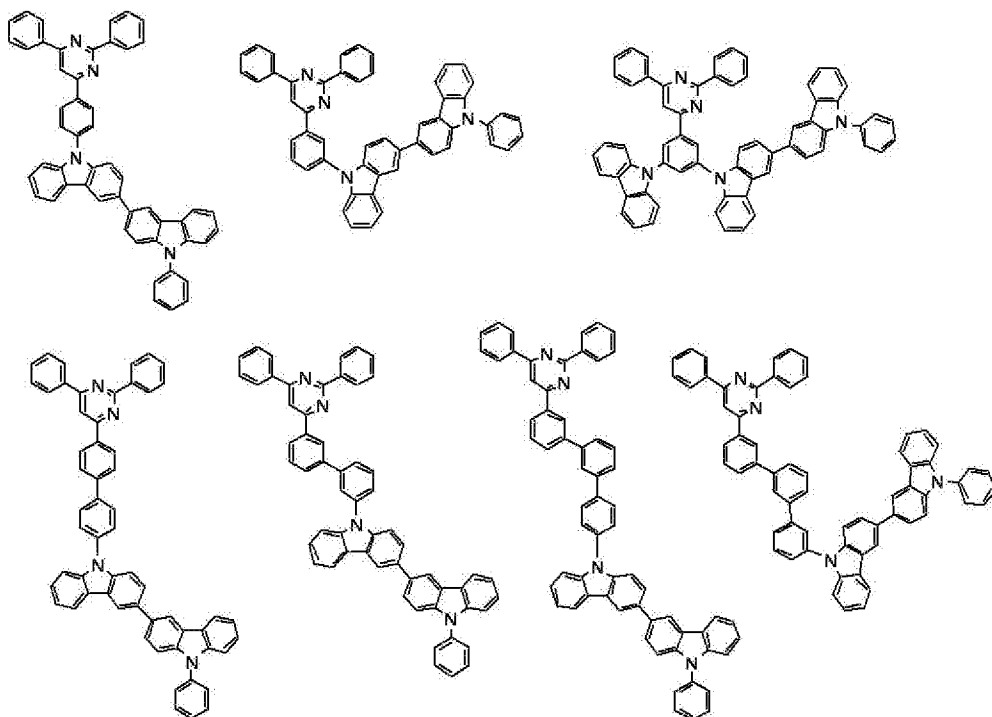
[0102] 前記一般式 (1) ～ (3) における A^1 、 A^2 、 X^1 、 X^2 、 $Y^1 \sim Y^5$ が、1 つ又は複数の置換基を有する場合、前記置換基は、直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 のアルコキシ基、直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 の

ハロアルキル基、直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 10 のアルキルシリル基、環形成炭素数 6 ～ 30 のアリールシリル基、シアノ基、ハロゲン原子、環形成炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、または環形成炭素数 2 ～ 30 の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基であることが好ましい。

[0103] 前記直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、前記直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 のアルコキシ基、前記直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 20 のハロアルキル基、前記直鎖状、分岐鎖状または環状の炭素数 1 ～ 10 のアルキルシリル基、前記環形成炭素数 6 ～ 30 のアリールシリル基、前記環形成炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、前記環形成炭素数 2 ～ 30 の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基としては、例えば、前述した基を挙げることができ、ハロゲン原子としては、フッ素原子が挙げられる。

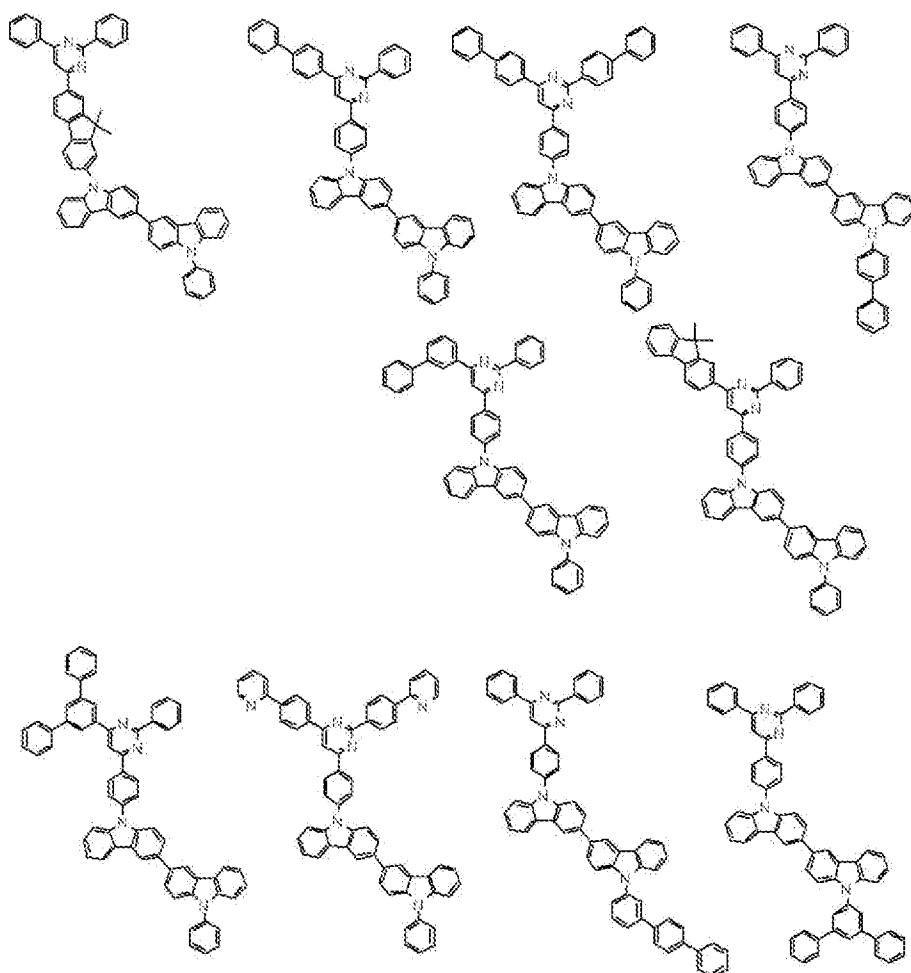
[0104] 前記一般式 (1) から (3) で表される本発明のビスカルbazool誘導体としては、例えば、次の化合物が具体例として挙げられる。

[0105] [化24]



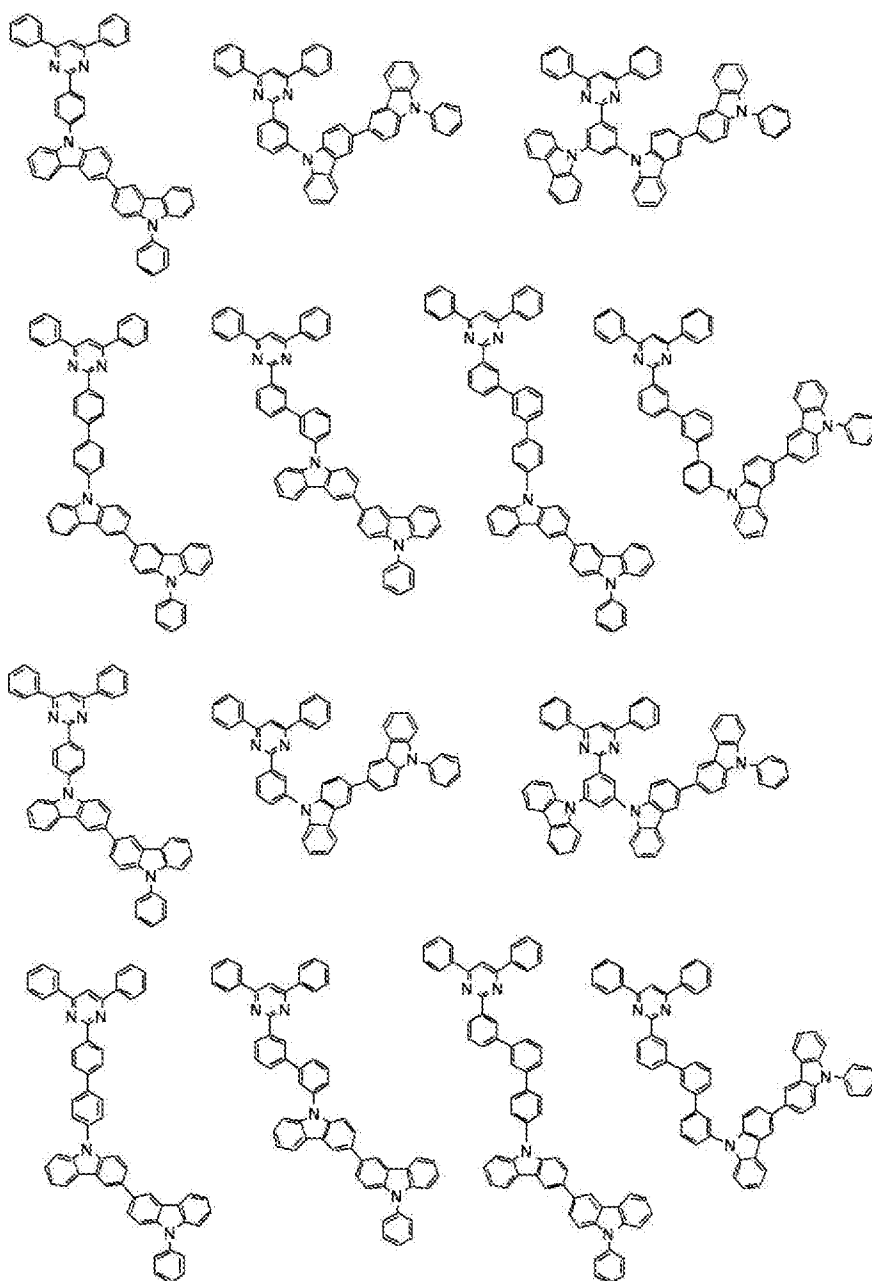
[0106]

[化25]



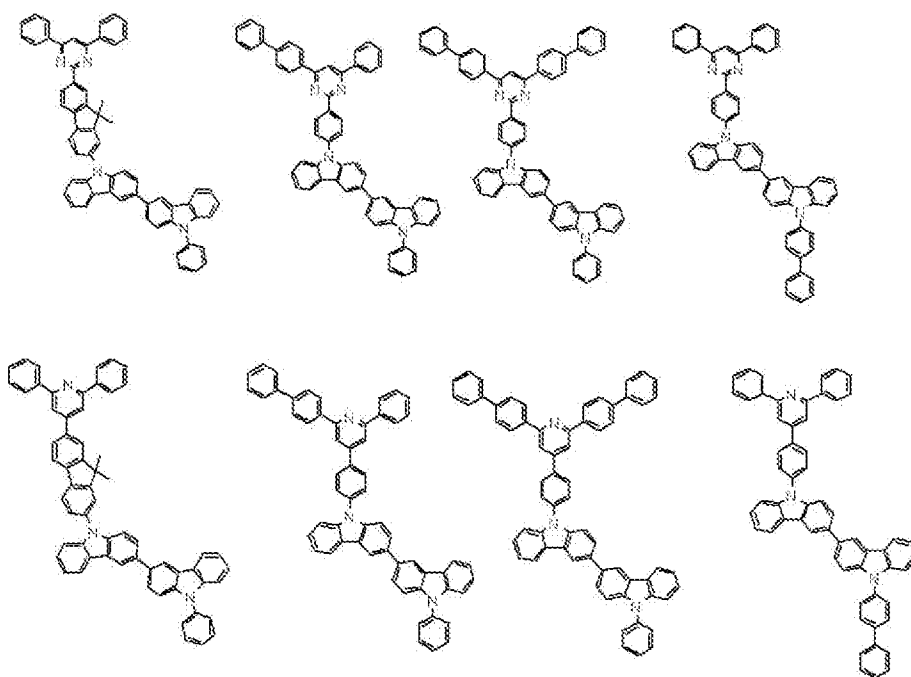
[0107]

[1726]



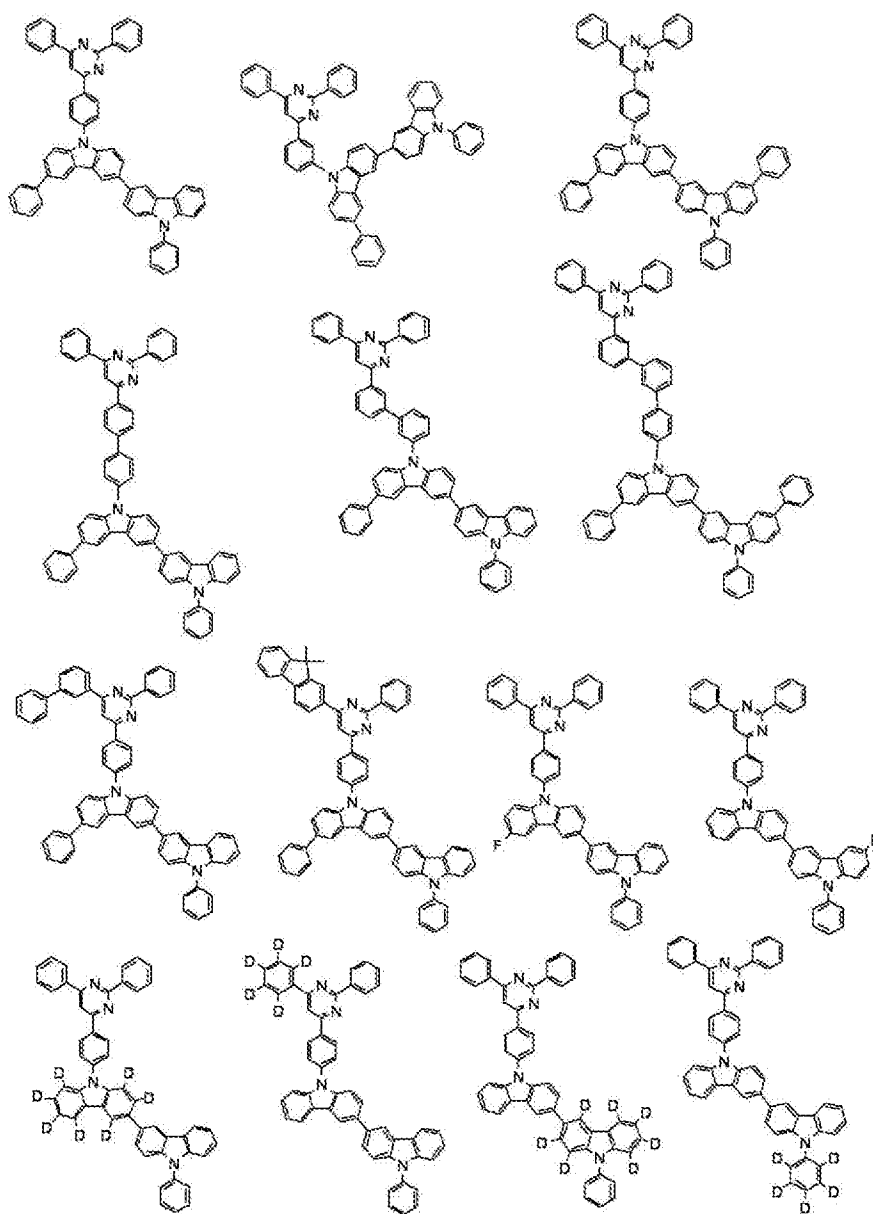
[0108]

[化27]



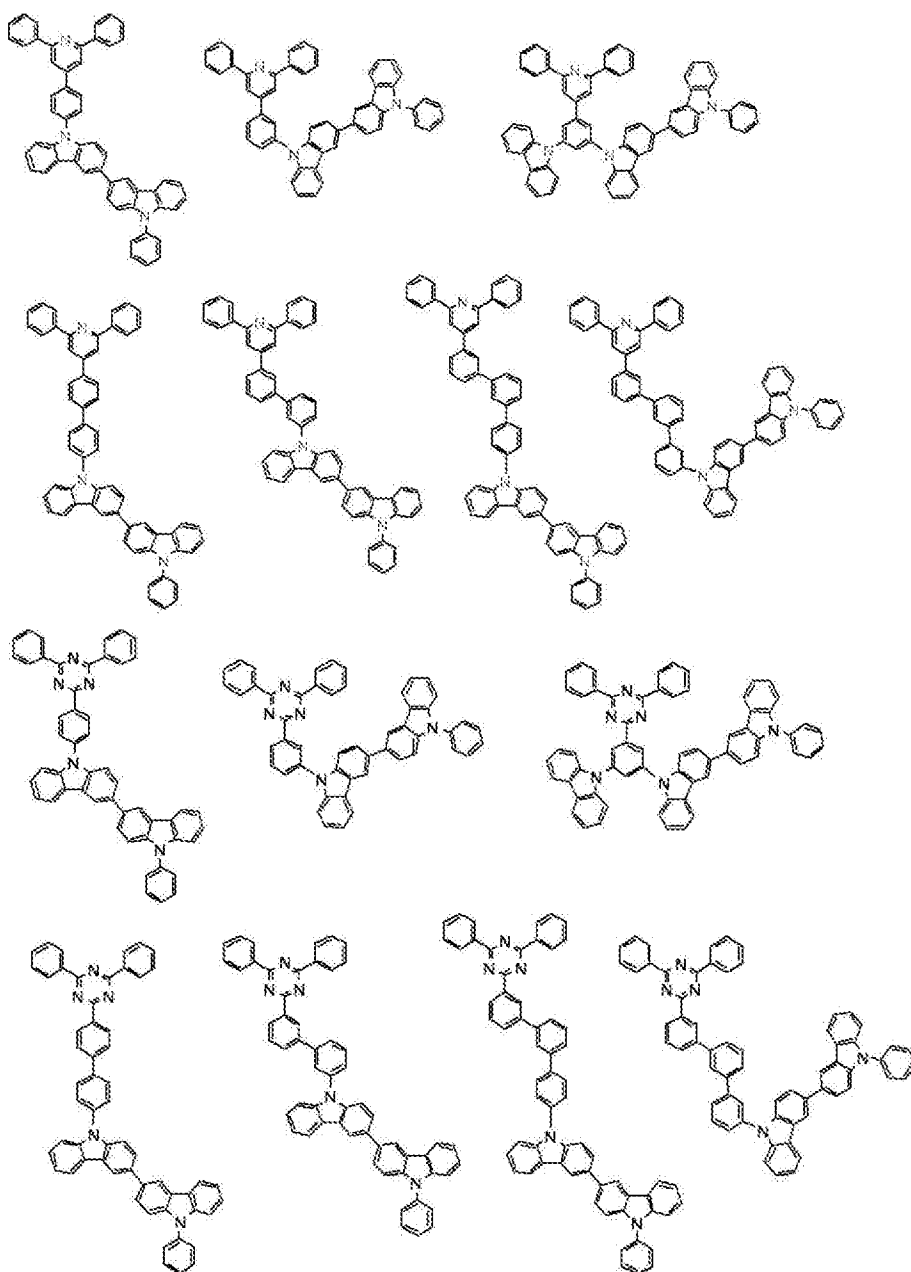
[0109]

[化28]



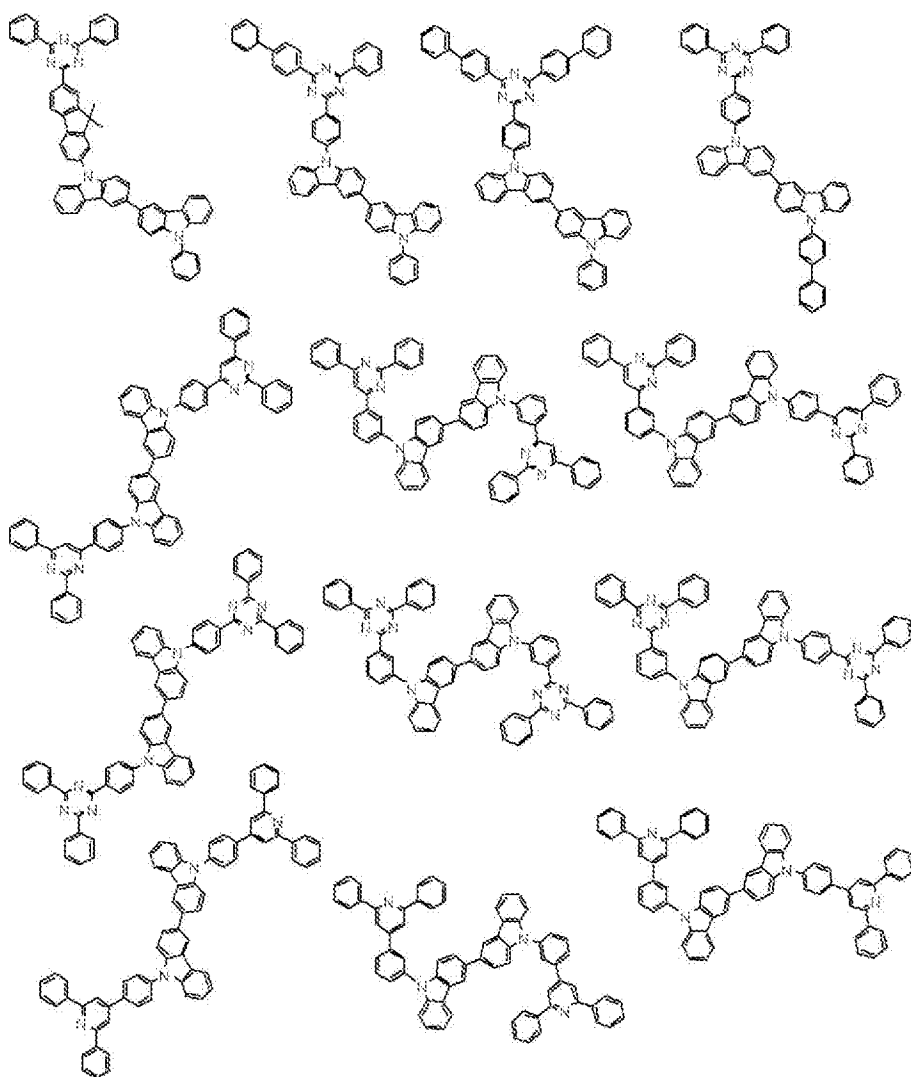
[0110]

[化29]



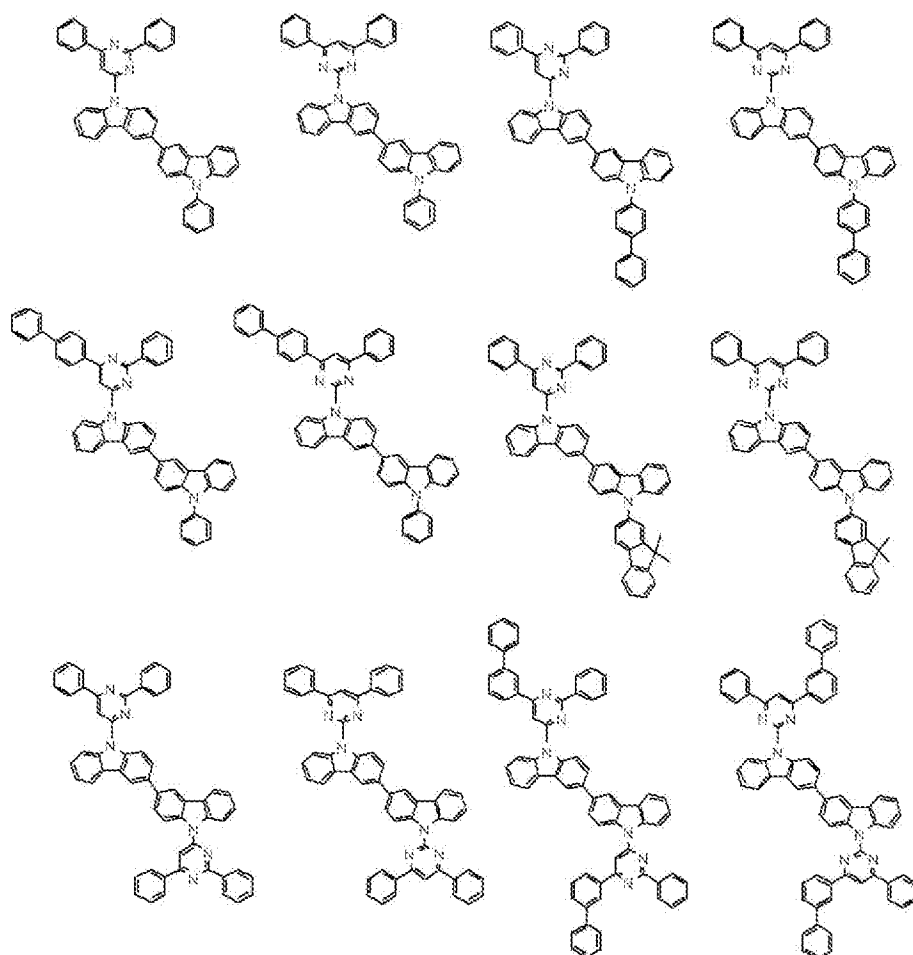
[0111]

[化30]



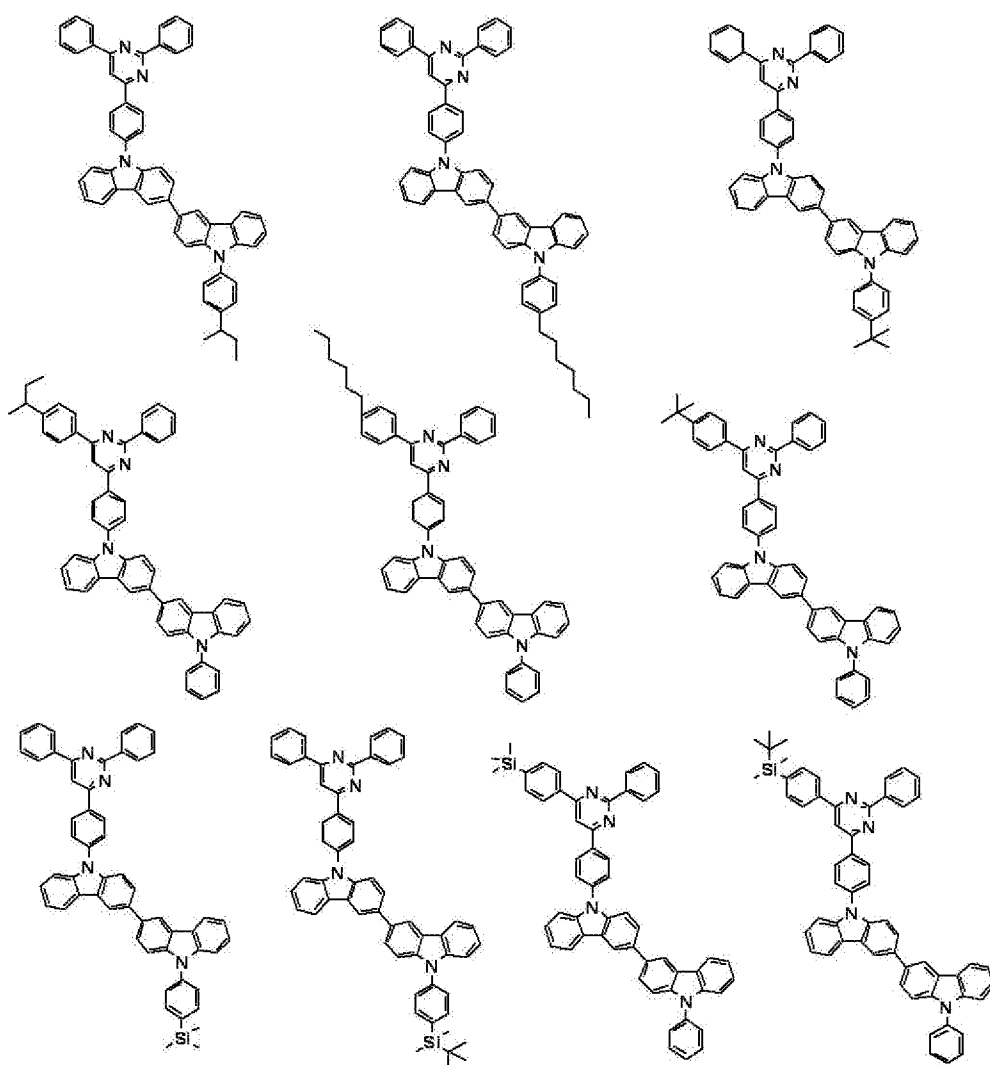
[0112]

[1431]



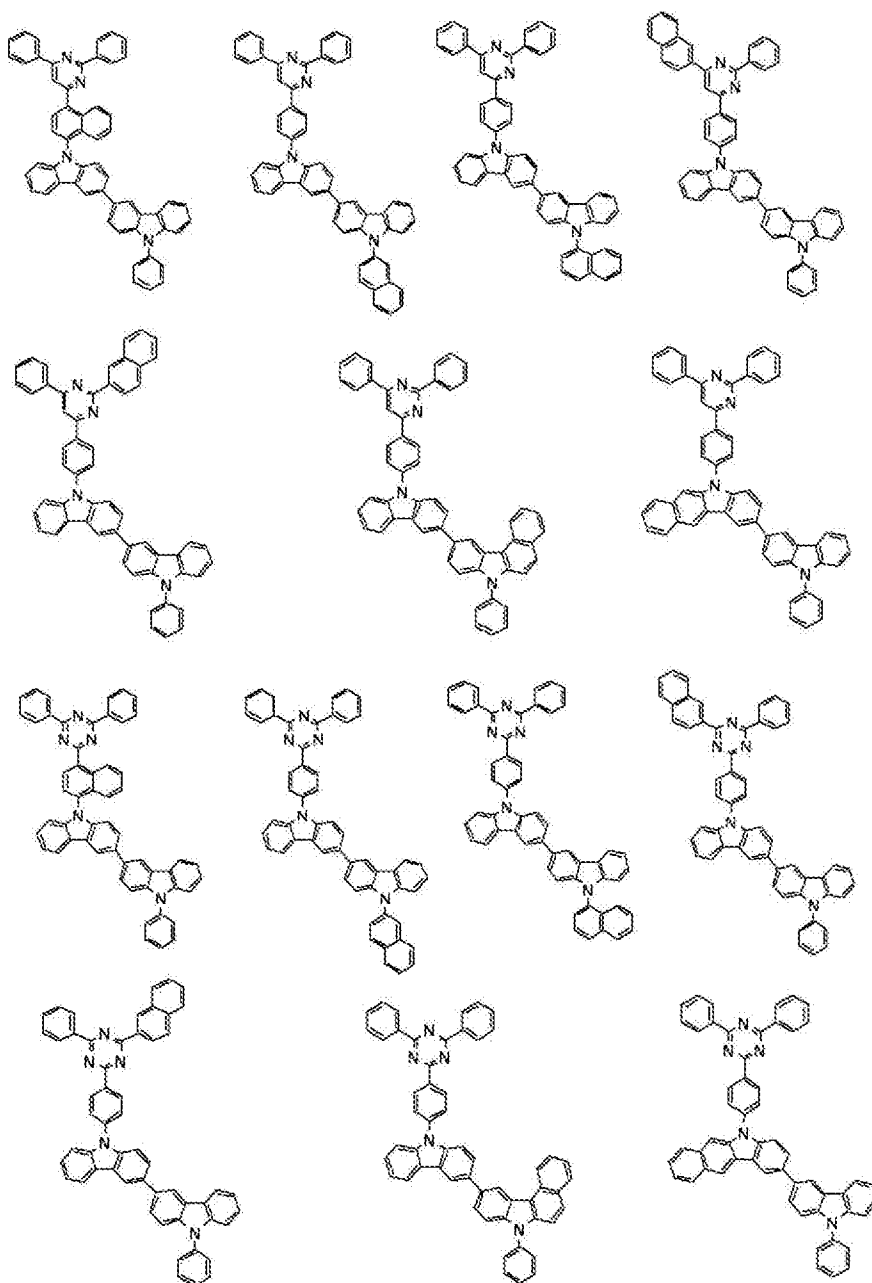
[0113]

[化32]



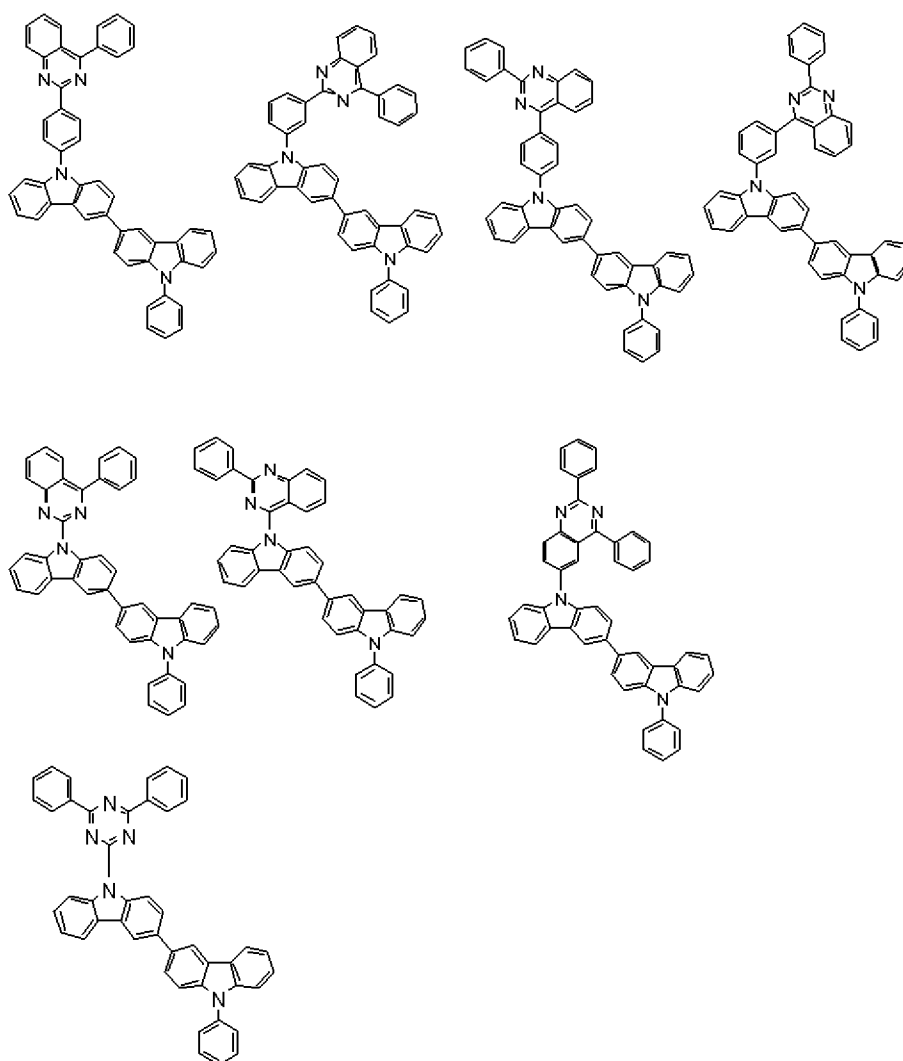
[0114]

[1733]

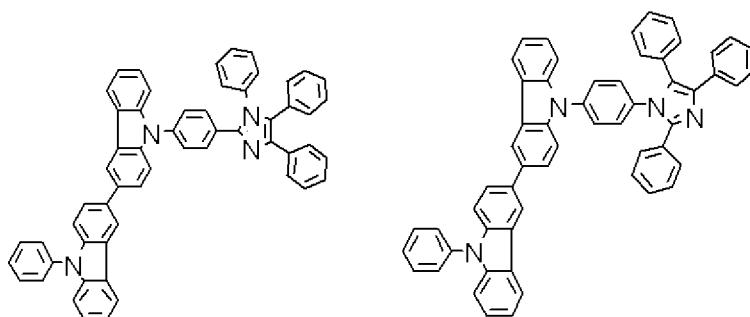


[0115]

[化34]

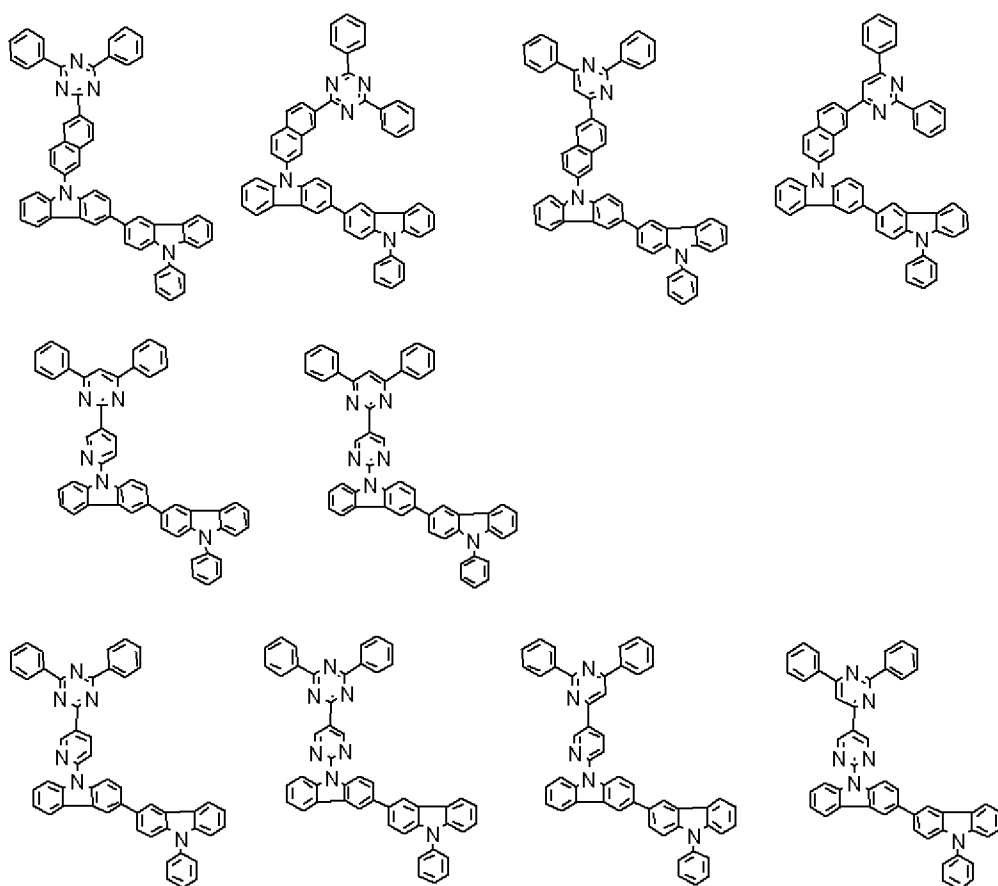


[0116] [化35]

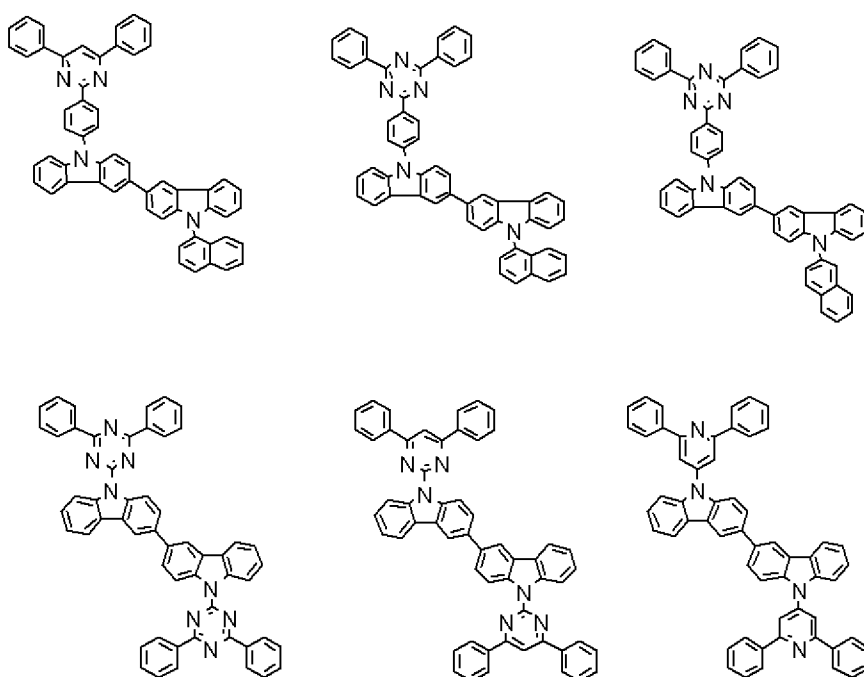


[0117]

[化36]

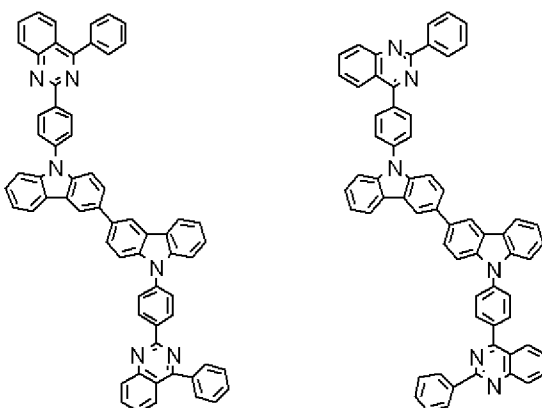


[0118] [化37]



[0119]

[化38]



[0120] 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、上記ビスカルバゾール誘導体を含むことを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、上記一般式（１）～（３）のいずれかで表されるビスカルバゾール誘導体を含む。

本発明の有機ＥＬ素子は、陰極と陽極の間に有機層を有し、前記有機層が上記一般式（１）～（３）のいずれかで表されるビスカルバゾール誘導体を含むことを特徴とする。

本発明の有機ＥＬ素子は、発光層が本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有していても好ましい。

本発明の有機ＥＬ素子は、電子注入・輸送層を有し、該電子注入・輸送層が本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有していても好ましい。

また、本発明の有機ＥＬ素子が電子注入・輸送層及び正孔障壁層のうち少なくともいずれか一方を有し、該電子注入・輸送層及び正孔障壁層のうち少なくともいずれか一方が、本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有しても好ましい。

また、本発明の有機ＥＬ素子は、正孔輸送層（正孔注入層）を有し、該正孔輸送層（正孔注入層）が本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有しても好ましい。

[0121] （燐光材料）

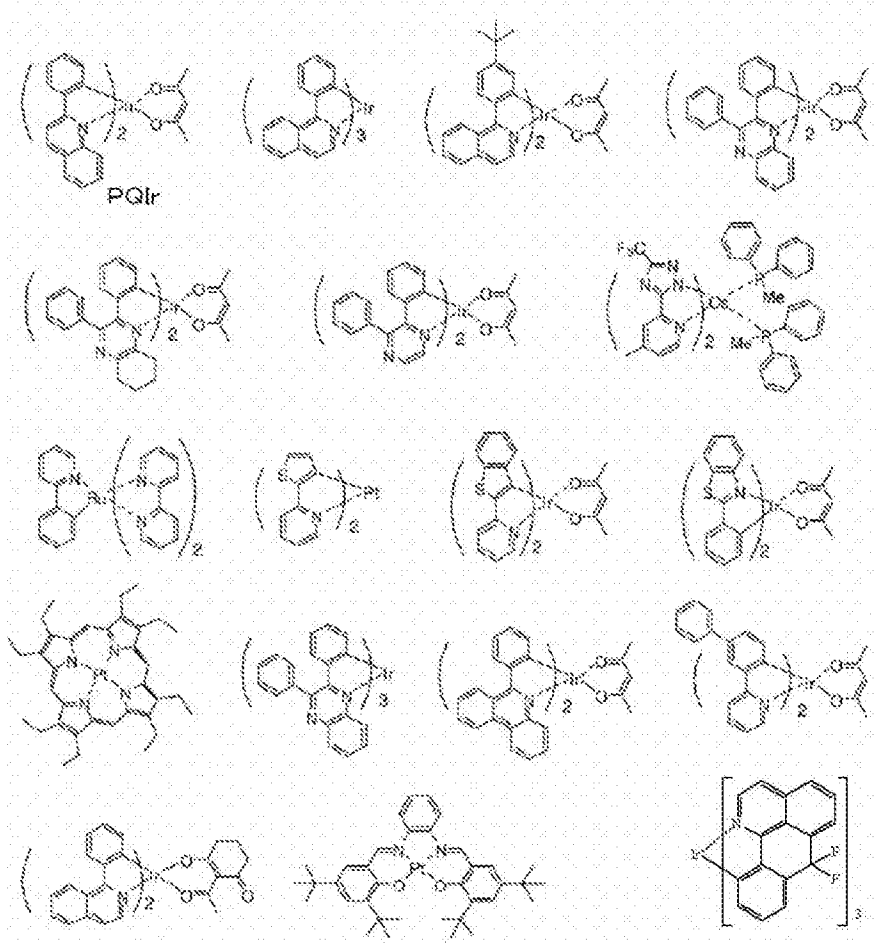
本発明において、前記燐光材料は、金属錯体を含有し、前記金属錯体は、

I r, P t, O s, A u, C u, R e 及び R u から選択される金属原子と、配位子と、を有することが好ましい。特に、前記配位子は、オルトメタル結合を有することが好ましい。

燐光量子収率が高く、発光素子の外部量子効率をより向上させることができるという点で、I r, O s 及び P t から選ばれる金属原子を含有する化合物であると好ましく、イリジウム錯体、オスミウム錯体、白金錯体等の金属錯体であるとさらに好ましく、中でもイリジウム錯体及び白金錯体がより好ましく、オルトメタル化イリジウム錯体が最も好ましい。

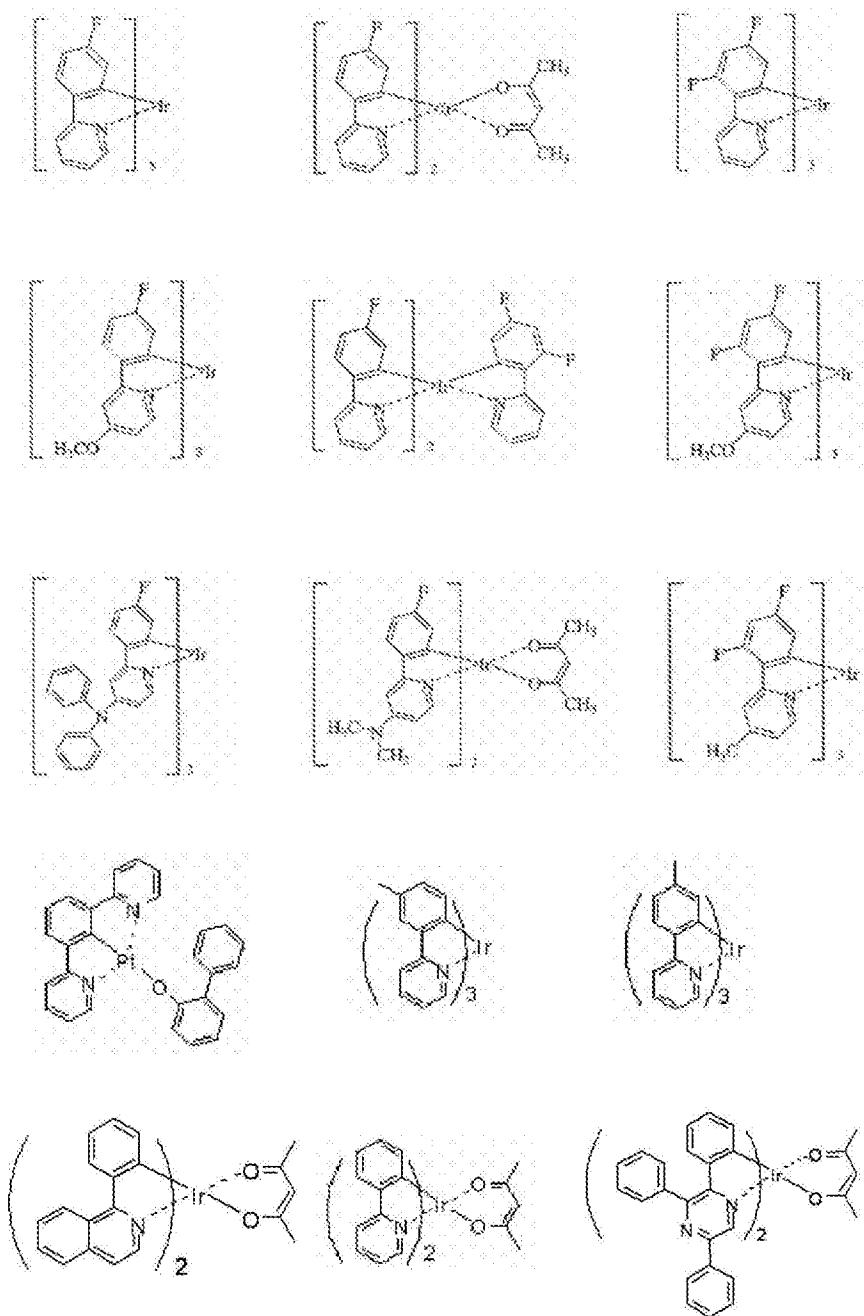
好ましい金属錯体の具体例を、以下に示す。

[0122] [化39]



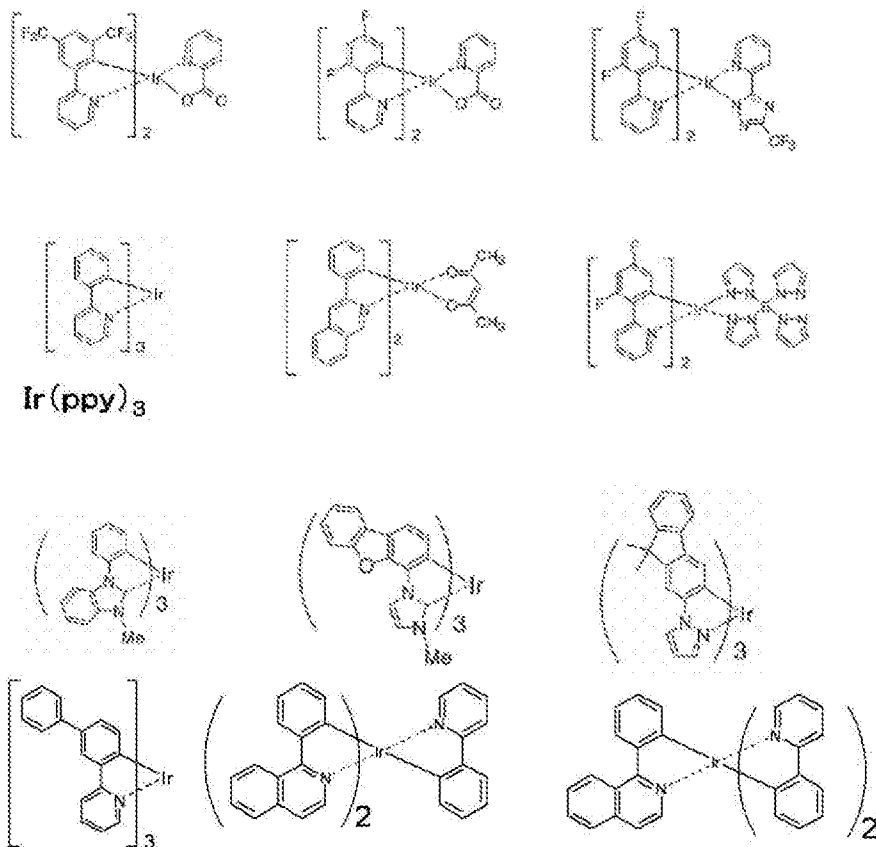
[0123]

[化40]



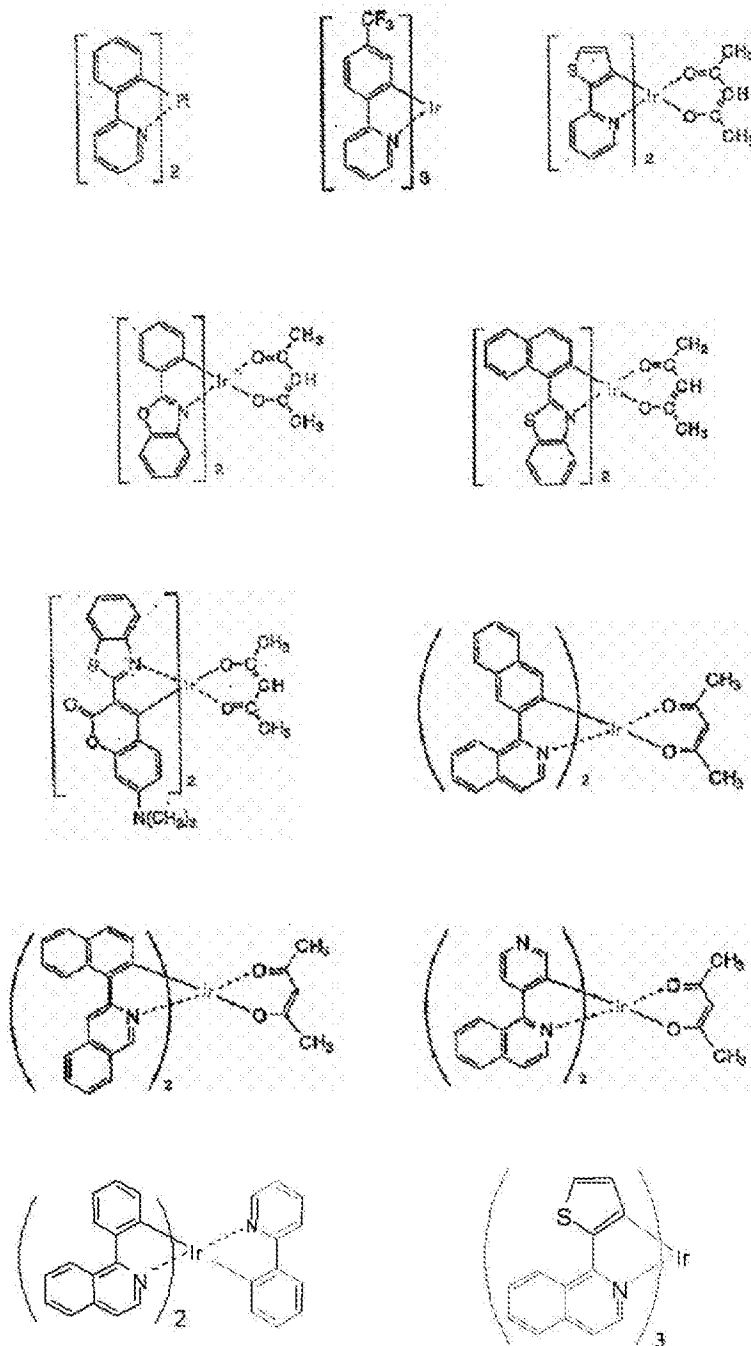
[0124]

[化41]



[0125]

[化42]



[0126] 本発明では、前記発光層に含まれる前記燐光材料のうち少なくとも１種は、発光波長の極大値が４５０nm以上７２０nm以下であることが好ましい。

このような発光波長の燐光材料（燐光ドーパント）を、本発明で用いる特定のホスト材料にドーピングして発光層を構成することにより、高効率な有機ＥＬ素子とできる。

[0127] (還元性ドーパント)

本発明の有機EL素子は、陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有することも好ましい。

このような構成によれば、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。

還元性ドーパントとしては、アルカリ金属、アルカリ金属錯体、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、アルカリ土類金属錯体、アルカリ土類金属化合物、希土類金属、希土類金属錯体、及び希土類金属化合物等から選ばれた少なくとも一種類が挙げられる。

[0128] アルカリ金属としては、Na (仕事関数: 2.36 eV)、K (仕事関数: 2.28 eV)、Rb (仕事関数: 2.16 eV)、Cs (仕事関数: 1.95 eV) 等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。これらのうち好ましくはK、Rb、Cs、さらに好ましくはRb又はCsであり、最も好ましくはCsである。

アルカリ土類金属としては、Ca (仕事関数: 2.9 eV)、Sr (仕事関数: 2.0 eV~2.5 eV)、Ba (仕事関数: 2.52 eV) 等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。

希土類金属としては、Sc、Y、Ce、Tb、Yb等が挙げられ、仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。

以上の金属のうち好ましい金属は、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可能である。

[0129] アルカリ金属化合物としては、Li₂O、Cs₂O、K₂O等のアルカリ酸化物、LiF、NaF、CsF、KF等のアルカリハロゲン化物等が挙げられ、LiF、Li₂O、NaFが好ましい。

アルカリ土類金属化合物としては、BaO、SrO、CaO及びこれらを混合したBa_xSr_{1-x}O (0 < x < 1)、Ba_xCa_{1-x}O (0 < x < 1) 等が挙げられ、BaO、SrO、CaOが好ましい。

希土類金属化合物としては、 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等が挙げられ、 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 が好ましい。

[0130] アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体としては、それぞれ金属イオンとしてアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン、希土類金属イオンの少なくとも一つ含有するものであれば特に限定はない。また、配位子にはキノリノール、ベンゾキノリノール、アクリジノール、フェナントリジノール、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジアリールオキサジアゾール、ヒドロキシジアリールチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシベンゾトリアゾール、ヒドロキシフルボラン、ビピリジル、フェナントロリン、フタロシアニン、ポルフィリン、シクロペンタジエン、 β -ジケトン類、アゾメチン類、及びそれらの誘導体などが好ましいが、これらに限定されるものではない。

[0131] 還元性ドーパントの添加形態としては、界面領域に層状又は島状に形成すると好ましい。形成方法としては、抵抗加熱蒸着法により還元性ドーパントを蒸着しながら、界面領域を形成する発光材料や電子注入材料である有機物を同時に蒸着させ、有機物中に還元ドーパントを分散する方法が好ましい。分散濃度はモル比で有機物：還元性ドーパント＝100：1～1：100、好ましくは5：1～1：5である。

還元性ドーパントを層状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を層状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは層の厚み0.1nm～15nmで形成する。

還元性ドーパントを島状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を島状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは島の厚み0.05nm～1nmで形成する。

また、本発明の有機EL素子における、主成分と還元性ドーパントの割合としては、モル比で主成分：還元性ドーパント＝5：1～1：5であると好ましく、2：1～1：2であるとさらに好ましい。

[0132] (電子注入層および電子輸送層)

電子注入層又は電子輸送層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きい。電子注入層はエネルギーレベルの急な変化を緩和する等、エネルギーレベルを調整するために設ける。

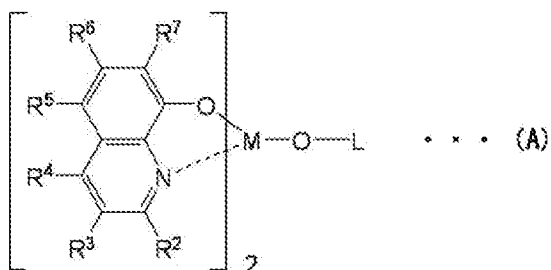
本発明の有機EL素子は、発光層と陰極との間に電子注入層を有し、前記電子注入層は、含窒素環誘導体を主成分として含有することが好ましい。ここで、電子注入層は電子輸送層として機能する層であってもよい。

なお、「主成分として」とは、電子注入層が50質量%以上の含窒素環誘導体を含有していることを意味する。

[0133] 電子注入層に用いる電子輸送性材料としては、分子内にヘテロ原子を1個以上含有する芳香族ヘテロ環化合物が好ましく用いられ、特に含窒素環誘導体が好ましい。また、含窒素環誘導体としては、含窒素6員環もしくは5員環骨格を有する芳香族環、又は含窒素6員環もしくは5員環骨格を有する縮合芳香族環化合物が好ましい。

この含窒素環誘導体としては、例えば、下記式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体が好ましい。

[0134] [化43]



[0135] 一般式(A)における $R^2 \sim R^7$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、オキシ基、アミノ基、炭素数1~40の炭化水素基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコシカルボニル基、または、芳香族複素環基であり、これらは置換されていてもよい。

ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。また、置換されていてもよいアミノ基の例としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アララルキルアミノ基が挙げられる。

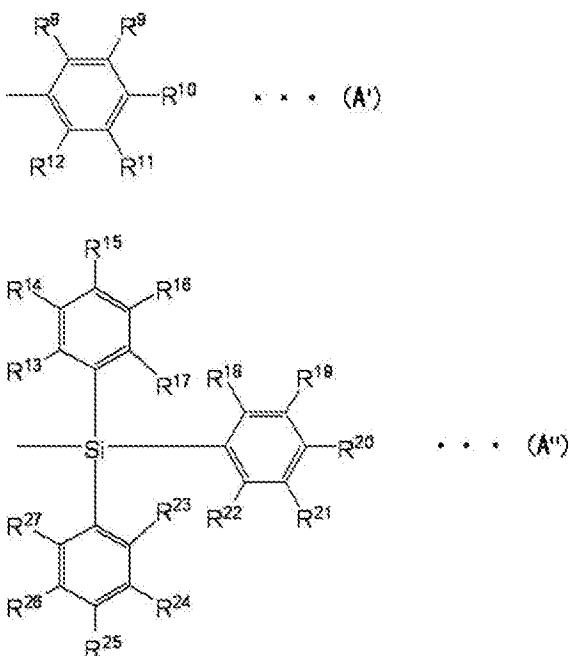
[0136] アルコキシカルボニル基は $-\text{C}(\text{O})\text{OY}'$ と表され、 Y' の例としては前記アルキル基と同様のものが挙げられる。アルキルアミノ基及びアラルキルアミノ基は $-\text{NQ}^1\text{Q}^2$ と表される。 Q^1 及び Q^2 の具体例としては、それぞれ独立に、前記アルキル基、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。 Q^1 及び Q^2 の一方は水素原子であってもよい。

アリールアミノ基は $-\text{NAr}^1\text{Ar}^2$ と表され、 Ar^1 及び Ar^2 の具体例としては、それぞれ独立に前記非縮合芳香族炭化水素基及び縮合芳香族炭化水素基で説明した基と同様である。 Ar^1 及び Ar^2 の一方は水素原子であってもよい。

[0137] M は、アルミニウム (Al)、ガリウム (Ga) 又はインジウム (In) であり、 In であると好ましい。

上記式 (A) の L は、下記式 (A') 又は (A'') で表される基である。

[0138] [化44]



[0139] 前記式 (A') 中、 $\text{R}^8 \sim \text{R}^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、または置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。また、前記式 (A'') 中、 $\text{R}^{13} \sim \text{R}^{27}$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 の炭

化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。

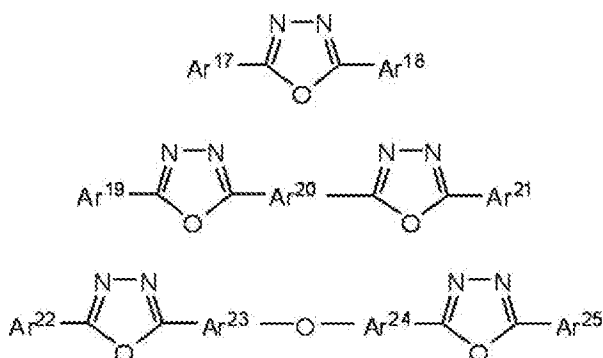
前記式（A'）及び式（A''）の $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ が示す炭素数1～40の炭化水素基としては、前記式（A）中の $R^2 \sim R^7$ の具体例と同様のものが挙げられる。

また、 $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ の互いに隣接する基が環状構造を形成した場合の2価の基としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

[0140] 一方、本発明では、電子輸送層として、前記式（1）から（3）（または（4）から（6））に示されたビスカルバゾール誘導体を含むしてもよい。

[0141] 電子注入層又は電子輸送層に用いられる電子伝達性化合物としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体、オキサジアゾール誘導体、含窒素複素環誘導体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン（一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウムを用いることができる。そして、オキサジアゾール誘導体としては、下記のことを挙げるができる。

[0142] [化45]



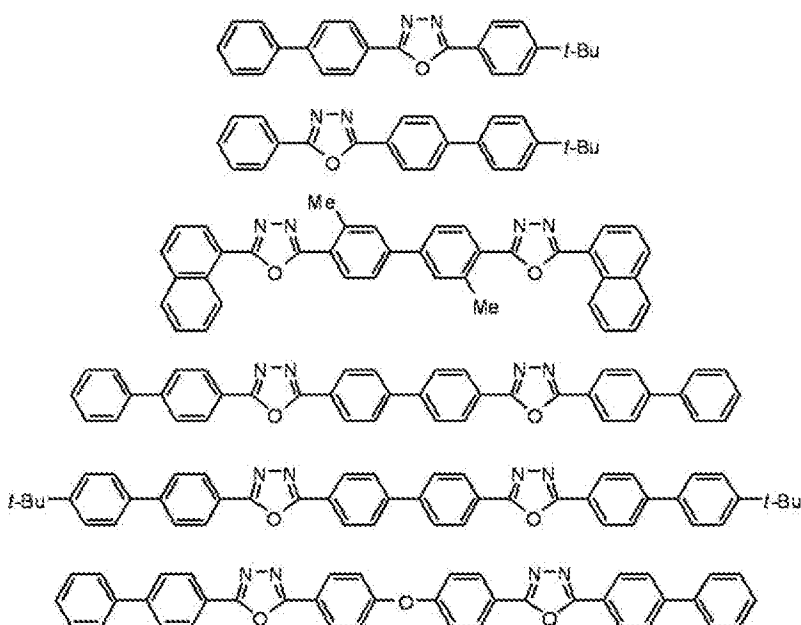
[0143] 前記式中、 Ar^{17} 、 Ar^{18} 、 Ar^{19} 、 Ar^{21} 、 Ar^{22} 及び Ar^{25} は、それぞれ置換基を有するもしくは有さない環形成炭素数6～40の芳香族炭化

水素基又は縮合芳香族炭化水素基を示し、 Ar^{17} と Ar^{18} 、 Ar^{19} と Ar^{21} 、 Ar^{22} と Ar^{25} は、たがいに同一でも異なってもよい。環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基などが挙げられる。そして、これらへの置換基としては炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。 Ar^{20} 、 Ar^{23} 及び Ar^{24} は、それぞれ置換基を有するもしくは有さない環形成炭素数6～40の2価の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基を示し、 Ar^{23} と Ar^{24} は、たがいに同一でも異なってもよい。

この2価の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基としては、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。そして、これらへの置換基としては炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。

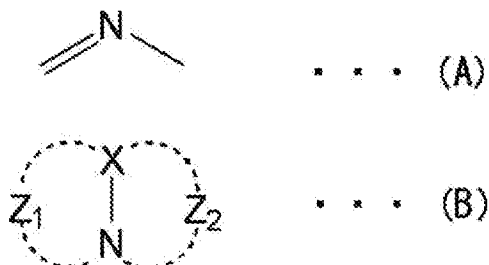
[0144] これらの電子伝達性化合物は、薄膜形成性の良好なものが好ましく用いられる。そして、これら電子伝達性化合物の具体例としては、下記のを挙げるができる。

[0145] [化46]



[0146] 電子伝達性化合物としての含窒素複素環誘導体は、以下の一般式を有する有機化合物からなる含窒素複素環誘導体であって、金属錯体でない含窒素化合物が挙げられる。例えば、下記式（A）に示す骨格を含有する5員環もしくは6員環や、下記式（B）に示す構造のものが挙げられる。

[0147] [化47]



[0148] 前記式（B）中、Xは炭素原子もしくは窒素原子を表す。Z₁ならびにZ₂は、それぞれ独立に含窒素ヘテロ環を形成可能な原子群を表す。

[0149] 含窒素複素環誘導体は、さらに好ましくは、5員環もしくは6員環からなる含窒素芳香多環族を有する有機化合物である。さらには、このような複数窒素原子を有する含窒素芳香多環族の場合は、上記式（A）と（B）もしくは上記式（A）と下記式（C）を組み合わせた骨格を有する含窒素芳香多環有機化合物が好ましい。

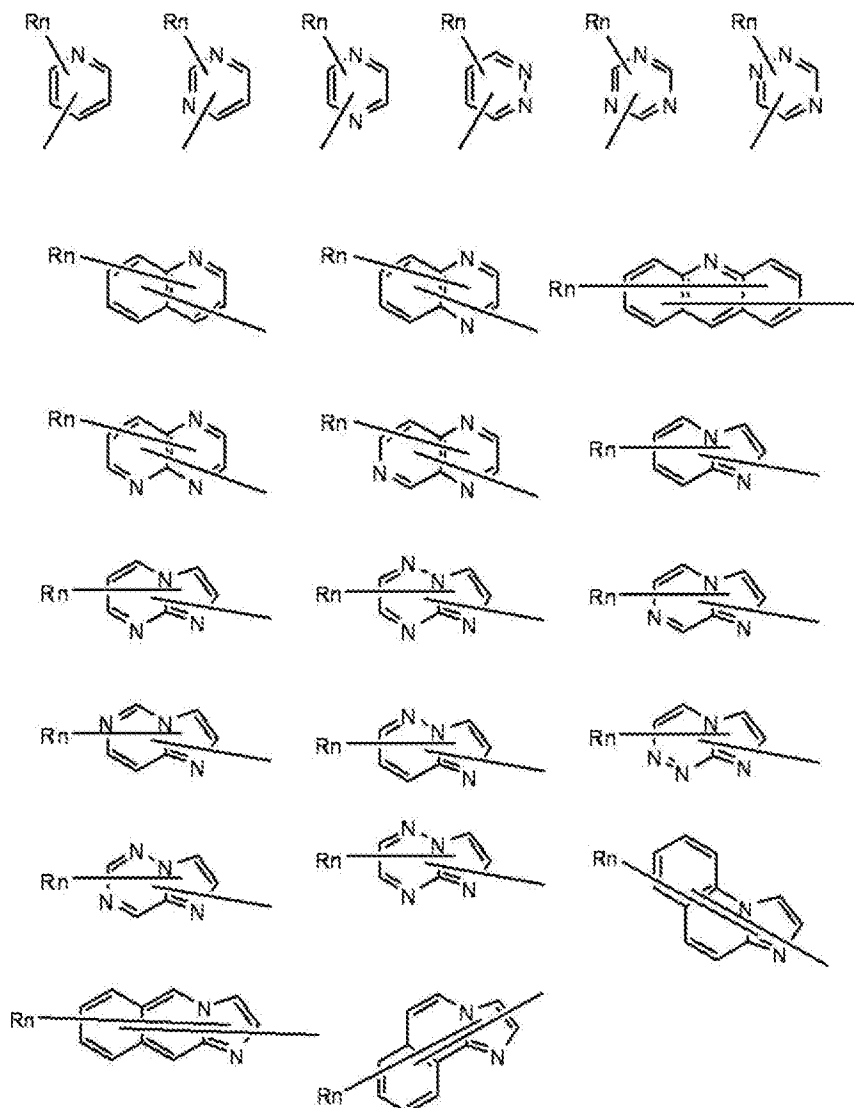
[0150] [化48]



[0151] 前記の含窒素芳香多環有機化合物の含窒素基は、例えば、以下の一般式で表される含窒素複素環基から選択される。

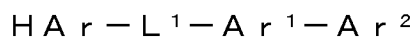
[0152]

[化49]



[0153] 前記各式中、Rは、環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基、炭素数1～20のアルキル基、または炭素数1～20のアルコキシ基であり、nは0～5の整数であり、nが2以上の整数であるとき、複数のRは互いに同一又は異なってもよい。

[0154] さらに、好ましい具体的な化合物として、下記式で表される含窒素複素環誘導体が挙げられる。

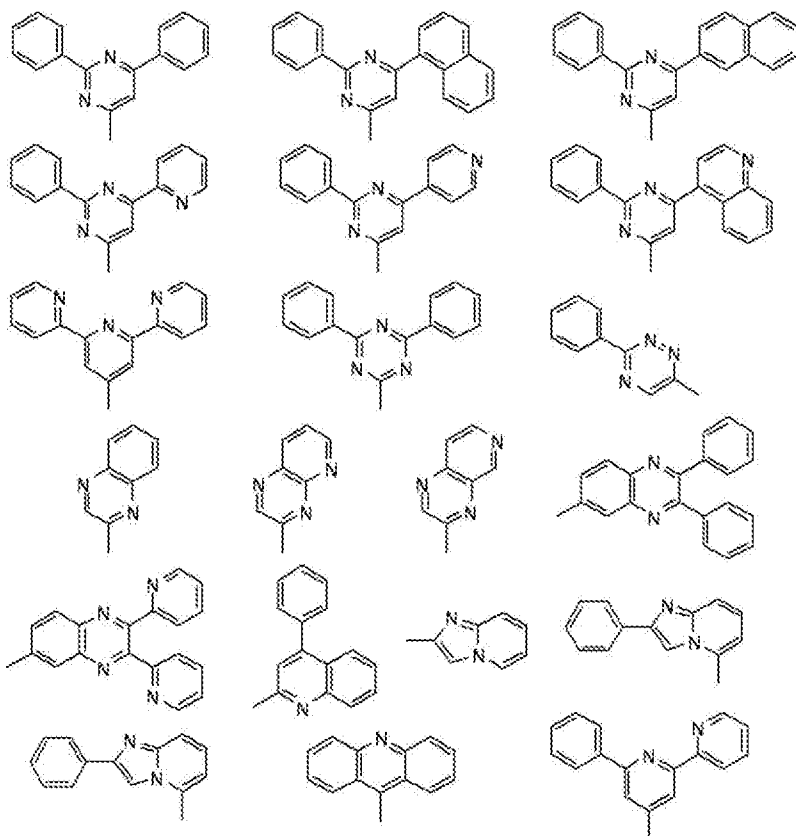


前記式中、HArは、置換もしくは無置換の環形成炭素数1～40の含窒

素複素環基であり、 L^1 は単結合、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基又は置換もしくは無置換の環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基であり、 A_{r^1} は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～40の2価の芳香族炭化水素基であり、 A_{r^2} は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基又は置換もしくは無置換の環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

$H A_r$ は、例えば、下記の群から選択される。

[0155] [化50]



[0156] L^1 は、例えば、下記の群から選択される。

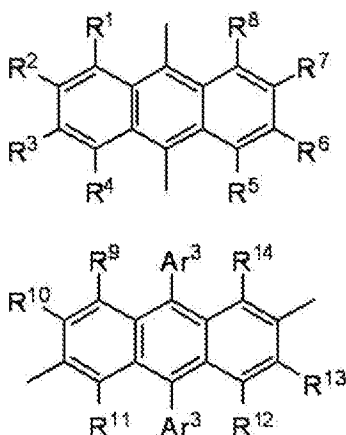
[0157] [化51]



[0158] A_{r^1} は、例えば、下記のアリールアントラニル基から選択される。

[0159]

[化52]

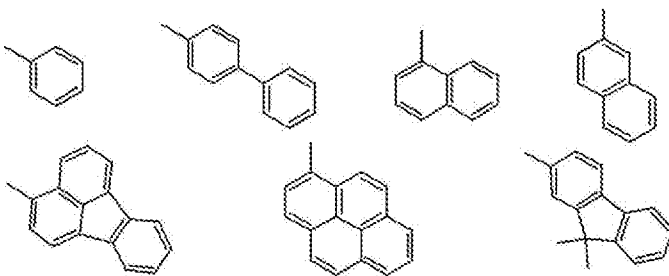


[0160] 前記式中、 $R^1 \sim R^{14}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、環形成炭素数6～40のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、または環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基であり、 Ar^3 は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基または環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

また、 $R^1 \sim R^8$ は、いずれも水素原子である含窒素複素環誘導体であってもよい。

[0161] Ar^2 は、例えば、下記の群から選択される。

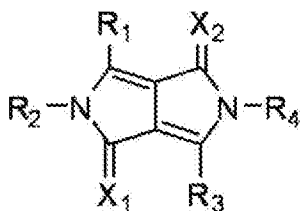
[0162] [化53]



[0163] 電子伝達性化合物としての含窒素芳香多環有機化合物には、この他、下記の化合物（特開平9-3448号公報参照）も好適に用いられる。

[0164]

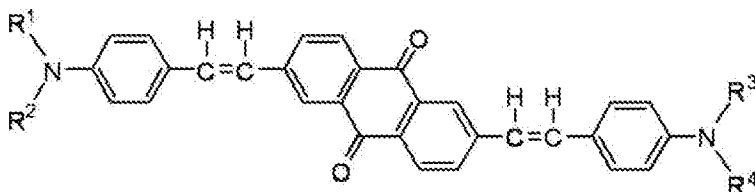
[化54]



[0165] 前記式中、 $R_1 \sim R_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の脂肪族基、置換もしくは無置換の脂肪族式環基、置換もしくは無置換の炭素環式芳香族環基、置換もしくは無置換の複素環基を表し、 X_1 、 X_2 は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、またはジシアノメチレン基を表す。

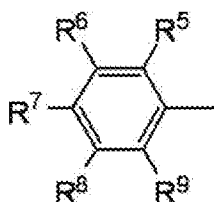
[0166] また、電子伝達性化合物として、下記の化合物（特開2000-173774号公報参照）も好適に用いられる。

[0167] [化55]



[0168] 前記式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 及び R^4 は互いに同一のまたは異なる基であって、下記式で表わされる芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基である。

[0169] [化56]

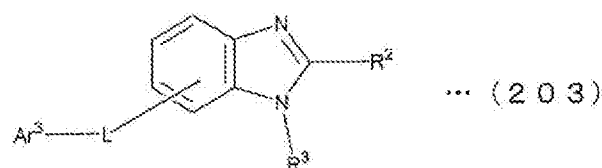
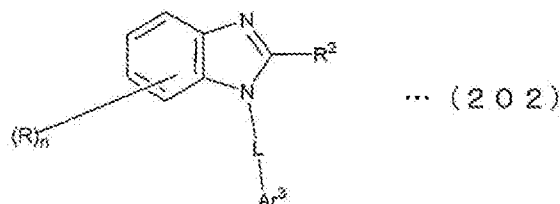
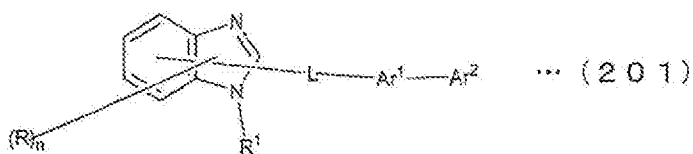


[0170] 前記式中、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及び R^9 は互いに同一のまたは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和もしくは不飽和アルコキシル基、アルキル基、アミノ基、またはアルキルアミノ基である。

[0171] さらに、電子伝達性化合物は、該含窒素複素環基または含窒素複素環誘導体を含む高分子化合物であってもよい。

[0172] また、電子輸送層は、下記式（201）～（203）で表される含窒素複素環誘導体の少なくともいずれか1つを含有することが好ましい。

[0173] [化57]



[0174] 前記式(201)～(203)中、Rは、水素原子、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、または置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基で、

nは0～4の整数であり、

R¹は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基。または炭素数1～20のアルコキシ基であり、

R²及びR³は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、または置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基であり、Lは、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の

ピリジニレン基、置換もしくは無置換のキノリニレン基、または置換もしくは無置換のフルオレニレン基であり、

A r¹は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジニレン基又は置換もしくは無置換のキノリニレン基であり、A r²は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、または置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基である。

[0175] A r³は、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基、または—A r¹—A r²で表される基（A r¹及びA r²は、それぞれ前記と同じ）である。

なお、前記式（201）～（203）において、Rは、水素原子、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換のピリジル基、置換もしくは無置換のキノリル基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、または置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基である。

[0176] なお、電子注入層又は電子輸送層の膜厚は、特に限定されないが、好ましくは、1 nm～100 nmである。

また、電子注入層の構成成分として、含窒素環誘導体の他に無機化合物として、絶縁体又は半導体を使用することが好ましい。電子注入層が絶縁体や半導体で構成されていれば、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。

[0177] このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用する

のが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲニド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲニドとしては、例えば、 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び Na_2O が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲニドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及び CaSe が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及び NaCl 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 等のフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

[0178] また、半導体としては、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Li 、 Na 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 及び Zn の少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子注入層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子注入層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。なお、このような無機化合物としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

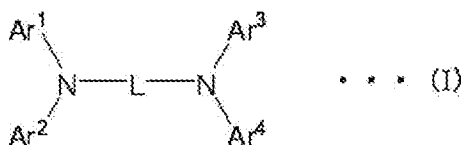
このような絶縁体又は半導体を使用する場合、その層の好ましい厚みは、 $0.1\text{ nm} \sim 15\text{ nm}$ 程度である。また、本発明における電子注入層は、前述の還元性ドーパントを含有していても好ましい。

[0179] (正孔注入層および正孔輸送層)

正孔注入層又は正孔輸送層（正孔注入輸送層も含む）には、芳香族アミン化合物、例えば、下記一般式（I）で表わされる芳香族アミン誘導体が好適に用いられる。

[0180]

[化58]

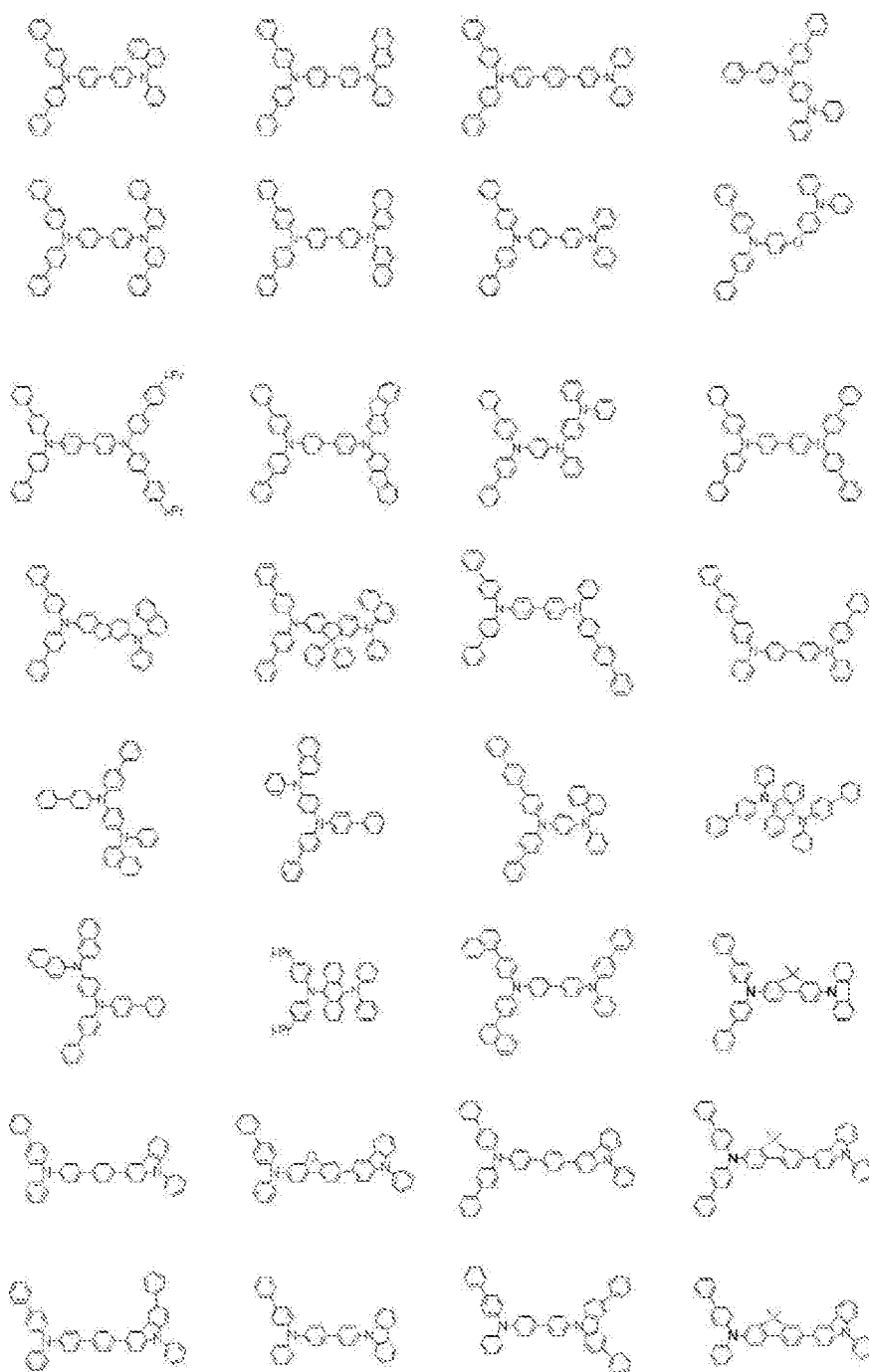


[0181] 前記一般式（I）において、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は置換もしくは無置換の環形成炭素数6～50の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の環形成炭素数2～40の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基、または、それら芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基と芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基を結合させた基を表す。

[0182] 前記一般式（I）の化合物の具体例を以下に記すが、これらに限定されるものではない。

[0183]

[化59]



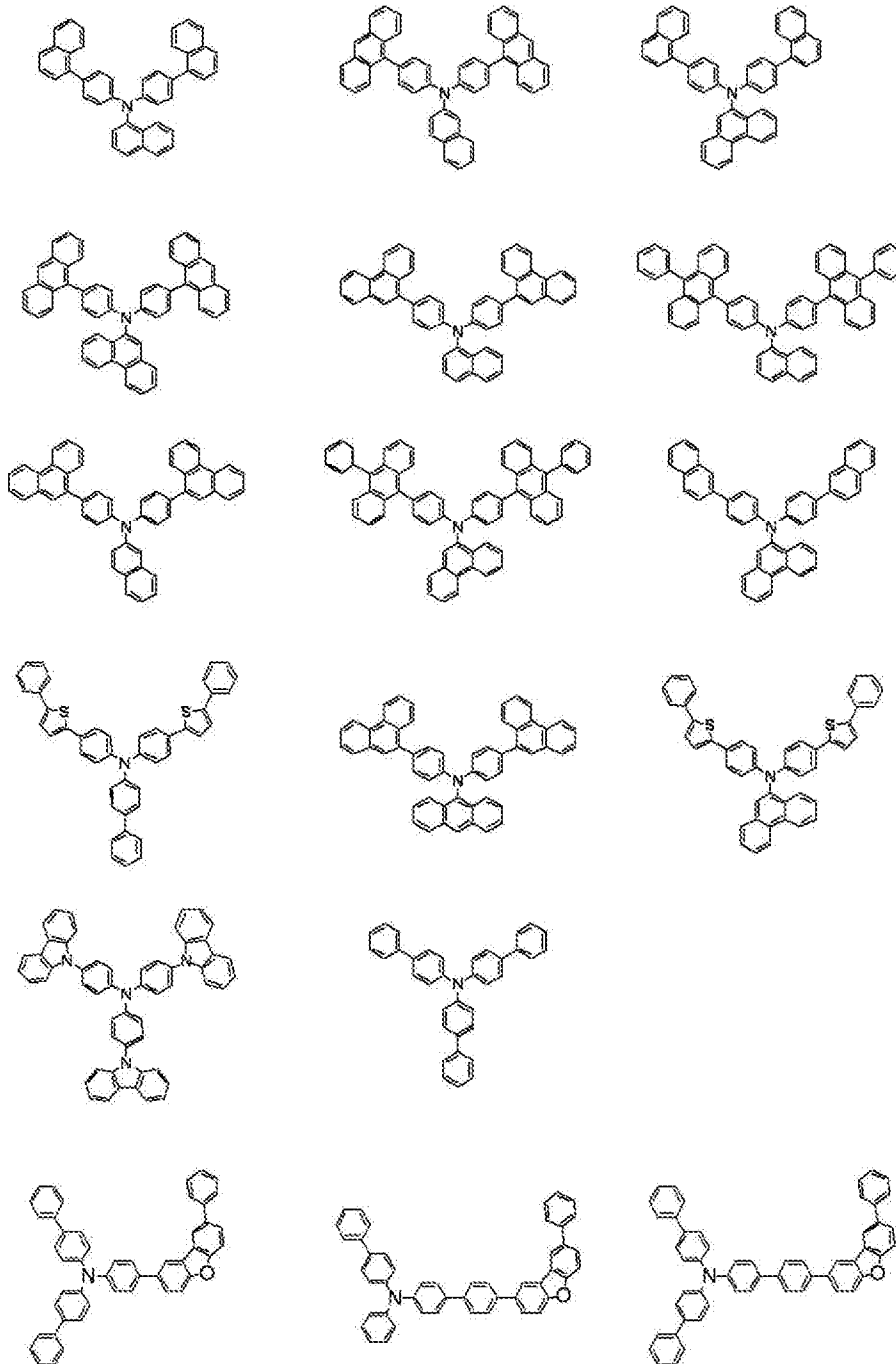
[0184] また、下記一般式（I I）の芳香族アミンも正孔注入層又は正孔輸送層の形成に好適に用いられる。

[0185] [化60]



[0186] 前記一般式 (I I) において、 $A r^1 \sim A r^3$ の定義は前記一般式 (I) の $A r^1 \sim A r^4$ の定義と同様である。以下に一般式 (I I) の化合物の具体例を記すがこれらに限定されるものではない。

[0187] [化61]



[0188] 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、スピナーコート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、前記式（１）で表される化合物を含有する有機薄膜層は、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、スピンコーティング法、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。

[0189] 本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1 μ mの範囲が好ましい。

[0190] <第2実施形態>

次に第2実施形態に係る有機EL素子について説明する。

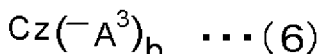
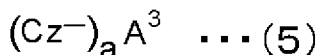
第2実施形態に係る有機EL素子は、発光層が第1ホスト材料と、第2ホスト材料と、燐光発光材料とを含有している点で相違する。この際、第1ホスト材料は、前記一般式（１）～（３）で表される本発明のビスカルバゾール誘導体である。

前記一般式（１）～（３）で表される有機EL素子用材料は、正孔輸送性の強いビスカルバゾール骨格と電子輸送性の強い複素環骨格を有しており、単一ホストとして十分な機能を果たすバイポーラー性能を有している。しかしながら、多層化された有機EL素子の発光効率および寿命は、有機EL素子全体のキャリアバランスに大きく依存する。このキャリアバランスを支配する主な因子は、各有機層におけるキャリア輸送性、異なる有機層の界面におけるキャリア注入性である。再結合領域である発光層において、周辺層とのキャリア注入性のバランスを取るためには、単一ホスト材料ではなく、複数のホスト材料により、キャリアバランスを是正することが好ましい。すなわち、発光層に第1ホスト材料に加え、コホストとしての第2ホスト材料を適切に選択して、用いることが好ましい。

[0191] 陰極に電子注入性能が弱い材料、例えば金属キレート錯体を使用した場合には、発光層のキャリアバランスが陰極寄りになる。これを改善するために

は、電子輸送性能の高い材料を第2ホスト材料として、選定することが好ましい。すなわち、本実施形態の第2ホスト材料は、下記一般式(5)または(6)で表されることが好ましい。

[0192] [化62]

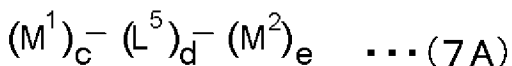


[0193] [前記一般式(5)および(6)において、Czは、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基、又は、カルバゾリルアリール基を表す。

A³は、下記一般式(7A)で表される基である。

a、bは、それぞれ1～3の整数である。]

[0194] [化63]



[0195] (前記式(7A)において、M¹及びM²は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数2～40の窒素含有芳香族複素環又は窒素含有縮合芳香族複素環であり、同一でも異なってもよい。

L⁵は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の縮合芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基、

置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基、又は、

置換もしくは無置換の炭素数2～30の縮合芳香族複素環基である。

cは0～2、dは1～2、eは0～2の整数である。ただし、c+eは1以上である。)

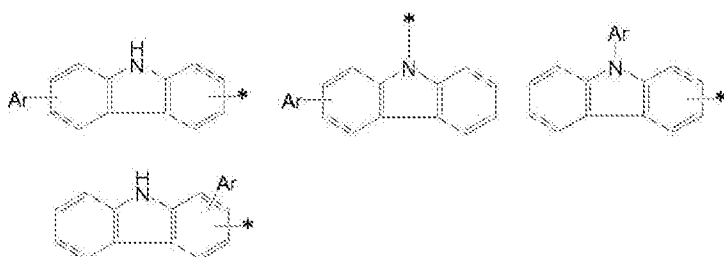
[0196] (式(5)および(6)で表される化合物について)

Czは、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又は置換もしくは無置換のカルバゾリルアリール基である。

アリールカルバゾリル基とは、置換基として少なくとも１つのアリール基又はヘテロアリール基を有するカルバゾリル基をいい、アリール基又はヘテロアリール基が置換されている位置は問わない。

具体的には、例えば以下のものが挙げられる。以下の化学式中、Arはアリール基又はヘテロアリール基を表し、*は他の基が結合する位置を表す。

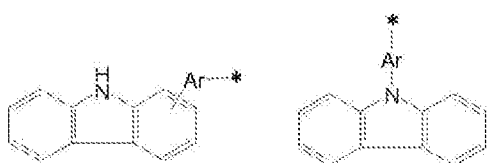
[0197] [化64]



[0198] また、カルバゾリルアリール基とは、置換基として少なくとも１つのカルバゾリル基を有するアリール基をいい、アリール基が置換されている位置は問わない。

具体的には、例えば、以下のものが挙げられる。以下の化学式中、Arはアリール基を表し、*は他の基が結合する位置を表す。

[0199] [化65]



[0200] さらに、置換のアリールカルバゾリル基とは、前記アリールカルバゾリル基が少なくとも１つの置換基を置換位置を問わず有するものをいい、置換のカルバゾリルアリール基とは、前記カルバゾリルアリール基が、少なくとも１つの置換基を置換位置を問わず有するものをいう。

[0201] 前記式（５）および（６）において、a 及び b は、それぞれ１～３の整数である。

アリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基におけるアリール基は、炭素数６～３０であると好ましく、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナфтаセニル基、ピレニル基、フルオレ

ニル基、ビフェニル基、ターフェニル基等が挙げられ、これらのうち、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、ターフェニル基が好ましい。

また、アリールカルバゾリル基におけるヘテロアリール基は、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、アジリジン、アザインドリジン、インドリジン、イミダゾール、インドール、イソインドール、インダゾール、プリン、プテリジン、 β -カルボリン、ナフチリジン、キノキサリン、ターピリジン、ビピリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、イミダゾピリジン等が挙げられ、特に、ピリジン、ターピリジン、ピリミジン、イミダゾピリジン、トリアジンの環から形成される基が好ましい。

前記一般式(5)及び(6)における、Aは、前記一般式(7A)表される基である。

[0202] 前記一般式(7A)において、 M^1 及び M^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数2～40の含窒素複素環基であり、同一でも異なってもよい。

含窒素複素環としては、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、アジリジン、アザインドリジン、インドリジン、イミダゾール、インドール、イソインドール、インダゾール、プリン、プテリジン、 β -カルボリン、ナフチリジン、キノキサリン、ターピリジン、ビピリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、イミダゾピリジン等が挙げられ、特に、ピリジン、ターピリジン、ピリミジン、イミダゾピリジン、トリアジンの環から形成される基が好ましい。

L^5 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

cは0～2、dは1～2、eは0～2の整数である。ただし、c+eは1以上である。

[0203] 炭素数6～30の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基としては、

例えば、フェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントラニル基、フェナンスリル基、ビレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、パーフルオロアリール基、フロオレニル基、9,9-ジメチルフルオレニル基が挙げられ、これらのうちフェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、パーフルオロアリール基が好ましい。

炭素数5～30のシクロアルキレン基としては、例えばシクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロヘプチレン基などが挙げられ、これらのうちシクロヘキシレン基が好ましい。

[0204] 炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-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-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナ

ンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、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-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7

ーフェナンスロリンー3-イル基、2, 7-フェナンスロリンー4-イル基、2, 7-フェナンスロリンー5-イル基、2, 7-フェナンスロリンー6-イル基、2, 7-フェナンスロリンー8-イル基、2, 7-フェナンスロリンー9-イル基、2, 7-フェナンスロリンー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-メチルピロールー1-イル基、2-メチルピロールー3-イル基、2-メチルピロールー4-イル基、2-メチルピロールー5-イル基、3-メチルピロールー1-イル基、3-メチルピロールー2-イル基、3-メチルピロールー4-イル基、3-メチルピロールー5-イル基、2-t-ブチルピロールー4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロールー1-イル基、2-メチルー1-インドリル基、4-メチルー1-インドリル基、2-メチルー3-インドリル基、4-メチルー3-インドリル基、2-t-ブチルー1-インドリル基、4-t-ブチルー1-インドリル基、2-t-ブチルー3-インドリル基、4-t-ブチルー3-インドリル基等が挙げられ、これらのうち、ピリジニル基、キノリル基が好ましい。

- [0205] また、上記一般式(5)、(6)、(7A)におけるC_z、M¹、M²の置換基としては、塩素、臭素、フッ素等のハロゲン原子、カルバゾール基、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、シリル基、トリフルオロメチル基、カルボニル基、カルボキシル基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のアリールアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基又は縮合芳香族

複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルキルオキシ基等が挙げられる。これらのうち、フッ素原子、メチル基、パーフルオロフェニレン基、フェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ピラジル基、ピリミジル基、アダマンチル基、ベンジル基、シアノ基、シリル基が好ましい。

[0206] 前記一般式（５）又は（６）で表される化合物の結合様式としては、 a 、 b の値に応じ、下記表１に示すようになる。

[0207] [表１]

$a = b = 1$	$a = 2$	$a = 3$	$b = 2$	$b = 3$
$Cz-A^3$	$Cz-A^3-Cz$	$Cz-A^3-Cz$ Cz	A^3-Cz-A^3	A^3-Cz-A^3 A^3

[0208] 前記一般式（７Ａ）で表される基の結合様式としては、 c 、 d 、 e の値に応じ、下記表２～３に示すようになる。

[0209]

[表2]

No	c	d	e	結合様式
[1]	0	1	1	$L^5 - M^2$
[2]	0	1	2	$L^5 - M^2 - M^2, M^2 - L^5 - M^2$
[3]	0	2	1	$L^5 - L^5 - M^2, L^5 - M^2 - L^5$
[4]	0	2	2	$L^5 - L^5 - M^2 - M^2, M^2 - L^5 - L^5 - M^2,$ $L^5 - M^2 - M^2 - L^5, M^2 - L^5 - M^2, L^5 - M^2 - L^5$ $\begin{array}{c} L^5 \\ \\ L^5 \end{array}, \begin{array}{c} L^5 \\ \\ L^5 \end{array}, \begin{array}{c} L^5 \\ \\ L^5 \end{array}, \begin{array}{c} L^5 \\ \\ M^2 \end{array}$
[5]	1	1	0	[1] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[6]	1	1	1	$M^1 - L^5 - M^2$
[7]	1	1	2	$M^1 - L^5 - M^2$ $M^1 - L^5 - M^2 - M^2, \begin{array}{c} M^1 - L^5 - M^2 \\ \\ M^2 \end{array}$
[8]	1	2	0	[3] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[9]	1	2	1	$M^1 - L^5 - L^5 - M^2, L^5 - M^1 - L^5 - M^2,$ $L^5 - M^1 - L^5 - M^2$
[10]	1	2	2	$M^1 - L^5 - L^5 - M^2 - M^2, M^2 - L^5 - M^1 - L^5 - M^2,$ $M^2 - M^2 - L^5 - M^1 - L^5, \begin{array}{c} M^1 - L^5 - L^5 \\ \quad \\ M^2 \quad M^2 \end{array},$ $M^1 - L^5 - L^5 - M^2$ $\begin{array}{c} M^2 \\ \\ M^2 \end{array},$ $L^5 - L^5 - M^2 - M^2, L^5 - M^1 - L^5 - M^2, \begin{array}{c} M^2 \\ \\ M^1 - L^5 - L^5 \\ \quad \\ M^1 \quad 2 \end{array}$
[11]	2	1	0	[2] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[12]	2	1	1	[7] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[13]	2	1	2	$M^1 - M^1 - L^5 - M^2 - M^2, \begin{array}{c} M^2 \\ \\ M^1 - L^5 - M^1 \\ \\ M^2 \end{array}, \begin{array}{c} M^1 - L^5 - M^2 - M^2 \\ \\ M^1 \end{array}$

[0210]

[表3]

No	c	d	e	結合様式
[14]	2	2	0	[4] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[15]	2	2	1	[10] に同じ (M^2 を M^1 と読み替える)
[16]	2	2	2	

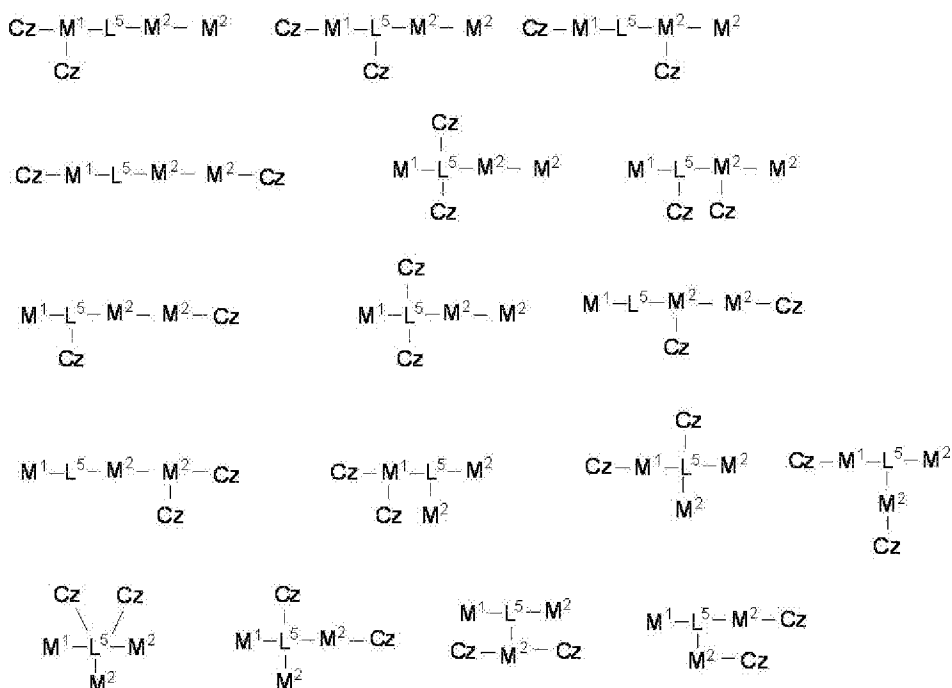
[0211] Aと結合しているCzは、Aを表す一般式(7A)の M^1 、 L^5 、 M^2 のいずれに結合していてもよい。

例えば、一般式(5)または(6)において、 $a=b=1$ である $Cz-A^3$ で、(A)が表2[6] ($c=d=e=1$) の場合には、 $Cz-M^1-L^5-M^2$ 、 $M^1-L^5(Cz)-M^2$ 及び $M^1-L^5-M^2-Cz$ の3つの結合様式が挙げられる。

また、例えば、一般式(5)において、 $a=2$ である $Cz-A^3-Cz$ で、(7A)が表2[7] ($c=d=1$, $e=2$) の場合には、以下の結合様式が挙げられる。

[0212]

[化66]



[0213] 以上のような、一般式（５）、（６）および（７Ａ）の結合様式、並びに各基の例示の組み合わせにおいて、下記〔１〕～〔４〕で表される化合物であることが好ましい。

〔１〕 前記一般式（５）において $a = 1$ 、かつ前記一般式（７Ａ）において $c = 1$ 、 $d = 0$ であり、

一般式（５）式中、 Cz は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ａ）式中、 M^1 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数 4～5 の窒素含有ヘテロ 6 員環又は 7 員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数 2～4 の窒素含有ヘテロ 5 員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数 8～11 の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾピリジニル環であり、 L^5 は、置換もしくは無置換の炭素数 6～30 のアリール基もしくは芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数 2～30 の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

〔２〕 前記一般式（５）において $a = 2$ 、かつ前記一般式（７Ａ）において $c = 1$ 、 $e = 0$ であり、

一般式（５）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ａ）式中、 M^1 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾビリジニル環であり、 L^5 は、置換もしくは無置換の炭素数６～３０のアリール基もしくは芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数２～３０の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[0214] [３] 前記一般式（５）において $a = 1$ 、かつ前記一般式（７Ａ）において $c = 2$ 、 $e = 0$ であり、

一般式（５）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ａ）式中、 M^1 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾビリジニル環であり、 L^5 は、置換もしくは無置換の炭素数６～３０のアリール基もしくは芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数２～３０の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[４] 前記一般式（６）において $b = 2$ 、かつ前記一般式（７Ａ）において $c = d = 1$ であり、

一般式（６）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ａ）式中、 M^1 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾビリ

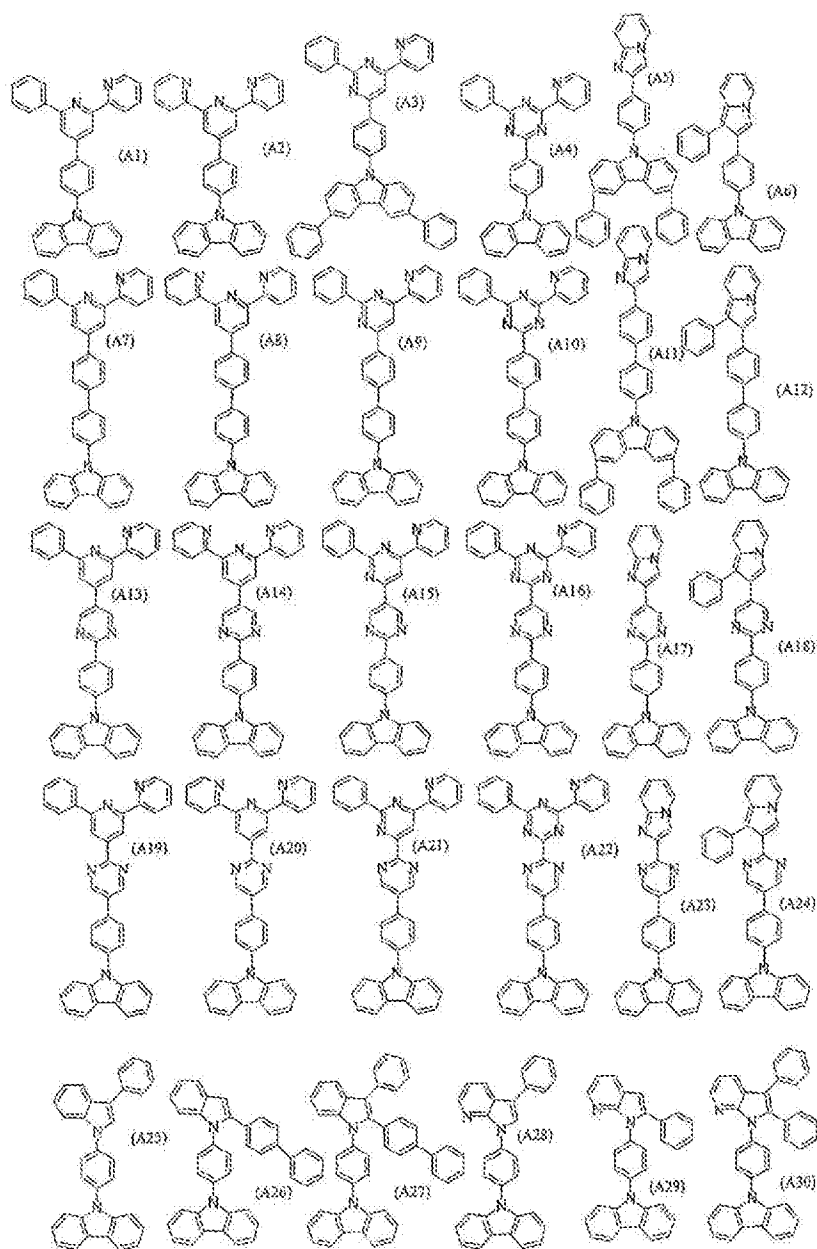
ジニル環であり、 L^5 は、置換もしくは無置換の炭素数6～30のアリール基もしくは芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[0215] さらに、前記一般式(5)及び(6)において、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基であると好ましく、フェニルカルバゾリル基であるとさらに好ましい。また、アリールカルバゾリル基のアリール部位がカルバゾリル基で置換されていると好ましい。

本発明の一般式(5)で表され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。

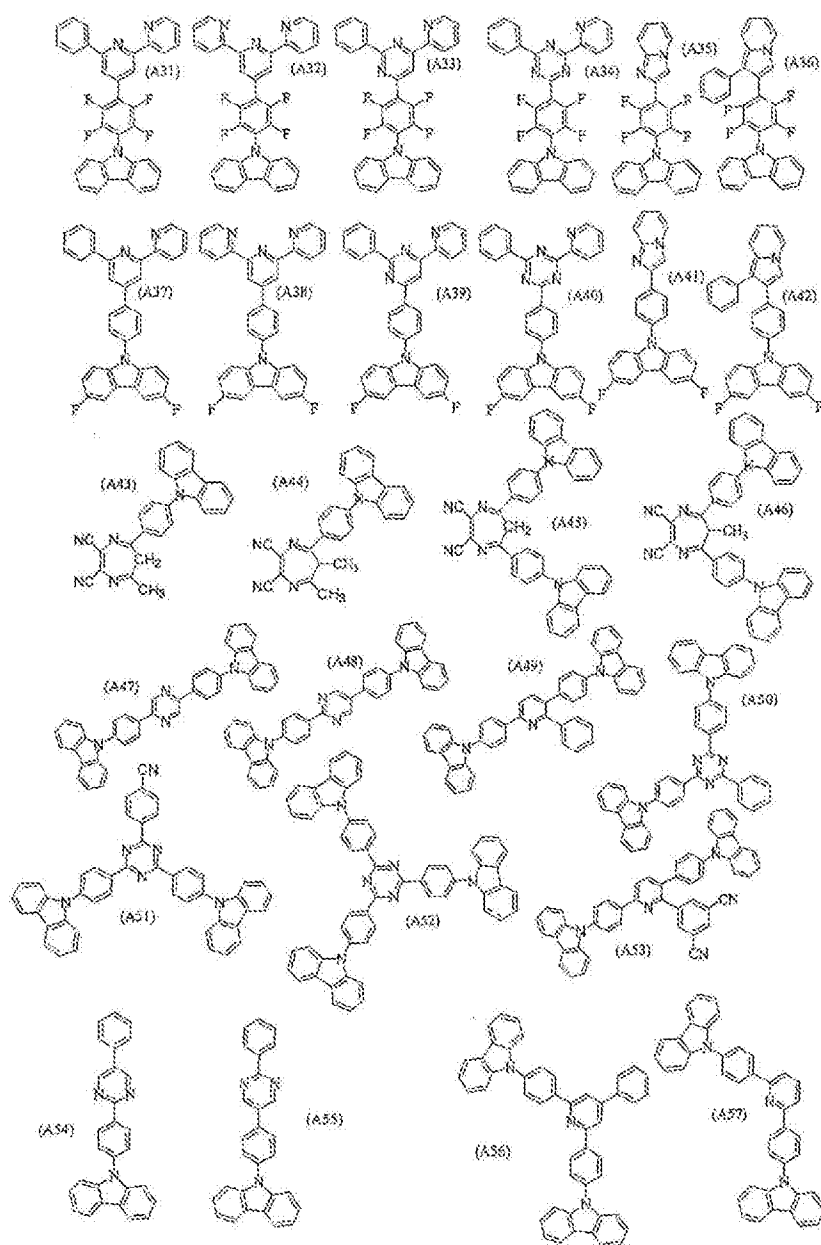
[0216]

[化67]



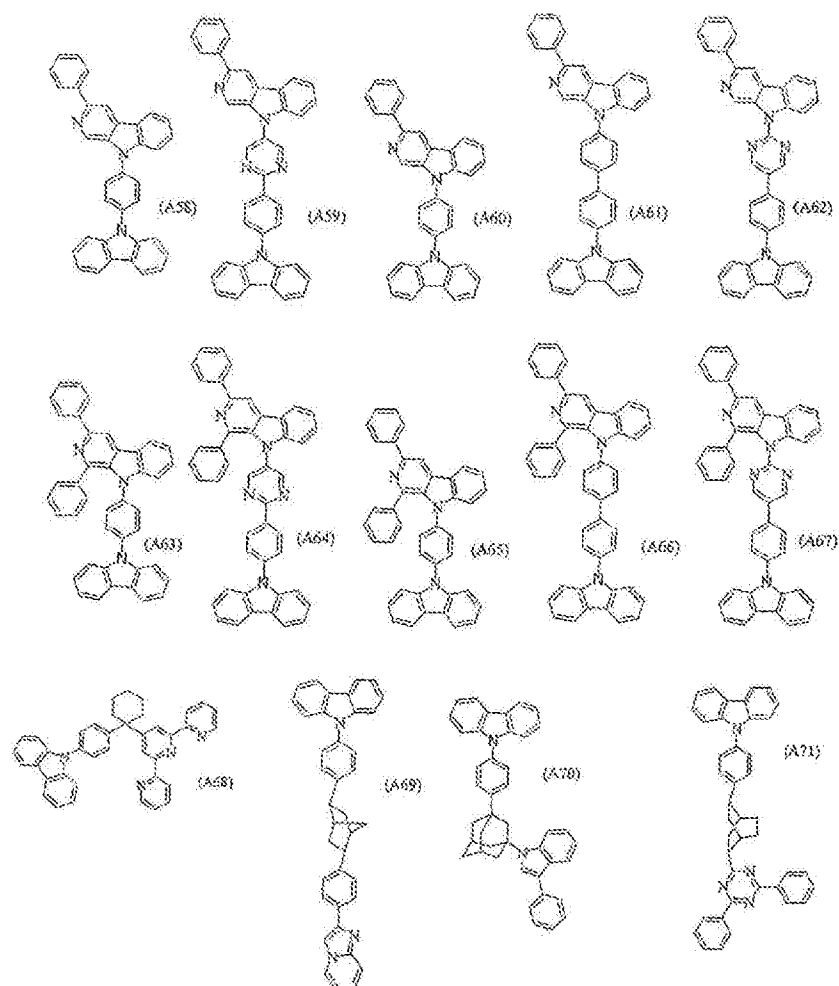
[0217]

[化68]



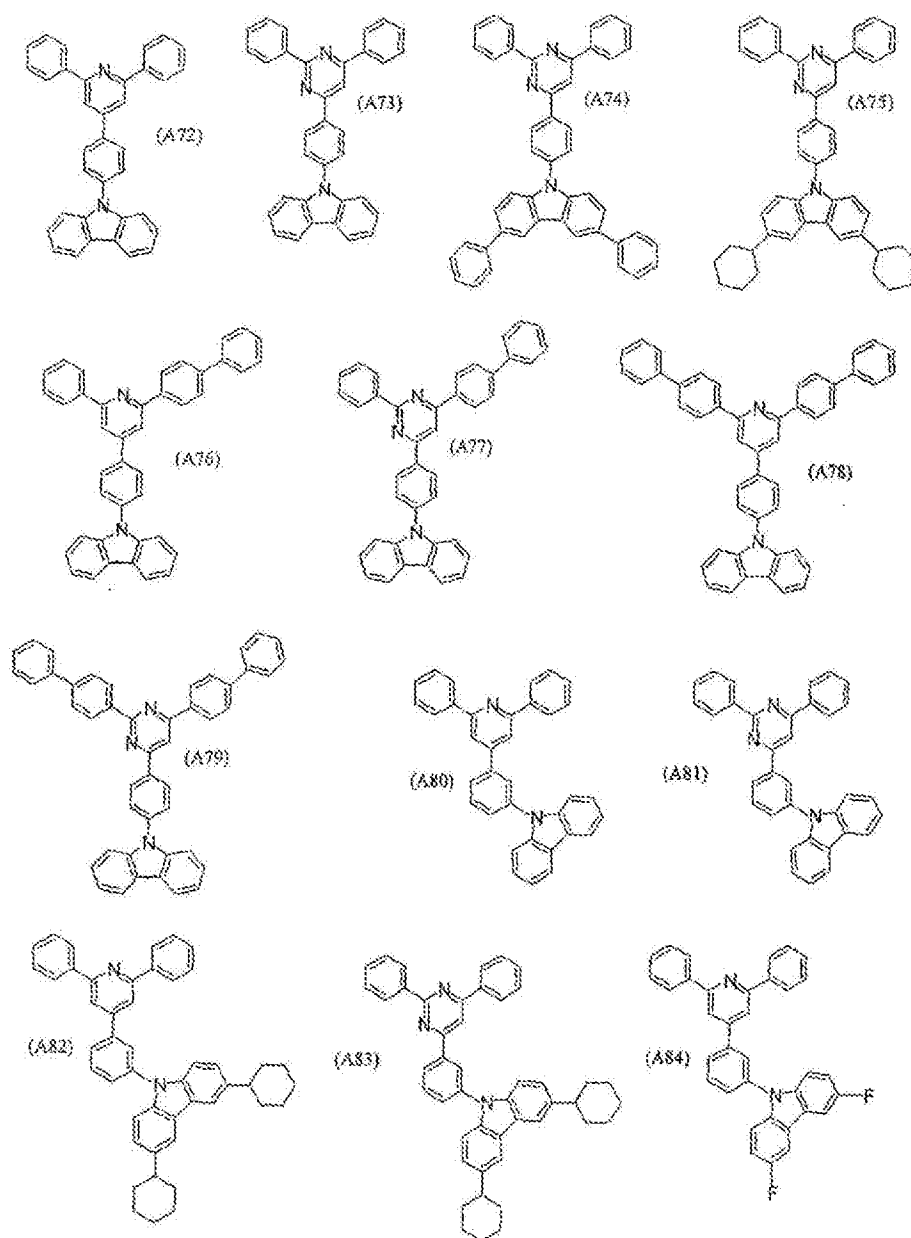
[0218]

[化69]



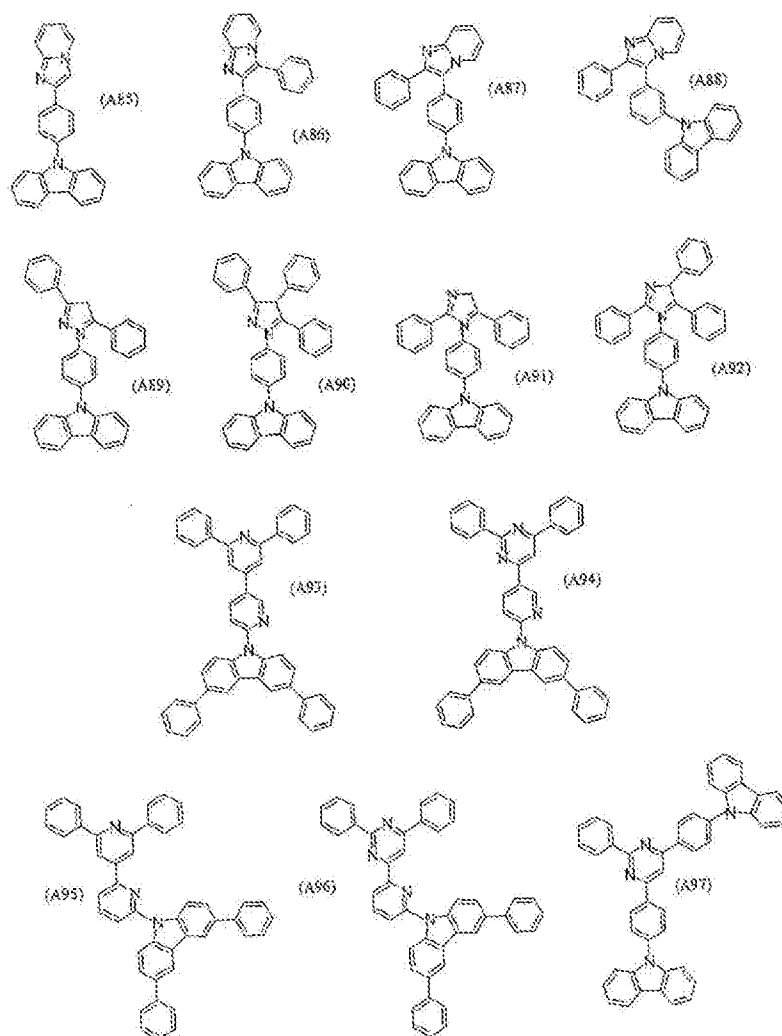
[0219]

[化70]



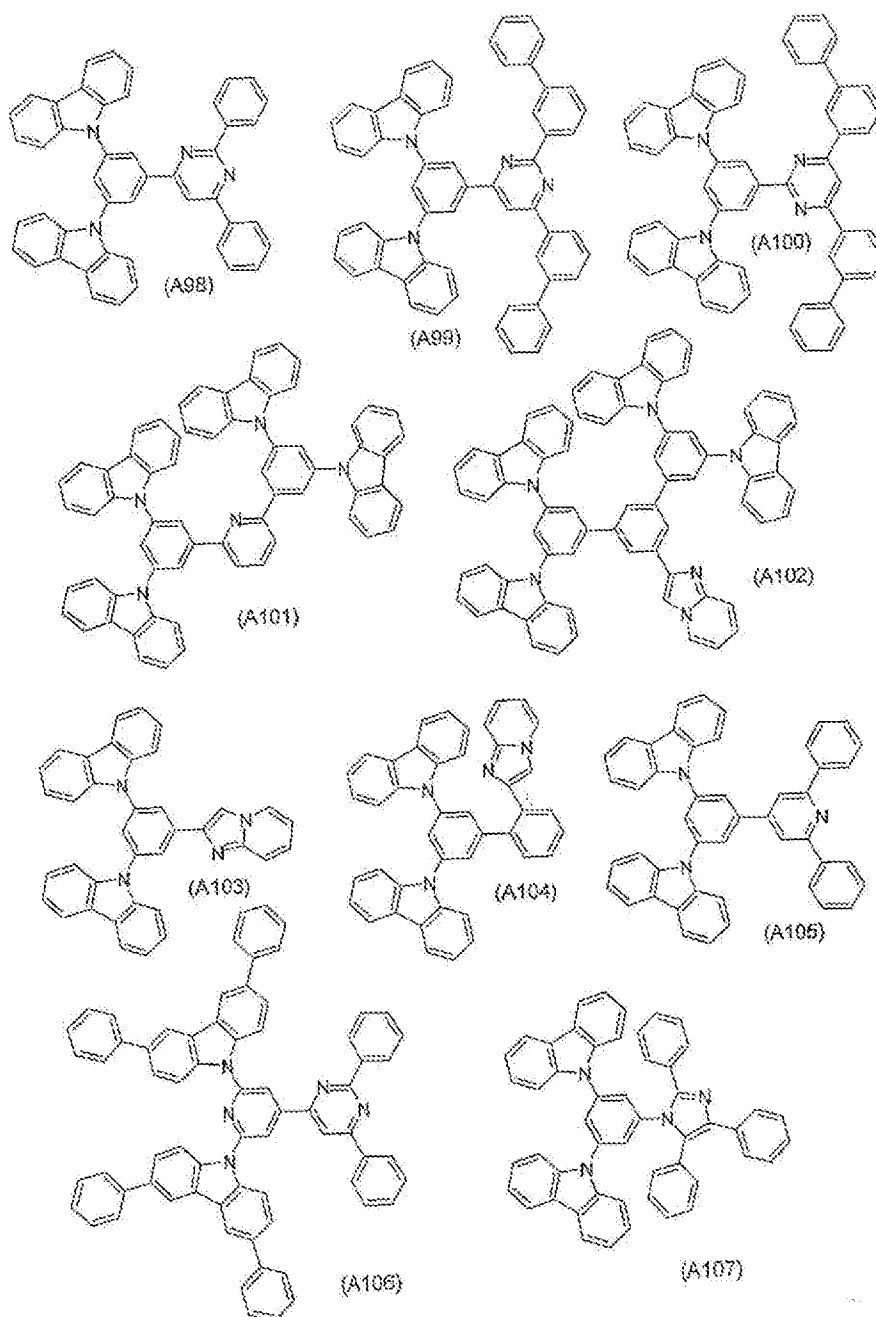
[0220]

[化71]



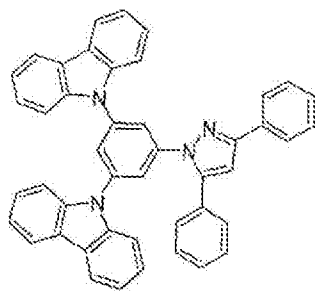
[0221]

[化72]

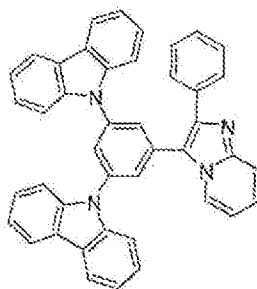


[0222]

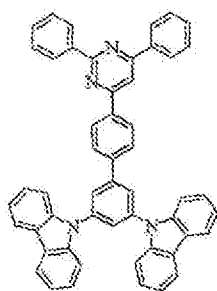
[化73]



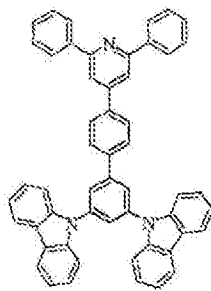
(A108)



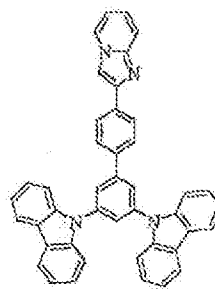
(A109)



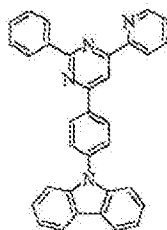
(A110)



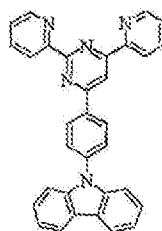
(A111)



(A112)



(A113)

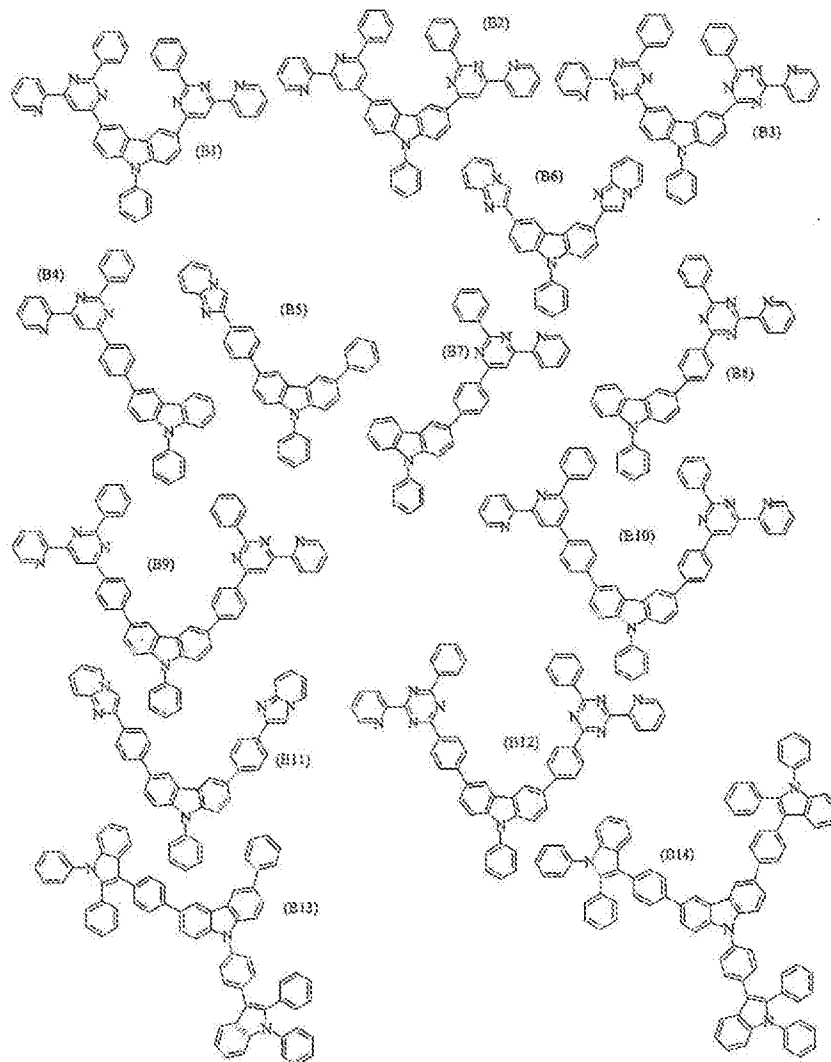


(A114)

[0223] 一般式(6)で表され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。

[0224]

[化74]



[0225] 本発明における一般式（５）又は（６）で表される化合物は、３重項のエネルギーギャップが２．５～３．３ eVであり、２．５～３．２ eVであると好ましい。

本発明における一般式（５）又は（６）で表される化合物は、１重項のエネルギーギャップが２．８～３．８ eVであり、２．９～３．７ eVであると好ましい。

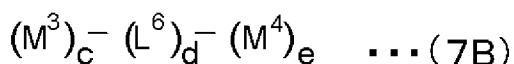
[0226] <第３実施形態>

第３実施形態に係る有機ＥＬ素子は、第２ホスト材料として電子注入性の弱い材料を用いる点で第２実施形態と相違する。

陰極に電極からの電子注入性能が強い材料、例えばＬｉＦを使用した場合

、発光層のキャリアバランスが陽極寄りになる。これを改善するためには、発光層への電子注入性の弱い材料を第2ホスト材料として選定することが好ましい。すなわち、本実施形態の第2ホスト材料は、前記一般式(5)または(6)において、 A^3 が下記一般式(7B)であらわされる基である化合物であることが好ましい。

[0227] [化75]



[0228] (前記式(7B)において、 M^3 及び M^4 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数6～40の芳香族炭化水素基であり、同一でも異なってもよい。 L^6 は、
単結合、
置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基、
置換もしくは無置換の炭素数6～30の縮合芳香族炭化水素基、又は
置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基である。
 c は0～2、 d は1～2、 e は0～2の整数である。ただし、 $c+e$ は1以上である。)

[0229] 上記一般式(7B)における、 M^3 及び M^4 の芳香族炭化水素基、 L^6 の芳香族炭化水素基、縮合芳香族炭化水素基、およびシクロアルキレン基としては、前記一般式(26A)のものをを用いることができる。また、一般式(27B)で表される基の結合様式としては、前述の一般式(7A)で表される結合様式と同様のものをを用いることができる。すなわち、前述の一般式(7A)の結合様式において、 M^1 を M^3 に、 L^5 を L^6 に、 M^2 を M^4 に、それぞれ置き換えればよい。

[0230] 以上のような、一般式(5)、(6)および(7B)の結合様式、並びに各基の例示の組み合わせにおいて、下記[5]～[8]で表される化合物であることが好ましい。

[5] 前記一般式(5)において $a=1$ 、かつ前記一般式(7B)において $c=1$ 、 $d=0$ であり、

一般式（５）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ｂ）式中、 M^3 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾピリジニル環であり、 L^6 は、置換もしくは無置換の炭素数６～３０のアリール基もしくは芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数２～３０の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[６] 前記一般式（５）において $a = 2$ 、かつ前記一般式（７Ｂ）において $c = 1$ 、 $e = 0$ であり、

一般式（５）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ｂ）式中、 M^3 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾピリジニル環であり、 L^6 は、置換もしくは無置換の炭素数６～３０の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数２～３０の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[0231] [７] 前記一般式（５）において $a = 1$ 、かつ前記一般式（７Ｂ）において $c = 2$ 、 $e = 0$ であり、

一般式（５）式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

一般式（７Ｂ）式中、 M^3 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数４～５の窒素含有ヘテロ６員環又は７員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数２～４の窒素含有ヘテロ５員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数８～１１の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾピリ

ジニル環であり、 L^6 は、置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[8] 前記一般式(6)において $b=2$ 、かつ前記一般式(7B)において $c=d=1$ であり、

一般式(6)式中、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基又はカルバゾリルアリール基であり、

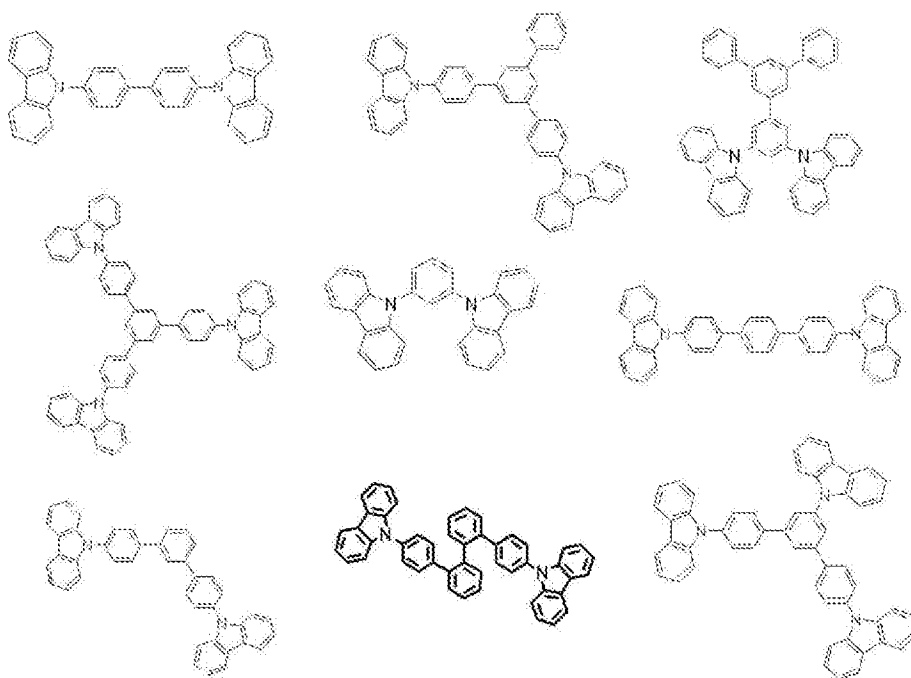
一般式(7B)式中、 M^3 は、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数4～5の窒素含有ヘテロ6員環又は7員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数2～4の窒素含有ヘテロ5員環、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数8～11の窒素含有ヘテロ環、置換もしくは無置換のイミダゾビリジニル環であり、 L^6 は、置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基又は縮合芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基又は縮合芳香族複素環基である。

[0232] さらに、前記一般式(5)及び(6)において、 C_z は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基であると好ましく、フェニルカルバゾリル基であるとさらに好ましい。また、アリールカルバゾリル基のアリール部位がカルバゾリル基で置換されていると好ましい。

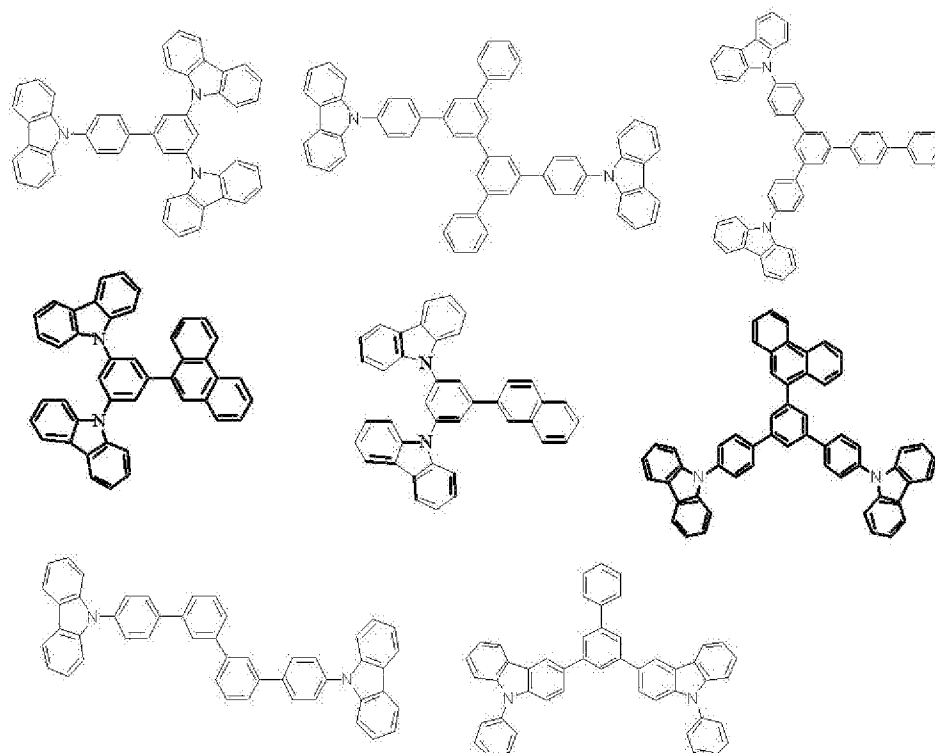
以下に前記一般式(5)または(6)において、 A^3 が下記一般式(7B)であらわされる基である化合物の具体例を挙げる。

[0233]

[化76]



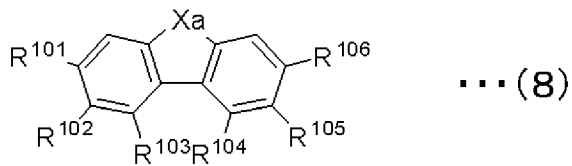
[0234] [化77]



[0235] また、本実施形態の第2ホスト材料としては、下記一般式（8）で表される化合物を用いてもよい。

[0236]

[化78]



[0237] [前記一般式(8)において、R¹⁰¹～R¹⁰⁶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炭素数1～40のアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～15のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルコキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数7～20のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数7～60のアラルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数7～40のアリールカルボニル基、
 置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールチオ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～40のハロゲン化アルキル基、又は、
 シアノ基である。

但し、R¹⁰¹～R¹⁰⁶の少なくとも1つは
 置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基、
 置換もしくは無置換の窒素原子数2～5のアザカルバゾリル基、または、
 1-9-カルバゾリル基であり、

Lは、

置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～15のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルコキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 20 のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 40 のアリールカルボニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基
である。

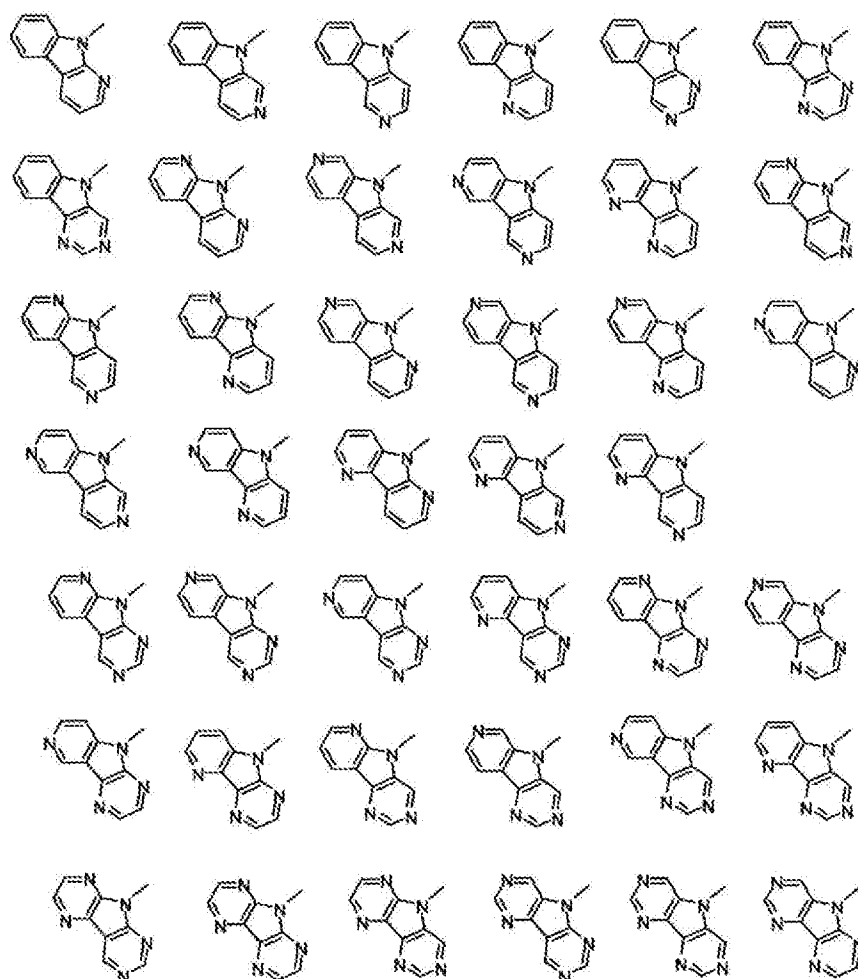
Xaは、硫黄原子、酸素原子、またはN-R¹⁰⁸である。

R¹⁰⁸は、上記R¹⁰¹～R¹⁰⁶と同義である。】。

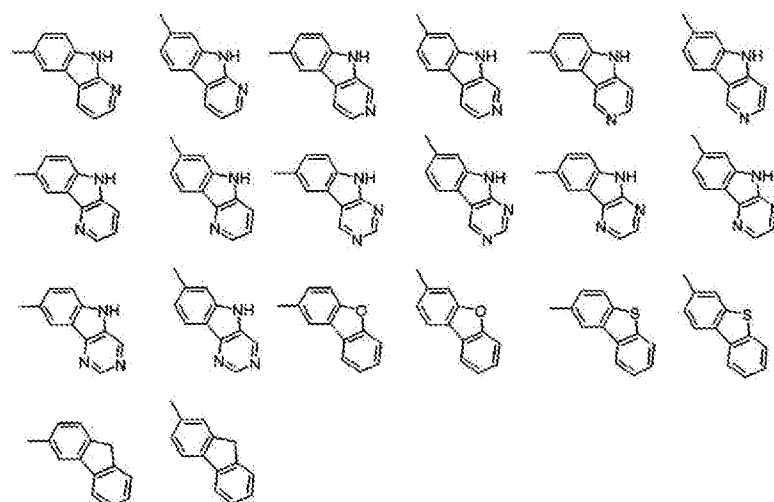
[0238] 置換もしくは無置換の窒素原子数 2 ～ 5 のアザカルbazリル基の具体例を
以下に示すが（任意の置換基は省略）、これらに限定されるものではない。

[0239]

[化79]



[0240] [化80]



[0241] 前記ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙

げられる。

前記置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 40 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-トリアミノプロピル基、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等が挙げられ、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である。アルキル基（置換基を除く）の炭素数は1～10であるのが好ましい。

[0242] 置換もしくは無置換の炭素数3～15のシクロアルキル基としては、例えば、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, 3, 5, 5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられ、好ましくは、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である。シクロアルキル基（置換基を除く）の炭素数は3～12であるのが好ましい。

[0243] 前記置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基としては、例えば、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、1-イミダゾリル基、2-イミダゾリル基、1-ピラゾリル基、1-インドリジニル基、2-インドリジニル基、3-インドリジニル基、5-インドリジニル基、6-インドリジニル基、7-インドリジニル基、8-インドリジニル基、2-イミダゾピリジニル基、3-イミダゾピリジニル基、5-イミダゾピリジニル基、6-イミダゾピリジニル基、7-イミダゾピリジニル基、8-イミダゾピリジニル基、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、2-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、アザカルバゾリル-1-イル基、アザカルバゾリル-2-イル基、アザカルバゾリル-3-イル基、アザカルバゾリル-4-イル基、アザカルバゾリル-5-イル基、アザカルバゾリル-6-イル基、アザカルバゾリル-7-イル基、アザカルバゾリル-8-イル基、アザカルバゾリル-9-イル基、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

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、1-ジベンゾフラニル基、2-ジベンゾフラニル基、3-ジベンゾフラニル基、4-ジベンゾフラニル基、1-ジベンゾチオフェニル基、2-ジベンゾチオフェニル基、3-ジベンゾチオフェニル基、4-ジベンゾチオフェニル基、1-シラフルオレニル基、2-シラフルオレニル基、3-シラフルオレニル基、4-シラフルオレニル基、1-ゲルマフルオレニル基、2-ゲルマフルオレニル基、3-ゲルマフルオレニル基、4-ゲルマフルオレニル基等が挙げられる。

[0244] これらの中でも好ましくは、2-ピリジニル基、1-インドリジニル基、2-インドリジニル基、3-インドリジニル基、5-インドリジニル基、6-インドリジニル基、7-インドリジニル基、8-インドリジニル基、2-イミダゾピリジニル基、3-イミダゾピリジニル基、5-イミダゾピリジニル基、6-イミダゾピリジニル基、7-イミダゾピリジニル基、8-イミダゾピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インリル基、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、9-カルバゾリル基、1-ジベンゾフラニル基、2-ジベンゾフラニル基、3-ジベンゾフラニル基、4-ジベンゾフラニル基、1-ジベンゾチオフェニル基、2-

ジベンゾチオフェニル基、3-ジベンゾチオフェニル基、4-ジベンゾチオフェニル基、1-シラフルオレニル基、2-シラフルオレニル基、3-シラフルオレニル基、4-シラフルオレニル基、1-ゲルマフルオレニル基、2-ゲルマフルオレニル基、3-ゲルマフルオレニル基、4-ゲルマフルオレニル基、アザカルバゾリル-1-イル基、アザカルバゾリル-2-イル基、アザカルバゾリル-3-イル基、アザカルバゾリル-4-イル基、アザカルバゾリル-5-イル基、アザカルバゾリル-6-イル基、アザカルバゾリル-7-イル基、アザカルバゾリル-8-イル基、アザカルバゾリル-9-イル基である。複素環基（置換基を除く）の炭素数は3～14であるのが好ましい。

[0245] 前記置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルコキシ基は-OYと表される基であり、Y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。

[0246] 前記置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基（縮合芳香族炭化水素基や環集合芳香族炭化水素基が含まれる。）としては、例えば、フェニル基、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、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、m-クウォーターフェニ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、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、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、p-トリル基、3,4-キシリル基、m-クウォーターフェニル-2-イル基、1-ナフチル基、2-ナ

フチル基、1-フェナントレニル基、2-フェナントレニル基、3-フェナントレニル基、4-フェナントレニル基、9-フェナントレニル基、1-トリフェニレニル基、2-トリフェニレニル基、3-トリフェニレニル基、4-トリフェニレニル基、1-クリセニル基、2-クリセニル基、3-クリセニル基、4-クリセニル基、5-クリセニル基、6-クリセニル基である。アリール基（置換基を除く）の炭素数は6～24であるのが好ましい。これらの基がさらに、置換基として9-カルバゾリル基を含むことが好ましい。

[0247] 前記置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールオキシ基は $-OAr$ と表される基であり、 Ar 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。

[0248] 前記置換もしくは無置換の炭素数7～20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である。アラルキル基のアルキル部分の炭素数は1～8であるのが好ましく、アリール部分（ヘテロアリールを含む）の炭素数は6～18であるのが好ましい。

[0249] 前記置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数7～60のアラルキルアミノ基は、それぞれ、 $-NQ^1Q^2$ と表され、 Q^1 及び Q^2 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。

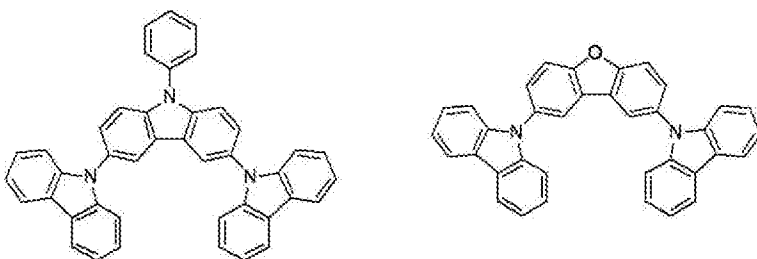
[0250] 前記置換もしくは無置換の炭素数7～40のアリールカルボニル基は $-COAr^2$ と表され、 Ar^2 の具体例としては、前記アリール基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0251] 前記置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールチオ基としては、前記アリールオキシ基 $-OAr$ の酸素原子を硫黄原子に置き換えることにより得られる基が挙げられ、好ましい例も同様である。

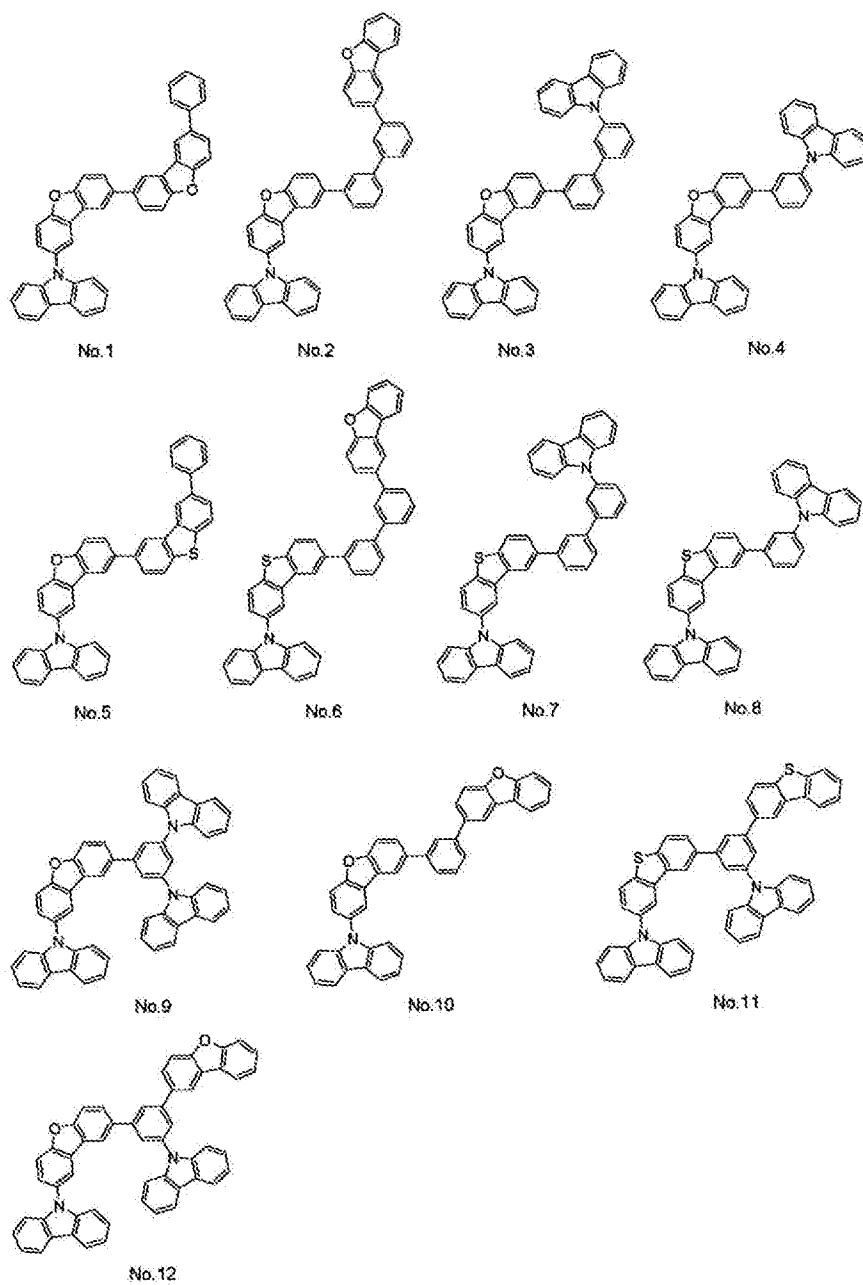
[0252] 前記置換もしくは無置換の炭素数1～40のハロゲン化アルキル基としては、例えば、前記アルキル基の少なくとも一個の水素原子をハロゲン原子で置換したものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0253] 前記一般式（8）で表される化合物の3重項エネルギーギャップは2.2～3.2 eVであることが好ましい。一般式（8）で表される化合物の具体例を以下に示す。

[0254] [化81]

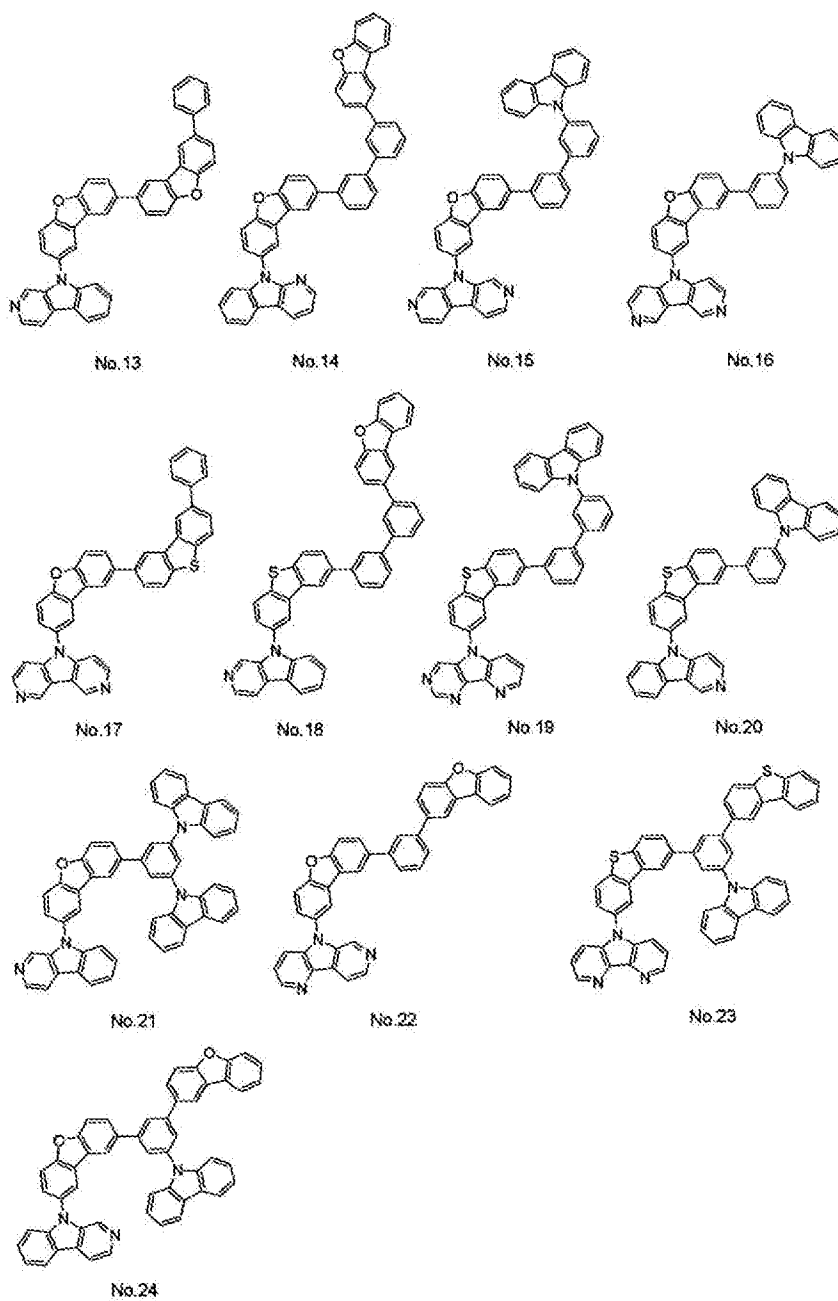


[0255] [化82]



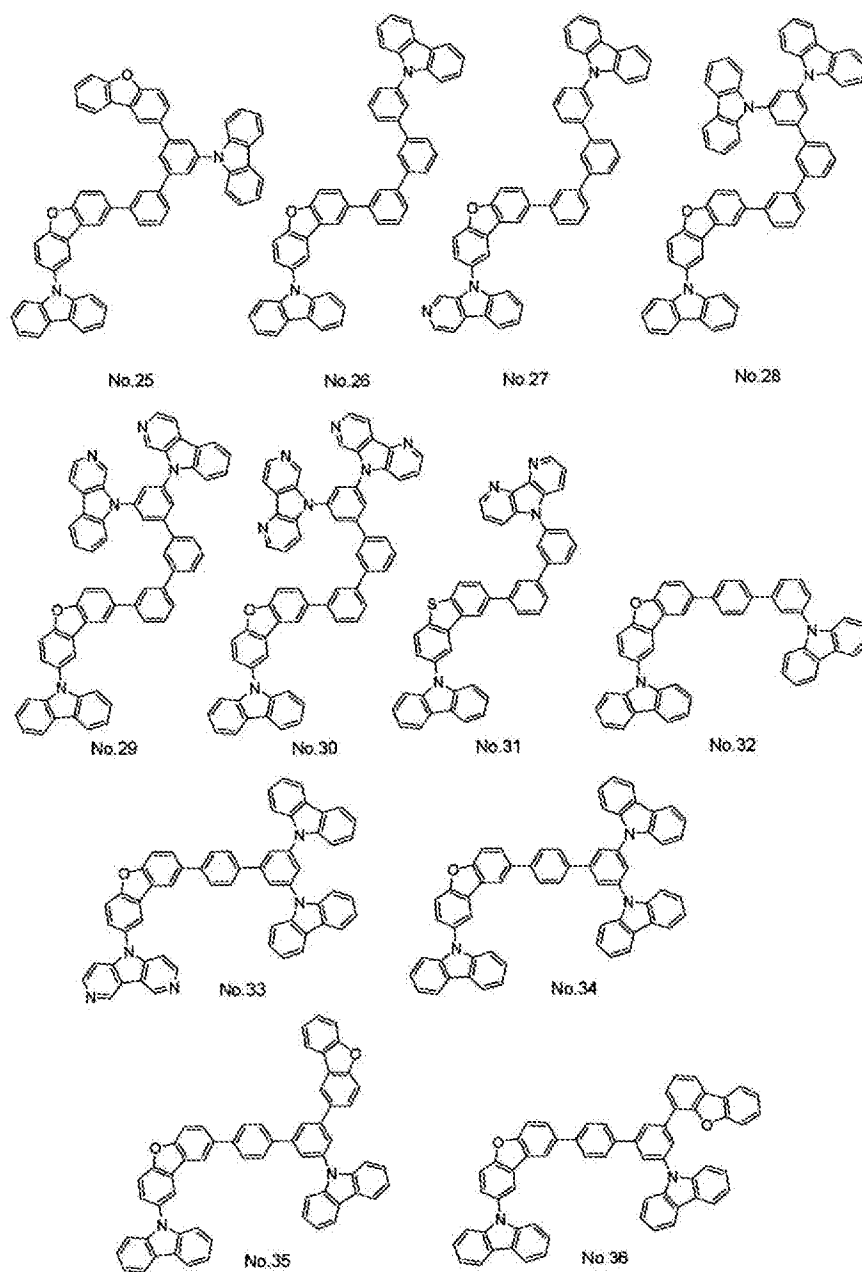
[0256]

[化83]



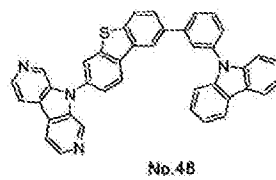
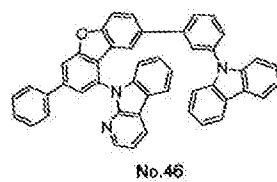
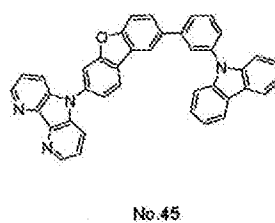
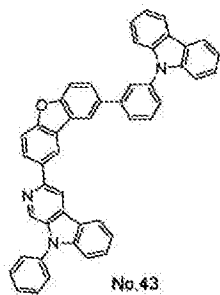
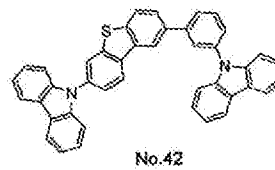
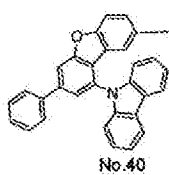
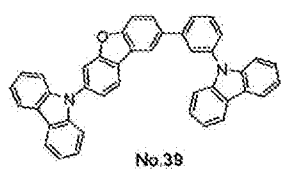
[0257]

[化84]



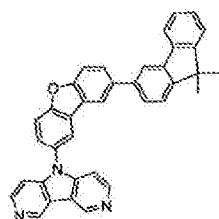
[0258]

[化85]

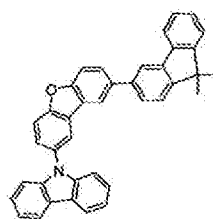


[0259]

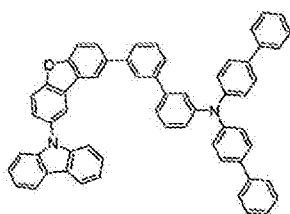
[化86]



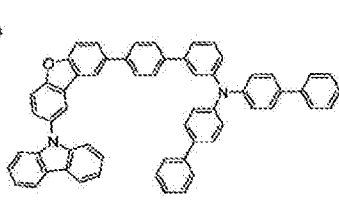
No. 49



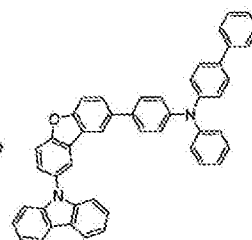
No. 50



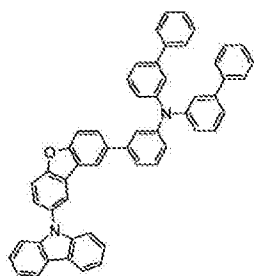
No. 51



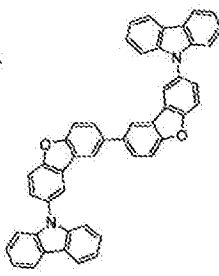
No. 52



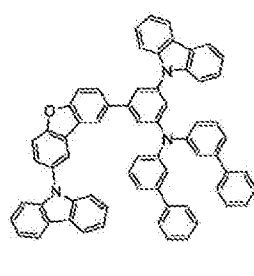
No. 53



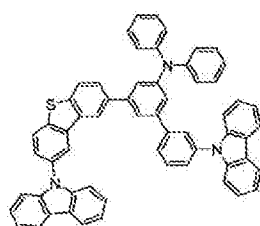
No. 54



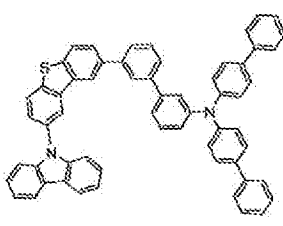
No. 55



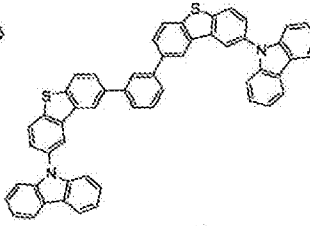
No. 56



No. 57



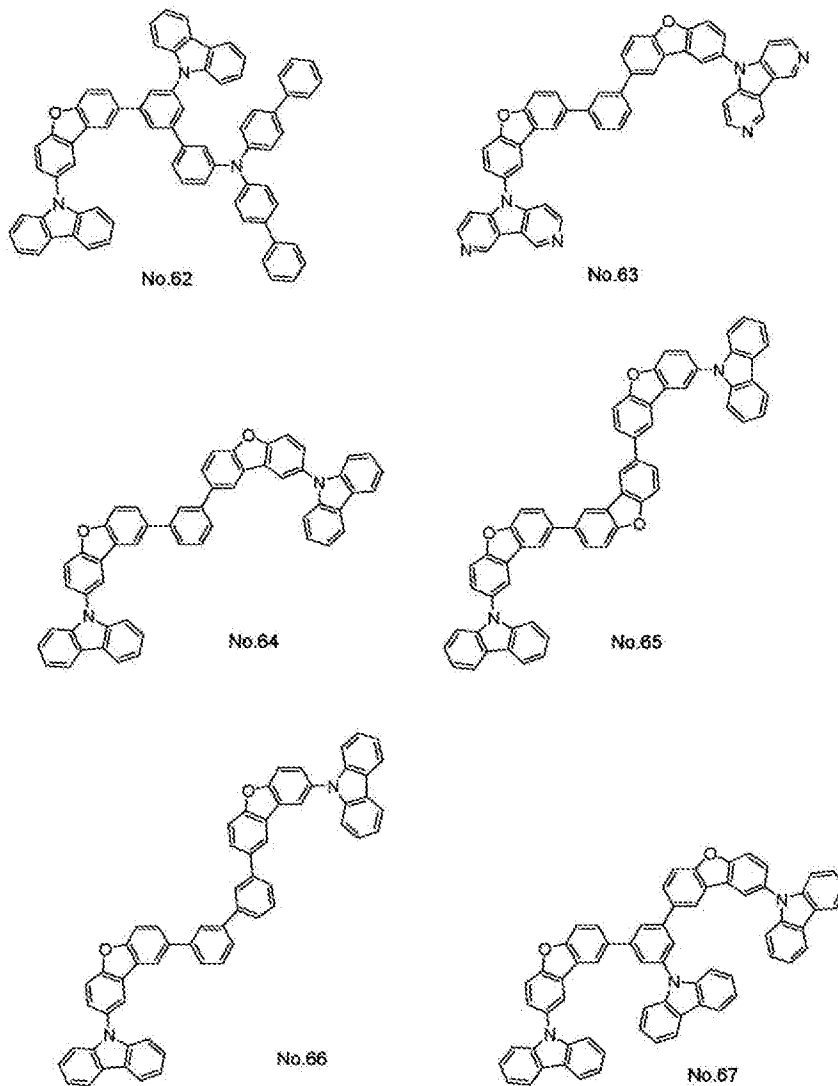
No. 58



No. 59

[0260]

[化87]



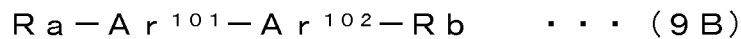
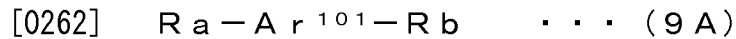
[0261] <第4実施形態>

第4実施形態に係る有機EL素子は、赤燐光素子である点で第2～第3実施形態と相違する。

本発明の化合物は特定の色に限定した燐光ホスト材料について開示するものではないが、酸化・還元性に対する耐性が高いため、赤燐光素子にも適用できる。赤燐光ホスト材料としては、緑燐光ホスト材料と比較して、三重項エネルギーが小さく、 π 電子雲の広がりが大きい炭化水素系材料を適用することができる。炭化水素系材料は、三重項エネルギーが小さく、緑燐光ホスト材料としては適用しにくい、酸化・還元性が高いため、赤燐光ホスト材

料としての適性が高い。したがって、第2ホスト材料として、炭化水素系材料を使用することにより、赤燐光素子の高効率化を達成することができる。

このような第2ホスト材料としては、下記式(9A)、(9B)及び(9C)で表される多環芳香族化合物からなる群から選ばれる化合物が好ましい。



[0263] 前記一般式(9A)～(9C)において、

Ar^{101} , Ar^{102} , Ar^{103} , Ra 及び Rb は置換もしくは無置換の環形成炭素数6から60のアリール基である。

Ar^{101} , Ar^{102} , Ar^{103} , Ra 及び Rb は、

置換もしくは無置換のベンゼン環、

置換もしくは無置換のナフタレン環、

置換もしくは無置換のクリセン環、

置換もしくは無置換のフルオランテン環、

置換もしくは無置換のフェナントレン環、

置換もしくは無置換のベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のジベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のトリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾ[a]トリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾクリセン環、

置換もしくは無置換のベンゾ[b]フルオランテン環、

置換もしくは無置換のフルオレン環、及び、

置換もしくは無置換のピセン環から選択される多環芳香族骨格部を表すことが好ましい。

さらに、 Ra 及び Rb の置換基はアリール基ではないことが好ましく、

Ar^{101} , Ar^{102} , Ar^{103} , Ra 及び Rb が同時に置換もしくは無置換の

ベンゼン環でないことが好ましい。)

[0264] さらに、前記一般式 (9 A) から (9 C) において、R a および R b のいずれか一方または両方は、置換もしくは無置換のフェナントレン環、置換もしくは無置換のベンゾ [c] フェナントレン環、および置換もしくは無置換のフルオランテン環からなる群から選ばれることが好ましい。

[0265] 上記多環芳香族化合物の多環芳香族骨格部は、置換基を有していてもよい。

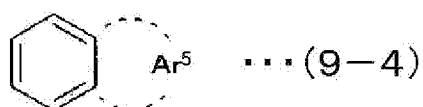
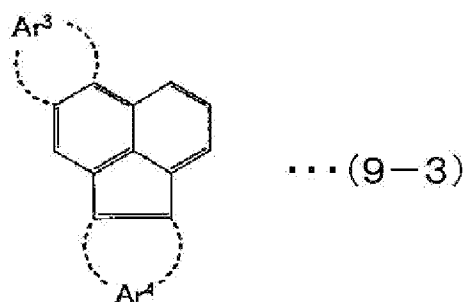
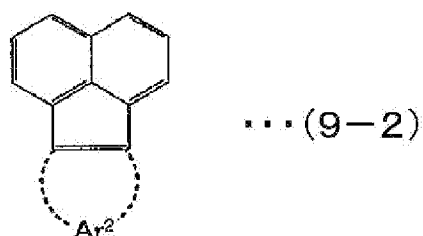
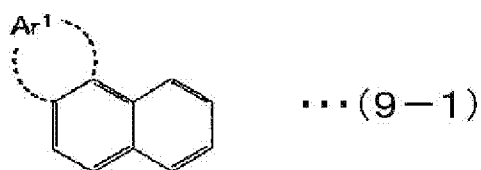
多環芳香族骨格部の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、又は、カルボキシ基が挙げられる。芳香族炭化水素基の好ましい例としては、ナフタレン、フェナントレン、フルオレン、クリセン、フルオランテン及びトリフェニレンを挙げることができる。

多環芳香族骨格部が複数の置換基を有する場合、それらが環を形成していてもよい。

[0266] 多環芳香族の骨格部については、下記の式 (9-1) ~ (9-4) で表される化合物からなる群から選ばれるいずれかであることが好ましい。

[0267]

[化88]



[0268] 式(9-1)～(9-4)中、 $Ar^1 \sim Ar^5$ は、置換若しくは無置換の核炭素数4から16の縮合環構造を表す。

式(9-1)で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のフェナントレン、クリセンの単体又は誘導体等が挙げられる。

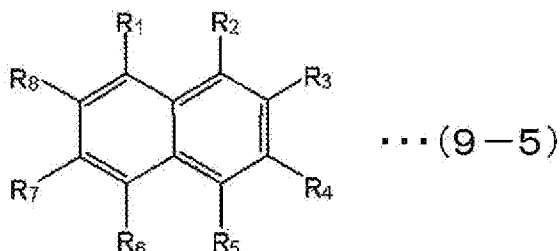
式(9-2)で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のアセナフチレン、アセナフテン、フルオランテンの単体又は誘導体等が挙げられる。

式(9-3)で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のベンゾフルオランテンの単体又は誘導体等が挙げられる。

式(9-4)で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のナフタレンの単体又は誘導体等が挙げられる。

[0269] ナフタレン誘導体としては、例えば、下記式（９－５）のものが挙げられる。

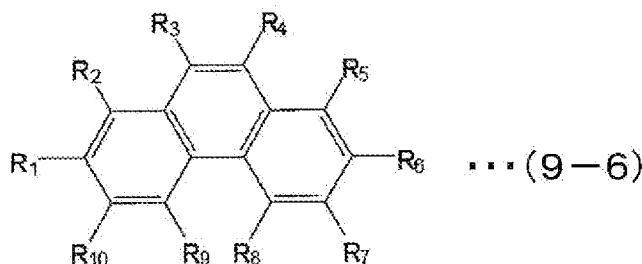
[0270] [化89]



[0271] 式（９－５）中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数 5 ～ 30 の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

[0272] フェナントレン誘導体としては、例えば、下記式（９－６）のものが挙げられる。

[0273] [化90]

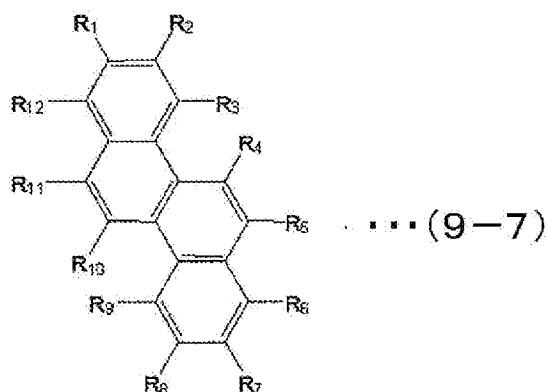


[0274] 式（９－６）中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数 5 ～ 30 の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

[0275] クリセン誘導体としては、例えば、下記式（９－７）のものが挙げられる。

[0276]

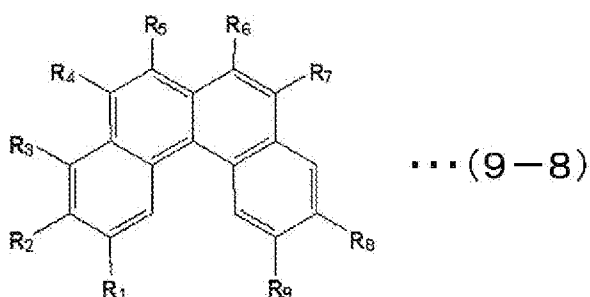
[化91]



[0277] 式（９－７）中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数５～３０の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数１～３０の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数３～２０の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

[0278] また、上記多環芳香族骨格部はベンゾ〔c〕フェナントレン又はその誘導体であることが好ましい。ベンゾ〔c〕フェナントレン誘導体としては、例えば、下記式（９－８）のものが挙げられる。

[0279] [化92]

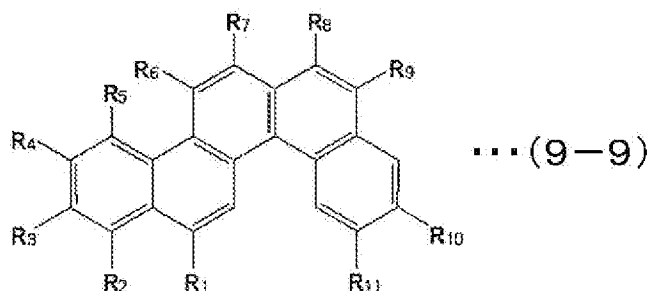


[0280] 式（９－８）中、 $R_1 \sim R_9$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数５～３０の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数１～３０の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数３～２０の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

[0281] さらに、上記多環芳香族骨格部は、ベンゾ〔c〕クリセン又はその誘導体であることが好ましい。ベンゾ〔c〕クリセン誘導体としては、例えば、下

記式（９－９）のものが挙げられる。

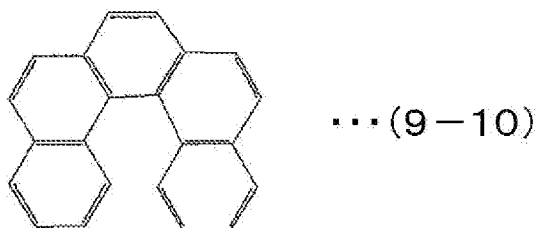
[0282] [化93]



[0283] 式（９－９）中、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数 5 ～ 30 の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

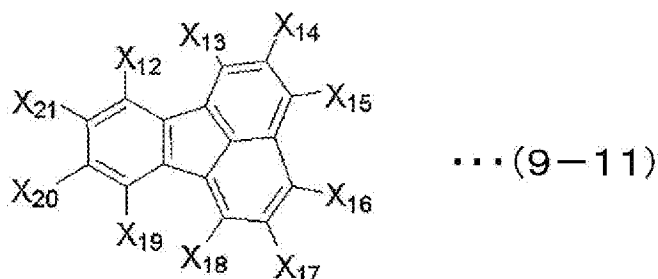
[0284] 上記多環芳香族骨格部は、下記式（９－１０）で表されるジベンゾ [c、g] フェナントレン又はその誘導体であることが好ましい。

[0285] [化94]



[0286] また、上記多環芳香族骨格部は、フルオランテン又はその誘導体であることが好ましい。フルオランテン誘導体としては、例えば、下記式（９－１１）のものが挙げられる。

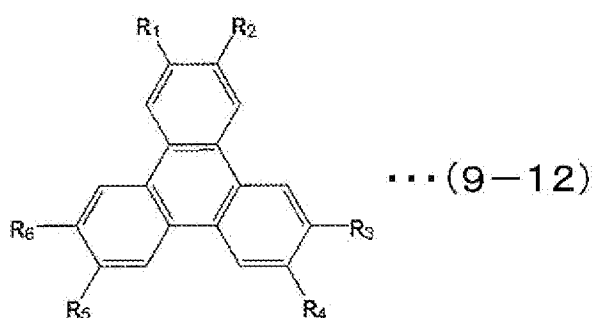
[0287] [化95]



[0288] 式(9-11)中、 $X_{12} \sim X_{21}$ は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基、直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、又は置換若しくは無置換のヘテロアリール基を表す。

[0289] さらに、上記多環芳香族骨格部は、トリフェニレン又はその誘導体であることが好ましい。トリフェニレン誘導体としては、例えば、下記式(9-12)のものが挙げられる。

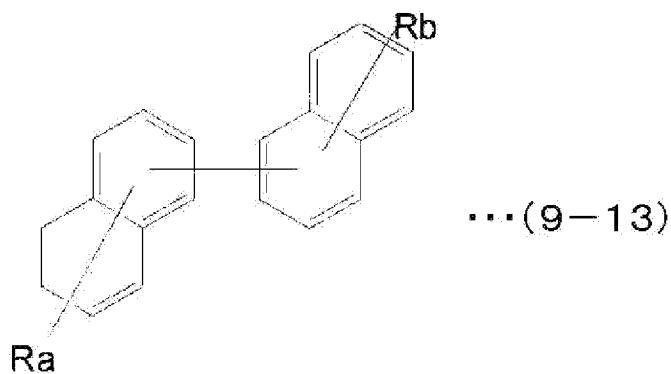
[0290] [化96]



[0291] 式(9-12)中、 $R_1 \sim R_6$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、核炭素数5～30の置換若しくは無置換のアリール基、炭素数1～30の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数3～20の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

[0292] 上記多環芳香族化合物は、下記式(9-13)で表されるものでもよい。

[0293] [化97]



[0294] 式(9-13)中、 R_a 、 R_b は上記式(9A)～(9C)と同じである。 R_a 、 R_b 、ナフタレン環が1つ又は複数の置換基を有する場合、置換基

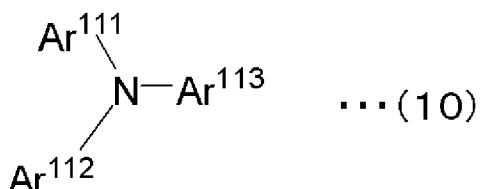
は、炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、炭素数 1 ～ 20 のハロアルキル基、炭素数 5 ～ 18 のシクロアルキル基、炭素数 3 ～ 20 のシリル基、シアノ基又はハロゲン原子であり、R a、R b 以外のナフタレン環の置換基はさらに炭素数 6 ～ 22 のアリール基でもよい。

式 (9-13) 中、R a、R b は、フルオレン環、フェナントレン環、トリフェニレン環、ベンゾフェナントレン環、ジベンゾフェナントレン環、ベンゾトリフェニレン環、フルオランテン環、ベンゾクリセン環、ベンゾ [b] フルオランテン環及びピセン環から選択される基であることが好ましい。

[0295] <第 5 実施形態>

また、第 2 ホスト材料は、下記式 (10) から (12) までのうちのいずれかで表されるモノアミン誘導体であっても好ましい。

[0296] [化 98]



[0297] 一般式 (10) において、A r¹¹¹、A r¹¹²、および A r¹¹³ は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。

アリール基としては、環形成炭素数が 6 から 50 まで（好ましくは 6 から 30 まで、より好ましくは 6 から 20 まで）のアリール基であり、例えば、フェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基、ジベンゾフェナントレニル基、ベンゾクリセニル基、ジベンゾクリセニル基、フルオランテニル基、ベンゾフルオランテニル基、トリフェニレニル基、ベンゾトリフェニレニル基、ジベンゾトリフェニレニル基、ピセニル基、ベンゾピセニル基、およびジベンゾピセニル基、フェナレニル基、アセナフテニル基、およびジアザフェナントレニル基が挙げられる。中でもフェニル基又はナフチル基が好ましい。

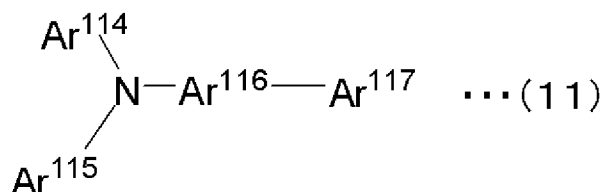
ヘテロアリール基としては、環形成原子数が 5 から 50 まで（好ましくは 6 から 30 まで、より好ましくは 6 から 20 まで）のヘテロアリール基であ

り、例えば、ピリミジル基、ジアザフェナントレニル基が挙げられる。

Ar^{111} 、 Ar^{112} 、および Ar^{113} のうちの少なくとも1つは、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基、ジベンゾフェナントレニル基、ベンゾクリセニル基、ジベンゾクリセニル基、フルオランテニル基、ベンゾフルオランテニル基、トリフェニレニル基、ベンゾトリフェニレニル基、ジベンゾトリフェニレニル基、ピセニル基、ベンゾピセニル基、ジベンゾピセニル基、フェナレニル基、およびジアザフェナントレニル基のうちのいずれかから選択される縮合芳香族炭化水素基であることが好ましい。このうち、ベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基又はフェナントレニル基がより好ましい。なお、前記縮合芳香族炭化水素基は置換基を有さないことが好ましい。

そして、前記一般式(10)のモノアミン誘導体においては、 Ar^{111} 、および Ar^{112} がそれぞれフェニル基又はナフチル基であり、 Ar^{113} がベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基、およびフェナントレニル基のうちのいずれかであることが好ましい。

[0298] [化99]



[0299] 式(11)において、 Ar^{114} 、 Ar^{115} および Ar^{117} は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。

このアリール基又はヘテロアリール基としては、前記 Ar^{111} のアリール基又はヘテロアリール基として定義するものと同様であり、フェニル基又はナフチル基が好ましい。

Ar^{116} は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。

アリーレン基としては、環形成炭素数が6から50まで（好ましくは6から30まで、より好ましくは6から20まで）のアリーレン基であり、例え

ば、フェニレン基、ナフチレン基、フェナントレニレン基、ナфтаセニレン基、ピレニレン基、ビフェニレン基、ターフェニレニレン基、ベンゾフェナントレニレン基、ジベンゾフェナントレニレン基、ベンゾクリセニレン基、ジベンゾクリセニレン基、フルオランテニレン基、ベンゾフルオランテニレン基、トリフェニレニレン基、ベンゾトリフェニレニレン基、ジベンゾトリフェニレニレン基、ピセニレン基、ベンゾピセニレン基、ジベンゾピセニレン基などが挙げられる。このうち、フェニレン基やナフチレン基が好ましい。

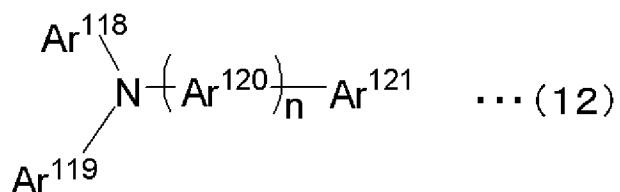
ヘテロアリーレン基としては、環形成原子数が5から50まで（好ましくは6から30まで、より好ましくは6から20まで）のヘテロアリーレン基であり、例えば、ピリジレン基、ピリミジレン基、ジベンゾフラニレン基、ジベンゾチオフェニレン基が挙げられる。

[0300] A_{r117} は、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基、ジベンゾフェナントレニル基、ベンゾクリセニル基、ジベンゾクリセニル基、フルオランテニル基、ベンゾフルオランテニル基、トリフェニレニル基、ベンゾトリフェニレニル基、ジベンゾトリフェニレニル基、ピセニル基、ベンゾピセニル基、ジベンゾピセニル基のうちのいずれかから選択される縮合芳香族炭化水素基であることが好ましい。このうちベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基又はフェナントレニル基がより好ましい。なお、前記縮合芳香族炭化水素基は置換基を有さないことが好ましい。

そして、前記一般式(11)のモノアミン誘導体においては、 A_{r114} 、および A_{r115} がフェニル基又はナフチル基であり、 A_{r116} がフェニレン基、ナフチレン基のいずれかであり、 A_{r117} がベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基、およびフェナントレニル基のうちのいずれかであることがさらに好ましい。

[0301]

[化100]



[0302] 式(12)において、 Ar^{118} 、 Ar^{119} および Ar^{121} は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基を示す。

このアリール基又はヘテロアリール基としては、前記 Ar^{111} のアリール基又はヘテロアリール基として定義するものと同様であり、フェニル基が好ましい。

Ar^{120} は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基であり、前記 Ar^{116} のアリーレン基又はヘテロアリーレン基として定義するものと同様である。

Ar^{120} は、フェニレン基、ナフチレン基が好ましい。

n は、2から5までの整数であり、好ましくは、2から4までであり、さらに好ましくは2から3までである。 n が2以上の場合、 Ar^{120} はそれぞれ同一でも異なっても良い。

[0303] Ar^{121} は、フェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基、ジベンゾフェナントレニル基、ベンゾクリセニル基、ジベンゾクリセニル基、フルオランテニル基、ベンゾフルオランテニル基、トリフェニレニル基、ベンゾトリフェニレニル基、ジベンゾトリフェニレニル基、ピセニル基、ベンゾピセニル基、ジベンゾピセニル基、フェナレニル基、およびジアザフェナントレニル基のうちのいずれかから選択される縮合芳香族炭化水素基であることが好ましい。このうち、ベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基又はフェナントレニル基がより好ましい。

[0304] さらに、本実施形態においては、第2ホスト材料が、前記式(12)において、 Ar^{118} 、および Ar^{119} がそれぞれフェニル基又はナフチル基であり、 Ar^{120} がフェニレン基又はナフチレン基であり、 Ar^{121} がベンゾクリセニル基、トリフェニレニル基、およびフェナントレニル基のうちのいずれか

であることが好ましい。

[0305] $A_{r^{101}}$ から $A_{r^{121}}$ までが置換基を有する場合、その置換基としては、例えば、炭素数1から20までのアルキル基、炭素数1から20までのハロアルキル基、炭素数3から18までのシクロアルキル基、環形成炭素数6から30までのアリール基、炭素数3から20までのシリル基、シアノ基、ハロゲン原子であることが好ましい。

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、1-メチルプロピル基、1-プロピルブチル基が挙げられる。

アリール基としては、上記 $A_{r^{101}}$ と同様の基が挙げられる。

ハロアルキル基としては、例えば、2, 2, 2-トリフルオロエチル基が挙げられる。

シクロアルキル基としては、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、シクロオクチル基が挙げられる。

シリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基が挙げられる。

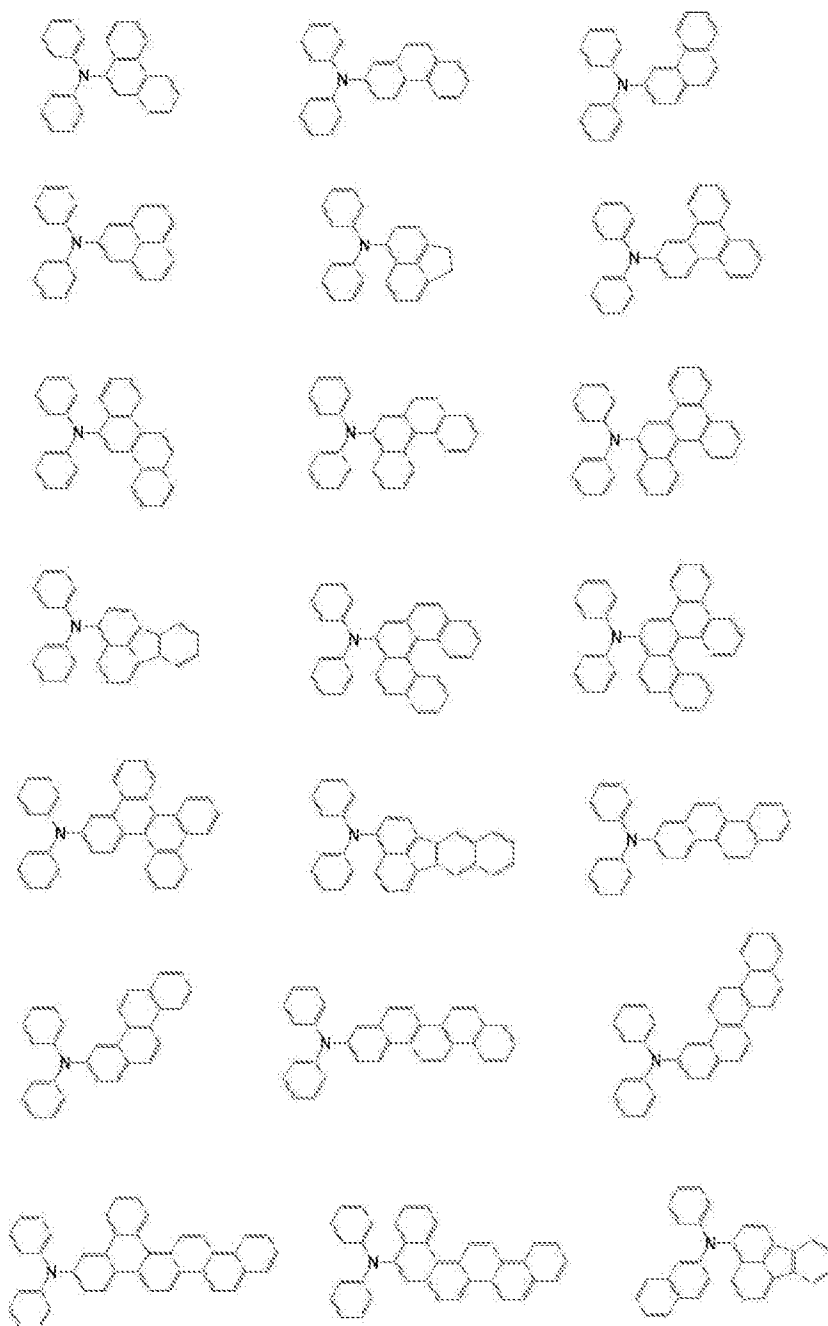
ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

なお、式(10)から(12)までのモノアミン誘導体について、置換基を有しない場合とは、水素原子が置換したことを意味する。また、式(10)から(12)までのモノアミン誘導体の水素原子には、軽水素、重水素が含まれる。そして、「環形成炭素」とは飽和環、不飽和環、又は芳香環を構成する炭素原子を意味する。「環形成原子」とは環(飽和環、不飽和環、及び芳香環を含む)を構成する炭素原子及びヘテロ原子を意味する。

[0306] 前記式(10)で表されるモノアミン誘導体の具体例を以下に示す。

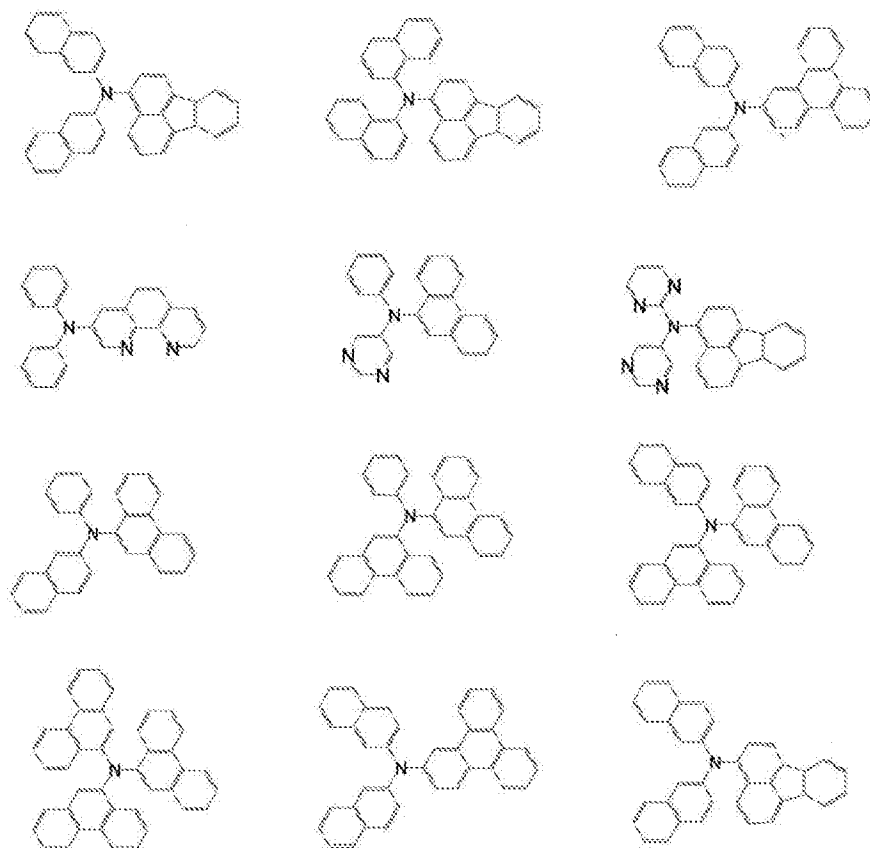
[0307]

[化101]



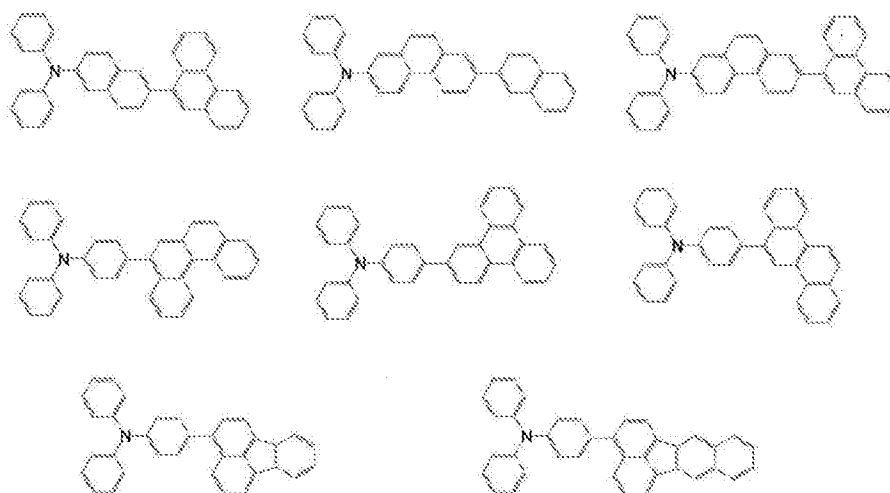
[0308]

[化102]



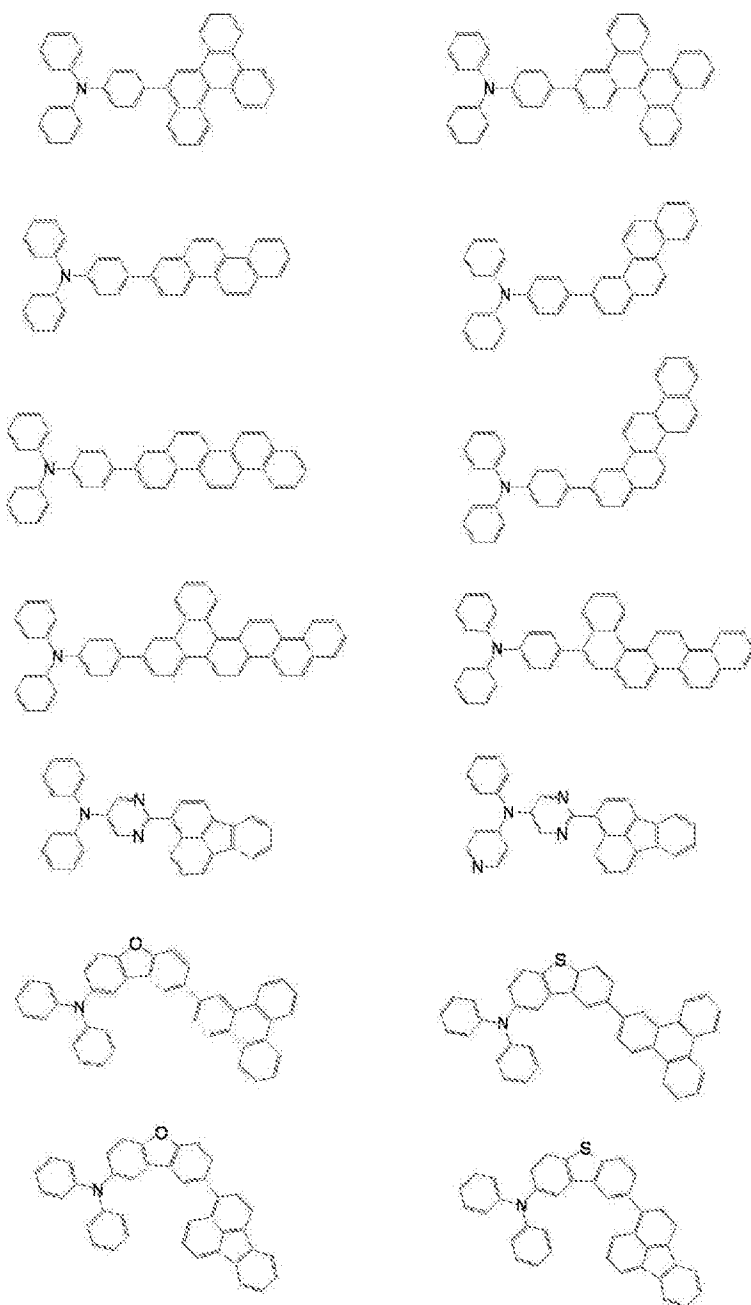
[0309] 前記式（１１）で表されるモノアミン誘導体の具体例を以下に示す。

[0310] [化103]



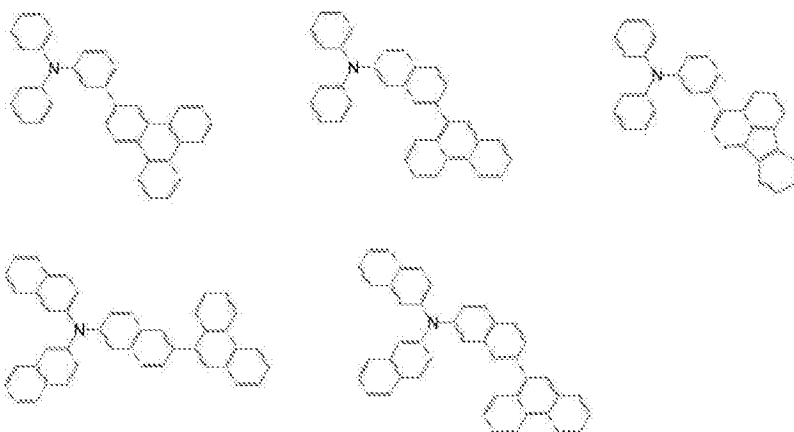
[0311]

[化104]



[0312]

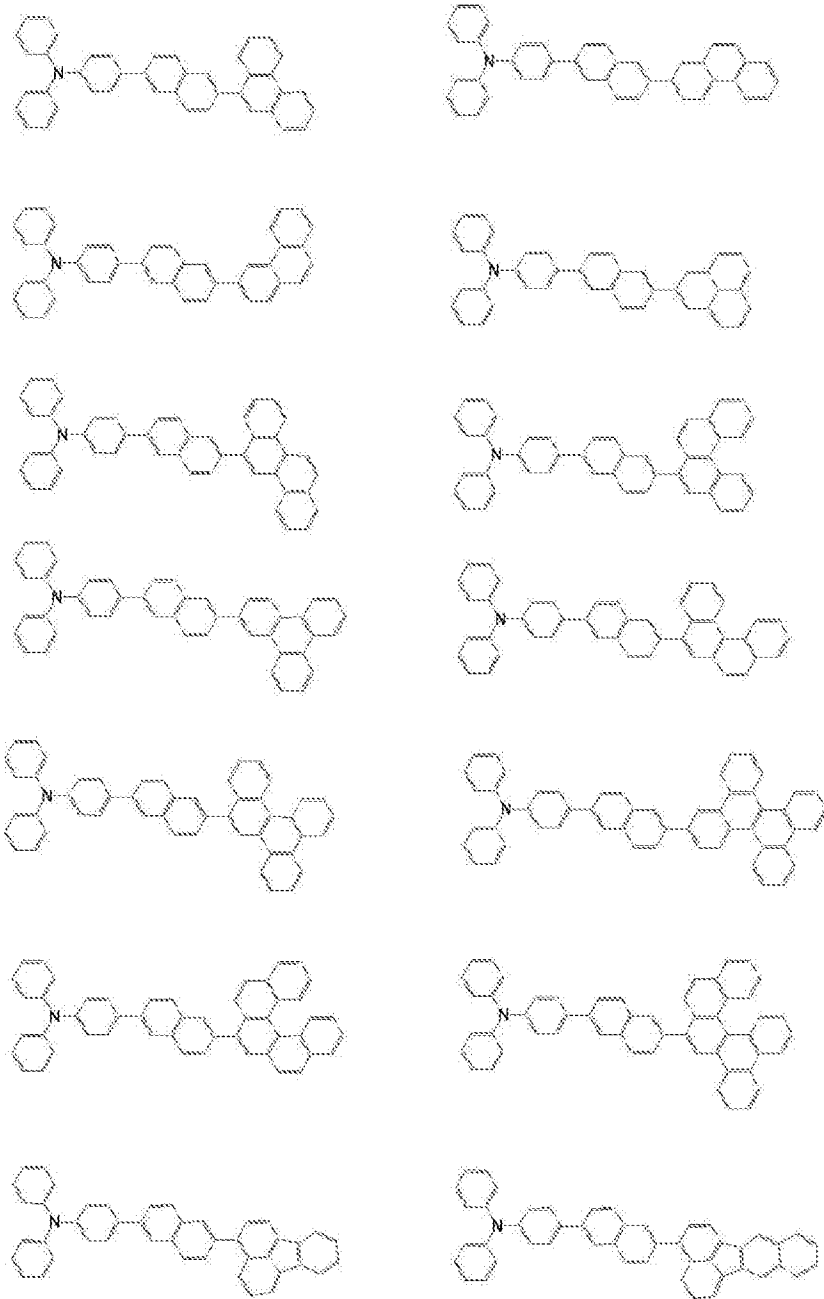
[化105]



[0313] 前記一般式（１２）で表されるモノアミン誘導体の具体例を以下に示す。

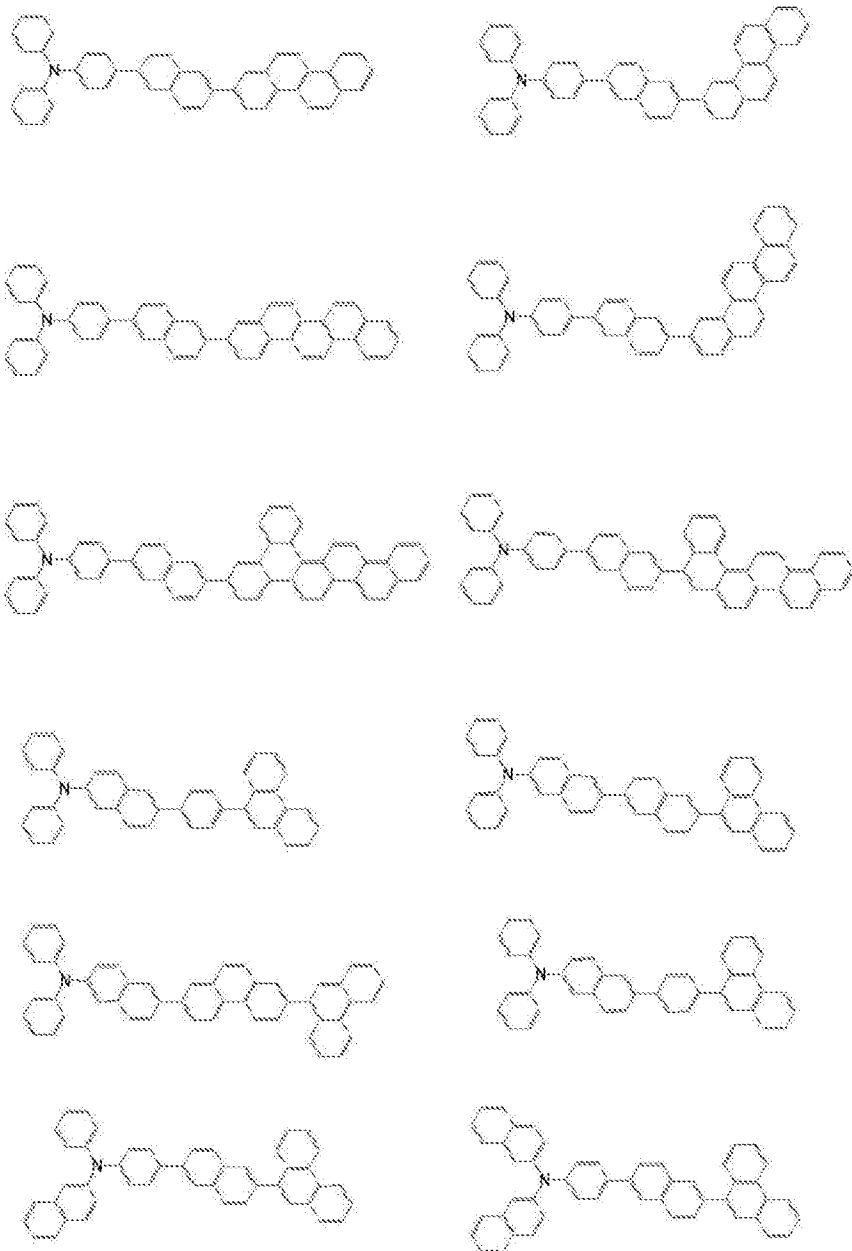
[0314]

[化106]



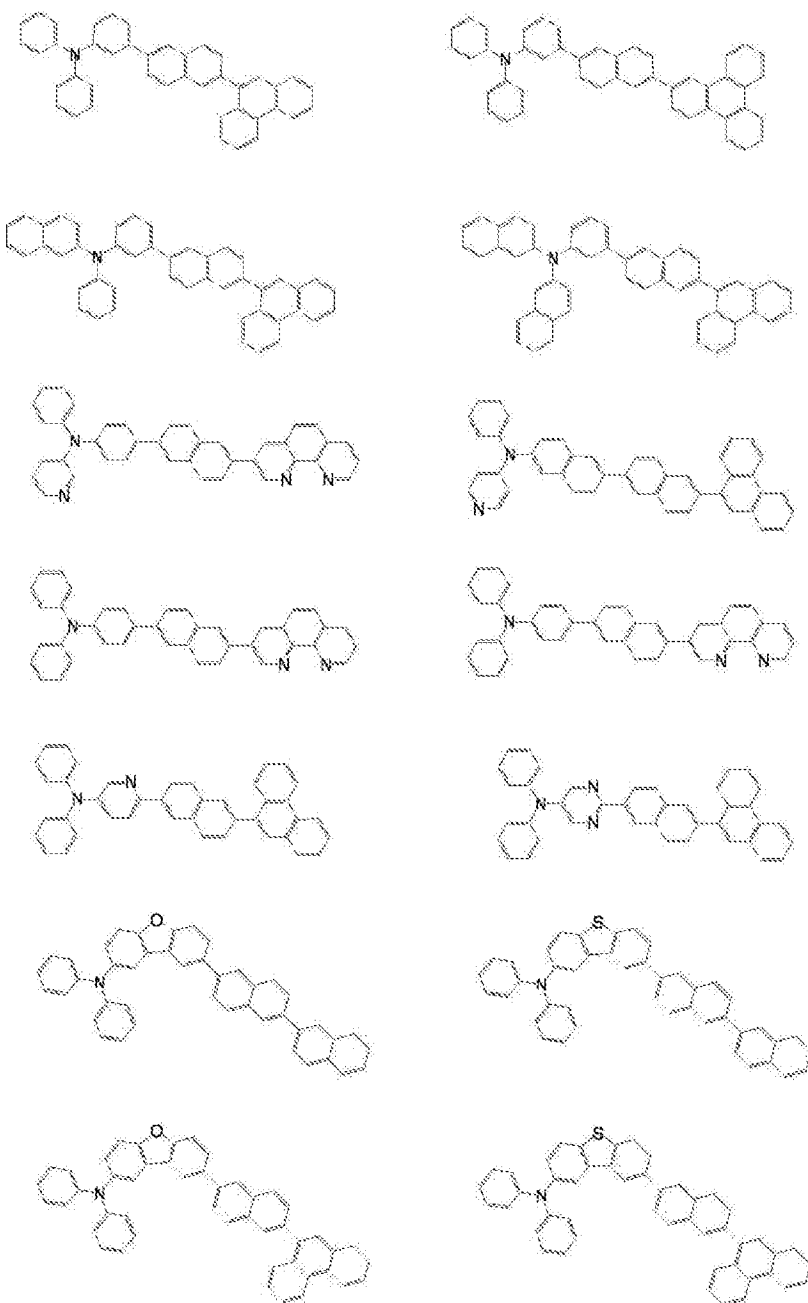
[0315]

[化107]



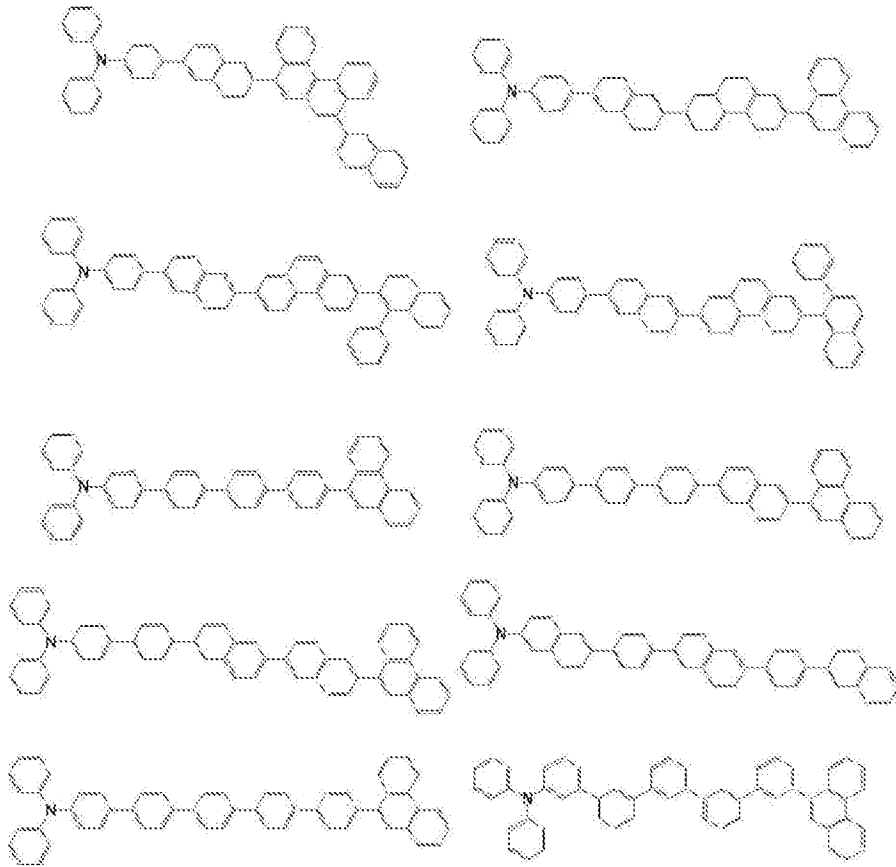
[0316]

[化108]



[0317]

[化109]

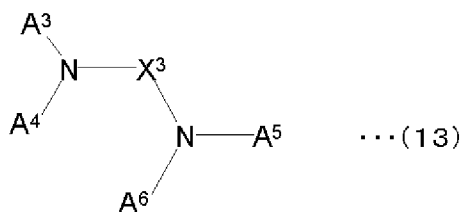


[0318] <第6実施形態>

第6実施形態に係る有機EL素子は、第2ホスト材料として、芳香族アミン化合物を用いる。

芳香族アミン化合物としては、下記一般式(13)または下記一般式(14)で表されるものが好ましい。

[0319] [化110]

[0320] (前記一般式(13)において、 X^3 は、

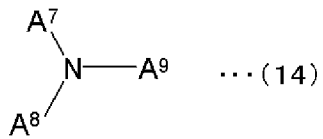
置換もしくは無置換の環形成炭素数10～40のアリーレン基を表し、

$A^3 \sim A^6$ は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60のアリール基又は

環形成原子数 6 ～ 60 のヘテロアリール基を表す。)

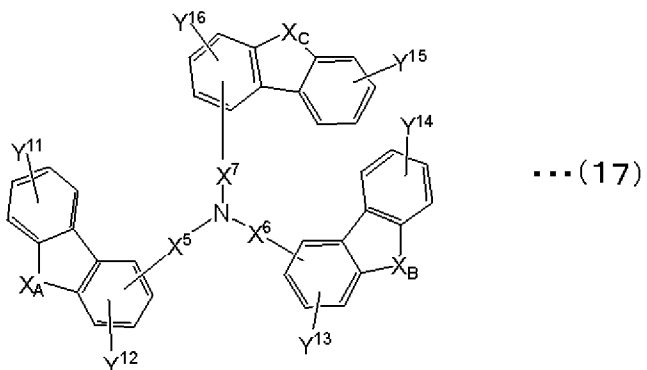
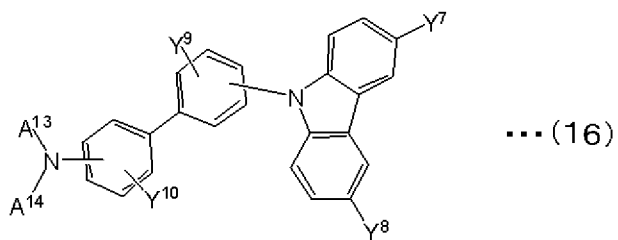
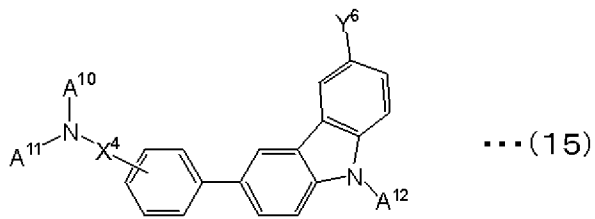
[0321] [化111]



[0322] (前記一般式 (14) において、 $A^7 \sim A^9$ は、
置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 60 のアリール基又は、
環形成原子数 6 ～ 60 のヘテロアリール基を表す。)

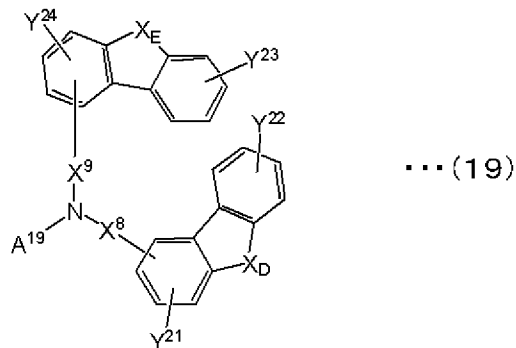
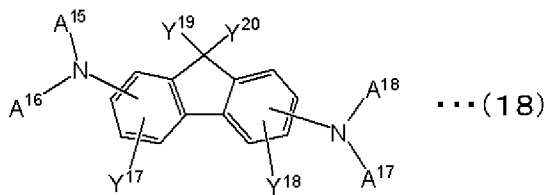
[0323] 前記一般式 (13) または (14) で表される第 2 ホスト材料は、下記一般式 (15) ～ (19) のいずれかで表されることが好ましい。

[0324] [化112]



[0325]

[化113]



[0326] (前記式(15)～(19)において、 $A^{10} \sim A^{19}$ は、
置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数2～40の芳香族複素環基、
芳香族アミノ基が結合した置換もしくは無置換の炭素数8～40のアリール基、又は
芳香族複素環基が結合した置換もしくは無置換の炭素数8～40のアリール基である。

A^{10} と A^{11} 、 A^{13} と A^{14} 、 A^{15} と A^{16} 、 A^{17} と A^{18} は互いに結合し、環を形成しても良い。

$X^4 \sim X^9$ は、単結合または炭素数1～30の連結基である。

$Y^6 \sim Y^{24}$ は、

水素、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、

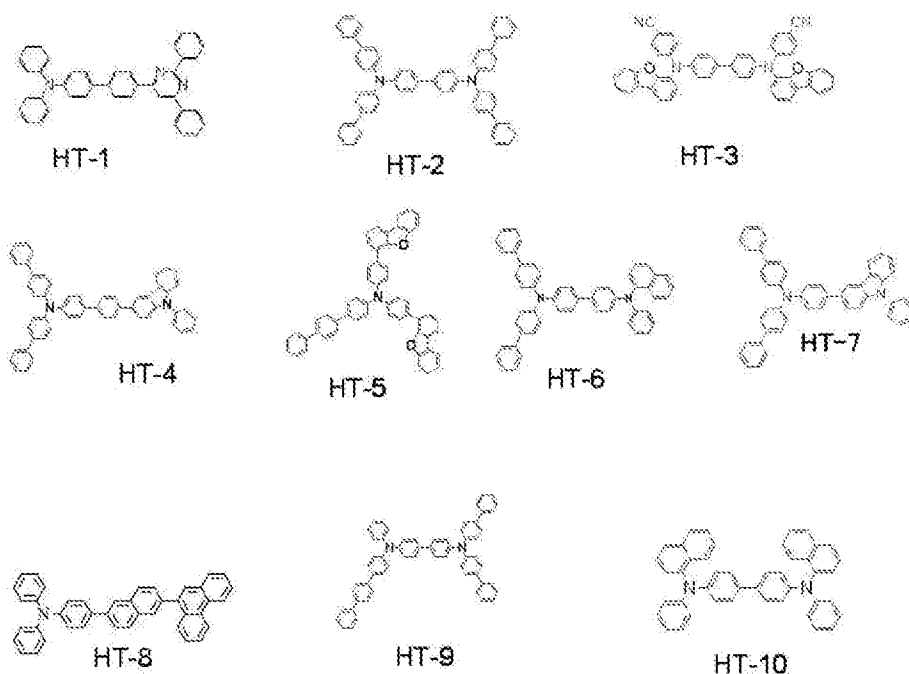
置換もしくは無置換の炭素数7～20のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 40 のアルケニル基、
 置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 のアルキルシリル基、
 置換基を有しても良い炭素数 8 ～ 40 のアリールシリル基、
 置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 のアラルキルシリル基、又は
 置換基を有しても良い炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基を表す。

X_A , X_B , X_C , X_D , X_E は、硫黄原子、酸素原子またはモノアリール置換された窒素原子を表す。)

[0327] 前記一般式 (13), (14) および (15) ～ (19) で表される化合物としては、例えば、次の化合物が具体例として挙げられる。

[0328] [化114]



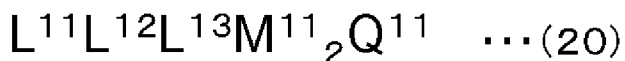
[0329] <第7実施形態>

第7実施形態に係る有機EL素子は、第2ホスト材料として、金属錯体を含有することが好ましい。

金属錯体としては、下記一般式 (20) で表されるものが好ましい。

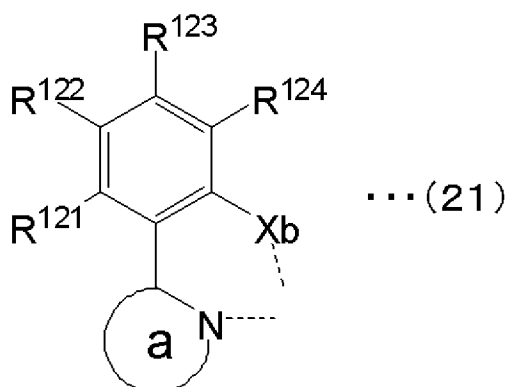
[0330]

[化115]



- [0331] (式中、リガンド L^{11} 、 L^{12} 及び L^{13} は、互いに独立して下記一般式(21)で表される構造から選択され、 M^{11} は2価金属であり、 Q^{11} は無機または有機酸から誘導される1価の陰イオンである。)

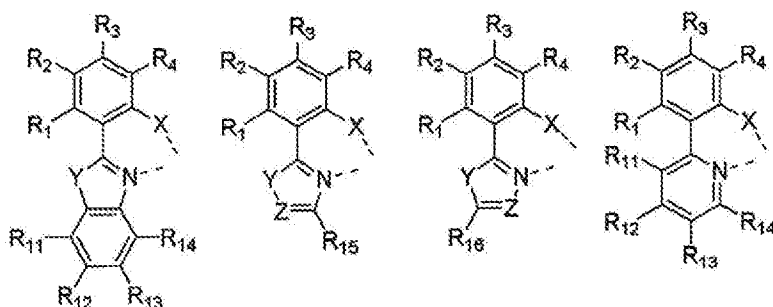
[0332] [化116]



- [0333] 前記リガンドにおいて、
 X^b は、O、SまたはSeであり、
 a 環は、オキサゾール、チアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾイミダゾール、ピリジンまたはキノリンであり、
 R^{121} から R^{124} は、互いに独立して、水素、炭素数1～5のC1-C5アルキル、ハロゲン、シリル基または炭素数6～20のアリール基であり、
 またはそれらは隣接した置換基とアルキレンまたはアルケニレンによって結合されて融合環を形成してもよく、
 前記ピリジン及びキノリンは、R1と化学結合をなして融合環を形成してもよく、
 前記 a 環と R^{121} から R^{124} のアリール基は、炭素数1～5のアルキル、ハロゲン、ハロゲン置換基を有する炭素数1～5のアルキル、フェニル、ナフチル、シリルまたはアミノ基によってさらに置換されていてもよい。

[0334] 好ましくは、前記リガンド L^{11} 、 L^{12} 及び L^{13} は、それぞれ独立に下記の構造のものから選択される。

[0335] [化117]

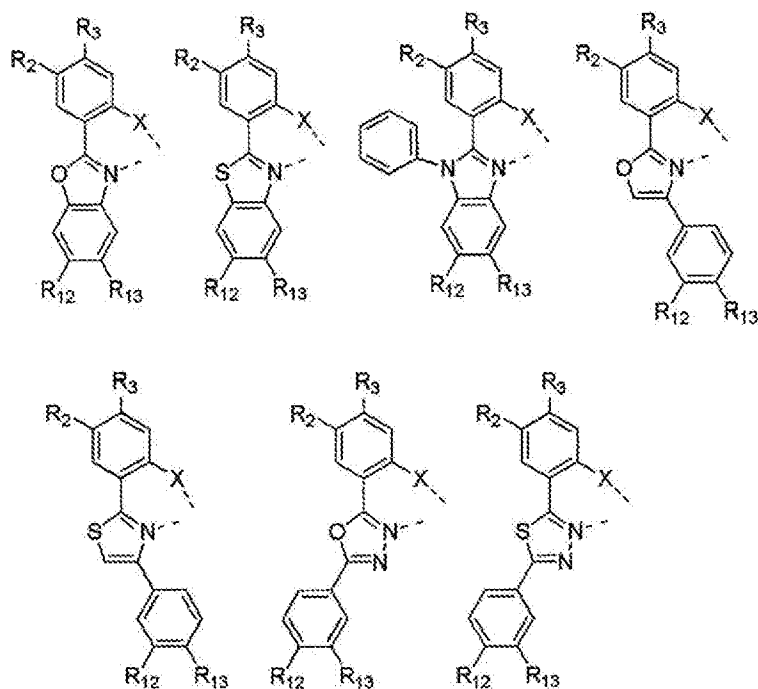


[0336] (上記リガンドにおいて、 X と $R_1 \sim R_4$ は、それぞれ一般式 (21) における X と R^{121} から R^{124} の定義と同一であり、 Y は、 O 、 S または NR_{21} であり、 Z は、 CH または N であり、 $R_{11} \sim R_{16}$ は、互いに独立して、水素、または炭素数 1 ～ 5 のアルキル、ハロゲン、ハロゲン置換基を有する炭素数 1 ～ 5 のアルキル、フェニル、ナフチル、シリルまたはアミノ基であり、 $R_{11} \sim R_{14}$ は、隣接した置換基とアルキレンまたはアルケニレンによって結合されて融合環を形成してもよい。)

[0337] さらに、本化合物のリガンド L^{11} 、 L^{12} 及び L^{13} は、同一であってもよく、下記の構造のものから選択され得る。

[0338]

[化118]



[0339] (前記リガンドにおいて、

Xは、O、SまたはSeであり、

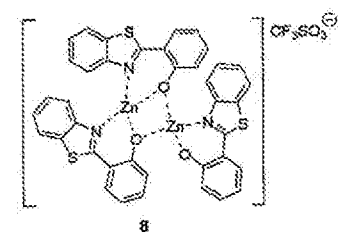
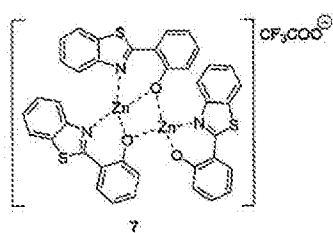
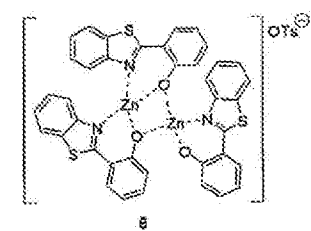
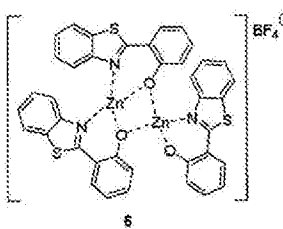
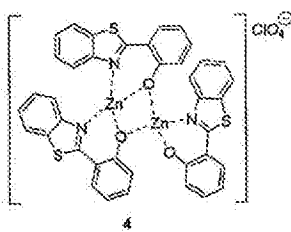
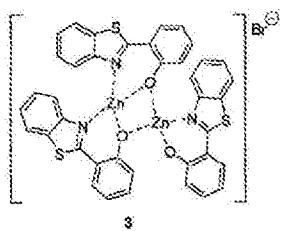
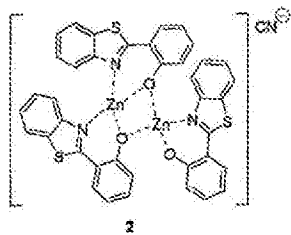
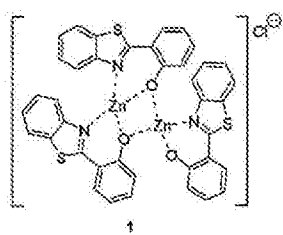
R₂、R₃、R₁₂～R₁₃は、互いに独立して、水素またはメチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、フッ素、塩素、トリフルオロメチル、フェニル、ナフチル、フルオレニル、トリメチルシリル、トリフェニルシリル、t-ブチルジメチルシリル、ジメチルアミン、ジエチルアミンまたはジフェニルアミンであり、

前記フェニル、ナフチル、フルオレニルは、フッ素、塩素、トリメチルシリル、トリフェニルシリル、t-ブチルジメチルシリル、ジメチルアミン、ジエチルアミンまたはジフェニルアミンによってさらに置換されていてもよい。

[0340] さらに、本実施形態の金属錯体としては、亜鉛錯体が好ましい。以下に好ましい亜鉛錯体の具体例を示す。

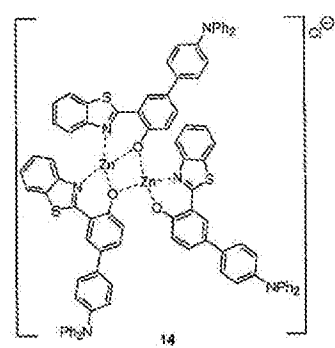
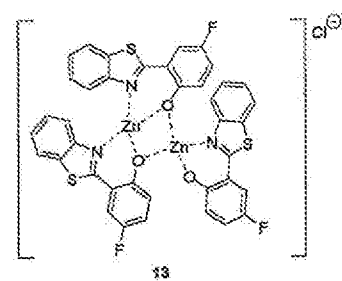
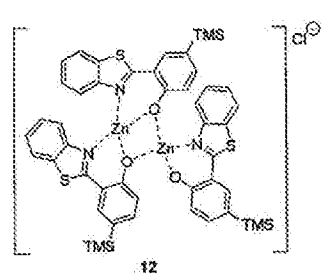
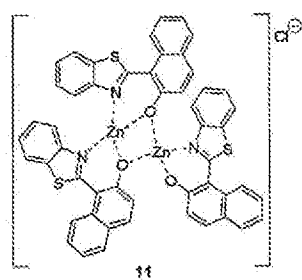
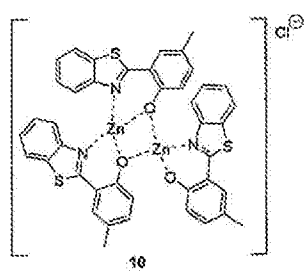
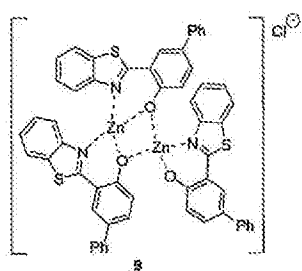
[0341]

[化119]



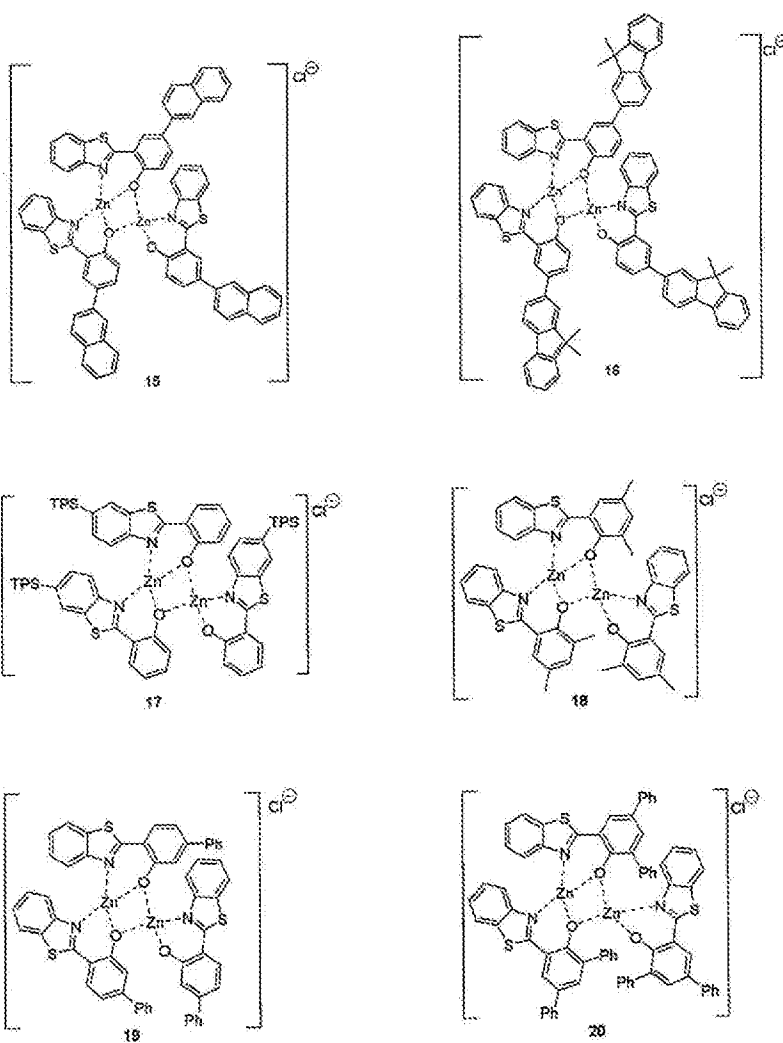
[0342]

[化120]



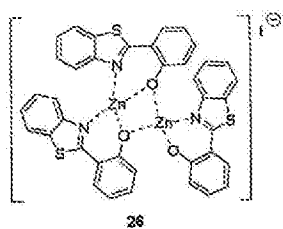
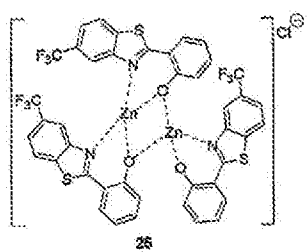
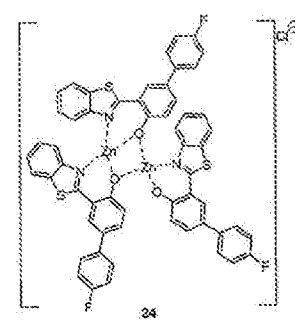
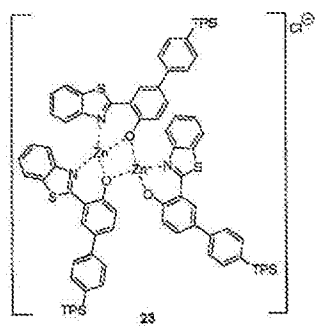
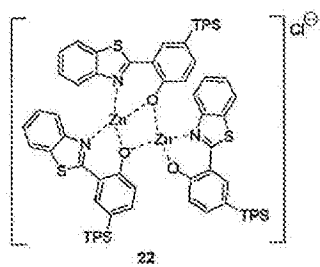
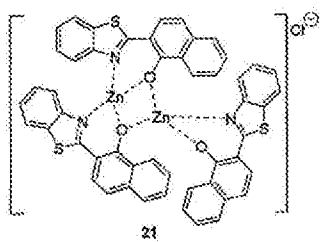
[0343]

[化121]



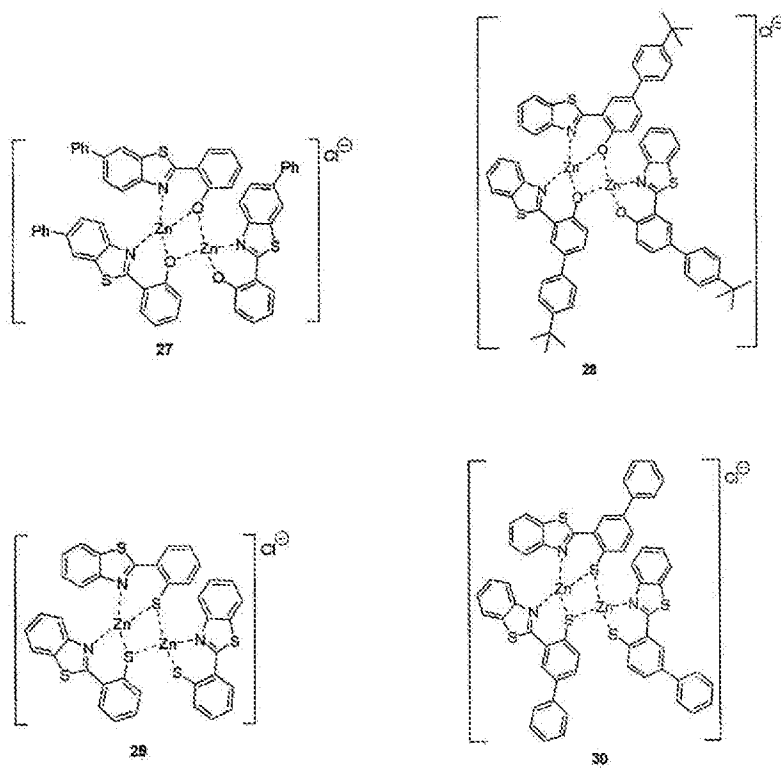
[0344]

[化122]

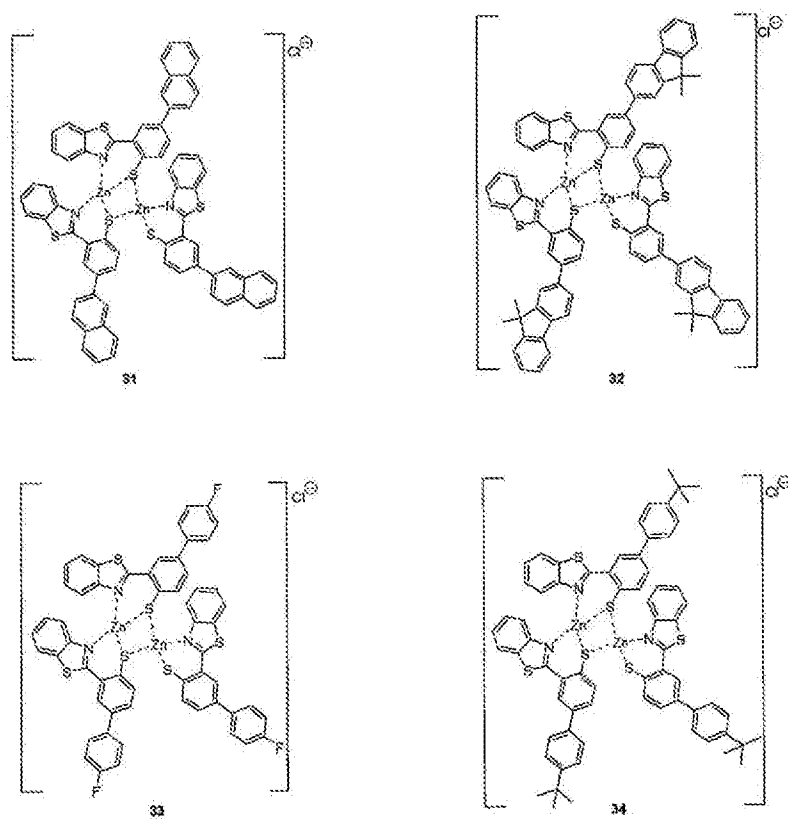


[0345]

[化123]



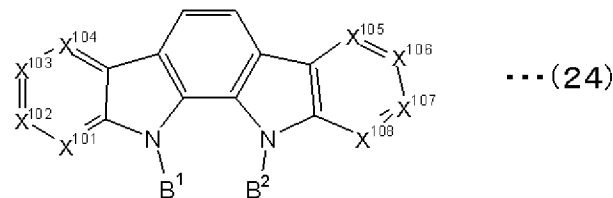
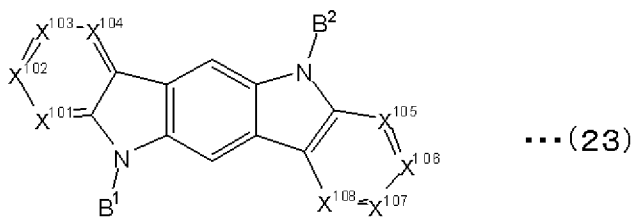
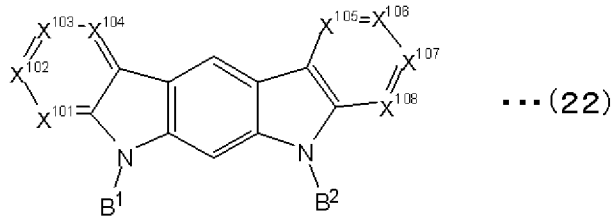
[0346] [化124]



[0347] <第8実施形態>

また、第2ホスト材料は、下記一般式(22)～(24)で表される化合物であってもよい。

[0348] [化125]



[0349] (前記一般式(22)～(24)において、

$X^{101} \sim X^{108}$ は、窒素原子、またはC-Ar¹³¹である。

Ar¹³¹は、

水素原子、フッ素原子、シアノ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルコキシ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、

炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

炭素数6～30の置換もしくは無置換のアリールシリル基、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、

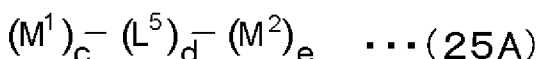
環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、
環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。
。

なお、隣接する $X^{101} \sim X^{108}$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても良い。

B^1 , B^2 は、下記一般式 (25A) または (25B) で表される基である。
)

[0350] [化126]



[0351] (前記式 (25A) において、 M^1 及び M^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数 2 ～ 40 の窒素含有芳香族複素環又は窒素含有縮合芳香族複素環であり、同一でも異なってもよい。

L^5 は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 30 の縮合芳香族炭化水素基、

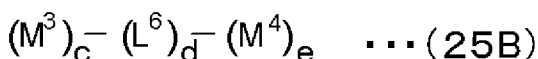
置換もしくは無置換の炭素数 5 ～ 30 のシクロアルキレン基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 30 の芳香族複素環基、又は、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 30 の縮合芳香族複素環基である。

c は 0 ～ 2、 d は 1 ～ 2、 e は 0 ～ 2 の整数である。ただし、 $c + e$ は 1 以上である。)

[0352] [化127]



[0353] (前記式 (25B) において、 M^3 及び M^4 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数 2 ～ 40 の芳香族炭化水素基であり、同一でも異なってもよい。 L^6 は、

単結合、

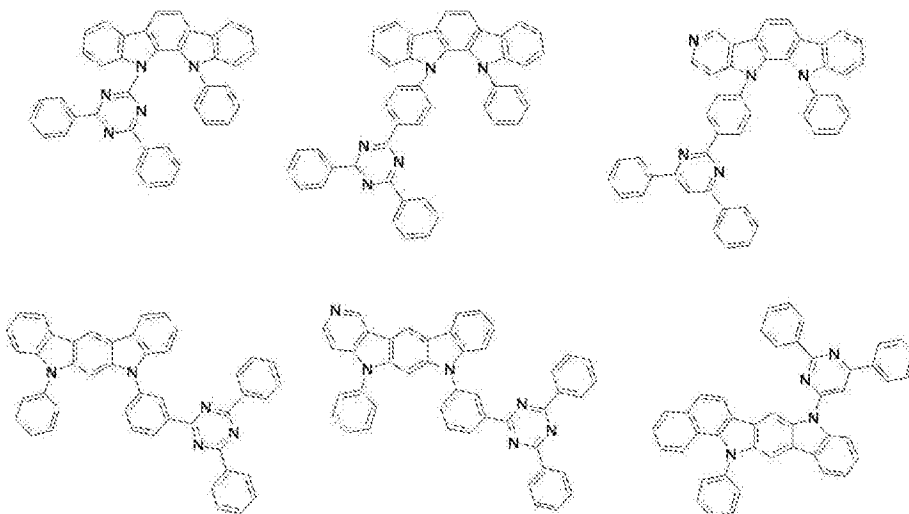
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 30 の芳香族炭化水素基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 30 の縮合芳香族炭化水素基、又は
置換もしくは無置換の炭素数 5 ～ 30 のシクロアルキレン基である。

c は 0 ～ 2、d は 1 ～ 2、e は 0 ～ 2 の整数である。ただし、c + e は 1 以上である。）

[0354] 前記式 (25A) は前記式 (7A) と、前記式 (25B) は前記式 (7B) と、それぞれ同じであり、M¹～M⁴ および L⁵～L⁶ は、前記式 (7A) および (7B) に記載のものと同じである。

前記一般式 (22) ～ (24) で表される化合物の具体例を挙げる。

[0355] [化128]



[0356] <第9実施形態>

また、第2ホスト材料は、前記一般式 (1) で表され、第1ホスト材料と異なる構造を有する化合物であってもよい。

[0357] なお、本発明は、上記の説明に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲での変更は本発明に含まれる。

例えば次のような変更も本発明の好適な変形例である。

[0358] 本発明では、前記発光層が電荷注入補助材を含有していることも好ましい。

エネルギーギャップが広いホスト材料を用いて発光層を形成した場合、ホスト材料のイオン化ポテンシャル (I_p) と正孔注入・輸送層等の I_p との

差が大きくなり、発光層への正孔の注入が困難となり、十分な輝度を得るための駆動電圧が上昇するおそれがある。

このような場合、発光層に、正孔注入・輸送性の電荷注入補助剤を含有させることで、発光層への正孔注入を容易にし、駆動電圧を低下させることができる。

[0359] 電荷注入補助剤としては、例えば、一般的な正孔注入・輸送材料等が利用できる。

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

[0360] 正孔注入性の材料としては上記のものを挙げることができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物が好ましい。

[0361] また、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NPBと略記する）、また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MTDAと略記する）等を挙げることができる。

また、ヘキサアザトリフェニレン誘導体等も正孔注入性の材料として好適に用いることができる。

[0362] また、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入材料として使用することができる。

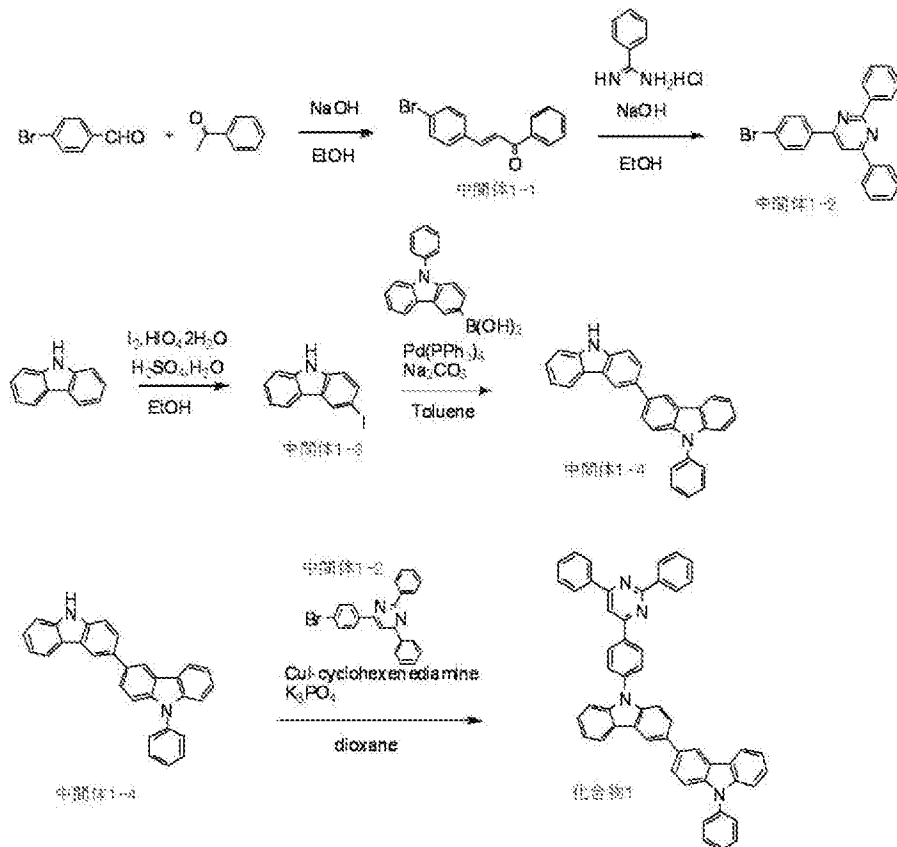
実施例

[0363] 次に、実施例および比較例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容になんら制限されるものではない。

[0364] 合成実施例 1（化合物 1 の合成）

合成スキームを以下に示す。

[0365] [化129]



[0366] 中間体 1-1 の合成

4-ブロモベンズアルデヒド（25 g，135 mmol）、アセトフェノン（16.2 g，135 mmol）をエタノール（200 mL）に加え、さらに3 M水酸化カリウム水溶液（60 mL）を加えて室温で7時間攪拌した。析出した固体をろ過し、この固体をメタノールで洗浄した。白色固体の中間体 1-1（28.3 g、収率73%）を得た。

[0367] 中間体 1-2 の合成

中間体 1-1（20 g，69.7 mmol）、ベンズアミジン塩酸塩（10.8 g，69.7 mmol）をエタノール（300 mL）に加え、さらに

水酸化ナトリウム（5.6 g, 140 mmol）を加えて8時間加熱還流した。析出した固体をろ過し、この固体をヘキサンで洗浄した。白色固体の中間体1-2（10.3 g、収率38%）を得た。

[0368] 中間体1-3の合成

エタノール（70 mL）にカルバゾール（15 g, 92.6 mmol）を加え、室温で硫酸（6 mL）、水（3 mL）、 $\text{HIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （8.2 g、35.9 mmol）、 I_2 （9.1 g、35.9 mmol）を加えて4時間攪拌した。反応液に水を加えて析出物をろ過し、析出物をメタノールで洗浄した。得られた固体を熱トルエンに溶かして再結晶を行い、中間体1-3（5.1 g、収率18.8%）を得た。

[0369] 中間体1-4の合成

アルゴン雰囲気下、N-フェニルカルバゾリル-3-ボロン酸（2.0 g、7.0 mmol）、中間体1-3（2.05 g、7.0 mmol）、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ （0.15 g、0.14 mmol）、トルエン（20 mL）、2M炭酸ナトリウム水溶液（10.5 mL）を加えて80℃で7時間攪拌した。反応液に水を加えて固体を析出させ、固体をメタノールで洗浄した。得られた固体を熱トルエンで洗浄し、中間体1-4（2.43 g、収率84%）を得た。

[0370] 化合物1の合成

アルゴン雰囲気下、3つ口フラスコに中間体1-2（2.28 g、5.88 mmol）、中間体1-4（2.4 g、5.88 mmol）、 CuI （0.56 g、2.9 mmol）、りん酸三カリウム（2.5 g、11.8 mmol）、無水ジオキサン（30 mL）、シクロヘキサジアミン（0.33 g、2.9 mmol）の順に加えて100℃で8時間攪拌した。

反応液に水を加えて固体を析出させ、この固体をヘキサン、次いでメタノールで洗浄した。さらに、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、白色固体の化合物1（2.7 g、収率65%）を得た。

FD-MS分析の結果、分子量714に対して $m/e = 714$ であった。

[0371] 合成実施例 2（化合物 2 の合成）

中間体 1-1（6.49 g、22.6 mmol）、フェナシルピリジニウムブロミド（12.7 g、45.6 mmol）、酢酸アンモニウム（45 g）、酢酸（200 mL）、N,N-ジメチルホルムアミド（200 mL）を加熱還流下、8 時間攪拌した。

反応液を氷水中に投入し、析出した沈殿をろ過し、メタノールで洗浄した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶出溶媒：ヘキサン／塩化メチレン）で精製し、中間体 2-1（3.7 g、収率 42%）を得た。

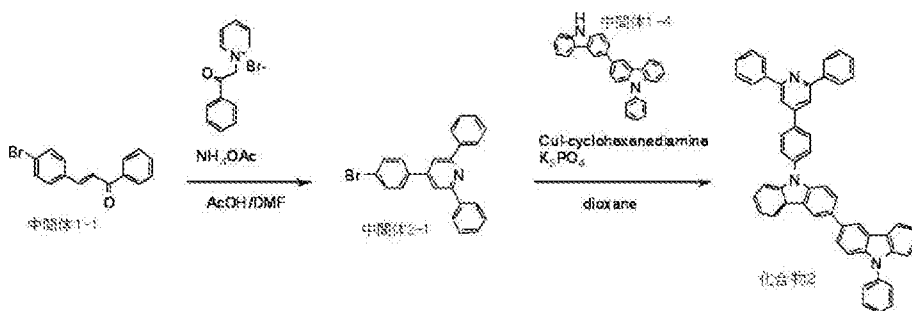
続いて、アルゴン雰囲気下、3 つ口フラスコに中間体 2-1（2.81 g、7.3 mmol）中間体 1-4（3.0 g、7.3 mmol）、CuI（1.4 g、7.3 mmol）、りん酸三カリウム（2.3 g、11 mmol）、無水ジオキサン（30 mL）、シクロヘキサジアミン（0.84 g、7.3 mmol）の順で加えて 100℃で 8 時間攪拌した。

反応液に水を加えて固体を析出させ、この固体をヘキサン、次いでメタノールで洗浄した。さらに、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物 2（3.4 g、収率 65%）を得た。

FD-MS 分析の結果、分子量 713 に対して $m/e = 713$ であった。

以下に化合物 2 の合成スキームを示す。

[0372] [化130]



[0373] 合成実施例 3（化合物 3 の合成）

窒素雰囲気下、トリクロロピリミジン（8 g、43.4 mmol）、フェニルボロン酸（11.6 g、95.4 mmol）、テトラキス（トリフェニル

ルホスフィン)パラジウム (1.83 g, 1.74 mmol)、トルエン (300 mL)、2M炭酸ナトリウム水溶液 (130 mL) を順次加えて8時間加熱還流した。室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、中間体3-1 (8.2 g, 収率71%) を得た。

続いて、窒素雰囲気下、中間体3-1 (8 g, 29.9 mmol)、p-クロロフェニルボロン酸 (5.1 g, 32.9 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.63 g, 0.6 mmol)、トルエン (60 mL)、2M炭酸ナトリウム水溶液 (30 mL) を順次加えて8時間加熱還流した。

室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、中間体3-2 (7.0 g, 収率68%) を得た。

アルゴン雰囲気下、中間体3-2 (6.5 g, 18.9 mmol)、中間体1-4 (7.7 g, 18.9 mmol)、酢酸パラジウム (0.085 g, 0.38 mmol)、t-ブトキシナトリウム (2.72 g, 28.4 mmol)、無水トルエン (60 mL)、トリt-ブチルホスフィン (0.077 g, 0.38 mmol) を順次加えて8時間90℃で加熱した。

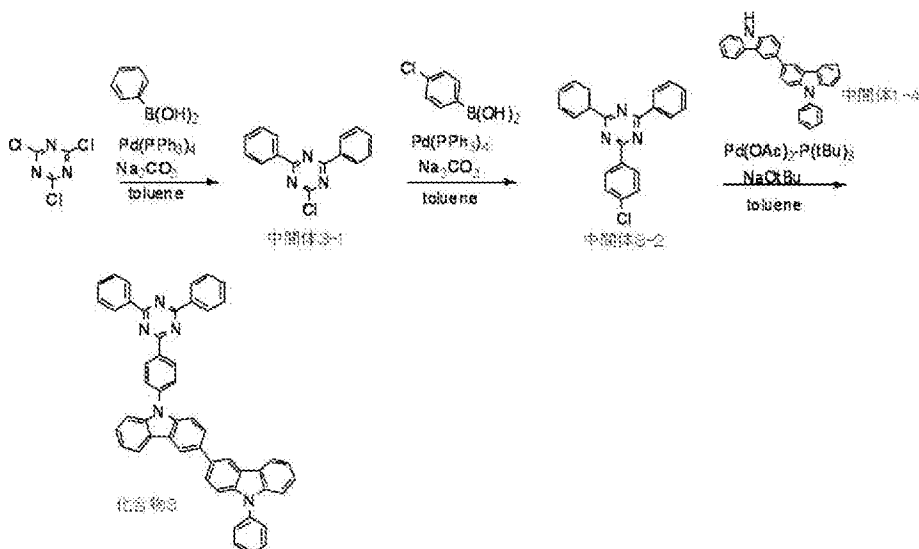
室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物3 (7.8 g, 収率58%) を得た。

FD-MS分析の結果、分子量715に対して $m/e = 715$ であった。

以下に化合物3の合成スキームを示す。

[0374]

[化131]



[0375] 合成実施例 4（化合物 4 の合成）

3, 3'-ジカルバゾリルは WO 2006-25186 に記載された方法で合成した。

アルゴン雰囲気下、3 つ口フラスコに 3, 3'-ジカルバゾリル (2.4 g, 7.3 mmol)、中間体 1-2 (5.6 g, 14.6 mmol)、CuI (1.4 g, 7.3 mmol)、りん酸三カリウム (6.4 g, 30 mmol)、無水ジオキサン (50 mL)、シクロヘキサジアミン (0.84 g, 7.3 mmol) の順で加えて 100℃ で 8 時間攪拌した。

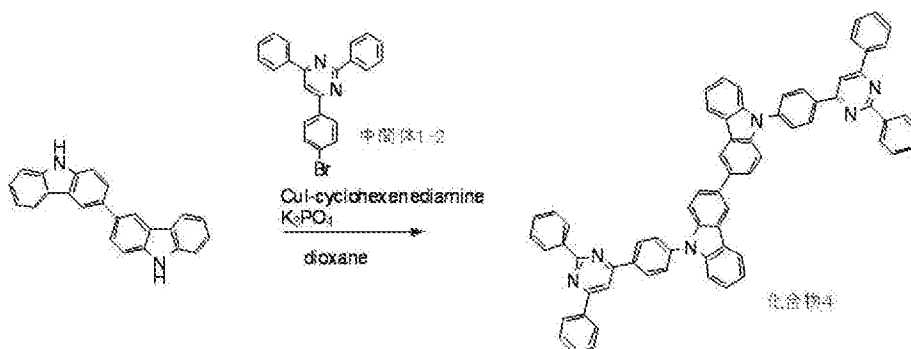
反応液に水を加えて固体を析出させ、この固体をヘキサン、次いでメタノールで洗浄した。さらに、得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物 4 (3.1 g, 収率 45%) を得た。

FD-MS 分析の結果、分子量 945 に対して $m/e = 945$ であった。

以下に、化合物 4 の合成スキームを示す。

[0376]

[化132]



[0377] 合成実施例 5（化合物 5 の合成）

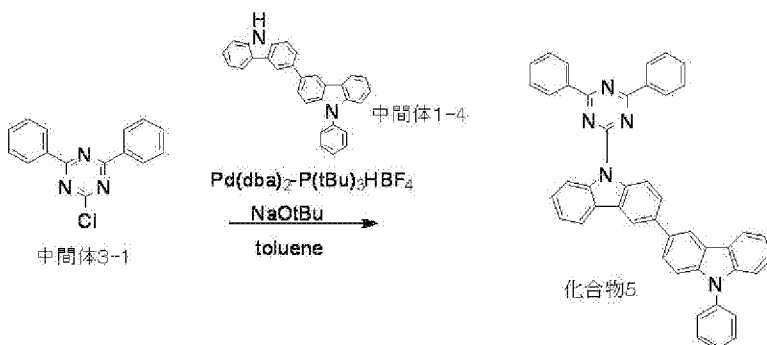
アルゴン雰囲気下、中間体 3-1（1.0 g、3.9 mmol）、中間体 1-4（1.6 g、3.9 mmol）、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム（0.071 g、0.078 mmol）、トリ-*t*-ブチルホスホニウムテトラフルオロボウ酸塩（0.091 g、0.31 mmol）、*t*-ブトキシナトリウム（0.53 g、5.5 mmol）、無水トルエン（20 mL）を順次加えて 8 時間加熱還流した。

室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物 5（1.8 g、収率 74%）を得た。

FD-MS 分析の結果、分子量 639 に対して $m/e = 639$ であった。

以下に化合物 5 の合成スキームを示す。

[0378] [化133]



[0379] 合成実施例 6（化合物 6 の合成）

3-ブロモベンズアルデヒド（18.4 g、100 mmol）をジメチル

ホルムアミド（300 mL）に溶かし、ベンズアミジン塩酸塩（31.2 g, 200 mmol）、炭酸カリウム（41 g, 300 mmol）を加えて80℃で8時間加熱還流した。室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、中間体6-1（12 g, 収率32%）を得た。

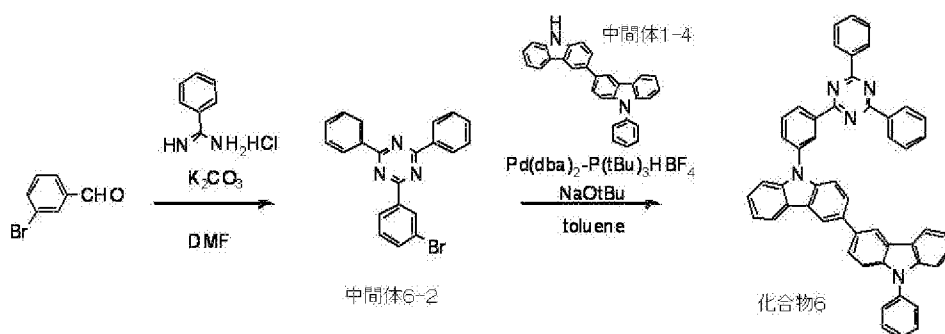
アルゴン雰囲気下、中間体6-1（1.5 g, 3.9 mmol）、中間体1-4（1.6 g, 3.9 mmol）、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム（0.071 g, 0.078 mmol）、トリ-*t*-ブチルホスホニウムテトラフルオロボウ酸塩（0.091 g, 0.31 mmol）、*t*-ブトキシナトリウム（0.53 g, 5.5 mmol）、無水トルエン（20 mL）を順次加えて8時間加熱還流した。

室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物6（2.3 g, 収率82%）を得た。

FD-MS分析の結果、分子量715に対して $m/e = 715$ であった。

以下に化合物6の合成スキームを示す。

[0380] [化134]



[0381] 合成実施例 7（化合物 7 の合成）

化合物 7 の合成においては、まず中間体 7-1 の合成を、文献（J. Bergman, A. Brynolf, B. Elman and E. Vuorinen, Tetrahedron, 42, 3697-3706 (1986)）に記載の方法を応用して合成した。すなわち、500 mL 三つ口フラスコに、フェニルマグネシウムブロミドの 1 M テトラヒドロフ

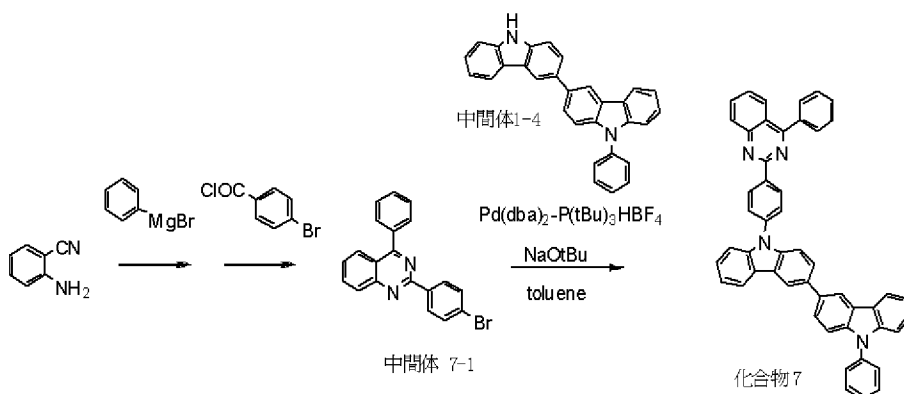
ラン溶液 100 ml (100 mmol) を入れ、乾燥エーテル 100 ml を加え、45℃のオイルバスで加熱還流させた。その中に2-シアノアニリン 5.91 g (50 mmol) の乾燥エーテル 50 ml 溶液を30分かけて滴下した。さらに1.5時間還流した後、0℃まで氷水浴で冷却した。次いで、4-ブロモ安息香酸クロリド 13.2 g (60 mmol) の乾燥エーテル 100 ml 溶液を10分かけて滴下し、45℃のオイルバスで2時間加熱還流させた。反応終了後、0℃まで氷水浴で冷却し、飽和塩化アンモニウム水溶液を添加した。析出物をろ別し、少量のメタノールで洗浄したのち真空乾燥し、中間体 7-1 を得た。(10.8 g、収率 60%)

次いで、窒素雰囲気下、中間体 7-1 (1.4 g, 3.9 mmol)、中間体 1-4 (1.6 g, 3.9 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0.071 g, 0.078 mmol)、トリ-*t*-ブチルホスホニウムテトラフルオロボウ酸塩(0.091 g, 0.31 mmol)、*t*-ブトキシナトリウム(0.53 g, 5.5 mmol)、無水トルエン(20 mL)を順次加えて8時間加熱還流した。室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物 7 (2.0 g、収率 75%) を得た。

FD-MS分析の結果、分子量 688 に対して $m/e = 688$ であった。

以下に化合物 7 の合成スキームを示す。

[0382] [化135]



[0383] 合成実施例 8 (化合物 8 の合成)

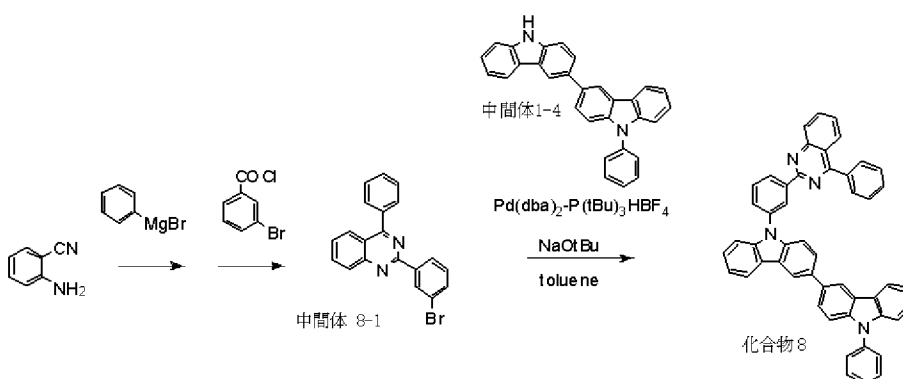
500 mL 三口フラスコに、フェニルマグネシウムブロミドの1 M テトラヒドロフラン溶液100 mL (100 mmol) を入れ、乾燥エーテル100 mL を加え、45℃のオイルバスで加熱還流させた。その中に2-シアノアニリン5.91 g (50 mmol) の乾燥エーテル50 mL 溶液を30分かけて滴下した。さらに1.5時間還流した後、0℃まで氷水浴で冷却した。次いで、3-ブロモ安息香酸クロリド13.2 g (60 mmol) の乾燥エーテル100 mL 溶液を10分かけて滴下し、45℃のオイルバスで2時間加熱還流させた。反応終了後、0℃まで氷水浴で冷却し、飽和塩化アンモニウム水溶液を添加した。析出物をろ別し、少量のメタノールで洗浄したのち真空乾燥し、中間体8-1を得た。(8.5 g、収率47%)

次いで、窒素雰囲気下、中間体8-1 (1.4 g, 3.9 mmol)、中間体1-4 (1.6 g, 3.9 mmol)、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0.071 g, 0.078 mmol)、トリ-*t*-ブチルホスホニウムテトラフルオロボウ酸塩(0.091 g, 0.31 mmol)、*t*-ブトキシナトリウム(0.53 g, 5.5 mmol)、無水トルエン(20 mL)を順次加えて8時間加熱還流した。室温まで反応液を冷却した後、有機層を分離し、有機溶媒を減圧下留去した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、化合物8 (1.9 g、収率71%)を得た。

FD-MS分析の結果、分子量688に対して $m/e = 688$ であった。

以下に化合物8の合成スキームを示す。

[0384] [化136]



[0385] 実施例 1 (有機 EL 素子の作成)

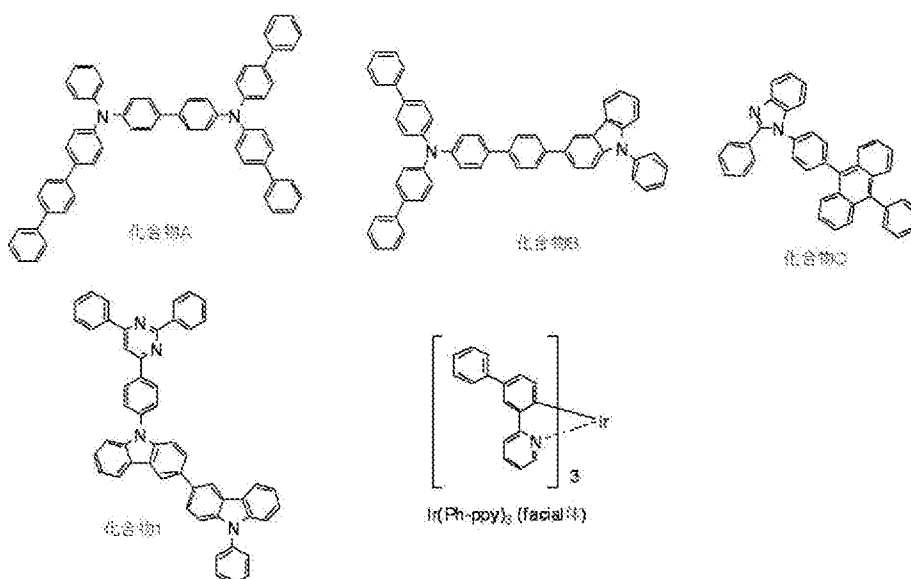
25mm×75mm×1.1mmのITO透明電極付きガラス基板（ジオマテック社製）に、イソプロピルアルコール中にて5分間の超音波洗浄を施し、さらに、30分間のUV（Ultraviolet）オゾン洗浄を施した。

このようにして洗浄した透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず、ガラス基板の透明電極ラインが形成されている側の面上に、透明電極を覆うようにして、化合物Aを厚さ40nmで蒸着し、正孔注入層を得た。次いで、この膜上に、化合物Bを厚さ20nmで蒸着し、正孔輸送層を得た。

この正孔輸送層上に、燐光用ホスト材料である化合物1と燐光用ドーパント材料であるIr(Ph-ppy)₃とを厚さ40nmで共蒸着し、燐光発光層を得た。Ir(Ph-ppy)₃の濃度は、20質量%であった。

続いて、この燐光発光層上に、厚さ30nmの化合物C、厚さ1nmのLiF、厚さ80nmの金属Alを順次積層し、陰極を得た。なお、電子注入性電極であるLiFについては、1Å/minの速度で形成した。

[0386] [化137]

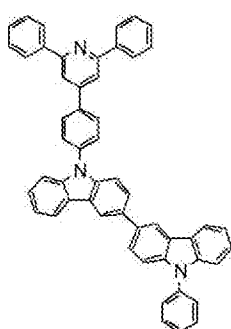


[0387] 実施例 2～6 (有機 EL 素子 2～6 の作成)

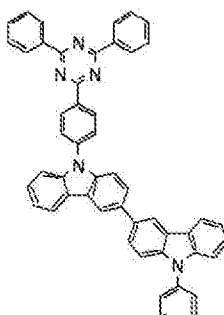
上記実施例 1 において、化合物 1 の代わりに以下に示す化合物 2 から 6 を用

いて有機ＥＬ素子２～６を作成した。

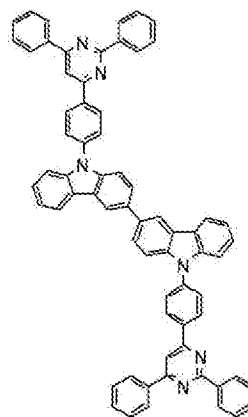
[0388] [化138]



化合物 2

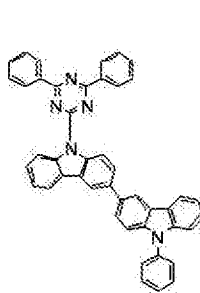


化合物 3

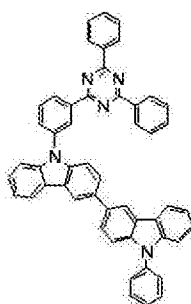


化合物 4

[0389] [化139]



化合物5



化合物6

[0390] 比較例 1 ～ 4

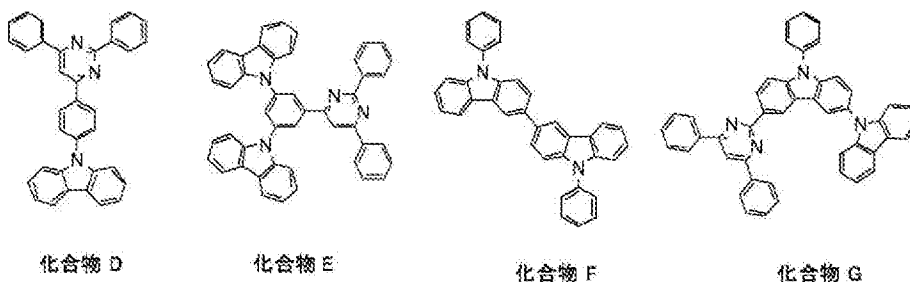
実施例 1 においてホスト材料として、化合物 1 を用いる代わりに、下記に示す比較化合物 D ～ G を用いた以外は、実施例 1 と同様にして有機ＥＬ素子を作製した。

[0391] (有機ＥＬ素子の評価)

実施例 1 ～ 6 および比較例 1 ～ 4 で作製した有機ＥＬ素子を直流電流駆動により発光させ、発光性能評価を行うとともに、初期輝度 20,000 cd/m²における輝度半減寿命、初期輝度を測定した。結果を表 4 に示す。

[0392]

[化140]



[0393] [表4]

	ホスト材料	電圧(V) @1mA/cm ²	発光効率(cd/A) @1mA/cm ²	輝度半減寿命 (hrs)
実施例1	化合物 1	4.0	61	950
実施例2	化合物2	4.1	63	750
実施例3	化合物3	4.0	65	730
実施例4	化合物4	4.3	62	670
実施例 5	化合物 5	4.1	61	1100
実施例 6	化合物 6	4.3	64	1000
比較例1	化合物D	4.2	38	310
比較例2	化合物E	4.5	54	450
比較例3	化合物F	5.1	50	210
比較例4	化合物G	4.6	48	350

[0394] 表4から、比較例1～4に対し、本発明の化合物を用いた実施例1～6は、輝度半減寿命が大幅に長く、かつ低電圧駆動が可能であり、発光効率も高いことがわかった。

比較例1において、化合物Dはカルバゾリル基が1つであり、正孔輸送性能が乏しいため、輝度半減寿命が短い。比較例2において、化合物Eはカルバゾリル基を2つ有するが、分子間の重なりが小さいため正孔輸送性能が乏しく、輝度半減寿命が短いと考えられる。比較例3においては、化合物Fがカルバゾリル基以外に含窒素複素環基を有さないため、電子が注入されにくく、低効率で輝度半減寿命も短い。比較例4においては、化合物Gはカルバゾリル基を2つ有するが、分子間の重なりが小さいため、正孔輸送性能が乏しく、輝度半減寿命が短いと考えられる。

[0395] 実施例7（有機EL素子7の作成）

25mm×75mm×厚さ1.1mmのITO透明電極付きガラス基板（

ジオマティック株式会社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に前記透明電極を覆うようにして下記電子受容性化合物(C-1)を蒸着し、膜厚5nmのC-1膜を成膜した。このC-1膜上に、第1正孔輸送材料として下記芳香族アミン誘導体(X1)を蒸着し、膜厚50nmの第1正孔輸送層を成膜した。第1正孔輸送層の成膜に続けて、第2正孔輸送材料として下記芳香族アミン誘導体(X2)を蒸着し、膜厚60nmの第2正孔輸送層を成膜した。

[0396] さらに、この第2正孔輸送層上に、前記合成実施例1で得た化合物1を蒸着し、膜厚45nmの発光層を成膜した。同時に燐光発光材料として下記化合物(D3)を共蒸着した。化合物D3の濃度は8.0質量%であった。この共蒸着膜は発光層として機能する。

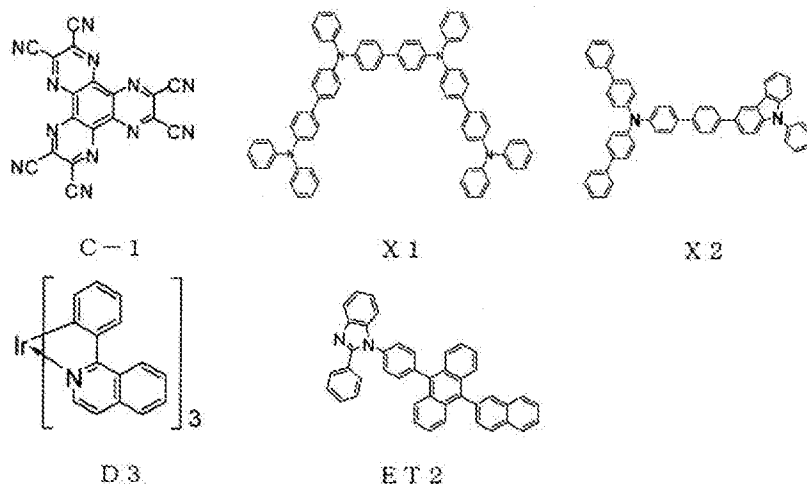
そして、この発光層成膜に続けて下記化合物(ET2)を膜厚30nmで成膜した。このET1膜は電子輸送層として機能する。

[0397] 次に、LiFを電子注入性電極(陰極)として成膜速度0.1オングストレーム/minで膜厚を1nmとした。このLiF膜上に金属Alを蒸着させ、金属陰極を膜厚80nmで形成し有機EL素子を作製した。

得られた有機EL素子の初期輝度2000cd/m²、室温及びDC定電流駆動での発光効率、および、初期輝度5000cd/m²、室温及びDC定電流駆動での発光の半減寿命を測定した。結果を表5に示す。

[0398]

[化141]



[0399] 実施例 8 ～ 14（有機 EL 素子 8 ～ 14 の作成）

実施例 7 において、発光層材料として化合物 1 の代わりに、化合物 2 ～ 8 を用いた以外は、実施例 7 と同様にして有機 EL 素子を作製した。得られた有機 EL 素子の初期輝度 2000 cd/m^2 、室温及び DC 定電流駆動での発光効率、および初期輝度 5000 cd/m^2 、室温及び DC 定電流駆動での発光の半減寿命を測定した。結果を表 5 に示す。

[0400] 比較例 5、6

実施例 7 において、発光層材料として化合物 1 の代わりに、上記比較化合物 D 及び比較化合物 F を用いた以外は、実施例 7 と同様にして有機 EL 素子を作製した。得られた有機 EL 素子の初期輝度 2000 cd/m^2 、室温及び DC 定電流駆動での発光効率、および初期輝度 5000 cd/m^2 、室温及び DC 定電流駆動での発光の半減寿命を測定した。結果を表 5 に示す。

[0401]

[表5]

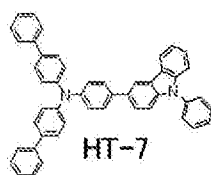
	ホスト材料	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	輝度半減寿命 (hrs)
実施例 7	化合物 1	4.1	11	400
実施例 8	化合物 2	4.3	10	350
実施例 9	化合物 3	4.2	12	540
実施例 10	化合物 4	4.4	12	350
実施例 11	化合物 5	4.1	12	450
実施例 12	化合物 6	4.2	12	450
実施例 13	化合物 7	4.2	11	400
実施例 14	化合物 8	4.1	10	350
比較例 5	化合物 D	4.1	7	200
比較例 6	化合物 F	5.2	6.5	220

[0402] 表 5 より、本発明の化合物は赤燐光ホスト材料としても機能することがわかった。

[0403] 実施例 15～18 および比較例 7

実施例 1 の各材料、各層の厚み、及び各発光材料の濃度を、表 6 に示すように変更した以外は、実施例 1 と同様にして有機 EL 素子を作製した。なお、表 6 中のカッコ () 内の数字のうち単位の記載されていないものは、各層の厚さ (単位: nm) を示す。また、HT-7 の構造を以下に示す。

[0404] [化142]



[0405] 実施例 15～18 および比較例 7 で用いたホスト材料の物性値を、表 7 に示す。

なお、各物性値の測定方法は、以下のとおりである。

(1) イオン化ポテンシャル (I_p)

大気下で光電子分光装置 (理研計器 (株) 社製: AC-1) を用いて測定した。具体的には、材料に光を照射し、その際に電荷分離によって生じる電子量を測定することにより測定した。

(2) アフィニティ (A_f)

イオン化ポテンシャル I_p とエネルギーギャップ E_g の測定値から算出した。
算出式は、次のとおりである。

$$A_f = I_p - E_g$$

エネルギーギャップ E_g は、ベンゼン中の吸収スペクトルの吸収端から測定した。具体的には、市販の可視・紫外分光光度計を用いて、吸収スペクトルを測定し、そのスペクトルが立ち上がり始める波長から算出した。

[0406] (3) 一重項エネルギー (S 1) および三重項エネルギー (T 1)

光学エネルギーギャップ S 1 (一重項エネルギーとも言う) は、伝導レベルと価電子レベルとの差をいい、各材料のトルエン希薄溶液の吸収スペクトルの長波長側接線とベースライン (吸収ゼロ) との交点の波長値をエネルギーに換算して求めた。

材料の三重項エネルギー T 1 は、燐光発光スペクトルに基づいて規定することが例として挙げられ、本実施例においては以下のように規定した。

各材料を E P A 溶媒 (容積比でジエチルエーテル : イソペンタン : エタノール = 5 : 5 : 2) に $10 \mu\text{mol/L}$ で溶解し、燐光測定用試料とした。

そして、燐光測定用試料を石英セルに入れ、77 K に冷却し、励起光を照射し、放射される燐光の波長を測定した。

得られた燐光スペクトルの短波長側の立ちあがりに対して接線を引き、この接線とベースラインとの交点の波長値をエネルギーに換算した値を三重項エネルギー T 1 とした。

なお、測定には、測定装置 F-4500 (日立製) を用いた。

[0407] (有機 E L 素子の評価)

電流密度が 10 mA/cm^2 となるように有機 E L 素子に電圧を印加し、そのときの電圧値 (V) を測定した。また、電流効率 L/J (cd/A)、電力効率 (lm/W)、寿命 (hrs) を測定した。

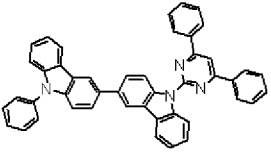
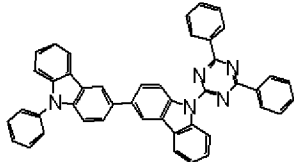
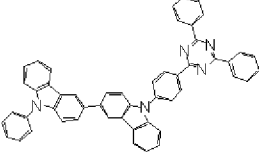
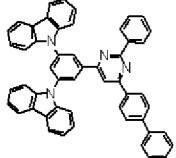
寿命は、初期輝度で定電流駆動し、輝度が初期輝度の 90% に達したときの時間 (LT90) または 50% に達したときの時間 (LT50) を測定した。

結果を表 8 に示す。

[0408] [表6]

	有機EL素子の構成
実施例 15	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH1+Ir(ppy) ₃ (40,90%+10%) / ET2(30) / Liq(1) / Al(80)
実施例 16	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH2+Ir(ppy) ₃ (40,90%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例 17	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH3+Ir(ppy) ₃ (40,90%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例 18	ITO(130) / 化合物A(50) / PH2+Ir(piq) ₃ (30,92%+8%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
比較例 7	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH5+Ir(ppy) ₃ (40,90%+10%) / ET2(30) / Liq(1) / Al(80)

[0409] [表7]

	ホスト材料	Ip(eV)	Af(eV)	S1(eV)	T1(eV)
PH1		5.5	2.4	3.1	2.9
PH2		5.7	2.3	3.3	2.8
PH3		5.7	2.7	3.0	2.8
PH5		6.1	2.6	3.5	2.7

[0410] [表8]

	ホスト材料	電圧 (V)	電流密度 (mA/cm ²)	輝度 (nit)	L/J (cd/A)	η (lm/W)	LT90 (hrs) @3000 cd/m ²	L150 (hrs) @1000 cd/m ²
実施例15	PH1	3.00	1	484	48.4	51.7	280	—
実施例16	PH2	2.88	1	637	63.7	70.3	—	500 @1000 cd/m ²
実施例17	PH3	2.67	1	572	57.2	67.3	—	800 @1000 cd/m ²
実施例18	PH2	3.54	1	85	8.5	7.5	—	1000 @1000 cd/m ²
比較例7	PH5	2.72	1	492	49.2	56.7	90 @3000 cd/m ²	—

[0411] 実施例 19 (有機EL素子 19 の作成)

25mm×75mm×1.1mmのITO透明電極付きガラス基板(ジオマテック社製)に、イソプロピルアルコール中にて5分間の超音波洗浄を

施し、さらに、30分間のUV（Ultraviolet）オゾン洗浄を施した。

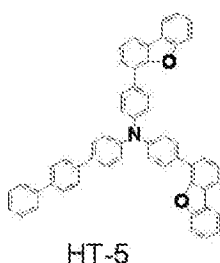
このようにして洗浄した透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず、ガラス基板の透明電極ラインが形成されている側の面上に、透明電極を覆うようにして、化合物Aを厚さ40nmで蒸着し、正孔注入層を得た。次いで、この膜上に、化合物Bを厚さ20nmで蒸着し、正孔輸送層を得た。

この正孔輸送層上に、燐光用の第1ホスト材料である化合物3と燐光用ドープアント材料であるIr(Ph-ppy)₃と、下記に示す第2ホスト材料であるHT-5を厚さ40nmで共蒸着し、燐光発光層を得た。Ir(Ph-ppy)₃の濃度は20質量%、HT-5の濃度は10質量%であった。

続いて、この燐光発光層上に、厚さ30nmの化合物C、厚さ1nmのLiF、厚さ80nmの金属Alを順次積層し、陰極を得た。なお、電子注入性電極であるLiFについては、1Å/minの速度で形成した。

この有機EL素子19について、実施例1と同様に発光性能評価を行うとともに、初期輝度20,000cd/m²における輝度半減寿命初期輝度を測定した。結果を表9に示す。

[0412] [化143]

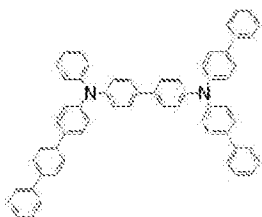


[0413] 実施例20（有機EL素子20の作成）

上記実施例19において、HT-5の代わりに下記に示すHT-9を用いて有機EL素子6を作成した。

この有機EL素子20について、実施例1と同様に、発光性能評価を行うとともに、初期輝度20,000cd/m²における輝度半減寿命初期輝度を測定した。結果を表9に示す。

[0414] [化144]



HT-9

[0415] 比較例 8

上記実施例 19 において、化合物 3 の代わりに上記化合物 D を用いて有機 EL 素子を作成した。この有機 EL 素子について、実施例 1 と同様に、発光性能評価を行うとともに、初期輝度 20,000 cd/m² における輝度半減寿命初期輝度を測定した。結果を表 9 に示す。

[0416] 比較例 9

上記比較例 8 において、HT-5 の代わりに HT-9 を用いて有機 EL 素子を作成した。この有機 EL 素子について、実施例 1 と同様に、発光性能評価を行うとともに、初期輝度 20,000 cd/m² における輝度半減寿命初期輝度を測定した。結果を表 9 に示す。

[0417] [表9]

	第1ホスト材料／第2ホスト材料	電圧(V) @1mA/cm ²	発光効率(cd/A) @1mA/cm ²	輝度半減寿命 (hrs)
実施例19	化合物3／HT-5	3.9	72	800
実施例20	化合物3／HT-9	3.9	69	800
比較例8	化合物D／HT-5	4.0	40	400
比較例9	化合物D／HT-9	4.1	41	380

[0418] 表 9 から、比較例 8～9 に対し、本発明の化合物を用いた実施例 19～20 は、輝度半減寿命が大幅に長く、かつ発光効率も非常に高いことがわかった。

[0419] 実施例 21～26

実施例 19 の各材料、各層の厚み、及び各発光材料の濃度を、表 10 に示すように変更した以外は、実施例 19 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

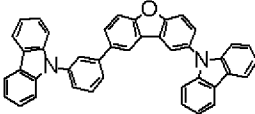
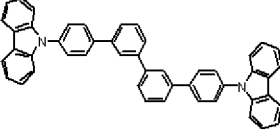
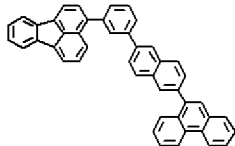
実施例 21～26 で用いたホスト材料の化学式および物性値については、

前記した表 7 および下記の表 11 に示す。

[0420] [表10]

有機EL素子の構成	
実施例21	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH1+PH5+Ir(ppy) ₃ (40.45%+45%+10%) / ET2(30) / Liq(1) / Al(80)
実施例22	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH2+PH6+Ir(ppy) ₃ (40.45%+45%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例23	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH3+PH6+Ir(ppy) ₃ (40.45%+45%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例24	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH3+PH7+Ir(ppy) ₃ (40.45%+45%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例25	ITO(130) / 化合物A(50) / PH2+PH10+Ir(ppy) ₃ (30.50%+42%+8%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)
実施例26	ITO(70) / 化合物A(30) / HT-7(20) / PH1+PH3+Ir(ppy) ₃ (40.45%+45%+10%) / ET2(30) / LiF(1) / Al(80)

[0421] [表11]

ホスト材料		Ip(eV)	Af(eV)	S1(eV)	T1(eV)
PH6		6.0	2.5	3.5	3.0
PH7		6.0	2.5	3.5	2.8
PH10		6.2	3.1	3.1	2.3

[0422] (有機EL素子の評価)

前述の実施例 15 ~ 18 と同様にして、有機EL素子を評価した。結果を表 12 に示す。

また、図 2 A に実施例 21 の発光層におけるエネルギーダイアグラム図、図 2 B に実施例 23 の発光層におけるエネルギーダイアグラム図を示す。

[0423] [表12]

	ホスト材料	電圧 (V)	電流密度 (mA/cm ²)	輝度 (nit)	L/V (cd/A)	η (lm/W)	LT90 (hrs)	LT50 (hrs)
実施例21	PH1/PH5	2.93	1	517	51.7	57.5	600 @3000 cd/m ²	~
実施例22	PH2/PH6	3.39	1	673	67.3	62.4	~	900 @10000 cd/m ²
実施例23	PH3/PH6	3.10	1	726	72.6	73.6	~	1050 @10000 cd/m ²
実施例24	PH3/PH7	3.08	1	888	88.8	90.6	40 @20000 cd/m ²	~
実施例25	PH2/PH10	3.88	1	92	9.2	7.4	~	1500 @10000 cd/m ²
実施例26	PH2/PH3	2.92	1	752	75.2	80.9	~	750 @10000 cd/m ²

[0424] 表 8 と表 1 2 を比較することにより、第 1 ホスト材料と第 2 ホスト材料を用いた実施例 2 1 ～ 2 6 では、単一ホスト材料の有機 EL 素子に比べて、寿命が長く、発光効率も向上することがわかった。

産業上の利用可能性

[0425] 本発明は、長寿命であり、発光効率が高く、省消費電力化に必要な低電圧での駆動が可能な有機 EL 素子及びそれを実現する有機 EL 素子用材料として利用できる。

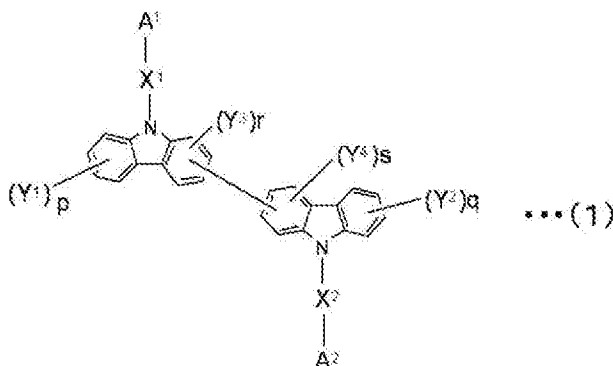
符号の説明

- [0426]
- 1 有機エレクトロルミネッセンス素子
 - 2 基板
 - 3 陽極
 - 4 陰極
 - 5 燐光発光層
 - 6 正孔注入・輸送層
 - 7 電子注入・輸送層
 - 10 有機薄膜層

請求の範囲

[請求項1] 下記一般式（１）で表されることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[化1]



[前記一般式（１）において、 A^1 は、環形成炭素数１～３０の置換又は無置換の含窒素複素環基を表す。

A^2 は、環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数１～３０の置換もしくは無置換の含窒素複素環基を表す。

X^1 、 X^2 は、連結基であり、互いに独立して、

単結合、

環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基

環形成炭素数６～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数２～３０の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

$Y^1 \sim Y^4$ は、互いに独立して、

水素原子、フッ素原子、シアノ基、

炭素数１～２０の置換もしくは無置換のアルキル基、

炭素数１～２０の置換もしくは無置換のアルコキシ基、

炭素数 1 ～ 20 の置換もしくは無置換のハロアルキル基、
 炭素数 1 ～ 20 の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、
 炭素数 1 ～ 10 の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、
 炭素数 6 ～ 30 の置換もしくは無置換のアリールシリル基、
 環形成炭素数 6 ～ 30 の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、
 環形成炭素数 6 ～ 30 の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数 2 ～ 30 の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

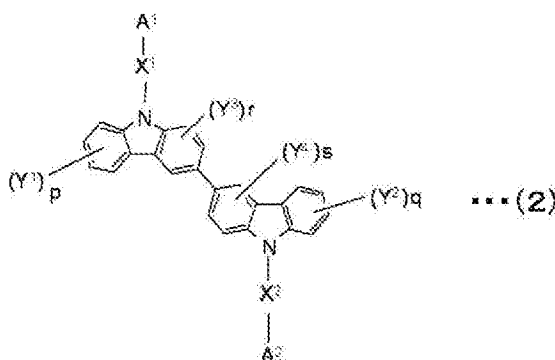
なお、隣接する $Y^1 \sim Y^4$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても良い。

p , q は 1 ～ 4 の整数を表し、 r , s は 1 ～ 3 の整数を表す。

なお、 p , q が 2 ～ 4 の整数、 r , s が 2 ～ 3 の整数の場合、複数の $Y^1 \sim Y^4$ はそれぞれ同一でも異なっても良い。]

[請求項2] 請求項1において、下記一般式(2)で表されることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[化2]



[一般式(2)において、 A^1 , A^2 , X^1 , X^2 , $Y^1 \sim Y^4$, p , q , r , s は前記一般式(1)と同義である。]

[請求項3] 請求項1または請求項2において、 A^1 が置換または無置換のピリ

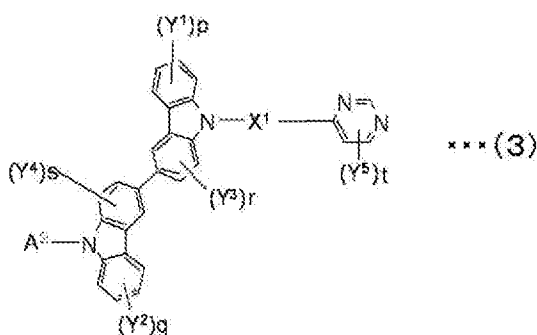
ジン環、置換または無置換のピリミジン環、および置換または無置換のトリアジン環からなる群から選ばれることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項において、A¹が置換または無置換のピリミジン環、置換または無置換のトリアジン環から選ばれることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか1項において、A¹が置換または無置換のピリミジン環であることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[請求項6] 請求項5において、下記一般式(3)で表されることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[化3]



[一般式(3)において、A²、X¹、Y¹~Y⁴、p、q、r、sは前記一般式(1)と同義である。

Y⁵は前記一般式(1)のY¹~Y⁴と同義であり、

tは1~3の整数を表す。

なお、tが2~3の整数の場合、複数のY⁵はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

[請求項7] 請求項1または請求項2において、A¹が置換または無置換のキナゾリン環であることを特徴とするビスカルバゾール誘導体。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のビスカルバゾール誘導体を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

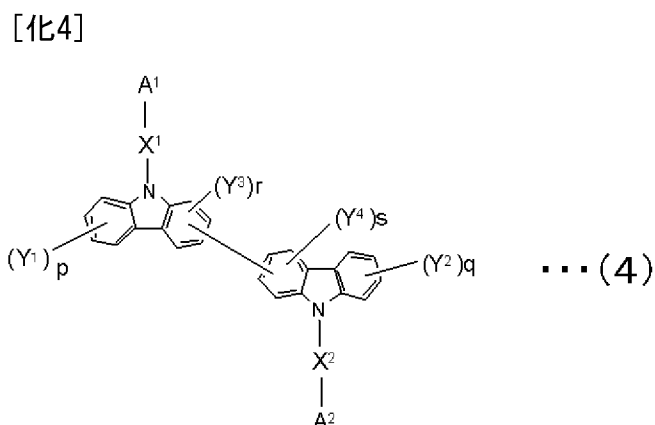
[請求項9] 陰極と陽極の間に発光層を含む複数の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層のうち少なくとも1層が請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項10] 前記発光層が前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料をホスト材料として含むことを特徴とする請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項11] 前記発光層が燐光材料を含有することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項12] 前記燐光材料がイリジウム（Ir）、オスミウム（Os）、白金（Pt）から選択される金属原子のオルトメタル化錯体であることを特徴とする請求項11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項13] 陰極と陽極の間に発光層を含む複数の有機薄膜層を有し、
前記有機薄膜層のうち少なくとも1層が、第1ホスト材料と第2ホスト材料と燐光発光を示す燐光材料とを含有する発光層であり、
前記第1ホスト材料は、下記一般式（4）で表される化合物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素子。



[前記一般式（4）において、A¹は、環形成炭素数1～30の置換又は無置換の含窒素複素環基を表す。

A²は、環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、又は環形成炭素数1～30の置換もしくは無置換の含窒素複

素環基を表す。

X^1 , X^2 は、連結基であり、互いに独立して、

単結合、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

$Y^1 \sim Y^4$ は、互いに独立して、

水素原子、フッ素原子、シアノ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のアルコキシ基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルキル基、

炭素数1～20の置換もしくは無置換のハロアルコキシ基、

炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキルシリル基、

炭素数6～30の置換もしくは無置換のアリールシリル基、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、

環形成炭素数6～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族炭化水素基、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、又は、

環形成炭素数2～30の置換もしくは無置換の縮合芳香族複素環基を表す。

なお、隣接する $Y^1 \sim Y^4$ 同士が互いに結合を形成し、環構造を形成しても良い。

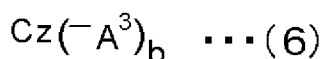
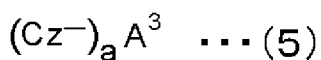
p , q は1～4の整数を表し、 r , s は1～3の整数を表す。

なお、 p 、 q が2～4の整数、 r 、 s が2～3の整数の場合、複数の $Y^1 \sim Y^4$ はそれぞれ同一でも異なっても良い。]

[請求項14]

前記第2ホスト材料は、下記一般式(5)または(6)のいずれかで表されることを特徴とする請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化5]

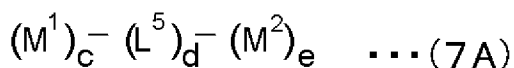


[前記一般式(5)および(6)において、 Cz は、置換もしくは無置換のアリールカルバゾリル基、又は、カルバゾリルアリール基を表す。

A^3 は、下記一般式(7A)または(7B)で表される基である。

a 、 b は、それぞれ1～3の整数である。]

[化6]



(前記式(7A)において、 M^1 及び M^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数2～40の窒素含有芳香族複素環又は窒素含有縮合芳香族複素環であり、同一でも異なってもよい。

L^5 は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の縮合芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基、

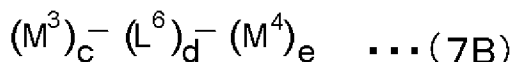
置換もしくは無置換の炭素数2～30の芳香族複素環基、又は、

置換もしくは無置換の炭素数2～30の縮合芳香族複素環基である。

c は0～2、 d は1～2、 e は0～2の整数である。ただし、 $c + e$

は1以上である。)

[化7]



(前記式(7B)において、 M^3 及び M^4 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の環を形成する炭素数6～40の芳香族炭化水素基であり、同一でも異なってもよい。

L^6 は、

単結合、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の芳香族炭化水素基、

置換もしくは無置換の炭素数6～30の縮合芳香族炭化水素基、又は

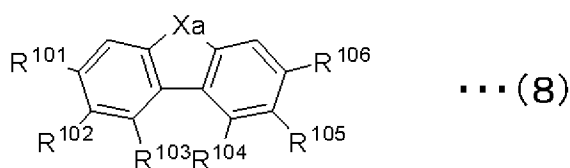
置換もしくは無置換の炭素数5～30のシクロアルキレン基である。

c は0～2、 d は1～2、 e は0～2の整数である。ただし、 $c+e$ は1以上である。)

[請求項15]

前記第2ホスト材料は、下記一般式(8)で表されることを特徴とする請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化8]



[前記一般式(8)において、 $R^{101} \sim R^{106}$ 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炭素数1～40のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数3～15のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数3～20の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数1～40のアルコキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数6～40のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数7～20のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 40 のアリールカルボニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基、又は
、
シアノ基である。

但し、 $R^{101} \sim R^{106}$ の少なくとも 1 つは
置換もしくは無置換の 9-カルバゾリル基、
置換もしくは無置換の窒素原子数 2 ～ 5 のアザカルバゾリル基、または、

—L—9-カルバゾリル基であり、

Lは、

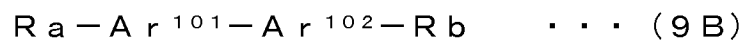
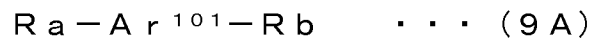
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 15 のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 の複素環基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルコキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 20 のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 40 のアリールカルボニル基、
置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基
である。

Xaは、硫黄原子、酸素原子、またはN-R¹⁰⁸である。

R¹⁰⁸は、上記R¹⁰¹～R¹⁰⁶と同義である。]

[請求項16]

前記第2ホスト材料は、下記式(9A)、(9B)及び(9C)で表される多環芳香族化合物からなる群から選ばれる化合物であることを特徴とする請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



(前記一般式(9A)～(9C)において、

Ar¹⁰¹, Ar¹⁰², Ar¹⁰³, Ra及びRbは、

置換もしくは無置換のベンゼン環、

置換もしくは無置換のナフタレン環、

置換もしくは無置換のクリセン環、

置換もしくは無置換のフルオランテン環、

置換もしくは無置換のフェナントレン環、

置換もしくは無置換のベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のジベンゾフェナントレン環、

置換もしくは無置換のトリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾ[a]トリフェニレン環、

置換もしくは無置換のベンゾクリセン環、

置換もしくは無置換のベンゾ[b]フルオランテン環、

置換もしくは無置換のフルオレン環、及び、

置換もしくは無置換のピセン環から選択される環形成炭素数6から60の多環芳香族骨格部を表す。)

[請求項17]

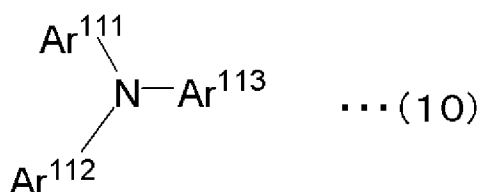
前記一般式(9A)から(9C)において、RaおよびRbのいずれか一方または両方が、

置換もしくは無置換のフェナントレン環、

置換もしくは無置換のベンゾ [c] フェナントレン環、
 および置換もしくは無置換のフルオランテン環からなる群から選ばれることを特徴とする請求項 16 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

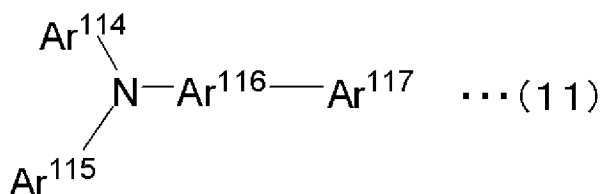
[請求項18] 前記第 2 ホスト材料は、下記一般式 (10) から (12) までのうちのいずれかで表されるモノアミン誘導体であることを特徴とする請求項 13 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化9]



(Ar¹¹¹、Ar¹¹²、およびAr¹¹³は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。)

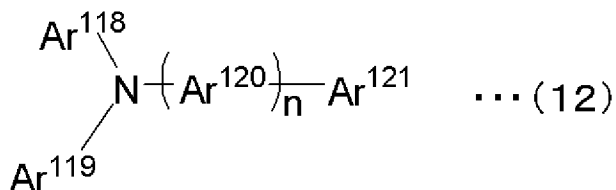
[化10]



(Ar¹¹⁴、Ar¹¹⁵およびAr¹¹⁷は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基である。)

Ar¹¹⁶は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。)

[化11]



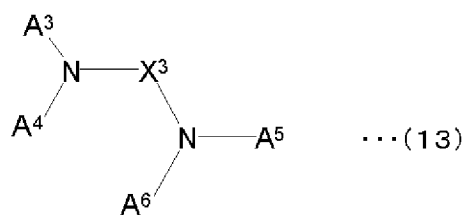
(Ar¹¹⁸、Ar¹¹⁹およびAr¹²¹は、それぞれ置換基を有しても良いアリール基又はヘテロアリール基を示す。)

$A_{r^{120}}$ は、置換基を有しても良いアリーレン基又はヘテロアリーレン基である。

n は、2から5までの整数であり、 n が2以上の場合、 $A_{r^{120}}$ はそれぞれ同一でも異なっても良い。）

[請求項19] 前記第2ホスト材料が、下記一般式(13)または下記一般式(14)で表されることを特徴とする請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化12]



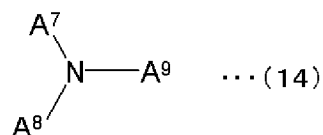
(前記一般式(13)において、

X^3 は、置換もしくは無置換の環形成炭素数10～40のアリーレン基を表し、

$A^3 \sim A^6$ は、

置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60のアリール基、又は環形成原子数6～60のヘテロアリール基を表す。)

[化13]

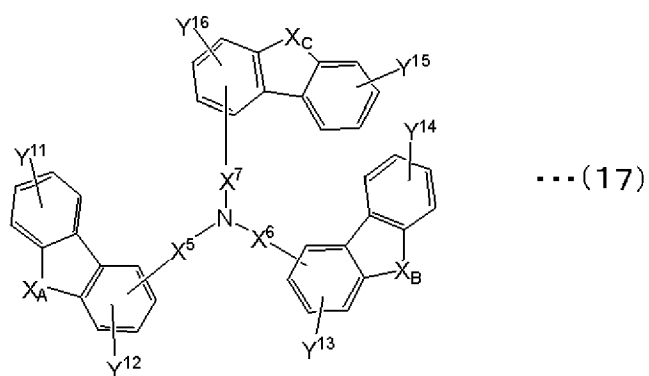
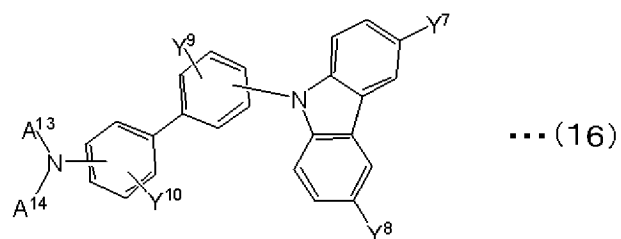
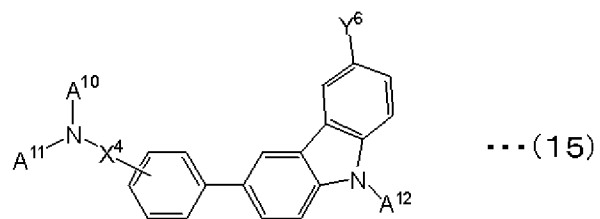


(前記一般式(14)において、 $A^7 \sim A^9$ は、

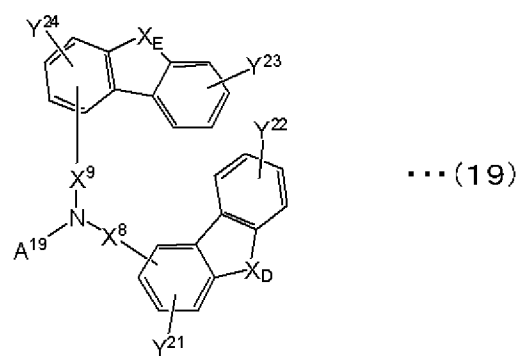
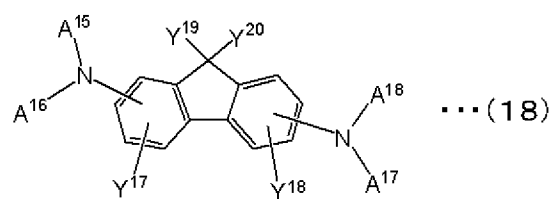
置換もしくは無置換の環形成炭素数6～60のアリール基、又は、環形成原子数6～60のヘテロアリール基を表す。)

[請求項20] 前記第2ホスト材料が、下記一般式(15)から(19)のいずれかで表されることを特徴とする請求項19に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化14]



[化15]



(前記一般式 (15) ~ (19) において、 $A^{10} \sim A^{19}$ は、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 40 の芳香族複素環基、
芳香族アミノ基が結合した置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 の
アリール基、又は
芳香族複素環基が結合した置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 の
アリール基である。

A^{10} と A^{11} 、 A^{13} と A^{14} 、 A^{15} と A^{16} 、 A^{17} と A^{18} は互いに結
合し、環を形成しても良い。

$X^4 \sim X^9$ は、単結合または炭素数 1 ～ 30 の連結基である。

$Y^6 \sim Y^{24}$ は、

水素、

ハロゲン原子、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 の複素環基、

置換もしくは無置換の炭素数 6 ～ 40 のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 20 のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数 2 ～ 40 のアルケニル基、

置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 40 のアルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 7 ～ 60 のアラルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数 3 ～ 20 のアルキルシリル基、

置換基を有しても良い炭素数 8 ～ 40 のアリールシリル基、

置換もしくは無置換の炭素数 8 ～ 40 のアラルキルシリル基、又は

、

置換基を有しても良い炭素数 1 ～ 40 のハロゲン化アルキル基を表
す。

X_A 、 X_B 、 X_C 、 X_D 、 X_E は、硫黄原子、酸素原子またはモノアリ
ール置換された窒素原子を表す。)

[請求項21]

前記発光層がホスト材料と燐光材料を有し、前記燐光材料がイリジ

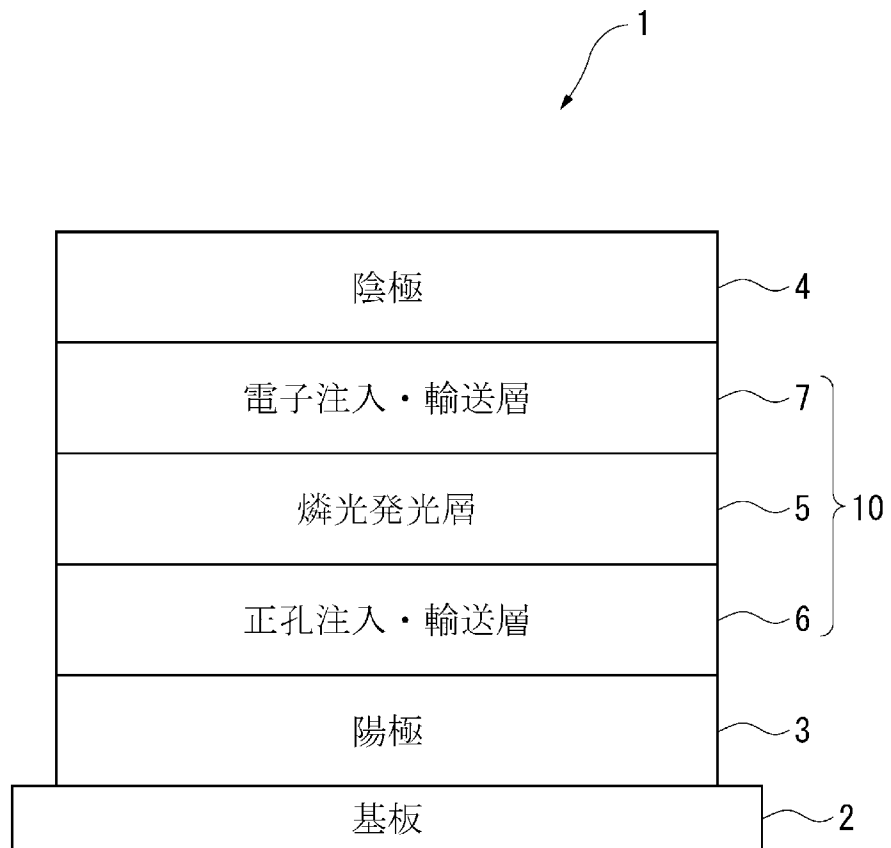
ウム（I r）、オスミウム（O s）、白金（P t）から選択される金属原子のオルトメタル化錯体であることを特徴とする請求項 13 から請求項 20 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項22] 前記陰極と前記発光層の間に電子注入層を有し、該電子注入層が含窒素環誘導体を含むことを特徴とする請求項 9 から請求項 21 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

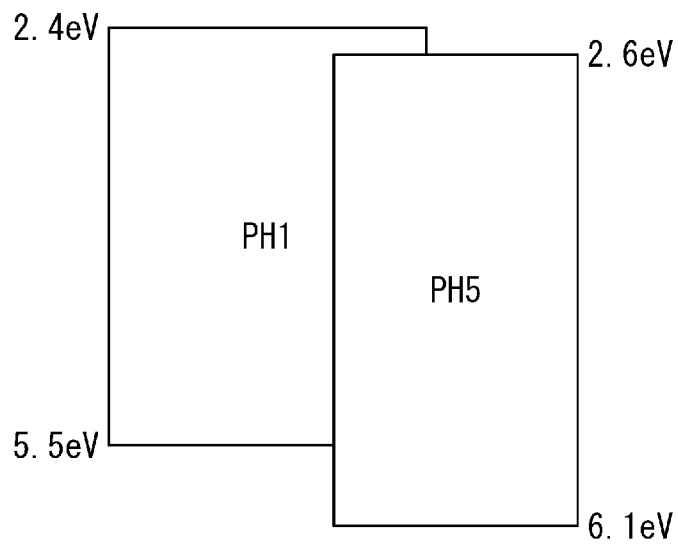
[請求項23] 前記陰極と前記発光層の間に電子輸送層を有し、該電子輸送層が前記有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含むことを特徴とする請求項 9 から請求項 22 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[請求項24] 前記陰極と前記有機薄膜層との界面に還元性ドーパントを添加されてなることを特徴とする請求項 9 から請求項 23 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

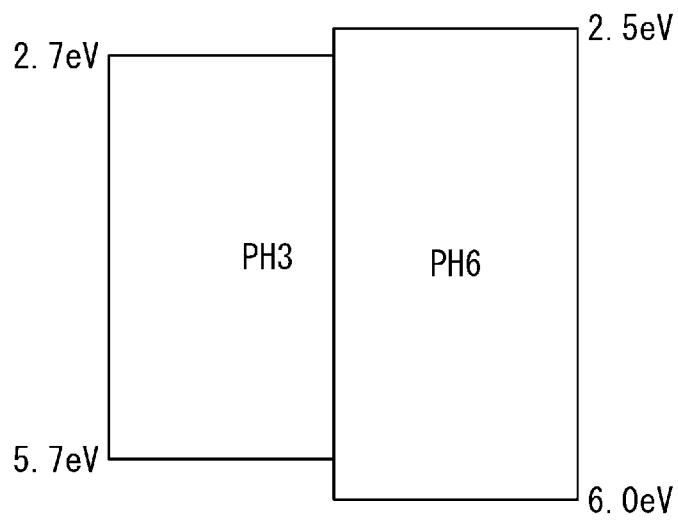
[図1]



[図2A]



[図2B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07D401/14(2006.01)i, C07D403/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i,
H01L51/50(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)

C07D401/14, C07D403/14, C09K11/06, H01L51/50

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

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2007/119816 A1 (KONICA CORP.), 25 October 2007 (25.10.2007), claims; examples (particularly, Organic EL Device no. 1-15); paragraphs [0074], [0075] & JP 2007-288035 A & US 2009/302745 A1	1, 2, 8-13, 21, 22, 24 14-20, 23 3-7
X A	V. Vaitkeviciene et al., 'Synthetic Metals', 2008, Vol.158, p.383-390, Scheme 1, Results and discussion	1, 2, 8, 9 3-7, 10-24
Y A	WO 2003/080760 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 02 October 2003 (02.10.2003), claims; examples (Family: none)	14 1-13, 15-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June, 2011 (13.06.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2008/156105 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.), 24 December 2008 (24.12.2008), claims; examples (Family: none)	15 1-14, 16-24
Y A	WO 2009/008360 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; examples (Family: none)	16, 17 1-15, 18-24
Y A	WO 2009/008361 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; examples (Family: none)	16, 17 1-15, 18-24
Y A	WO 2009/008364 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; examples (Family: none)	16, 17 1-15, 18-24
Y A	WO 2009/020095 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 12 February 2009 (12.02.2009), claims; examples & US 2009/066235 A1	18, 19 1-17, 20-24
Y A	WO 2008/149968 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 11 December 2008 (11.12.2008), claims; examples (Family: none)	18, 19 1-17, 20-24
Y A	WO 2004/018588 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 04 March 2004 (04.03.2004), claims; examples & US 2005/064233 A1 & EP 1541657 A1 & US 2006/033421 A1 & US 2007/237984 A1 & JP 2008-205491 A & JP 2008-291263 A & JP 4221050 B2 & JP 4260744 B2 & US 7651786 B2 & JP 2010062572 A & US 7732063 B2	18, 19 1-17, 20-24
Y A	WO 2008/062636 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.), 29 May 2008 (29.05.2008), claims; examples & US 2008/124572 A1 & EP 2085382 A1	18-20 1-17, 21-24
A	JP 2004-171860 A (KONICA CORP.), 17 June 2004 (17.06.2004), entire text (Family: none)	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-135498 A (TORAY IND INC.), 12 June 2008 (12.06.2008), entire text (Family: none)	1-24
A	JP 2007-194241 A (TORAY IND INC.), 02 August 2007 (02.08.2007), entire text (Family: none)	1-24
E,X E,Y	WO 2011/055934 A1 (CHEIL INDUSTRIES INC.), 12 May 2011 (12.05.2011), entire text (Family: none)	1-13, 21-24 14-20
P,X P,Y	WO 2011/019156 A1 (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.), 17 February 2011 (17.02.2011), entire text (Family: none)	1-13, 21-24 14-20
P,X P,Y P,A	WO 2010/136109 A1 (MERCK PATENT GMBH), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text & DE 102009023155 A	1-4, 8-13, 21, 24 14-20, 22, 23 5-7
P,X P,A	JP 2011-008991 A (KONICA CORP.), 13 January 2011 (13.01.2011), entire text (Family: none)	1-3, 8, 9, 11, 12 4-7, 10, 13-24
P,X P,Y P,A	JP 2010-270245 A (KONICA CORP.), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text (Family: none)	1, 2, 8-13, 21-24 14-20 3-7
P,X P,Y P,A	JP 2010-241801 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB), 28 October 2010 (28.10.2010), entire text & US 2010/0237339 A1 & CN 101838262 A & KR 10-2010-0105501 A	1, 2, 8-13, 21-24 14-20 3-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C07D401/14(2006.01)i, C07D403/14(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(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（I P C））

Int.Cl. C07D401/14, C07D403/14, C09K11/06, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2007/119816 A1 (KONICA CORP) 2007. 10. 25, 特許請求の範囲、実施例（特に、有機E L素子N o. 1 - 1 5）、段 落【0 0 7 4】及び【0 0 7 5】等	1, 2, 8-13, 21, 22, 24
Y	& JP 2007-288035 A & US 2009/302745 A1	14-20, 23
A		3-7

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

磯部 洋一郎

4 P

4 4 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	V. Vaitkeviciene et al., 「Synthetic Metals」, 2008, Vol.158, p.383-390	1, 2, 8, 9
A	Scheme 1、Results and discussion の項	3-7, 10-24
Y	WO 2003/080760 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2003.10.02, 特許請求の範囲、実施例等	14
A	(ファミリーなし)	1-13, 15-24
Y	WO 2008/156105 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 2008.12.24, 特許請求の範囲、実施例等	15
A	(ファミリーなし)	1-14, 16-24
Y	WO 2009/008360 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2009.01.15, 特許請求の範囲、実施例等	16, 17
A	(ファミリーなし)	1-15, 18-24
Y	WO 2009/008361 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2009.01.15, 特許請求の範囲、実施例等	16, 17
A	(ファミリーなし)	1-15, 18-24
Y	WO 2009/008364 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2009.01.15, 特許請求の範囲、実施例等	16, 17
A	(ファミリーなし)	1-15, 18-24
Y	WO 2009/020095 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2009.02.12, 特許請求の範囲、実施例等	18, 19
A	& US 2009/066235 A1	1-17, 20-24
Y	WO 2008/149968 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2008.12.11, 特許請求の範囲、実施例等	18, 19
A	(ファミリーなし)	1-17, 20-24
Y	WO 2004/018588 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2004.03.04, 特許請求の範囲、実施例等	18, 19
A	& US 2005/064233 A1 & EP 1541657 A1 & US 2006/033421 A1 & US 2007/237984 A1 & JP 2008-205491 A & JP 2008-291263 A & JP 4221050 B2 & JP 4260744 B2 & US 7651786 B2 & JP 2010062572 A & US 7732063 B2	1-17, 20-24

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2008/062636 A1 (IDEMITSU KOSAN CO LTD) 2008.05.29, 特許請求の範囲、実施例等	18-20
A	& US 2008/124572 A1 & EP 2085382 A1	1-17, 21-24
A	JP 2004-171860 A (KONICA CORP) 2004.06.17, 全文 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2008-135498 A (TORAY IND INC) 2008.06.12, 全文 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2007-194241 A (TORAY IND INC) 2007.08.02, 全文 (ファミリーなし)	1-24
E X	WO 2011/055934 A1 (CHEIL INDUSTRIES INC) 2011.05.12, 全文	1-13, 21-24
E Y	(ファミリーなし)	14-20
P X	WO 2011/019156 A1 (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD) 2011.02.17,	1-13, 21-24
P Y	全文 (ファミリーなし)	14-20
P X	WO 2010/136109 A1 (MERCK PATENT GMBH) 2010.12.02, 全文	1-4, 8-13, 21, 24
P Y	& DE 102009023155 A	14-20, 22, 23
P A		5-7
P X	JP 2011-008991 A (KONICA CORP) 2011.01.13, 全文	1-3, 8, 9, 11, 12
P A	(ファミリーなし)	4-7, 10, 13-24

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P X	JP 2010-270245 A (KONICA CORP) 2010. 12. 02, 全文 (ファミリーなし)	1, 2, 8-13, 21-24
P Y		14-20
P A		3-7
P X	JP 2010-241801 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 2010. 10. 28, 全文 & US 2010/0237339 A1 & CN 101838262 A & KR 10-2010-0105501 A	1, 2, 8-13, 21-24
P Y		14-20
P A		3-7