

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5250961号  
(P5250961)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int. Cl.	F I
<b>CO8L 65/00 (2006.01)</b>	CO8L 65/00
<b>HO1L 51/50 (2006.01)</b>	HO5B 33/14 B
<b>CO8K 5/58 (2006.01)</b>	CO8K 5/58
<b>CO8G 61/10 (2006.01)</b>	CO8G 61/10
<b>CO9K 11/06 (2006.01)</b>	CO9K 11/06 660
	請求項の数 13 (全 57 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-289743 (P2006-289743)  
 (22) 出願日 平成18年10月25日(2006.10.25)  
 (65) 公開番号 特開2008-106125 (P2008-106125A)  
 (43) 公開日 平成20年5月8日(2008.5.8)  
 審査請求日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(73) 特許権者 000002093  
 住友化学株式会社  
 東京都中央区新川二丁目27番1号  
 (74) 代理人 100113000  
 弁理士 中山 亨  
 (72) 発明者 鈴木 智之  
 茨城県つくば市北原6 住友化学株式会社  
 内  
 審査官 井津 健太郎

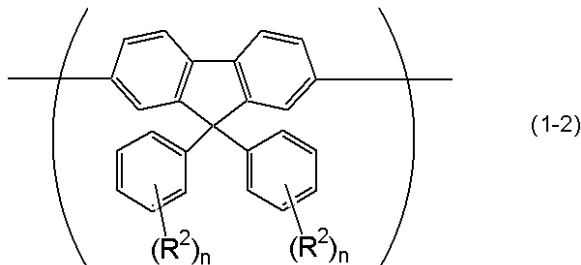
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子発光素子及び有機ランジスタ並びにそれらに有用な組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記式(1)：

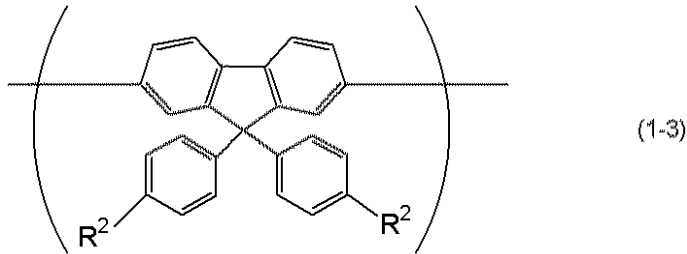


(式中、 $R^2$ は、アルキル基又はアルコキシ基を表し、 $n$ は、1～5の整数を表す。 $R^2$ が複数存在する場合には、それらは、各々、同一であっても異なってもよい。2つの $n$ は、同一であっても異なってもよい。)

で表される繰り返し単位を30～98モル%含む重合体と、イリジウムを中心金属とする金属錯体とを含む組成物。

【請求項2】

前記式(1-2)で表される繰り返し単位が、下記式(1-3)：



〔式中、 $R^2$ は、前記と同じ意味を表す。複数存在する $R^2$ は、同一であっても異なってもよい。〕

10

で表されるものである請求項 1 に記載の組成物。

【請求項 3】

前記重合体がさらに下記式 (2) :



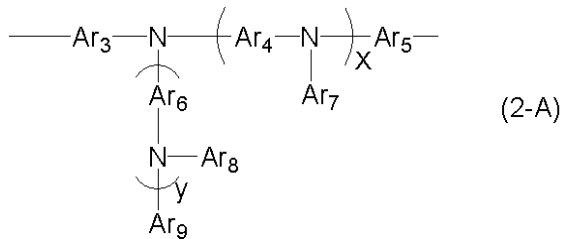
〔式中、 $Ar_1$ は、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよく前記式 (1) で表される基ではないアリーレン基、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよい 2 価の複素環基、又は、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよい 2 価の芳香族アミン基を表す。〕

で表される繰り返し単位を含む請求項 1 又は 2 に記載の組成物。

20

【請求項 4】

前記 2 価の芳香族アミン基が、下記式 (2-A) :



30

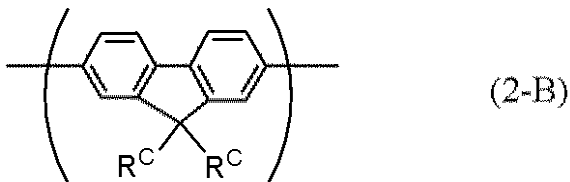
〔式中、 $Ar_3$ 、 $Ar_4$ 、 $Ar_5$ 及び $Ar_6$ は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよいアリーレン基、又は、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよい 2 価の複素環基を表す。 $Ar_7$ 、 $Ar_8$ 及び $Ar_9$ は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよいアリーレン基、又は、アルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を置換基として有していてもよい 1 価の複素環基を表す。 $x$ 及び $y$ は、それぞれ独立に、0 又は正の整数である。〕

で表されるものである請求項 3 に記載の組成物。

【請求項 5】

前記重合体が、前記式 (1-3) で表される繰り返し単位と、下記式 (2-B) :

40



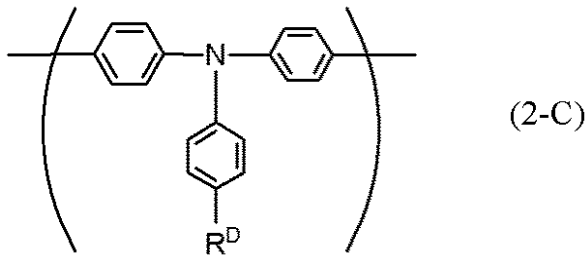
〔式中、 $R^C$ は、アルキル基を表す。複数存在する $R^C$ は、同一であっても異なってもよい。〕

で表される繰り返し単位とを含むものである請求項 3 に記載の組成物。

50

## 【請求項 6】

前記重合体が、前記式(1-3)で表される繰り返し単位と、下記式(2-C)：



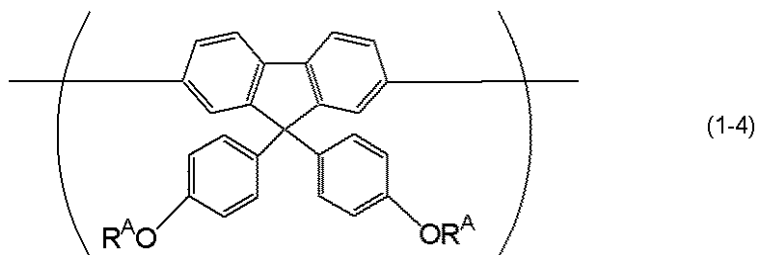
10

(式中、 $R^D$ は、アルキル基を表す。)

で表される繰り返し単位とを含むものである請求項4に記載の組成物。

## 【請求項 7】

前記式(1-3)で表される繰り返し単位が、下記式(1-4)：



20

(式中、 $R^A$ はアルキル基を表す。複数存在する $R^A$ は、同一であっても異なってもよい。)

で表されるものである請求項2～6のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 8】

前記式(1-2)で表される繰り返し単位を有しない重合体をさらに含む請求項1～7のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 9】

前記イリジウムを中心金属とする金属錯体の含有量が、前記式(1-2)で表される繰り返し単位を含む重合体100重量部に対して、0.01～49重量部である請求項1～8のいずれか一項に記載の組成物。

30

## 【請求項 10】

さらに溶媒を含む請求項1～9のいずれか一項に記載の組成物からなる液状組成物。

## 【請求項 11】

請求項1～9のいずれか一項に記載の組成物、又は請求項10に記載の液状組成物を用いてなる薄膜。

## 【請求項 12】

請求項11に記載の薄膜を有する有機トランジスタ。

40

## 【請求項 13】

陽極及び陰極からなる電極と、該電極間に設けられ請求項1～9のいずれか一項に記載の組成物を含む有機層とを有する高分子発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、高分子発光素子(即ち、高分子LED)及び有機トランジスタ並びにそれらに有用な組成物に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

重合体と燐光発光を示す化合物との組成物は、通常、溶媒に可溶であり、塗布法により発光素子における有機層を形成できるので種々検討されている。このような組成物としては、例えば、共役系高分子と燐光を示す化合物を含有するものが提案されている。具体的には、フルオレンジイル基を含む重合体と金属錯体との組成物（特許文献1）等が提案されている。

【0003】

【特許文献1】国際公開第2005/13386号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、この組成物には、該組成物を用いて発光素子を作製した場合、発光効率や最大輝度が低いという問題がある。

そこで、本発明の目的は、発光素子の作製に用いた場合に、該発光素子から発光効率と最大輝度のバランスが良好な状態で発光する組成物を提供することにある。

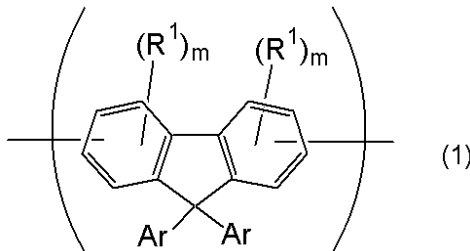
【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、下記式(1)：

【0006】

【化1】



〔式中、Arは、置換基を有していてもよいアリール基、又は置換基を有していてもよい1価の複素環基を表し、R¹は、置換基を表し、mは、0～3の整数を表す。複数存在するAr及びmは、同一であっても異なってもよい。R¹が複数存在する場合には、それらは同一であっても異なってもよい。〕

で表される繰り返し単位を含む重合体と、燐光発光を示す化合物とを含有する組成物を提供する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の組成物、高分子化合物は、発光素子の作製に用いた場合に、発光効率と最大輝度のバランスが良好な状態で燐光材料が発光する発光素子が得られるものである。そして、通常、こうして得られる発光素子は、低電圧で発光を開始する。このように、本発明の組成物、高分子化合物は、発光材料として有用である。

したがって、本発明の組成物、高分子化合物を用いてなる発光素子は、曲面状光源、平面状光源等の面状光源（例えば、照明等）；セグメント表示装置（例えば、セグメントタイプの表示素子等）、ドットマトリクス表示装置（例えば、ドットマトリクスのフラットディスプレイ等）、液晶表示装置（例えば、液晶表示装置、液晶ディスプレイのバックライト等）等の表示装置等に好適である。

本発明の組成物、高分子化合物は、これらの作製に用いられる材料として好適である以外にも、レーザー用色素、有機太陽電池用材料、有機トランジスタ用の有機半導体、導電性薄膜、有機半導体薄膜等の伝導性薄膜用材料、蛍光を発する発光性薄膜材料、高分子電界効果トランジスタの材料等としても好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

< 組成物 >

本発明の組成物は、前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体と、燐光発光を示す化合物とを含有するものである。

【0009】

- 式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体 -

前記式(1)中、R<sup>1</sup>で表される置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリーロキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基、ニトロ基、シアノ基等が挙げられる。これらの置換基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。これらの置換基の中では、重合体の有機溶媒への溶解性、重合体の合成の行いやすさの観点からは、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリーロキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、1価の複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、1価の複素環基がより好ましい。

10

【0010】

前記式(1)中、mは0~3の整数を表すが、重合体の合成の行いやすさの観点からは、mが0又は1であることが好ましい。R<sup>1</sup>が複数個存在する場合、それらは同一であっても異なってもよい。

20

【0011】

・ R<sup>1</sup>で表される置換基の説明

前記アルキル基は、直鎖、分岐又は環状のいずれでもよく、炭素数が通常1~20程度、好ましくは3~20である。アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、i-プロピル基、n-ブチル基、i-ブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基、ラウリル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点と耐熱性とのバランスからは、ペンチル基、イソアミル基、ヘキシル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基が好ましい。

30

【0012】

前記アルコキシ基は、直鎖、分岐又は環状のいずれでもよく、炭素数が通常1~20程度、好ましくは3~20である。アルコキシ基の具体例としては、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、i-プロピルオキシ基、ブトキシ基、i-ブトキシ基、t-ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシ基、ラウリルオキシ基、トリフルオロメトキシ基、ペンタフルオロエトキシ基、パーフルオロブトキシ基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点と耐熱性とのバランスからは、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、デシルオキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシ基が好ましい。また、置換アルコキシ基としては、例えば、メトキシメチルオキシ基、2-メトキシエチルオキシ基等が挙げられる。

40

【0013】

前記アルキルチオ基は、直鎖、分岐又は環状のいずれでもよく、炭素数が通常1~20程度、好ましくは3~20である。アルキルチオ基の具体例としては、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、i-プロピルチオ基、ブチルチオ基、i-ブチルチオ基、t-ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、シクロヘキシルチオ基、ヘプチル

50

チオ基、オクチルチオ基、2-エチルヘキシルチオ基、ノニルチオ基、デシルチオ基、3,7-ジメチルオクチルチオ基、ラウリルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点と耐熱性とのバランスからは、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、2-エチルヘキシルチオ基、デシルチオ基、3,7-ジメチルオクチルチオ基が好ましい。

#### 【0014】

前記アリール基は、芳香族炭化水素から、水素原子1個を除いた原子団であり、縮合環をもつもの、独立したベンゼン環又は縮合環2個以上が直接又はビニレン等の基を介して結合したものも含まれる。アリール基は、炭素数が通常6~60程度、好ましくは7~48である。アリール基の具体例としては、フェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基（「 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ」は、アルコキシ部分の炭素数が1~12であることを意味する。以下、同様である。）、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基（「 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル」は、アルキル部分の炭素数が1~12であることを意味する。以下、同様である。）、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、ペンタフルオロフェニル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基が好ましい。 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基として具体的には、メトキシフェニル基、エトキシフェニル基、プロピルオキシフェニル基、i-プロピルオキシフェニル基、ブトキシフェニル基、i-ブトキシフェニル基、t-ブトキシフェニル基、ペンチルオキシフェニル基、ヘキシルオキシフェニル基、シクロヘキシルオキシフェニル基、ヘプチルオキシフェニル基、オクチルオキシフェニル基、2-エチルヘキシルオキシフェニル基、ノニルオキシフェニル基、デシルオキシフェニル基、3,7-ジメチルオクチルオキシフェニル基、ラウリルオキシフェニル基等が例示される。 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基として具体的には、メチルフェニル基、エチルフェニル基、ジメチルフェニル基、プロピルフェニル基、メチルエチルフェニル基、i-プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、i-ブチルフェニル基、t-ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、イソアミルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ドデシルフェニル基等が例示される。

#### 【0015】

前記アリールオキシ基は、炭素数が通常6~60程度、好ましくは7~48である。アリールオキシ基の具体例としては、フェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、ペンタフルオロフェニルオキシ基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基が好ましい。 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基として具体的には、メトキシフェノキシ基、エトキシフェノキシ基、プロピルオキシフェノキシ基、i-プロピルオキシフェノキシ基、ブトキシフェノキシ基、i-ブトキシフェノキシ基、t-ブトキシフェノキシ基、ペンチルオキシフェノキシ基、ヘキシルオキシフェノキシ基、シクロヘキシルオキシフェノキシ基、ヘプチルオキシフェノキシ基、オクチルオキシフェノキシ基、2-エチルヘキシルオキシフェノキシ基、ノニルオキシフェノキシ基、デシルオキシフェノキシ基、3,7-ジメチルオクチルオキシフェノキシ基、ラウリルオキシフェノキシ基等が例示される。 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基として具体的には、メチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、ジメチルフェノキシ基、プロピルフェノキシ基、1,3,5-トリメチルフェノキシ基、メチルエチルフェノキシ基、i-プロピルフェノキシ基、ブチルフェノキシ基、i-ブチルフェノキシ基、t-ブチルフェノキシ基、ペンチルフェノキシ基、イソアミルフェノキシ基、ヘキシルフェノキシ基、ヘプチルフェノキシ基、オクチルフェノキシ基、ノニルフェノキシ基、デシルフェノキシ基、ドデシルフェノキシ基等が例示される。

#### 【0016】

10

20

30

40

50

前記アリールチオ基は、炭素数が通常6～60程度である。アリールチオ基の具体例としては、フェニルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニルチオ基、1-ナフチルチオ基、2-ナフチルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニルチオ基が好ましい。

【0017】

前記アリールアルキル基は、炭素数が通常7～60程度、好ましくは7～48である。アリールアルキル基の具体例としては、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル基が好ましい。

【0018】

前記アリールアルコキシ基は、炭素数が通常7～60程度、好ましくは7～48である。アリールアルコキシ基の具体例としては、フェニルメトキシ基、フェニルエトキシ基、フェニルプロトキシ基、フェニルペンチロキシ基、フェニルヘキシロキシ基、フェニルヘプチロキシ基、フェニルオクチロキシ基等のフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシ基が好ましい。

【0019】

前記アリールアルキルチオ基は、炭素数が通常7～60程度、好ましくは7～48である。アリールアルキルチオ基の具体例としては、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオ基が好ましい。

【0020】

前記アリールアルケニル基は、炭素数が通常8～60程度である。アリールアルケニル基の具体例としては、フェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基(「 $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル」は、アルケニル部分の炭素数が2～12であることを意味する。以下、同様である。)、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、1-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、 $C_2 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルケニル基が好ましい。

【0021】

前記アリールアルキニル基は、炭素数が通常8～60程度である。アリールアルキニル基の具体例としては、フェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基(「 $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル」は、アルキニル部分の炭素数が2～12であることを意味する。以下、同様である。)、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、1-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基等が挙げられ、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性、重合体の合成の行いやすさ等の観点からは、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基が好ましい。

## 【0022】

前記置換アミノ基としては、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び1個の複素環基から選ばれる1個又は2個の基で置換されたアミノ基が挙げられる。これらのアルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び1個の複素環基は置換基を有していてもよい。置換アミノ基の炭素数は該置換基の炭素数を含めないで、通常、1～60程度、好ましくは2～48である。置換アミノ基の具体例としては、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、プロピルアミノ基、ジプロピルアミノ基、*i*-プロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ブチルアミノ基、*i*-ブチルアミノ基、*t*-ブチルアミノ基、ペンチルアミノ基、ヘキシルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ヘプチルアミノ基、オクチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ノニルアミノ基、デシルアミノ基、3,7-ジメチルオクチルアミノ基、ラウリルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、ジシクロペンチルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ジシクロヘキシルアミノ基、ピロリジル基、ピペリジル基、ジトリフルオロメチルアミノ基フェニルアミノ基、ジフェニルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルアミノ基、ジ( $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル)アミノ基、ジ( $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル)アミノ基、1-ナフチルアミノ基、2-ナフチルアミノ基、ペンタフルオロフェニルアミノ基、ピリジルアミノ基、ピリダジニルアミノ基、ピリミジルアミノ基、ピラジルアミノ基、トリアジルアミノ基フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、ジ( $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル)アミノ基、ジ( $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキル)アミノ基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルアミノ基等が挙げられる。

10

20

## 【0023】

前記置換シリル基としては、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び1個の複素環基から選ばれる1個、2個又は3個の基で置換されたシリル基が挙げられる。置換シリル基の炭素数は、通常、1～60程度、好ましくは3～48である。これらのアルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び1個の複素環基は置換基を有していてもよい。置換シリル基の具体例としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリ-*i*-プロピルシリル基、ジメチル-*i*-プロピルシリル基、ジエチル-*i*-プロピルシリル基、*t*-ブチルシリルジメチルシリル基、ペンチルジメチルシリル基、ヘキシルジメチルシリル基、ヘプチルジメチルシリル基、オクチルジメチルシリル基、2-エチルヘキシル-ジメチルシリル基、ノニルジメチルシリル基、デシルジメチルシリル基、3,7-ジメチルオクチル-ジメチルシリル基、ラウリルジメチルシリル基、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、1-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、2-ナフチル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルシリル基、フェニル- $C_1 \sim C_{12}$ アルキルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、トリ-*p*-キシリルシリル基、トリベンジルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、*t*-ブチルジフェニルシリル基、ジメチルフェニルシリル基等が挙げられる。

30

## 【0024】

前記ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が例示される。

40

## 【0025】

前記アシル基は、炭素数が、通常、2～20程度、好ましくは2～18である。アシル基の具体例としては、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基、イソブチリル基、ピバロイル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基、ペンタフルオロベンゾイル基等が挙げられる。

## 【0026】

前記アシルオキシ基は、炭素数が、通常、2～20程度、好ましくは2～18である。アシルオキシ基の具体例としては、アセトキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキ

50



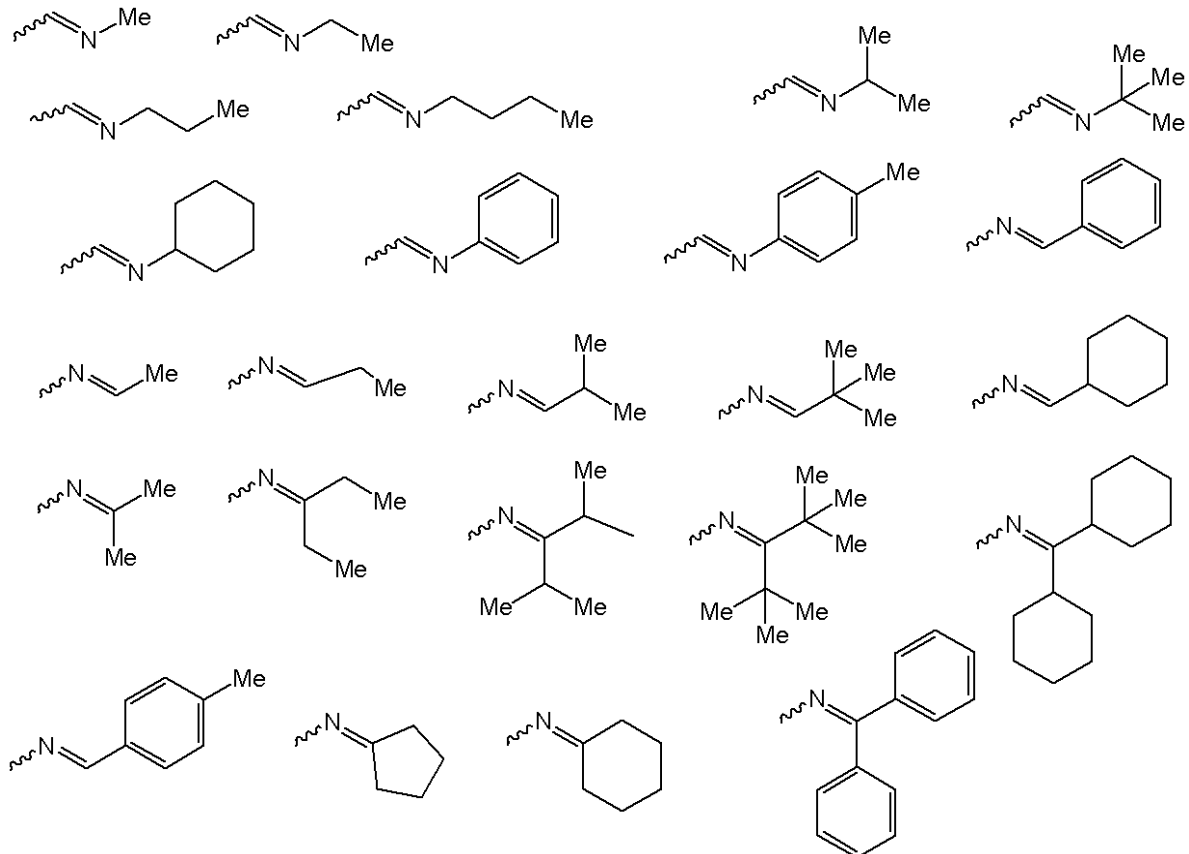
シ基、イソブチリルオキシ基、ピバロイルオキシ基、ベンゾイルオキシ基、トリフルオロアセチルオキシ基、ペンタフルオロベンゾイルオキシ基等が挙げられる。

【 0 0 2 7 】

前記イミン残基としては、イミン化合物（即ち、分子内に、 $-N=C-$ を持つ有機化合物のことをいう。その例として、アルジミン、ケチミン及びこれらのN上の水素原子が、アルキル基等で置換された化合物等が挙げられる。）から水素原子1個を除いた残基が挙げられる。イミン残基の炭素数は、通常、2～20程度であり、好ましくは2～18である。イミン残基の具体例としては、以下の構造式で示される基等が挙げられる。

【 0 0 2 8 】

【化2】



10

20

30

（式中、Meはメチル基を表す。また、波線は、結合手を表し、イミン残基の種類によっては、シス体、トランス体等の幾何異性体を持つ場合があることを意味する。）

【 0 0 2 9 】

前記アミド基は、炭素数が通常2～20程度、好ましくは2～18である。アミド基の具体例としては、ホルムアミド基、アセトアミド基、プロピオアミド基、ブチロアミド基、ベンズアミド基、トリフルオロアセトアミド基、ペンタフルオロベンズアミド基、ジホルムアミド基、ジアセトアミド基、ジプロピオアミド基、ジブチロアミド基、ジベンズアミド基、ジトリフルオロアセトアミド基、ジペンタフルオロベンズアミド基等が挙げられる。

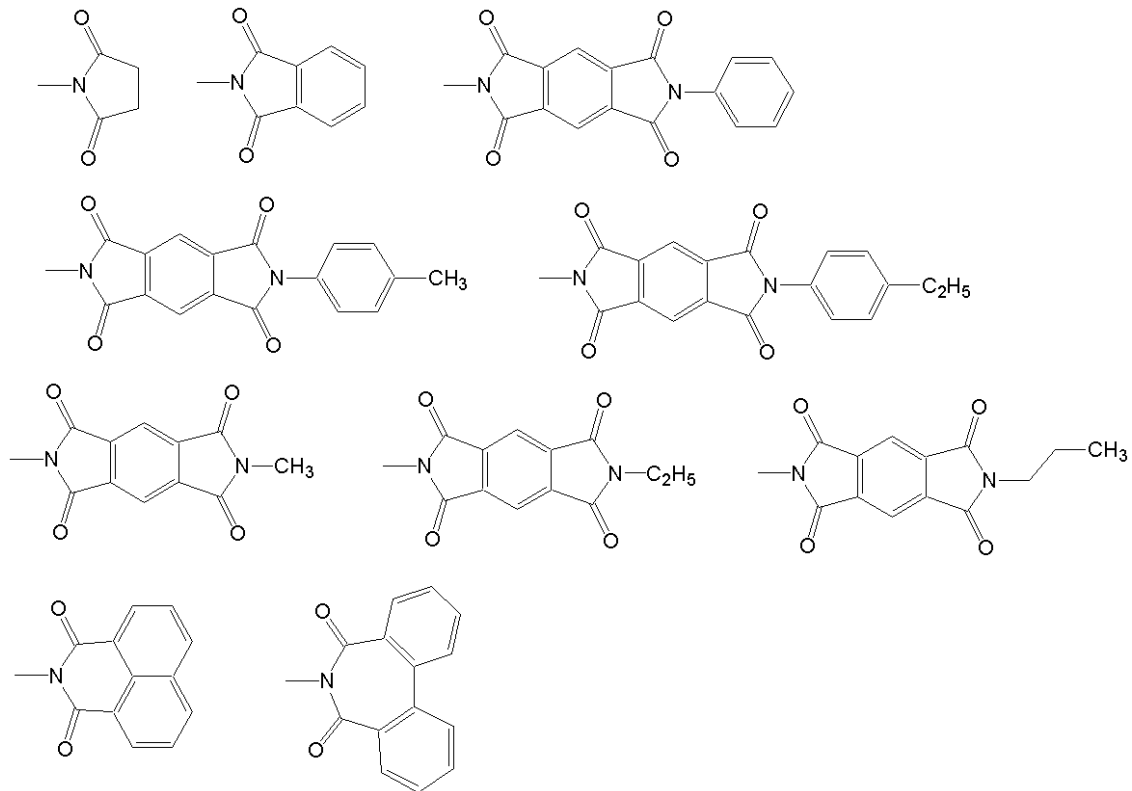
40

【 0 0 3 0 】

前記酸イミド基としては、酸イミドからその窒素原子に結合した水素原子1個を除いて得られる残基が挙げられ、炭素数が4～20程度である。酸イミド基の具体例としては、以下に示す基等が挙げられる。

【 0 0 3 1 】

## 【化3】



10

20

## 【0032】

前記1価の複素環基とは、複素環化合物から水素原子1個を除いた残りの原子団をいう。1価の複素環基の炭素数は通常4~60程度、好ましくは4~20である。なお、1価の複素環基の炭素数には、置換基の炭素数は含まれない。前記複素環化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素が炭素原子だけでなく、酸素、硫黄、窒素、燐、硼素、珪素等のヘテロ原子を環内に含むものをいう。1価の複素環基の具体例としては、チエニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルピリジル基、ピペリジル基、キノリル基、イソキノリル基等が挙げられ、

30

## 【0033】

前記置換カルボキシル基としては、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は1価の複素環基で置換されたカルボキシル基が挙げられる。なお、前記のアルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は1価の複素環基は置換基を有していてもよい。置換カルボキシル基の炭素数は、通常、2~60程度、好ましくは2~48である。なお、置換カルボキシル基の炭素数には該置換基の炭素数は含まれない。置換カルボキシル基の具体例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基、*i*-プロポキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、*i*-ブトキシカルボニル基、*t*-ブトキシカルボニル基、ペンチルオキシカルボニル基、ヘキシロキシカルボニル基、シクロヘキシロキシカルボニル基、ヘプチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、*q*2-エチルヘキシロキシカルボニル基、ノニルオキシカルボニル基、デシロキシカルボニル基、3,7-ジメチルオクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基、トリフルオロメトキシカルボニル基、ペンタフルオロエトキシカルボニル基、パーフルオロブトキシカルボニル基、パーフルオロヘキシルオキシカルボニル基、パーフルオロオクチルオキシカルボニル基、フェノキシカルボニル基、ナフトキシカルボニル基、ピリジルオキシカルボニル基等が挙げられる。

40

## 【0034】

前記式(1)中、Arは、置換基を有していてもよいアリール基、又は置換基を有して

50

いてもよい1価の複素環基である。Arがアリール基である場合、重合体の合成の行いやすさ、素子特性等の観点から、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、ペンタフルオロフェニル基であることが好ましい。また、Arが1価の複素環基である場合、重合体の合成の行いやすさ、素子特性等の観点から、チエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、ピペリジル基、キノリル基、イソキノリル基等が好ましい。

【0035】

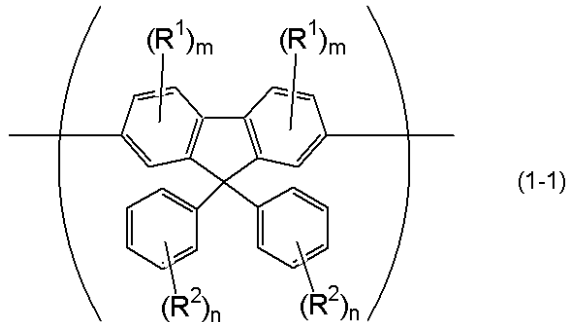
素子特性等の観点からは、Arは置換基を有していてもよいアリール基が好ましい。

【0036】

前記式(1)で表される繰り返し単位としては、重合体の合成の行いやすさ、素子特性等の観点から、下記式(1-1)：

【0037】

【化4】



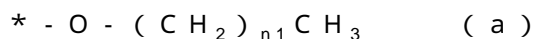
〔式中、R<sup>1</sup>及びmは、前記と同じ意味を表し、R<sup>2</sup>は、置換基を表し、nは、0～5の整数を表す。R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>が複数存在する場合には、それらは、各々、同一であっても異なってもよい。複数存在するm及びnは、各々、同一であっても異なってもよい。〕で表されるものが好ましい。

【0038】

R<sup>2</sup>で表される置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基、ニトロ基、シアノ基等が挙げられる。これらの置換基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はその他の基で置換されていてもよい。これらの置換基の中では、重合体の有機溶媒への溶解性、重合体の合成の行いやすさの観点からは、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、1価の複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、1価の複素環基がより好ましい。また、これらの置換基の中では、素子特性の観点からは、非置換又は置換のアルキル基、非置換又は置換のアルコキシ基(炭素数は、通常、1～12であり、好ましくは5～8である。)、置換カルボキシル基が好ましい。R<sup>2</sup>で表される置換基は、具体的には前述でR<sup>1</sup>として説明し例示したものと同一である。

【0039】

R<sup>2</sup>が非置換又は置換のアルコキシ基の場合、素子特性等の観点から、下記式(a)：



〔式中、n<sub>1</sub>は0～9の整数を表す。式中の水素原子は炭素数1～5のアルキル基で置換されていてもよい。また、\*の位置で前記式(1-1)中のベンゼン環と結合する。〕

又は下記式(b)：



〔式中、n<sub>2</sub>は1～10の整数、n<sub>3</sub>は1～9の整数を表す。式中の水素原子は炭素数1

10

20

30

40

50

～5のアルキル基で置換されていてもよい。また、\*の位置で前記式(1-1)中のベンゼン環と結合する。]

で表されるものが好ましい。

【0040】

重合体の耐熱性の観点からは、 $n$ は1～5の整数であることが好ましい。

【0041】

前記重合体は、前記式(1)で表される繰り返し単位以外の繰り返し単位を含んでいてもよい。式(1)で表される繰り返し単位は、発光効率の観点からは、前記重合体中の全繰り返し単位の10～99モル%であることが好ましく、30～98モル%であることがより好ましい。

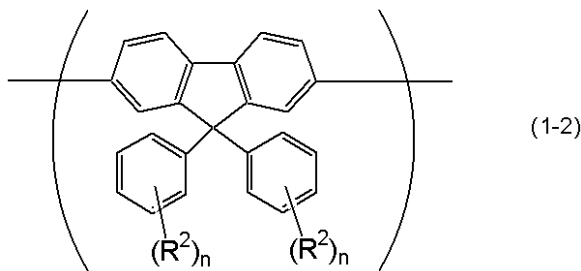
10

【0042】

前記式(1-1)で表される繰り返し単位としては、下記式(1-2)：

【0043】

【化5】



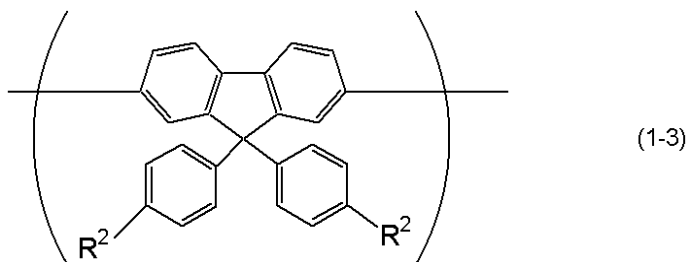
20

(式中、 $R^2$ 及び $n$ は、それぞれ独立に、前記と同じ意味を表す。 $R^2$ が複数存在する場合には、それらは、各々、同一であっても異なってもよい。複数存在する $n$ は、同一であっても異なってもよい。)

で表されるものが好ましく、下記式(1-3)：

【0044】

【化6】



30

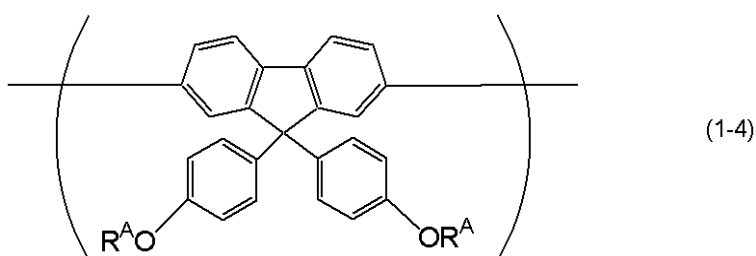
(式中、 $R^2$ は、前記と同じ意味を表す。複数存在する $R^2$ は、同一であっても異なってもよい。)

40

で表されるものがより好ましく、下記式(1-4)：

【0045】

【化7】



50

(式中、 $R^A$ は、非置換又は置換のアルキル基を表す。複数存在する $R^A$ は、同一であっても異なってもよい。)

で表されるものがさらに好ましい。

【0046】

前記式(1-4)中、 $R^A$ で表される非置換又は置換のアルキル基は、炭素数が、通常、1~20、好ましくは1~12、より好ましくは5~8のものである。

【0047】

前記式(1)で表される繰り返し単位以外の繰り返し単位としては、例えば、下記式(2)：



[式中、 $Ar_1$ は、置換基を有していてもよく前記式(1)で表される基ではないアリーレン基、置換基を有していてもよい2価の複素環基、又は置換基を有していてもよい2価の芳香族アミン基を表す。]

で表される繰り返し単位が挙げられる。

【0048】

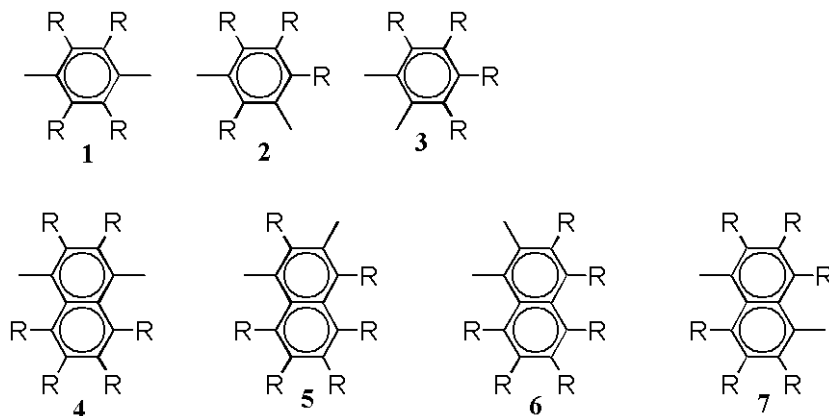
前記式(2)中、 $Ar_1$ で表されるアリーレン基とは、芳香族炭化水素から水素原子2個を除いた原子団であり、縮合環をもつもの、独立したベンゼン環又は縮合環2個以上が直接又はビニレン等の基を介して結合したものも含まれる。アリーレン基は置換基を有していてもよい。アリーレン基における置換基を除いた部分の炭素数は、通常、6~60程度であり、好ましくは6~20である。また、アリーレン基の置換基を含めた全炭素数は、通常、6~100程度である。

【0049】

$Ar_1$ で表されるアリーレン基としては、フェニレン基(例えば、下式1~3)、ナフタレンジイル基(例えば、下式4~13)、アントラセン-ジイル基(例えば、下式14~19)、ピフェニル-ジイル基(例えば、下式20~25)、ターフェニル-ジイル基(例えば、下式26~28)、縮合環化合物基(例えば、下式29~35)、フルオレン-ジイル基(例えば、下式36~38)、スチルベン-ジイル基(下式39~42)、ジスチルベン-ジイル基(例えば、下式43、44)、ベンゾフルオレン-ジイル基(例えば、下式A-1~A-3)、ジベンゾフルオレン-ジイル基(例えば、下式A-4)等が例示される。

【0050】

【化8】



【0051】

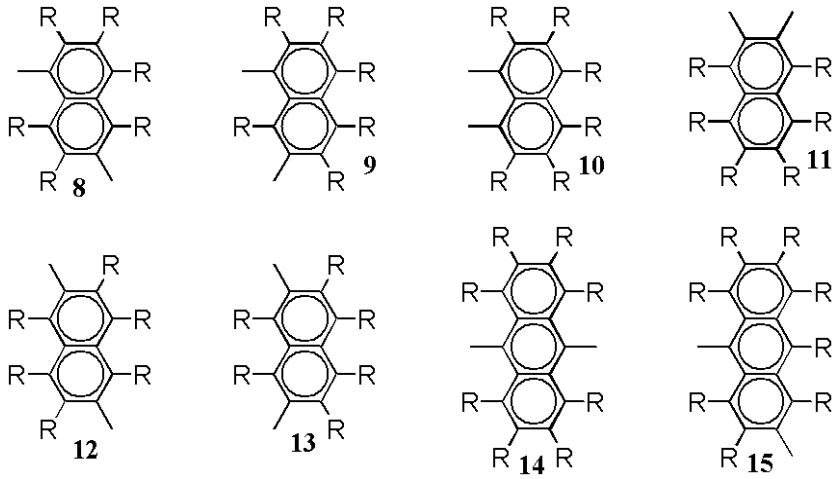
10

20

30

40

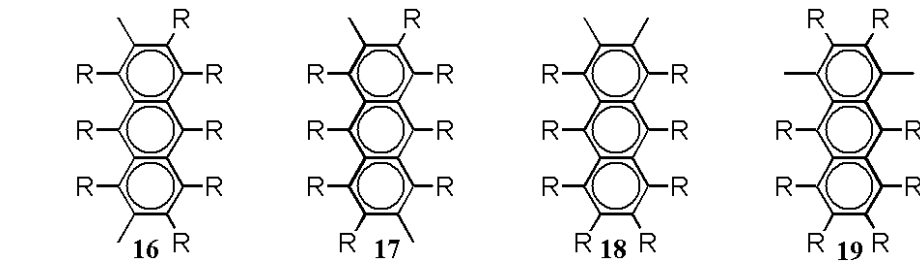
【化9】



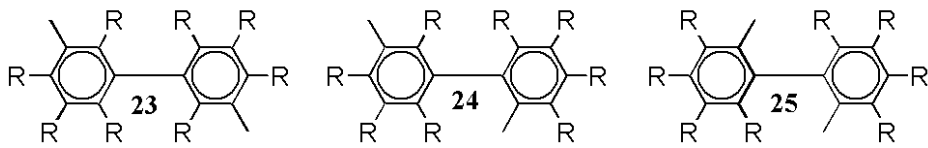
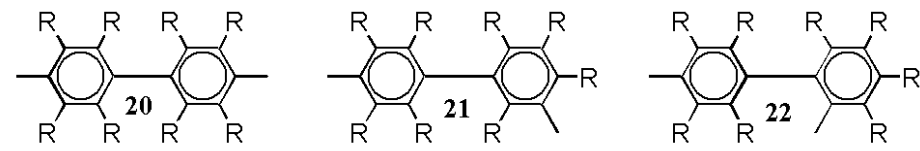
10

【0052】

【化10】



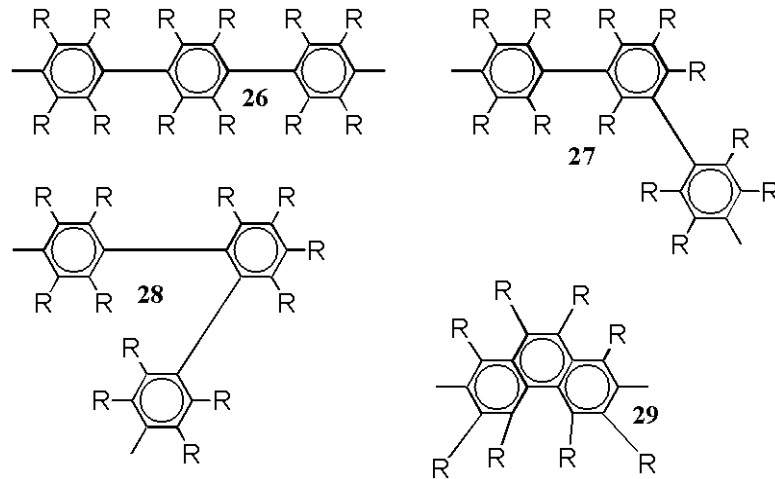
20



30

【0053】

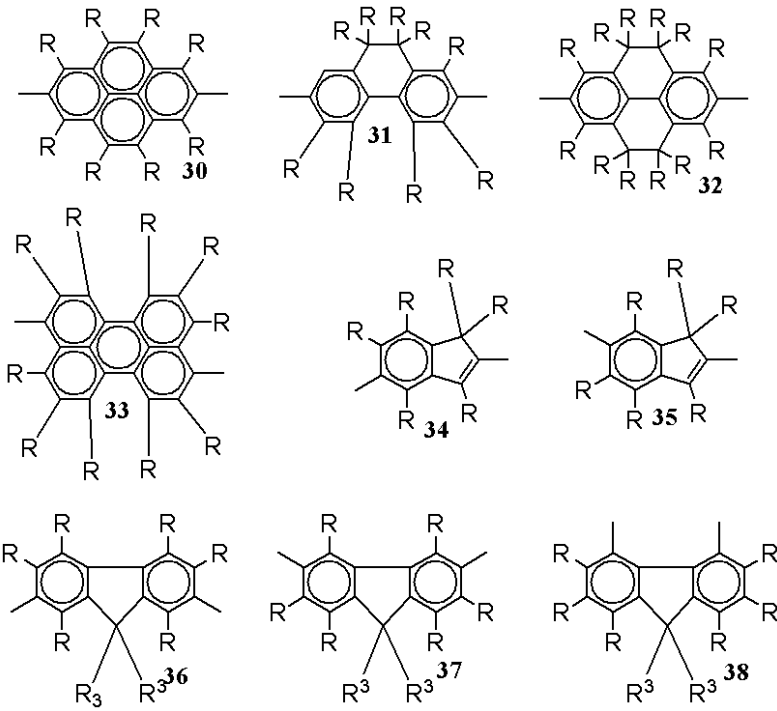
【化11】



40

【0054】

【化 1 2】

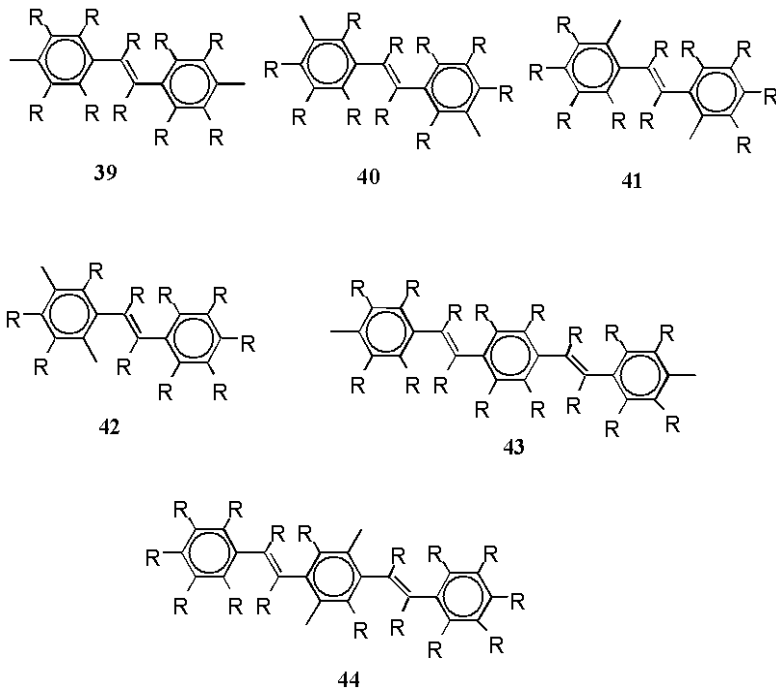


10

20

【 0 0 5 5】

【化 1 3】

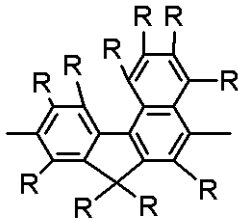


30

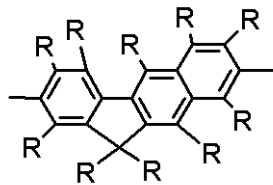
40

【 0 0 5 6】

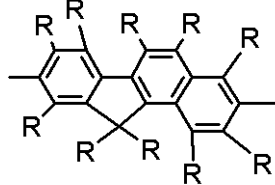
## 【化14】



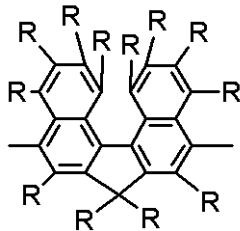
A-1



A-2



A-3



A-4

(式中、Rは、水素原子又は置換基を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。また、R<sup>3</sup>は、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、カルボキシル基、置換カルボキシル基、ニトロ基又はシアノ基を表す。複数存在するR<sup>3</sup>は、同一であっても異なってもよい。)

## 【0057】

上式1~44及びA-1~A-4中、Rで表される置換基としては、例えば、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基、シアノ基等が挙げられる。これらの置換基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。これらの基、残基、原子は、前記R<sup>1</sup>で表される置換基の項で説明し例示したものと同一である。Rで表される置換基は、重合体の有機溶媒への溶解性、素子特性の観点から、少なくとも1個のRが水素原子以外であることが好ましい。また、Rで表される置換基は、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、1価の複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリール基がより好ましい。

## 【0058】

A r<sub>1</sub>で表される2価の複素環基とは、複素環化合物から水素原子2個を除いた残りの原子団をいう。2価の複素環基は置換基を有していてもよい。前記複素環化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素が炭素原子だけでなく、酸素、硫黄、窒素、リン、ホウ素、ヒ素等のヘテロ原子を環内に含むものをいう。2価の複素環基の中では、芳香族複素環基が好ましい。2価の複素環基における置換基を除いた部分の炭素数は通常3~60程度である。また、2価の複素環基の置換基を含めた全炭素数は、通常3~100程度である。

## 【0059】

A r<sub>1</sub>で表される2価の複素環基としては、例えば、ピリジン-ジイル基(例えば、下式45~50)、ジアザフェニレン基(例えば、下式51~54)、キノリンジイル基(

10

20

30

40

50

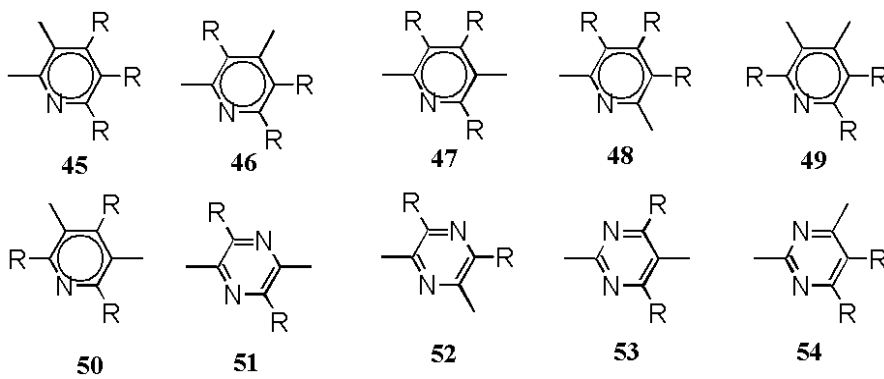


例えば、下式 55 ~ 69)、キノキサリンジイル基 (例えば、下式 70 ~ 74)、アクリジンジイル基 (例えば、下式 75 ~ 78)、ピピリジルジイル基 (例えば、下式 79 ~ 81)、フェナントロリンジイル基 (例えば、下式 82 ~ 84)、カルバゾール構造を有する基 (例えば、下式 85 ~ 87) 等の、ヘテロ原子として窒素を含む 2 価の複素環基；ヘテロ原子として酸素、けい素、窒素、硫黄、セレン等を含む 5 員環複素環基 (例えば、下式 88 ~ 92)；ヘテロ原子として酸素、けい素、窒素、セレン等を含む 5 員環縮合複素環基 (例えば、下式 93 ~ 103)；ヘテロ原子として酸素、けい素、窒素、硫黄、セレン等を含む 5 員環複素環基でそのヘテロ原子の 位で結合し 2 量体やオリゴマーになっている基 (例えば、下式 104 ~ 105)；ヘテロ原子として酸素、けい素、窒素、硫黄、セレン等を含む 5 員環複素環基でそのヘテロ原子の 位でフェニル基に結合している基 (例えば、下式 106 ~ 112)；ヘテロ原子として酸素、窒素、硫黄等を含む 5 員環縮合複素環基にフェニル基やフリル基、チエニル基が置換した基 (例えば、下式 113 ~ 118) 等が挙げられる。

10

【0060】

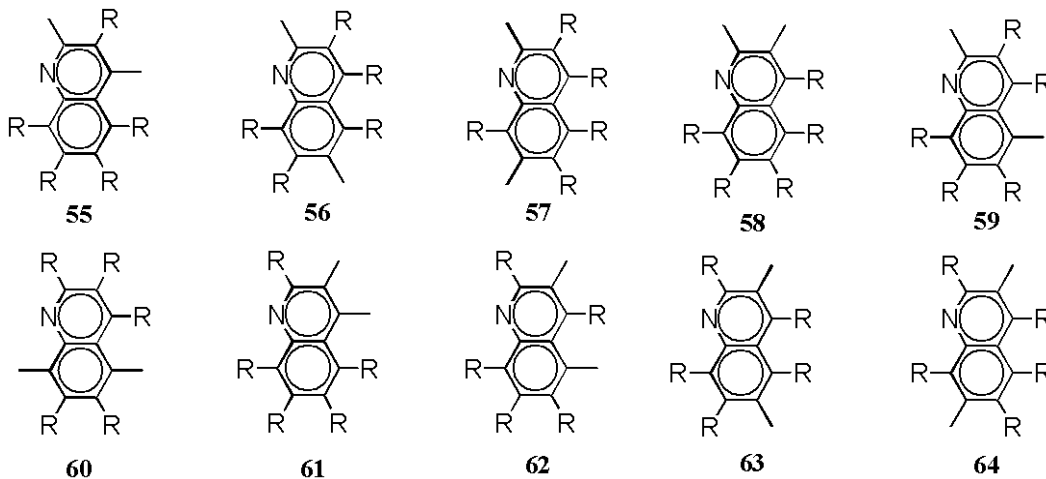
【化15】



20

【0061】

【化16】

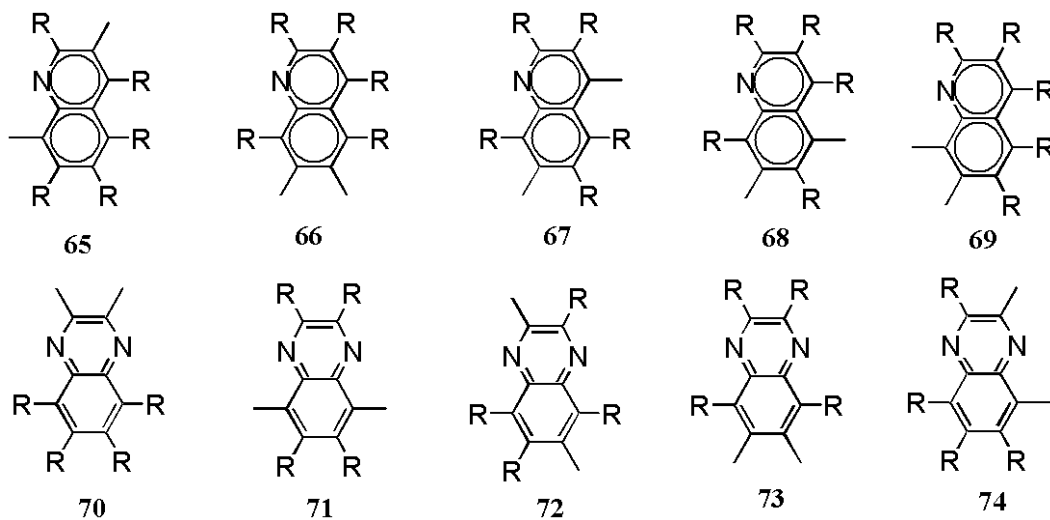


30

【0062】

40

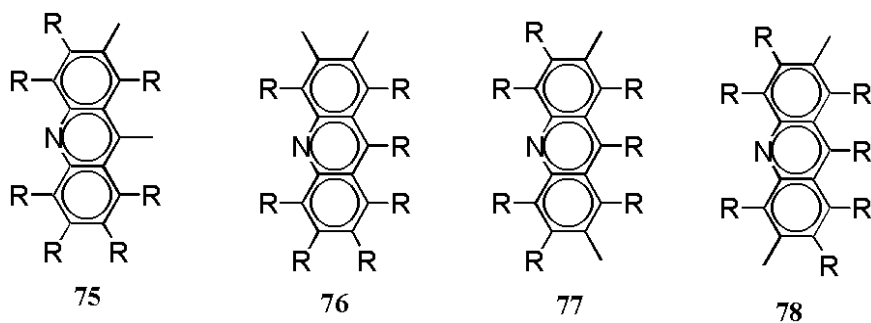
【化17】



10

【0063】

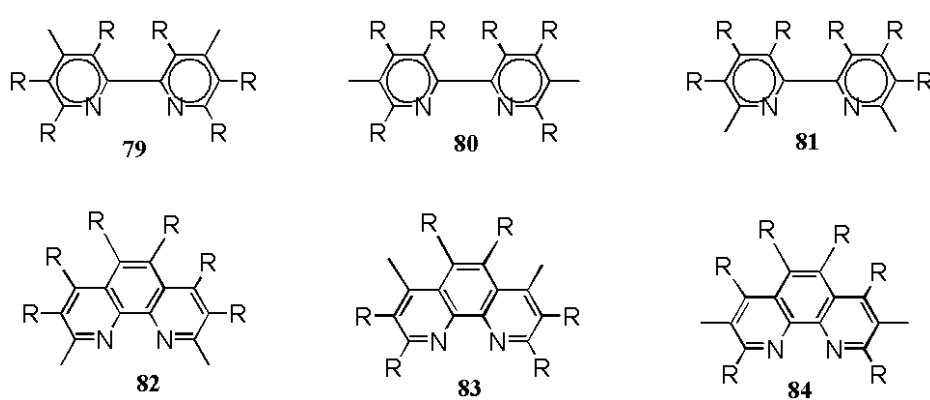
【化18】



20

【0064】

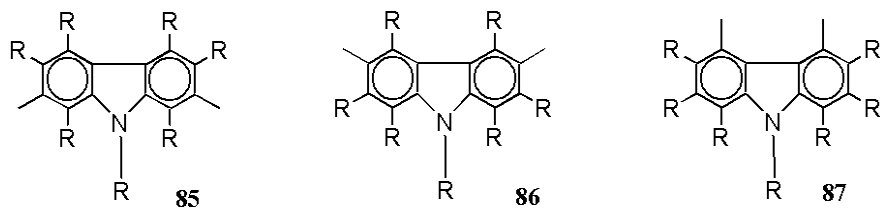
【化19】



30

【0065】

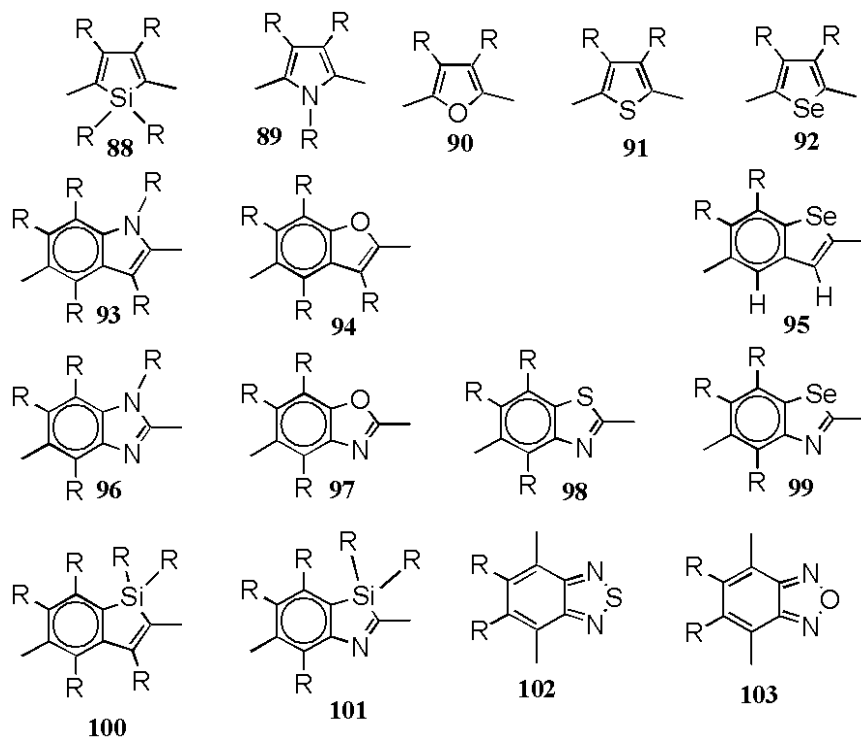
【化20】



40

【0066】

【化 2 1】

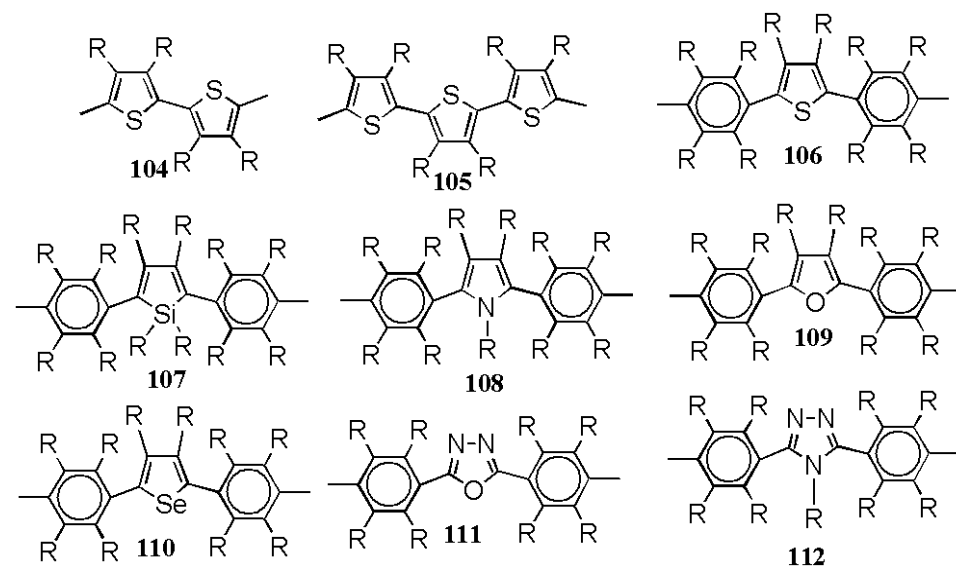


10

20

【 0 0 6 7】

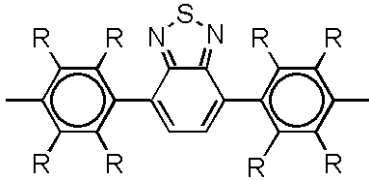
【化 2 2】



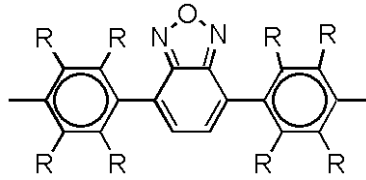
30

【 0 0 6 8】

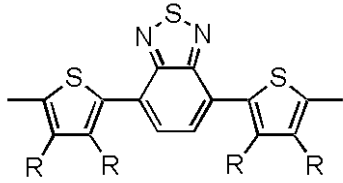
## 【化23】



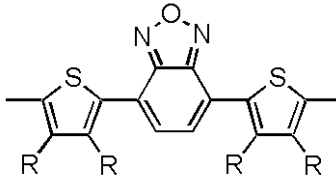
113



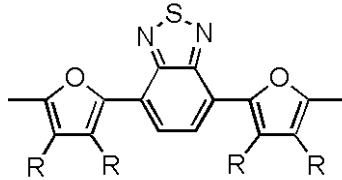
114



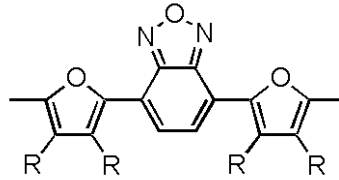
115



116



117



118

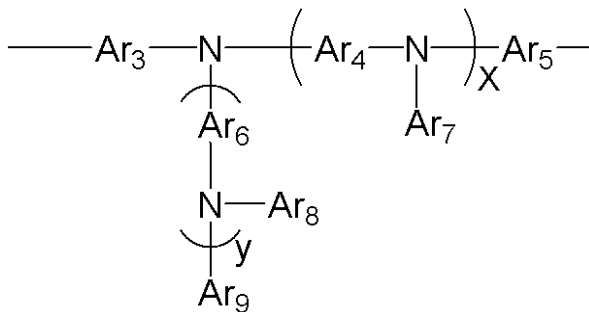
(式中、Rは、前記で定義したとおりである。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0069】

$Ar_1$ で表される2価の芳香族アミン基としては、芳香族第三級アミンから誘導される化合物の芳香環から水素原子を2個除いて得られる原子団が挙げられる。2価の芳香族アミン基の中では、下記式(2-A)：

## 【0070】

## 【化24】



(2-A)

[式中、 $Ar_3$ 、 $Ar_4$ 、 $Ar_5$ 及び $Ar_6$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリーレン基又は置換基を有していてもよい2価の複素環基を表す。 $Ar_7$ 、 $Ar_8$ 及び $Ar_9$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリール基又は置換基を有していてもよい1価の複素環基を表す。 $x$ 及び $y$ は、それぞれ独立に、0又は正の整数である。]で表される基が、発光波長を変化させる観点、発光効率を高める観点、耐熱性を向上させる観点から好ましい。

## 【0071】

前記式(2-A)中、 $x$ は、寿命等の素子特性や重合体の合成の行いやすさから、0~2の整数であることが好ましく、0又は1であることがより好ましい。また、前記式(2-A)中、 $y$ は、寿命等の素子特性や重合体の合成の行いやすさから、0~2の整数であることが好ましく、0又は1であることがより好ましい。

## 【0072】

10

20

30

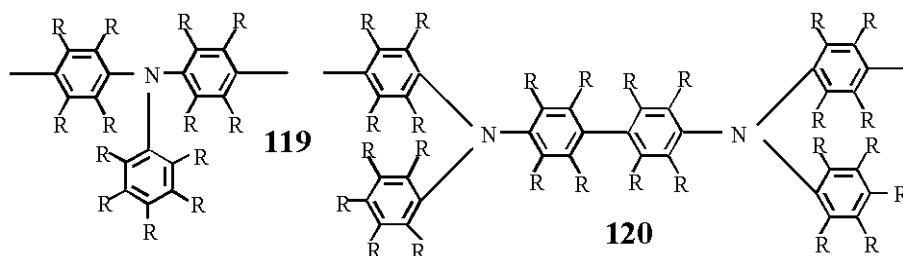
40

50

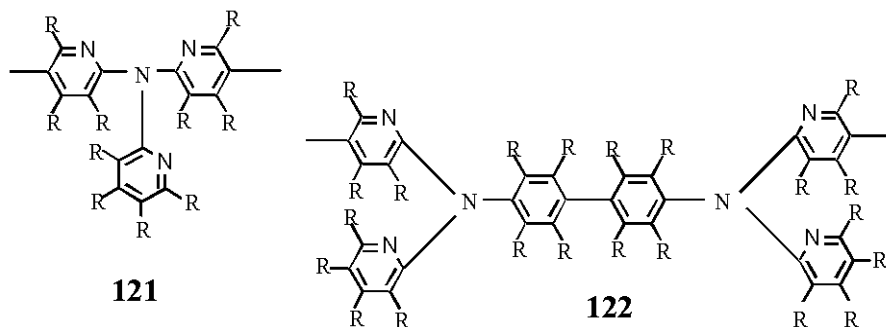
前記式(2-A)で表される基の具体例としては、以下の式119~126で表されるものが挙げられる。

【0073】

【化25】



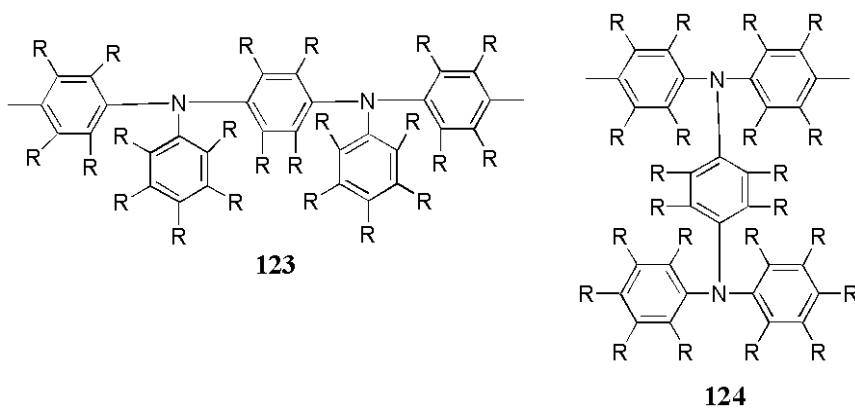
10



20

【0074】

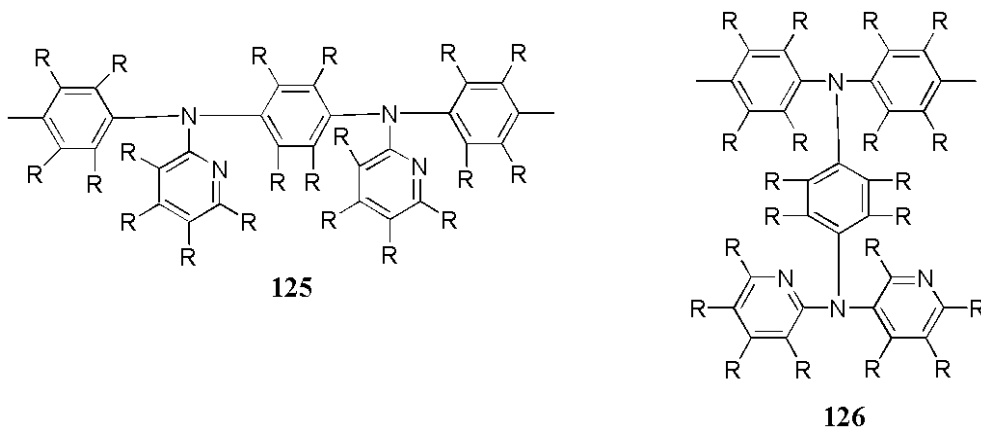
【化26】



30

【0075】

【化27】



40

(式中、Rは、前記で定義したとおりである。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

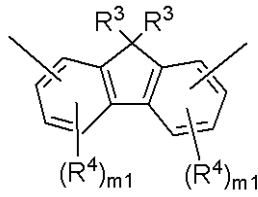
【0076】

50

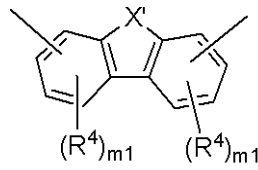
Ar<sub>1</sub>の中では、下記式(2-1)~(2-6)：

【0077】

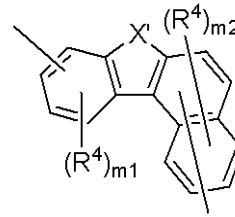
【化28】



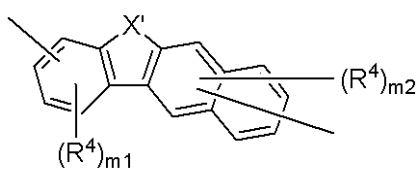
(2-1)



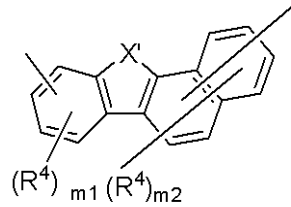
(2-2)



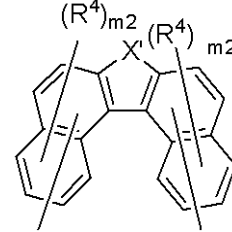
(2-3)



(2-4)



(2-5)



(2-6)

〔式中、R<sup>3</sup>は前述と同じ意味を表し、R<sup>4</sup>は置換基を表し、m<sub>1</sub>は0~3の整数を表し、m<sub>2</sub>は0~5の整数を表す。複数存在するR<sup>3</sup>、m<sub>1</sub>及びm<sub>2</sub>は、各々、同一であっても異なってもよい。R<sup>4</sup>が複数存在する場合には、それらは同一であっても異なってもよい。式(2-2)において、X'は、-O-、-S-、-S(=O)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-B(R<sup>B</sup>)-、-P(R<sup>B</sup>)-、-P(=O)(R<sup>B</sup>)-、-O-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-又は-N=C(R<sup>B</sup>)-を表し、式(2-3)、(2-4)、(2-5)及び(2-6)において、X'は、-O-、-S-、-S(=O)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-B(R<sup>B</sup>)-、-P(R<sup>B</sup>)-、-P(=O)(R<sup>B</sup>)-、-O-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-O-、-C(R<sup>B</sup>)=N-又は-N=C(R<sup>B</sup>)-を表し、(2-6)において、X'は、-O-、-S-、-S(=O)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-、-B(R<sup>B</sup>)-、-P(R<sup>B</sup>)-、-P(=O)(R<sup>B</sup>)-、-O-C(R<sup>B</sup>)<sub>2</sub>-又は-N=C(R<sup>B</sup>)-を表し、R<sup>B</sup>は水素原子又は置換基を表す。R<sup>B</sup>が複数存在する場合には、それらは同一であっても異なってもよい。〕

で表される繰り返し単位、及び前記式102、103、113~116で表される基(該基を繰り返し単位とするもの)が、発光効率等の素子特性の観点から好ましい。

【0078】

R<sup>B</sup>は置換基であることが好ましく、R<sup>B</sup>で表される置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基、ニトロ基、シアノ基等が挙げられる。これらの基、残基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。前記R<sup>B</sup>の中では、輝度半減寿命等の素子特性の観点からは、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、1価の複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、1価の複素環基がより好ましく、アルキル基、アリール基が特に好ましい。これらの基は、具体的

10

20

30

40

50

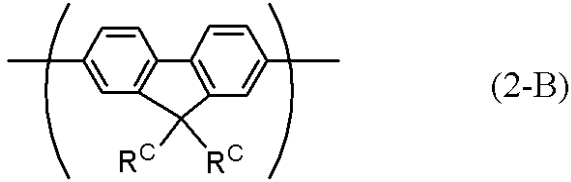
には、 $R^1$ で表される置換基として説明し例示したものと同一である。

【0079】

本発明の組成物に含まれる重合体は、素子の発光効率、駆動電圧および最大輝度の観点から、好ましくは、前記式(1-3)で表される繰り返し単位と、下記式(2-B)：

【0080】

【化29】



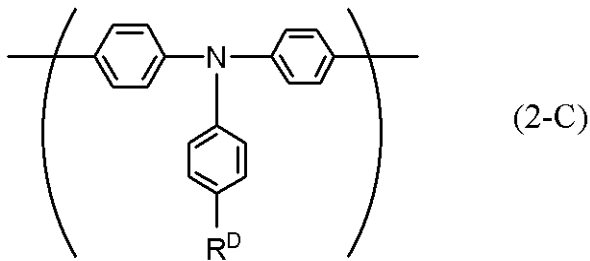
10

(式中、 $R^C$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。複数存在する $R^C$ は、同一であっても異なってもよい。)

で表される繰り返し単位とを含むもの、又は前記式(1-3)で表される繰り返し単位と、下記式(2-C)：

【0081】

【化30】



20

(式中、 $R^D$ は、置換基を有していてもよいアルキル基を表す。)

で表される繰り返し単位とを含むものであり、より好ましくは、前記式(1-4)で表される繰り返し単位と前記式(2-B)で表される繰り返し単位、又は前記式(1-4)で表される繰り返し単位と前記式(2-C)で表される繰り返し単位とを含むものであり、さらに好ましくは、前記式(1-4)で表される繰り返し単位と前記式(2-B)で表される繰り返し単位を含むものである。

【0082】

前記式(2-B)中の $R^C$ 又は前記式(2-C)中の $R^D$ で表される置換基を有していてもよいアルキル基は、独立に、炭素数が、通常、1~20であり、素子特性等の観点から、好ましくは1~12、より好ましくは5~8である。この置換基を有していてもよいアルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、i-プロピル基、n-ブチル基、i-ブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、3,7-ジメチルオクチル基、1-ウンデカニル基、1-ドデカニル基、1-トリデカニル基、1-テトラデカニル基、1-ペンタデカニル基、1-ヘキサデカニル基等が挙げられ、素子特性等の観点から、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基が好ましい。

【0083】

前記の[式(1-3)：式(2-B)]、[式(1-3)：式(2-C)]、[式(1-4)：式(2-B)]及び[式(1-4)：式(2-C)]の繰り返し単位の比は、いずれも、モル比で、通常、10：90~99：1であり、素子特性の観点から、好ましくは30：70~98

30

40

50

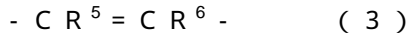
: 2である。

【0084】

前記重合体は、前記式(1)で表される繰り返し単位を2種類以上含んでいてもよく、また前記式(2)で表される繰り返し単位を2種類以上含んでいてもよい。

【0085】

本発明の組成物に含まれる重合体は、さらに下記式(3)：



(式中、 $R^5$ 及び $R^6$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基又はシアノ基を表す。)

で表される繰り返し単位、及び/又は下記式(4)：



で表される繰り返し単位を含んでいてもよい。

【0086】

前記式(3)中、 $R^5$ 及び $R^6$ で表されるアルキル基、アリール基、1価の複素環基、置換カルボキシル基は、具体的には、前記 $R^1$ で表される置換基の項で説明し例示したとおりである。

【0087】

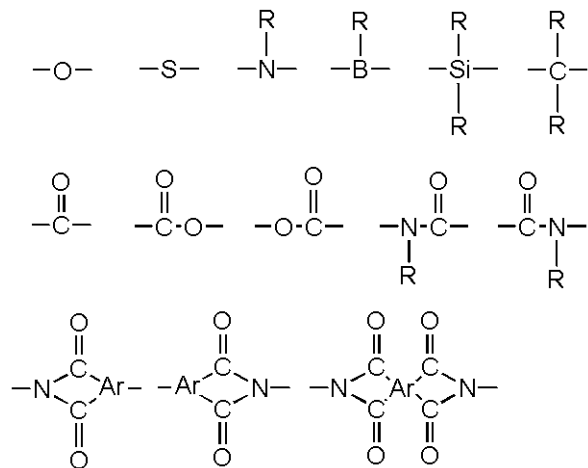
前記重合体は、発光特性や電荷輸送特性を損なわない範囲で、さらに、前記式(1)~(4)で表される繰り返し単位以外の繰り返し単位を含んでいてもよい。

【0088】

前記重合体中の繰り返し単位は、非共役構造で連結されていてもよいし、該繰り返し単位の中に該非共役構造が含まれていてもよい。この非共役構造としては、以下に示すもの、及びそれらを2個以上組み合わせたもの等が例示される。

【0089】

【化31】



(式中、 $R$ は独立に、前記で定義したとおりであり、 $Ar$ はヘテロ原子を含んでいてもよい炭素数6~60の炭化水素基を表す。 $R$ が複数存在する場合には、それらは同一であっても異なっていてもよい。)

【0090】

前記式中、前記ヘテロ原子としては、酸素、硫黄、窒素、珪素、硼素、燐、セレン等が挙げられる。

【0091】

前記重合体は、ランダム共重合体、グラフト共重合体、交互共重合体のいずれであってもよい。また、主鎖に枝分かれがあり、末端部が3個以上ある場合やデンドリマーも含まれる。

【0092】

10

20

30

40

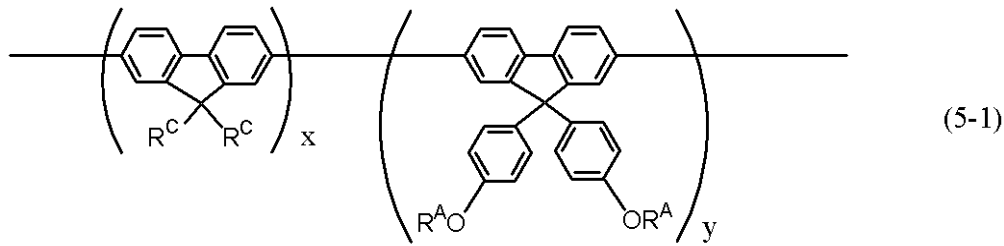
50



本発明の組成物に含まれる重合体としては、下記式(5-1)：

【0093】

【化32】



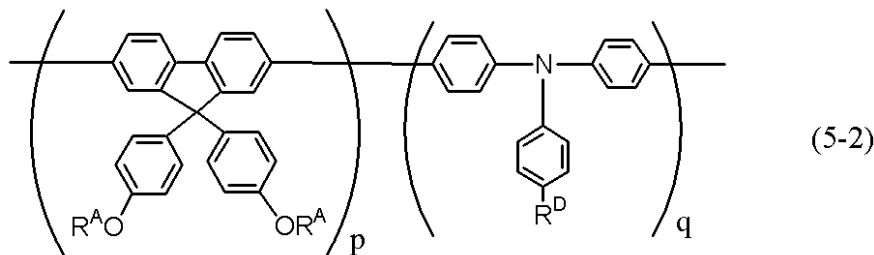
10

(式中、 $x$  及び  $y$  は、それぞれ独立に、整数であり、 $R^A$  及び  $R^C$  は、それぞれ独立に、前記と同じ意味を表す。複数存在する  $R^A$  及び  $R^C$  は、各々、同一であっても異なってもよい。)

で表されるもの、及び下記式(5-2)：

【0094】

【化33】



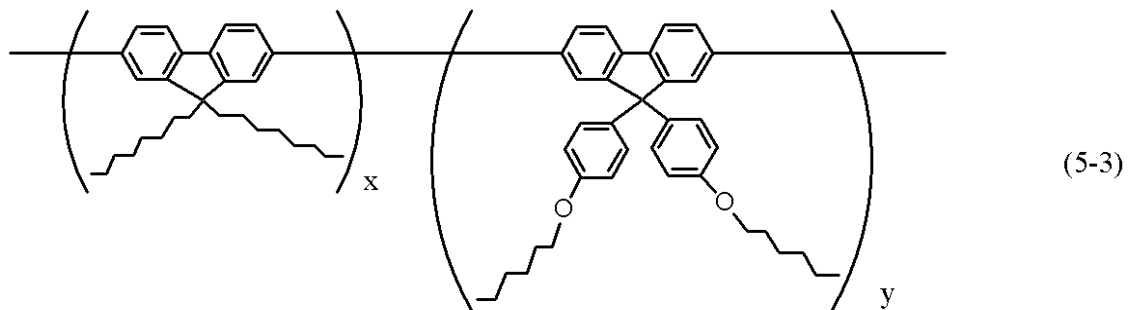
20

(式中、 $p$  及び  $q$  は、それぞれ独立に、整数であり、 $R^A$  及び  $R^D$  は、それぞれ独立に、前記と同じ意味を表す。複数存在する  $R^A$  は、同一であっても異なってもよい。)

で表されるものが好ましく、下記式(5-3)：

【0095】

【化34】



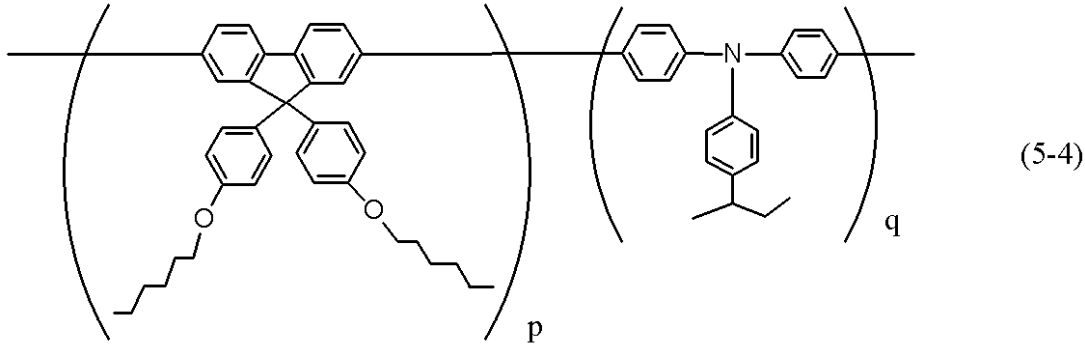
40

(式中、 $x$  及び  $y$  は、それぞれ独立に、前記と同じ意味を表す。)

で表されるもの、及び下記式(5-4)：

【0096】

## 【化35】



10

(式中、 $p$  及び  $q$  は、それぞれ独立に、前記と同じ意味を表す。)  
 で表されるものがより好ましい。また、素子の発光効率の観点から、好ましくは、前記式  
 (5-1) で表されるものであり、より好ましくは、前記式 (5-3) で表されるもので  
 ある。

## 【0097】

前記式 (5-1)、(5-3) 中、 $x$  及び  $y$  は、 $x : y$  (モル比) が、通常、 $1 : 99$   
 $\sim 90 : 10$  を満たす整数であり、素子特性の観点から、好ましくは  $2 : 98 \sim 70 : 30$   
 $0$  を満たす整数であり、より好ましくは  $50 : 50 \sim 70 : 30$  を満たす整数である。

20

## 【0098】

前記式 (5-2)、(5-4) 中、 $p$  及び  $q$  は、 $p : q$  (モル比) が、通常、 $10 : 90$   
 $\sim 99 : 1$  を満たす整数であり、素子の発光効率などの観点から、好ましくは  $30 : 70$   
 $\sim 98 : 2$  を満たす整数であり、より好ましくは  $50 : 50 \sim 95 : 5$  を満たす整数で  
 ある。

## 【0099】

前記重合体のポリスチレン換算の数平均分子量は、通常、 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$  程度であり  
 、好ましくは  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  である。また、ポリスチレン換算の重量平均分子量は、通  
 常、 $3 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$  程度であり、成膜性の観点及び素子にした場合の発光効率の観点か  
 ら、好ましくは  $5 \times 10^4$  以上であり、 $1 \times 10^5$  以上がさらに好ましいが、重合体の有機溶媒  
 への溶解性の観点からは、 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^6$  であることが好ましい。数平均分子量及び重  
 量平均分子量がかかる範囲の重合体を1種単独で素子に用いた場合でも該重合体の2種類  
 以上を併用して素子に用いた場合でも、得られる素子は高発光効率である。また、本発明  
 の組成物の成膜性を向上させる観点から、重量平均分子量/数平均分子量で規定される分  
 散度が3以下であることが好ましい。

30

## 【0100】

前記重合体の分子鎖末端に位置する基(即ち、末端基)に重合に関与する基(通常、重  
 合活性基と呼ばれる。)が残っていると、該組成物を発光素子に用いたときの発光特性、  
 寿命が低下する可能性があるので、重合に関与しない安定な基で保護されていることが好  
 ましい。この末端基としては、分子鎖主鎖の共役構造と連続した共役結合を有しているも  
 のが好ましく、例えば、炭素-炭素結合を介してアリール基又は複素環基と結合している  
 構造が例示される。具体的には、特開平9-45478号公報の化10に記載の置換基等が例示さ  
 れる。

40

## 【0101】

前記重合体は、その分子鎖末端の少なくとも一方を、1価の複素環基、1価の芳香族ア  
 ミン基、複素環配位金属錯体から誘導される1価の基、及びアリール基から選ばれる芳香  
 族末端基で封止することにより、様々な特性を付加することが期待される。具体的には、  
 素子の輝度低下に要する時間を長くする効果、電荷注入性、電荷輸送性、発光特性等を高  
 める効果、重合体間の相溶性や相互作用を高める効果、アンカー的な効果等が挙げられる  
 。

50

## 【 0 1 0 2 】

前記重合体の製造方法としては、例えば、Suzuki反応により重合する方法（ケミカルレビュー（Chem.Rev.），第95巻，2457頁（1995年））、Grignard反応により重合する方法（共立出版、高分子機能材料シリーズ第2巻、高分子の合成と反応（2）、432～433頁）、山本重合法により重合する方法（プログレッシブポリマーサイエンス（Prog.Polym.Sci.），第17巻，1153～1205頁，1992年）、 $\text{FeCl}_3$ 等の酸化剤により重合する方法、電気化学的に酸化重合する方法（丸善、実験化学講座第4版、28巻、339～340頁）等が例示される。

## 【 0 1 0 3 】

本発明の組成物を高分子発光素子等に用いる場合、前記重合体の純度が発光特性等の素子の性能に影響を与えるため、重合前のモノマーを蒸留、昇華精製、再結晶等の方法で精製した後に重合することが好ましい。また、合成後、再沈精製、クロマトグラフィーによる分別等の純化処理をすることが好ましい。

10

## 【 0 1 0 4 】

- 燐光発光を示す化合物 -

前記燐光発光を示す化合物は、通常、室温（即ち、25℃）で燐光発光を示す。

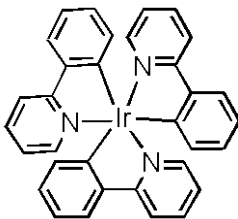
## 【 0 1 0 5 】

前記燐光発光を示す化合物としては、中心金属が遷移金属又はランタノイドである金属錯体が挙げられ、具体的には、例えば、イリジウムを中心金属とする $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、 $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ 、白金を中心金属とする $\text{PtOEP}$ 、ユーロピウムを中心金属とする $\text{Eu}(\text{TTA})_3\text{phen}$ 等が挙げられる。

20

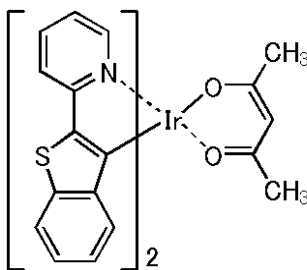
## 【 0 1 0 6 】

## 【化36】

 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 

## 【 0 1 0 7 】

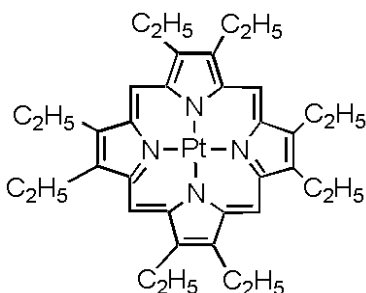
## 【化37】

 $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ 

30

## 【 0 1 0 8 】

## 【化38】

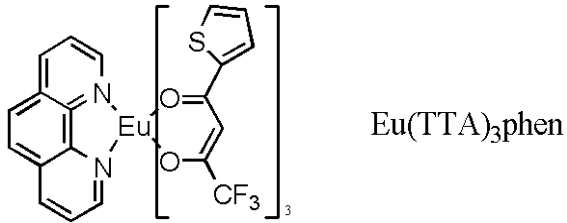
 $\text{PtOEP}$ 

40

## 【 0 1 0 9 】

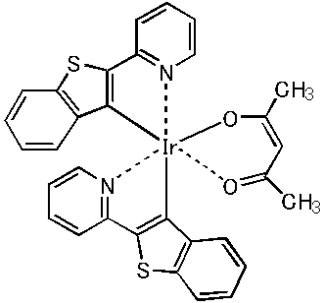
50

## 【化39】



## 【0110】

## 【化40】

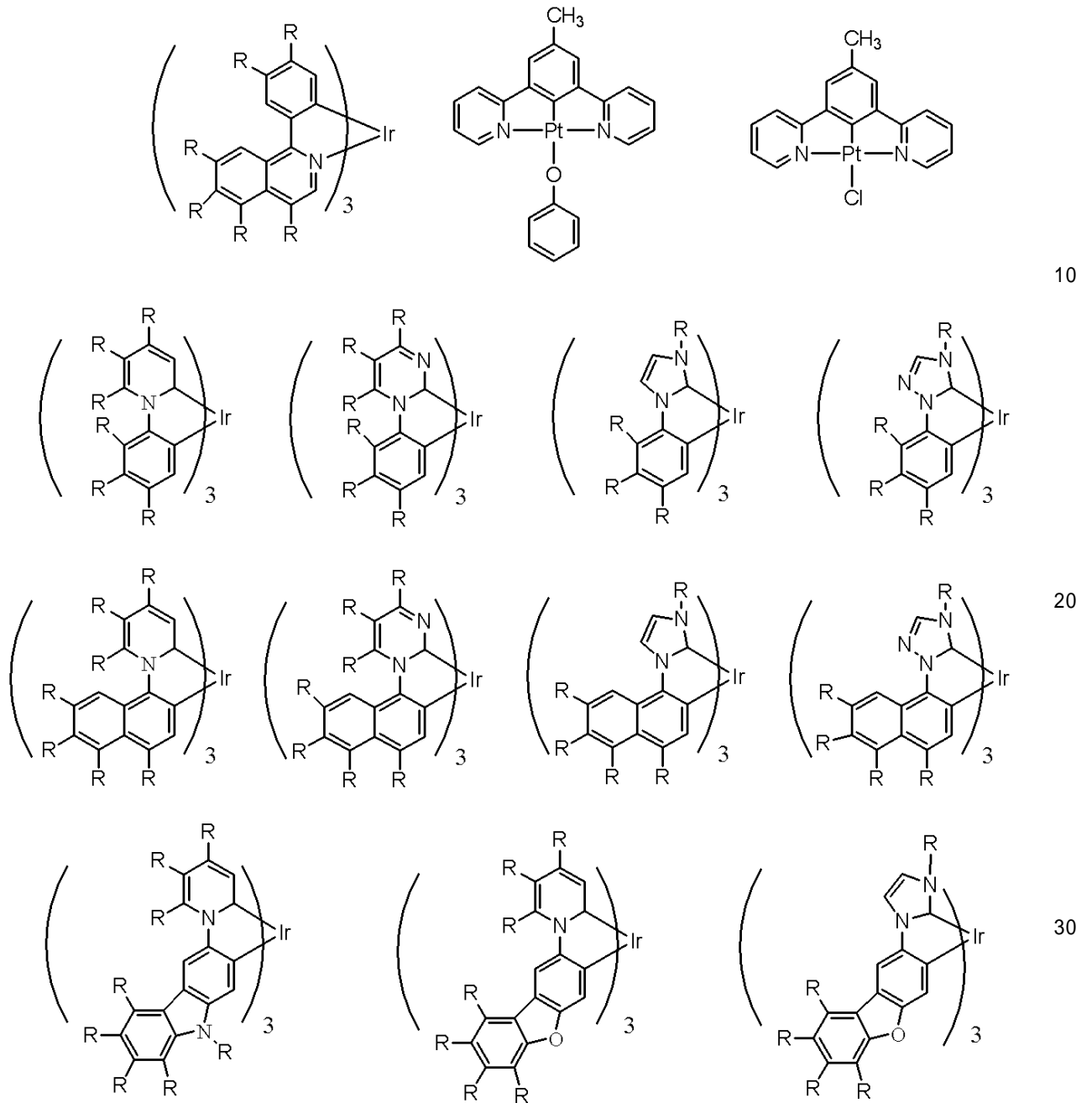


## 【0111】

その他にも、Nature, (1998), 395, 151、Appl. Phys. Lett. (1999), 75(1), 4、Proc . SPIE-Int. Soc. Opt. Eng. (2001), 4105(Organic Light-Emitting Materials and Devices IV), 119、J. Am. Chem. Soc., (2001), 123, 4304、Appl. Phys. Lett., (1997), 71(18), 2596、Syn. Met., (1998), 94(1), 103、Syn. Met., (1999), 99(2), 1361、Adv . Mater., (1999), 11(10), 852、Jpn.J.Appl.Phys.,34, 1883 (1995)、WO0141512、W00 3033617、04-2有機EL研究会予稿集 (2004)、WO2005113704、WO2006014599等に記載されている公知のもの、下記の構造式で表されるもの等が例示される。

## 【0112】

## 【化41】



(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0113】

本発明の組成物において、前記重合体と前記燐光発光を示す化合物との割合は、組み合わせる重合体の種類や、最適化したい特性により異なるので、特に限定されないが、前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体100重量部に対して、前記燐光発光を示す化合物は、通常、0.01~49重量部であり、好ましくは0.1~40重量部である。

40

## 【0114】

本発明の組成物において、前記重合体及び前記燐光発光を示す化合物は、各々、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

## 【0115】

- 低分子蛍光材料 -

前記低分子蛍光材料は、通常、400~700nmの波長範囲に光ルミネッセンス発光ピークを

50

有するものである。低分子蛍光材料の分子量は、通常、3000未満であり、好ましくは100～1000程度であり、より好ましくは100～500程度である。

【0116】

前記低分子蛍光材料としては、例えば、ナフタレン誘導体、アントラセン、アントラセン誘導体、ペリレン、ペリレン誘導体、ポリメチン系色素、キサンテン系色素、クマリン系色素、シアニン系色素、8-ヒドロキシキノリンの金属錯体を配位子として有する金属錯体、8-ヒドロキシキノリン誘導体を配位子として有する金属錯体、その他の蛍光性金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン、テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体、テトラフェニルシクロプタジエン、テトラフェニルシクロプタジエン誘導体、スチルベン系、含ケイ素芳香族系、オキサゾール系、フロキサソール系、チアゾール系、テトラアリアルメタン系、チアジアゾール系、ピラゾール系、メタシクロファン系、アセチレン系等の低分子化合物の蛍光性材料が挙げられる。具体的には、例えば、特開昭57-51781号公報、特開昭59-194393号公報等に記載されているもの、公知のものが挙げられる。以下、該低分子蛍光材料の例示において、式中のRは前述と同じ意味を表し、中でも、水素原子、アルキル基、1価の複素環基、置換アミノ基、シアノ基又はハロゲン原子であることが好ましい。また、これらの基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

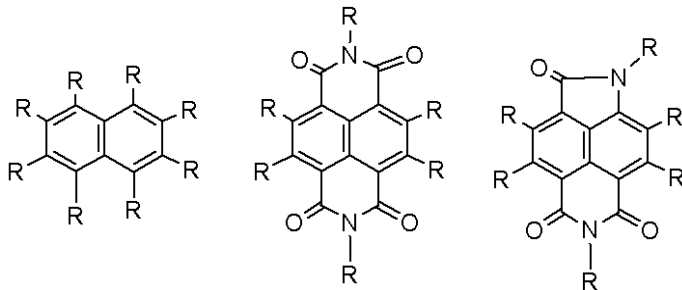
10

【0117】

ナフタレン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0118】

【化42】



20

(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

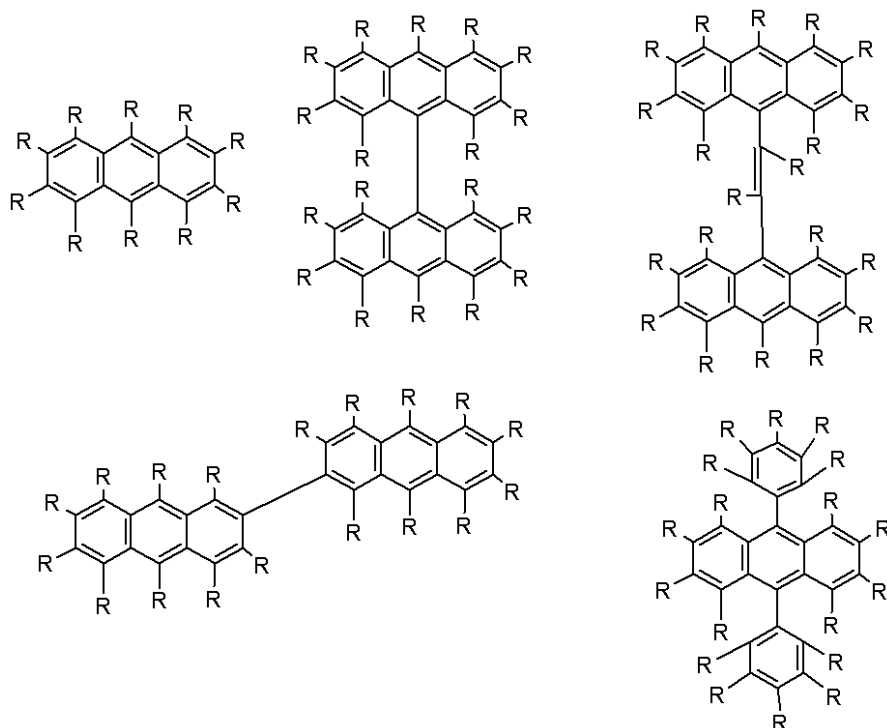
【0119】

アントラセン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0120】

30

## 【化43】



10

20

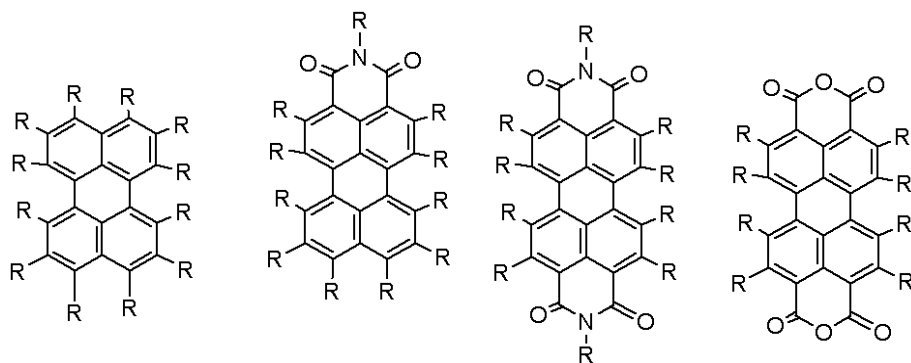
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0121】

ペリレン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0122】

## 【化44】



30

(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

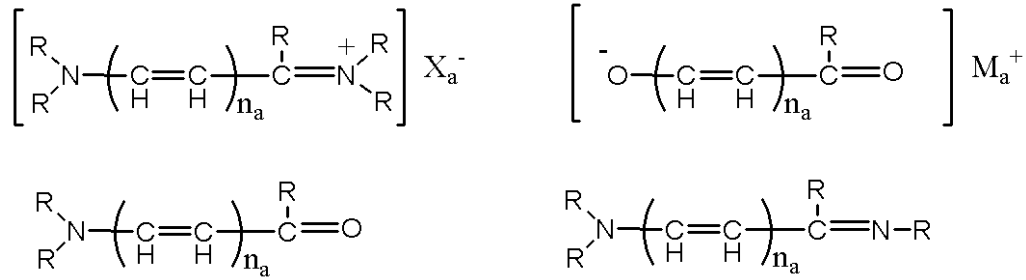
40

## 【0123】

ポリメチン系色素としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0124】

## 【化45】



10

(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $n_a$ は2～20の整数を表し、 $\text{X}_a^-$ はハロゲンを含有するアニオンを表し、 $\text{M}_a^+$ は金属イオンを表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0125】

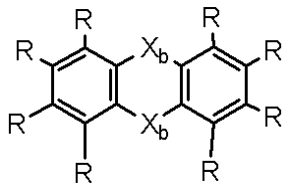
$\text{X}_a^-$ で表されるハロゲンを含有するアニオンの具体例としては、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 等が挙げられる。

## 【0126】

キサントン系色素としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0127】

## 【化46】



20

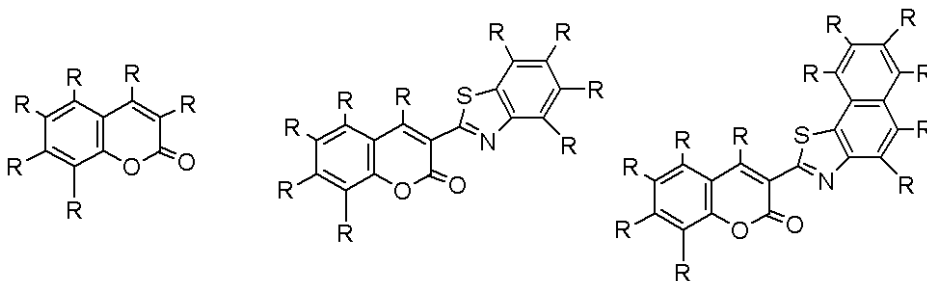
(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $\text{X}_b$ は、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{NR}-$ 、 $-\text{CR}_2-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ を表す。複数存在するR及び $\text{X}_b$ は、各々、同一であっても異なってもよい。)

## 【0128】

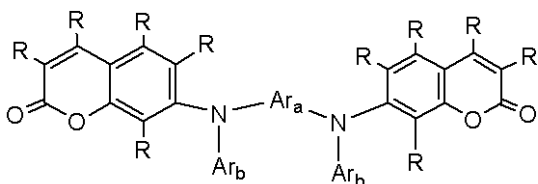
クマリン系色素としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0129】

## 【化47】



40



(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $\text{Ar}_a$ はアリーレン基又は2価の複素環基を表し、 $\text{Ar}_b$ はアリール基又は1価の複素環基を表す。複数存在するR及び $\text{Ar}_b$ は、各々、同一であっても異なってもよい。)

50

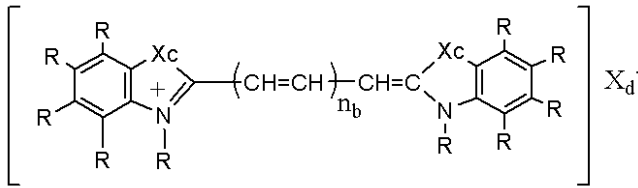


【 0 1 3 0 】

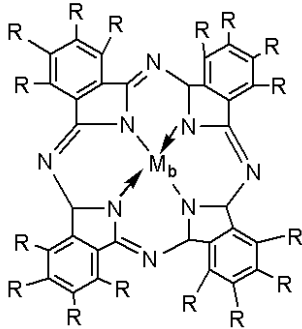
シアニン系色素としては、下記式で表される化合物が例示される。

【 0 1 3 1 】

【化 4 8 】



10



20

(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $n_b$ は0～3の整数を表し、 $X_c$ は、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{NR}-$ 、 $-\text{Se}-$ 又は $-\text{CH}=\text{CH}-$ を表し、 $X_d^-$ はハロゲン化物イオンを表し、 $M_b$ は金属原子を表す。複数存在するR及び $X_c$ は、各々、同一であっても異なってもよい。また、矢印は配位結合を表す。)

【 0 1 3 2 】

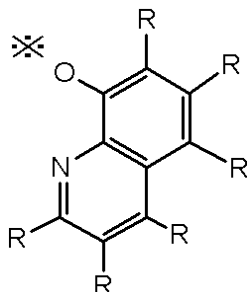
$X_d^-$ としては、フッ化物イオン、塩化物イオン、臭化物イオンが例示される。また、 $M_b$ としては、マグネシウム、クロム、鉄、ニッケル、銅、亜鉛、ガリウム、鉛が例示される。

【 0 1 3 3 】

8 - ヒドロキシキノリン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

【 0 1 3 4 】

【化 4 9 】



40

(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。また、\*の位置で金属と結合する。)

【 0 1 3 5 】

その他の蛍光性金属錯体とは、室温(即ち、25℃)にて蛍光を発光する金属錯体を意味し、通常、燐光発光を示す金属錯体は含まない。その他の蛍光性金属錯体としては、具体的には、ベリリウム、マグネシウム、アルミニウム、スカンジウム、チタニウム、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ガリウム、ルテニウム、パラジウム、銀、カドミウム、インジウム、錫等の錯体が挙げられる。これらの錯体を構成する配位子としては、例えば、フェニルピリジン、ピピリジン、チエニルピリジン、ピ

50

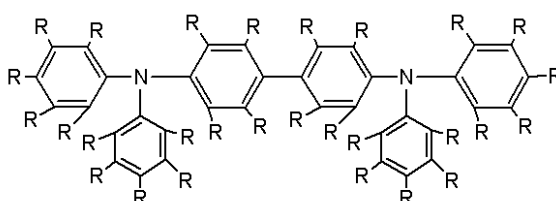
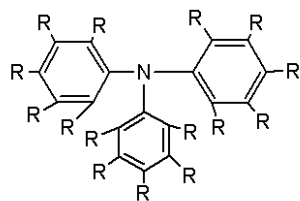
キノリン、フェナントロリン、ピイミダゾール、フェニルピラゾール、クロロフェニルピラゾール、ニトロフェニルピラゾール等が挙げられるが、これらには限定されない。

【0136】

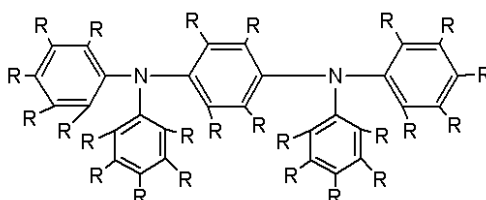
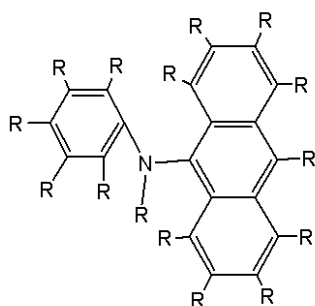
芳香族アミンとしては、下記式で表される化合物が例示される。

【0137】

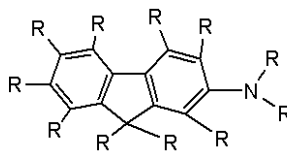
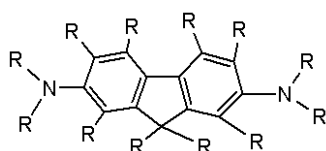
【化50】



10



20



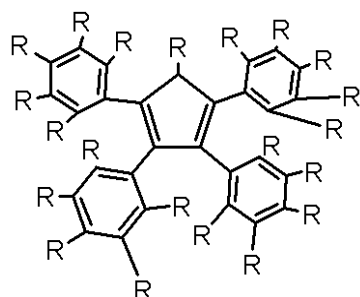
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0138】

テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0139】

【化51】



40

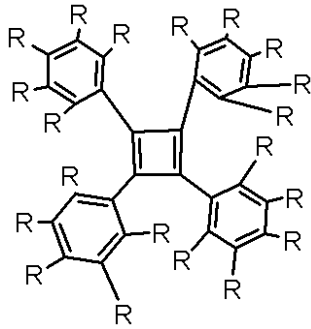
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0140】

テトラフェニルシクロブタジエン誘導体としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0141】

## 【化52】



10

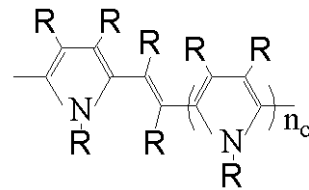
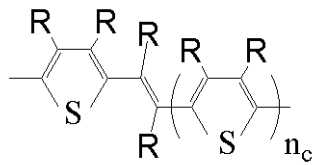
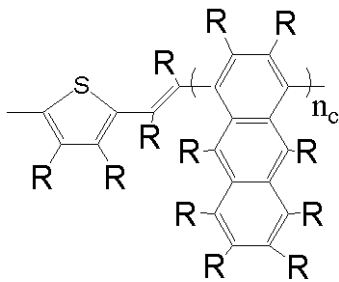
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0142】

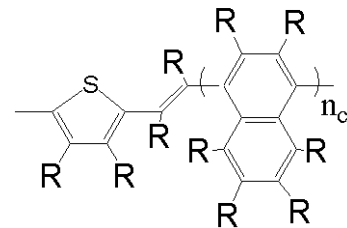
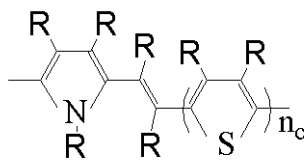
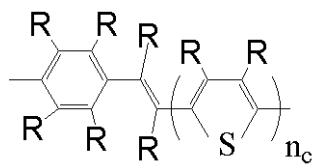
スチルベン系の低分子化合物としては、下記式で表される構造を有する化合物が例示される。

## 【0143】

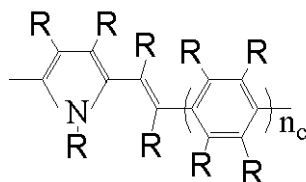
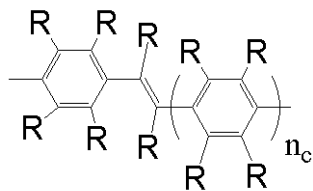
## 【化53】



20



30



(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $n_c$ は1~20の整数を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

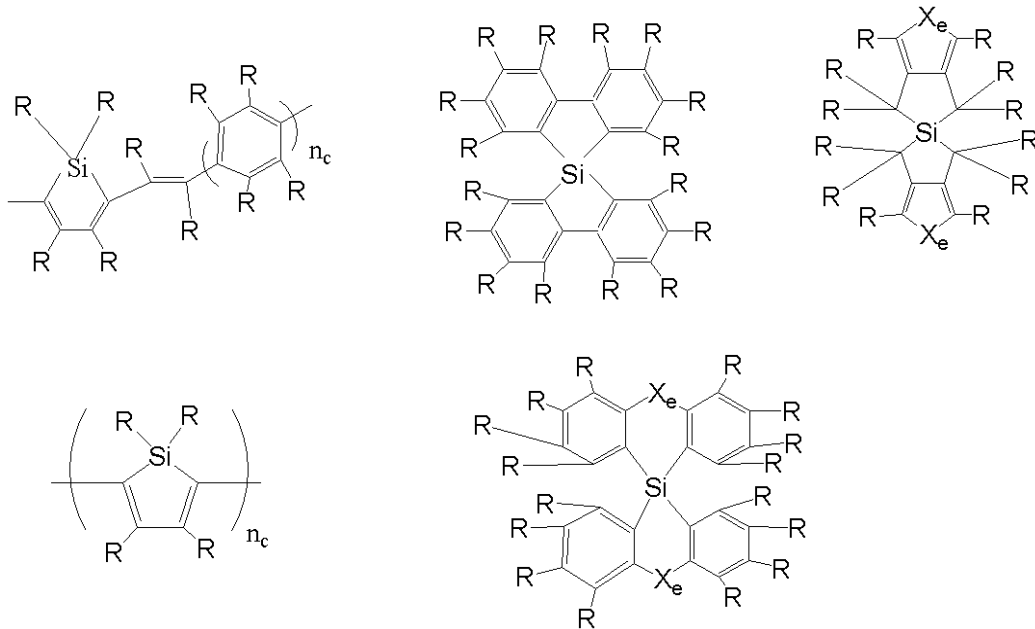
40

## 【0144】

含ケイ素芳香族系の低分子化合物としては、下記式で表される構造を有する化合物が例示される。

## 【0145】

## 【化54】



10

(式中、Rは前述と同じ意味を表し、 $n_c$ は1～20の整数を表し、 $X_e$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR-$ 又は $-CH=CH-$ を表す。複数存在するR及び $X_e$ は、各々、同一であっても異なってもよい。)

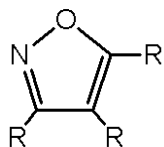
20

## 【0146】

オキサゾール系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0147】

## 【化55】



30

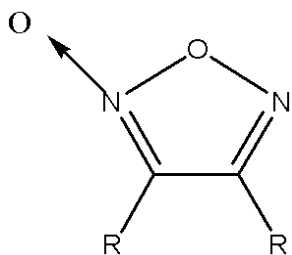
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

## 【0148】

フロキサン系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0149】

## 【化56】



40

(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。NからOへの矢印は、配位結合を意味する。)

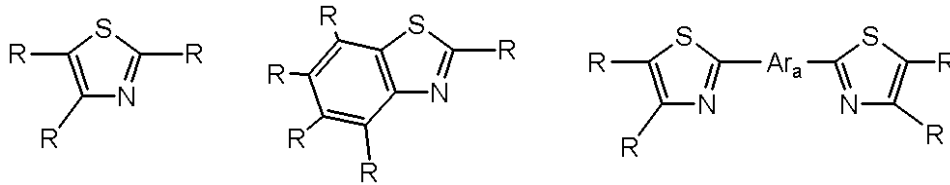
## 【0150】

チアゾール系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

## 【0151】

50

【化57】



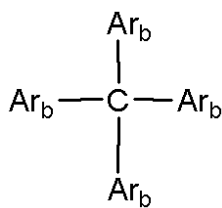
(式中、R及びAr<sub>a</sub>は、それぞれ独立に、前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0152】

テトラアールメタン系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0153】

【化58】



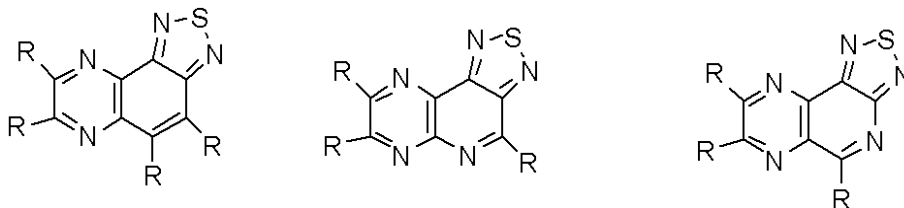
(式中、Ar<sub>b</sub>は前述と同じ意味を表す。複数存在するAr<sub>b</sub>は、同一であっても異なってもよい。)

【0154】

チアジアゾール系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0155】

【化59】



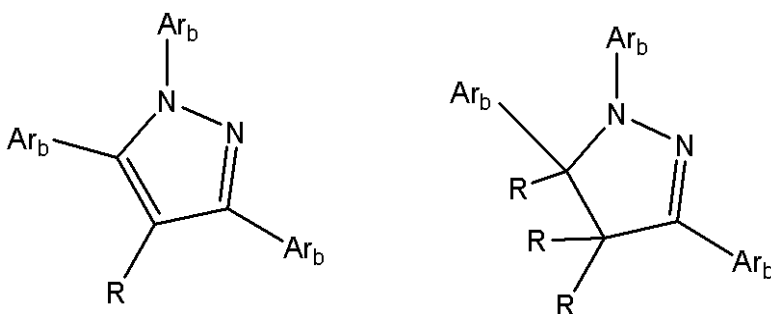
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0156】

ピラゾール系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0157】

【化60】



10

20

30

40

50

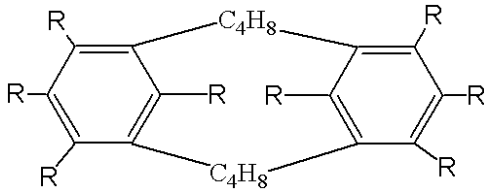
(式中、R及びAr<sub>b</sub>は、それぞれ独立に、前述と同じ意味を表す。複数存在するR及びAr<sub>b</sub>は、各々、同一であっても異なってもよい。)

【0158】

メタシクロファン系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0159】

【化61】



10

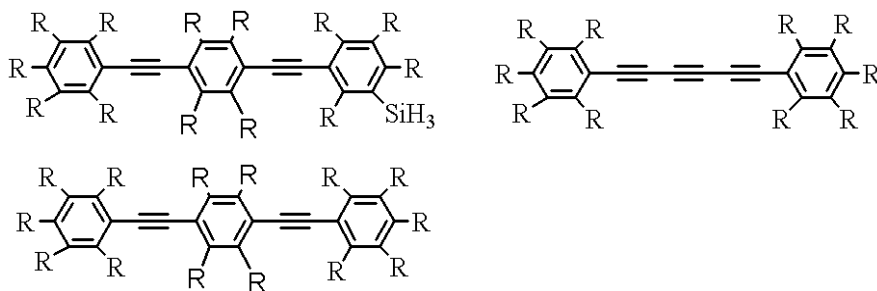
(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0160】

アセチレン系の低分子化合物としては、下記式で表される化合物が例示される。

【0161】

【化62】



20

(式中、Rは前述と同じ意味を表す。複数存在するRは、同一であっても異なってもよい。)

【0162】

- その他の成分 -

本発明の組成物は、前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体、燐光発光を示す化合物以外の成分を含有してもよい。具体的には、例えば、前記式(1)で表される繰り返し単位を有しない重合体、燐光発光を示す化合物以外の低分子化合物等を含んでもよい。それらの含有比率は、用途に応じて決めればよい。

【0163】

その他にも、本発明の組成物は、溶媒、正孔輸送材料、電子輸送材料、安定剤、粘度及び/又は表面張力を調節するための添加剤、酸化防止剤等を含んでもよい。これらの任意成分は、各々、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

【0164】

本発明の組成物が含有してもよい正孔輸送材料としては、例えば、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリピロール及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体等が挙げられる。

【0165】

本発明の組成物が含有してもよい電子輸送材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン及びその誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタン

40

50

及びその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、ジフェキノン誘導体、8-ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体等が挙げられる。

【0166】

本発明の組成物が含有してもよい安定剤としては、例えば、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤等が挙げられる。

【0167】

本発明の組成物が含有してもよい粘度及び/又は表面張力を調節するための添加剤としては、例えば、粘度を高めるための高分子量の化合物(増粘剤)や貧溶媒、粘度を下げるための低分子量の化合物、表面張力を下げるための界面活性剤等を適宜組み合わせ使用すればよい。

10

【0168】

前記の高分子量の化合物としては、発光や電荷輸送を阻害しないものであればよく、組成物が溶媒を含む場合には、通常、該溶媒に可溶性のものである。高分子量の化合物としては、例えば、高分子量のポリスチレン、高分子量のポリメチルメタクリレート等を用いることができる。前記の高分子量の化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量は50万以上が好ましく、100万以上がより好ましい。また、貧溶媒を増粘剤として用いることもできる。即ち、本発明の組成物が溶媒を含む場合(即ち、後述の液状組成物である場合)、該組成物中の固形分に対して少量の貧溶媒を添加することで、該組成物の粘度を高めることができる。この目的で貧溶媒を添加する場合、該組成物中の固形分が析出しない範囲で、貧溶媒の種類と添加量を選択すればよい。保存時の安定性も考慮すると、貧溶媒の量は、組成物全体に対して50重量%以下であることが好ましく、30重量%以下であることがより好ましい。

20

【0169】

本発明の組成物が含有してもよい酸化防止剤としては、発光や電荷輸送を阻害しないものであればよく、組成物が溶媒を含む場合には、通常、該溶媒に可溶性のものである。酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤等が例示される。酸化防止剤を用いることにより、本発明の組成物、溶媒の保存安定性を改善し得る。

【0170】

本発明の組成物が正孔輸送材料を含有する場合には、該組成物中の正孔輸送材料の割合は、通常、1重量%~80重量%であり、好ましくは5重量%~60重量%である。本発明の組成物が電子輸送材料を含有する場合には、該組成物中の電子輸送材料の割合は、通常、1重量%~80重量%であり、好ましくは5重量%~60重量%である。本発明の組成物には、低分子蛍光材料に加えて、蛍光を発する重合体を含んでいてもよい。

30

【0171】

<高分子化合物>

本発明の高分子化合物は、前記式(1)で表される繰り返し単位と、前記燐光発光を示す化合物の残基とを含むもの(即ち、同一分子内に含むもの)である。ここで、燐光発光を示す化合物の残基とは、前記燐光発光を示す化合物中の水素原子の一部又は全部を除いた残りの基を意味する。また、以下の本発明の高分子化合物の説明において、特記しない事項については、本発明の組成物の項で説明し例示したとおりである。

40

【0172】

前記式(1)で表される繰り返し単位は、発光素子の発光効率等の特性の観点から、前記式(1-1)で表される繰り返し単位であることが好ましく、前記式(1-1)で表される繰り返し単位が、前記式(1-2)で表される繰り返し単位であることがより好ましく、前記式(1-2)で表される繰り返し単位が、前記式(1-3)で表される繰り返し単位であることがさらに好ましく、前記式(1-3)で表される繰り返し単位が、前記式(1-4)で表される繰り返し単位であることがより好ましい。

【0173】

50

本発明の高分子化合物は、発光素子の発光効率等の特性の観点から、さらに前記式(2)で表される繰り返し単位を含むことが好ましく、前記式(2)で表される繰り返し単位が、前記式(2-A)、(2-B)及び(2-C)のいずれかで表される繰り返し単位であることがより好ましく、前記式(2-B)及び(2-C)のいずれかで表される繰り返し単位であることがより好ましい。

## 【0174】

本発明の高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量は、通常、 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量は、通常、 $3 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ である。

## 【0175】

本発明の高分子化合物は、前記式(1)で表される繰り返し単位と、前記燐光発光を示す化合物の残基との重量比が、通常、 $99.99 : 0.01 \sim 51 : 49$ であり、好ましくは $99.9 : 0.1 \sim 60 : 40$ である。

## 【0176】

本発明の高分子化合物としては、例えば、前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体の、主鎖、側鎖若しくは末端、又はこれらの2箇所以上に燐光発光を示す化合物の残基を有するもの等が挙げられる。

## 【0177】

前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体の側鎖に燐光発光を示す化合物の残基を有する高分子化合物は、例えば、下記式で表される構造を有する。

## 【0178】

## 【化63】



[式中、 $\text{Ar}^{18}$ は、2価の芳香族基、又は酸素原子、ケイ素原子、ゲルマニウム原子、スズ原子、リン原子、ホウ素原子、硫黄原子、セレン原子及びテルル原子からなる群から選ばれる原子を一個以上有する2価の複素環基を表す。但し、 $\text{Ar}^{18}$ は、 $-\text{L}-\text{X}$ で表される基を1~4個有する。ここで、 $\text{X}$ は独立に、燐光発光を示す化合物の1価の残基を表し、 $\text{L}$ は、複数存在する場合には同一であっても異なってもよく、単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SiR}^{68}\text{R}^{69}-$ 、 $-\text{NR}^{70}-$ 、 $-\text{BR}^{71}-$ 、 $-\text{PR}^{72}-$ 、 $-\text{P}(=\text{O})(\text{R}^{73})-$ 、置換されていてもよいアルキレン基、置換されていてもよいアルケニレン基、置換されていてもよいアリーレン基、又は置換されていてもよい2価の複素環基を表す。但し、該アルキレン基、該アルケニレン基、該アルキニレン基が $-\text{CH}_2-$ 基を含む場合、該アルキレン基に含まれる $-\text{CH}_2-$ 基の一個以上、該アルケニレン基に含まれる $-\text{CH}_2-$ 基の一個以上、該アルキニレン基に含まれる $-\text{CH}_2-$ 基の一個以上が、各々、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}_2-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SiR}^{74}\text{R}^{75}-$ 、 $-\text{NR}^{76}-$ 、 $-\text{BR}^{77}-$ 、 $-\text{PR}^{78}-$ 及び $-\text{P}(=\text{O})(\text{R}^{79})-$ からなる群から選ばれる基で置換されていてもよい。ここで、 $\text{R}^{68} \sim \text{R}^{79}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、1価の複素環基及びシアノ基からなる群より選ばれる基を表す。 $\text{Ar}^{18}$ は、 $-\text{L}-\text{X}$ で表される基以外に、さらに、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、1価の複素環基、カルボキシル基、置換カルボキシル基及びシアノ基からなる群から選ばれる置換基を有していてもよい。 $\text{Ar}^{18}$ が複数の置換基を有する場合には、それらは、同一であってもよいし、それぞれ異なってもよい。]

## 【0179】

$\text{Ar}^{18}$ で表される2価の芳香族基としては、例えば、フェニレン、ピリジニレン、ピリ

10

20

30

40

50



ミジレン、ナフチレン等が挙げられる。

【0180】

前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体の主鎖に燐光発光を示す化合物の残基を有する高分子化合物は、例えば、下記式で表される構造を有する。

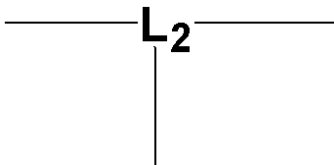
【0181】

【化64】



【0182】

【化65】



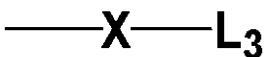
〔式中、 $L_1$ 及び $L_2$ は、それぞれ独立に、燐光発光を示す化合物から水素原子及び/又は置換基を2個若しくは3個取り除いた構造を表し、式中の $L_1$ 及び $L_2$ が有する結合手は、重合体が有する繰り返し単位と結合している。〕

【0183】

前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体の末端に燐光発光を示す化合物の残基を有する高分子化合物は、例えば、下記式で表される。

【0184】

【化66】



〔式中、 $L_3$ は燐光発光を示す化合物の1価の残基を表し、その結合手はXを介して重合体が有する繰り返し単位と結合している。Xは単結合、置換されていてもよいアルケニレン基、置換されていてもよいアルキニレン基、置換されていてもよいアリーレン基、又は置換されていてもよい2価の複素環基を表す。〕

【0185】

燐光発光を示す化合物の1価の残基を、側鎖、主鎖又は末端に有する重合体は、例えば、該残基を有する単量体を用いて、Suzuki反応により重合する方法、Grignard反応により重合する方法、山本重合法により重合する方法、 $FeCl_3$ 等の酸化剤により重合する方法、電気化学的に酸化重合する方法等で製造することができる。

【0186】

本発明の高分子化合物は、前記低分子蛍光材料、正孔輸送材料、電子輸送材料、安定剤、粘度及び/又は表面張力を調節するための添加剤、酸化防止剤等と混合することにより組成物を調製してもよい。また、前記高分子化合物と溶媒とを混合することにより、前記高分子化合物と溶媒とを含む液状組成物を調製してもよい。なお、液状組成物の詳細は後述する。これらの任意成分は、各々、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

【0187】

<液状組成物>

本発明の組成物は、特に液状組成物として高分子発光素子等の発光素子や有機トランジスタの作製に有用である。液状組成物は、本発明の組成物が必要に応じて溶媒を含んでなるものである。本明細書において、「液状組成物」とは、素子作製時において液状であることを意味し、典型的には、常圧(即ち、1気圧)、25℃において液状のものを意味する。また、液状組成物は、一般的には、インク、インク組成物、溶液等と呼ばれることがある。

10

20

30

40

50

## 【0188】

高分子発光素子の作製の際に、この液状組成物（例えば、溶液状態の組成物）を用いて成膜する場合、該液状組成物を塗布した後、乾燥により溶媒を除去するだけでよく、また電荷輸送材料や発光材料を混合した場合においても同様な手法が適用できるので、製造上非常に有利である。なお、乾燥の際には、50～150 程度に加温した状態で乾燥してもよく、また、 $10^{-3}$  Pa 程度に減圧して乾燥させてもよい。

## 【0189】

液状組成物を用いた成膜には、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を用いることができる。

10

## 【0190】

液状組成物中の溶媒の割合は、該液状組成物の全重量に対して、通常、1重量%～99.9重量%であり、好ましくは60重量%～99.9重量%であり、さらに好ましくは90重量%～99.8重量%である。液状組成物の粘度は印刷法によって異なるが、25 において0.5～500mPa・sの範囲が好ましく、インクジェットプリント法等液状組成物が吐出装置を経由するもの場合には、吐出時の目づまりや飛行曲がり防止のために粘度が25 において0.5～20mPa・sの範囲であることが好ましい。また、前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体及び低分子蛍光材料の重量の和が液状組成物から溶媒を除いた全成分の合計重量に対して、通常は20重量%～100重量%であり、好ましくは40重量%～100重量%である。

20

## 【0191】

液状組成物に含まれる溶媒としては、該組成物中の該溶媒以外の成分を溶解又は分散できるものが好ましい。該溶媒としては、クロロホルム、塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、クロロベンゼン、o-ジクロロベンゼン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、メシチレン等の芳香族炭化水素系溶媒、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、n-ペンタン、n-ヘキサン、n-ヘプタン、n-オクタン、n-ノナン、n-デカン等の脂肪族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、メチルベンゾエート、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒、エチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジメトキシエタン、プロピレングリコール、ジエトキシメタン、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、グリセリン、1,2-ヘキサジオール等の多価アルコール及びその誘導体、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、シクロヘキサノール等のアルコール系溶媒、ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド等のアミド系溶媒が例示される。また、これらの溶媒は、1種単独で用いても複数組み合わせ用いてもよい。前記溶媒のうち、ベンゼン環を少なくとも1個以上含む構造を有し、かつ融点が0 以下、沸点が100 以上である有機溶媒を1種類以上含むことが、粘度、成膜性等の観点から好ましい。

30

40

## 【0192】

溶媒の種類としては、液状組成物中の溶媒以外の成分の有機溶媒への溶解性、成膜時の均一性、粘度特性等の観点から、芳香族炭化水素系溶媒、脂肪族炭化水素系溶媒、エステル系溶媒、ケトン系溶媒が好ましく、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、ジエチルベンゼン、トリメチルベンゼン、メシチレン、n-プロピルベンゼン、i-プロピルベンゼン、n-ブチルベンゼン、i-ブチルベンゼン、s-ブチルベンゼン、アニソール、エトキシベンゼン、1-メチルナフタレン、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、シクロヘキシルベンゼン、ビスシクロヘキシル、シクロヘキセニルシクロヘキサノン、n-ヘプチルシクロヘキサン、n-ヘキシルシクロヘキサン、メチルベンゾエート、2-プロピルシクロ

50

ヘキサノン、2-ヘプタノン、3-ヘプタノン、4-ヘプタノン、2-オクタノン、2-ノナノン、2-デカノン、ジシクロヘキシルケトンが好ましく、キシレン、アニソール、メシチレン、シクロヘキシルベンゼン、ピシクロヘキシルメチルベンゾエートのうち少なくとも1種類を含むことがより好ましい。

【0193】

液状組成物に含まれる溶媒の種類は、成膜性の観点や素子特性等の観点から、2種類以上であることが好ましく、2~3種類であることがより好ましく、2種類であることがさらに好ましい。

【0194】

液状組成物に2種類の溶媒が含まれる場合、そのうちの1種類の溶媒は25 において固体状態でもよい。成膜性の観点から、1種類の溶媒は沸点が180 以上のものであり、他の1種類の溶媒は沸点が180 未満のものであることが好ましく、1種類の溶媒は沸点が200 以上のものであり、他の1種類の溶媒は沸点が180 未満のものであることがより好ましい。また、粘度の観点から、60 において、液状組成物から溶媒を除いた成分の0.2重量%以上が溶媒に溶解することが好ましく、2種類の溶媒のうちの1種類の溶媒には、25 において、液状組成物から溶媒を除いた成分の0.2重量%以上が溶解することが好ましい。

10

【0195】

液状組成物に3種類の溶媒が含まれる場合、そのうちの1~2種類の溶媒は25 において固体状態でもよい。成膜性の観点から、3種類の溶媒のうちの少なくとも1種類の溶媒は沸点が180 以上の溶媒であり、少なくとも1種類の溶媒は沸点が180 未満の溶媒であることが好ましく、3種類の溶媒のうちの少なくとも1種類の溶媒は沸点が200 以上300 以下の溶媒であり、少なくとも1種類の溶媒は沸点が180 未満の溶媒であることがより好ましい。また、粘度の観点から、3種類の溶媒のうちの2種類の溶媒には、60 において、液状組成物から溶媒を除いた成分の0.2重量%以上が溶媒に溶解することが好ましく、3種類の溶媒のうちの1種類の溶媒には、25 において、液状組成物から溶媒を除いた成分の0.2重量%以上が溶媒に溶解することが好ましい。

20

【0196】

液状組成物に2種類以上の溶媒が含まれる場合、粘度及び成膜性の観点から、最も沸点が高い溶媒が、液状組成物に含まれる全溶媒の重量の40~90重量%であることが好ましく、50~90重量%であることがより好ましく、65~85重量%であることがさらに好ましい。

30

【0197】

液状組成物に含まれる溶媒としては、粘度及び成膜性の観点から、アニソール及びピシクロヘキシルの組み合わせ、アニソール及びシクロヘキシルベンゼンの組み合わせ、キシレン及びピシクロヘキシルの組み合わせ、キシレン及びシクロヘキシルベンゼンの組み合わせ、メシチレン及びメチルベンゾエートの組み合わせが好ましい。

【0198】

液状組成物に含まれる溶媒以外の成分の溶媒への溶解性の観点から、溶媒の溶解度パラメータと、本発明の組成物に含まれる重合体の溶解度パラメータとの差が10以下であることが好ましく、7以下であることがより好ましい。これらの溶解度パラメータは、「溶剤ハンドブック(講談社刊、1976年)」に記載の方法で求めることができる。

40

【0199】

<薄膜>

次いで、本発明の薄膜について説明する。この薄膜は、前記組成物、前記高分子化合物又は前記液状組成物を用いてなるものである。薄膜の種類としては、発光性薄膜、導電性薄膜、有機半導体薄膜が例示される。

【0200】

発光性薄膜は、素子の輝度や発光電圧等の観点から、発光の量子収率が50%以上であることが好ましく、60%以上であることがより好ましく、70%以上であることがさらに好ましい。

50

## 【0201】

導電性薄膜は、表面抵抗が1 K / 以下であることが好ましい。薄膜に、ルイス酸、イオン性化合物等をドーピングすることにより、電気伝導度を高めることができる。表面抵抗が100 / 以下であることがより好ましく、10 / 以下であることがさらに好ましい。

## 【0202】

有機半導体薄膜は、電子移動度又は正孔移動度のいずれかが大きいほうが、好ましくは $10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{V} / \text{秒}$ 以上であり、より好ましくは $10^{-3} \text{ cm}^2 / \text{V} / \text{秒}$ 以上であり、さらに好ましくは $10^{-1} \text{ cm}^2 / \text{V} / \text{秒}$ 以上である。また、有機半導体薄膜を用いて、有機トランジスタを作製することができる。具体的には、SiO<sub>2</sub>等の絶縁膜とゲート電極とを形成した Si 基板上に有機半導体薄膜を形成し、Au等でソース電極とドレイン電極を形成することにより、有機トランジスタとすることができる。

10

## 【0203】

## &lt; 組成物の用途 &gt;

次に本発明の組成物（液状組成物を含む。）の用途について説明する。

本発明の組成物は、通常、固体状態で蛍光を発生し、高分子発光体（即ち、高分子量の発光材料）として用いることができる。また、本発明の組成物は優れた電荷輸送能を有しており、高分子発光素子用材料や電荷輸送材料として好適に用いることができる。該高分子発光体を用いた高分子発光素子は低電圧、高発光効率で駆動できる高性能の高分子発光素子である。従って、本発明の組成物は、曲面状光源、平面状光源等の面状光源（例えば、照明等）；セグメント表示装置（例えば、セグメントタイプの表示素子等）、ドットマトリクス表示装置（例えば、ドットマトリクスのフラットディスプレイ等）、液晶表示装置（例えば、液晶表示装置、液晶ディスプレイのバックライト等）等の表示装置等の材料として有用である。また、本発明の組成物は、レーザー用色素、有機太陽電池用材料、有機トランジスタ用の有機半導体の材料、導電性薄膜、有機半導体薄膜等の伝導性薄膜用材料、蛍光を発生する発光性薄膜材料等としても用いることができる。有機トランジスタは、バイポーラトランジスタとして用いることも、高分子電界効果トランジスタ等の電界効果トランジスタとして用いることもできる。

20

## 【0204】

## &lt; 高分子発光素子 &gt;

次に、本発明の高分子発光素子について説明する。

本発明の高分子発光素子は、陽極及び陰極からなる電極と、該電極間に設けられ前記組成物及び/又は前記高分子化合物を含む有機層（即ち、有機物を含む層）とを有するものである。前記有機層は、発光層、正孔輸送層、電子輸送層等のいずれであってもよいが、有機層が発光層であることが好ましい。本発明の高分子発光素子は、本発明の組成物が正孔輸送層及び/又は電子輸送層に含まれているものも含む。

30

## 【0205】

発光層とは、発光する機能を有する層をいう。正孔輸送層とは、正孔を輸送する機能を有する層をいう。電子輸送層とは、電子を輸送する機能を有する層をいう。なお、正孔輸送層と電子輸送層を総称して電荷輸送層という。発光層、正孔輸送層、電子輸送層は、それぞれ独立に2層以上存在してもよい。

40

## 【0206】

本発明の高分子発光素子が発光層を有する場合、該発光層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよいが、例えば、1 nm ~ 1 μm であり、好ましくは2 nm ~ 500 nm、さらに好ましくは5 nm ~ 200 nm である。

## 【0207】

発光層の形成方法としては、例えば、液状組成物からの成膜による方法が挙げられる。液状組成物からの成膜には、スピコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、パーコート法、ロールコート法、ワイヤーコート法、ディ

50

ップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を用いることができる。パターン形成や多色の塗分けが容易であるという点で、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の印刷法が好ましい。

【0208】

本発明の高分子発光素子は、素子の輝度等の観点から陽極と陰極との間に電圧を印加したときの最大外部量子収率が1%以上であることが好ましく、1.5%以上であることがより好ましい。

【0209】

本発明の高分子発光素子としては、例えば、陰極と発光層との間に電子輸送層を設けた高分子発光素子、陽極と発光層との間に正孔輸送層を設けた高分子発光素子、陰極と発光層との間に電子輸送層を設け、かつ陽極と発光層との間に正孔輸送層を設けた高分子発光素子等が挙げられる。

【0210】

本発明の高分子発光素子としては、具体的には、以下のa)～d)の構造が例示される。

- a) 陽極 / 発光層 / 陰極
- b) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極
- c) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極
- d) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(ここで、/は各層が隣接して積層されていることを示す。以下同じ。)

【0211】

本発明の組成物が正孔輸送層に用いられる場合には、本発明の組成物が正孔輸送性基(例えば、芳香族アミノ基、チエニル基等)を有する高分子化合物を含むか、又は前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体が該正孔輸送性基を有することが好ましい。正孔輸送性基を含む高分子化合物の具体例としては、芳香族アミンを含む重合体、スチルベンを含む重合体等が挙げられる。

【0212】

本発明の組成物が電子輸送層に用いられる場合には、本発明の組成物が電子輸送性基(例えば、オキサジアゾール基、オキサチアジアゾール基、ピリジル基等)を有する高分子化合物を含むか、又は前記式(1)で表される繰り返し単位を含む重合体が該電子輸送性基を有することが好ましい。電子輸送性基を含む高分子化合物の具体例としては、オキサジアゾールを含む重合体、トリアゾールを含む重合体、キノリンを含む重合体、キノキサリンを含む重合体、ベンゾチアジアゾールを含む重合体等が挙げられる。

【0213】

本発明の高分子発光素子が正孔輸送層を有する場合、通常、該正孔輸送層には正孔輸送材料(低分子、高分子のものがある。)が用いられる。この正孔輸送材料としては、前述の本発明の組成物が含有してもよい正孔輸送材料で例示したものが挙げられる。

【0214】

該正孔輸送材料としては、具体的には、特開昭63-70257号公報、特開昭63-175860号公報、特開平2-135359号公報、特開平2-135361号公報、特開平2-209988号公報、特開平3-37992号公報、特開平3-152184号公報に記載されているもの等が例示される。

【0215】

これらの中で、正孔輸送層に用いる正孔輸送材料としては、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミン化合物基を有するポリシロキサン誘導体、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体等の高分子の正孔輸送材料が好ましく、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体がさらに好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0216】

また、低分子の正孔輸送材料としては、ピラゾリン誘導体、アリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体が例示される。低分子の正孔輸送材料の場合には、高分子バインダーに分散させて用いることが好ましい。

## 【0217】

高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないものが好ましく、また可視光に対する吸収が強くないものが好適に用いられる。高分子バインダーとしては、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)及びその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)及びその誘導体、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリシロキサン等が例示される。

10

## 【0218】

ポリビニルカルバゾール及びその誘導体は、例えば、ビニルモノマーからカチオン重合又はラジカル重合によって得られる。

## 【0219】

ポリシラン及びその誘導体としては、ケミカル・レビュー(Chem.Rev.)第89巻、1359頁(1989年)、英国特許第2300196号公開明細書に記載の化合物等が例示される。合成方法もこれらに記載の方法を用いることができるが、特にキッピング法が好適に用いられる。

20

## 【0220】

ポリシロキサン及びその誘導体は、シロキサン骨格構造には正孔輸送性がほとんどないので、側鎖又は主鎖に上記低分子の正孔輸送材料の構造を有するものが好適に用いられる。特に正孔輸送性の芳香族アミンを側鎖又は主鎖に有するものが例示される。

## 【0221】

正孔輸送層の成膜の方法に制限はないが、低分子の正孔輸送材料では、高分子バインダーとの混合溶液からの成膜による方法が例示される。高分子の正孔輸送材料では、溶液(即ち、正孔輸送材料を溶媒と混合したもの)からの成膜による方法が例示される。

## 【0222】

溶液からの成膜に用いる溶媒としては、正孔輸送材料を溶解又は均一に分散できるものが好ましい。該溶媒としては、クロロホルム、塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、クロロベンゼン、o-ジクロロベンゼン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、n-ペンタン、n-ヘキサン、n-ヘプタン、n-オクタン、n-ノナン、n-デカン等の脂肪族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒、エチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジメトキシエタン、プロピレングリコール、ジエトキシメタン、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、グリセリン、1,2-ヘキサジオール等の多価アルコール及びその誘導体、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、シクロヘキサノール等のアルコール系溶媒、ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド等のアミド系溶媒が例示される。これらの有機溶媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

30

40

## 【0223】

溶液からの成膜には、溶液からのスピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を用いることができる。

50

## 【0224】

正孔輸送層の膜厚は、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよいが、少なくともピンホールが発生しないような厚さが必要であり、あまり厚いと素子の駆動電圧が高くなることもあり好ましくない。従って、正孔輸送層の膜厚は、通常、1 nm ~ 1 μmであり、好ましくは2 nm ~ 500 nm、さらに好ましくは5 nm ~ 200 nmである。

## 【0225】

本発明の高分子発光素子が電子輸送層を有する場合、通常、該電子輸送層には電子輸送材料（低分子、高分子のものがある。）が用いられる。この電子輸送材料としては、前述の本発明の組成物が含有してもよい電子輸送材料で例示したものが挙げられる。

10

## 【0226】

該電子輸送材料としては、具体的には、特開昭63-70257号公報、特開昭63-175860号公報、特開平2-135359号公報、特開平2-135361号公報、特開平2-209988号公報、特開平3-37992号公報、特開平3-152184号公報に記載されているもの等が例示される。

## 【0227】

これらのうち、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、8-ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体が好ましく、2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノン、アントラキノン、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ポリキノリンがさらに好ましい。

20

## 【0228】

電子輸送層の成膜法としては特に制限はないが、低分子の電子輸送材料では、粉末からの真空蒸着法、及び溶液又は熔融状態からの成膜による方法が例示され、高分子電子輸送材料では溶液又は熔融状態からの成膜による方法が例示される。溶液又は熔融状態からの成膜時には、前記高分子バインダーを併用してもよい。

## 【0229】

溶液からの成膜に用いる溶媒としては、電子輸送材料及び/又は高分子バインダーを溶解又は均一に分散できるものが好ましい。具体的には、前記正孔輸送層の項において、正孔輸送層の溶液からの成膜に用いる溶媒として例示したものが挙げられる。この溶媒は、一種単独で用いても二種以上を併用してもよい。

30

## 【0230】

溶液又は熔融状態からの成膜方法としては、前記正孔輸送層の項において、正孔輸送層の溶液からの成膜方法として例示したものが挙げられる。

## 【0231】

電子輸送層の膜厚としては、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよいが、少なくともピンホールが発生しないような厚さが必要であり、あまり厚いと、素子の駆動電圧が高くなり好ましくない。従って、電子輸送層の膜厚は、通常、1 nm ~ 1 μmであり、好ましくは2 nm ~ 500 nm、さらに好ましくは5 nm ~ 200 nmである。

40

## 【0232】

また、電極に隣接して設けた正孔輸送層、電子輸送層のうち、電極からの電荷注入効率を改善する機能を有し、素子の駆動電圧を下げる効果を有するものは、それぞれ、特に正孔注入層、電子注入層（以下、これらの総称を「電荷注入層」ということがある。）と一般に呼ばれることがある。

## 【0233】

さらに電極との密着性向上や電極からの電荷注入の改善のために、電極に隣接して前記の電荷注入層又は絶縁層を設けてもよく、また、界面の密着性向上や混合の防止等のために電荷輸送層や発光層の界面に薄いバッファ層を挿入してもよい。

## 【0234】

50

積層する層の順番や数、及び各層の厚さは、発光効率や素子寿命を勘案して適宜調整することができる。

【0235】

本発明において、電荷注入層を設けた高分子発光素子としては、例えば、陰極に隣接して電荷注入層を設けた高分子発光素子、陽極に隣接して電荷注入層を設けた高分子発光素子が挙げられる。具体的には、以下のe)~p)の構造が挙げられる。

e) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 陰極

f) 陽極 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極

g) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極

h) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極

10

i) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極

j) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極

k) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

l) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

m) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

n) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

o) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

p) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

【0236】

本発明の高分子発光素子としては、前述のとおり、本発明の組成物が正孔輸送層及び / 又は電子輸送層に含まれているものも含む。また、本発明の高分子発光素子としては、本発明の組成物が正孔注入層及び / 又は電子注入層に含まれているものも含む。

20

【0237】

本発明の組成物が正孔注入層に用いられる場合には、電子受容性化合物と同時に用いられることが好ましい。本発明の組成物が電子輸送層に用いられる場合には、電子供与性化合物と同時に用いられることが好ましい。ここで、同時に用いるためには、混合、共重合、側鎖としての導入等の方法がある。

【0238】

電荷注入層の具体例としては、導電性高分子を含む層、陽極と正孔輸送層との間に設けられ、陽極材料と正孔輸送層に含まれる正孔輸送材料との中間の値のイオン化ポテンシャルを有する材料を含む層、陰極と電子輸送層との間に設けられ、陰極材料と電子輸送層に含まれる電子輸送材料との中間の値の電子親和力を有する材料を含む層等が挙げられる。

30

【0239】

電荷注入層が導電性高分子を含む層の場合、該導電性高分子の電気伝導度は、 $10^{-5} \text{ S / cm}$ 以上 $10^3 \text{ S / cm}$ 以下であることが好ましく、発光画素間のリーク電流を小さくするためには、 $10^{-5} \text{ S / cm}$ 以上 $10^2 \text{ S / cm}$ 以下がより好ましく、 $10^{-5} \text{ S / cm}$ 以上 $10^1 \text{ S / cm}$ 以下がさらに好ましい。通常、該導電性高分子の電気伝導度を $10^{-5} \text{ S / cm}$ 以上 $10^3 \text{ S / cm}$ 以下とするために、該導電性高分子に適量のイオンをドーブする。

【0240】

ドーブするイオンの種類は、正孔注入層であればアニオン、電子注入層であればカチオンである。アニオンの例としては、ポリスチレンスルホン酸イオン、アルキルベンゼンスルホン酸イオン、樟脳スルホン酸イオン等が挙げられる。カチオンの例としては、リチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオン等が挙げられる。

40

【0241】

電荷注入層の膜厚は、通常、 $1 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$ であり、 $2 \text{ nm} \sim 50 \text{ nm}$ が好ましい。

【0242】

電荷注入層に用いる材料は、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよく、ポリアニン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリピロール及びその誘導体、ポリフェニレンビニレン及びその誘導体、ポリチエニレンビニレン及びその誘導体

50



、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子、金属フタロシアニン（銅フタロシアニン等）、カーボン等が例示される。

【0243】

絶縁層は、通常、膜厚0.5~4.0nmであり、電荷注入を容易にする機能を有するものである。絶縁層の材料としては、金属フッ化物、金属酸化物、有機絶縁材料等が挙げられる。

【0244】

絶縁層を設けた高分子発光素子としては、陰極に隣接して絶縁層を設けた高分子発光素子、陽極に隣接して絶縁層を設けた高分子発光素子が挙げられる。具体的には、例えば、

10

以下のq)~ab)の構造が挙げられる。

q) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 陰極

r) 陽極 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極

s) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極

t) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極

u) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極

v) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極

w) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

x) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極

y) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極

20

z) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

aa) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極

ab) 陽極 / 絶縁層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 絶縁層 / 陰極

【0245】

本発明の高分子発光素子は、上記a)~ab)に例示した素子構造において、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層のうちのいずれかに、本発明の組成物を含む。

【0246】

本発明の高分子発光素子は、通常、基板上に形成される。この基板は、電極を形成し、有機物の層を形成する際に変化しないものであればよい。基板の材料としては、例えば、ガラス、プラスチック、高分子フィルム、シリコン等が挙げられる。不透明な基板の場合には、反対の電極（即ち、基板から遠い方の電極）が透明又は半透明であることが好ましい。通常、本発明の高分子発光素子が有する陽極及び陰極の少なくとも一方が透明又は半透明である。陽極側が透明又は半透明であることが好ましい。

30

【0247】

陽極の材料としては、導電性の金属酸化物膜、半透明の金属薄膜等が用いられる。具体的には、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、及びそれらの複合体であるインジウム・スズ・オキサイド（ITO）、インジウム・亜鉛・オキサイド等からなる導電性ガラスを用いて作製された膜（NESEA等）や、金、白金、銀、銅等が用いられ、ITO、インジウム・亜鉛・オキサイド、酸化スズが好ましい。陽極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法等が挙げられる。また、陽極として、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体等の有機の透明導電膜を用いてもよい。

40

【0248】

陽極の膜厚は、光の透過性と電気伝導度とを考慮して、適宜調整することができるが、通常、10nm~10µmであり、好ましくは20nm~1µm、さらに好ましくは50nm~500nmである。

【0249】

陽極上に、電荷注入を容易にするために、フタロシアニン誘導体、導電性高分子、カーボン等からなる層、又は金属酸化物や金属フッ化物、有機絶縁材料等からなる層を設けて

50

もよい。

【0250】

陰極の材料としては、仕事関数の小さい材料が好ましい。例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウム等の金属、及びそれらのうち2つ以上の合金、又はそれらのうち1つ以上と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、錫のうち1つ以上との合金、グラファイト又はグラファイト層間化合物等が用いられる。合金の例としては、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、インジウム - 銀合金、リチウム - アルミニウム合金、リチウム - マグネシウム合金、リチウム - インジウム合金、カルシウム - アルミニウム合金等が挙げられる。陰極を2層以上の積層構造としてもよい。

10

【0251】

陰極の膜厚は、電気伝導度や耐久性を考慮して、適宜調整することができるが、例えば、10 nm ~ 10 μm であり、好ましくは20 nm ~ 1 μm、さらに好ましくは50 nm ~ 500 nm である。

【0252】

陰極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、また金属薄膜を熱圧着するラミネート法等が用いられる。また、陰極と有機層との間に、導電性高分子からなる層、又は金属酸化物や金属フッ化物、有機絶縁材料等からなる層を設けてもよく、陰極作製後、該高分子発光素子を保護する保護層を設けてもよい。高分子発光素子を長期安定的に用いるためには、素子を外部から保護するために、保護層及び/又は保護カバーを設けることが好ましい。

20

【0253】

保護層としては、高分子化合物、金属酸化物、金属フッ化物、金属ホウ化物、金属窒化物、有機無機ハイブリッド材料等を用いることができる。保護カバーとしては、ガラス板、表面に低透水性処理を施したプラスチック板等を用いることができ、該カバーを熱硬化樹脂や光硬化樹脂で素子基板と貼り合わせて密閉する方法が好適に用いられる。スペーサーを用いて空間を維持すれば、素子がキズつくのを防ぐことが容易である。該空間に窒素やアルゴンのような不活性なガスを封入すれば、陰極の酸化を防止することができ、さらに酸化バリウム等の乾燥剤を該空間内に設置することにより製造工程で吸着した水分が素子にダメージを与えるのを抑制することが容易となる。これらのうち、いずれか1つ以上の方策をとることが好ましい。

30

【0254】

本発明の高分子発光素子は、例えば、曲面状光源、平面状光源等の面状光源（例えば、照明等）；セグメント表示装置（例えば、セグメントタイプの表示素子等）、ドットマトリックス表示装置（例えば、ドットマトリックスのフラットディスプレイ等）、液晶表示装置（例えば、液晶表示装置、液晶ディスプレイのバックライト等）等の表示装置等に用いることができる。

40

【0255】

本発明の高分子発光素子を用いて面状の発光を得るためには、面状の陽極と陰極が重なり合うように配置すればよい。パターン状の発光を得るためには、面状の発光素子の表面にパターン状の窓を設けたマスクを設置する方法、非発光部の有機物層を極端に厚く形成し実質的に非発光とする方法、陽極又は陰極のいずれか一方、又は両方の電極をパターン状に形成する方法がある。これらのいずれかの方法でパターンを形成し、いくつかの電極を独立に On / Off できるように配置することにより、数字や文字、簡単な記号等を表示できるセグメントタイプの表示素子が得られる。更に、ドットマトリックス素子とするためには、陽極と陰極をともにストライプ状に形成して直交するように配置すればよい。複数の種類の発光色の異なる高分子蛍光体を塗り分ける方法や、カラーフィルター又は蛍

50

光変換フィルターを用いる方法により、部分カラー表示、マルチカラー表示が可能となる。ドットマトリクス素子は、パッシブ駆動も可能であるし、TFT等と組み合わせてアクティブ駆動してもよい。これらの表示素子は、コンピュータ、テレビ、携帯端末、携帯電話、カーナビゲーション、ビデオカメラのビューファインダー等の表示装置として用いることができる。

【0256】

面状の発光素子は、自発光薄型であり、液晶表示装置のバックライト用の面状光源、又は面状の照明用光源として好適に用いることができる。フレキシブルな基板を用いれば、曲面状の光源や表示装置としても使用できる。

【0257】

<有機トランジスタ(高分子電界効果トランジスタ)>

次に、有機トランジスタの一態様である高分子電界効果トランジスタを説明する。

本発明の有機トランジスタは、前記薄膜を有するものである。本発明の組成物は、高分子電界効果トランジスタの材料として、中でも活性層として好適に用いることができる。高分子電界効果トランジスタの構造としては、通常は、ソース電極及びドレイン電極が高分子からなる活性層に接して設けられており、さらに活性層に接した絶縁層を挟んでゲート電極が設けられていればよい。

【0258】

高分子電界効果トランジスタは、通常は支持基板上に形成される。支持基板としては電界効果トランジスタとしての特性を阻害しなければ材質は特に制限されないが、ガラス基板やフレキシブルなフィルム基板やプラスチック基板も用いることができる。

【0259】

高分子電界効果トランジスタは、公知の方法、例えば、特開平5-110069号公報に記載の方法により製造することができる。

【0260】

活性層を形成する際に、有機溶媒可溶性の重合体を含む組成物を用いることが製造上非常に有利であり好ましい。有機溶媒可溶性の重合体を含む組成物が溶媒を含んでなる液状組成物からの成膜には、スピコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、

【0261】

高分子電界効果トランジスタを作製後、封止してなる封止高分子電界効果トランジスタが好ましい。これにより、高分子電界効果トランジスタが、大気から遮断され、高分子電界効果トランジスタの特性の低下を抑えることができる。

【0262】

封止する方法としては、紫外線(UV)硬化樹脂、熱硬化樹脂や無機のSiON<sub>x</sub>膜等でカバーする方法、ガラス板やフィルムをUV硬化樹脂、熱硬化樹脂等で張り合わせる方法等が挙げられる。大気との遮断を効果的に行うため高分子電界効果トランジスタを作製後、封止するまでの工程を大気に曝すことなく(例えば、乾燥した窒素雰囲気中、真空中等で)行うことが好ましい。

【実施例】

【0263】

以下、本発明をさらに詳細に説明するために実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0264】

- 数平均分子量及び重量平均分子量の測定方法 -

実施例において、ポリスチレン換算の数平均分子量及び重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC、島津製作所製、商品名:LC-10Avp)により求めた。測定する重合体は、約0.5重量%の濃度になるようテトラヒドロフランに溶解させ、

10

20

30

40

50

G P C に50  $\mu$  L 注入した。G P C の移動相はテトラヒドロフランを用い、0.6mL/minの流速で流した。カラムは、TSKgel SuperHM-H (東ソー製) 2本とTSKgel SuperH2000 (東ソー製) 1本を直列に繋げた。検出器には示差屈折率検出器 (島津製作所製、商品名: RID-10A) を用いた。

【0265】

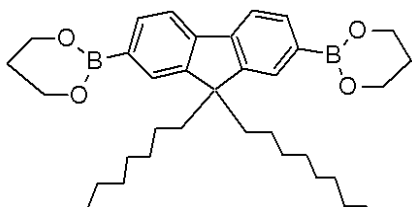
< 合成例 1 >

- 重合体 1 の合成 -

ジムロートを接続した300mL四つ口フラスコに、下記式:

【0266】

【化67】

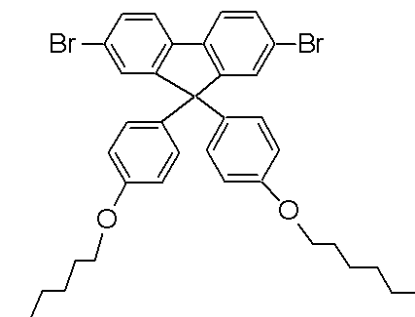


10

で表される化合物 A 2.63 g (5.0mmol)、下記式:

【0267】

【化68】



20

で表される化合物 B 3.38g(5.0mmol)、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド (商品名: アリコート336、アルドリッチ社製) 0.65g、及びトルエン50mlを加えた。窒素雰囲気下、酢酸パラジウム 1.8mg、及びトリス (2 - メトキシフェニル) ホスフィン 13.1mgを加え、85  $^{\circ}$ C に加熱した。このモノマー溶液に、17.5重量%炭酸ナトリウム水溶液 9.8gを滴下しながら105  $^{\circ}$ C に加熱した後、1.5時間攪拌した。次に、トルエン2.5mLに溶解した t - ブチルフェニルホウ酸 89mgを加え、105  $^{\circ}$ C で2時間攪拌した。更に、N , N - ジエチルチオカルバミド酸ナトリウム三水和物 3.0g、及びイオン交換水 30mLを加え65  $^{\circ}$ C で2時間攪拌した。有機層を水層と分離した後、イオン交換水 約65mLで洗浄した。テトラヒドロフラン 400mLに追加し、メタノールに滴下しポリマーを沈殿させ、沈殿物を濾過後乾燥し、重合体 1 を4.47g得た。

【0268】

重合体 1 のポリスチレン換算の数平均分子量  $M_n$  は  $1.1 \times 10^5$  であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量  $M_w$  は  $3.1 \times 10^5$  であった。

【0269】

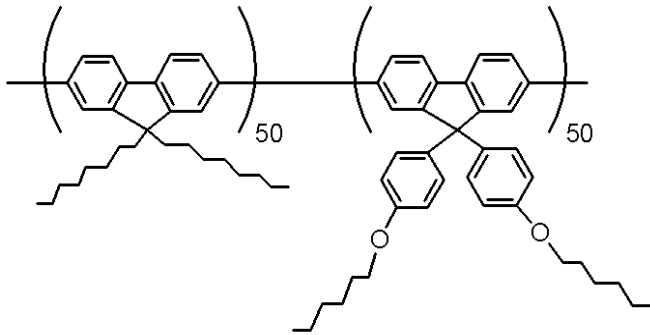
出発原料の仕込み比より、重合体 1 は、下記式:

【0270】

30

40

## 【化69】



10

で表される割合で上記単位を有するものであると推測される。

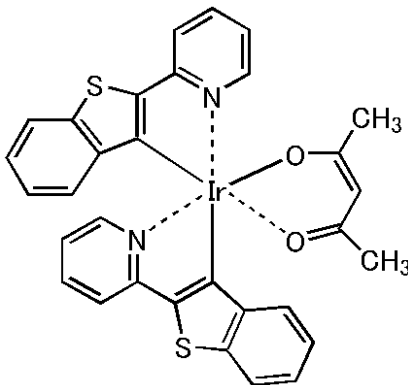
## 【0271】

<実施例1>

- 組成物1の調製 -

重合体1と下記式：

## 【0272】



20

で表されるイリジウム錯体A（アメリカンダイソース社製）とを重量比100：2で混合してなる混合物の、0.4重量%クロロホルム溶液（以下、「組成物1」という。）を調製した。

## 【0273】

<実施例2>

- 発光素子の作製 -

スパッタ法により150nmの厚みでITO膜を付けたガラス基板に、ポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリスチレンスルホン酸の溶液（バイエル社、商品名：Baytron P）を用いてスピコートにより50nmの厚みで成膜し、ホットプレート上で200で10分間乾燥した。次に、組成物1をスピコートにより3000rpmの回転速度で成膜した。こうして得られた膜の厚さは約100nmであった。さらに、これを窒素雰囲気下、130で1時間乾燥した後、陰極として、バリウムを約5nm、次いでアルミニウムを約80nm蒸着して、高分子発光素子を作製した。なお、真空度が、 $1 \times 10^{-4}$  Pa以下に到達した後、金属の蒸着を開始した。

40

## 【0274】

得られた高分子発光素子に電圧を引加することにより、620nmにピークを有するEL発光が得られた。該素子は約4.5Vで発光を開始し、最大発光効率は2.84cd/Aであり、12.2Vにおいて輝度が最大となり、最大輝度は3090cd/m<sup>2</sup>であった。

## 【0275】

50

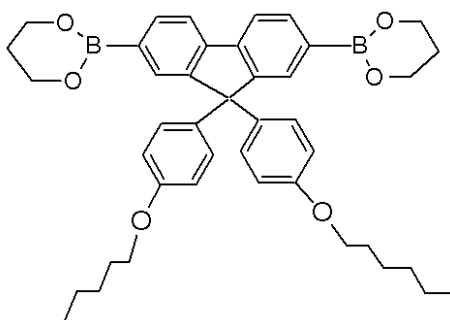
< 合成例 2 >

- 重合体 2 の合成 -

ジムロートを接続した200mL三口フラスコに、下記式：

【 0 2 7 6 】

【化 7 0】

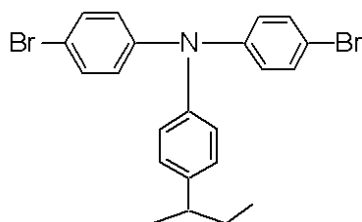


10

で表される化合物 C 2.30g(3.0mmol)、前記化合物 B 0.81g(1.2mmol)、下記式：

【 0 2 7 7 】

【化 7 1】



20

で表される化合物 D 0.83g(1.8mmol)、及びトルエン23mlを加えた。窒素雰囲気下、モノマー溶液を加熱し70 で酢酸パラジウム 1.3mg、トリス(2-メトキシフェニル)ホスフィン 8.5mg、及び20重量%テトラエチルアンモニウムヒドロキシド水溶液 10.2gを注加した。105 に加熱した後、0.8時間攪拌した。次に、トルエン1.5mLに溶解した t - ブチルフェニルホウ酸 267mgを加え、105 で2時間攪拌した。更に、N,N - ジエチルチオカルバミド酸ナトリウム三水和物 0.6g、及びイオン交換水 9 mLを加え65 で2時間攪拌した。そして、有機層を水層と分離した後、有機層を2 M塩酸 約70mL(1回)、10重量%酢酸ナトリウム水溶液 約70mL(1回)、イオン交換水 約70mL(3回)の順番で洗浄した。有機層をメタノール 約1100mLに滴下し、ポリマーを沈殿させ、沈殿物を濾過後乾燥し、固体を得た。この固体をトルエン 約90mLに溶解させ、あらかじめトルエンを通液したシリカゲルカラム及びアルミナカラムに溶液を通液し、この溶液をメタノール 約1100mLに滴下しポリマーを沈殿させ、沈殿物を濾過後乾燥し、重合体 2 を2.45g得た。

30

【 0 2 7 8 】

重合体 2 のポリスチレン換算の数平均分子量  $M_n$  は  $6.0 \times 10^4$  であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量  $M_w$  は  $1.4 \times 10^5$  であった。

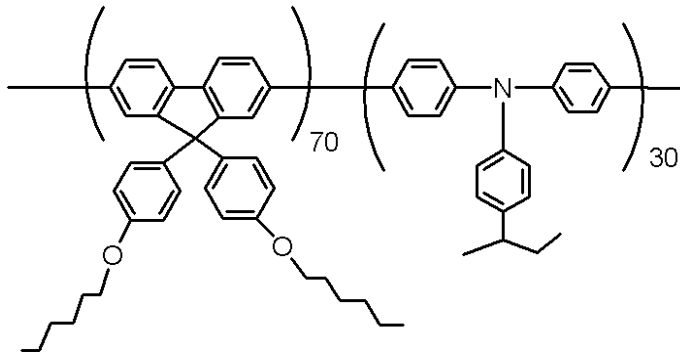
40

【 0 2 7 9 】

出発原料の仕込み比より、重合体 2 は、下記式：

【 0 2 8 0 】

## 【化72】



10

で表される割合で上記単位を有するものであると推測される。

## 【0281】

<実施例3>

- 組成物2の調製 -

重合体2と前記イリジウム錯体Aとを重量比100:2で混合してなる混合物の、0.4重量%クロロホルム溶液(以下、「組成物2」という。)を調製した。

## 【0282】

<実施例4>

- 発光素子の作製 -

スパッタ法により150nmの厚みでITO膜を付けたガラス基板に、ポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリスチレンスルホン酸の溶液(バイエル社、商品名: Baytron P)を用いてスピコートにより50nmの厚みで成膜し、ホットプレート上で200で10分間乾燥した。次に、組成物2をスピコートにより2500rpmの回転速度で成膜した。膜厚は約70nmであった。さらに、これを窒素雰囲気下、130で1時間乾燥した後、陰極として、バリウムを約5nm、次いでアルミニウムを約80nm蒸着して、高分子発光素子を作製した。なお、真空度が、 $1 \times 10^{-4}$  Pa以下に到達した後、金属の蒸着を開始した。

20

30

## 【0283】

得られた高分子発光素子に電圧を引加することにより、620nmにピークを有するEL発光が得られた。該素子は約3.2Vで発光を開始し、最大発光効率は0.14cd/Aであり、10.6Vにおいて輝度が最大となり、最大輝度は701cd/m<sup>2</sup>であった。

## 【0284】

<合成例3>

- 重合体3の合成 -

9,9-ジオクチル-2,7-ジブROMフルオレン 8.63gと、前記化合物D 3.0gと、2,2'-ピピリジル 8.25gとを、反応容器に仕込んだ後、反応系内を窒素ガスで置換した。これに、予めアルゴンガスでバブリングして脱気したテトラヒドロフラン(脱水溶媒)750gを加えた。次に、この混合溶液に、ビス(1,5-シクロオクタジエン)ニッケル(0) 15.0gを加え、室温で10分間攪拌した後、60で3時間反応した。なお、反応は、窒素ガス雰囲気中で行った。

40

## 【0285】

反応後、この反応溶液を冷却した後、この溶液に、25重量%アンモニア水70ml/メタノール700ml/イオン交換水700ml混合溶液を注ぎ込み、約1時間攪拌した。次に、生成した沈殿を濾過し、回収した。この沈殿を減圧乾燥した後、トルエンに溶解した。このトルエン溶液を濾過し、不溶物を除去した後、得られたトルエン溶液を、アルミナを充填したカラムを通すことで精製した。こうして得られたトルエン溶液を、約3重量%アンモニア水

50

で洗浄し、静置、分液した後、トルエン溶液を回収した。次に、このトルエン溶液をイオン交換水で洗浄し、静置、分液した後、トルエン溶液を回収した。次に、このトルエン溶液を、メタノール中に注ぎ込み、再沈精製した。

【0286】

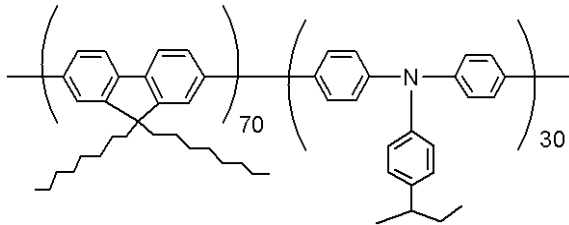
次に、生成した沈殿を回収し、この沈殿を減圧乾燥して、重合体（以下、「重合体3」という。）4.5gを得た。重合体3のポリスチレン換算の重量平均分子量 $M_w$ は $1.4 \times 10^5$ であり、ポリスチレン換算の数平均分子量 $M_n$ は $4.1 \times 10^4$ であった。

【0287】

出発原料の仕込み比より、重合体3は、下記式：

【0288】

【化73】



で表される割合で上記単位を有するものであると推測される。

【0289】

<比較例1>

- 組成物3の調製 -

重合体3と前記イリジウム錯体Aとを重量比100:2で混合してなる混合物の、0.4重量%クロロホルム溶液（以下、「組成物3」という。）を調製した。

【0290】

<比較例2>

- 発光素子の作製 -

スパッタ法により150nmの厚みでITO膜を付けたガラス基板に、ポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリスチレンスルホン酸の溶液（バイエル社、商品名：Baytron P）を用いてスピコートにより50nmの厚みで成膜し、ホットプレート上で200℃で10分間乾燥した。次に、組成物3をスピコートにより2500rpmの回転速度で成膜した。こうして得られた膜の厚さは約100nmであった。さらに、これを窒素雰囲気下、130℃で1時間乾燥した後、陰極として、バリウムを約5nm、次いでアルミニウムを約80nm蒸着して、高分子発光素子を作製した。なお、真空度が、 $1 \times 10^{-4}$  Pa以下に到達した後、金属の蒸着を開始した。

【0291】

得られた高分子発光素子に電圧を引加することにより、620nmにピークを有するEL発光が得られた。該素子は約5.1Vで発光を開始し、最大発光効率 $0.07 \text{ cd/A}$ であり、10.4Vにおいて輝度が最大となり、最大輝度は $229 \text{ cd/m}^2$ であった。

。

10

20

30

40



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>29/786</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/78 6 1 8 B</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/05</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/28 1 0 0 A</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/28 2 5 0 G</i>

(56)参考文献 国際公開第2005/059951(WO, A1)  
 特開2003-077673(JP, A)  
 特開2006-188673(JP, A)  
 特開2007-070619(JP, A)  
 米国特許出願公開第2006/0270827(US, A1)  
 特表2006-502547(JP, A)  
 特表2006-520827(JP, A)  
 LINDGREN, L.J. et al, Synthesis and properties of polyfluorenes with phenyl substituents, Synthetic Metals, 2005年, Vol.154, No.1-3, p.97-100

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 6  
 C 0 8 G 6 1 / 0 0 - 6 1 / 1 2  
 C A p l u s ( S T N )  
 R E G I S T R Y ( S T N )