

(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2005-8558

(P2005-8558A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int.Cl.⁷

C07D 333/10

C07D 333/20

C09K 11/06

H05B 33/14

H05B 33/22

F I

C07D 333/10

C07D 333/20

C09K 11/06 635

C09K 11/06 645

H05B 33/14 B

テーマコード (参考)

3K007

4C023

4H050

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 49 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-174602 (P2003-174602)

(22) 出願日

平成15年6月19日 (2003.6.19)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都港区東新橋一丁目5番2号

(72) 発明者 戸谷 由之

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 田辺 良満

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 塚田 英孝

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

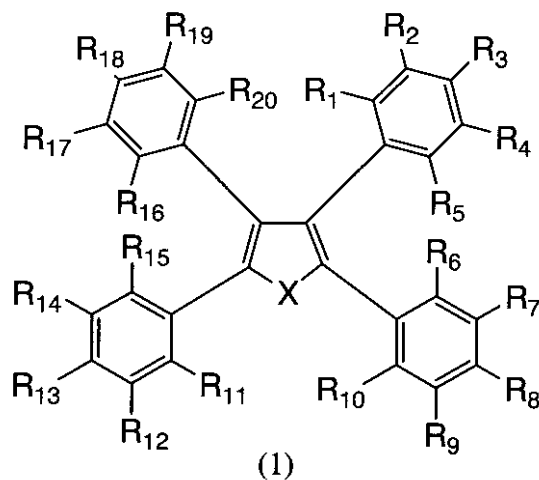
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 五員環化合物、および該五員環化合物を含有する有機電界発光素子

(57) 【要約】

【解決手段】 一般式(1)で表される五員環化合物。

【化1】



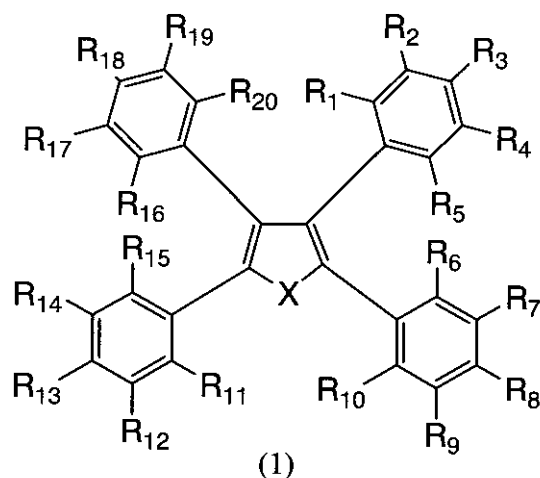
〔式中、 $R_1 \sim R_{20}$ は、それぞれ独立に置換基を表し、 X は酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子を表し、 $R_1 \sim R_{20}$ の少なくとも一つは置換または未置換のピレニ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式 (1) で表される五員環化合物。

【化 1】



10

〔式中、 $R_1 \sim R_{20}$ は、それぞれ独立に置換基を表し、 X は酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子を表し、 $R_1 \sim R_{20}$ の少なくとも一つは置換または未置換のピレニル基を表す〕

20

【請求項 2】

一般式 (1) で表される五員環化合物において、 R_8 および R_{13} の少なくとも一方が置換または未置換のピレニル基である請求項 1 記載の五員環化合物。

【請求項 3】

一般式 (1) で表される五員環化合物において、 R_8 および R_{13} の両方が置換または未置換のピレニル基である請求項 1 記載の五員環化合物。

【請求項 4】

一对の電極間に、一般式 (1) で表される五員環化合物を少なくとも 1 種含有する層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

30

【請求項 5】

一般式 (1) で表される五員環化合物を含有する層が、発光層である請求項 4 記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

一般式 (1) で表される五員環化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である請求項 4 記載の有機電界発光素子。

【請求項 7】

一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する請求項 4, 5 または 6 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 8】

一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項 4 ~ 7 のいずれかに記載の有機電界発光素子。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、新規な五員環化合物および該五員環化合物を含有してなる有機電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材

50

料に有機材料を用いた有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子：有機EL素子）が開発された〔例えば、非特許文献1参照〕。有機電界発光素子は蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持した構造を有し、該薄膜に電子および正孔（ホール）を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の直流の低電圧で発光が可能であり、また、蛍光性有機化合物の種類を選択することにより、種々の色（例えば、赤色、青色、緑色）の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上充分ではない。

発光輝度を向上させる方法として、発光層に、ホスト材料としてトリス（8-キノリノラート）アルミニウム等を使用し、ゲスト化合物（ドーパント）としてクマリン誘導体、ピラン誘導体を使用した有機電界発光素子が提案されている〔非特許文献2参照〕。また、発光層の材料として、アントラセン誘導体を用いた有機電界発光素子が提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。また、発光層のゲスト化合物として、アントラセン誘導体を使用した有機電界発光素子が提案されている（例えば、特許文献3、特許文献4参照）。

しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度、発光寿命を有しているとはいえない。

また、チオフェン誘導体を発光材料として使用する有機電界発光素子も開示されている（例えば、特許文献5、特許文献6）。しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度、発光寿命を有しているとはいえない。

現在では、さらなる高輝度化、長寿命化が望まれており、高輝度発光する発光材料および輝度の減衰が少ない発光材料が望まれている。

【0003】

【非特許文献1】Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987)

【非特許文献2】J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)

【非特許文献3】J. Am. Chem. Soc., 124, 11576 (2002)

【特許文献1】特開平8-12600号公報

【特許文献2】特開平11-111458号公報

【特許文献3】特開平10-36832号公報

【特許文献4】特開平10-294179号公報

【特許文献5】特開平10-219242号公報

【特許文献6】特開2003-81969号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、新規な五員環化合物を提供することである。さらに詳しくは、例えば、有機電界発光素子の発光材料として、好適に使用することができる五員環化合物を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決するために、種々の五員環化合物、特に、有機電界発光素子の発光材料に好適に使用できる五員環化合物に関して鋭意検討を行った結果、本発明を完成させるに至った。すなわち、本発明は、▲1▼一般式(1)で表される五員環化合物

【0006】

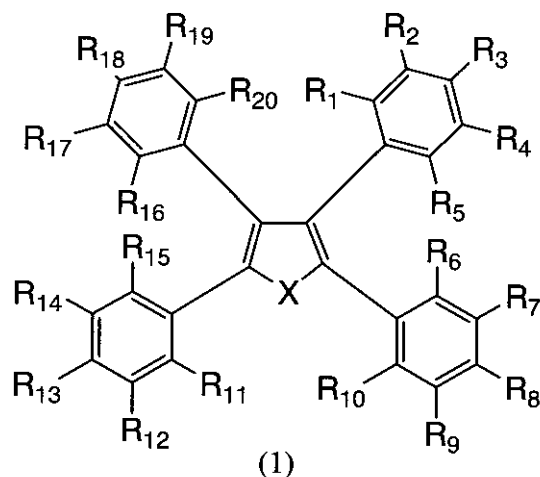
【化2】

10

20

30

40



10

〔式中、 $R_1 \sim R_{20}$ は、それぞれ独立に置換基を表し、 X は酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子を表し、 $R_1 \sim R_{20}$ の少なくとも一つは置換または未置換のピレニル基を表す〕

▲ 2 ▼ 一般式 (1) で表される五員環化合物において、 R_8 および R_{13} の少なくとも一方が置換または未置換のピレニル基である ▲ 1 ▼ 記載の五員環化合物、

▲ 3 ▼ 一般式 (1) で表される五員環化合物において、 R_8 および R_{13} の両方が置換または未置換のピレニル基である ▲ 1 ▼ 記載の五員環化合物、 20

▲ 4 ▼ 一对の電極間に、一般式 (1) で表される五員環化合物を少なくとも 1 種含有する層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、

▲ 5 ▼ 一般式 (1) で表される五員環化合物を含有する層が、発光層である ▲ 4 ▼ 記載の有機電界発光素子、

▲ 6 ▼ 一般式 (1) で表される五員環化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である ▲ 4 ▼ 記載の有機電界発光素子、

▲ 7 ▼ 一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する ▲ 4 ▼、▲ 5 ▼ または ▲ 6 ▼ に記載の有機電界発光素子、

▲ 8 ▼ 一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する ▲ 4 ▼ ~ ▲ 7 ▼ のいずれかに記載の有機電界発光素子、 30
に関するものである。

【 0 0 0 7 】

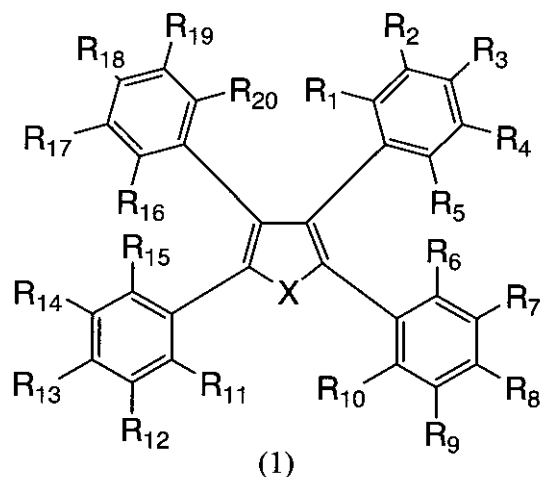
【 発明の実施の形態 】

以下、本発明に関し詳細に説明する。

本発明の五員環化合物は一般式 (1) で表される化合物である。

【 0 0 0 8 】

【 化 3 】



10

〔式中、 $R_1 \sim R_{20}$ は、それぞれ独立に置換基を表し、 X は酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子を表し、 $R_1 \sim R_{20}$ の少なくとも一つは置換または未置換のピレニル基を表す〕

【0009】

一般式(1)で表される五員環化合物において、 $R_1 \sim R_{20}$ は、それぞれ独立に置換基を表し、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換または未置換のアミノ基、エステル基、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数7～20の置換または未置換のアラルキル基、炭素数7～20の置換または未置換のアラルキルオキシ基、炭素数2～20の置換または未置換の直鎖、分岐または環状のアルケニル基、炭素数4～20の置換または未置換のアリール基または炭素数4～20の置換または未置換のアリールオキシ基を表し、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換または未置換のアミノ基、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数7～16の置換または未置換のアラルキル基、炭素数7～16の置換または未置換のアラルキルオキシ基、炭素数2～10の置換または未置換の直鎖、分岐または環状のアルケニル基、炭素数4～16の置換または未置換のアリール基または炭素数4～16の置換または未置換のアリールオキシ基を表す。

20

30

また、 $R_1 \sim R_{20}$ の隣合う基は、それぞれ隣接する基と共に環を形成していてもよい。 $R_1 \sim R_{20}$ のハロゲン原子の具体例としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等を挙げることができる。

$R_1 \sim R_{20}$ の置換または未置換のアミノ基の具体例としては、例えば、アミノ基、 N -メチルアミノ基、 N -エチルアミノ基、 N - n -プロピルアミノ基、 N - i so-プロピルアミノ基、 N - n -ブチルアミノ基、 N - i so-ブチルアミノ基、 N - sec -ブチルアミノ基、 N - $tert$ -ブチルアミノ基、 N - n -ペンチルアミノ基、 N -シクロペンチルアミノ基、 N - n -ヘキシルアミノ基、 N -シクロヘキシルアミノ基、 N -ベンジルアミノ基、 N -フェネチルアミノ基、 N -フェニルアミノ基、 N -(1-ナフチル)アミノ基、 N -(2-ナフチル)アミノ基、 N -(4-フェニルフェニル)アミノ基、 N -(3-フェニルフェニル)アミノ基、 N -(2-フェニルフェニル)アミノ基、 N -(4-メチルフェニル)アミノ基、 N -(2-メチルフェニル)アミノ基、 N -(2-アントラニル)アミノ基、 N -(9-アントラニル)アミノ基、 N , N -ジメチルアミノ基、 N , N -ジエチルアミノ基、 N , N -ジ- n -プロピルアミノ基、 N , N -ジ- i so-プロピルアミノ基、 N , N -ジ- n -ブチルアミノ基、 N , N -ジ- i so-ブチルアミノ基、 N , N -ジ- sec -ブチルアミノ基、 N , N -ジ- n -ペンチルアミノ基、 N , N -ジシクロペンチルアミノ基、 N , N -ジシクロヘキシルアミノ基、 N , N -ジベンジルアミノ基、 N , N -ジフェネチルアミノ基、 N -メチル- N -エチルアミノ基、 N -メチル- N - n -プロピルアミノ基、 N -メチル- N - i so-プロピルアミノ基、 N -メチ

40

50

ル - N - n - ブチルアミノ基、N - メチル - N - t e r t - ブチルアミノ基、N - メチル - N - シクロペンチルアミノ基、N - メチル - N - シクロヘキシルアミノ基、N - メチル - N - ベンジルアミノ基、N - メチル - N - フェニルアミノ基、N - エチル - N - t e r t - ブチルアミノ基、N - エチル - N - シクロヘキシルアミノ基、N - エチル - N - ベンジルアミノ基、N - i s o - プロピル - N - シクロペンチルアミノ基、N - i s o - プロピル - N - シクロヘキシルアミノ基、N - i s o - プロピル - N - ベンジルアミノ基、N - t e r t - ブチル - N - シクロヘキシルアミノ基、N - t e r t - ブチル - N - ベンジルアミノ基、N - シクロペンチル - N - ベンジルアミノ基、N - シクロヘキシル - N - ベンジルアミノ基、N - メチル - N - フェニルアミノ基、N - エチル - N - フェニルアミノ基、N - シクロヘキシル - N - フェニルアミノ基、N , N - ジフェニルアミノ基、N , N - ジ (1 - ナフチル) アミノ基、N , N - ジ (2 - ナフチル) アミノ基、N , N - ジ (4 - フェニルフェニル) アミノ基、N , N - (4 - メチルフェニル) アミノ基、N , N - ジ (3 - メチルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (1 - ナフチル) アミノ基、N - フェニル - N - (2 - ナフチル) アミノ基、N - フェニル - N - (4 - フェニルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (4 - メチルフェニル) アミノ基、N - (1 - ナフチル) - N - (4 - フェニルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (4 - t e r t - ブチルフェニル) アミノ基、N - フェニル - N - (3 - t e r t - ブチルフェニル) 基を挙げることができる。R₁ ~ R₆ のエステル基としては、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、n - プロピルオキシカルボニル基、i s o - プロピルオキシカルボニル基、n - ブチルオキシカルボニル基、i s o - ブチルオキシカルボニル基、t e r t - ブチルオキシカルボニル基、n - ペンチルオキシカルボニル基、シクロペンチルオキシカルボニル基、シクロヘキシルオキシカルボニル基、ベンジルオキシカルボニル基、フェニルオキシカルボニル基、1 - ナフチルオキシカルボニル基、2 - ナフチルオキシカルボニル基、

アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、n - プロピルカルボニルオキシ基、n - ブチルカルボニルオキシ基、t e r t - ブチルカルボニルオキシ基、シクロヘキシルカルボニルオキシ基、ベンジルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基、1 - ナフチルカルボニルオキシ基、2 - ナフチルカルボニルオキシ基を挙げることができる。

【 0 0 1 0 】

R₁ ~ R₂₀ の直鎖、分岐または環状のアルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、n - プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、イソブチル基、s e c - ブチル基、t e r t - ブチル基、n - ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、t e r t - ペンチル基、n - ヘキシル基、1 - メチルペンチル基、4 - メチル - 2 - ペンチル基、2 - エチルブチル基、n - ヘプチル基、1 - メチルヘキシル基、n - オクチル基、1 - メチルヘプチル基、2 - エチルヘキシル基、2 - プロピルペンチル基、n - ノニル基、2 , 2 - ジメチルヘプチル基、2 , 6 - ジメチル - 4 - ヘプチル基、3 , 5 , 5 - トリメチルヘキシル基、n - デシル基、1 - エチルオクチル基、n - ウンデシル基、1 - メチルデシル基、n - ドデシル基、n - トリデシル基、1 - ヘキシルヘプチル基、n - テトラデシル基、n - ペンタデシル基、1 - ヘプチルオクチル基、n - ヘキサデシル基、n - ヘプタデシル基、1 - オクチルノニル基、n - オクタデシル基、1 - ノニルデシル基、1 - デシルウンデシル基、n - エイコシル基、n - ドコシル基、n - テトラコシル基、シクロヘキシルメチル基、(1 - イソプロピルシクロヘキシル) メチル基、2 - シクロヘキシルエチル基、ボルネル基、イソボルネル基、1 - ノルボルニル基、2 - ノルボルナンメチル基、1 - ビシクロ [2 . 2 . 2] オクチル基、1 - アダマンチル基、3 - ノルアダマンチル基、1 - アダマンチルメチル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、1 - メチルシクロペンチル基、シクロヘキシル基、4 - メチルシクロヘキシル基、3 - メチルシクロヘキシル基、2 - メチルシクロヘキシル基、2 , 3 - ジメチルシクロヘキシル基、2 , 5 - ジメチルシクロヘキシル基、2 , 6 - ジメチルシクロヘキシル基、3 , 4 - ジメチルシクロヘキシル基、3 , 5 - ジメチルシクロヘキシル基、2 , 4 , 6 - トリメチルシクロヘキシル基、3 , 3 , 5 - トリメチルシクロヘキシル基、2 , 6 - ジイソプロピルシクロヘキシル基、4

10

20

30

40

50

- t e r t - ブチルシクロヘキシル基、3 - t e r t - ブチルシクロヘキシル基、4 - フェニルシクロヘキシル基、2 - フェニルシクロヘキシル基、シクロヘブチル基、シクロオクチル基、シクロデシル基、シクロドデシル基、シクロテトラデシル基、

【0011】

メトキシメチル基、エトキシメチル基、n - ブトキシメチル基、n - ヘキシルオキシメチル基、(2 - エチルブチルオキシ)メチル基、n - オクチルオキシメチル基、n - デシルオキシメチル基、2 - メトキシエチル基、2 - エトキシエチル基、2 - n - プロポキシエチル基、2 - イソプロポキシエチル基、2 - n - ブトキシエチル基、2 - n - ペンチルオキシエチル基、2 - n - ヘキシルオキシエチル基、2 - (2' - エチルブチルオキシ)エチル基、2 - n - ヘブチルオキシエチル基、2 - n - オクチルオキシエチル基、2 - (2' - エチルヘキシルオキシ)エチル基、2 - n - デシルオキシエチル基、2 - n - ドデシルオキシエチル基、2 - n - テトラデシルオキシエチル基、2 - シクロヘキシルオキシエチル基、2 - メトキシプロピル基、3 - メトキシプロピル基、3 - エトキシプロピル基、3 - n - プロポキシプロピル基、3 - イソプロポキシプロピル基、3 - (n - ブトキシ)プロピル基、3 - (n - ペンチルオキシ)プロピル基、3 - (n - ヘキシルオキシ)プロピル基、3 - (2' - エチルブトキシ)プロピル基、3 - (n - オクチルオキシ)プロピル基、3 - (2' - エチルヘキシルオキシ)プロピル基、3 - (n - デシルオキシ)プロピル基、3 - (n - ドデシルオキシ)プロピル基、3 - (n - テトラデシルオキシ)プロピル基、3 - シクロヘキシルオキシプロピル基、4 - メトキシブチル基、4 - エトキシブチル基、4 - n - プロポキシブチル基、4 - イソプロポキシブチル基、4 - n - ブトキシブチル基、4 - n - ヘキシルオキシブチル基、4 - n - オクチルオキシブチル基、4 - n - デシルオキシブチル基、4 - n - ドデシルオキシブチル基、5 - メトキシペンチル基、5 - エトキシペンチル基、5 - n - プロポキシペンチル基、6 - エトキシヘキシル基、6 - イソプロポキシヘキシル基、6 - n - ブトキシヘキシル基、6 - n - ヘキシルオキシヘキシル基、6 - n - デシルオキシヘキシル基、4 - メトキシシクロヘキシル基、7 - エトキシヘブチル基、7 - イソプロポキシヘブチル基、8 - メトキシオクチル基、10 - メトキシデシル基、10 - n - ブトキシデシル基、12 - エトキシドデシル基、12 - イソプロポキシドデシル基、テトラヒドロフルフリル基、

10

20

【0012】

2 - (2' - メトキシエトキシ)エチル基、2 - (2' - エトキシエトキシ)エチル基、2 - (2' - n - ブトキシエトキシ)エチル基、3 - (2' - エトキシエトキシ)プロピル基、2 - アリルオキシエチル基、2 - (4' - ペンテニルオキシ)エチル基、3 - アリルオキシプロピル基、3 - (2' - ヘキセニルオキシ)プロピル基、3 - (2' - ヘブテニルオキシ)プロピル基、3 - (1' - シクロヘキセニルオキシ)プロピル基、4 - アリルオキシブチル基、

30

【0013】

ベンジルオキシメチル基、2 - ベンジルオキシエチル基、2 - フェネチルオキシエチル基、2 - (4' - メチルベンジルオキシ)エチル基、2 - (2' - メチルベンジルオキシ)エチル基、2 - (4' - フルオロベンジルオキシ)エチル基、2 - (4' - クロロベンジルオキシ)エチル基、3 - ベンジルオキシプロピル基、3 - (4' - メトキシベンジルオキシ)プロピル基、4 - ベンジルオキシブチル基、2 - (ベンジルオキシメトキシ)エチル基、2 - (4' - メチルベンジルオキシメトキシ)エチル基、

40

【0014】

フェニルオキシメチル基、4 - メチルフェニルオキシメチル基、3 - メチルフェニルオキシメチル基、2 - メチルフェニルオキシメチル基、4 - メトキシフェニルオキシメチル基、4 - フルオロフェニルオキシメチル基、4 - クロロフェニルオキシメチル基、2 - クロロフェニルオキシメチル基、2 - フェニルオキシエチル基、2 - (4' - メチルフェニルオキシ)エチル基、2 - (4' - エチルフェニルオキシ)エチル基、2 - (4' - メトキシフェニルオキシ)エチル基、2 - (4' - クロロフェニルオキシ)エチル基、2 - (4' - プロモフェニルオキシ)エチル基、2 - (1' - ナフチルオキシ)エチル基、2 - (

50

2' - ナフチルオキシ) エチル基、3 - フェニルオキシプロピル基、3 - (2' - ナフチルオキシ) プロピル基、4 - フェニルオキシブチル基、4 - (2' - エチルフェニルオキシ) ブチル基、5 - (4' - tert - ブチルフェニルオキシ) ペンチル基、6 - (2' - クロロフェニルオキシ) ヘキシル基、8 - フェニルオキシオクチル基、10 - フェニルオキシデシル基、10 - (3' - クロロフェニルオキシ) デシル基、2 - (2' - フェニルオキシエトキシ) エチル基、3 - (2' - フェニルオキシエトキシ) プロピル基、4 - (2' - フェニルオキシエトキシ) ブチル基、

【0015】

n - ブチルチオメチル基、n - ヘキシルチオメチル基、2 - メチルチオエチル基、2 - エチルチオエチル基、2 - n - ブチルチオエチル基、2 - n - ヘキシルチオエチル基、2 - n - オクチルチオエチル基、2 - n - デシルチオエチル基、3 - メチルチオプロピル基、3 - エチルチオプロピル基、3 - n - ブチルチオプロピル基、4 - エチルチオブチル基、4 - n - プロピルチオブチル基、4 - n - ブチルチオブチル基、5 - エチルチオペンチル基、6 - メチルチオヘキシル基、6 - エチルチオヘキシル基、6 - n - ブチルチオヘキシル基、8 - メチルチオオクチル基、2 - (2' - メトキシエチルチオ) エチル基、4 - (3' - エトキシプロピルチオ) ブチル基、2 - (2' - エチルチオエチルチオ) エチル基、2 - アリルチオエチル基、2 - ベンジルチオエチル基、3 - (4' - メチルベンジルチオ) プロピル基、4 - ベンジルチオブチル基、2 - (2' - ベンジルオキシエチルチオ) エチル基、3 - (3' - ベンジルチオプロピルチオ) プロピル基、

2 - フェニルチオエチル基、2 - (4' - メトキシフェニルチオ) エチル基、2 - (2' - フェニルオキシエチルチオ) エチル基、3 - (2' - フェニルチオエチルチオ) プロピル基、

【0016】

2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシプロピル基、3 - ヒドロキシプロピル基、3 - ヒドロキシブチル基、4 - ヒドロキシブチル基、6 - ヒドロキシヘキシル基、5 - ヒドロキシヘブチル基、8 - ヒドロキシオクチル基、10 - ヒドロキシデシル基、12 - ヒドロキシドデシル基、2 - ヒドロキシシクロヘキシル基などの直鎖、分岐または環状のアルキル基を挙げることができる。

【0017】

R₁ ~ R₂₀ の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基の具体例としては、例えば、上記の直鎖、分岐または環状のアルキル基から誘導される直鎖、分岐または環状のアルコキシ基を挙げることができる。

【0018】

R₁ ~ R₂₀ の置換または未置換のアラルキル基の具体例としては、ベンジル基、α - メチルベンジル基、α - エチルベンジル基、フェネチル基、α - メチルフェネチル基、β - メチルフェネチル基、α, α - ジメチルベンジル基、α, α - ジメチルフェネチル基、4 - メチルフェネチル基、4 - メチルベンジル基、3 - メチルベンジル基、2 - メチルベンジル基、4 - エチルベンジル基、2 - エチルベンジル基、4 - イソプロピルベンジル基、4 - tert - ブチルベンジル基、2 - tert - ブチルベンジル基、4 - tert - ペンチルベンジル基、4 - シクロヘキシルベンジル基、4 - n - オクチルベンジル基、4 - tert - オクチルベンジル基、4 - アリルベンジル基、4 - ベンジルベンジル基、4 - フェネチルベンジル基、4 - フェニルベンジル基、4 - (4' - メチルフェニル) ベンジル基、4 - メトキシベンジル基、2 - メトキシベンジル基、2 - エトキシベンジル基、4 - n - ブトキシベンジル基、4 - n - ヘブチルオキシベンジル基、4 - n - デシロキシベンジル基、4 - n - テトラデシロキシベンジル基、4 - n - ヘプタデシロキシベンジル基、

【0019】

3, 4 - ジメトキシベンジル基、4 - メトキシメチルベンジル基、4 - イソブトキシメチルベンジル基、4 - アリルオキシベンジル基、4 - ビニルオキシメチルベンジル基、4 - ベンジルオキシベンジル基、4 - フェネチルオキシベンジル基、4 - フェニルオキシベン

10

20

30

40

50

ジル基、3 - フェニルオキシベンジル基、

4 - ヒドロキシベンジル基、3 - ヒドロキシベンジル基、2 - ヒドロキシベンジル基、4 - ヒドロキシ - 3 - メトキシベンジル基、4 - フルオロベンジル基、2 - フルオロベンジル基、4 - クロロベンジル基、3 - クロロベンジル基、2 - クロロベンジル基、3 , 4 - ジクロロベンジル基、2 - フルフリル基、ジフェニルメチル基、1 - ナフチルメチル基、2 - ナフチルメチル基などの置換または未置換のアラルキル基を挙げることができる。

【0020】

R₁ ~ R₂₀ の置換または未置換のアラルキルオキシ基の具体例としては、例えば、上記の置換または未置換のアラルキル基から誘導される置換または未置換のアラルキルオキシ基を挙げることができる。

10

R₁ ~ R₂₀ の置換または未置換の直鎖、分岐または環状のアルケニル基の具体例としては、ビニル基、2 - フェニルビニル基、2 , 2 - ジフェニルビニル基、2 , 2 , 1 - トリフェニルビニル基、2 - (4' - N , N - ジメチルアミノフェニル) ビニル基、2 , 2 - ビス (4' - N , N - ジメチルアミノフェニル) ビニル基、2 - (4' - N , N - ジフェニルアミノフェニル) ビニル基、2 - (4' - メトキシフェニル) ビニル基、2 - (4' - メチルフェニル) ビニル基、2 - (3' - メチルフェニル) ビニル基、2 - n - プロペニル基、2 - n - ブテニル基、2 - メチル - 2 - ヘキセニル基、1 - シクロヘキセニル基などの置換または未置換の直鎖、分岐鎖または環状のアルケニル基を挙げることができる。

R₁ ~ R₂₀ の置換または未置換のアリール基の具体例としては、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、2 - アントラセニル基、9 - アントラセニル基、フルオレニル基、4 - キノリル基、5 - ピリジル基、4 - ピリジル基、3 - ピリジル基、2 - ピリジル基、2 - ピリミジル基、4 - ピリミジン基、5 - ピリミジル基、2 - ピリダジニル基、2 - ピラジニル基、3 - フリル基、2 - フリル基、3 - チエニル基、2 - チエニル基、2 - オキサゾリル基、2 - チアゾリル基、2 - ベンゾチオフェニル基、2 - ベンゾフリル基、2 - ベンゾオキサゾリル基、2 - ベンゾチアゾリル基、2 - ベンゾイミダゾリル基、4 - メチルフェニル基、3 - メチルフェニル基、2 - メチルフェニル基、4 - エチルフェニル基、3 - エチルフェニル基、2 - エチルフェニル基、4 - n - プロピルフェニル基、4 - イソプロピルフェニル基、2 - イソプロピルフェニル基、4 - n - ブチルフェニル基、4 - イソブチルフェニル基、4 - s e c - ブチルフェニル基、2 - s e c - ブチルフェニル基、4 - t e r t - ブチルフェニル基、3 - t e r t - ブチルフェニル基、2 - t e r t - ブチルフェニル基、4 - n - ペンチルフェニル基、4 - イソペンチルフェニル基、4 - t e r t - ペンチルフェニル基、4 - n - ヘキシルフェニル基、4 - n - ヘプチルフェニル基、4 - n - オクチルフェニル基、4 - (2' - エチルヘキシル) フェニル基、4 - t e r t - オクチルフェニル基、4 - n - ノニルフェニル基、4 - n - デシルフェニル基、4 - n - ドデシルフェニル基、4 - n - テトラデシルフェニル基、4 - n - ヘキサデシルフェニル基、4 - n - オクタデシルフェニル基、4 - シクロペンチルフェニル基、4 - シクロヘキシルフェニル基、4 - (4' - t e r t - ブチルシクロヘキシル) フェニル基、4 - (4' - メチルシクロヘキシル) フェニル基、3 - シクロヘキシルフェニル基、2 - シクロヘキシルフェニル基、

20

30

40

4 - エチル - 1 - ナフチル基、6 - n - ブチル - 2 - ナフチル基、

【0021】

2 , 3 - ジメチルフェニル基、2 , 4 - ジメチルフェニル基、2 , 5 - ジメチルフェニル基、3 , 4 - ジメチルフェニル基、3 , 5 - ジメチルフェニル基、2 , 6 - ジメチルフェニル基、2 , 3 , 5 - トリメチルフェニル基、3 , 4 , 5 - トリメチルフェニル基、2 , 4 - ジエチルフェニル基、2 , 3 , 6 - トリメチルフェニル基、2 , 4 , 6 - トリメチルフェニル基、2 , 6 - ジエチルフェニル基、2 , 6 - ジイソプロピルフェニル基、2 , 6 - ジイソブチルフェニル基、2 , 4 - ジ - t e r t - ブチルフェニル基、2 , 5 - ジ - t e r t - ブチルフェニル基、3 , 5 - ジ - t e r t - ブチルフェニル基、2 , 4 - ジネオペンチルフェニル基、2 , 5 - ジ - t e r t - ペンチルフェニル基、4 , 6 - ジ - t e r

50

t - ブチル - 2 - メチルフェニル基、5 - tert - ブチル - 2 - メチルフェニル基、4 - tert - ブチル - 2, 6 - ジメチルフェニル基、2, 3, 5, 6 - テトラメチルフェニル基、
5 - インダニル基、1, 2, 3, 4 - テトラヒドロ - 5 - ナフチル基、1, 2, 3, 4 - テトラヒドロ - 6 - ナフチル基、

【0022】

4 - メトキシフェニル基、3 - メトキシフェニル基、2 - メトキシフェニル基、4 - エトキシフェニル基、2 - エトキシフェニル基、3 - n - プロポキシフェニル基、4 - イソプロポキシフェニル基、2 - イソプロポキシフェニル基、4 - n - ブトキシフェニル基、4 - イソブトキシフェニル基、2 - イソブトキシフェニル基、2 - sec - ブトキシフェニル基、4 - n - ペンチルオキシフェニル基、4 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - ネオペンチルオキシフェニル基、4 - n - ヘキシルオキシフェニル基、2 - (2' - エチルブチル) オキシフェニル基、4 - n - オクチルオキシフェニル基、4 - n - デシルオキシフェニル基、4 - n - ドデシルオキシフェニル基、4 - n - テトラデシルオキシフェニル基、4 - n - ヘキサデシルオキシフェニル基、4 - n - オクタデシルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシフェニル基、2 - シクロヘキシルオキシフェニル基、
2 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - n - ブトキシ - 1 - ナフチル基、5 - エトキシ - 1 - ナフチル基、6 - エトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ヘキシルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - メトキシ - 2 - ナフチル基、7 - n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、

10

20

【0023】

2, 3 - ジメトキシフェニル基、2, 4 - ジメトキシフェニル基、2, 5 - ジメトキシフェニル基、2, 6 - ジメトキシフェニル基、3, 4 - ジメトキシフェニル基、3, 5 - ジメトキシフェニル基、3, 5 - ジエトキシフェニル基、3, 5 - ジ - n - ブトキシフェニル基、2 - メトキシ - 4 - メチルフェニル基、2 - メトキシ - 5 - メチルフェニル基、2 - メチル - 4 - メトキシフェニル基、3 - メチル - 4 - メトキシフェニル基、3 - メチル - 5 - メトキシフェニル基、3 - エチル - 5 - メトキシフェニル基、2 - メトキシ - 4 - エトキシフェニル基、2 - メトキシ - 6 - エトキシフェニル基、3, 4, 5 - トリメトキシフェニル基、

30

【0024】

4 - フルオロフェニル基、3 - フルオロフェニル基、2 - フルオロフェニル基、4 - クロロフェニル基、3 - クロロフェニル基、2 - クロロフェニル基、4 - ブロモフェニル基、2 - ブロモフェニル基、4 - クロロ - 1 - ナフチル基、4 - クロロ - 2 - ナフチル基、6 - ブロモ - 2 - ナフチル基、2, 3 - ジフルオロフェニル基、2, 4 - ジフルオロフェニル基、2, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 6 - ジフルオロフェニル基、3, 4 - ジフルオロフェニル基、3, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 3 - ジクロロフェニル基、2, 4 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジクロロフェニル基、2, 6 - ジクロロフェニル基、3, 4 - ジクロロフェニル基、3, 5 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジブロモフェニル基、2, 4, 6 - トリクロロフェニル基、2, 3, 6 - トリブロモフェニル基、3, 4, 5 - トリフルオロフェニル基、2, 4 - ジクロロ - 1 - ナフチル基、1, 6 - ジクロロ - 2 - ナフチル基、

40

【0025】

2 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、2 - フルオロ - 5 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、4 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、5 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 4 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 5 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 6 - メチルフェニル基、3 - クロロ - 2 - メチルフェニル基、4 - クロロ - 2 - メチルフェニル基、4 - クロロ - 3 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 4, 6 - ジメチルフェニル基、2 - フルオロ - 4 - メトキシフェニル基、2 - フルオロ - 6 - メトキシフェニル基、3 - フルオロ - 4 - エトキ

50

シフェニル基、5 - クロロ - 2 - メトキシフェニル基、6 - クロロ - 3 - メトキシフェニル基、5 - クロロ - 2 , 4 - ジメトキシフェニル基、2 - クロロ - 4 - ニトロフェニル基、4 - クロロ - 2 - ニトロフェニル基、

4 - トリフルオロメチルフェニル基、3 - トリフルオロメチルフェニル基、2 - トリフルオロメチルフェニル基、3 , 5 - ビス (トリフルオロメチル) フェニル基、

4 - トリフルオロメチルオキシフェニル基、

【 0 0 2 6 】

4 - アリルフェニル基、2 - アリルフェニル基、2 - イソプロピルフェニル基、4 - ベンジルフェニル基、2 - ベンジルフェニル基、4 - (4 ' - メチルベンジル) フェニル基、4 - クミルフェニル基、4 - (4 ' - メトキシクミル) フェニル基、

4 - フェニルフェニル基、3 - フェニルフェニル基、2 - フェニルフェニル基、4 - (4 ' - メチルフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - エチルフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - イソプロピルフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - t e r t - ブチルフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - n - ヘキシルフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - n - オクチルフェニル) フェニル基、

4 - (4 ' - メトキシフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - エトキシフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - n - ブトキシフェニル) フェニル基、2 - (2 ' - メトキシフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - フルオロフェニル) フェニル基、4 - (4 ' - クロロフェニル) フェニル基、3 - メチル - 4 - フェニル基、2 - メトキシ - 5 - フェニルフェニル基、3 - メトキシ - 4 - フェニルフェニル基、

【 0 0 2 7 】

4 - メトキシメチルフェニル基、4 - エトキシメチルフェニル基、4 - n - ブトキシメチルフェニル基、3 - メトキシメチルフェニル基、4 - (2 ' - メトキシエチル) フェニル基、4 - (2 ' - エトキシエチルオキシ) フェニル基、4 - (2 ' - n - ブトキシエチルオキシ) フェニル基、4 - (3 ' - エトキシプロピルオキシ) フェニル基、4 - ビニルオキシフェニル基、4 - アリルオキシフェニル基、3 - アリルオキシフェニル基、4 - (4 ' - ペンテニルオキシ) フェニル基、4 - アリルオキシ - 1 - ナフチル基、

4 - アリルオキシメチルフェニル基、4 - (2 ' - アリルオキシエチルオキシ) フェニル基、

【 0 0 2 8 】

4 - ベンジルオキシフェニル基、2 - ベンジルオキシフェニル基、4 - フェネチルオキシフェニル基、4 - (4 ' - クロロベンジルオキシ) フェニル基、4 - (4 ' - メチルベンジルオキシ) フェニル基、4 - (4 ' - メトキシベンジルオキシ) フェニル基、4 - (3 ' - エトキシベンジルオキシ) フェニル基、4 - ベンジルオキシ - 1 - ナフチル基、5 - (4 ' - メチルベンジルオキシ) - 1 - ナフチル基、6 - ベンジルオキシ - 2 - ナフチル基、6 - (4 ' - メチルベンジルオキシ) - 2 - ナフチル基、7 - ベンジルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - (ベンジルオキシメチル) フェニル基、4 - (2 ' - ベンジルオキシエチルオキシ) フェニル基、

【 0 0 2 9 】

4 - フェニルオキシフェニル基、3 - フェニルオキシフェニル基、2 - フェニルオキシフェニル基、4 - (4 ' - メチルフェニルオキシ) フェニル基、4 - (4 ' - メトキシフェニルオキシ) フェニル基、4 - (4 ' - クロロフェニルオキシ) フェニル基、4 - フェニルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - フェニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - フェニルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - フェニルオキシメチルフェニル基、4 - (2 ' - フェニルオキシエチルオキシ) フェニル基、4 - [2 ' - (4 ' - メチルフェニルオキシ) エチルオキシ] フェニル基、4 - [2 ' - (4 ' - メトキシフェニルオキシ) エチルオキシ] フェニル基、4 - [2 ' - (4 ' - クロロフェニルオキシ) エチルオキシ] フェニル基、

4 - アセチルフェニル基、3 - アセチルフェニル基、2 - アセチルフェニル基、4 - エチルカルボニルフェニル基、2 - エチルカルボニルフェニル基、4 - n - ブチルカルボニルフェニル基、4 - n - ヘキシルカルボニルフェニル基、4 - n - オクチルカルボニルフェ

10

20

30

40

50

ニル基、4 - シクロヘキシルカルボニルフェニル基、4 - アセチル - 1 - ナフチル基、6 - アセチル - 2 - ナフチル基、6 - n - ブチルカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - アリルカルボニルフェニル基、4 - ベンジルカルボニルフェニル基、4 - (4' - メチルベンジル)カルボニルフェニル基、4 - フェニルカルボニルフェニル基、4 - (4' - メチルフェニル)カルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)カルボニルフェニル基、4 - フェニルカルボニル - 1 - ナフチル基、

【0030】

4 - メトキシカルボニルフェニル基、2 - メトキシカルボニルフェニル基、4 - エトキシカルボニルフェニル基、3 - エトキシカルボニルフェニル基、4 - n - プロポキシカルボニルフェニル基、4 - n - ブトキシカルボニルフェニル基、4 - n - ヘキシルオキシカルボニルフェニル基、4 - n - デシルオキシカルボニルフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシカルボニルフェニル基、4 - エトキシカルボニル - 1 - ナフチル基、6 - メトキシカルボニル - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - アリルオキシカルボニルフェニル基、4 - ベンジルオキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロベンジル)オキシカルボニルフェニル基、4 - フェネチルオキシカルボニルフェニル基、6 - ベンジルオキシカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - フェニルオキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - エチルフェニル)オキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)オキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - エトキシフェニル)オキシカルボニルフェニル基、6 - フェニルオキシカルボニル - 2 - ナフチル基、

【0031】

4 - アセチルオキシフェニル基、3 - アセチルオキシフェニル基、2 - アセチルオキシフェニル基、4 - エチルカルボニルオキシフェニル基、2 - エチルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - プロピルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - ペンチルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - オクチルカルボニルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルカルボニルオキシフェニル基、3 - シクロヘキシルカルボニルオキシフェニル基、4 - アセチルオキシ - 1 - ナフチル基、4 - n - ブチルカルボニルオキシ - 1 - ナフチル基、5 - アセチルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - エチルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - アセチルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - アリルカルボニルオキシフェニル基、4 - ベンジルカルボニルオキシフェニル基、4 - フェネチルカルボニルオキシフェニル基、6 - ベンジルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、

4 - フェニルカルボニルオキシフェニル基、4 - (4' - メチルフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (2' - メチルフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (2' - クロロフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - フェニルカルボニルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - フェニルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - フェニルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、

【0032】

4 - メチルチオフェニル基、2 - メチルチオフェニル基、2 - エチルチオフェニル基、3 - エチルチオフェニル基、4 - n - プロピルチオフェニル基、2 - イソプロピルチオフェニル基、4 - n - ブチルチオフェニル基、2 - イソブチルチオフェニル基、2 - ネオペンチルチオフェニル基、4 - n - ヘキシルチオフェニル基、4 - n - オクチルチオフェニル基、4 - シクロヘキシルチオフェニル基、

4 - ベンジルチオフェニル基、3 - ベンジルチオフェニル基、2 - ベンジルチオフェニル基、4 - (4' - クロロベンジルチオ)フェニル基、4 - フェニルチオフェニル基、3 - フェニルチオフェニル基、2 - フェニルチオフェニル基、4 - (4' - メチルフェニルチオ)フェニル基、4 - (3' - メチルフェニルチオ)フェニル基、4 - (4' - メトキシフェニルチオ)フェニル基、4 - (4' - クロロフェニルチオ)フェニル基、2 - エチルチオ - 1 - ナフチル基、4 - メチルチオ - 1 - ナフチル基、6 - エチルチオ - 2 - ナフチル基、6 - フェニルチオ - 2 - ナフチル基、

【0033】

10

20

30

40

50

4 - ニトロフェニル基、3 - ニトロフェニル基、2 - ニトロフェニル基、3, 5 - ジニトロフェニル基、4 - ニトロ - 1 - ナフチル基、4 - ホルミルフェニル基、3 - ホルミルフェニル基、2 - ホルミルフェニル基、4 - ホルミル - 1 - ナフチル基、1 - ホルミル - 2 - ナフチル基、

【0034】

4 - ピロリジノフェニル基、4 - ピペリジノフェニル基、4 - モルフォリノフェニル基、4 - (N - エチルピペラジノ) フェニル基、4 - ピロリジノ - 1 - ナフチル基、

【0035】

4 - アミノフェニル基、3 - アミノフェニル基、2 - アミノフェニル基、4 - (N - メチルアミノ) フェニル基、3 - (N - メチルアミノ) フェニル基、4 - (N - エチルアミノ) フェニル基、2 - (N - イソプロピルアミノ) フェニル基、4 - (N - n - ブチルアミノ) フェニル基、2 - (N - n - ブチルアミノ) フェニル基、4 - (N - n - オクチルアミノ) フェニル基、4 - (N - n - ドデシルアミノ) フェニル基、4 - (N - ベンジルアミノ) フェニル基、4 - (N - フェニルアミノ) フェニル基、2 - (N - フェニルアミノ) フェニル基、

【0036】

4 - (N, N - ジメチルアミノ) フェニル基、3 - (N, N - ジメチルアミノ) フェニル基、4 - (N, N - ジエチルアミノ) フェニル基、2 - (N, N - ジメチルアミノ) フェニル基、2 - (N, N - ジエチルアミノ) フェニル基、4 - (N, N - ジ - n - ブチルアミノ) フェニル基、4 - (N, N - ジ - n - ヘキシルアミノ) フェニル基、4 - (N - シクロヘキシル - N - メチルアミノ) フェニル基、4 - (N, N - ジエチルアミノ) - 1 - ナフチル基、4 - (N - ベンジル - N - フェニルアミノ) フェニル基、4 - (N, N - ジフェニルアミノ) フェニル基、4 - [N - フェニル - N - (4 - メチルフェニル) アミノ] フェニル基、4 - [N, N - ジ(3' - メチルフェニル) アミノ] フェニル基、4 - [N, N - ジ(4' - メチルフェニル) アミノ] フェニル基、4 - [N, N - ジ(4' - メトキシフェニル) アミノ] フェニル基、2 - (N, N - ジフェニルアミノ) フェニル基、

【0037】

4 - ヒドロキシフェニル基、3 - ヒドロキシフェニル基、2 - ヒドロキシフェニル基、4 - メチル - 3 - ヒドロキシフェニル基、6 - メチル - 3 - ヒドロキシフェニル基、2 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、8 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、4 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、1 - ヒドロキシ - 2 - ナフチル基、6 - ヒドロキシ - 2 - ナフチル基、4 - シアノフェニル基、2 - シアノフェニル基、4 - シアノ - 1 - ナフチル基、6 - シアノ - 2 - ナフチル基などの置換または未置換のアリール基を挙げることができる。

【0038】

$R_1 \sim R_{20}$ の置換または未置換のアリールオキシ基の具体例としては、例えば、上記の置換または未置換のアリール基から誘導される置換または未置換のアリールオキシ基を挙げることができる。

【0039】

一般式(1)で表される五員環化合物において、Xは酸素原子、硫黄原子、セレン原子またはテルル原子を表す。好ましくは、酸素原子または硫黄原子を表し、より好ましくは、硫黄原子を表す。

【0040】

一般式(1)で表される五員環化合物において、 $R_1 \sim R_{20}$ の少なくとも一つは置換または未置換のピレニル基を表す。好ましくは、 R_8 および R_{13} の少なくとも一方が置換または未置換のピレニル基であり、より好ましくは、 R_8 および R_{13} の両方が置換または未置換のピレニル基である。

一般式(1)で表される五員環化合物における置換または未置換のピレニル基としては、置換または未置換の1 - ピレニル基または置換、置換または未置換の2 - ピレニル基、あるいは置換または未置換の4 - ピレニル基を挙げることができる。好ましくは、置換または未置換の1 - ピレニル基である。

置換のビレニル基における置換基としては、例えば、 $R_1 \sim R_{20}$ の具体例として挙げた、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換または未置換のアミノ基、エステル基、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアラルキル基、置換または未置換のアラルキルオキシ基、置換または未置換の直鎖、分岐または環状のアルケニル基、置換または未置換のアリール基、または、置換または未置換のアリールオキシ基を挙げることができる。

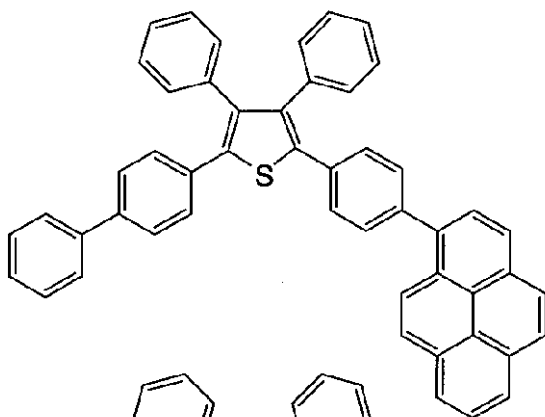
本発明の一般式(1)で表される五員環化合物の具体例としては、例えば、以下に示す化合物(化4～化23)を挙げることができるが、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。

【0041】

【化4】

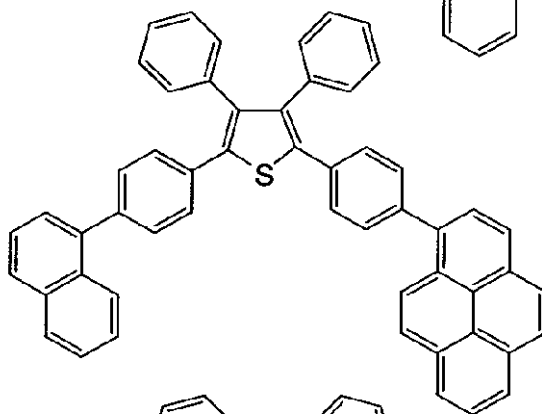
例示化合物

a-1



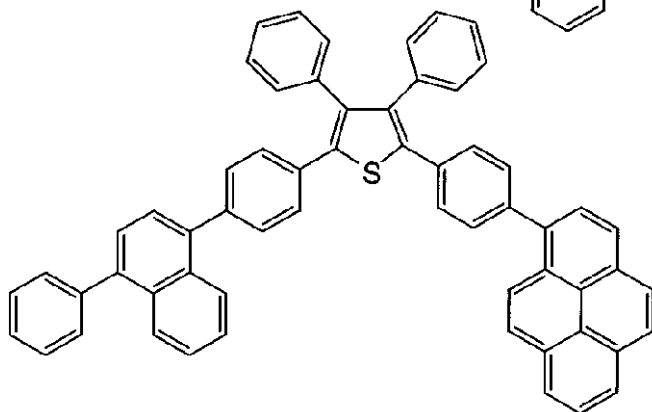
10

a-2



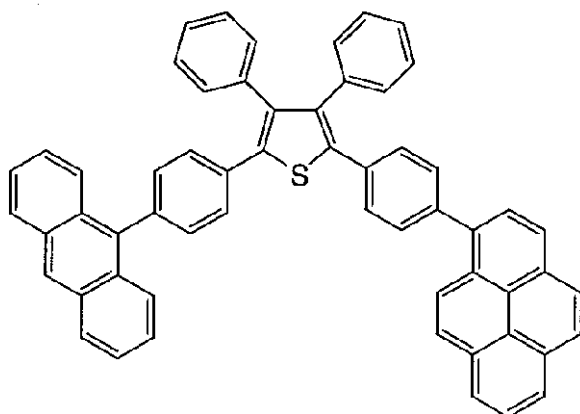
20

a-3



30

a-4



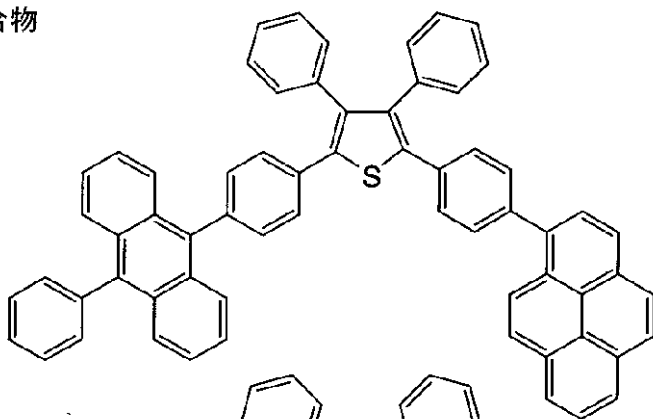
40

【 0 0 4 2 】

【 化 5 】

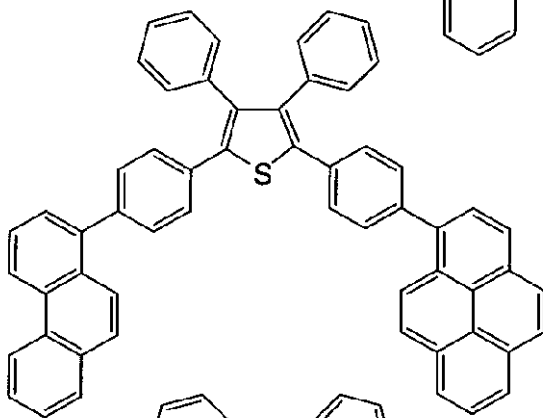
例示化合物

a-5



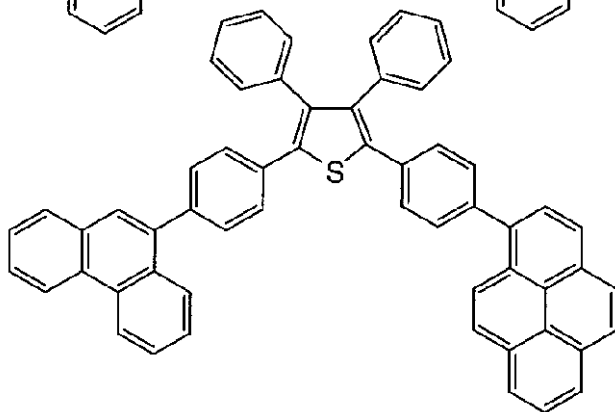
10

a-6



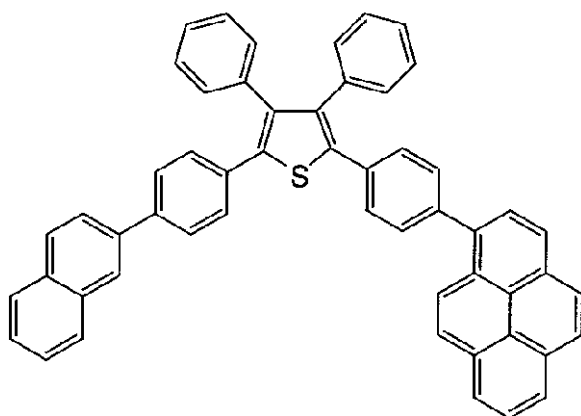
20

a-7



30

a-8



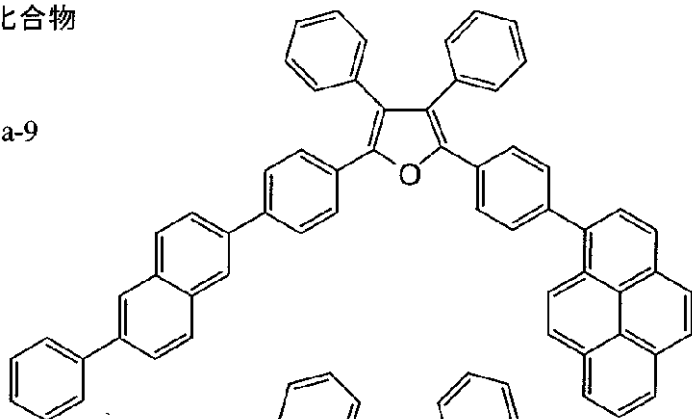
40

【 0 0 4 3 】

【 化 6 】

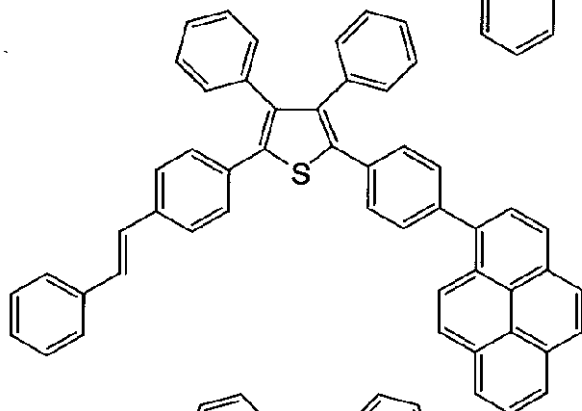
例示化合物

a-9



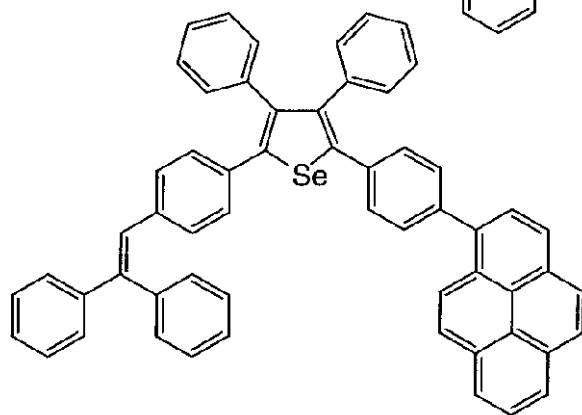
10

a-10



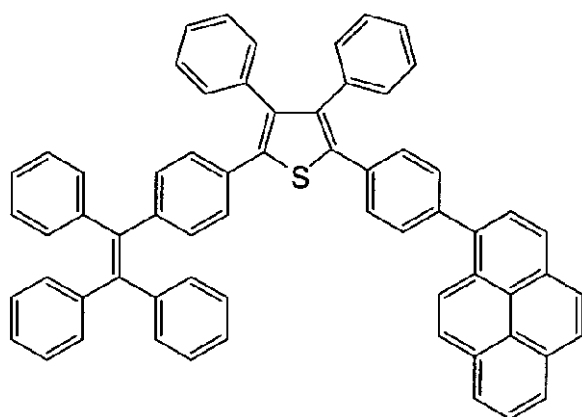
20

a-11



30

a-12

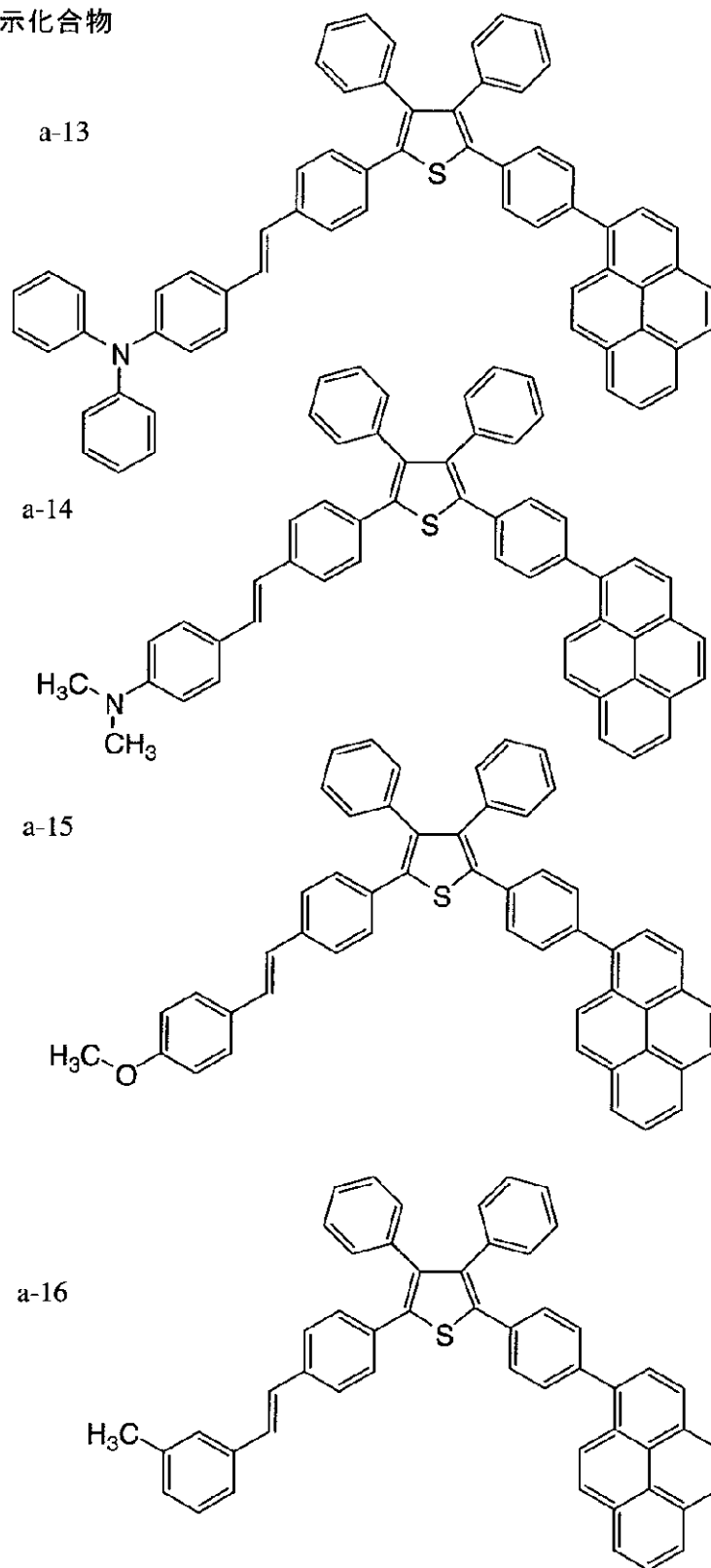


40

【 0 0 4 4 】

【 化 7 】

例示化合物



10

20

30

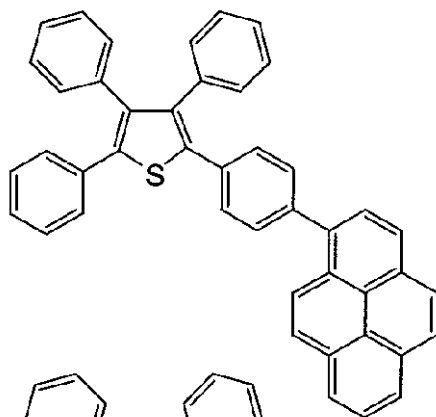
40

【 0 0 4 5 】

【 化 8 】

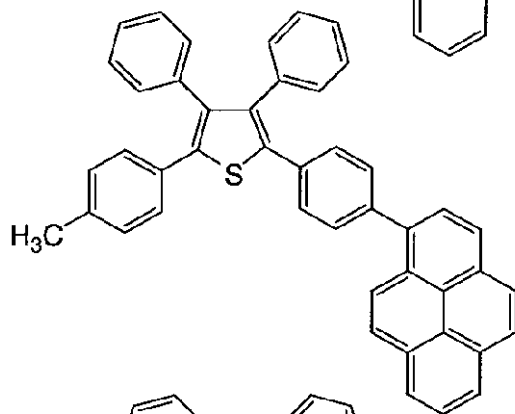
例示化合物

a-17



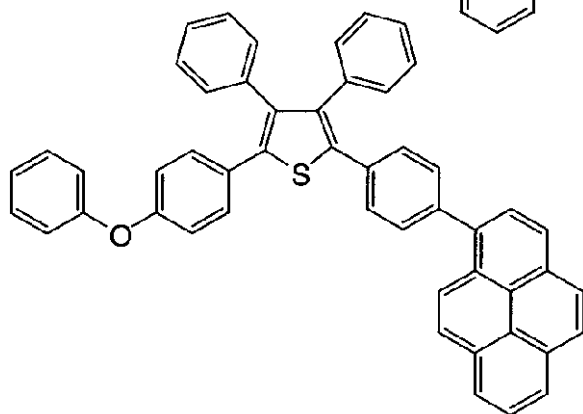
10

a-18



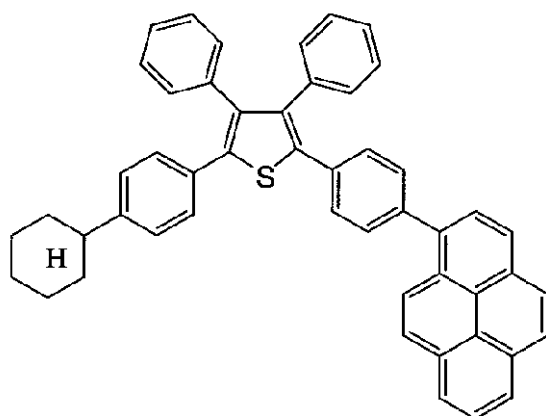
20

a-19



30

a-20



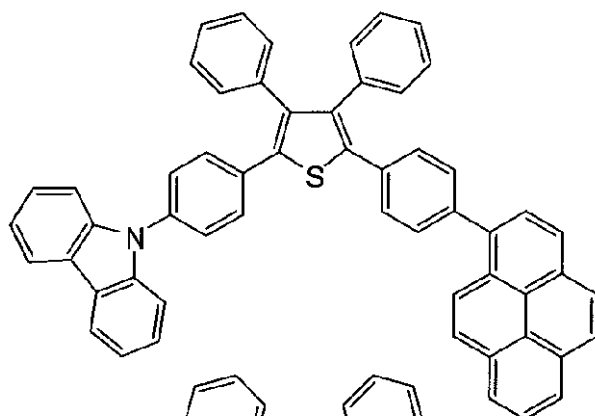
40

【 0 0 4 6 】

【 化 9 】

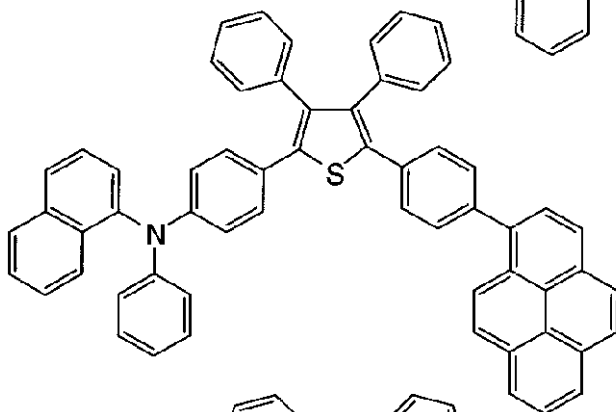
例示化合物

a-21



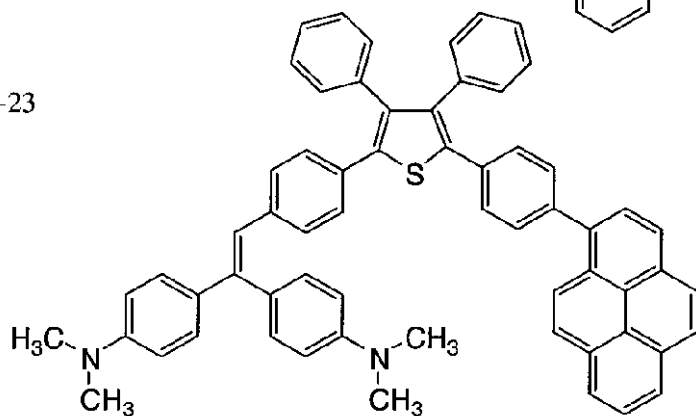
10

a-22



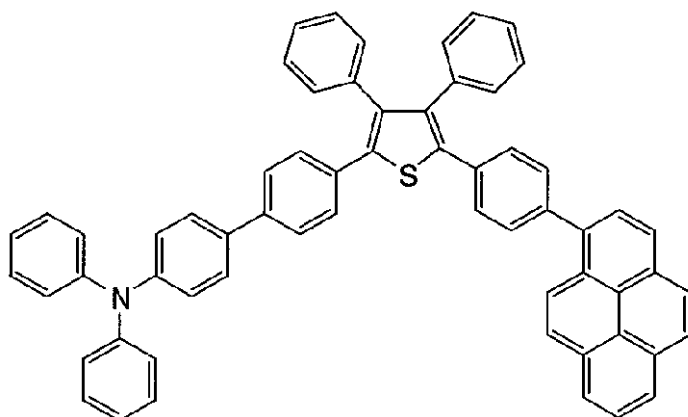
20

a-23



30

a-24



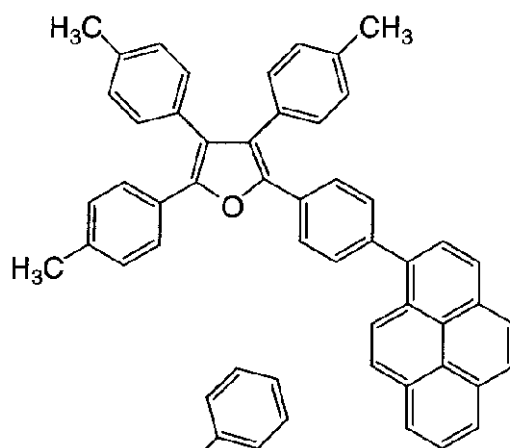
40

【 0 0 4 7 】

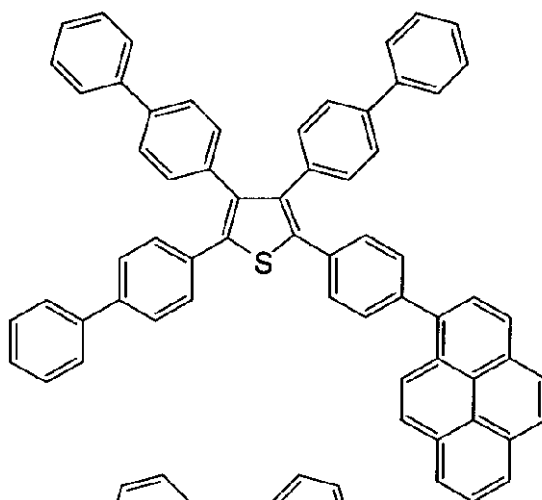
【 化 1 0 】

例示化合物

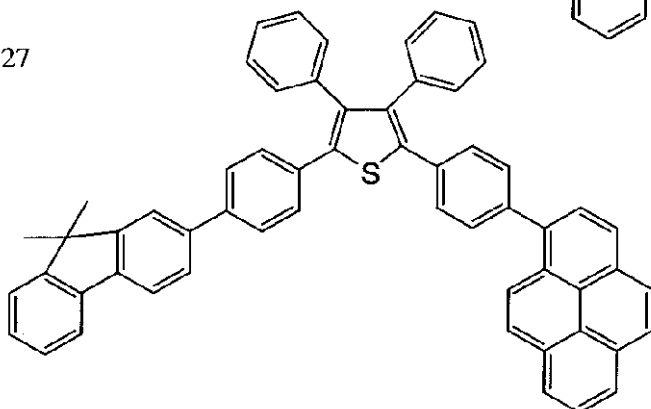
a-25



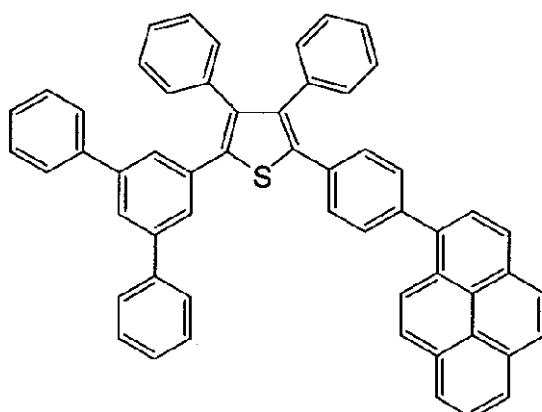
a-26



a-27



a-28



10

20

30

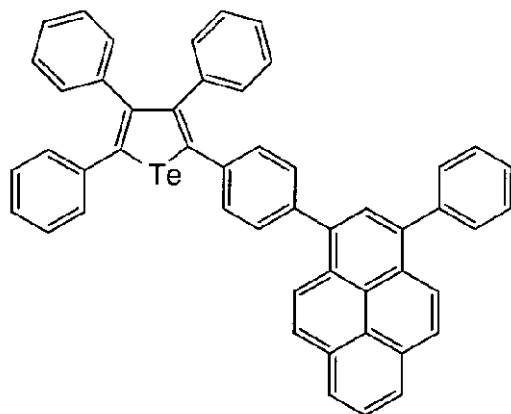
40

【 0 0 4 8 】

【 化 1 1 】

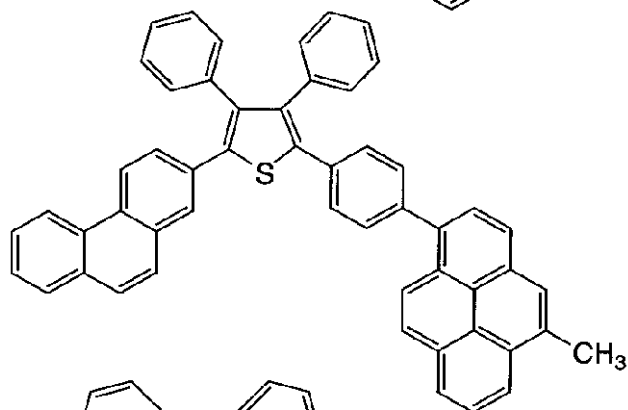
例示化合物

a-29



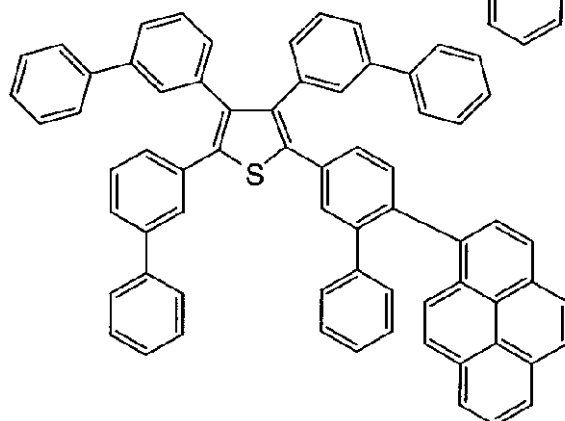
10

a-30



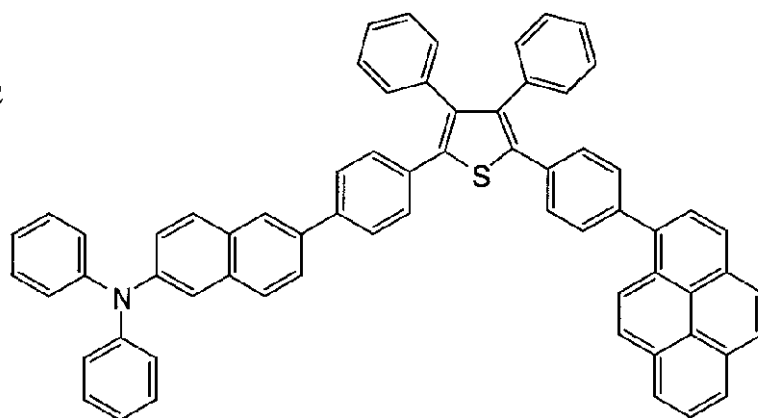
20

a-31



30

a-32



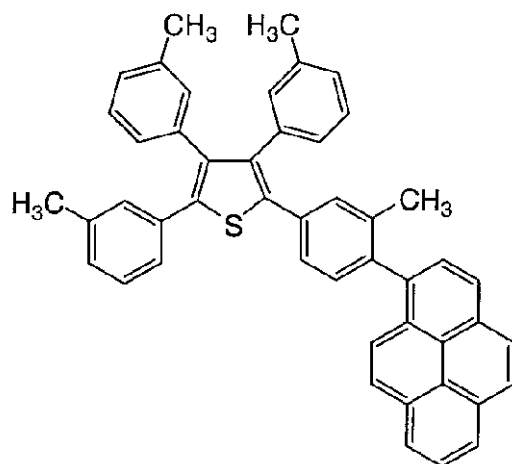
40

【 0 0 4 9 】

【 化 1 2 】

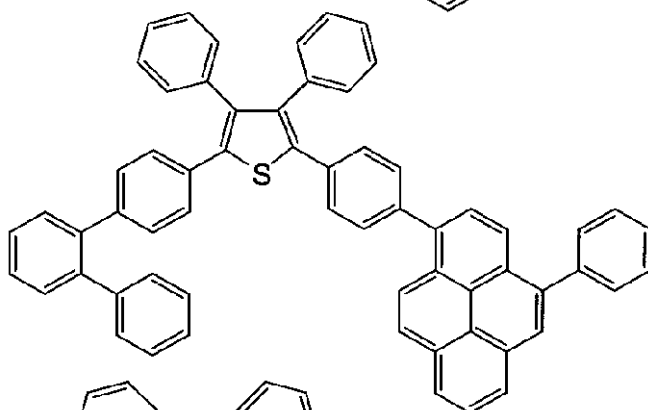
例示化合物

a-33



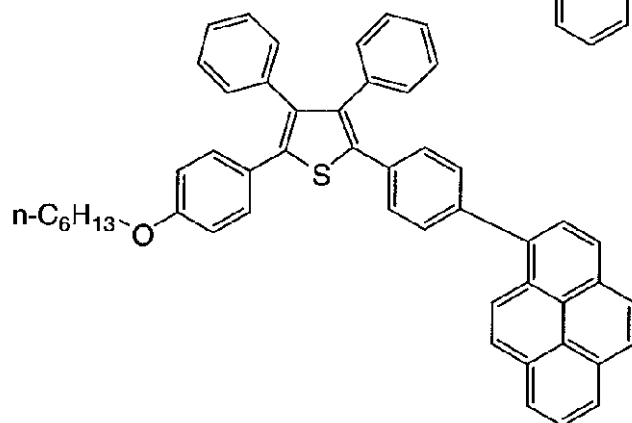
10

a-34



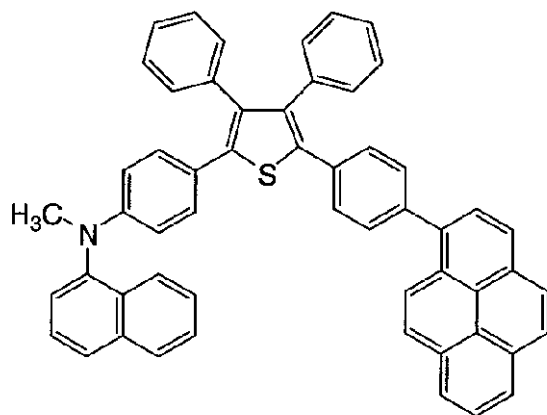
20

a-35



30

a-36



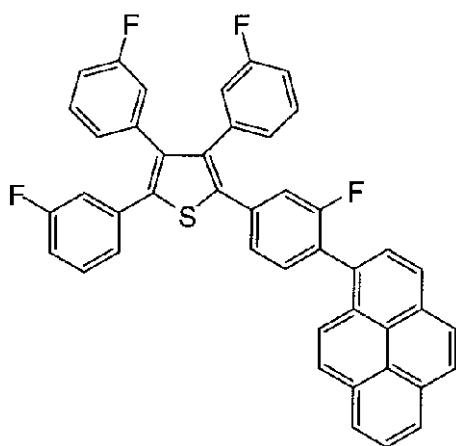
40

【 0 0 5 0 】

【 化 1 3 】

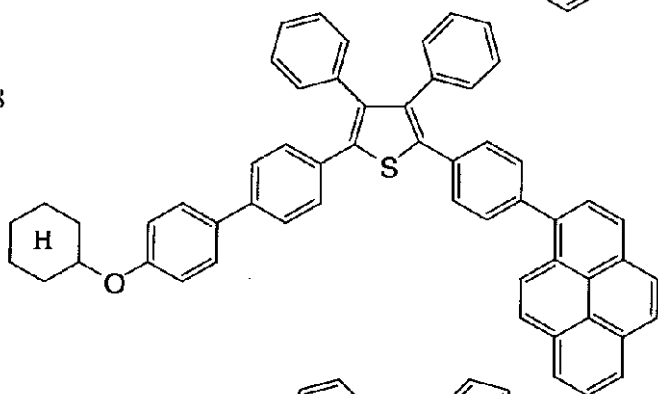
例示化合物

a-37



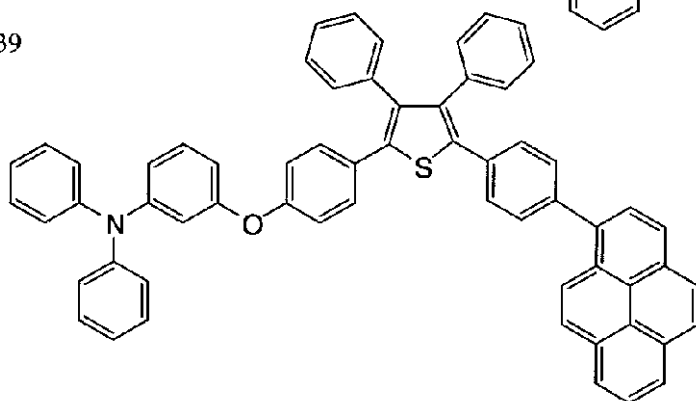
10

a-38



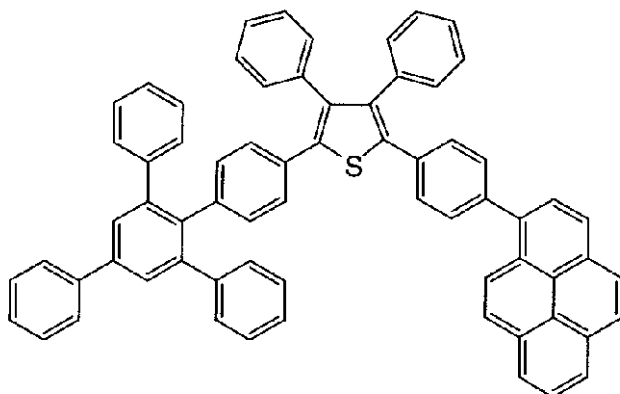
20

a-39



30

a-40



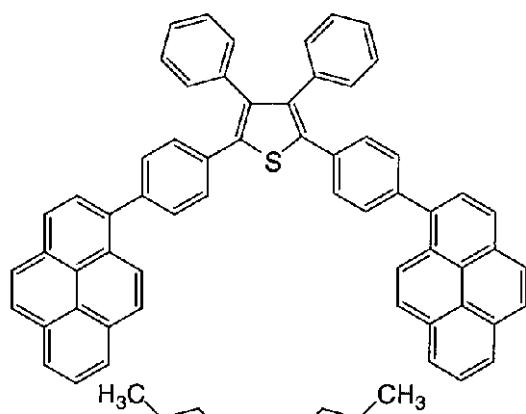
40

【 0 0 5 1 】

【 化 1 4 】

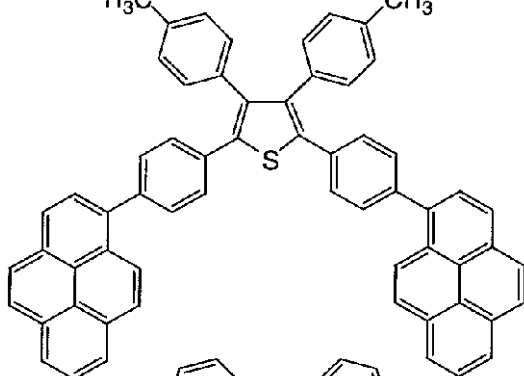
例示化合物

b-1



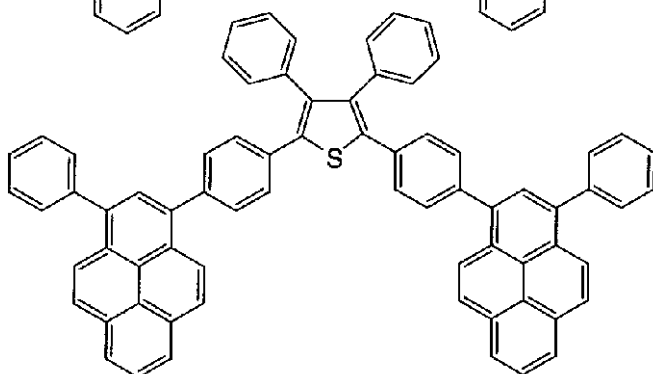
10

b-2



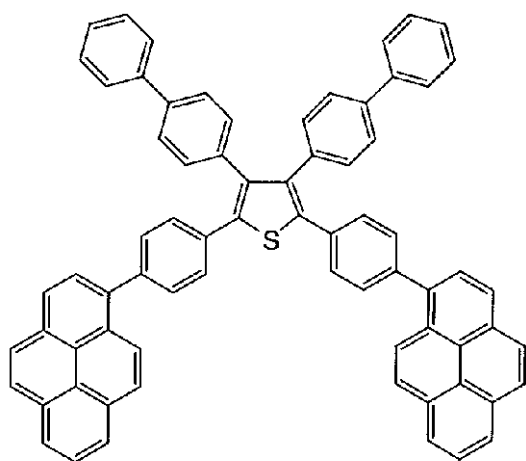
20

b-3



30

b-4



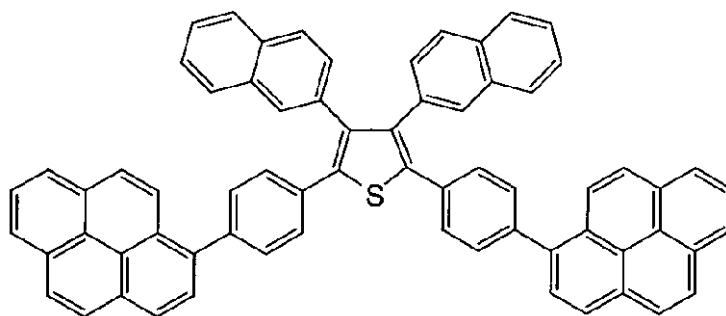
40

【 0 0 5 2 】

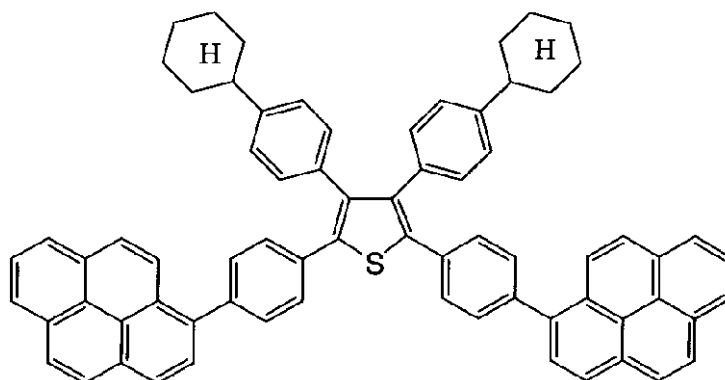
【 化 1 5 】

例示化合物

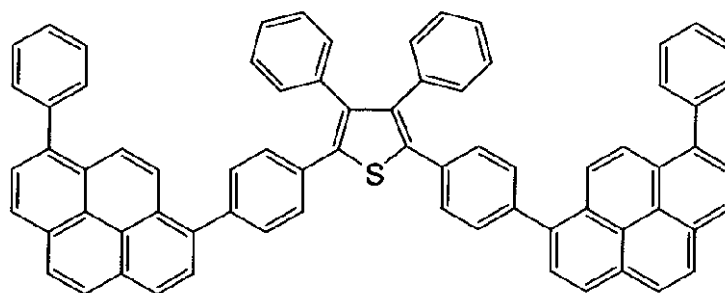
b-5



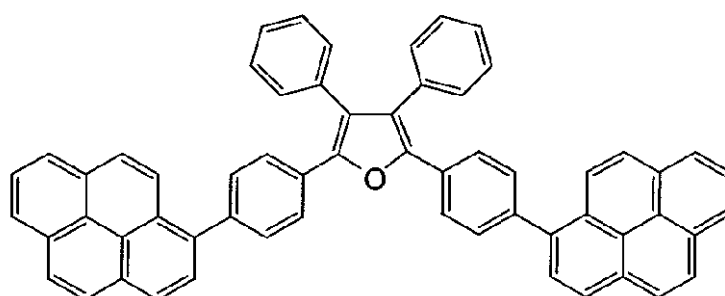
b-6



b-7



b-8



【 0 0 5 3 】

【 化 1 6 】

10

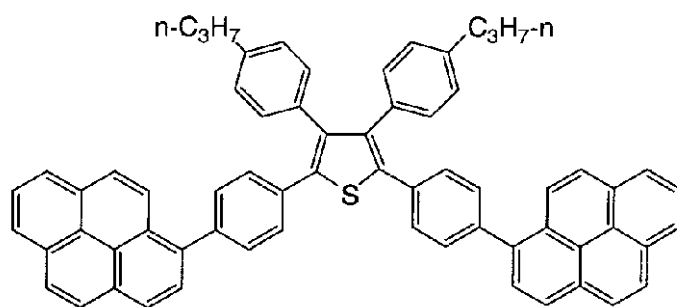
20

30

40

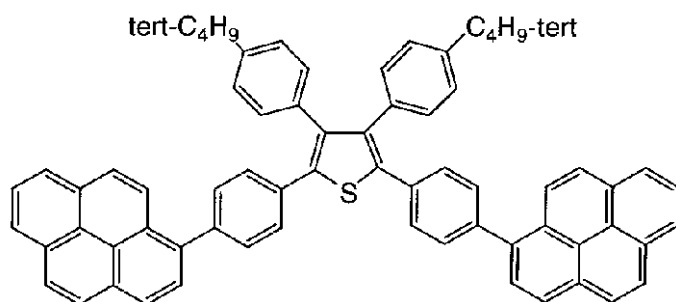
例示化合物

b-9



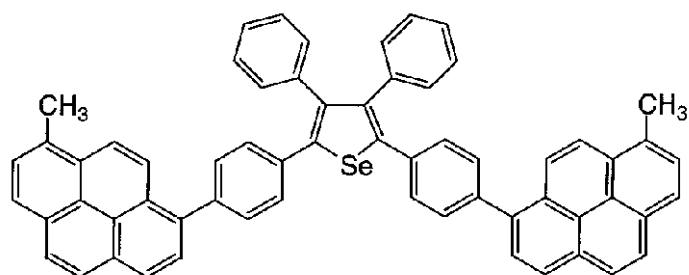
10

b-10



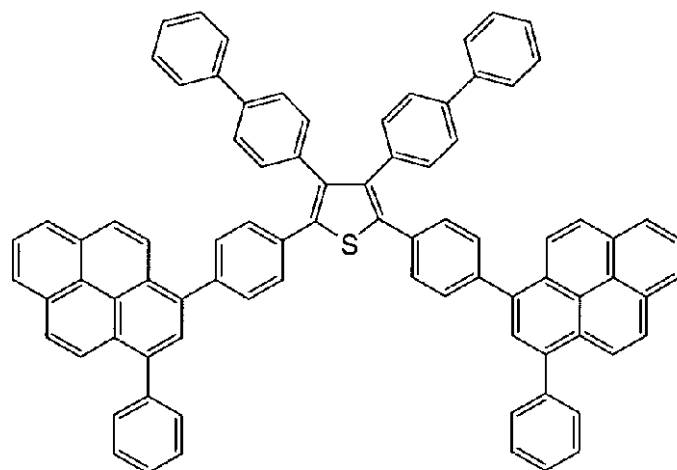
20

b-11



30

b-12



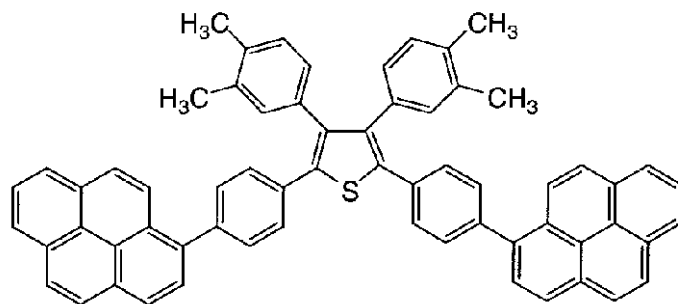
40

【 0 0 5 4 】

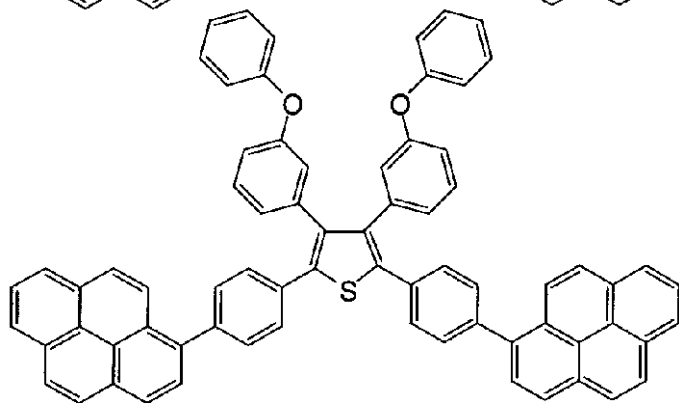
【 化 1 7 】

例示化合物

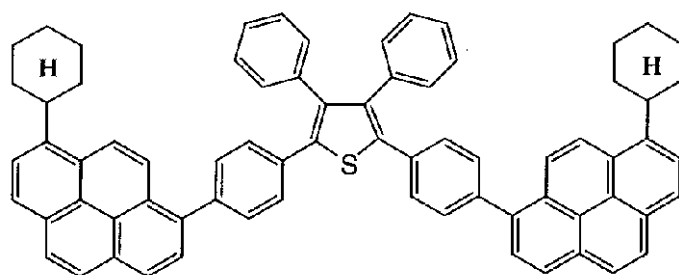
b-13



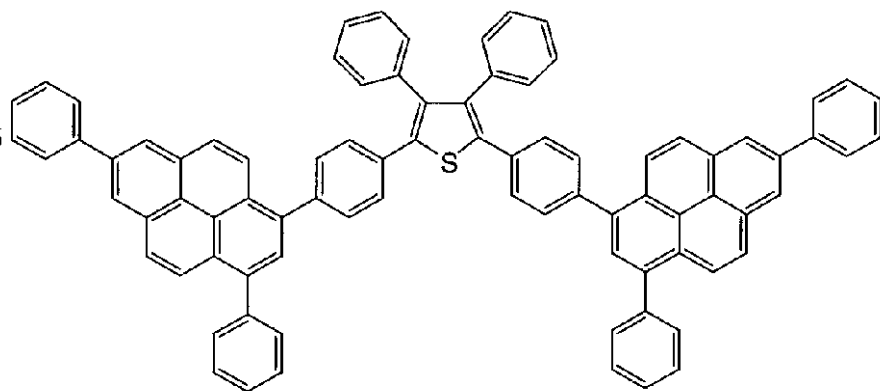
b-14



b-15



b-16

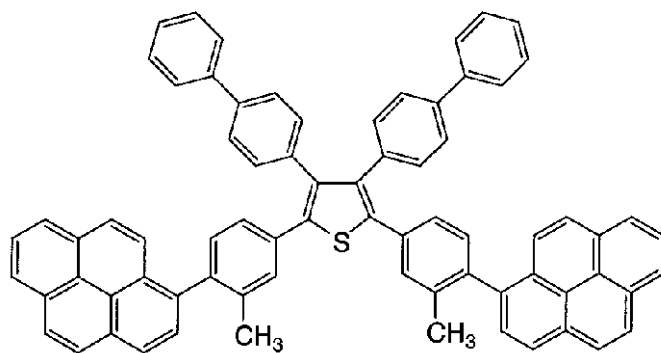


【 0 0 5 5 】

【 化 1 8 】

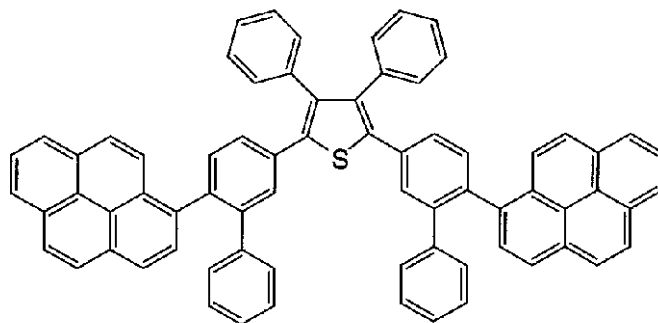
例示化合物

b-17



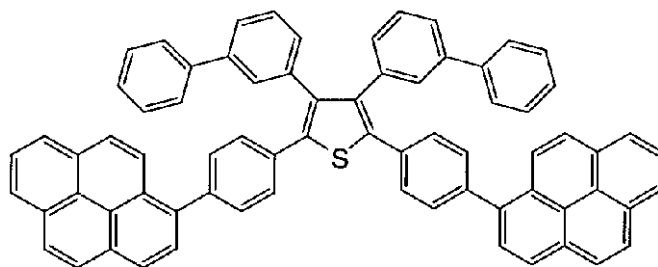
10

b-18



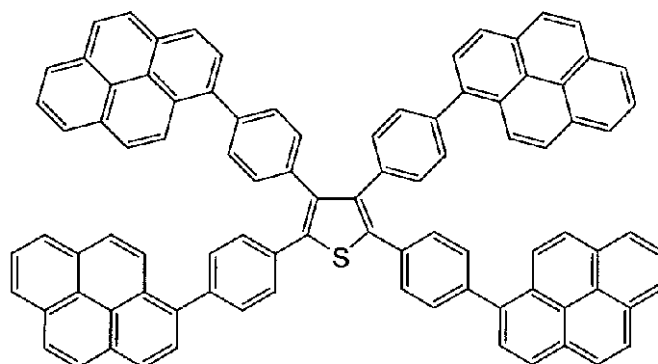
20

b-19



30

b-20



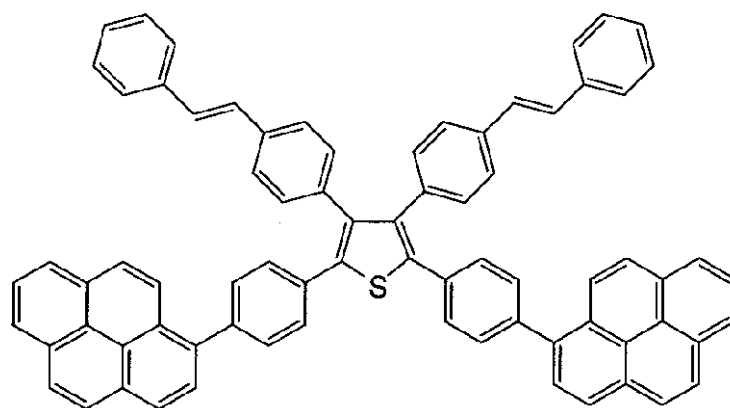
40

【 0 0 5 6 】

【 化 1 9 】

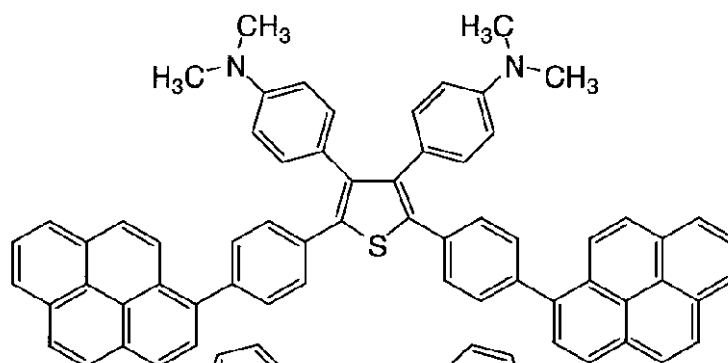
例示化合物

b-21



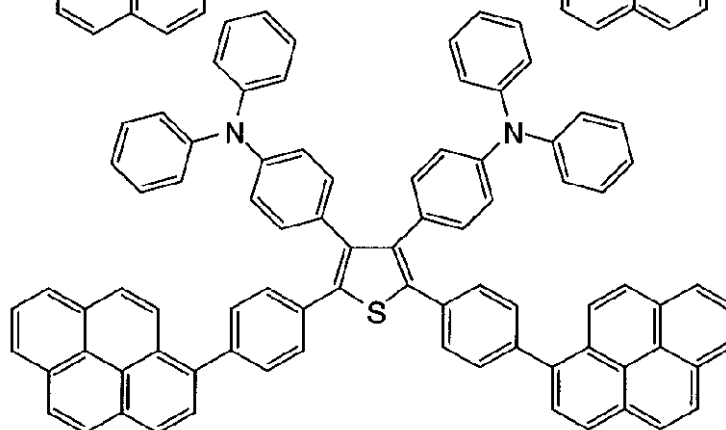
10

b-22



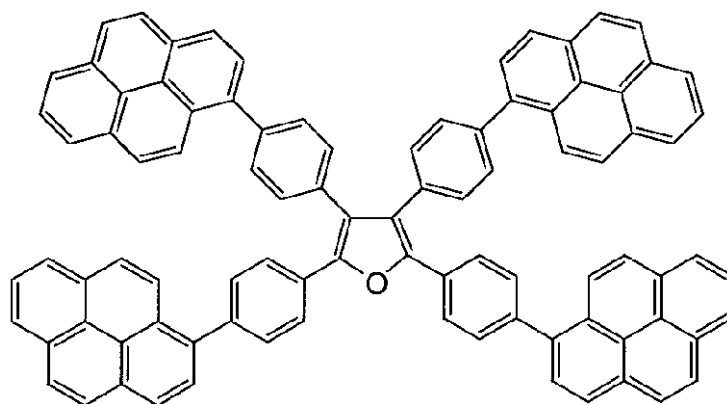
20

b-23



30

b-24



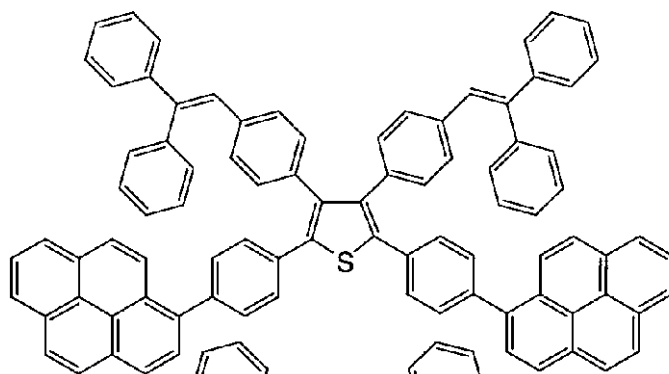
40

【 0 0 5 7 】

【 化 2 0 】

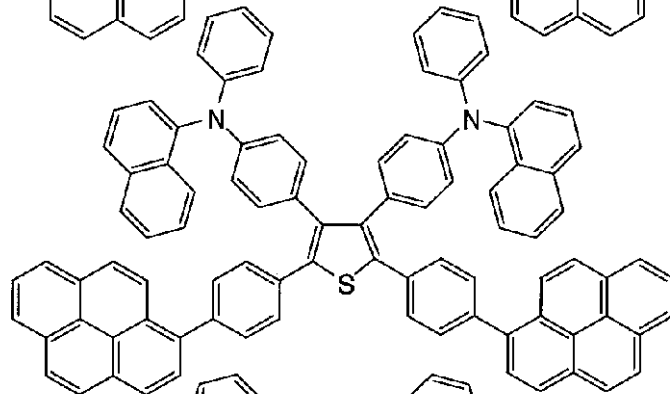
例示化合物

b-25



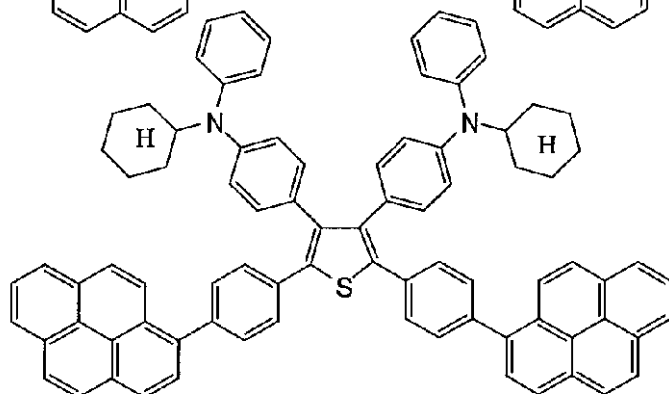
10

b-26



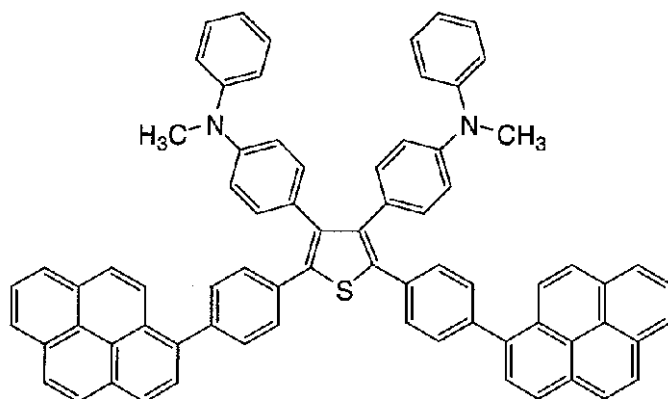
20

b-27



30

b-28



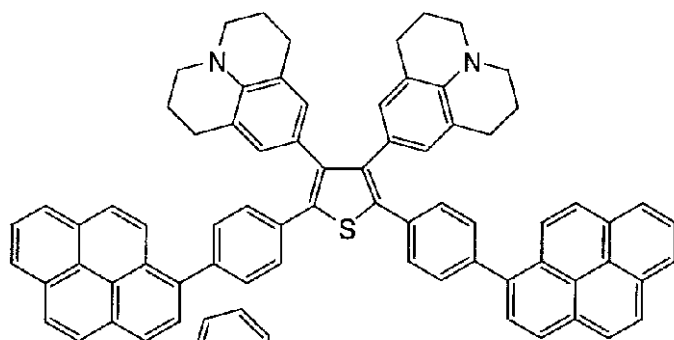
40

【 0 0 5 8 】

【 化 2 1 】

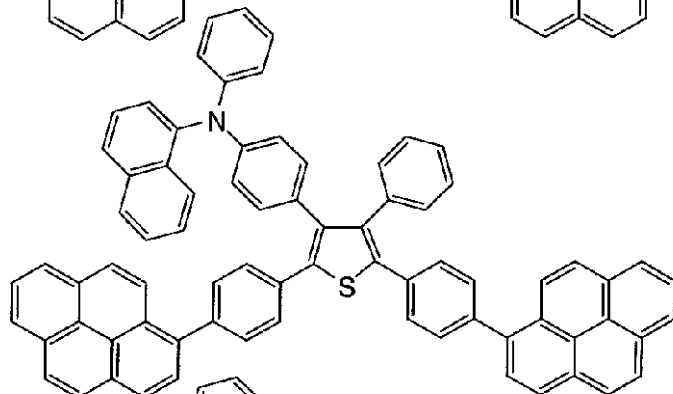
例示化合物

b-29



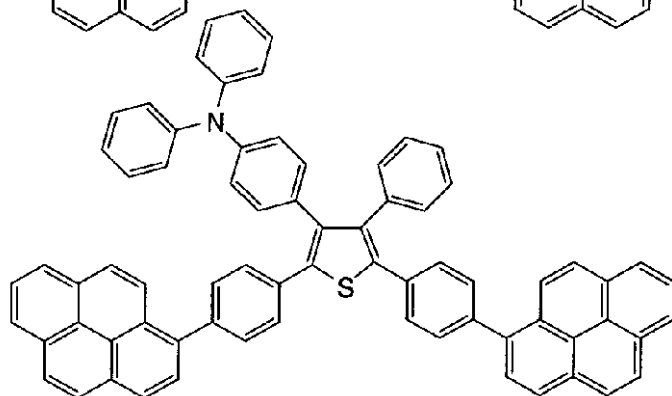
10

b-30



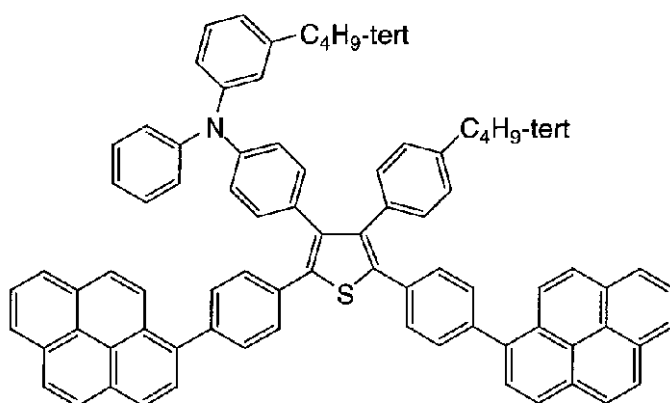
20

b-31



30

b-32



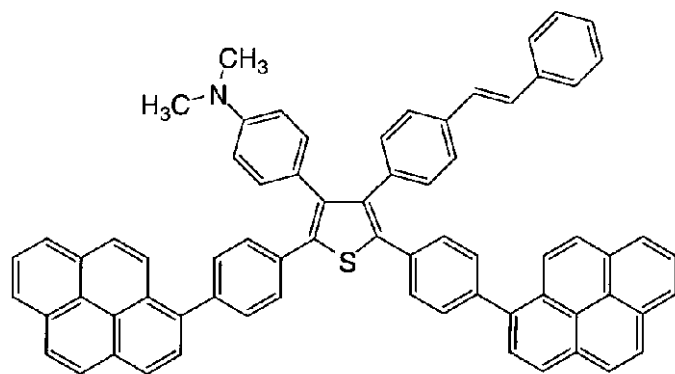
40

【 0 0 5 9 】

【 化 2 2 】

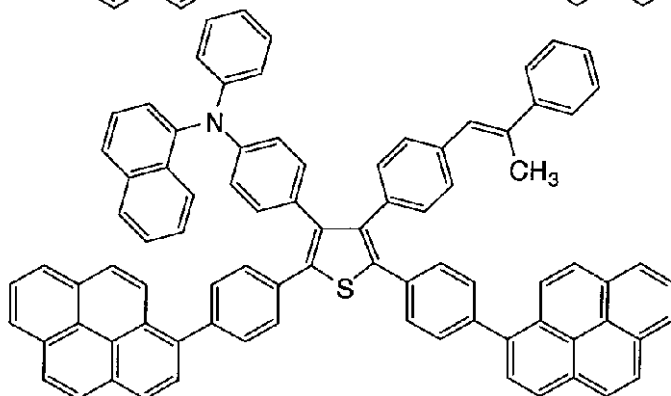
例示化合物

b-33



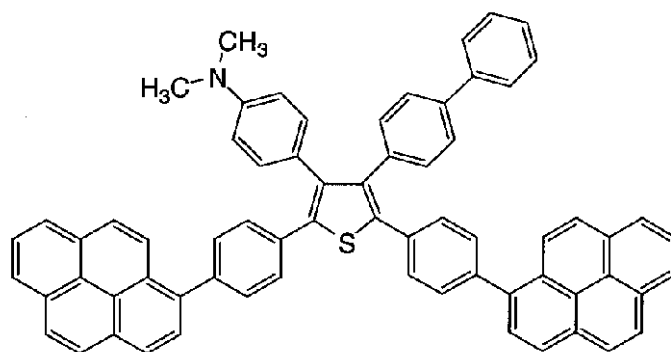
10

b-34



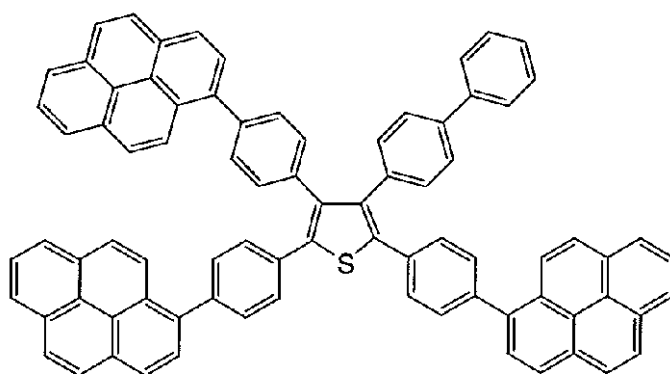
20

b-35



30

b-36



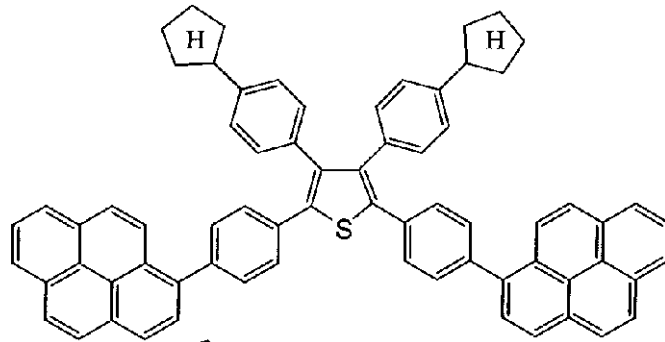
40

【 0 0 6 0 】

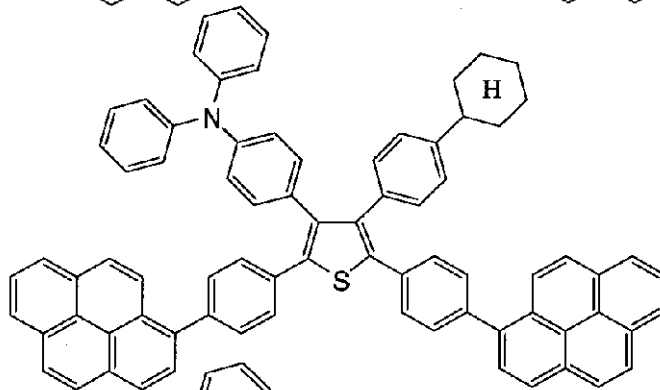
【 化 2 3 】

例示化合物

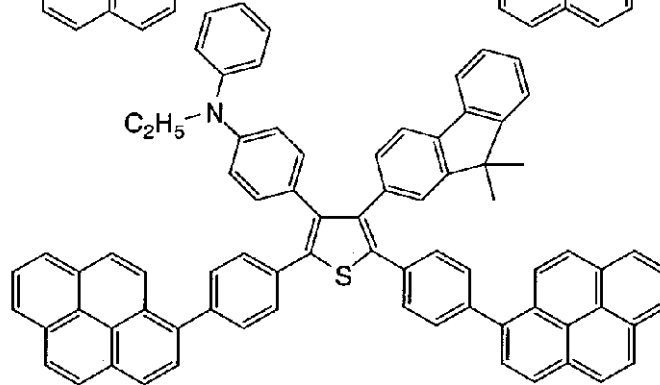
b-37



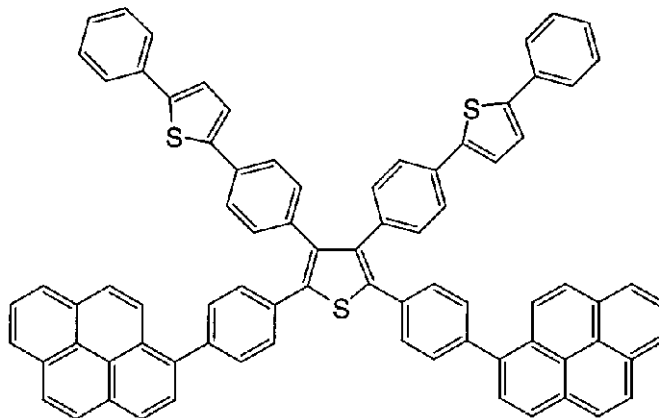
b-38



b-39



b-40



本発明の一般式(1)で表される五員環化合物は例えば、以下に示す工程により製造することができる。

一般式(1)で表される五員環化合物の製造(化24)

【0061】

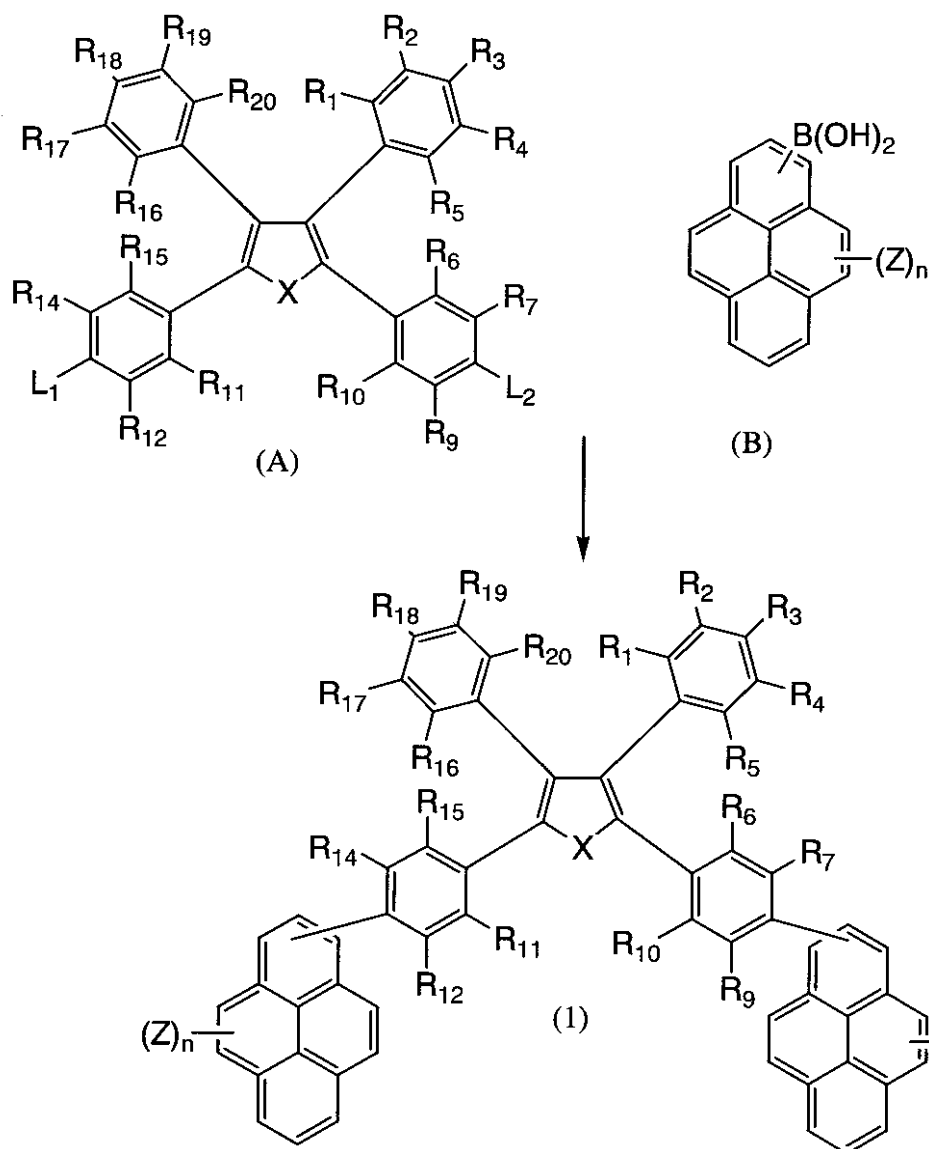
【化24】

10

20

30

40



10

20

30

40

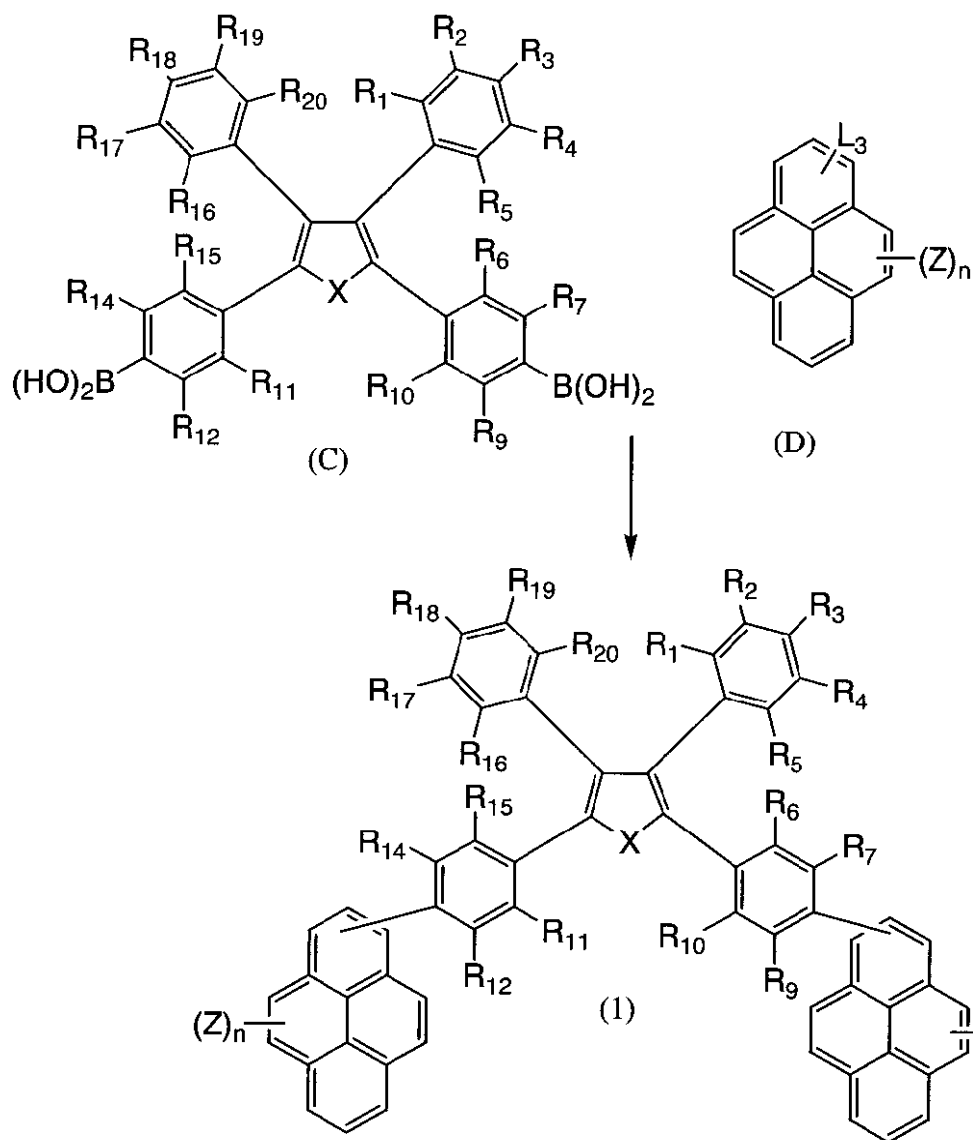
〔式中、 $R_1 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{12}$ 、 $R_{14} \sim R_{20}$ および X は一般式 (1) と同様の意味を示し、 L_1 および L_2 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基等の脱離基を表し、 Z は置換基を表し、 n は 0 ~ 9 の整数を表す〕

すなわち、一般式 (A) で表される化合物に、2 倍モル以上の一般式 (B) で表されるボロン酸誘導体を塩基（例えば、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の無機塩基、ピリジン、トリエチルアミン等の有機塩基）および、パラジウム触媒〔例えば、パラジウム/炭素、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム〕の存在下に反応させる方法により製造することができる。

また、一般式 (1) で表される五員環化合物は、以下に示す工程（化 25）によっても製造することができる。

【0062】

【化 25】



10

20

30

40

50

〔式中、 $R_1 \sim R_7$ 、 $R_9 \sim R_{12}$ 、 $R_{14} \sim R_{20}$ および X は一般式 (1) と同様の意味を示し、 L_3 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基等の脱離基を表し、 Z は置換基を表し、 n は 0 ~ 9 の整数を表す〕

すなわち、一般式 (C) で表されるボロン酸誘導体と、2 倍モル以上の一般式 (D) で表される化合物を塩基（例えば、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の無機塩基、ピリジン、トリエチルアミン等の有機塩基）およびパラジウム触媒（例えば、パラジウム/炭素、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム）の存在下に反応させることにより製造することができる。

尚、ピレニル基を一つのみ有する一般式 (1) で表される化合物は、一般式 (A) または一般式 (C) において、反応点が 1 価である化合物を出発原料とすることで製造することができる。

【0063】

次に本発明の有機電界発光素子について説明する。本発明の有機電界発光素子は、一對の電極間に、一般式 (1) で表される五員環化合物を少なくとも 1 種含有する層を少なくとも一層挟持してなるものである。有機電界発光素子は、通常一對の電極間に少なくとも 1 種の発光成分を含有する発光層を少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入成分を含有する正孔注入輸送層および/または電子注入輸送成

分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および／または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および／または電子注入輸送層を兼ねた型の素子構成として一層型の素子構成とすることができる。また、発光層が正孔注入機能および／または正孔輸送機能に乏しい場合には発光層の陽極側に正孔注入輸送層を設けた二層型の素子構成、発光層が電子注入機能および／または電子輸送機能に乏しい場合には発光層の陰極側に電子注入輸送層を設けた二層型の素子構成とすることができる。さらには発光層を正孔注入輸送層と電子注入輸送層で挟み込んだ構成の三層型の素子構成とすることも可能である。

また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

本発明の有機電界発光素子において、一般式(1)で表される五員環化合物は、正孔注入輸送層および／または発光層の構成成分として使用することが好ましく、発光層の構成成分として使用することがより好ましい。

本発明の有機電界発光素子において、一般式(1)で表される五員環化合物は、単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。

【0064】

本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定されるものではないが、例えば、(EL-1)陽極／正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子(図1)、(EL-2)陽極／正孔注入輸送層／発光層／陰極型素子(図2)、(EL-3)陽極／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子(図3)、(EL-4)陽極／発光層／陰極型素子(図4)、などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ形の(EL-5)陽極／正孔注入輸送層／電子注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子(図5)とすることもできる。また、(EL-4)の型の素子構成としては、発光層として発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子、(EL-6)発光層として正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図6)、(EL-7)発光層として正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図7)、(EL-8)発光層として発光成分および電子注入成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図8)のいずれであってもよい。

【0065】

本発明の有機電界発光素子は、これらの素子構成に限定されるものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数設けることも可能である。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層を発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および／または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

【0066】

好ましい有機電界発光素子の構成は、(EL-1)型素子、(EL-2)型素子、(EL-5)型素子、(EL-6)型素子または(EL-7)型素子であり、より好ましくは、(EL-1)型素子、(EL-2)型素子または(EL-7)型素子である。

【0067】

以下、本発明の有機電界発光素子の構成要素に関し、詳細に説明する。なお、例として(図1)に示す(EL-1)陽極／正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極型素子を取り上げて説明する。

【0068】

(図1)において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

本発明の有機電界発光素子は基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特

に限定されるものではないが、透明ないし半透明である基板が好ましく、材質としては、ソーダライムガラス、ボロシリケートガラス等のガラスおよびポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレン等の透明性高分子が挙げられる。また、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなる基板を使用することもできる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせて、発光色をコントロールすることもできる。

陽極 2 としては、仕事関数の比較的大きい金属、合金または導電性化合物を電極材料として使用することが好ましい。陽極に使用する電極材料としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タングステン、酸化インジウム (In_2O_3)、酸化錫 (SnO_2)、酸化亜鉛、ITO (インジウム・チン・オキサイド: Indium Tin Oxide)、ポリチオフェン、ポリピロールなどを挙げることができる。これらの電極材料は単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

陽極は、これらの電極材料を、例えば、蒸着法、スパッタリング法等の方法により、基板の上に形成することができる。

また、陽極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 $\Omega/\square$ 以下、より好ましくは、5 ~ 50 $\Omega/\square$ 程度に設定する。

陽極の厚みは使用する電極材料の材質にもよるが、一般に、5 ~ 1000 nm 程度、より好ましくは、10 ~ 500 nm 程度に設定する。

正孔注入輸送層 3 は、陽極からの正孔 (ホール) の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

正孔注入輸送層は、一般式 (1) で表される五員環化合物、または他の正孔注入輸送機能を有する化合物 (例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールアミン誘導体、トリアリールメタン誘導体、オキサゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールなど) を少なくとも 1 種使用して形成することができる。

正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、または複数併用してもよい。

【0069】

本発明の有機電界発光素子は、好ましくは、正孔注入輸送層に一般式 (1) で表される五員環化合物を含有する。本発明の有機電界発光素子において使用することができる本発明の一般式 (1) で表される五員環化合物以外の正孔注入輸送機能を有する化合物としては、トリアリールアミン誘導体 (例えば、4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (4'' - メチルフェニル) アミノ] ビフェニル、4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (3'' - メチルフェニル) アミノ] ビフェニル、4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (3'' - メトキシフェニル) アミノ] ビフェニル、4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (1'' - ナフチル) アミノ] ビフェニル、3, 3' - ジメチル - 4, 4' - ビス [N - フェニル - N - (3'' - メチルフェニル) アミノ] ビフェニル、1, 1 - ビス [4' - [N, N - ジ (4'' - メチルフェニル) アミノ] フェニル] シクロヘキサン、9, 10 - ビス [N - (4' - メチルフェニル) - N - (4'' - n - プチルフェニル) アミノ] フェナントレン、3, 8 - ビス (N, N - ジフェニルアミノ) - 6 - フェニルフェナントリジン、4 - メチル - N, N - ビス [4'', 4'' - ビス [N', N' - ジ (4 - メチルフェニル) アミノ] ビフェニル - 4 - イル] アニリン、N, N' - ビス [4 - (ジフェニルアミノ) フェニル] - N, N' - ジフェニル - 1, 3 - ジアミノベンゼン、N, N' - ビス [4 - (ジフェニルアミノ) フェニル] - N, N' - ジフェニル - 1, 4 - ジアミノベンゼン、5, 5'' - ビス [4 - (ビス [4 - メチルフェニル] アミノ) フェニル - 2, 2' : 5', 2'' - ターチオフェン、1, 3, 5 - トリス (ジフェニルアミノ) ベンゼン、4, 4', 4'' - トリス (N - カルバゾリル) トリフェニルアミン、4, 4', 4'' - トリス [N, N - ビス

(4'' - tert - ブチルピフェニル - 4'' - イル) アミノ〕トリフェニルアミン、1, 3, 5 - トリス〔N - (4' - ジフェニルアミノ) ベンゼンなど、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ - N - ビニルカルバゾールおよびその誘導体がより好ましい。

一般式(1)で表される五員環化合物と他の正孔注入機能を有する化合物を併用する場合、正孔注入輸送層中に占める一般式(1)で表される五員環化合物の含有量は、好ましくは、0.1重量%以上、より好ましくは、0.5 ~ 99.9重量%、さらに好ましくは3 ~ 97重量%である。

発光層4は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。

発光層は、一般式(1)で表される五員環化合物をホスト材料として、一般式(1)で表される五員環化合物以外の発光機能を有する化合物を少なくとも1種ゲスト材料として使用して形成することができ、また、一般式(1)で表される五員環化合物以外の発光機能を有する化合物を少なくとも1種ホスト材料として、一般式(1)で表される五員環化合物をゲスト材料として使用して形成することもできる。

一般式(1)で表される五員環化合物以外の発光機能を有する化合物(ゲスト材料・ホスト材料)としては、例えば、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、多環芳香族化合物〔例えば、ルブレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカサイクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、9, 10 - ジフェニルアントラセン、9, 10 - 20
ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1, 4 - ビス(9' - エチニルアントセニル)ベンゼン、4, 4' - ビス(9'' - エチニルアントラセニル)20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128

ホスト材料は、単独で使用してもよく、複数併用してもよい。

また、ゲスト材料は単独で使用してもよく、複数併用してもよい。

ホスト材料を複数併用する場合、本発明の一般式(1)で表される五員環化合物のホスト材料全体に占める割合は、好ましくは、99～10重量%であり、より好ましくは90～20重量%である。

電子注入輸送層5は、陰極からの電子の注入を容易にする機能および/または注入された電子を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

電子注入輸送層に使用される電子注入機能を有する化合物としては、例えば、有機金属錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体などを挙げることができる。また、有機金属錯体としては、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム等の有機アルミニウム錯体、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム等の有機ベリリウム錯体、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩等を挙げることができる。好ましくは、有機アルミニウム錯体であり、より好ましくは、置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体である。置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体としては、例えば、一般式(a)～一般式(c)で表される化合物を挙げることができる。

10

【0070】

(Q)₃ - Al (a)

20

(式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配位子を表す)

(Q)₂ - Al - O - L' (b)

(式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配位子を表し、O - L'はフェノラート配位子を表し、L'はフェニル基を有する炭素数6～24の炭化水素基を表す)

(Q)₂ - Al - O - Al - (Q)₂ (c)

(式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配位子を表す)

置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体の具体例としては、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(3,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4,5-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4,6-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、

30

ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(フェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3-メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3-フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,3-ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,6-ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,4-ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,5-ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,5-ジ-tert-ブチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,6-ジフェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,4,6-トリフェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,4,6-トリメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,4,5,6-テトラメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノ

40

50

ラート) (2 - ナフトラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) (2 - フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) (3 - フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) (4 - フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) (3, 5 - ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) (3, 5 - ジ - t e r t - ブチルフェノラート) アルミニウム、

ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス (2 - メチル - 4 - エチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2 - メチル - 4 - エチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス (2 - メチル - 4 - メトキシ - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2 - メチル - 4 - メトキシ - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス (2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス (2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム - μ - オキソ - ビス (2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウムを挙げることができる。

電子注入機能を有する化合物は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。

陰極 6 としては、比較的仕事関数の小さい金属、合金または導電性化合物を電極材料として使用することが好ましい。陰極に使用する電極材料としては、例えば、リチウム、リチウム - インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム - カリウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム - カルシウム合金、アルミニウム - マグネシウム合金、グラファイト薄を挙げることができる。これらの電極材料は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。陰極はこれらの電極材料を、例えば、蒸着法、スパッタリング法、イオン蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法により電子注入輸送層の上に形成することができる。

また、陰極は一層構造であってもよく、多層構造であってもよい。陰極のシート電気抵抗は数百 $\Omega / \square$ 以下とするのが好ましい。陰極の厚みは、使用する電極材料にもよるが、通常 5 ~ 1000 nm、好ましくは、10 ~ 500 nm とする。本発明の有機電界発光素子の発光を高率よく取り出すために、陽極または陰極の少なくとも一方の電極は、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が 70 % 以上となるように陽極または陰極の材料、厚みを設定することが好ましい。

また、本発明の有機電界発光素子は、正孔注入輸送層、発光層および電子注入輸送層の少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーを含有していてもよい。一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定されるものではないが、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフランが挙げられ、好ましくは、ルブレンである。

一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定されるものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、正孔注入輸送層に一重項酸素クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層 (例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層) の近傍に含有させてもよい。

一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層 (例えば、正孔注入輸送層) を構成する全体量の 0.01 ~ 50 重量%、好ましくは、0.05 ~ 30 重量%、より好ましくは、0.1 ~ 20 重量% である。

正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定されるものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法 (例えば、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・ブロジ

10

20

30

40

50

エット法、インクジェット法)を使用することができる。真空蒸着法により正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定されるものではないが、通常、 10^{-4} Pa程度以下の真空下で、50~500程度のボート温度(蒸着源温度)、-50~300程度の基板温度で、0.005~50 nm/sec程度の蒸着速度で実施することが好ましい。この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層は、真空下で、連続して形成することが好ましい。連続で形成することにより諸特性に優れた有機電界発光素子を製造することが可能となる。真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を、複数の化合物を使用して形成する場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して、共蒸着することが好ましい。

10

溶液塗布法により各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂等とを、溶媒に溶解または分散させて塗布液とする。溶媒としては、例えば、有機溶媒(ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチルナフタレン等の炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエン等のハロゲン化炭化水素系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル、乳酸エチル等のエステル系溶媒、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコール等のアルコール系溶媒、ジブチルエーテル、テトラヒドロフ

20

ラン、ジオキサン、ジメトキシエタン、アニソール等のエーテル系溶媒、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルホキシド等の極性溶媒)、水を挙げることができる。溶媒は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層の成分を溶媒に分散させる場合には、分散方法として、例えば、ボールミル、サンドミル、ペイントシェーカー、アトライター、ホモジナイザー等を使用して微粒子状に分散する方法を使用することができる。

また、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアリーレート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリシロキサン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフエンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などの高分子化合物を挙げることができる。バインダー樹脂は単独で使用してもよく、また、複数併用してもよい。塗布液の濃度は、特に限定されるものではないが、実施する塗布法により所望の厚みを作製するに適した濃度範囲に設定することができ、通常、0.1~50重量%、好ましくは、1~30重量%に設定する。バインダー樹脂を使用する場合、その使用量は特に限定されるものではないが、通常、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を形成する成分とバインダー樹脂の総量に対してバインダー樹脂の含有率が

30

40

(一層型の素子を形成する場合には各成分の総量に対して)、5~99.9重量%、好ましくは、10~99重量%となるように使用する。

正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層の膜圧は、特に限定されるものではないが、通常、5 nm~5 μ mとする。

また、上記の条件で作製した本発明の有機電界発光素子は、酸素や水分等との接触を防止する目的で、保護層(封止層)を設けたり、また、素子を不活性物質中(例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油)に封入して保護することができる。保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料(例えば、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコン樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド

50

、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド)、無機材料(例えば、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属硫化物)、さらには、光硬化性樹脂を挙げることができる。保護層に使用する材料は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。保護層は一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

また、本発明の有機電界発光素子は、電極に保護膜として金属酸化物膜(例えば、酸化アルミニウム膜)、金属フッ化膜を設けることもできる。

本発明の有機電界発光素子は、陽極の表面に界面層(中間層)を設けることもできる。界面層の材質としては、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フタロシアン誘導体等を挙げることができる。

10

さらに、電極、例えば、陽極はその表面を、酸、アンモニア/過酸化水素、あるいはプラズマで処理して使用することもできる。

【0071】

本発明の有機電界発光素子は、通常、直流駆動型の素子として使用することができるが、交流駆動型の素子としても使用することができる。また、本発明の有機電界発光素子は、セグメント型、単純マトリック駆動型等のパッシブ駆動型であってもよく、TFT(薄膜トランジスタ)型、MIM(メタル-インスレーター-メタル)型等のアクティブ駆動型であってもよい。駆動電圧は通常、2~30Vである。本発明の有機電界発光素子は、パネル型光源(例えば、時計、液晶パネル等のバックライト)、各種の発光素子(例えば、LED等の発光素子の代替)、各種の表示素子(例えば、情報表示素子(パソコンモニター、携帯電話・携帯端末用表示素子))、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

20

【0072】

【実施例】

以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0073】

実施例1：例示化合物a-17の製造

▲1▼：ピレン-1-ボロン酸の製造

1-ブロモピレン28.1g、マグネシウム2.5gおよびテトラヒドロフラン120gよりグリニャール試薬を調製し、その後、-40℃に冷却して、トリメチルホウ酸12.82gおよびテトラヒドロフラン50gよりなる溶液を滴下した。-40℃で2時間攪拌後、室温に昇温し、さらに1時間攪拌した。その後、反応混合物を氷浴により5℃に冷却し、濃硫酸5mlおよび水100mlよりなる溶液を滴下し、さらに室温で2時間攪拌した。反応混合物に酢酸エチルを添加し、酢酸エチル層を分液、水洗し、酢酸エチルを減圧下に留去した。残渣をn-ヘキサンにより洗浄し、無色結晶としてピレン-1-ボロン酸を17.96g得た。

30

▲2▼例示化合物a-17の製造

2-(4'-プロモフェニル)-3,4,5-ジフェニルチオフェン4.67g、ピレン-1-ボロン酸2.81g、炭酸ナトリウム2.12g、水30mlおよびトルエン60mlよりなる混合物にアルゴン雰囲気下、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム50mgを添加し、90℃で5時間加熱攪拌した。その後、反応混合物を室温まで冷却し、トルエン層を分離、水洗した後、トルエンを減圧下に留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、さらに、トルエン/n-ヘキサンより再結晶し、例示化合物a-17の化合物を淡黄色結晶として2.95g得た。さらにこの化合物を390、 4×10^{-4} Paで昇華精製した。

40

【0074】

実施例2：例示化合物a-24の製造

▲1▼2-[4'-(4"-N,N-ジフェニルアミノフェニル)フェニル]-5-(4"-プロモフェニル)-3,4-ジフェニルチオフェンの製造

50

2, 5 - ビス (4' - ブロモフェニル) - 3, 4 - ジフェニルチオフェン 5.4 g、4 - N, N - ジフェニルアミノフェニルボロン酸 28.9 g、炭酸ナトリウム 21.2 g、水 300 ml およびトルエン 500 ml よりなる混合物にアルゴン雰囲気下、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム 500 mg を添加し、80 で 7 時間加熱攪拌した。その後、反応混合物を室温まで冷却し、トルエン層を分離、水洗した後、トルエンを減圧下に留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより 2 回精製し、さらに、トルエンより再結晶して 2 - { 4' - (4'' - N, N - ジフェニルアミノフェニル) フェニル } - 5 - (4'' - ブロモフェニル) - 3, 4 - ジフェニルチオフェン 13.5 g を得た。

▲ 2 ▼ 例示化合物 a - 24 の製造

2 - { 4' - (4'' - N, N - ジフェニルアミノフェニル) フェニル } - 5 - (4'' - ブロモフェニル) - 3, 4 - ジフェニルチオフェン 7.10 g、ピレン - 1 - ボロン酸 2.81 g、炭酸ナトリウム 2.12 g、水 30 ml およびトルエン 60 ml よりなる混合物にアルゴン雰囲気下、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム 50 mg を添加し、90 で 6 時間加熱攪拌した。その後、反応混合物を室温まで冷却し、トルエン層を分離、水洗した後、トルエンを減圧下に留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、さらに、トルエン / n - ヘキサンより 2 回再結晶して例示化合物 a - 24 を淡黄色結晶として 3.46 g 得た。

さらにこの化合物を 450 、 4×10^{-4} Pa で昇華精製した。

【0075】

実施例 3：例示化合物 b - 1 の製造

2, 5 - ビス (4' - ブロモフェニル) - 3, 4 - ジフェニルチオフェン 5.46 g、ピレン - 1 - ボロン酸 4.92 g、炭酸ナトリウム 4.24 g、水 30 ml およびトルエン 60 ml よりなる混合物に、アルゴン雰囲気下、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム 100 mg を添加し、90 で 6 時間加熱攪拌した。その後、反応混合物を室温まで冷却し、トルエン相を分離、水洗した後、トルエンを減圧下に留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、さらにトルエン / n - ヘキサンより再結晶し、例示化合物 b - 1 の化合物を淡黄色結晶として 3.13 g 得た。さらにこの化合物を 420 、 4×10^{-4} Pa で昇華精製した。

【0076】

実施例 4：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極 (陽極) を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリン (フルウチ化学製)、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 1×10^{-5} Pa に減圧した。まず、ITO 透明電極上に、4, 4' - ビス (N - フェニル - N - 1'' - ナフチルアミノ) - 1, 1' - ビフェニルを蒸着速度 0.2 nm / sec で 75 nm の厚さに蒸着し、正孔注入輸送層を形成した。次に、正孔注入輸送層の上に発光層として、例示化合物 a - 17 の化合物を蒸着速度 0.2 nm / sec で 40 nm の厚さに蒸着し発光層を形成した、さらに、発光層の上にトリス (8 - キノリノラート) アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm / sec で 15 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm / sec で 200 nm の厚さに共蒸着 (重量比 10 : 1) して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、室温、乾燥雰囲気下、 10 mA / cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、電圧値は 5.1 V であり、輝度 1400 cd / m^2 の青色の発光が確認された。輝度の半減期は 2500 時間であった。

【0077】

実施例 5：有機電界発光素子の作製

実施例 4 において、発光層の形成に際して、例示化合物 a - 17 の化合物を使用する代わりに、例示化合物 a - 24 の化合物を使用した以外は、実施例 4 に記載の操作に従い、有

10

20

30

40

50

機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、室温、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、電圧値は 5.3 V であり、輝度 1450 cd/m^2 の青緑色の発光が確認された。輝度の半減期は 2500 時間であった。

【0078】

実施例 6：有機電界発光素子の作製

実施例 4 において、発光層の形成に際して、例示化合物 a - 17 の化合物を使用する代わりに、例示化合物 b - 1 の化合物を使用した以外は、実施例 4 に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、室温、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、電圧値は 5.4 V であり、輝度 1480 cd/m^2 の青色の発光が確認された。輝度の半減期は 2750 時間であった。

10

【0079】

比較例 1：

実施例 4 において、発光層の形成に際して、例示化合物 a - 17 の化合物を使用する代わりに、N - メチル 2 - メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例 4 に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、室温、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、電圧値は 5.0 V であり、輝度、 450 cd/m^2 の青色の発光が確認された。輝度の半減期は 660 時間であった。

20

【0080】

実施例 7：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクレーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。

まず、ITO 透明電極上に、ポリ（チオフェン - 2, 5 - ジイル）を蒸着速度 0.1 nm/sec で、 20 nm の厚さに蒸着し、第 1 正孔注入輸送層を形成した。次いで、4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (1' - ナフチル) アミノ〕 - 1, 1' - ビフェニルを蒸着速度 0.2 nm/sec で 55 nm の厚さに蒸着し、第 2 正孔注入輸送層を形成した。次に、正孔注入輸送層の上に 4, 4' - ビス(2'', 2'' - ジフェニルビニル) - 1, 1' - ビフェニルと例示化合物 b - 1 の化合物をそれぞれ蒸着速度 0.2 nm/sec と 0.02 nm/sec で 40 nm の厚さに蒸着し、発光層を形成した、さらに、発光層の上にトリス(8 - キノリノラート) アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着（重量比 10 : 1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.0 V 、輝度 1450 cd/m^2 の緑色の発光が確認された。輝度の半減期は 2500 時間であった。

30

40

【0081】

実施例 8：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクレーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。まず、ITO 透明電極上に、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を蒸着速度 0.1 nm/sec で、 50 nm の厚さに蒸着し、第 1 正孔注入輸送層を形成した。次いで、4, 4' - ビス〔N - フェニル - N - (1 - ナフチル) アミノ〕、蒸着速度 0.2 nm/sec で 20 nm の厚さに蒸着し、第 2 正孔注入輸送層を形成し

50

た。さらに、その上に例示化合物 a - 24 で表される化合物を 0.1 nm/sec で 40 nm の厚さに蒸着して発光層を形成した。次いで、その上にトリス (8 - キノリノラート) アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着 (重量比 $10:1$) して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.4 V 、輝度 1500 cd/m^2 の青色の発光が確認された。輝度の半減期は 2400 時間であった。

【0082】

実施例 9：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極 (陽極) を有するガラス基板を、中性洗剤、セミクリーン (フルウチ化学製)、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。まず、ITO 透明電極上に、ポリ (チオフェン - 2, 5 - ジイル) を蒸着速度 0.1 nm/sec で、 20 nm の厚さに蒸着し、第 1 正孔注入輸送層を形成した。蒸着槽を大気圧下に戻した後、再び蒸着槽を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。次いで、例示化合物 b - 1 の化合物とルブレンを、異なる蒸着源から、蒸着速度 0.2 nm/sec で 55 nm の厚さに共蒸着 (重量比 $10:1$) し、第 2 正孔注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。減圧状態を保ったまま、次に、その上にトリス (8 - キノリノラート) アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。減圧状態を保ったまま、さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着 (重量比 $10:1$) して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.3 V 、輝度 1500 cd/m^2 の黄色の発光が確認された。輝度の半減期は 2800 時間であった。

【0083】

実施例 10：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極 (陽極) を有するガラス基板を、中性洗剤、セミクリーン (フルウチ化学製)、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。まず、ITO 透明電極上に、例示化合物 a - 24 を蒸着速度 0.1 nm/sec で、 20 nm の厚さに蒸着し、第 1 正孔注入輸送層を形成した。蒸着槽を大気圧下に戻した後、再び蒸着槽を $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ に減圧した。次いで、例示化合物 b - 1 の化合物とルブレンを、異なる蒸着源から、蒸着速度 0.2 nm/sec で 55 nm の厚さに共蒸着 (重量比 $10:1$) し、第 2 正孔注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。次に、その上にトリス (8 - キノリノラート) アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着 (重量比 $10:1$) して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧印加し、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.6 V 、輝度 1250 cd/m^2 の黄色の発光が確認された。輝度の半減期は 2800 時間であった。

【0084】

実施例 11：有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極 (陽極) を有するガラス基板を、中性洗剤、セミクリーン (フルウチ化学製)、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した。次に、ITO 透明電極上に、ポリカーボネート (重量平均分子量 39000) と例示化合物 b - 1 の化合物を重量

10

20

30

40

50

比 100 : 50 の割合で含有する 3 重量 % ジクロロエタン溶液を用いてスピンコート法により、40 nm の正孔注入輸送層を形成した。次にこの正孔注入輸送層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着層を 1×10^{-5} Pa に減圧した。次に、その上にトリス(8-キノリノラート)アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着(重量比 10 : 1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に乾燥雰囲気下、10 V の直流電圧を印加したところ、98 mA/cm² の電流が流れた。輝度 1300 cd/m² の青緑色の発光が確認された。輝度の半減時間 600 時間であった。

10

【0085】

実施例 12 : 有機電界発光素子の作製

厚さ 200 nm の ITO 透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリン(フルウチ化学製)、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらに UV / オゾン洗浄した。次に、ITO 透明電極上に、ポリメチルメタクリレート(重量平均分子量 25000)、例示化合物 a-24 の化合物、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムをそれぞれ重量比 100 : 50 : 0.5 の割合で含有する 3 重量 % ジクロロエタン溶液を用いてスピンコート法により、100 nm の発光層を形成した。次にこの発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着層を 3×10^{-6} Torr に減圧した。発光層の上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着(重量比 10 : 1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に乾燥雰囲気下、15 V の直流電圧を印加したところ、97 mA/cm² の電流が流れた。輝度 1450 cd/m² の青緑色の発光が確認された。輝度の半減期は 720 時間であった。

20

【0086】

【発明の効果】

本発明により、新規な五員環化合物、および発光寿命が長く、耐久性に優れた有機電界発光素子を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

30

【図 2】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 3】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 4】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 5】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 6】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 7】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図 8】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【符号の説明】

1 : 基板

2 : 陽極

3 : 正孔注入輸送層

3a : 正孔注入輸送成分

4 : 発光層

4a : 発光成分

5 : 電子注入輸送層

5' : 電子注入輸送層

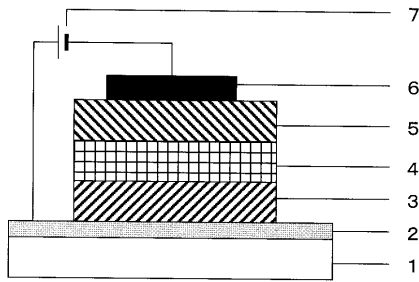
5a : 電子注入輸送成分

6 : 陰極

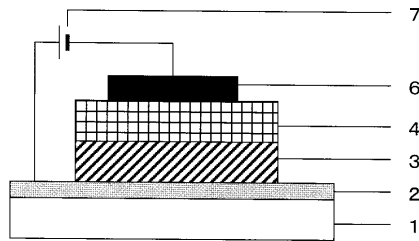
7 : 電源

40

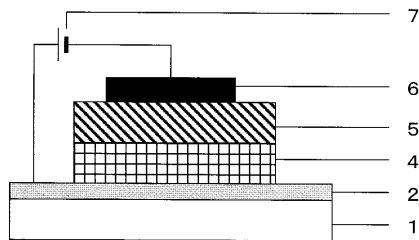
【図 1】



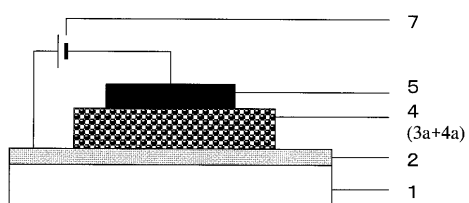
【図 2】



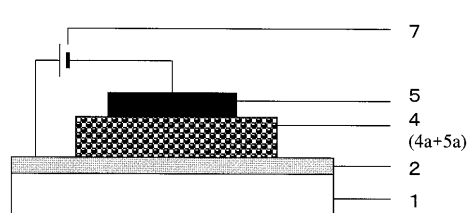
【図 3】



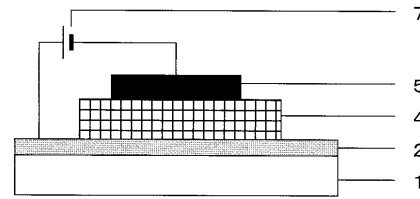
【図 7】



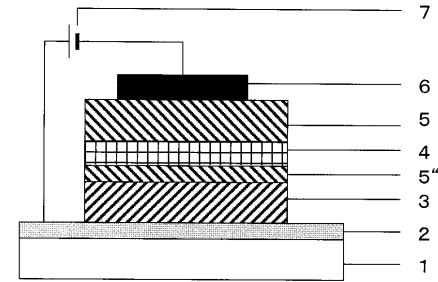
【図 8】



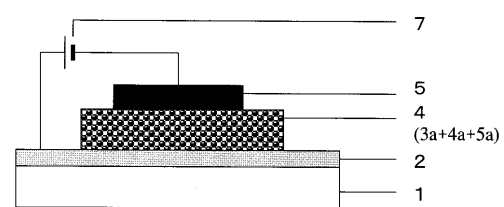
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
// C 0 7 F 11/00	H 0 5 B 33/22	D
	C 0 7 F 11/00	Z

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB11 DB03
4C023 CA07
4H050 AA01 AA03 AB92

【要約の続き】

ル基を表す]

【効果】新規な五員環化合物、および発光効率が高く、発光寿命が長く、耐久性に優れた有機電界発光素子を提供する。

【選択図】 なし

专利名称(译)	五元化合物和含有它的有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP2005008558A	公开(公告)日	2005-01-13
申请号	JP2003174602	申请日	2003-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	三井化学株式会社		
申请(专利权)人(译)	三井化学株式会社		
[标]发明人	戸谷由之 田辺良満 塚田英孝 島村武彦		
发明人	戸谷 由之 田辺 良満 塚田 英孝 島村 武彦		
IPC分类号	H01L51/50 C07D333/10 C07D333/20 C07F11/00 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	C07D333/10 C07D333/20 C09K11/06.635 C09K11/06.645 H05B33/14.B H05B33/22.D C07F11/00.Z C07D333/10.CSP		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB11 3K007/DB03 4C023/CA07 4H050/AA01 4H050/AA03 4H050/AB92 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB03 3K107/BB06 3K107/BB07 3K107/DD59 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD78		
其他公开文献	JP4351479B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供新的五元环状化合物，并提供含有该化合物的有机电致发光器件。
 SOLUTION：新的五元环状化合物由通式（1）表示（其中，R₁至R₂₀各自为取代基；X为氧原子，硫原子，硒原子或碲原子；其中R₁至R₂₀中的至少一个是取代或未取代的苧基。含有该化合物的有机电致发光器件具有高发光效率和耐久性以及长发射寿命。

