

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-217557

(P2004-217557A)

(43) 公開日 平成16年8月5日(2004.8.5)

(51) Int.Cl.⁷

C07D 209/86

C07D 409/14

C09K 11/06

H05B 33/14

H05B 33/22

F I

C07D 209/86

C07D 409/14

C09K 11/06 690

H05B 33/14 A

H05B 33/14 B

テーマコード (参考)

3K007

4C063

4C204

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 45 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-6027 (P2003-6027)

(22) 出願日

平成15年1月14日 (2003.1.14)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

(72) 発明者 佐藤 済

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番

地 三菱化学株式会社内

(72) 発明者 米山 富雄

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番

地 三菱化学株式会社内

(72) 発明者 佐藤 秀樹

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番

地 三菱化学株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB11 DB03 FA01

最終頁に続く

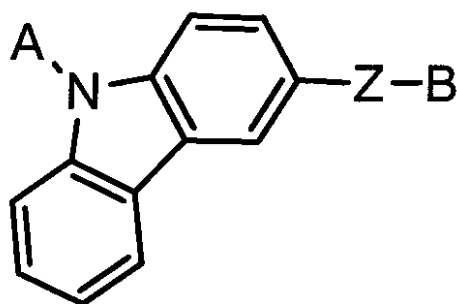
(54) 【発明の名称】 カルバゾール系化合物、電荷輸送材料、有機電界発光素子材料、および有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】有機電界発光素子において、素子の駆動安定性を十分に確保すると共に、高発光効率で色純度の良好な素子を提供する。

【解決手段】下記一般式(Ⅰ)で表される新規カルバゾール系化合物。この化合物を用いてなる有機電界発光素子。

【化34】



(Ⅰ)

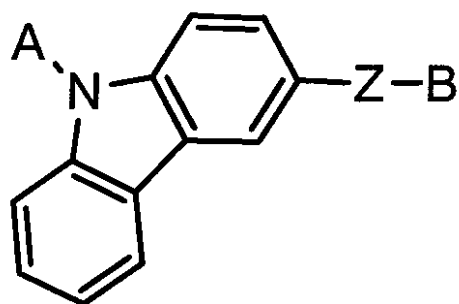
(上記式におけるカルバゾール骨格は、AおよびZ-B以外に任意の置換基を有していても良く、また、置換基同士が結合して環を形成していても良い。Aは任意の置換基を表し、Zは2価の連結基を示す。Bは、置換基を有していても良い、3-カルバゾリル基また

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式 (I) で表されるカルバゾール系化合物。

【化 1】



(I)

10

(上記式におけるカルバゾール骨格は、A および Z - B 以外に任意の置換基を有していても良く、また、置換基同士が結合して環を形成していても良い。

A は任意の置換基を表し、Z は 2 価の連結基を示す。B は、置換基を有していても良い、3 - カルバゾリル基または 9 - カルバゾリル基を表し、該置換基同士は結合して環を形成していても良い。

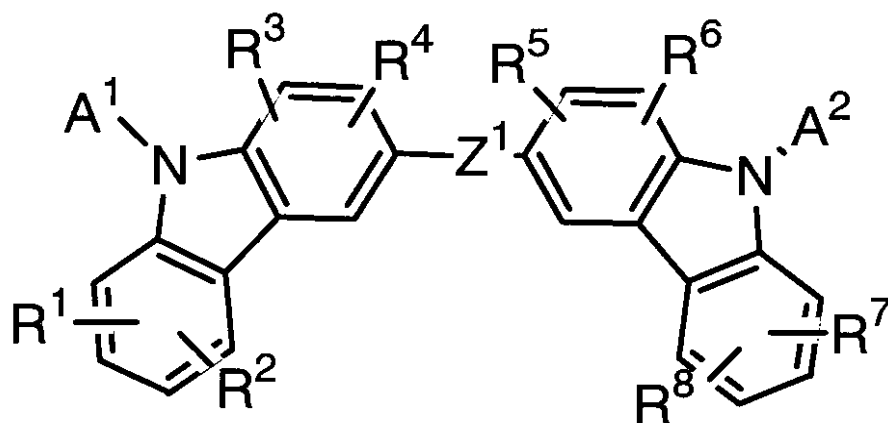
但し、B が 3 - カルバゾリル基の場合には、少なくとも 9 - 位に任意の置換基を有する。
)

20

【請求項 2】

前記一般式 (I) における B が、置換基を有していても良い 3 - カルバゾリル基であり、下記一般式 (I') で表される請求項 1 記載のカルバゾール系化合物。

【化 2】



(I')

30

(式中、A¹ および A² は各々独立に、アルキル基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良い芳香族複素環基、ハロアルキル基、アラルキル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、またはハロアルキルスルホニル基を表し、R¹ ~ R⁸ は各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アリールオキシ基、アラルキルオキシ基、アルキルアミノ基、アラルキルアミノ基、ハロアルキル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシルアミノ基、スルホンアミド基、カルバモイル基、スルファモイル基、スルファモイルアミド基、アリールオキシカルボニル基、スルホニル基、ヒドロキシ基、イミド基、スルホ基、ニトロ基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、または置換基を有していても良い芳香族複素環基を表し、R¹ と R²、R³ と R⁴、R⁵ と R⁶、R⁷ と R⁸ はそれぞれ互いに結合して環を形成していても良い。Z¹ は 2 価の連結基を示す。)

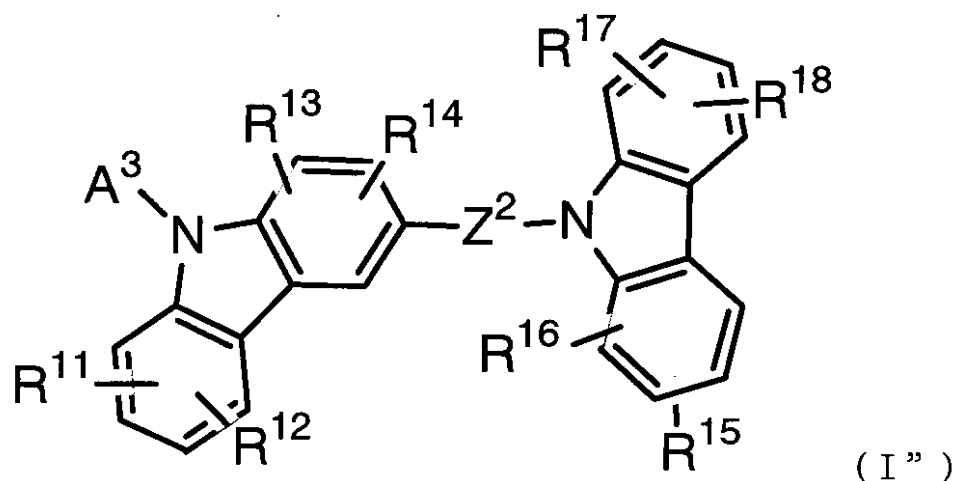
40

【請求項 3】

50

一般式 (I) における B が、置換基を有していても良い 9 - カルバゾリル基であり、下記一般式 (I'') で表される請求項 1 記載のカルバゾール系化合物。

【化 3】



10

(式中、 A^3 は、アルキル基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良い芳香族複素環基、ハロアルキル基、アラルキル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、またはハロアルキルスルホニル基を表し、 $R^{11} \sim R^{18}$ は各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アリールオキシ基、アラルキルオキシ基、アルキルアミノ基、アラルキルアミノ基、ハロアルキル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシルアミノ基、スルホンアミド基、カルバモイル基、スルファモイル基、スルファモイルアミド基、アリールオキシカルボニル基、スルホニル基、ヒドロキシ基、イミド基、スルホ基、ニトロ基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、または置換基を有していても良い芳香族複素環基を表し、 R^{11} と R^{12} 、 R^{13} と R^{14} 、 R^{15} と R^{16} 、 R^{17} と R^{18} はそれぞれ互いに結合して環を形成しても良い。 Z^2 は 2 価の連結基を示す。)

20

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載のカルバゾール系化合物を含む電荷輸送材料。

30

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載のカルバゾール系化合物を含む有機電界発光素子材料。

【請求項 6】

陽極、発光層および陰極が順次積層されてなる有機電界発光素子において、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載のカルバゾール系化合物を含む層を有する、有機電界発光素子。

【請求項 7】

前記発光層の陰極側の界面に接して正孔阻止層が設けられており、該正孔阻止層が、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載のカルバゾール系化合物を含有する層であることを特徴とする、請求項 6 に記載の有機電界発光素子。

40

【請求項 8】

前記正孔阻止層のイオン化ポテンシャルが、前記発光層のイオン化ポテンシャルより 0.1 eV 以上大きいことを特徴とする、請求項 7 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 9】

前記正孔阻止層と陰極との間に電子輸送層を有することを特徴とする、請求項 7 または 8 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 10】

前記発光層に、周期表 7 ないし 11 族から選ばれる少なくとも一つの金属を含む有機金属

50

錯体を含むこと特徴とする、請求項 6 ないし 9 のいずれか一項に記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は新規カルバゾール系化合物と、これを用いた電荷輸送材料、有機電界発光素子材料、および有機電界発光素子に関するものであり、詳しくは、有機化合物から成る発光層に電界をかけて光を放出する薄膜型デバイスの改良に有用な新規カルバゾール系化合物と、これを用いた電荷輸送材料、有機電界発光素子材料、および有機電界発光素子に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、薄膜型の電界発光 (EL) 素子としては、無機材料の III-V 族化合物半導体である ZnS、CaS、SrS 等に、発光中心である Mn や希土類元素 (Eu、Ce、Tb、Sm 等) をドーピングしたものが一般的であるが、上記の無機材料から作製した EL 素子は、

- 1) 交流駆動が必要 (50 ~ 1000 Hz)、
 - 2) 駆動電圧が高い (~ 200 V)、
 - 3) フルカラー化が困難 (特に青色)、
 - 4) 周辺駆動回路のコストが高い、
- という問題点を有している。

20

【0003】

しかし、近年、上記問題点の改良のため、有機薄膜を用いた EL 素子の開発が行われるようになった。特に、発光効率を高めるため、電極からのキャリア注入の効率向上を目的として電極の種類の最適化を行い、芳香族ジアミンから成る正孔輸送層と 8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体から成る発光層とを設けた有機電界発光素子の開発 (Appl. Phys. Lett., 51 巻, 913 頁, 1987 年) により、従来のアントラセン等の単結晶を用いた EL 素子と比較して発光効率の大幅な改善がなされている。また、例えば、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体をホスト材料として、クマリン等のレーザー用蛍光色素をドーピングすること (J. Appl. Phys., 65 巻, 3610 頁, 1989 年) で、発光効率の向上や発光波長の変換等も行われており、実用特性に近づいている。

30

【0004】

上記の様な低分子材料を用いた電界発光素子の他にも、発光層の材料として、ポリ (p-フェニレンビニレン)、ポリ [2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシルオキシ)-1,4-フェニレンビニレン]、ポリ (3-アルキルチオフェン) 等の高分子材料を用いた電界発光素子の開発や、ポリビニルカルバゾール等の高分子に低分子の発光材料と電子移動材料を混合した素子の開発も行われている。

【0005】

素子の発光効率を上げる試みとして、蛍光ではなく燐光を用いることも検討されている。燐光を用いる、即ち、三重項励起状態からの発光を利用すれば、従来の蛍光 (一重項) を用いた素子と比べて、最大で 4 倍の効率向上が期待される。この目的のためにクマリン誘導体やベンゾフェノン誘導体を発光層とすることが検討されたが、極めて低い輝度しか得られなかった。その後、三重項状態を利用する試みとして、ユーロピウム錯体を用いることが検討されてきたが、これも高効率の発光には至らなかった。

40

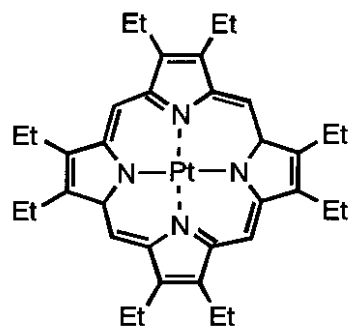
【0006】

最近、以下に示す白金錯体 (T-1) を用いることで、高効率の赤色発光が可能なことが報告された (Nature, 395 巻, 151 頁, 1998 年)。その後、以下に示すイリジウム錯体 (T-2) を発光層にドーピングすることで、さらに緑色発光で効率が大きく改善されている (Appl. Phys. Lett., 75 巻, 4 頁, 1999 年)。

50

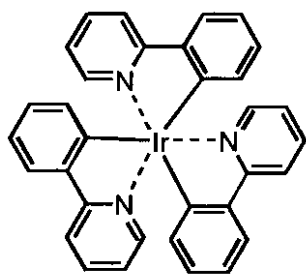
【 0 0 0 7 】

【 化 4 】



(T - 1)

10



(T - 2)

20

【 0 0 0 8 】

有機電界発光素子をフラットパネル・ディスプレイの分野に応用する際の大きな課題の一つとして、駆動安定性の向上が挙げられる。特に低分子材料を積層させてなる有機電界発光素子において、燐光発光を利用した素子の寿命が蛍光発光を利用した素子と比較して短く問題となっている。燐光発光素子は高効率で発光する為、デバイスの低消費電力化が期待され、また照明用途としても有望であるが、その長寿命化は実用化において必須となっている。

30

【 0 0 0 9 】

これまでに報告されている有機電界発光素子では、基本的には正孔輸送層と電子輸送層の組み合わせにより発光を得ている。陽極から注入された正孔は正孔輸送層を移動し、陰極から注入されて電子輸送層を移動してくる電子と、両層の界面近傍で再結合をし、正孔輸送層および/または電子輸送層を励起させて発光させるのが原理である。近年は正孔輸送層と電子輸送層の間に発光層を設けることにより、発光効率を向上させている素子が一般的である。

【 0 0 1 0 】

さらに、発光層中での励起子生成を促進させ、発光の高効率化・発光色の高純度化を目的に、発光層と電子輸送層の間に正孔阻止層を設けることが提案されている。特に、燐光発光素子の場合には、発光層と陰極の間に用いる正孔阻止層材料の選択が非常に重要となる。例えば、正孔阻止層が無い場合、再結合領域が電子輸送層まで及び、発光効率が蛍光素子に比べて大幅に低下すること(特開2002-8860号公報)や、電子輸送層に用いている材料の発光のために、発光色の色純度が低下するといった問題が発生する。また、正孔阻止層を用いた場合でも、用いられる正孔阻止材料の種類によっては、発光効率や駆動寿命に大きな影響を及ぼすことが知られている(Appl. Phys. Lett., 81巻, 162頁, 2002年)。この為、燐光発光素子においては、特に有効な正孔阻止層が必要とされている。

40

【 0 0 1 1 】

【 特 許 文 献 1 】

50

特開 2002 - 8860 号公報

【非特許文献 1】

Appl. Phys. Lett., 51 巻, 913 頁, 1987 年

【非特許文献 2】

J. Appl. Phys., 65 巻, 3610 頁, 1989 年

【非特許文献 3】

Nature, 395 巻, 151 頁, 1998 年

【非特許文献 4】

Appl. Phys. Lett., 75 巻, 4 頁, 1999 年

【非特許文献 5】

Appl. Phys. Lett., 81 巻, 162 頁, 2002 年

10

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

このように、有機電界発光素子の発光の高効率化・発光色の高純度化、駆動安定性の向上を図るためには、陰極から注入された電子をより一層効率良く発光層に輸送すること、および、発光層を通過する正孔をより一層確実に阻止することが必要であり、そのための素子構造および材料に対して、更なる改良検討が望まれている。

【0013】

本発明は上記実状に鑑みてなされたものであって、高発光効率、高色純度で、駆動安定性に優れた有機電界発光素子の実現に有効な新規カルバゾール系化合物と、このカルバゾール系化合物を用いた電荷輸送材料、有機電界発光素子材料、および有機電界発光素子を提供することを目的とする。

20

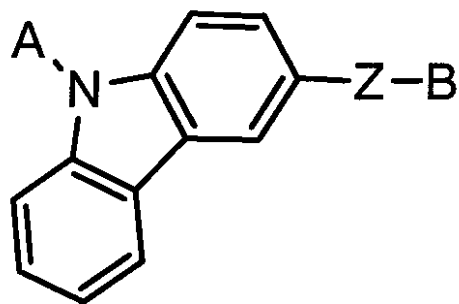
【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明のカルバゾール系化合物は、下記一般式 (I) で表されるものである。

【0015】

【化 5】



30

(I)

【0016】

(上記式におけるカルバゾール骨格は、A および Z - B 以外に任意の置換基を有していても良く、また、置換基同士が結合して環を形成していても良い。

40

A は任意の置換基を表し、Z は 2 価の連結基を示す。B は、置換基を有していても良い、3 - カルバゾリル基または 9 - カルバゾリル基を表し、該置換基同士は結合して環を形成していても良い。

但し、B が 3 - カルバゾリル基の場合には、少なくとも 9 - 位に任意の置換基を有する。
)

【0017】

本発明の電荷輸送材料は、このような本発明のカルバゾール系化合物を含むものである。

【0018】

本発明の有機電界発光素子材料は、このような本発明のカルバゾール系化合物を含むものである。

50

【0019】

本発明の有機電界発光素子は、陽極、発光層および陰極が順次積層されてなる有機電界発光素子において、このような本発明のカルバゾール系化合物を含む層を有するものである。

【0020】

本発明者等は、鋭意検討を重ねた結果、カルバゾール骨格を有する化合物において、カルバゾール骨格の窒素上の塩基性を低くすることにより、酸化電位を安定化させた新規カルバゾール系化合物を合成し、このカルバゾール系化合物が本発明の目的を達成し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0021】

正孔阻止層を構成する材料は、発光層の発光に寄与する物質のイオン化ポテンシャル（後述するように、発光層がホスト材料とドーパントを含んでいる場合には、ホスト材料のイオン化ポテンシャル）よりも0.1 eV以上大きなイオン化ポテンシャルを有することが好ましい。また、安定な薄膜形状を与え、高いガラス転移温度（T_g）を有し、電子を効率良く輸送することができる化合物であることが必要である。さらに電気化学的かつ化学的に安定であり、トラップとなったり発光を消光したりする不純物が製造時や使用時に発生し難い化合物であることが要求される。

【0022】

前記一般式（I）で表されるカルバゾール骨格を有する化合物であれば、このような要求性能をすべて満たし、従って、目的とする発光色を高い色純度で高効率に発光することが可能であり、更に駆動安定性にも優れた有機電界発光素子を実現することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0024】

まず、前記一般式（I）で表される本発明の新規カルバゾール系化合物について説明する。

【0025】

前記一般式（I）におけるカルバゾリル基は、-A基および-Z-B基以外に任意の置換基を有していても良く、置換基同士が結合して環を形成していても良い。該置換基としては、例えば一般式（I'）におけるR¹～R⁸、および一般式（I''）におけるR¹¹～R¹⁸として後述する基が挙げられる。

【0026】

Aは任意の置換基であり、本発明の化合物の基本的性能を損なわない限り特に制限はないが、例えばアルキル基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良い芳香族複素環基、ハロアルキル基、アラルキル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、およびハロアルキルスルホニル基から選択された基が挙げられる。

【0027】

Aとしては、具体的にはメチル基、エチル基などの炭素数1～6程度のアルキル基；置換基を有していても良い、フェニル基、ナフチル基等の炭素数6～30程度の芳香族炭化水素基；置換基を有していても良い、チエニル基、ピリジル基等の5または6員環の単環または2～3縮合環からなる芳香族複素環基；トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基等の炭素数1～6程度のハロアルキル基；ベンジル基、フェネチル基等の炭素数7～30程度のアラルキル基；メタンスルホニル基等の炭素数1～6程度のアルキルスルホニル基；p-トルエンスルホニル基等の炭素数6～30程度のアリールスルホニル基；トリフルオロメタンスルホニル基等の炭素数1～6程度のハロアルキルスルホニル基等が挙げられる。

【0028】

Aの芳香族炭化水素基および芳香族複素環基が有しうる置換基としては、フッ素原子、塩素原子等のハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数1～6程度のアルキル基；ビニ

10

20

30

40

50

ル基、アリル基等の炭素数 2 ~ 6 程度のアルケニル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数 2 ~ 6 程度のアルコキシカルボニル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 ~ 6 程度のアルコキシ基；フェノキシ基、ナフチルオキシ基等の炭素数 6 ~ 30 程度のアリールオキシ基；ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基等の炭素数 1 ~ 6 程度のアルキル鎖部分を有するジアルキルアミノ基；アセチル基、ピバロイル基等の炭素数 2 ~ 7 程度のアシル基；トリフルオロメチル基等の炭素数 1 ~ 6 程度のハロアルキル基；エチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基等の炭素数 2 ~ 10 程度のカルバモイル基；ジエチルスルファモイル基等の炭素数 1 ~ 10 程度のスルファモイル基；メタンスルホニル基、ベンゼンスルホニル基等の炭素数 1 ~ 20 程度のスルホニル基；マレイミド基、フタルイミド基等の炭素数 4 ~ 20 程度のイミド基；ニトロ基；シアノ基などが挙げられる。

10

【0029】

一般式 (I) における Z は、2 価の連結基を表し、本発明の化合物の性能を損なわない限り特に制限はないが、好ましくは、



(式中、 Z^0 は 2 価の芳香族炭化水素基、2 価の芳香族複素環基、 $-CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-SiH_2-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、または $-SO_2-$ を表し、これらはいずれも置換基を有していても良い。n は 1 ~ 5 の整数を表す。) で表される。なお、n が 2 以上である場合、1 つの Z 基中に含まれる複数個の Z^0 は同一であっても異なっても良い。

20

【0030】

Z^0 が 2 価の芳香族炭化水素基である場合、例えば、フェニレン基、ナフチレン基、アントラセン環またはナфтаセン環等由来の 2 価の基などの、5 または 6 員環の単環または 2 ~ 4 縮合環基が挙げられる。また Z^0 が 2 価の芳香族複素環基である場合、例えばチオフェン環、フラン環、ピリジン環、ピリミジン環、キノリン環等由来の 2 価の基などの、5 または 6 員環の単環または 2 ~ 4 縮合環が挙げられる。

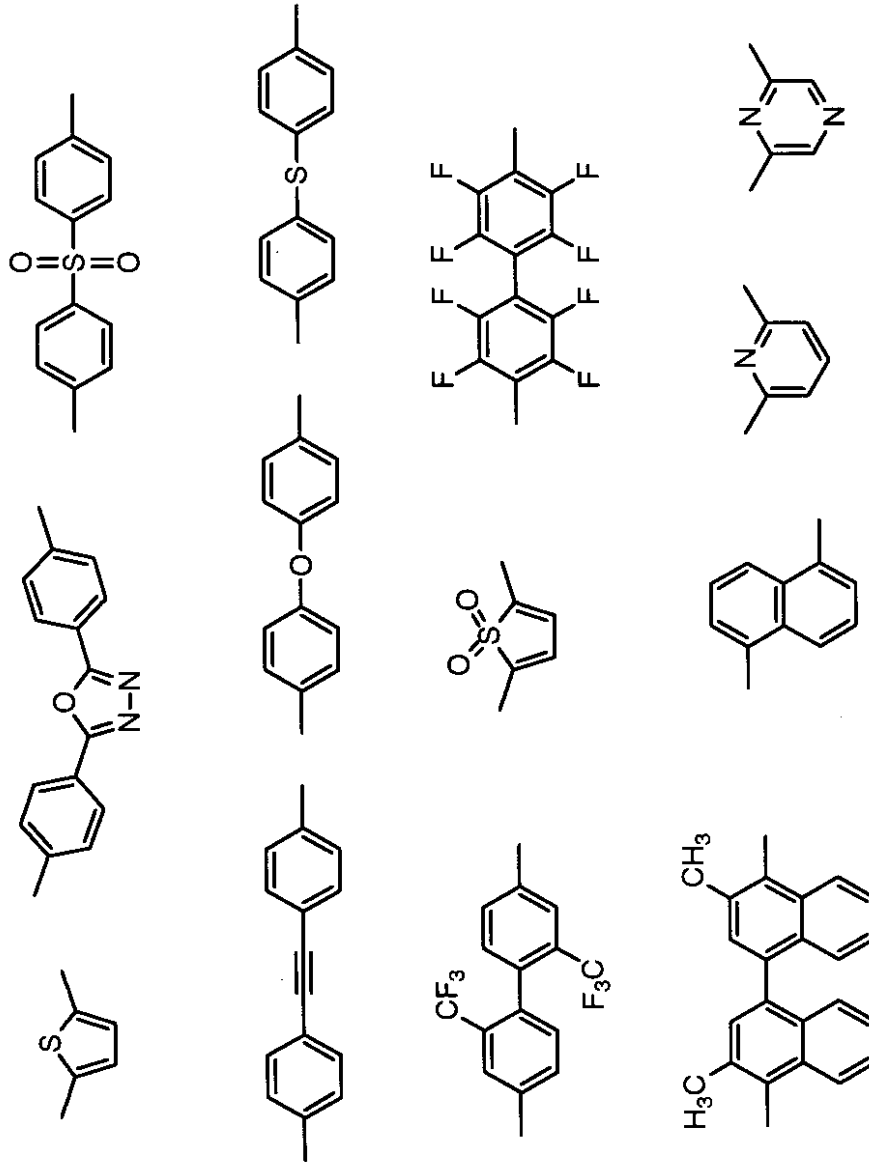
【0031】

一般式 (I) における連結基 Z の例として、例えば以下に示す基が挙げられるが、これらに限定されるものではない。なお、下記連結基の例示構造式には殆ど置換基を記していないが、置換可能な部位には各々独立に、一般式 (I') における $R^1 \sim R^8$ および一般式 (I'') における $R^{1'1} \sim R^{1'8}$ として後述するものと同様の置換基を有していても良い。また、これらの置換基は互いに結合して環を形成していても良い。さらに、構造式中に含まれるフェニレン基の多くは p - フェニレン基で表されているが、m - フェニレン基または o - フェニレン基であっても良い。

30

【0032】

【化 6】



10

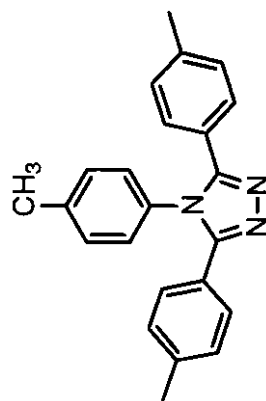
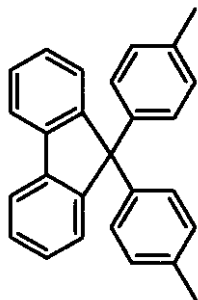
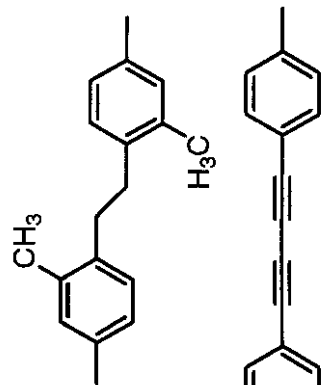
20

30

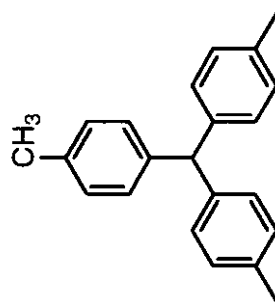
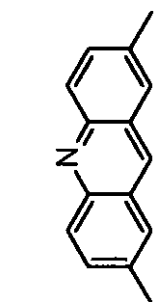
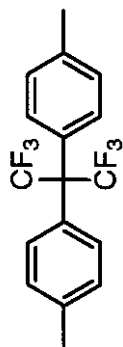
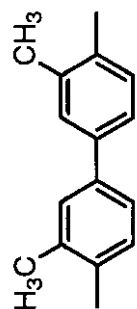
40

【 0 0 3 3 】

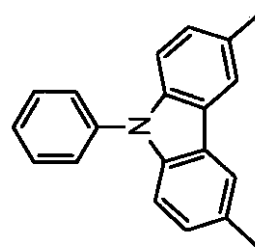
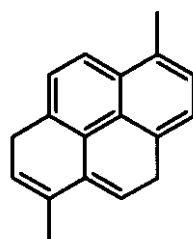
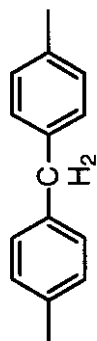
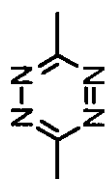
【 化 7 】



10



20

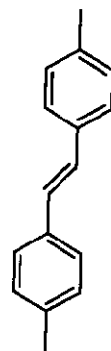
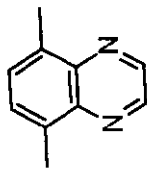
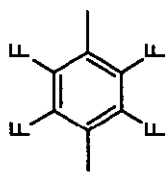
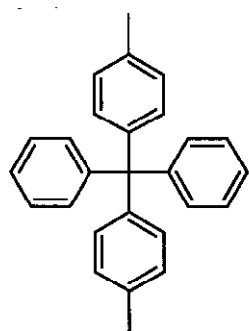


30

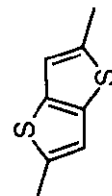
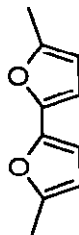
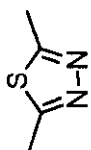
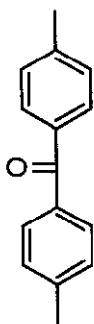
【 0 0 3 4 】

【 化 8 】

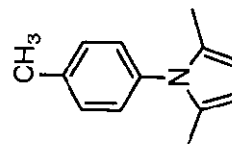
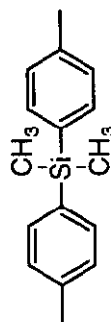
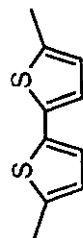
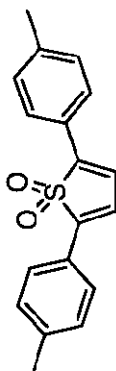
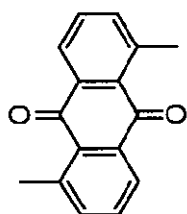
40



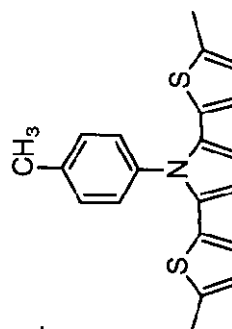
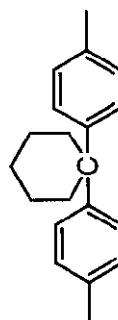
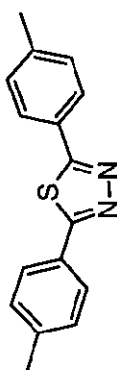
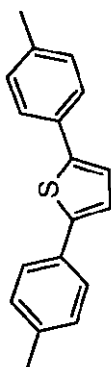
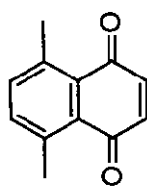
10



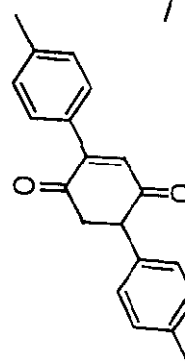
20



30

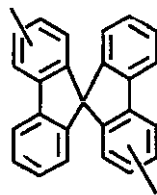
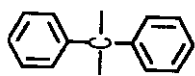


40

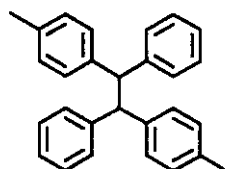
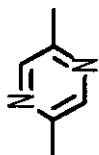
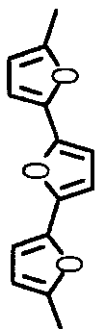


【 0 0 3 5 】

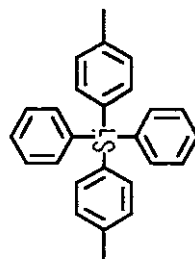
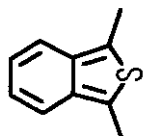
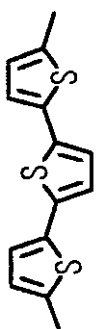
【 化 9 】



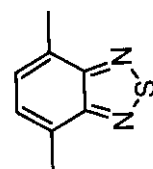
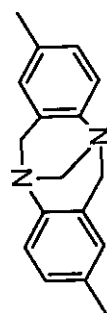
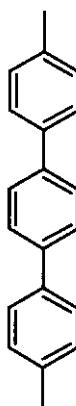
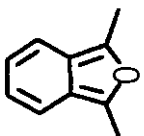
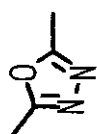
10



20



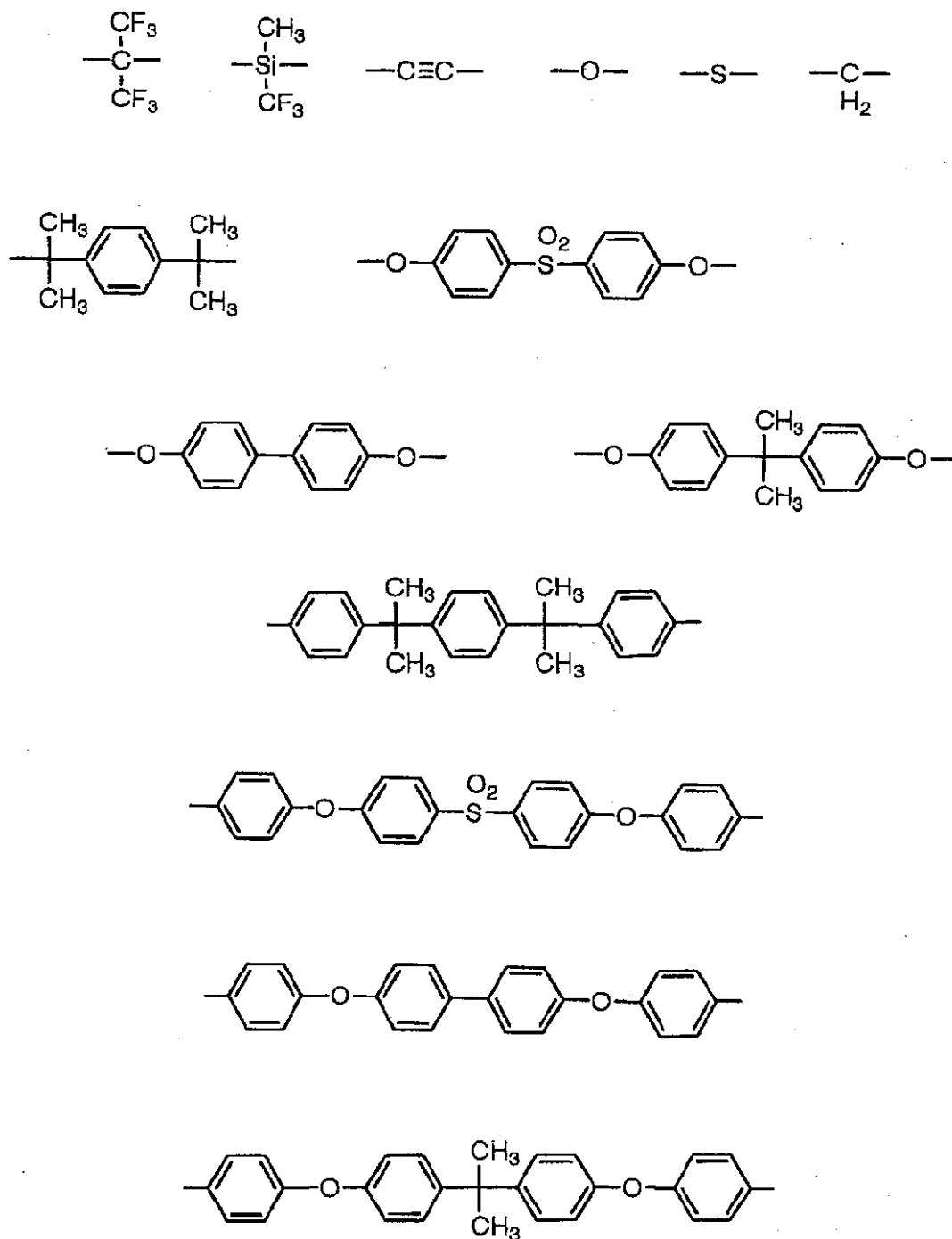
30



40

【 0 0 3 6 】

【 化 1 0 】



10

20

30

【0037】

合成がしやすく、また連結基の選択の幅（化合物設計の自由度）の点からは、連結基 Z における、一般式（I）記載の 3 - カルバゾリル基および - B 基への結合部分は、2 価の芳香族炭化水素基または 2 価の芳香族複素環基であることが好ましい。

40

【0038】

また、一般式（I）記載の 3 - カルバゾリル基および - B 基に含まれる窒素原子の塩基性を低下させる点からは、連結基 Z は電子吸引力であることが好ましく、具体的には、a) 前記 Z⁰ 基として、2 価の芳香族炭化水素基または - SO₂ - 基を含む。b) 置換基として、ハロゲン原子、ハロアルキル基、シアノ基、ニトロ基、アシル基、カルバモイル基、スルファモイル基、イミド基、アルコキシカルボニル基およびアリールオキシカルボニル基から選択される基を少なくとも 1 個有する。

のうち、少なくとも一方を満たす基が挙げられる。b) において、上記置換基を有する Z

50

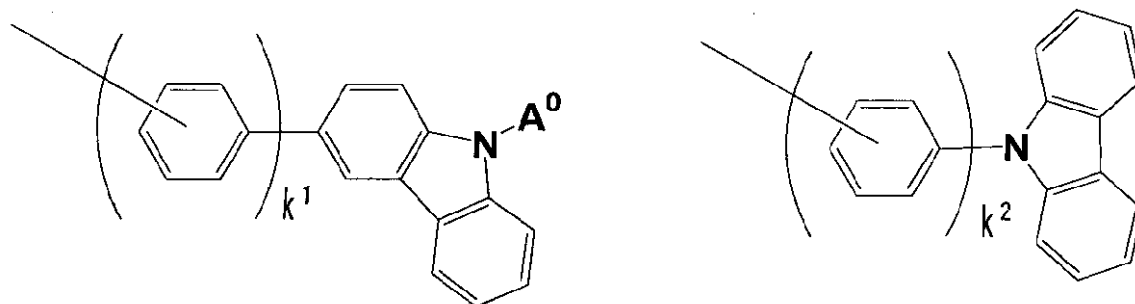
A^0 としては、2 価の芳香族炭化水素基または 2 価の芳香族複素環基が好ましい。

【0039】

前記 Z^0 が 2 価の芳香族炭化水素基、2 価の芳香族複素環基、 $-CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-SiH_2-$ 、または $-NH-$ である場合に有しうる置換基としては、一般式 (I') における $R^1 \sim R^8$ 、および一般式 (I'') における $R^{11} \sim R^{18}$ として後述するものと同様の基が挙げられるが、更に下記式で表される基も挙げられる。

【0040】

【化 11】



10

【0041】

(上記式中、 A^0 は任意の置換基を表す。また、フェニレン基および 9 - カルバゾリル基は任意の置換基を有していても良く、3 - カルバゾリル基は A^0 以外にも任意の置換基を有していても良い。 k^1 および k^2 は、各々独立に 0 または 1 を表す。)

20

【0042】

前記一般式 (I) で表される化合物は、少なくとも 2 個のカルバゾール骨格を含むが、連結基 Z の置換基として上記基を有することにより、1 化合物中に 3 個以上のカルバゾール骨格を有する化合物とすることもできる。本発明のカルバゾール系化合物に含まれるカルバゾール骨格は、2 ~ 6 個とすることが好ましく、2 または 3 個とすることがより好ましい。7 個以上の場合、溶剤への溶解性が低下する虞があり、合成が困難になったり、後述する有機電界発光素子の材料として使用する場合に、塗布法による層形成が困難になる可能性がある。また蒸着による成膜も困難になる虞がある。

30

【0043】

A^0 としては、例えば前記一般式 (I) における A と同様の基が挙げられる。またフェニレン基および 9 - カルバゾリル基が有しうる置換基、並びに 3 - カルバゾリル基が A^0 以外に有しうる置換基としては、一般式 (I') における $R^1 \sim R^8$ 、および一般式 (I'') における $R^{11} \sim R^{18}$ として後述する基と同様の基が挙げられる。

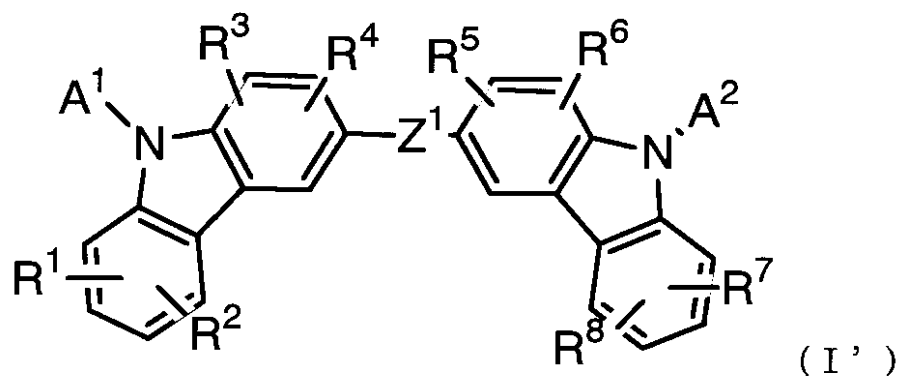
【0044】

前記一般式 (I) で表されるカルバゾール系化合物は、好ましくは下記一般式 (I') または (I'') で表される。

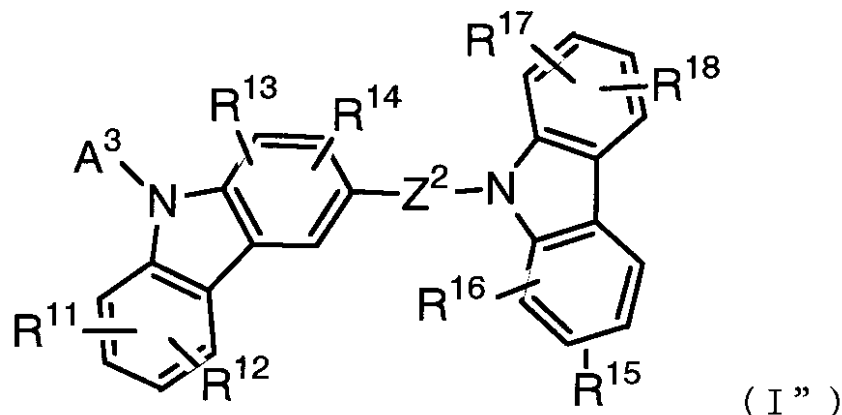
【0045】

【化 12】

40



10



20

【 0 0 4 6 】

(式中、 $A^1 \sim A^3$ は各々独立に、アルキル基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良い芳香族複素環基、ハロアルキル基、アラルキル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、またはハロアルキルスルホニル基を表す。 $R^1 \sim R^8$ および $R^{11} \sim R^{18}$ は各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アリーロキシ基、アラルキロキシ基、アルキルアミノ基、アラルキルアミノ基、ハロアルキル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、アシルアミノ基、スルホンアミド基、カルバモイル基、スルファモイル基、スルファモイルアミド基、アリーロキシカルボニル基、スルホニル基、ヒドロキシ基、イミド基、スルホ基、ニトロ基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、または置換基を有していても良い芳香族複素環基を表すか、或いは R^1 と R^2 、 R^3 と R^4 、 R^5 と R^6 、 R^7 と R^8 、 R^{11} と R^{12} 、 R^{13} と R^{14} 、 R^{15} と R^{16} 、および R^{17} と R^{18} は、それぞれ互いに結合して環を形成していても良い。 Z^1 および Z^2 は、それぞれ 2 価の連結基を示す。)

30

【 0 0 4 7 】

なお、前記一般式 (I) で表される化合物の中でも、バンドギャップの広い化合物を得るためには、対称性の高い分子構造が好ましいと考えられ、その点からは前記一般式 (I ') および (I ' ') のうち、一般式 (I ') で表される構造が好ましいと考えられる。また同様の観点から、連結基 Z に対しても対称性の高い構造が好ましいと考えられる。

40

【 0 0 4 8 】

$A^1 \sim A^3$ としては、各々独立に、具体的にはメチル基、エチル基などの炭素数 1 ~ 6 程度のアルキル基；置換基を有していても良い、フェニル基、ナフチル基等の炭素数 6 ~ 30 程度の芳香族炭化水素基；置換基を有していても良い、チエニル基、ピリジル基等の 5 または 6 員環の単環または 2 ~ 3 縮合環からなる芳香族複素環基；トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基等の炭素数 1 ~ 6 程度のハロアルキル基；ベンジル基、フェネチル基等の炭素数 7 ~ 30 程度のアラルキル基；メタンスルホニル基等の炭素数 1 ~ 6 程

50

度のアルキルスルホニル基；p - トルエンスルホニル基等の炭素数 6 ～ 30 程度のアリールスルホニル基；トリフルオロメタンスルホニル基等の炭素数 1 ～ 6 程度のハロアルキルスルホニル基等が挙げられる。

【0049】

A¹ ～ A³ の芳香族炭化水素基および芳香族複素環基が有しうる置換基としては、フッ素原子、塩素原子等のハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数 1 ～ 6 程度のアルキル基；ビニル基、アリル基等の炭素数 2 ～ 6 程度のアルケニル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数 2 ～ 6 程度のアルコキシカルボニル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 ～ 6 程度のアルコキシ基；フェノキシ基、ナフチルオキシ基等の炭素数 6 ～ 30 程度のアリールオキシ基；ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基等の炭素数 1 ～ 6 程度のアルキル鎖部分を有するジアルキルアミノ基；アセチル基、ピバロイル基等の炭素数 2 ～ 7 程度のアシル基；トリフルオロメチル基等の炭素数 1 ～ 6 程度のハロアルキル基；エチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基等の炭素数 2 ～ 10 程度のカルバモイル基；ジエチルスルファモイル基等の炭素数 1 ～ 10 程度のスルファモイル基；メタンスルホニル基、ベンゼンスルホニル基等の炭素数 1 ～ 20 程度のスルホニル基；マレイミド基、フタルイミド基等の炭素数 4 ～ 20 程度のイミド基；ニトロ基；シアノ基などが挙げられる。

10

【0050】

R¹ ～ R⁸ および R¹¹ ～ R¹⁸ としては、具体的には水素原子；フッ素原子、塩素原子などのハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数 1 ～ 6 程度のアルキル基；ベンジル基、フェネチル基等の炭素数 7 ～ 30 程度のアラルキル基；ビニル基、アリル基等の炭素数 2 ～ 6 程度のアルケニル基；シアノ基；アセチル基等の炭素数 2 ～ 7 程度のアシル基；カルボキシ基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数 2 ～ 6 程度のアルコキシカルボニル基；フェノキシ基等の炭素数 6 ～ 30 程度のアリールオキシ基；ベンジルオキシ基等の炭素数 7 ～ 30 程度のアラルキルオキシ基；ジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数 1 ～ 6 程度のアルキル鎖部分を有するジアルキルアミノ基；ジベンジルアミノ基、ジフェネチルアミノ基等の、炭素数 7 ～ 30 程度のアラルキル基部分を有するジアラルキルアミノ基；トリフルオロメチル基等の、炭素数 1 ～ 6 程度のハロアルキル基；メチルチオ基、ブチルチオ基等の炭素数 1 ～ 6 程度のアルキルチオ基；フェニルチオ基等の炭素数 6 ～ 20 程度のアリールチオ基；アセチルアミノ基、プロピオニルアミノ基等の炭素数 2 ～ 20 程度のアシルアミノ基；ベンゼンスルホンアミド基、メタンスルホンアミド基等の炭素数 1 ～ 20 程度のスルホンアミド基；ジメチルカルバモイル基等の炭素数 2 ～ 20 程度のカルバモイル基；エチルスルファモイル基等の炭素数 2 ～ 20 程度のスルファモイル基；ジメチルスルファモイルアミド基等の炭素数 2 ～ 20 程度のスルファモイルアミド基；フェノキシカルボニル基等の炭素数 7 ～ 20 程度のアリールオキシカルボニル基；メタンスルホニル基、フェニルスルホニル基等の炭素数 1 ～ 20 程度のスルホニル基；ヒドロキシ基；フタルイミド基等の炭素数 4 ～ 20 程度のイミド基；スルホ基；ニトロ基；置換基を有していても良い、フェニル基、ナフチル基等の炭素数 6 ～ 30 程度の芳香族炭化水素基；置換基を有していても良いチエニル基、ピリジル基等の、5 または 6 員環の単環または 2 ～ 3 縮合環である芳香族複素環基が挙げられる。

20

30

40

【0051】

R¹ ～ R¹⁸ の前記芳香族炭化水素基および芳香族複素環基が有しうる置換基としては、前記一般式 (I) における基 A が有しうるものと同様の基が挙げられる。

【0052】

なお、R¹ と R²、R³ と R⁴、R⁵ と R⁶、R⁷ と R⁸、R¹¹ と R¹²、R¹³ と R¹⁴、R¹⁵ と R¹⁶、および R¹⁷ と R¹⁸ は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環、シクロヘキサン環等の 5 ～ 7 員環を形成していても良い。該 5 ～ 7 員環は置換基を有していても良く、該置換基としては R¹ ～ R⁸ および R¹¹ ～ R¹⁸ として前述した基と同様のものが挙げられる。

【0053】

50

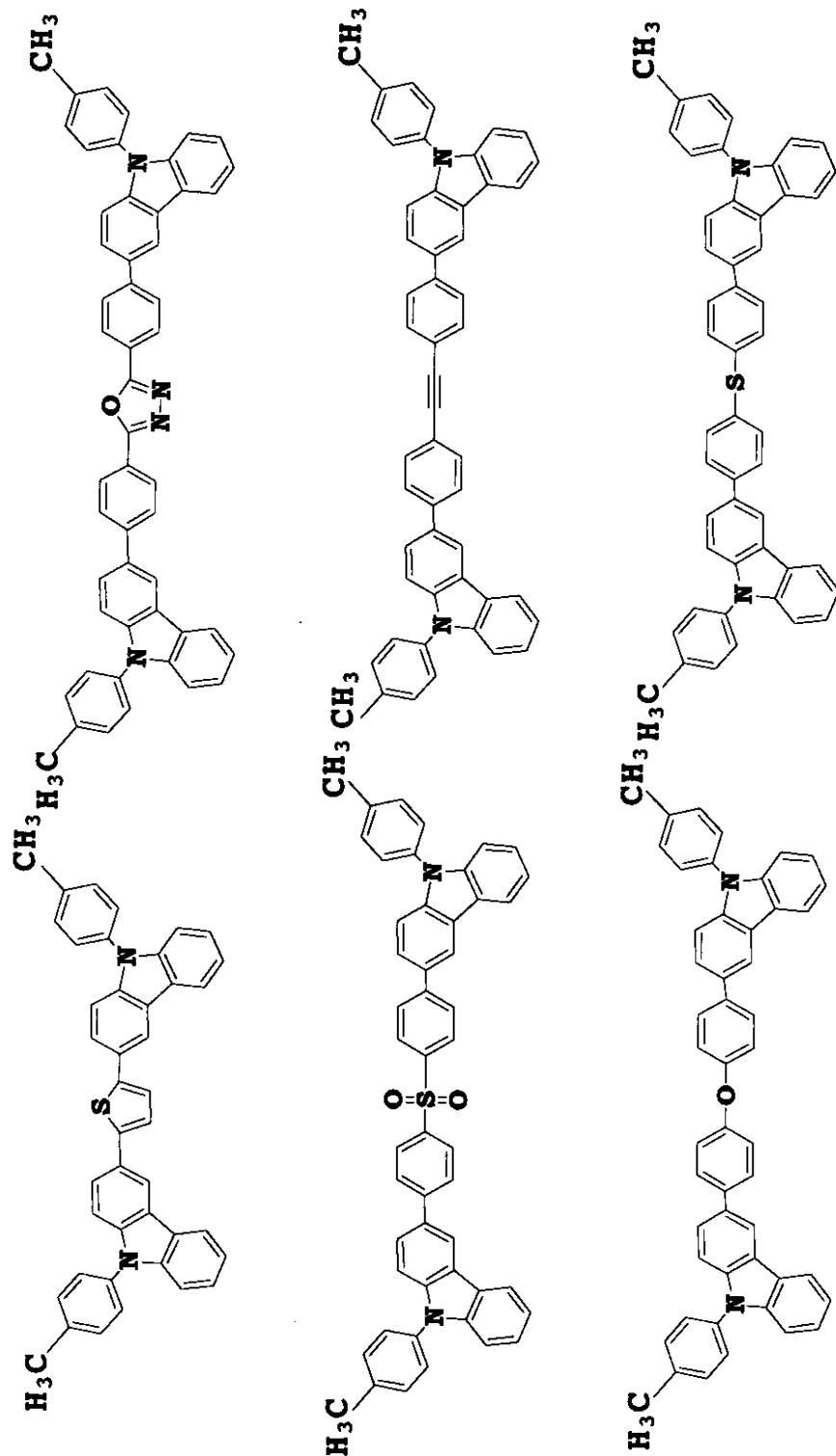
$R^1 \sim R^8$ および $R^{11} \sim R^{18}$ として特に好ましいのは、水素原子、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシル基、ハロアルキル基、ハロゲン原子、シアノ基、またはニトロ基である。

【 0 0 5 4 】

本発明における一般式 (I) で表わされるカルバゾール系化合物の、好ましい具体例を以下に示すが、これらに限定するものではない。

【 0 0 5 5 】

【 化 1 3 】



10

20

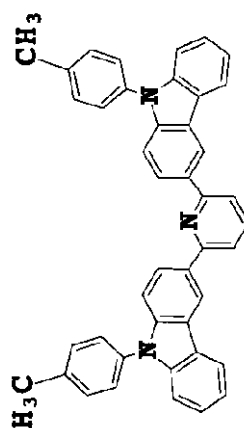
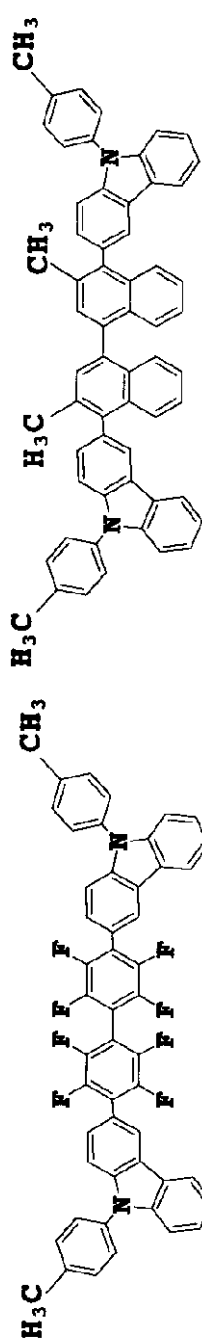
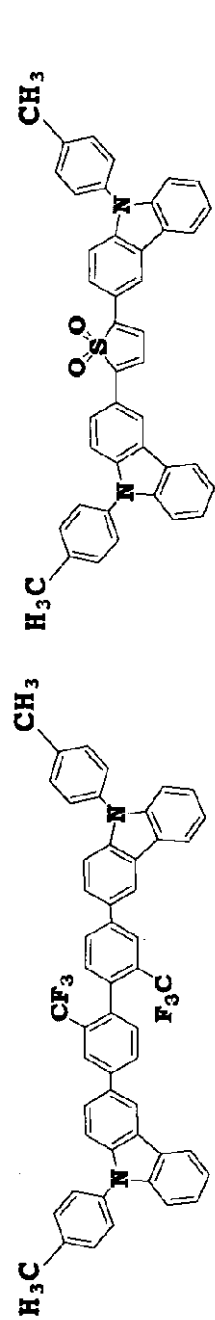
30

40

【 0 0 5 6 】

50

【化 1 4】



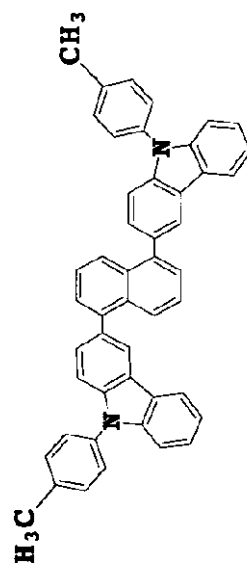
10

20

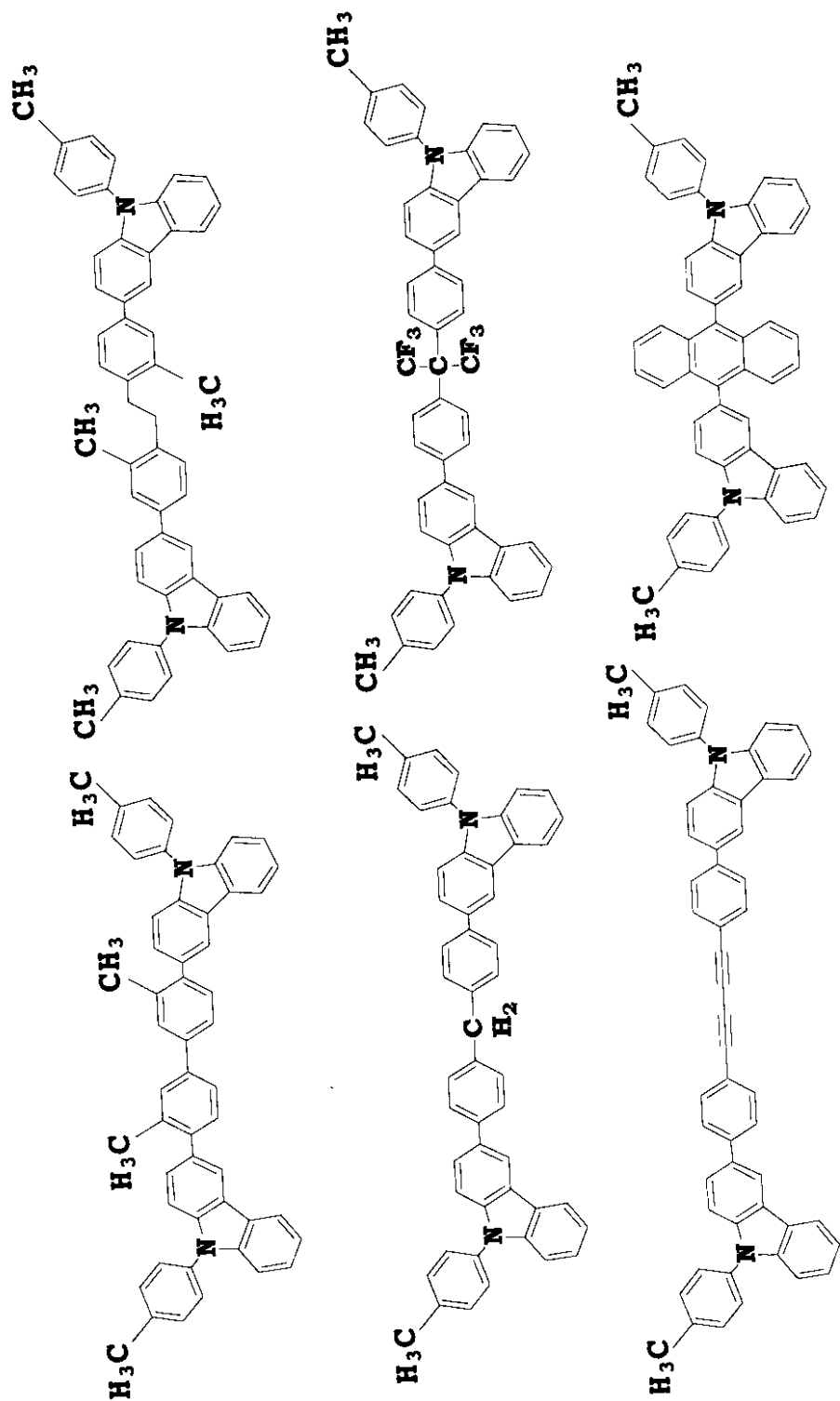
30

【 0 0 5 7 】

【化 1 5】



40



10

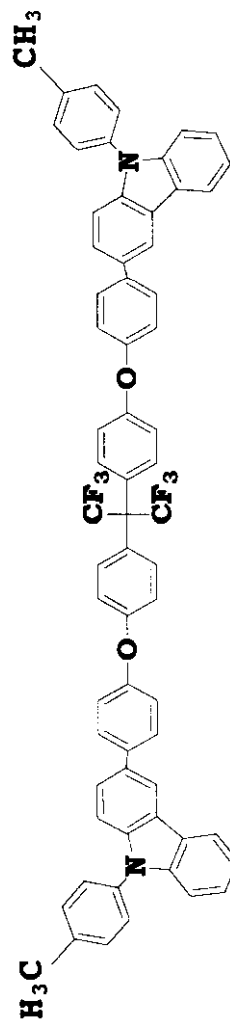
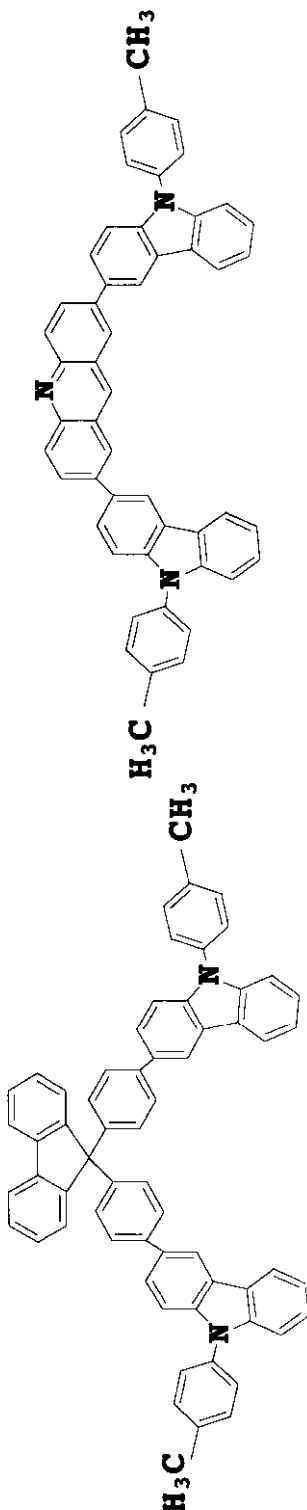
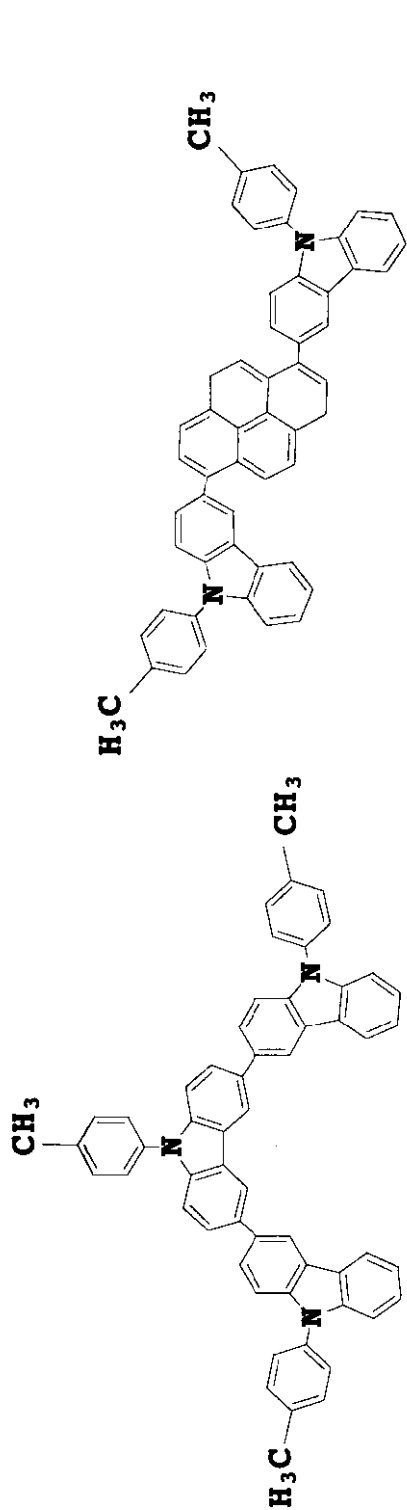
20

30

40

【 0 0 5 8 】

【 化 1 6 】



10

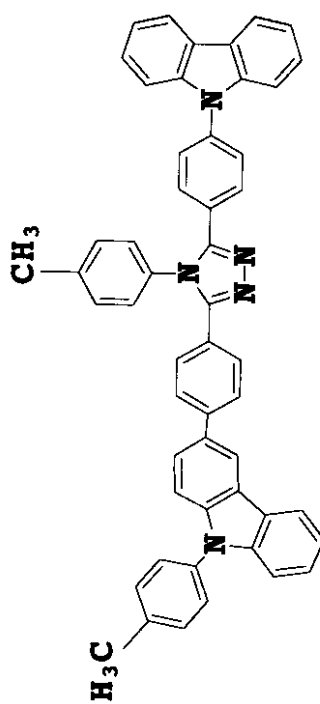
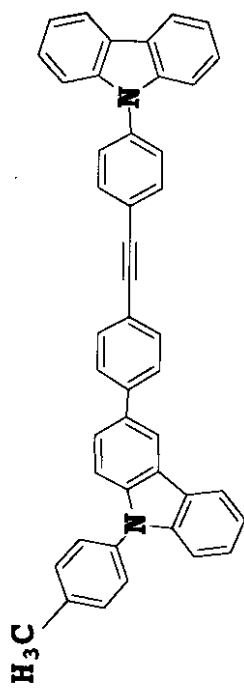
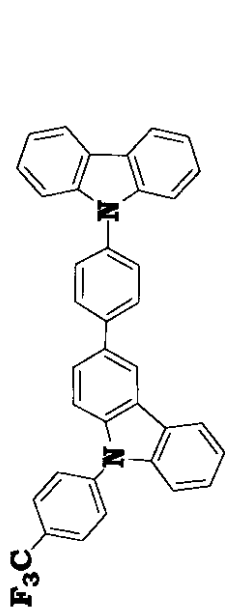
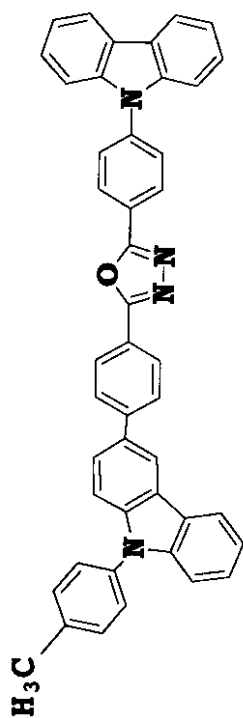
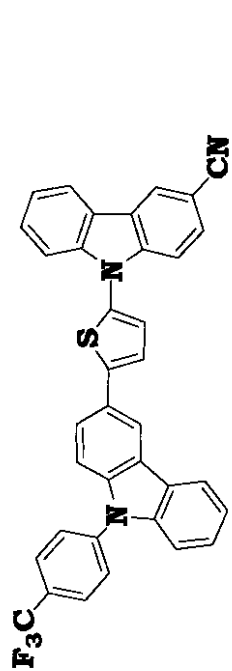
20

30

40

【 0 0 5 9 】

【 化 1 7 】



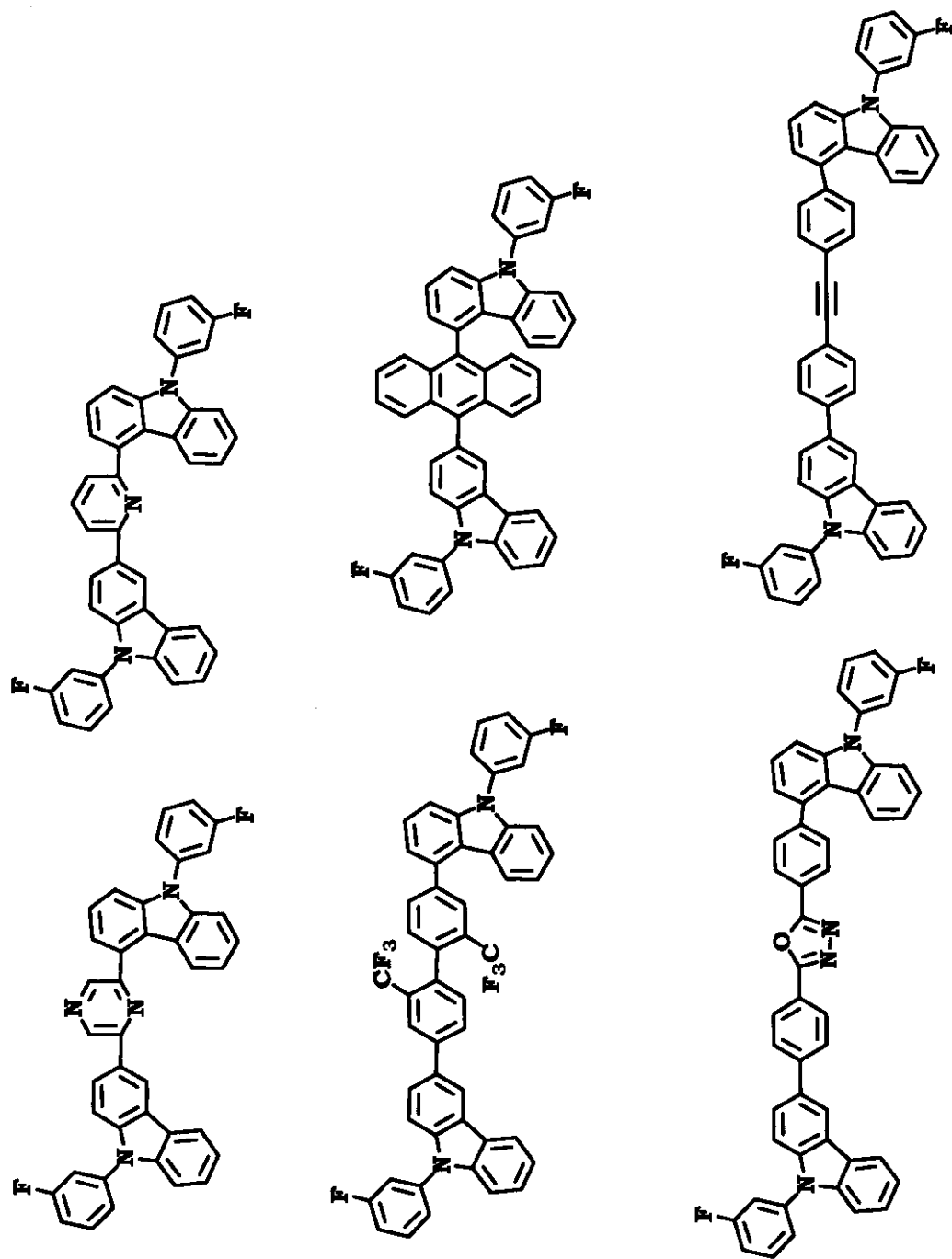
10

20

30

40

【 0 0 6 0 】
【 化 1 8 】



10

20

30

40

【0061】

本発明における一般式(I)、(I')あるいは(I'')で表わされるカルバゾール系化合物は、公知の方法により製造することができる。例えば、2,5-ビス(4-アミノフェニル)-1,3,4-オキサジアゾールをSandmeyer反応によりジヨード化する。他のジアミノ化合物からも同様にして誘導できる。一方、カルバゾールのN-アリール化の場合であれば、Ullmann反応により行い、3位のモノプロモ化を行った後、リチオ化、ホウ素化を行い、ホウ酸誘導体を合成する。先のジヨード体とホウ酸誘導体

50

を Suzuki-Miyaura 反応によりカップリングを行うなどの種々の方法が採用される。

【0062】

以下、本発明の有機電界発光素子について、図面を参照しながら説明する。

【0063】

図1は本発明の実施の形態に係る有機電界発光素子の構造例を模式的に示す断面図であり、1は基板、2は陽極、4は正孔輸送層、5は発光層、6は正孔阻止層、8は陰極を各々表す。

【0064】

基板1は有機電界発光素子の支持体となるものであり、石英やガラスの板、金属板や金属箔、プラスチックフィルムやシートなどが用いられる。特にガラス板や、ポリエステル、ポリメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスルホンなどの透明な合成樹脂の板が好ましい。合成樹脂基板を使用する場合にはガスバリア性に留意する必要がある。基板のガスバリア性が小さすぎると、基板を通過した外気により有機電界発光素子が劣化することがあるので好ましくない。このため、合成樹脂基板の少なくとも片面に緻密なシリコン酸化膜等を設けてガスバリア性を確保する方法も好ましい方法の一つである。

【0065】

基板1上には陽極2が設けられるが、陽極2は正孔輸送層4への正孔注入の役割を果たすものである。この陽極2は、通常、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、白金等の金属、インジウムおよび/またはスズの酸化物などの金属酸化物、ヨウ化銅などのハロゲン化金属、カーボンブラック、あるいは、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性高分子などにより構成される。陽極2の形成は通常、スパッタリング法、真空蒸着法などにより行われることが多い。また、銀などの金属微粒子、ヨウ化銅などの微粒子、カーボンブラック、導電性の金属酸化物微粒子、導電性高分子微粉末などを用いる場合には、適当なバインダー樹脂溶液に分散し、基板1上に塗布することにより陽極2を形成することもできる。さらに、導電性高分子を用いる場合には電解重合により直接基板1上に薄膜を形成したり、基板1上に導電性高分子を塗布して陽極2を形成することもできる(Appl. Phys. Lett., 60巻, 2711頁, 1992年)。

【0066】

陽極2は異なる材料からなる層を積層して形成された積層構造であっても良い。

【0067】

陽極2の厚みは、必要とする透明性により異なる。透明性が必要とされる場合は、可視光の透過率を、通常60%以上、好ましくは80%以上とすることが望ましく、この場合、陽極2の厚みは通常5nm以上、好ましくは10nm以上であり、また通常1000nm以下、好ましくは500nm以下程度である。不透明で良い場合は陽極2は基板1と同一でも良い。

【0068】

図1に示す構成の素子において、陽極2の上には正孔輸送層4が設けられる。正孔輸送層4の材料に要求される条件としては、陽極2からの正孔注入効率が高く、かつ、注入された正孔を効率良く輸送することができる材料であることが必要である。そのためには、イオン化ポテンシャルが小さく、可視光の光に対して透明性が高く、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくいことが要求される。また、発光層5に接するために発光層5からの発光を消光したり、発光層5との間でエキサイプレックスを形成して効率を低下させないことが求められる。上記の一般的要求以外に、車載表示用の応用を考えた場合、素子にはさらに耐熱性が要求される。従って、Tgとして85以上の値を有する材料が望ましい。

【0069】

このような正孔輸送材料としては、例えば、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニルで代表される2個以上の3級アミンを含み2個以上の縮合

10

20

30

40

50

芳香族環が窒素原子に置換した芳香族ジアミン（特開平5-234681号公報）、4, 4', 4''-トリス（1-ナフチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン等のスターバースト構造を有する芳香族アミン化合物（J. Lumin., 72-74巻、985頁、1997年）、トリフェニルアミンの四量体から成る芳香族アミン化合物（Chem. Commun., 2175頁、1996年）、2, 2', 7, 7'-テトラキス-（ジフェニルアミノ）-9, 9'-スピロビフルオレン等のスピロ化合物（Synth. Metals, 91巻、209頁、1997年）等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いても良いし、必要に応じて複数種混合して用いても良い。

【0070】

上記の化合物以外に、正孔輸送層4の材料として、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルトリフェニルアミン（特開平7-53953号公報）、テトラフェニルベンジジンを含むポリアリーレンエーテルサルホン（Polym. Adv. Tech., 7巻、33頁、1996年）等の高分子材料が挙げられる。

【0071】

正孔輸送層4は、スプレー法、印刷法、スピコート法、ディップコート法、ダイコート法などの通常の塗布法や、インクジェット法、スクリーン印刷法など各種印刷法等の湿式成膜法や、真空蒸着法などの乾式成膜法で形成することができる。

【0072】

正孔輸送層4を塗布法により形成する場合は、正孔輸送材料の1種または2種以上を、必要により正孔のトラップにならないバインダー樹脂や塗布性改良剤などの添加剤を添加し、適当な溶剤に溶解して塗布溶液を調製し、スピコート法などの方法により陽極2上に塗布し、乾燥して正孔輸送層4を形成する。使用されるバインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリーレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は添加量が多いと正孔移動度を低下させるので、少ない方が望ましく、通常、正孔輸送層4中の含有量で50重量%以下が好ましい。

【0073】

正孔輸送層4を真空蒸着法により形成する場合には、正孔輸送材料を真空容器内に設置されたルツボに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで 10^{-4} Pa程度にまで排気した後、ルツボを加熱して、正孔輸送材料を蒸発させ、ルツボと向かい合って置かれた、陽極2が形成された基板1上に正孔輸送層4を形成させる。

【0074】

正孔輸送層4の膜厚は、通常5 nm以上、好ましくは10 nm以上であり、また通常300 nm以下、好ましくは100 nm以下である。この様に薄い膜を一様に形成するためには、一般に真空蒸着法がよく用いられる。

【0075】

図1に示す素子において、正孔輸送層4の上には発光層5が設けられる。発光層5は、電界を与えられた電極間において、陽極2から注入されて正孔輸送層4を移動する正孔と、陰極8から注入されて正孔阻止層6を移動する電子との再結合により励起されて強い発光を示す発光性化合物より形成される。

【0076】

発光層5に用いられる発光性化合物としては、安定な薄膜形状を有し、固体状態で高い発光（蛍光または燐光）量子収率を示し、正孔および/または電子を効率良く輸送することができる化合物であることが必要である。さらに電気化学的かつ化学的に安定であり、トラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくい化合物であることが要求される。

【0077】

このような条件を満たし、蛍光を発する発光層を形成する材料としては、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体などの金属錯体（特開昭59-194393号公報）、10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリンの金属錯体（特開平6-322362号公報）、ビススチリルベンゼン誘導体（特開平1-245087号公報、同2-222484号公報）、ビススチリルアリーレン誘導体（特開平2-247278号公報）、（2-ヒドロキシ

フェニル)ベンゾチアゾールの金属錯体(特開平8-315983号公報)、シロール誘導体等が挙げられる。これらの発光層材料は、通常は真空蒸着法により正孔輸送層4上に積層される。また、前述の正孔輸送層材料のうち、発光性を有する芳香族アミン系化合物も発光層材料として用いることができる。

【0078】

素子の発光効率を向上させるとともに発光色を変える目的で、例えば、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体をホスト材料として、クマリン等のレーザー用蛍光色素をドーピングすること(J. Appl. Phys., 65巻, 3610頁, 1989年)等が行われている。このドーピング手法は、発光層5にも適用でき、ドーピング材料としては、クマリン以外にも各種の蛍光色素が使用できる。青色発光を与える蛍光色素としては、ペリレン、ピレン、アントラセン、クマリンおよびそれらの誘導体等が挙げられる。緑色蛍光色素としては、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体等が挙げられる。黄色蛍光色素としては、ルブレン、ペリミドン誘導体等が挙げられる。赤色蛍光色素としては、DCM系化合物、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサントン誘導体、アザベンゾチオキサントン等が挙げられる。

10

【0079】

上記のドーピング用蛍光色素以外にも、ホスト材料に応じて、レーザー研究, 8巻, 694頁, 803頁, 958頁(1980年);同9巻, 85頁(1981年)、に列挙されている蛍光色素などが発光層用のドーピング材料として使用することができる。

【0080】

ホスト材料に対して上記蛍光色素がドーピングされる量は、 10^{-3} 重量%以上が好ましく、また10重量%以下が好ましい。ドーピング量が0.1重量%以下では素子の発光効率向上に寄与できない場合があり、30重量%を超えると濃度消光が起き、発光効率の低下に至る可能性がある。

20

【0081】

一方、燐光発光を示す発光層は、通常、燐光性ドーパントとホスト材料を含んで形成される。燐光性ドーパントとしては、例えば周期表7ないし11族から選ばれる金属を含む有機金属錯体が挙げられ、該金属錯体のT₁(最低励起三重項準位)より高いT₁を有する電荷輸送性有機化合物をホスト材料として使用することが好ましい。

【0082】

周期表7ないし11族から選ばれる金属を含む燐光性有機金属錯体における、該金属として好ましくは、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金、および金が挙げられる。これらの有機金属錯体として、好ましくは下記一般式(III)または一般式(VI)で表される化合物が挙げられる。

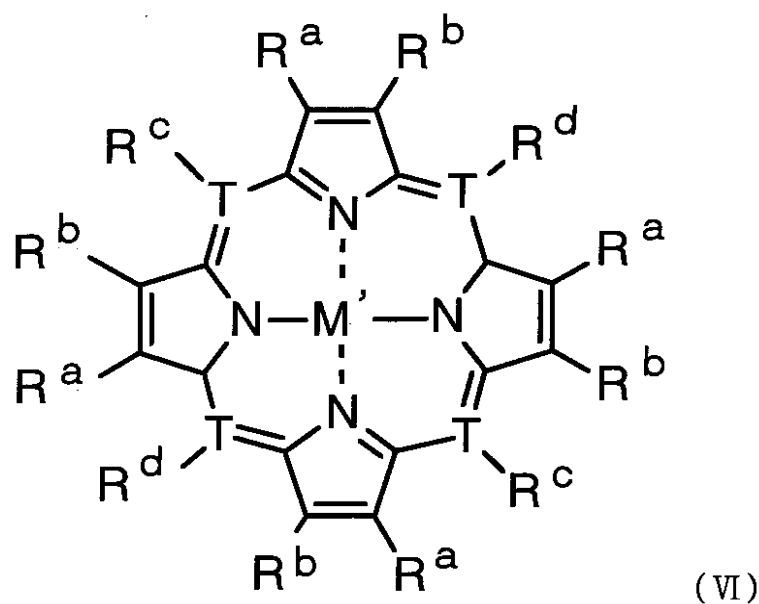
30



(式中、Mは金属、mは該金属の価数を表す。LおよびL'は二座配位子を表す。jは0または1または2を表す。)

【0083】

【化19】



10

【0084】

(式中、M' は金属、T は炭素または窒素を表す。

20

T が窒素の場合は R^c、R^d は無く、T が炭素の場合は R^c、R^d は水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アラルキルアミノ基、ハロアルキル基、水酸基、アリールオキシ基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基または芳香族複素環基を表す。R^a、R^b は水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アラルキルアミノ基、ハロアルキル基、水酸基、アリールオキシ基、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基または芳香族複素環基を表し、互いに連結して環を形成しても良い。)

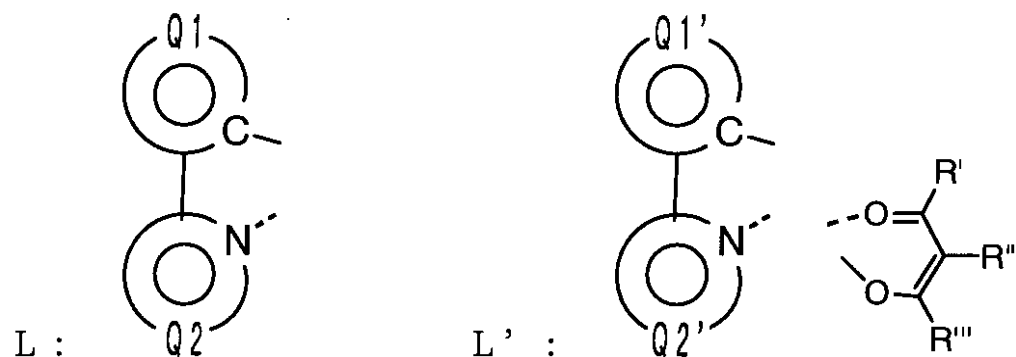
【0085】

30

一般式 (I I I) 中の二座配位子 L および L' はそれぞれ以下の部分構造を有する配位子を示す。

【0086】

【化20】



40

【0087】

(環 Q1 および環 Q1' は各々独立に、芳香族炭化水素基または芳香族複素環基を表し、置換基を有していても良い。環 Q2 および環 Q2' は含窒素芳香族複素環基を表し、置換基を有していても良い。R'、R'' および R''' はそれぞれハロゲン原子、アルキル

50

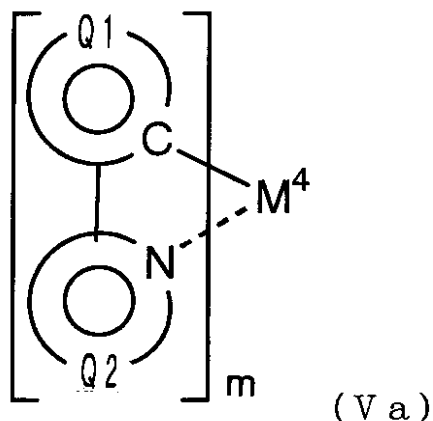
基、アルケニル基、アルコキシカルボニル基、メトキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、カルバゾリル基、アシル基、ハロアルキル基またはシアノ基を表す。)

【 0 0 8 8 】

一般式 (I I I) で表される化合物として、さらに好ましくは下記一般式 (V a)、(V b) (V c) で表される化合物が挙げられる。

【 0 0 8 9 】

【 化 2 1 】



10

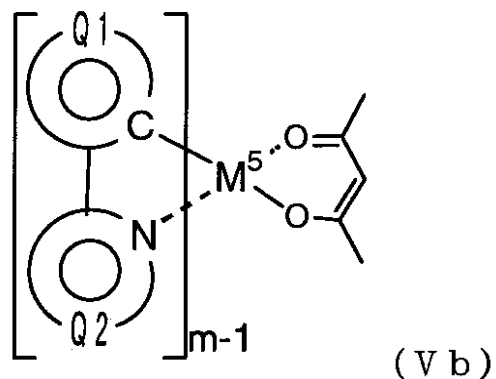
20

【 0 0 9 0 】

(式中、 M^4 は金属、 m は該金属の価数を表す。環 $Q1$ は置換基を有していても良い芳香族炭化水素基を表し、環 $Q2$ は置換基を有していても良い含窒素芳香族複素環基を表す。)

【 0 0 9 1 】

【 化 2 2 】



30

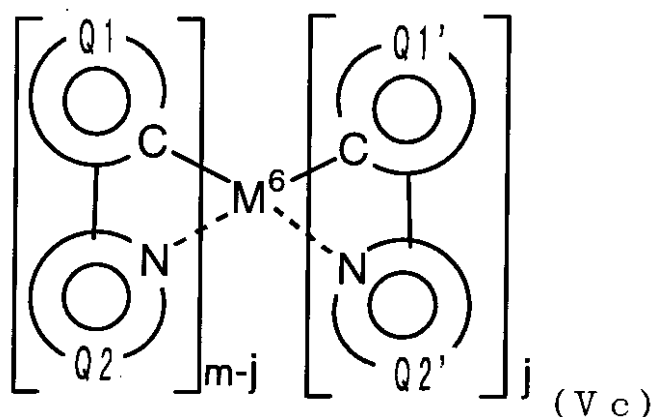
【 0 0 9 2 】

(式中、 M^5 は金属、 m は該金属の価数を表す。環 $Q1$ は置換基を有していても良い芳香族炭化水素基または芳香族複素環基を表し、環 $Q2$ は置換基を有していても良い含窒素芳香族複素環基を表す。)

40

【 0 0 9 3 】

【 化 2 3 】



10

【0094】

(式中、 M^6 は金属、 m は該金属の価数を表し、 j は 0 または 1 または 2 を表す。環 $Q1$ および環 $Q1'$ は各々独立に、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基または芳香族複素環基を表し、環 $Q2$ および環 $Q2'$ は各々独立に、置換基を有していても良い含窒素芳香族複素環基を表す。)

【0095】

一般式 (Va)、(Vb)、(Vc) で表される化合物の環 $Q1$ および環 $Q1'$ として、好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、アントリル基、チエニル基、フリル基、ベンゾチエニル基、ベンゾフリル基、ピリジル基、キノリル基、イソキノリル基、またはカルバゾリル基が挙げられる。

20

【0096】

環 $Q2$ および環 $Q2'$ として、好ましくは、ピリジル基、ピリミジル基、ピラジル基、トリアジル基、ベンゾチアゾール基、ベンゾオキサゾール基、ベンゾイミダゾール基、キノリル基、イソキノリル基、キノキサリル基、またはフェナントリル基が挙げられる。

【0097】

一般式 (Va)、(Vb) および (Vc) で表される化合物が有していても良い置換基としては、フッ素原子等のハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数 1 ~ 6 のアルキル基；ビニル基等の炭素数 2 ~ 6 のアルケニル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数 2 ~ 6 のアルコキシカルボニル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基；フェニル基、ナフチル基などの芳香族炭化水素基；フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのアリールオキシ基；ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基等のジアルキルアミノ基；ジフェニルアミノ基等のジアリールアミノ基；カルバゾリル基；アセチル基等のアシル基；トリフルオロメチル基等のハロアルキル基；シアノ基等が挙げられ、これらは互いに連結して環を形成しても良い。

30

【0098】

なお、環 $Q1$ が有する置換基と環 $Q2$ が有する置換基が結合して、または環 $Q1'$ が有する置換基と環 $Q2'$ が有する置換基が結合して、一つの縮合環を形成しても良く、このような縮合環としては 7, 8 - ベンゾキノリン基等が挙げられる。

40

【0099】

環 $Q1$ 、環 $Q1'$ 、環 $Q2$ および環 $Q2'$ の置換基として、より好ましくはアルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素基、シアノ基、ハロゲン原子、ハロアルキル基、ジアリールアミノ基、またはカルバゾリル基が挙げられる。

【0100】

一般式 (Va)、(Vb) および (Vc) における M^4 ないし M^6 として好ましくは、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金または金が挙げられる。

【0101】

50

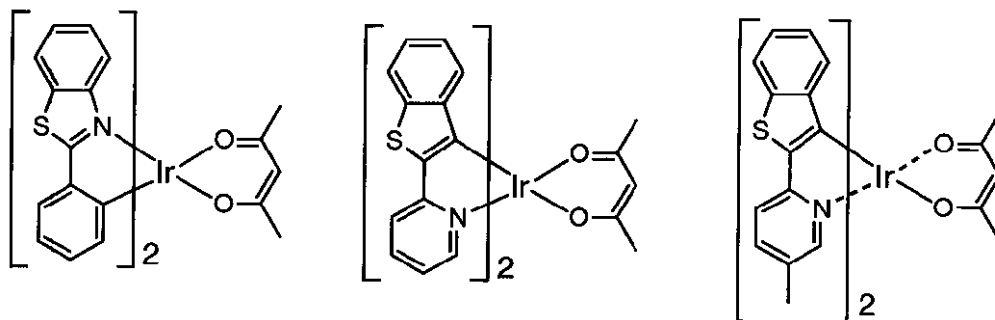
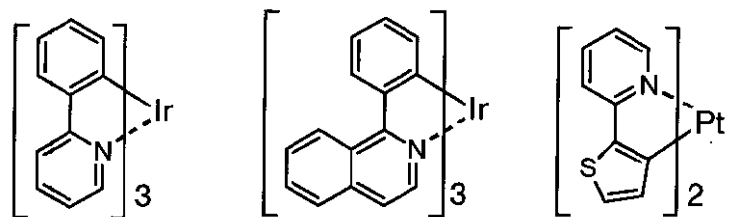
一般式 (V I) における M ' として好ましくは、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金または金が挙げられ、特に好ましくは、白金、パラジウム等の 2 価の金属が挙げられる。

【 0 1 0 2 】

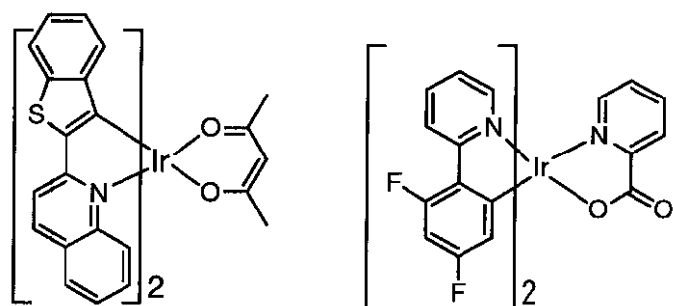
前記一般式 (I I)、(V a)、(V b) および (V c) で表される有機金属錯体の具体例を以下に示すが、下記の化合物に限定されるわけではない。

【 0 1 0 3 】

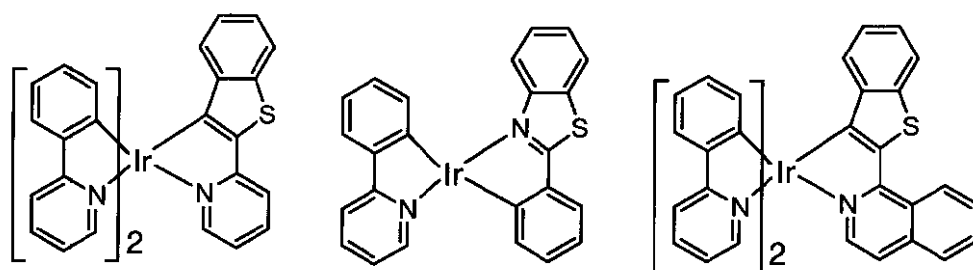
【 化 2 4 】



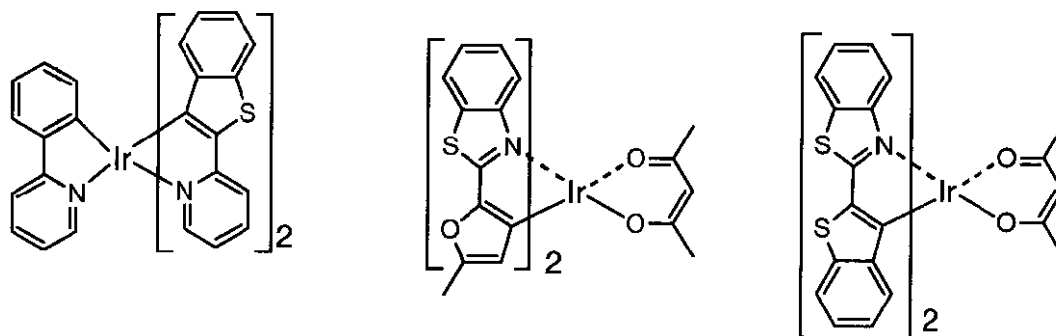
10



20



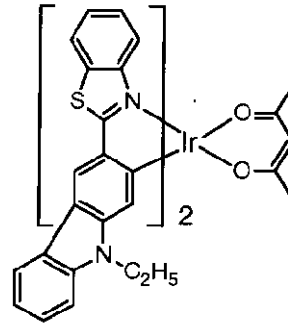
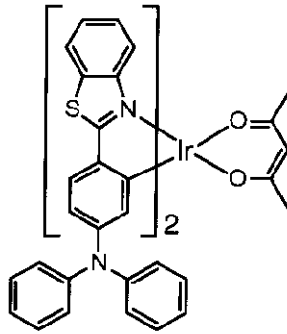
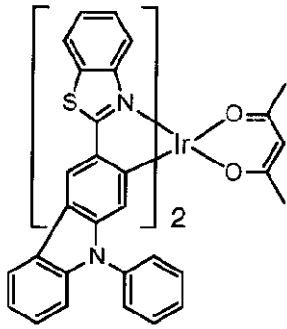
30



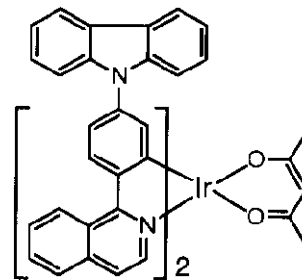
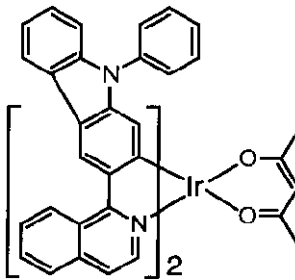
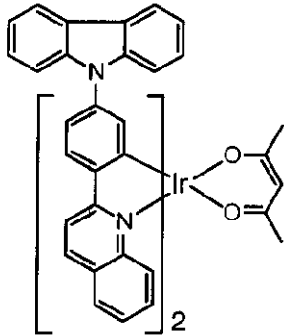
40

【 0 1 0 4 】

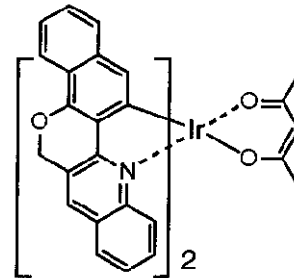
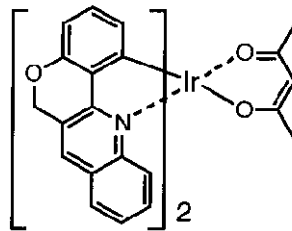
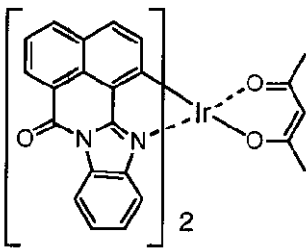
【 化 2 5 】



10



20



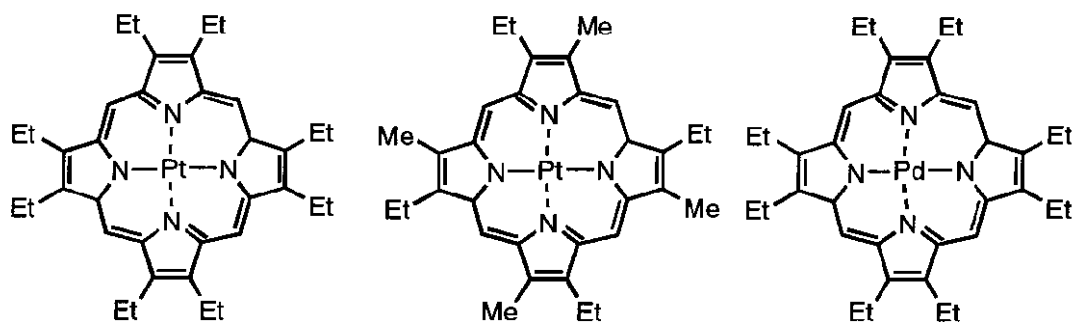
30

【0105】

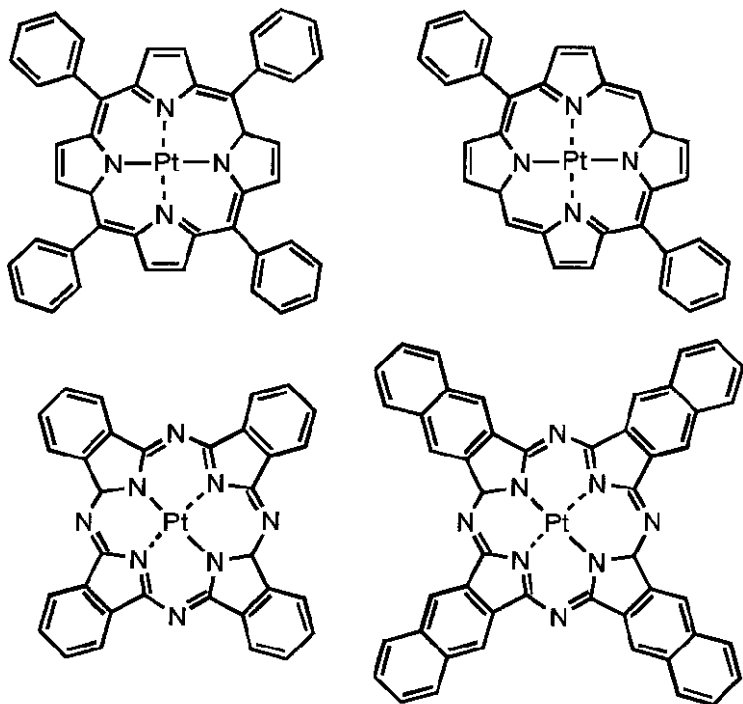
前記一般式(VI)で表わされる有機金属錯体の具体例を以下に示すが、下記の化合物に限定されるわけではない(Me:メチル基、Et:エチル基)。

【0106】

【化26】



10



20

30

【0107】

燐光発光を示す発光層に使用されるホスト材料としては、蛍光発光を示す発光層に使用されるホスト材料として前述した材料の他に、4, 4'-N, N'-ジカルバゾールピフェニルなどのカルバゾール誘導体 (WO 00/70655 号公報)、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム (USP 6,303,238 号公報)、2, 2', 2''-(1, 3, 5-ベンゼントリル)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール] (Appl. Phys. Lett., 78 巻, 1622 項, 2001)、ポリビニルカルバゾール (特開 2001-257076 号公報) 等が挙げられる。

【0108】

さらに本発明の有機電界発光素子における発光層 5 は、ホスト材料および燐光性ドーパントと共に、前述の蛍光色素を含有していても良い。

40

【0109】

発光層中にドーパントとして含有される有機金属錯体の量は、0.1 重量% 以上が好ましく、また 30 重量% 以下が好ましい。この量が 0.1 重量% 以下では素子の発光効率向上に寄与できない場合があり、30 重量% を越えると有機金属錯体同士が 2 量体を形成する等の理由で濃度消光が起き、発光効率の低下に至る可能性がある。

【0110】

燐光発光を示す発光層における燐光性ドーパントの量は、従来の蛍光(1重項)を用いた素子において、発光層に含有される蛍光性色素(ドーパント)の量より、若干多い方が好ましい傾向がある。また燐光性ドーパントと共に蛍光色素が発光層中に含有される場合、

50

該蛍光色素の量は、0.05重量%以上が好ましく、0.05重量%以上がより好ましい。また10重量%以下が好ましく、2重量%以下がより好ましい。

【0111】

発光層5の膜厚は、通常3nm以上、好ましくは5nm以上であり、また通常200nm以下、好ましくは100nm以下である。

【0112】

発光層5も正孔輸送層4と同様の方法で形成することができる。上述の蛍光色素および/または燐光色素(燐光性ドーパント)を発光層5のホスト材料にドーブする方法を以下に説明する。

【0113】

塗布法により発光層5を形成する場合は、前記発光層ホスト材料と、ドーブ用色素、さらに必要により、電子のトラップや発光の消光剤とならないバインダー樹脂や、レベリング剤等の塗布性改良剤などの添加剤を添加し溶解した塗布溶液を調製し、スピンコート法などの方法により正孔輸送層4上に塗布し、乾燥して発光層5を形成する。使用するバインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は添加量が多いと正孔/電子移動度を低下させるので、少ない方が望ましく、発光層5中の含有量で50重量%以下が好ましい。

【0114】

真空蒸着法により発光層5を形成する場合には、前記ホスト材料を真空容器内に設置されたルツボに入れ、ドーブする色素を別のルツボに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで 10^{-4} Pa程度にまで排気した後、各々のルツボを同時に加熱して蒸発させ、ルツボと向かい合って置かれた基板上に層を形成する。また、他の方法として、上記の材料を予め所定比で混合したものを同一のルツボを用いて蒸発させても良い。

【0115】

上記各ドーパントが発光層5中にドーブされる場合、発光層5の膜厚方向において均一にドーブされるが、膜厚方向において濃度分布があっても構わない。例えば、正孔輸送層4との界面近傍にのみドーブしたり、逆に、正孔阻止層6との界面近傍にのみドーブしても良い。

【0116】

上述の如く、発光層5も正孔輸送層4と同様の方法で形成することができるが、通常は真空蒸着法が用いられる。

【0117】

なお発光層5は、本発明の性能を損なわない範囲で上記以外の成分を含んでいても良い。

【0118】

図1に示す素子において、正孔阻止層6は発光層5の上に、発光層5の陰極8側の界面に接するように積層される。

【0119】

正孔阻止層6は、正孔輸送層4から移動してくる正孔を陰極8に到達するのを阻止する役割と、陰極8から注入された電子を効率良く発光層5の方向に輸送することができる化合物より形成されることが好ましい。正孔阻止層6を構成する材料に求められる物性としては、電子移動度が高く正孔移動度が低いことが必要とされる。正孔阻止層6は正孔と電子を発光層5内に閉じ込めて、発光効率を向上させる機能を有する。

【0120】

本発明の素子において、この正孔阻止層6は好ましくは一般式(I)で表される本発明のカルバゾール系化合物を用いて形成される。一般式(I)で表されるカルバゾール系化合物は正孔阻止層6中に、単独で用いても良いし、複数種併用しても良い。更に、本発明のカルバゾール系化合物の性能を損なわない範囲で、公知の正孔阻止機能を有する化合物を併用しても良い。

【0121】

本発明の素子において、正孔阻止層6のイオン化ポテンシャルは発光層5のイオン化ポテ

10

20

30

40

50

ンシャル（発光層 5 がホスト材料とドーパントを含んでいる場合にはホスト材料のイオン化ポテンシャル）より 0.1 eV 以上大きいことが好ましい。イオン化ポテンシャルは物質の HOMO（最高被占分子軌道）レベルにある電子を真空準位に放出するのに必要なエネルギーで定義される。イオン化ポテンシャルは光電子分光法で直接定義されるか、電気化学的に測定した酸化電位を基準電極に対して補正しても求められる。後者の方法の場合、例えば飽和甘コウ電極（SCE）を基準電極として用いたとき、

イオン化ポテンシャル = 酸化電位（vs. SCE）+ 4.3 eV

で定義される（“Molecular Semiconductors”，Springer-Verlag，1985 年、98 頁）。本発明では、上記式にて換算した値を採用した。

10

【0122】

さらに、本発明で用いられる正孔阻止層 6 の電子親和力（EA）は、発光層 5 の電子親和力（発光層 5 がホスト材料とドーパントを含んでいる場合にはホスト材料の電子親和力）と比較して同等以上であることが好ましい。電子親和力もイオン化ポテンシャルと同様に真空準位を基準として、真空準位にある電子が物質の LUMO（最低空分子軌道）レベルに落ちて安定化するエネルギーで定義される。電子親和力は、上述のイオン化ポテンシャルから光学的バンドギャップを差し引いて求められるか、電気化学的な還元電位から下記の式で同様に求められる。

電子親和力 = 還元電位（vs. SCE）+ 4.3 eV

【0123】

従って、本発明で用いられる正孔阻止材料は、酸化電位と還元電位を用いて、

（正孔阻止材料の酸化電位）-（発光材料の酸化電位） 0.1 V

（正孔阻止材料の還元電位） （発光材料の還元電位）

と表現することもできる。

20

【0124】

さらに後述の電子輸送層 7 を有する素子の場合には、正孔阻止層 6 の電子親和力は電子輸送層 7 の電子親和力と比較して同等以下であることが好ましい。即ち、

（電子輸送材料の還元電位） （正孔阻止材料の還元電位） （発光材料の還元電位）

であることが好ましい。

【0125】

正孔阻止層 6 の膜厚は、通常 0.3 nm 以上、好ましくは 0.5 nm 以上であり、また、通常 100 nm 以下、好ましくは 50 nm 以下である。正孔阻止層 6 も正孔輸送層 4 と同様の方法で形成することができるが、通常は真空蒸着法が用いられる。

30

【0126】

陰極 8 は、正孔阻止層 6 を介して発光層 5 に電子を注入する役割を果たす。陰極 8 として用いられる材料は、前記陽極 2 に使用される材料を用いることが可能であるが、効率良く電子注入を行うには、仕事関数の低い金属が好ましく、スズ、マグネシウム、インジウム、カルシウム、アルミニウム、銀等の適当な金属またはそれらの合金が用いられる。具体例としては、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、アルミニウム-リチウム合金等の低仕事関数合金電極が挙げられる。陰極 8 の膜厚は通常、陽極 2 と同様である。

40

【0127】

さらに、陰極 8 と発光層 5 または電子輸送層 7 の界面に LiF、 MgF_2 、 Li_2O 等の極薄絶縁膜（ $0.1 \sim 5 \text{ nm}$ ）を挿入することも、素子の効率を向上させる有効な方法である（Appl. Phys. Lett.，70 巻，152 頁，1997 年；特開平 10-74586 号公報；IEEE Trans. Electron. Devices，44 巻，1245 頁，1997 年）。低仕事関数金属から成る陰極を保護する目的で、この上にさらに、仕事関数が高く大気に対して安定な金属層を積層することは素子の安定性を増す。この目的のために、アルミニウム、銀、銅、ニッケル、クロム、金、白金等の金属が使われる。

50

【0128】

素子の発光効率をさらに向上させることを目的として、図2および図3に示すように、正孔阻止層6と陰極8の間に電子輸送層7が設けられていても良い。電子輸送層7は、電界を与えられた電極間において陰極8から注入された電子を効率良く正孔阻止層6の方向に輸送することができる化合物より形成される。

【0129】

このような条件を満たす材料としては、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体などの金属錯体（特開昭59-194393号公報）、10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリンの金属錯体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルピフェニル誘導体、シロール誘導体、3-または5-ヒドロキシフラボン金属錯体、ベンズオキサゾール金属錯体、ベンゾチアゾール金属錯体、トリスベンズイミダゾリルベンゼン（米国特許第5,645,948号）、キノキサリン化合物（特開平6-207169号公報）、フェナントロリン誘導体（特開平5-331459号公報）、2-t-ブチル-9,10-N,N'-ジシアノアントラキノンジイミン、n型水素化非晶質炭化シリコン、n型硫化亜鉛、n型セレン化亜鉛などが挙げられる。

10

【0130】

電子輸送層7の膜厚は、通常5nm以上、好ましくは10nm以上であり、また通常200nm以下、好ましくは100nm以下である。

【0131】

電子輸送層7は、正孔輸送層4と同様にして塗布法あるいは真空蒸着法により正孔阻止層6上に積層することにより形成されるが、通常は、真空蒸着法が用いられる。

20

【0132】

正孔注入の効率をさらに向上させ、かつ、有機層全体の陽極2への付着力を改善させる目的で、図3に示すように正孔輸送層4と陽極2との間に陽極バッファ層3を挿入することも行われている。陽極バッファ層3を挿入することで、初期の素子の駆動電圧が下がると同時に、素子を定電流で連続駆動した時の電圧上昇も抑制される効果がある。

【0133】

陽極バッファ層3に用いられる材料に要求される条件としては、陽極2とのコンタクトがよく均一な薄膜が形成でき、熱的に安定、すなわち、融点およびガラス転移温度が高く、融点としては300以上、ガラス転移温度としては100以上であることが好ましい。さらに、イオン化ポテンシャルが低く陽極からの正孔注入が容易なこと、正孔移動度が大きいことが挙げられる。

30

【0134】

この目的のために、これまでに銅フタロシアニン等のフタロシアニン化合物（特開昭63-295695号公報）、ポリアニリン（Appl. Phys. Lett., 64巻、1245頁、1994年）、ポリチオフェン（Optical Materials, 9巻、125頁、1998年）等の有機化合物や、スパッタ・カーボン膜（Synth. Met., 91巻、73頁、1997年）や、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、モリブデン酸化物等の金属酸化物（J. Phys. D, 29巻、2750頁、1996年）が報告されている。

40

【0135】

また、正孔注入・輸送性の低分子有機化合物と電子受容性化合物を含有する層（特開平11-251067号公報、特開2000-159221号公報等に記載）や、芳香族アミノ基等を含有する非共役系高分子化合物に、必要に応じて電子受容性化合物をドーピングした層（特開平11-135262号公報、特開平11-283750号公報、特開2000-36390号公報、特開2000-150168号公報、特開平2001-223084号公報、およびWO97/33193号公報など）、またはポリチオフェン等の導電性ポリマーを含む層（特開平10-92584号公報）なども挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0136】

50

上記陽極バッファ層 3 の材料としては、低分子、高分子いずれの化合物を用いることも可能である。

【0137】

陽極バッファ層 3 も、正孔輸送層 4 と同様にして薄膜形成可能であるが、無機物を用いる場合には、さらにスパッタ法や電子ビーム蒸着法、プラズマ CVD 法により形成することもできる。

【0138】

以上の様にして形成される陽極バッファ層 3 の膜厚は、低分子化合物を用いて形成される場合、下限は通常 3 nm、好ましくは 10 nm 程度であり、上限は通常 100 nm、好ましくは 50 nm 程度である。また高分子化合物を用いて形成される陽極バッファ層 3 の膜厚 10

10

【0139】

なお、図 1 とは逆の構造、すなわち、基板上に陰極 8、正孔阻止層 6、発光層 5、正孔輸送層 4、陽極 2 の順に積層することも可能であり、既述したように少なくとも一方が透明性の高い 2 枚の基板の間に本発明の有機電界発光素子を設けることも可能である。同様に、図 2 または図 3 に示した前記各層構成とは逆の順に積層することも可能である。

【0140】

本発明は、有機電界発光素子が、単一の素子、アレイ状に配置された構造からなる素子、陽極と陰極が X-Y マトリックス状に配置された構造のいずれにおいても適用することが 20

【0141】

本発明の有機電界発光素子によれば、好ましくは正孔阻止層に特定のカルバゾール系化合物を含有させることにより、色純度が良好で駆動安定性においても大きく改善された素子が得られる。特に、従来困難であった燐光発光素子や青色発光素子で安定性に優れた素子が得られることから、フルカラーあるいはマルチカラーのパネルへの応用において優れた性能を発揮できる。

【0142】

【実施例】

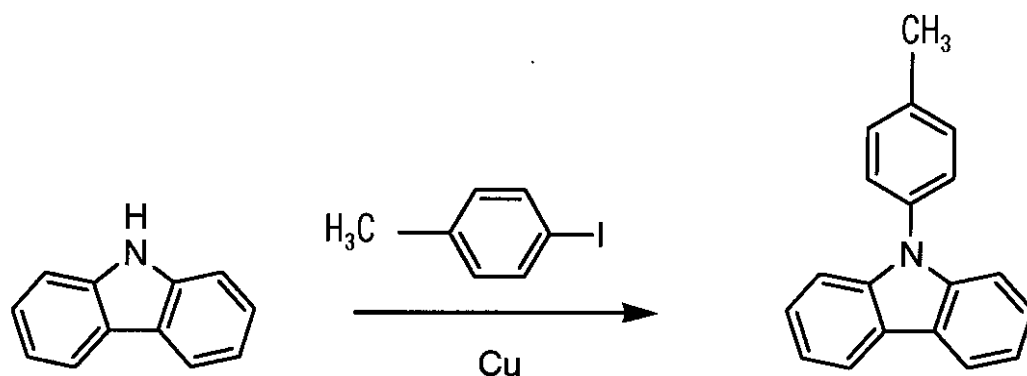
次に、合成例、実施例および試験例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は 30

40

【0143】

合成例 1：9-トリルカルバゾールの合成

【化 27】



【0144】

カルバゾール 3 g、ヨードトルエン 5.9 g、炭酸カリウム 5 g、銅（ブロンズ）1.1 g を、180 で 24 時間加熱、攪拌した。反応物をクロロホルムに溶かして、濾過し、濾液を食塩水で洗った後、クロロホルム層を濃縮した。得られた粗生成物をカラムクロマ 50

50

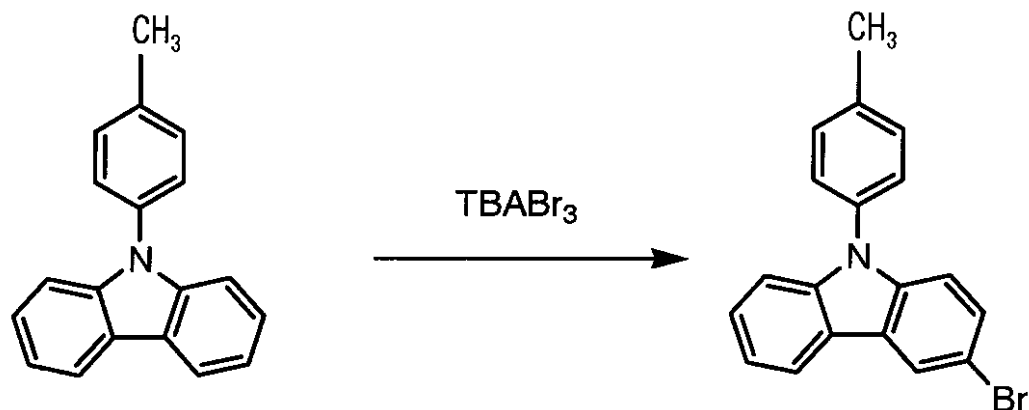
トグラフィーで精製し、目的物の白色固体 4.2 g を得た。

E I M S (M + 1) : 258

【0145】

合成例 2 : 3 - ブロモ - 9 - トリルカルバゾールの合成

【化 28】



10

【0146】

9 - トリルカルバゾール 4.1 g のクロロホルム溶液 (80 mL) にテトラブチルアンモニウムトリブロマイド 7.63 g のクロロホルム溶液 (80 mL) を室温下、3 分で加えた後、反応溶液を室温でさらに 5 分間撹拌した。反応物を分液ロートに移し、飽和食塩水で洗った後、クロロホルム層を濃縮した。粗生成物をカラムクロマトグラフィーにより精製し、目的化合物を淡黄色固体で定量的に得た。

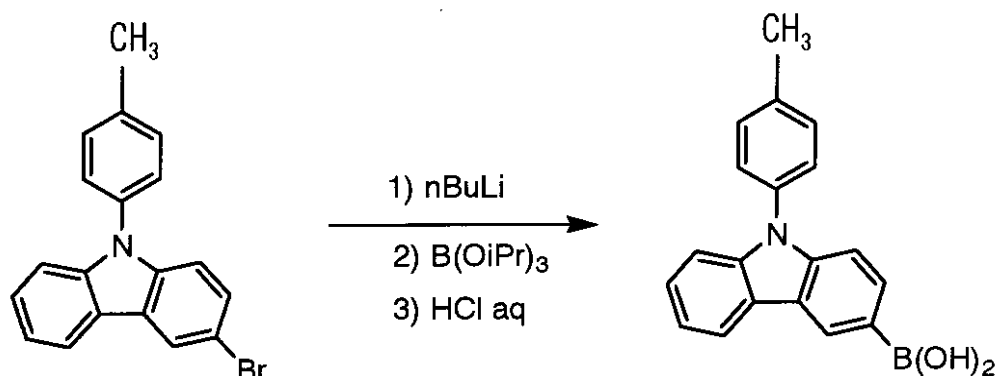
20

E I M S (M + 1) : 336

【0147】

合成例 3 : 9 - トリルカルバゾール - 3 - ホウ酸誘導体の合成

【化 29】



30

【0148】

3 - ブロモ - 9 - トリルカルバゾール 3 g を無水テトラヒドロフラン (30 mL) に溶かし、 -78°C に冷却した。この溶液に $n\text{-BuLi}$ ヘキサン溶液 (1.56 M、6.9 mL) を滴下し、さらに -78°C で 1 時間撹拌した。これにトリイソプロピルホウ酸 (5.8 mL) を -78°C で一気に加え、1 時間撹拌した後、室温に昇温し、更に 1 時間撹拌した。1 N 塩酸水溶液 (50 mL) を加え、室温で 12 時間撹拌し加水分解を行った。反応溶液中の有機溶媒を除いた後、サスペンション状の水層を炭酸ナトリウムで中和し、酢酸エチルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗った後、濃縮し、得られた固体をヘキサン懸洗し、次いで濾過することにより目的化合物の白色固体 2 g を得た。

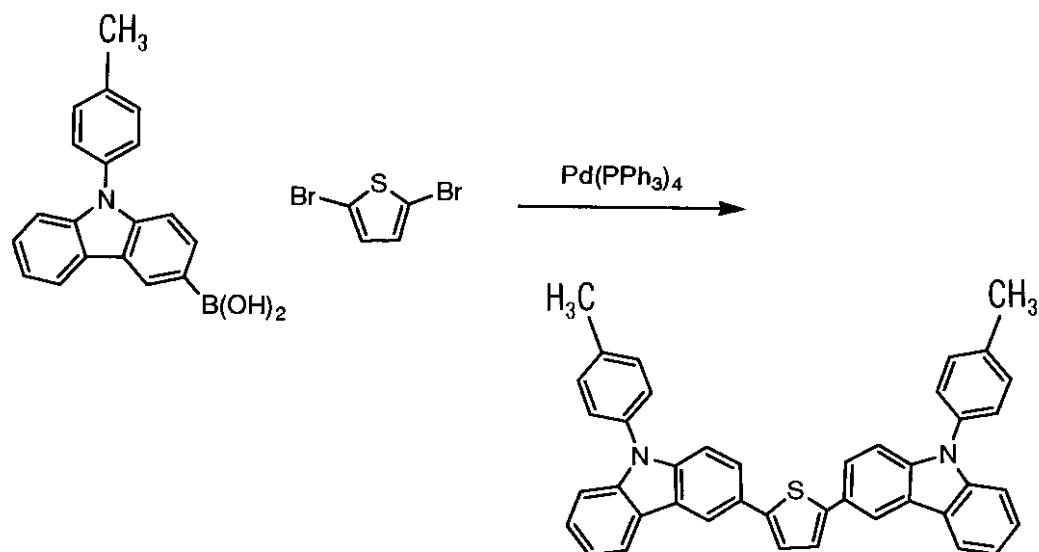
40

【0149】

50

実施例 1：本発明のカルバゾール系化合物の合成

【化 3 0】



10

【0150】

20

ジプロモチオフェン 0.37 g と、合成例 3 で得られたホウ酸誘導体 1.1 g を、1,4-ジオキサン 27 mL とエタノール 13 mL に溶解させた。この混合溶液に 2 M 炭酸ナトリウム水溶液 3.5 mL とテトラキストリフェニルホスフィンパラジウム(0) 0.35 g を加えた後、10 時間還流した。反応後、反応溶液を濃縮し、クロロホルムで抽出し、有機層を飽和食塩水で洗った後、硫酸ナトリウムで乾燥した。さらに溶液を濃縮し、粗生成物をシリカゲルカラムで精製し、目的物 0.87 g を得た。

EI MS (M+1): 595

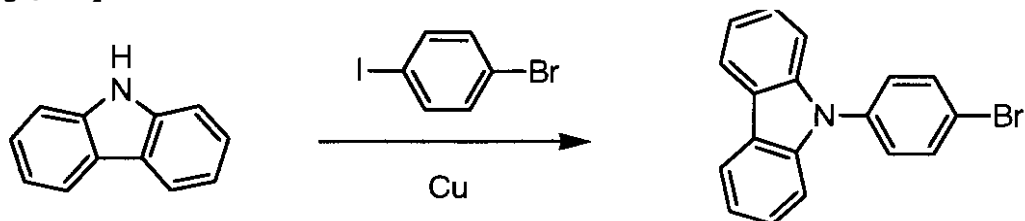
¹H NMR (CDCl₃,) 2.56 (s, 6H) 7.29 - 7.51 (m, 18H) 7.74 (d, 2H) 8.22 (d, 2H) 8.22 (d, 2H)

30

【0151】

合成例 4：9-(p-ブロモフェニル)カルバゾールの合成

【化 3 1】



40

【0152】

カルバゾール 3.3 g、プロモヨードベンゼン 10 g、炭酸カリウム 5.5 g、銅(ブロンズ) 1.3 g にテトラグライム 3 mL を加えて、180 で 24 時間加熱、撹拌した。反応物をクロロホルムに溶かして、濾過し、濾液を食塩水で洗った後、クロロホルム層を濃縮した。得られた粗生成物をカラムクロマトグラフィーで精製し、目的物の白色固体 5.3 g を得た。

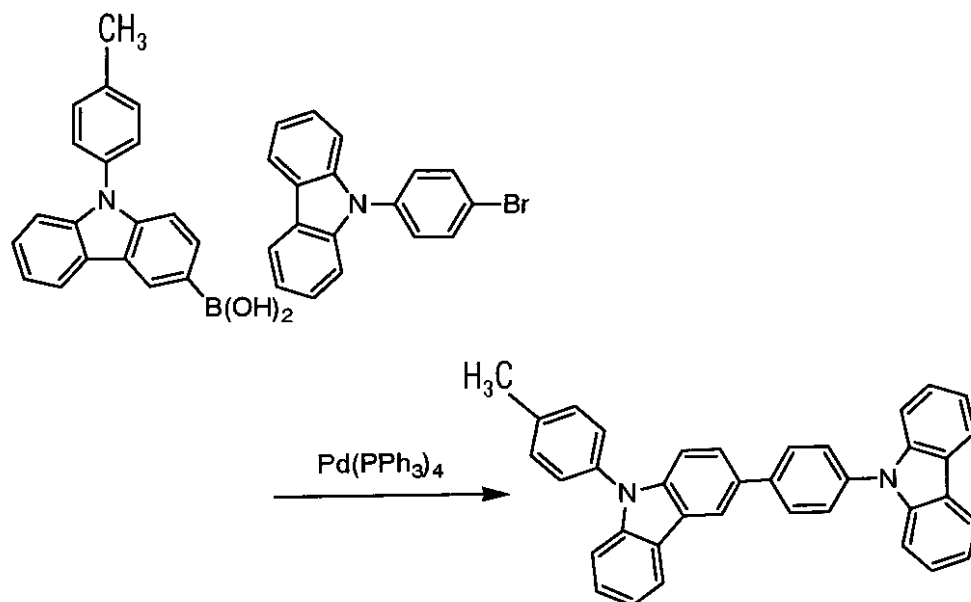
EI MS (M+1): 322

【0153】

実施例 2：本発明のカルバゾール系化合物の合成

【化 3 2】

50



10

【0154】

合成例4で得られたブロモ体1gと、合成例3で得られたホウ酸誘導体1.13gを、1,4-ジオキサン27mLとエタノール13mLに溶解させた。この混合溶液に2M炭酸ナトリウム水溶液4.3mLとテトラキストリフェニルホスフィンパラジウム(0)0.35gを加えた後、10時間還流した。反応後、反応溶液を濃縮し、クロロホルムで抽出し、有機層を飽和食塩水で洗った後、硫酸ナトリウムで乾燥した。溶液を濃縮し、粗生成物をシリカゲルカラムで精製し、目的物1.4gを得た。

20

EIMS (M+1): 499

$^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 ,) 2.52 (s, 3H) 7.28 - 7.37 (m, 3H) 7.40 - 7.54 (m, 11H) 7.66 (d, 2H) 7.74 (dd, 1H) 7.94 (d, 2H) 8.18 (d, 2H) 8.22 (d, 1H) 8.46 (d, 1H)

30

【0155】

試験例1

実施例1および実施例2で得られたカルバゾール系化合物の酸化・還元電位を下記に示す条件で測定した。

参照電極：銀線（内部標準物質としてフェロセンを使用）

作用電極：グラッシーカーボン

対極：白金線

測定溶媒：0.1mol/L 過塩素酸テトラ（ノルマルブチル）アンモニウム 塩化メチレン溶液（アセトニトリル溶液）

掃引速度：100mV/sec

試料濃度：1mmol/L

40

【0156】

得られた電位を飽和甘コウ電極（SCE）を基準電極として換算した結果を表1に示す。

【0157】

【表1】

化合物名	酸化電位 (V)	還元電位 (V)	イオン化ポテンシャル (eV)
実施例1	1.29	-2.13	5.59
実施例2	1.52	-2.33	5.82

【 0 1 5 8 】

なお、下記表 2 に一般的に使用されている発光層のホスト材料について、その酸化・還元電位を示す。

【 0 1 5 9 】

【 表 2 】

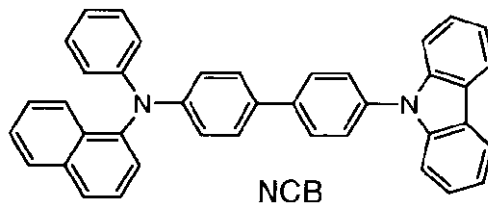
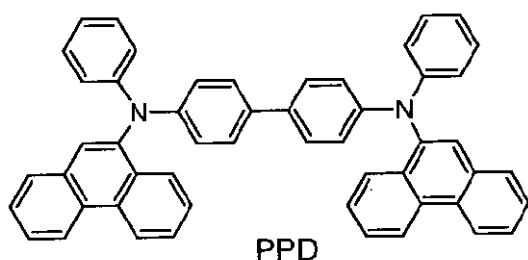
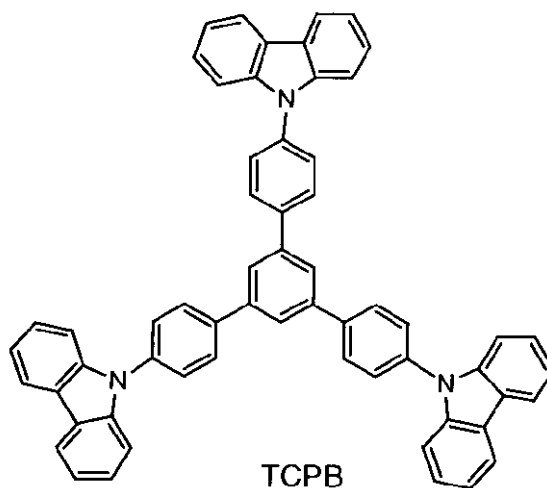
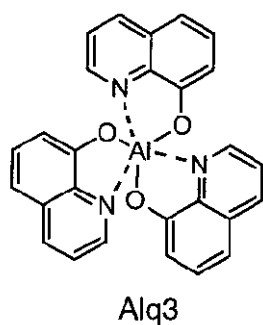
化合物名	還元電位 (V)	還元電位 (V)	イオン化ポテンシャル (eV)
Alq3	1.14	-1.87	5.44
TCPB	1.03	<-2.9	5.33
PPD	0.73	<-2.1	5.03
NCB	0.96	-2.01	5.26

【 0 1 6 0 】

【 化 3 3 】

10

20



10

20

【0161】

表1および表2記載の酸化・還元電位の値から、前記一般式(I)で表される本発明のカルバゾール系化合物には、一般的な発光層ホスト材料より0.1V以上高い酸化電位を有し(0.1eV以上高いイオン化ポテンシャルを有し)、かつ同等以上の還元電位を有するものが多いことがわかる。

【0162】

従って、この化合物を正孔阻止層の材料として用いることにより、陽極から注入され、発光層を通り抜けて移動してくる正孔が陰極に到達するのを阻止する役割と、陰極から注入された電子を効率良く発光層の方向に輸送する役割を十分に果たし、正孔と電子を発光層内に閉じこめて、発光効率を向上させることが可能であることがわかる。

30

【0163】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明の新規カルバゾール系化合物によれば、これを好ましくは有機電界発光素子の正孔阻止層に用いることにより、任意に選定された発光材料からの発光のみを得ることにより色純度を高めることができ、さらには、発光効率、駆動安定性に優れた発光が得ることができる。特にこれまで困難であった青色(蛍光)発光素子の駆動安定性の改善が顕著である。

40

【0164】

従って、本発明による有機電界発光素子はフラットパネル・ディスプレイ(例えばOAコンピュータ用や壁掛けテレビ)、車載表示素子、携帯電話表示や面発光体としての特徴を生かした光源(例えば、複写機の光源、液晶ディスプレイや計器類のバックライト光源)、表示板、標識灯への応用が考えられ、その技術的価値は大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の一例を示した模式的断面図である。

【図2】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の別の例を示した模式的断面図である。

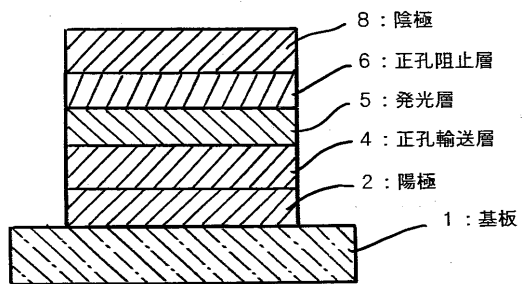
【図3】本発明の有機電界発光素子の実施の形態の別の例を示した模式的断面図である。

50

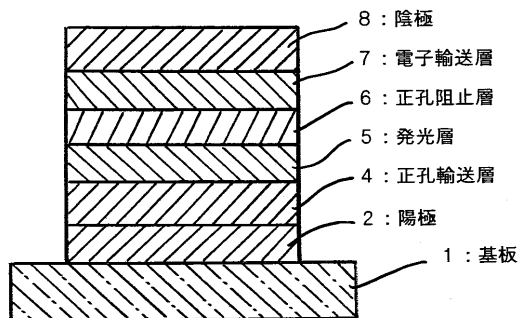
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 陽極バッファ層
- 4 正孔輸送層
- 5 発光層
- 6 正孔阻止層
- 7 電子輸送層
- 8 陰極

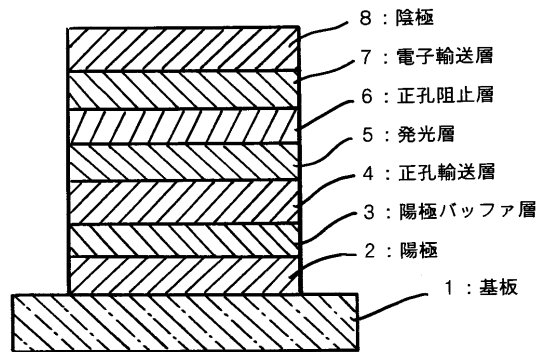
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成15年1月15日(2003.1.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

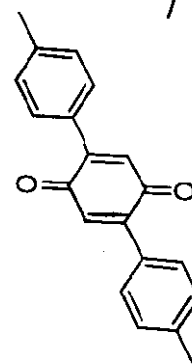
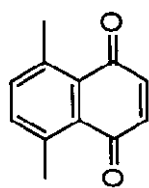
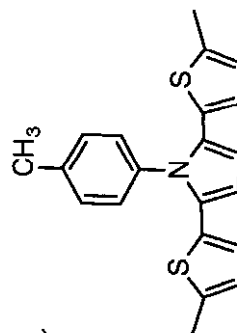
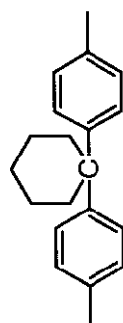
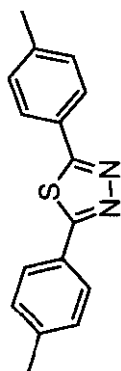
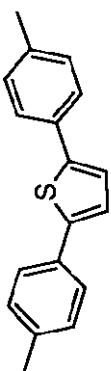
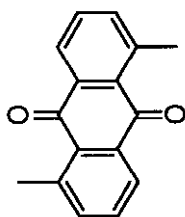
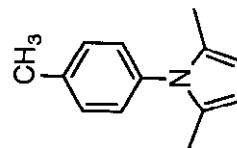
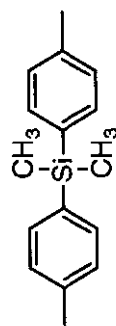
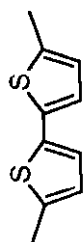
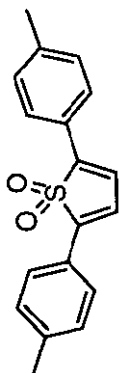
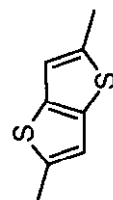
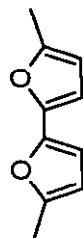
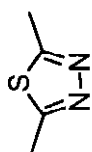
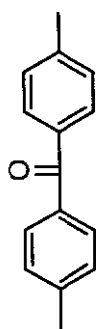
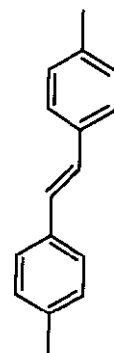
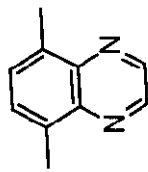
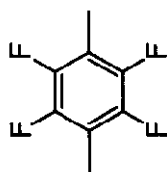
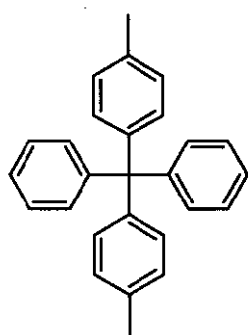
【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

【化8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/22 D

F ターム (参考) 4C063 AA03 BB01 CC92 DD08 EE10
4C204 BB09 BB10 CB25 EB01 FB10 GB13

【要約の続き】

は 9 - カルバゾリル基を表し、該置換基同士は結合して環を形成していても良い。但し、B が 3 - カルバゾリル基の場合には、少なくとも 9 - 位に任意の置換基を有する。)

【選択図】 なし

专利名称(译)	咔唑化合物，电荷传输材料，有机电致发光元件材料和有机电致发光元件		
公开(公告)号	JP2004217557A	公开(公告)日	2004-08-05
申请号	JP2003006027	申请日	2003-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	三菱化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱化学株式会社		
[标]发明人	佐藤 济 米山 富雄 佐藤 秀樹		
发明人	佐藤 济 米山 富雄 佐藤 秀樹		
IPC分类号	H01L51/50 C07D209/86 C07D409/14 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	C07D209/86 C07D409/14 C09K11/06.690 H05B33/14.A H05B33/14.B H05B33/22.D		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 4C063/AA03 4C063/BB01 4C063/CC92 4C063/DD08 4C063/EE10 4C204/BB09 4C204/BB10 4C204/CB25 4C204/EB01 4C204/FB10 4C204/GB13 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB04 3K107/BB06 3K107/BB08 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD29 3K107/DD58 3K107/DD64 3K107/DD74 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/FF19		
代理人(译)	重野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机电致发光器件，其具有足够的驱动稳定性，高发光效率和良好的色纯度。溶液：这种新的通式 (I) 的咔唑类化合物[其中，咔唑骨架可以带有除A和Z-B以外的任何取代基，并且取代基可以相互结合形成环; A是取代基; Z是二价连接基团; B是 (取代的) 3-咔唑基或 (取代的) 9-咔唑基，并且这些基团可以彼此结合形成环，条件是当B是3-咔唑基时，它至少带有取代基。提供9位]。通过使用该化合物获得有机电致发光器件。 Z

