

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076709号  
(P4076709)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

|                          |               |       |  |
|--------------------------|---------------|-------|--|
| (51) Int.Cl.             | F I           |       |  |
| H O 1 L 51/50 (2006.01)  | H O 5 B 33/14 | B     |  |
| C O 9 K 11/06 (2006.01)  | C O 9 K 11/06 | 6 2 5 |  |
| C O 7 C 225/22 (2006.01) | C O 9 K 11/06 | 6 3 5 |  |
| C O 7 D 209/88 (2006.01) | C O 9 K 11/06 | 6 4 5 |  |
| C O 7 D 333/36 (2006.01) | C O 9 K 11/06 | 6 5 0 |  |
| 請求項の数 12 (全 34 頁) 最終頁に続く |               |       |  |

(21) 出願番号 特願2000-177761 (P2000-177761)  
 (22) 出願日 平成12年6月14日(2000.6.14)  
 (65) 公開番号 特開2001-354955 (P2001-354955A)  
 (43) 公開日 平成13年12月25日(2001.12.25)  
 審査請求日 平成17年11月1日(2005.11.1)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 新居 一巳  
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写  
 真フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子材料、スチリルアミン化合物およびそれを使用した発光素子

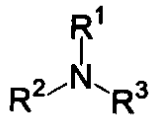
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(I)で表される化合物であることを特徴とする発光素子材料。

一般式(I)

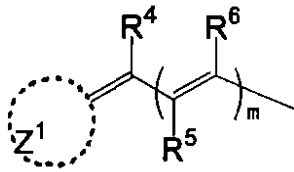
【化1】



(一般式(I)中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>は各々、アリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>のうち少なくとも2つはアリール基またはヘテロ環基を表し、少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表す。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>で各々表されるアリール基、ヘテロ環基および脂肪族炭化水素基は置換基を有していてもよいが、少なくとも1つは下記一般式(II)で表される基を含有する置換基を有する。)

一般式(II)

## 【化 2】



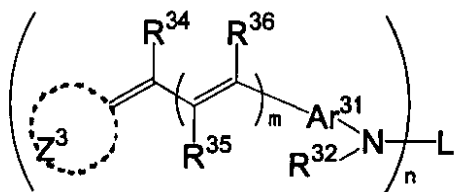
(一般式 (II) 中、 $R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  は各々、水素原子または置換基を表し、 $Z^1$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。  $m$  は 0、1 または 2 を表す。)

## 【請求項 2】

一般式 (I) で表される化合物が下記一般式 (III) で表される化合物である請求項 1 に記載の発光素子材料。

一般式 (III)

## 【化 3】



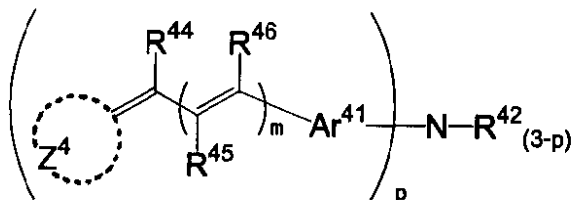
(一般式 (III) 中、 $Ar^{31}$  はアリール基またはヘテロ環基の二価基を表し、 $R^{32}$  はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$  および  $R^{36}$  は各々、水素原子または置換基を表し、 $Z^3$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。  $m$  は 0、1 または 2 を表し、 $n$  は 2 以上の整数を表し、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ 、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ 、 $Z^3$  および  $m$  の 2 以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。  $L$  はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の  $n$  価の連結基を表し、 $R^{32}$  および  $L$  のうち少なくとも 1 つはアリール基またはヘテロ環基を表し、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$  および  $L$  のうち少なくとも 1 つは 3 以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

## 【請求項 3】

一般式 (I) で表される化合物が下記一般式 (IV) で表される化合物であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子材料。

一般式 (IV)

## 【化 4】



(一般式 (IV) 中、 $Ar^{41}$  はアリール基またはヘテロ環基の二価基を表し、 $R^{42}$  はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$  および  $R^{46}$  は各々、水素原子または置換基を表す。  $Z^4$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。  $m$  は 0、1 または 2 を表し、 $p$  は 1 ~ 3 のいずれかの整数を表し、 $p$  が 2 または 3 のとき、 $Ar^{41}$ 、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ 、 $R^{46}$ 、 $Z^4$  および  $m$  の 2 または 3 の組み合わせは同一であっても異なってもよい。  $p$  が 1 のとき 2 つの  $R^{42}$  は同一であっても異なってもよく、少なくとも 1 つはアリール基またはヘテロ環基を表す。  $Ar^{41}$  および  $R^{42}$  のうち少なくとも 1 つは 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

## 【請求項 4】

10

20

30

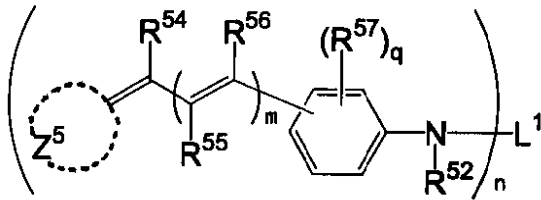
40

50

一般式 (III) で表される化合物が下記一般式 (V) で表される化合物であることを特徴とする請求項 2 に記載の発光素子材料。

一般式 (V)

【化 5】



10

(一般式 (V) 中、 $R^{52}$  はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$  および  $R^{56}$  は各々、水素原子または置換基を表し、 $R^{57}$  は置換基を表す。 $q$  は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 $q$  が 2 ~ 4 のとき 2 以上の  $R^{57}$  はそれぞれ同一であっても異なってもよい。 $Z^5$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。 $m$  は 0、1 または 2 を表す。 $n$  は 2 以上の整数を表し、 $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 、 $R^{56}$ 、 $R^{57}$ 、 $Z^5$ 、 $m$  および  $q$  の 2 以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L^1$  はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の  $n$  個の連結基を表す。 $R^{52}$  および  $L^1$  のうち少なくとも 1 つは、3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

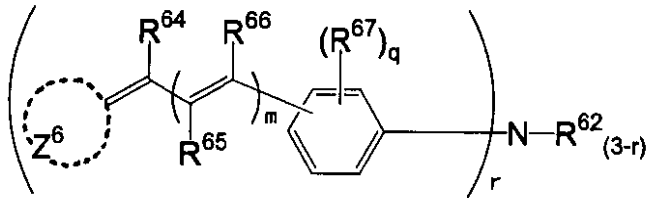
【請求項 5】

20

一般式 (IV) で表される化合物が下記一般式 (VI) で表される化合物である請求項 3 に記載の発光素子材料。

一般式 (VI)

【化 6】



30

(一般式 (VI) 中、 $R^{62}$  はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$  または  $R^{66}$  は各々、水素原子または置換基を表し、 $R^{67}$  は置換基を表す。 $q$  は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 $q$  が 2 ~ 4 のとき 2 以上の  $R^{67}$  は同一であっても異なってもよい。 $Z^6$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。 $m$  は 0、1 または 2 を表す。 $r$  は 1 または 2 を表し、 $r$  が 2 のとき、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ 、 $R^{66}$ 、 $R^{67}$ 、 $Z^6$ 、 $m$  および  $q$  の 2 つの組み合わせは同一であっても異なってもよく、 $r$  が 1 のとき、2 つの  $R^{62}$  は同一であっても異なってもよい。 $r$  が 1 のとき、2 つの  $R^{62}$  のうち少なくとも 1 つは 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$  が 2 のとき  $R^{62}$  は 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

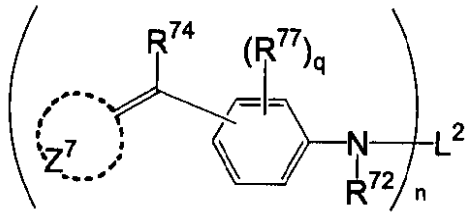
40

【請求項 6】

一般式 (V) で表される化合物が下記一般式 (VII) で表される化合物である請求項 4 に記載の発光素子材料。

一般式 (VII)

## 【化 7】



(一般式(VII)中、 $R^{72}$ は3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{74}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{77}$ は置換基を表す。 $q$ は0~4のいずれかの整数を表し、 $q$ が2~4のとき2以上の $R^{77}$ は同一であっても異なってもよい。 $Z^7$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $n$ は2以上の整数を表し、 $R^{72}$ 、 $R^{74}$ 、 $R^{77}$ 、 $Z^7$ および $q$ の2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L^2$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の $n$ 個の連結基を表す。)

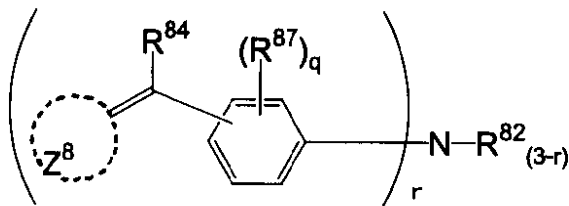
10

## 【請求項 7】

一般式(VI)で表される化合物が下記一般式(VIII)で表される化合物である請求項5に記載の発光素子材料。

一般式(VIII)

## 【化 8】



20

(一般式(VIII)中、 $R^{82}$ はアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $R^{84}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{87}$ は置換基を表す。 $q$ は0~4のいずれかの整数を表し、 $q$ が2~4のとき2以上の $R^{87}$ は同一であっても異なってもよい。 $Z^8$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $r$ は1または2を表し、 $r$ が2のとき、 $R^{84}$ 、 $R^{87}$ 、 $Z^8$ および $q$ の2つの組み合わせは同一であっても異なってもよく、 $r$ が1のとき、2つの $R^{82}$ は同一であっても異なってもよい。 $r$ が1のとき、2つの $R^{82}$ のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$ が2のとき $R^{82}$ は3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

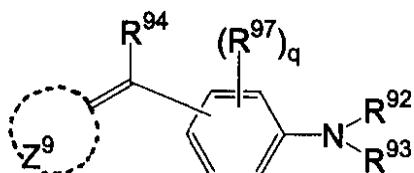
30

## 【請求項 8】

下記一般式(IX)で表されるスチリルアミン化合物。

一般式(IX)

## 【化 9】



40

(一般式(IX)中、 $R^{92}$ および $R^{93}$ は各々、アリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{94}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{97}$ は置換基を表す。 $q$ は0~4のいずれかの整数を表し、 $q$ が2~4のとき2以上の $R^{97}$ は同一であっても異なってもよい。 $Z^9$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $R^{92}$ および $R^{93}$ のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。)

## 【請求項 9】

50

一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の発光素子材料を含有する層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子。

【請求項 10】

一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、請求項 8 に記載のスチリルアミン化合物を含有する層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子。

【請求項 11】

一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の発光素子材料をポリマー中に分散してなる層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子。

10

【請求項 12】

一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、請求項 8 に記載のスチリルアミン化合物をポリマー中に分散してなる層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は平面光源や表示に使用される発光素子材料、スチリルアミン化合物およびそれを利用した高輝度の発光素子に関するものである。詳しくは低印加電圧にて高輝度、高効率で緑色から赤色に発光させることができる発光素子材料、スチリルアミン化合物およびそれを用いた発光素子に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

有機物質を使用した有機発光素子、中でも有機電界発光素子（有機 EL 素子）は固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般に有機発光素子は、発光層及び該層を挟んだ一对の対向電極から構成されている。発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入される。更に、この電子と正孔が発光層において再結合し、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。

30

【0003】

従来の有機発光素子は、駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低かったが、近年、10V 以下の低電圧で発光する高い蛍光量子効率を持った有機化合物を含有した薄膜を積層した有機 EL 素子が報告され（アプライド フィジックス レターズ、51 巻、913 頁、1987 年）、関心を集めている。この方法は、電子輸送層として金属キレート錯体を、発光層として蛍光体層、正孔輸送層としてアミン化合物を使用して、高輝度の緑色発光を得ている。また、フルカラーディスプレイや光源としての利用を考えた場合、実用上は三原色あるいは白色を出す必要があり、蛍光色素を発光素子材料にドーブし、望む色を発光させる素子が報告されている（ジャーナル オブ アプライド フィジックス、65 巻、3610 頁、1989 年）。この手法は濃度消光が大きく、蛍光色素を単独で発光層として用いることが困難な赤色発光に特に有効であり、良好な色純度、高輝度を達成している。しかしながら蒸着で色素をドーブした素子を作製する場合、ホスト材料と微量の蛍光色素を共蒸着しており、操作が煩雑であり、性能にばらつきが生じ易いといった問題を抱えていた。そこで、製造工程の簡略化、素子の性能の安定化の観点から、良好な色純度を有し、色素を単独で発光層として用いることができる発光材料、特に単独で発光層として用いても良好な色度、輝度を達成する赤色発光材料の開発が望まれている。

40

【0004】

一方、有機発光素子において高輝度発光を実現しているものは有機物質を真空蒸着によって積層している素子であるが、製造工程の簡略化、加工性、大面積化等の観点から塗布方式による素子作製が望ましい。しかしながら、従来の塗布方式で作製した素子では発光輝

50

度、発光効率の点で蒸着方式で作製した素子に劣っており、高輝度、高効率発光化が大きな課題となっている。また、有機低分子化合物を有機ポリマー媒体に分散して塗布した素子では、長時間発光させた場合有機低分子化合物が凝集するなどの原因により均質な面状発光が難しいといった課題がある。

【0005】

また、近年、フィルター用染料、色変換フィルター、写真感光材料染料、増感色素、パルプ染色用染料、レーザー色素、医療診断用蛍光薬剤、有機発光素子用材料等に蛍光を有する物質が種々用いられ、その需要が高まっているが、蛍光強度が強く、かつ色純度の高い赤色蛍光色素はあまりなく、新たな材料開発が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の第一の目的は色純度の高い赤色発光有機発光素子材料および有機発光素子を提供することにある。

本発明の第二の目的は、低電圧駆動で高輝度、高効率の発光が可能で、繰り返し使用時、高温下での安定性に優れ、均質な面状発光可能な緑から赤色のいずれかの発光が可能な発光素子材料および発光素子の提供にある。

本発明の第三の目的は、素子間でばらつきがなく性能の安定した素子およびその作製を可能にする緑色から赤色のいずれかの発光が可能な発光素子材料の提供にある。

本発明の第四の目的は、塗布方式で作製しても高輝度、高効率発光可能な発光素子材料およびそれを用いた発光素子の提供にある。

本発明の第五の目的は蛍光強度の強い緑色から赤色のいずれかの蛍光を有するスチリルアミン化合物を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

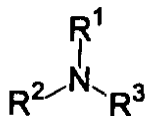
前記課題を解決するための手段は以下の通りである。

< 1 > 下記一般式(Ⅰ)で表される化合物であることを特徴とする発光素子材料である。

【0008】

一般式(Ⅰ)

【化10】



【0009】

一般式(Ⅰ)中、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ は各々、アリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ のうち少なくとも2つはアリール基またはヘテロ環基を表し、少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表す。 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表されるアリール基、ヘテロ環基および脂肪族炭化水素基は置換基を有していてもよいが、少なくとも1つは下記一般式(Ⅱ)で表される基を含有する置換基を有する。

【0010】

一般式(Ⅱ)

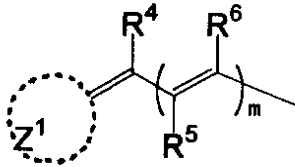
【化11】

10

20

30

40



## 【0011】

一般式(II)中、 $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ は各々、水素原子または置換基を表し、 $Z^1$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $m$ は0、1または2を表す。

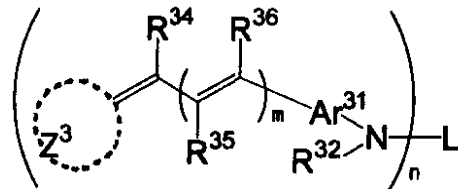
## 【0012】

<2> 一般式(I)で表される化合物が下記一般式(III)で表される化合物である<1>に記載の発光素子材料である。

## 【0013】

一般式(III)

## 【化12】



## 【0014】

一般式(III)中、 $Ar^{31}$ はアリール基またはヘテロ環基の二価基を表し、 $R^{32}$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ および $R^{36}$ は各々、水素原子または置換基を表し、 $Z^3$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $m$ は0、1または2を表し、 $n$ は2以上の整数を表し、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ 、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ 、 $Z^3$ および $m$ の2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の $n$ 価の連結基を表し、 $R^{32}$ および $L$ のうち少なくとも1つはアリール基またはヘテロ環基を表し、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ および $L$ のうち少なくとも1つは3以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

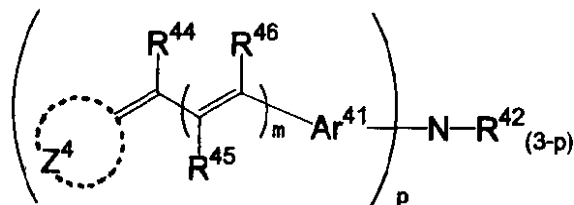
## 【0015】

<3> 一般式(I)で表される化合物が下記一般式(IV)で表される化合物であることを特徴とする<1>に記載の発光素子材料である。

## 【0016】

一般式(IV)

## 【化13】



## 【0017】

一般式(IV)中、 $Ar^{41}$ はアリール基またはヘテロ環基の二価基を表し、 $R^{42}$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ および $R^{46}$ は各々、水素原子または置換基を表す。 $Z^4$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $m$ は0、1または2を表し、 $p$ は1~3のいずれかの整数を表し、 $p$ が2または3のとき、 $Ar^{41}$ 、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ 、 $R^{46}$ 、 $Z^4$ および $m$ の2または3の組み合わせは同一であっても異なってもよい

10

20

30

40

50

。pが1のとき2つの $R^{42}$ は同一であっても異なってもよく、少なくとも1つはアリール基またはヘテロ環基を表す。 $Ar^{41}$ および $R^{42}$ のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

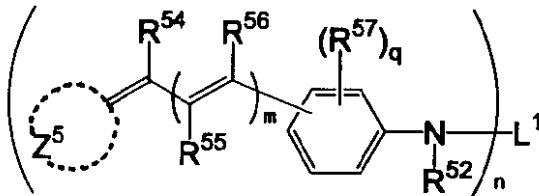
【0018】

<4> 一般式(III)で表される化合物が下記一般式(V)で表される化合物であることを特徴とする<2>に記載の発光素子材料である。

【0019】

一般式(V)

【化14】



10

【0020】

一般式(V)中、 $R^{52}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ および $R^{56}$ は各々、水素原子または置換基を表し、 $R^{57}$ は置換基を表す。 $q$ は0~4のいずれかの整数を表し、 $q$ が2~4のとき2以上の $R^{57}$ はそれぞれ同一であっても異なってもよい。 $Z^5$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $m$ は0、1または2を表す。 $n$ は2以上の整数を表し、 $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 、 $R^{56}$ 、 $R^{57}$ 、 $Z^5$ 、 $m$ および $q$ の2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L^1$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の $n$ 個の連結基を表す。 $R^{52}$ および $L^1$ のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

20

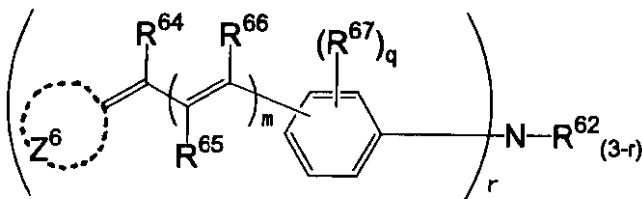
【0021】

<5> 一般式(IV)で表される化合物が下記一般式(VI)で表される化合物である<3>に記載の発光素子材料である。

【0022】

一般式(VI)

【化15】



30

【0023】

一般式(VI)中、 $R^{62}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ または $R^{66}$ は各々、水素原子または置換基を表し、 $R^{67}$ は置換基を表す。 $q$ は0~4のいずれかの整数を表し、 $q$ が2~4のとき2以上の $R^{67}$ は同一であっても異なってもよい。 $Z^6$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $m$ は0、1または2を表す。 $r$ は1または2を表し、 $r$ が2のとき、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ 、 $R^{66}$ 、 $R^{67}$ 、 $Z^6$ 、 $m$ および $q$ の2つの組み合わせは同一であっても異なってもよく、 $r$ が1のとき、2つの $R^{62}$ は同一であっても異なってもよい。 $r$ が1のとき、2つの $R^{62}$ のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$ が2のとき $R^{62}$ は3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

40

【0024】

<6> 一般式(V)で表される化合物が下記一般式(VII)で表される化合物である<

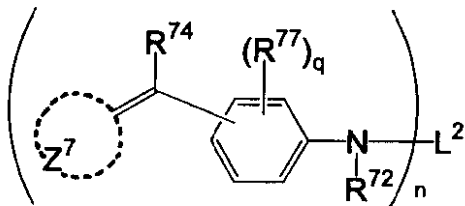
50

4 > に記載の発光素子材料である。

【0025】

一般式 (VII)

【化16】



10

【0026】

一般式 (VII) 中、 $R^{72}$  は 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{74}$  は水素原子または置換基を表し、 $R^{77}$  は置換基を表す。 $q$  は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 $q$  が 2 ~ 4 のとき 2 以上の  $R^{77}$  は同一であっても異なってもよい。 $Z^7$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。 $n$  は 2 以上の整数を表し、 $R^{72}$ 、 $R^{74}$ 、 $R^{77}$ 、 $Z^7$  および  $q$  の 2 以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L^2$  はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の  $n$  個の連結基を表す。

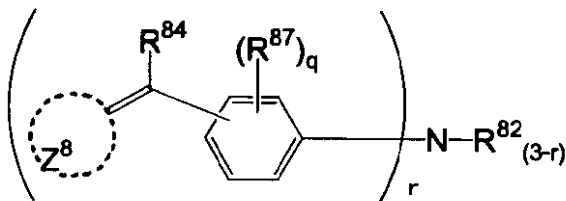
【0027】

< 7 > 一般式 (VI) で表される化合物が下記一般式 (VIII) で表される化合物である < 20  
5 > に記載の発光素子材料である。

【0028】

一般式 (VIII)

【化17】



30

【0029】

一般式 (VIII) 中、 $R^{82}$  はアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $R^{84}$  は水素原子または置換基を表し、 $R^{87}$  は置換基を表す。 $q$  は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 $q$  が 2 ~ 4 のとき 2 以上の  $R^{87}$  は同一であっても異なってもよい。 $Z^8$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。 $r$  は 1 または 2 を表し、 $r$  が 2 のとき、 $R^{84}$ 、 $R^{87}$ 、 $Z^8$  および  $q$  の 2 つの組み合わせは同一であっても異なってもよく、 $r$  が 1 のとき、2 つの  $R^{82}$  は同一であっても異なってもよい。 $r$  が 1 のとき、2 つの  $R^{82}$  のうち少なくとも 1 つは 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$  が 2 のとき  $R^{82}$  は 3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

40

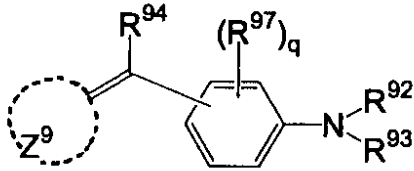
【0030】

< 8 > 下記一般式 (IX) で表されるスチリルアミン化合物である。

【0031】

一般式 (IX)

【化18】



## 【 0 0 3 2 】

一般式 (IX) 中、 $R^{92}$  および  $R^{93}$  は各々、アリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{94}$  は水素原子または置換基を表し、 $R^{97}$  は置換基を表す。 $q$  は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 $q$  が 2 ~ 4 のとき 2 以上の  $R^{97}$  は同一であっても異なってもよい。 $Z^9$  は インダン - 1, 3 - ジオン核 を表す。 $R^{92}$  および  $R^{93}$  のうち少なくとも 1 つは、3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

10

## 【 0 0 3 3 】

< 9 > 一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、< 1 > から < 7 > までのいずれかに記載の発光素子材料を含有する層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子である。

< 10 > 一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、< 8 > に記載のスチリルアミン化合物を含有する層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子である。

< 11 > 一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、< 1 > から < 7 > までのいずれかに記載の発光素子材料をポリマー中に分散してなる層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子である。

20

< 12 > 一对の電極間に少なくとも一層の有機薄膜を含有する有機発光素子において、< 8 > に記載のスチリルアミン化合物をポリマー中に分散してなる層を少なくとも一つ有することを特徴とする発光素子である。

## 【 0 0 3 4 】

## 【 発明の実施の形態 】

本発明の発光素子材料は、前記一般式 (I) で表されることを特徴とする。前記一般式 (I) で表される化合物は、赤色から緑色のいずれかに高い発光特性を示し、特に、従来の材料と比較して高い赤色発光を示す。従って、本発明の発光素子材料を含有する有機薄層を有する発光素子は、赤色から緑色のいずれかの高輝度発光が可能であり、特に従来に比べて高輝度かつ色純度の高い赤色発光が可能となる。また、本発明の発光素子材料は、単独で発光層に用いても高輝度発光が可能であり、さらに、本発明の発光素子材料を用いれば、塗布方式で発光素子を作製した場合も、従来の材料を用いた場合と比較して、発光輝度が良好な発光特性を示す発光素子が作製できる。

30

## 【 0 0 3 5 】

以下、前記一般式 (I) で表される化合物について詳細に説明する。

前記一般式 (I) 中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  は各々、アリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表し、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  のうち少なくとも 2 つは、アリール基またはヘテロ環基であり、少なくとも 1 つは、3 つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基である。

40

## 【 0 0 3 6 】

$R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  で各々表されるアリール基としては、好ましくは炭素数 6 ~ 30 の単環または二環 ~ 四環のアリール基 (例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる) であり、より好ましくは炭素数 6 ~ 20 のフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基であり、更に好ましくは炭素数 6 ~ 14 のフェニル基、ナフチル基、フェナントリル基である。

## 【 0 0 3 7 】

$R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  で各々表されるヘテロ環基は、窒素原子、酸素原子または硫黄原子の少なくとも一つを含む 3 ないし 10 員の飽和もしくは不飽和のヘテロ環であり、これらは

50

単環であってもよいし、更に他の環と縮合環を形成していてもよい。前記ヘテロ環基としては、好ましくは、5ないし6員の芳香族ヘテロ環基であり、より好ましくは窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基であり、更に好ましくは窒素原子および硫黄原子から選ばれる1または2原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基である。該ヘテロ環基のヘテロ環は、他の環と縮合環を形成し、2ないし4環からなる縮合環であってもよい。

【0038】

前記ヘテロ環基に含まれるヘテロ環の具体例としては、例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾールおよびベンゾアゼピンなどが挙げられる。前記ヘテロ環として好ましくは、チオフェン、ピリジンおよびキノリンである。

10

【0039】

$R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表される脂肪族炭化水素基には直鎖、分岐または環状のアルキル基（好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、*iso*-プロピル、*tert*-ブチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。）が含まれる。前記脂肪族炭化水素基として好ましくはアルキル基である。

20

【0040】

$R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表されるアリール基、ヘテロ環基および脂肪族炭化水素基は置換基を有してもよく、該置換基としては、例えばアルキル基（好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメチル、エチル、*iso*-プロピル、*tert*-ブチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~12、特に好ましくは炭素数2~8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。）、アリール基（好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、*p*-メチルフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニルなどが挙げられる。）、アミノ基（好ましくは炭素数0~20、より好ましくは炭素数0~10、特に好ましくは炭素数0~6であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノなどが挙げられる。）、

30

40

【0041】

アルコキシ基（好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12、特に好ましくは炭素数1~8であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシなどが挙げられる。）、アリールオキシ基（好ましくは炭素数6~20、より好ましくは炭素数6~16、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。）、アシル基（好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイ

50

ルなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~20、より好ましくは炭素数7~16、特に好ましくは炭素数7~10であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、

【0042】

アシロキシ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~20、より好ましくは炭素数7~16、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~20、より好ましくは炭素数0~16、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、

【0043】

カルバモイル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~20、より好ましくは炭素数6~16、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフエン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾール、ベンゾアゼピンなどが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは3~30、特に好ましくは3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。))などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されて

10

20

30

40

50

もよい。また、置換基が二つ以上ある場合は、同一でも異なってもよい。また、可能な場合には互いに連結して環を形成してもよい。

【0044】

$R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表されるアリール基、ヘテロ環基および脂肪族炭化水素基の置換基としては、好ましくは、アルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、カルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、ヒドロキシ基またはヘテロ環基であり、より好ましくはアルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基、カルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基またはヘテロ環基である。さらに好ましくはアルキル基、アルケニル基、アリール基、アルコキシ基または置換アミノ基である。ここで、前記置換アミノ基とは、 $-NR_a(R_b)$ で表される基であり、 $R_a$ および $R_b$ は同一または異なってもよく、各々アルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基またはヘテロ環基を表す。

10

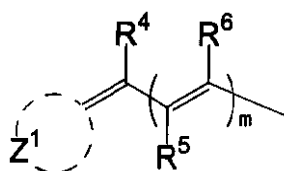
【0045】

但し、前記一般式(I)中、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ のうち少なくとも1つは置換基を有し、該置換基は下記一般式(II)で表される基を含有する。

【0046】

一般式(II)

【化19】



20

【0047】

前記一般式(II)中、 $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ は各々、水素原子または置換基を表す。 $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ のうち2以上が結合して環を形成してもよく、各々が $R^1$ 、 $R^2$ または $R^3$ と結合して環を形成してもよい。 $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ の表す置換基の例としては、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で表されるアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の置換基として挙げたものが挙げられる。 $m$ は0、1または2を表し、 $m$ は0または1が好ましく、 $m$ は0であるのがより好ましい。

30

【0048】

前記一般式(II)中、 $Z^1$ はインダン-1,3-ジオン核を表す。 $Z^1$ がインダン-1,3-ジオン核は、他の環と縮環していてもよい。形成される環としては好ましくは通常メロシアニン色素で酸性核として用いられるものが挙げられる。

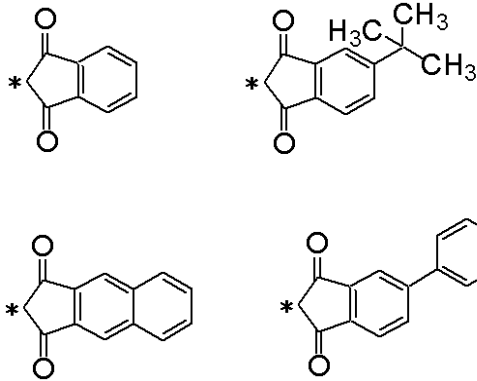
【0056】

上記インダン-1,3-ジオン核としては、より具体的には以下に示した例やその誘導体などが挙げられる。

【0057】

【化22】

40



## 【0076】

次に、前記一般式(III)で表される化合物について説明する。

前記一般式(III)中、 $Ar^{31}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{32}$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表す。 $Ar^{31}$ で表されるアリール基またはヘテロ環基、および $R^{32}$ で表されるアリール基またはヘテロ環基としては、前記一般式(I)中の $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表されるアリール基、ヘテロ環基および脂肪族炭化水素基と各々同義であり、好ましい範囲も同様である。前記一般式(III)中、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ および $Z^3$ は、前記一般式(II)中の、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ および $Z^1$ と各々同義であり、好ましい範囲も同様である。前記一般式(III)中、 $m$ は0、1または2を表し、 $n$ は2以上の整数を表し、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ 、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ 、 $Z^3$ および $m$ の2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。 $L$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の $n$ 個の連結基を表す。 $R^{32}$ および $L$ のうち少なくとも1つはアリール基またはヘテロ環基を表す。また、 $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ および $L$ のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

## 【0077】

前記一般式(III)中、 $L$ は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、メチレン基、ビニル基、アセチレン基、ベンゼン、アニリンおよびヘテロ環から選ばれる基および環を組み合わせる $n$ 個の連結基を表すのが好ましい。 $L$ で表される連結基は置換されていてもよく、 $L$ が環を含む場合、該環は縮環を形成していてもよい。ここで、前記ヘテロ環としては好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12のヘテロ環であり、該ヘテロ環に含まれるヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子およびセレン原子が挙げられる。前記ヘテロ環としては、例えば、ピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、セレノフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾールおよびテトラザインデン等が挙げられる。また、前記ヘテロ環の置換基としては、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ の置換基として挙げたものが挙げられる。

## 【0078】

$L$ は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、メチレン基、ビニル基、アセチレン基、アニリン、ベンゼン、チオフェン、ピロール、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールの組合せからなる $n$ 個の連結基であるのがより好ましく、環を含む場合、該環は縮環を形成していてもよい。

## 【0079】

$L$ は、アニリン、ベンゼン、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、アントラセン、フェナントラセン、ピレン、ペリレン、ピリジン、フェナントロリン、

10

20

30

40

50

ピリダジン、ピリミジン、アズレン、カルバゾール、アリレンビニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレンおよびトリアリールアミン（アリレン基またはアリール基としては、フェニレン、チオフエン、ピロール、チオフエン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールを表す。）から選ばれる環を1以上含む連結基を表すのが特に好ましい。また、Lは該環を連結する酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有していてもよい。Lは前記例示した環を1～20含むのが好ましく、1～10含むのがより好ましく、1～5含むのが特に好ましい。

#### 【0080】

次に、前記一般式(IV)について説明する。

前記一般式(IV)中、 $Ar^{41}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{42}$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基を表す。前記一般式(IV)中、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ および $R^{46}$ は各々水素原子または置換基を表す。 $Ar^{41}$ 、 $R^{42}$ 、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ 、 $R^{46}$ および $Z^4$ は、前記一般式(III)の $Ar^{31}$ 、 $R^{32}$ 、 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ および $Z^3$ と各々同義である。

#### 【0081】

前記一般式(IV)中、mは0、1または2を表す。pは1～3のいずれかの整数を表す。pが2または3の場合、 $Ar^{41}$ 、 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ 、 $R^{46}$ 、 $Z^4$ およびmの2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。また、pが1の場合、2つの $R^{42}$ は同一でも異なってもよい。但し、 $Ar^{41}$ および $R^{42}$ のうち少なくとも1つは、3以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

#### 【0082】

次に一般式(V)について説明する。

前記一般式(V)中、 $R^{52}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、前記一般式(I)の $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ で各々表されるアリール基およびヘテロ環基と各々同義である。前記一般式(V)中、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ および $R^{56}$ は各々、水素原子または置換基を表し、 $R^{57}$ は置換基を表す。qは0から4の整数を表す。但しqが2～4の場合、2以上の $R^{57}$ は各々同一であっても異なってもよい。 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 、 $R^{56}$ および $Z^5$ は、前記一般式(III)の $R^{34}$ 、 $R^{35}$ 、 $R^{36}$ および $Z^3$ と各々同義である。 $R^{57}$ が表す置換基の例としては、一般式(I)の $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ の置換基として挙げたものが挙げられる。前記一般式(V)中、mは0、1または2を表す。nは2以上の整数を表し、 $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 、 $R^{56}$ 、 $R^{57}$ 、 $Z^5$ 、mおよびqの2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。前記一般式(V)中、 $L^1$ はアリール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基のn価の連結基を表す。但し、 $R^{52}$ および $L^1$ のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。

#### 【0083】

$L^1$ はアニリン、ベンゼン、チオフエン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、アントラセン、フェナントラセン、ピレン、ペリレン、ピリジン、フェナントロリン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、アリレンビニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレン、トリアリールアミン（アリレン基またはアリール基としては、フェニレン、チオフエン、ピロール、チオフエン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールを表す。）から選ばれる環を1以上含む連結基を表すのが好ましい。また、 $L^1$ は該環を連結する酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有してもよい。 $L^1$ はより好ましくは、前記例示した環のいずれかを1～20含む連結基である。

#### 【0084】

次に、前記一般式(VI)について説明する。

前記一般式(VI)中、 $R^{62}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ およびR

10

20

30

40

50

$R^{66}$ は各々水素原子または置換基を表し、 $R^{67}$ は置換基を表す。 $q$ は0～4のいずれかの整数を表す。但し、 $q$ が2、3または4のとき、2以上の $R^{67}$ は同一であっても異なってもよい。 $R^{62}$ 、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ 、 $R^{66}$ 、 $R^{67}$ および $Z^6$ は、前記一般式(V)の $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 、 $R^{56}$ 、 $R^{57}$ および $Z^5$ と各々同義である。 $m$ は0、1または2を表す。 $r$ は1または2を表し、 $r$ が2の場合、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ 、 $R^{66}$ 、 $R^{67}$ 、 $Z^6$ 、 $m$ および $q$ の2つの組み合わせは同一であっても異なってもよく、 $r$ が1の場合、2つの $R^{62}$ は同一であっても異なってもよい。 $r$ が2の場合、 $R^{62}$ で表される基は3つ以上の環が縮合したアリーール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$ が1の場合、2つの $R^{62}$ で表される基のうち少なくとも1つは3つ以上の環が縮合したアリーール基またはヘテロ環基を表わす。

## 【0085】

次に、前記一般式(VII)について説明する。

前記一般式(VII)中、 $R^{72}$ は3つ以上の環が縮合したアリーール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{74}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{77}$ は置換基を表す。 $q$ は0～4のいずれかの整数を表す。但し、 $q$ が2～4のとき、2以上の $R^{77}$ は同一であっても異なってもよい。 $R^{72}$ 、 $R^{74}$ 、 $R^{77}$ および $Z^7$ は、前記一般式(V)の $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{57}$ および $Z^5$ と各々同義である。 $L^2$ はアリーール基、ヘテロ環基または脂肪族炭化水素基の $n$ 個の連結基を表す。 $n$ は2以上の整数を表し、 $R^{72}$ 、 $R^{74}$ 、 $R^{77}$ 、 $Z^7$ および $q$ の2以上の組み合わせは同一であっても異なってもよい。

## 【0086】

$L^2$ はアニリン、ベンゼン、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、アリレンピニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレンおよびトリアアリーールアミン(アリレン基またはアリーール基としては、フェニレン、チオフェン、ピロール、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールを表す。)から選ばれる環を1以上有する連結基であるのが好ましく、前記例示した環を連結する酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有していてもよい。 $L^2$ は、前記例示した環のいずれかを1～20含む連結基であるのが好ましく、 $L^2$ は単環または2環のアリーール環またはヘテロ環を含む連結基であるのが好ましい。

## 【0087】

次に、前記一般式(VIII)について説明する。

前記一般式(VIII)中、 $R^{82}$ はアリーール基またはヘテロ環基を表し、 $R^{84}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{87}$ は置換基を表す。 $q$ は0～4のいずれかの整数を表す。但し、 $q$ が2～4であるとき、2以上の $R^{87}$ は各々同一であっても異なってもよい。 $R^{82}$ 、 $R^{84}$ 、 $R^{87}$ および $Z^8$ は、前記一般式(V)の $R^{52}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{57}$ および $Z^5$ と各々同義である。 $r$ は1または2を表し、 $r$ が2のとき、 $R^{84}$ 、 $R^{87}$ 、 $Z^8$ および $q$ の2つの組み合わせは互いに同一であっても異なってもよく、 $r$ が1のとき、2つの $R^{82}$ は互いに同一であっても異なってもよい。 $r$ が2のとき、 $R^{82}$ で表される基は3つ以上の環が縮合したアリーール基またはヘテロ環基を表わし、 $r$ が1のとき、2つの $R^{82}$ で表される基のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリーール基またはヘテロ環基を表わす。

## 【0088】

以下、前記一般式(I)で表される化合物の好ましい範囲について説明する。

前記一般式(I)中、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ は各々、炭素数6～30の単環または二環～四環のアリーール基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる。);窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基;炭素数1～20のアルキル基;炭素数1～20のアルケニル基;または炭素数1～20のアルキニル基;であり、 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ の少なくとも2つは前記アリーール基またはヘテロ環基であり、置換基として一般式(II)で表される基を少なくとも1つ含有する。 $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ は各々置換基

10

20

30

40

50

を有していてもよく、該置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリー  
 ル基、アルコキシ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリーロキシ  
 カルボニル基、カルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモ  
 イル基、ヒドロキシ基またはヘテロ環基であり、これらの置換基はさらに置換されてい  
 てもよい。前記一般式(II)中、 $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ は各々、水素原子または置換基を表し  
 、前記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、アルケニル基、アシル  
 基、スルホニル基、アルコキシカルボニル基、カルボンアミド基またはシアノ基である  
 。 $Z^1$ は前記インダン - 1, 3 - ジオン核である。

【0089】

前記一般式(I)で表される化合物のさらに好ましい組み合わせについて説明する。

前記一般式(I)で表される化合物中、さらに好ましい化合物は前記一般式(III)で  
 表される化合物および前記一般式(IV)で表される化合物である。

前記一般式(III)で表される化合物の好ましい範囲としては、 $Ar^{31}$ が炭素数6~30  
 の単環または二環のアリール基(例えばフェニル、ナフチルなどが挙げられる。); また  
 は窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員  
 の芳香族ヘテロ環基; である。 $R^{32}$ は炭素数6~30の単環または二環~四環のアリール  
 基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルな  
 どが挙げられる。); 窒素原子、酸素原子または硫黄原子を含む5ないし6員の芳香族ヘ  
 テロ環基; または炭素数1~20のアルキル基; 炭素数1~20のアルケニル基; または  
 炭素数1~20のアルキニル基; を表す。 $Ar^{31}$ および $R^{32}$ は各々置換基を有していても  
 よく、該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、アシル基または置  
 換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘ  
 テロ環基を表す。)である。 $R^{34}$ 、 $R^{35}$ および $R^{36}$ は各々水素原子または置換基を表し、  
 該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、アルケニル基、アシル基  
 、スルホニル基、アルコキシカルボニル基、カルボンアミド基またはシアノ基である。 $Z$   
 $^3$ は前記インダン - 1, 3 - ジオン核である。 $L$ はアニリン、ベンゼン、チオフェン、ピ  
 ロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、アントラセン、フェナントラセン、ピレン  
 、ペリレン、ピリジン、フェナントロリン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、カルバ  
 ゴール、アリレンピニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレンおよびトリアリー  
 ルアミン(アリレン基またはアリール基としては、フェニレン、チオフェン、ピロール、  
 チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、  
 ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン  
 、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジ  
 ザゾールを表す。)から選ばれる環を1以上含む $n$ 個の連結基を表し、 $L$ は前記環を連結す  
 る酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有していてもよく、好ましくは1~  
 20の前記環を含む連結基である。

【0090】

前記一般式(IV)で表される化合物の好ましい範囲としては、 $Ar^{41}$ が炭素数6~30  
 の単環または二環のアリール基(例えばフェニル、ナフチルなどが挙げられる。); また  
 は窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員  
 の芳香族ヘテロ環基; である。 $R^{42}$ は炭素数6~30の単環または二環~四環のアリール  
 基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルな  
 どが挙げられる。); 窒素原子、酸素原子または硫黄原子を含む5ないし6員の芳香族ヘ  
 テロ環基; 炭素数1~20のアルキル基; 炭素数1~20のアルケニル基; または炭素数  
 1~20のアルキニル基; を表す。 $Ar^{41}$ と $R^{42}$ は各々置換基を有していてもよく、該置  
 換基としてはアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アシル基または置換アミノ基  
 (置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を  
 表す。)である。 $R^{44}$ 、 $R^{45}$ および $R^{46}$ は各々、水素原子または置換基を表し、該置換基  
 としては、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アルケニル基、アシル基、スル  
 ホニル基、アルコキシカルボニル基、カルボンアミド基またはシアノ基である。 $Z^4$ は前

10

20

30

40

50

記インダン - 1, 3 - ジオン核である。

【0091】

前記一般式(III)で表される化合物のうち、さらに好ましい化合物は、前記一般式(V)で表される化合物である。

前記一般式(V)の好ましい範囲としては、 $R^{52}$ がアリール基またはヘテロ環基を表し、前記一般式(III)の $R^{32}$ が表すアリール基およびヘテロ環基の好ましい範囲と各々同義である。 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ および $R^{56}$ は、前記一般式(III)の $R^{34}$ 、 $R^{35}$ および $R^{36}$ の好ましい範囲と各々同義であり、 $Z^5$ は前記インダン - 1, 3 - ジオン核である。 $R^{57}$ はアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アシル基または置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を表す。)である。 $L^1$ は、アニリン、ベンゼン、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、アントラセン、フェナントラセン、ピレン、ペリレン、ピリジン、フェナントロリン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、アリレンピニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレンおよびトリアリールアミン(アリレン基またはアリール基としては、フェニレン、チオフェン、ピロール、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールを表す。)から選ばれる環を1以上含む連結基を表し、前記環を連結する酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有していてもよく、好ましくは1~20の前記環を含む連結基を表す。

10

20

【0092】

前記一般式(IV)で表される化合物のうち、さらに好ましい化合物は、前記一般式(VI)で表される化合物である。

前記一般式(VI)で表される化合物の好ましい範囲としては、 $R^{62}$ が炭素数6~30の単環または二環~四環のアリール基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる。);または窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基;を表す。 $R^{62}$ は置換基を有しててもよい。 $R^{62}$ の置換基および $R^{67}$ で表される置換基は、各々、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アシル基または置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を表す。)である。 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ および $R^{66}$ は各々、水素原子または置換基を表し、該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、アルケニル基、アシル基、スルホニル基、アルコキシカルボニル基、カルボンアミド基またはシアノ基である。 $Z^6$ は前記インダン - 1, 3 - ジオン核である。

30

【0093】

前記一般式(V)で表される化合物のうち、さらに好ましい化合物は、前記一般式(VI)で表される化合物である。

前記一般式(VII)で表される化合物の好ましい範囲としては、 $R^{72}$ および $R^{74}$ が、前記一般式(V)の $R^{52}$ および $R^{54}$ の好ましい範囲と各々同義であり、 $Z^7$ が前記インダン - 1, 3 - ジオン核であり、 $Z^7$ は他の環と縮環していてもよい。 $R^{77}$ は、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アシル基または置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を表す。)である。 $L^2$ は、アニリン、ベンゼン、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、アリレンピニレン、アリレンエチニレン、アリレンフェニレンおよびトリアリールアミン(アリレン基またはアリール基としては、フェニレン、チオフェン、ピロール、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾールを表す。)から選ばれる環を1以上含む連結基を表し、前記環を連結する酸素原子、窒素原子、硫黄原子またはメチレン基を有していて

40

50

もよい。好ましくは1～20の前記環を含む連結基であり、単環または2環からなるアリール環またはヘテロ環を含む連結基である。

【0094】

前記一般式(VI)で表される化合物のうち、より好ましい化合物は、前記一般式(VIII)で表される化合物である。

前記一般式(VIII)で表される化合物の好ましい範囲としては、 $R^{82}$ 、 $R^{84}$ および $R^{87}$ が各々、前記一般式(VI)の好ましい範囲の $R^{62}$ 、 $R^{64}$ および $R^{67}$ と同義であり、 $Z^8$ が前記インダン-1,3-ジオン核であり、 $Z^8$ は他の環と縮環していてもよい。

【0095】

次に、前記一般式(IX)について説明する。

前記一般式(IX)で表されるスチリルアミン化合物は、赤色から緑色のいずれかに高い発光特性を示し、特に、従来の発光材料等に用いられていた化合物と比較して高い赤色発光を示す。従って、一般式(IX)で表されるスチリルアミン化合物を含有する有機薄膜を有する発光素子は、赤色から緑色のいずれかの高輝度発光が可能であり、特に従来に比べて高輝度かつ色純度の高い赤色発光が可能となる。また、前記スチリルアミン化合物は、単独で発光層として用いても高輝度発光が可能であり、さらに、前記スチリルアミン化合物を用いれば、塗布方式で発光素子を作製した場合も、従来の材料を用いた場合と比較して、発光輝度が良好な発光特性を示す発光素子が作製できる。

【0096】

前記一般式(IX)中、 $R^{92}$ および $R^{93}$ はアリール基またはヘテロ環基を表し、少なくとも一方は3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基を表わす。 $R^{94}$ は水素原子または置換基を表し、 $R^{97}$ は置換基を表す。 $R^{94}$ および $R^{97}$ は、前記一般式(VIII)の $R^{84}$ および $R^{87}$ と各々同義である。 $q$ は0～4のいずれかの整数を表す。但し、 $q$ が2、3または4のとき、2以上の $R^{97}$ は各々同一であっても異なってもよい。

【0097】

前記一般式(IX)中、 $Z^9$ はインダン-1,3-ジオン核である。

【0098】

次に、前記一般式(IX)で表される化合物の好ましい範囲について説明する。

$R^{92}$ および $R^{93}$ は各々、炭素数6～30の単環または二環～四環のアリール基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる。);または窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選ばれる少なくとも1原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基(例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデンなどが挙げられ、更に縮環を形成しても良い。);を表す。 $R^{92}$ および $R^{93}$ のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基である。 $R^{94}$ は水素原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルケニル基、炭素数1～20のアシル基、炭素数1～20のスルホニル基、炭素数1～20のアルコキシカルボニル基、炭素数1～20のカルボンアミド基またはシアノ基であり、 $R^{97}$ は水素原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基または炭素数1～20の置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を表す。)である。 $Z^9$ で表される酸性核はインダン-1,3-ジオン核である。

【0099】

前記一般式(IX)で表される化合物のさらに好ましい範囲としては、 $R^{92}$ および $R^{93}$ が各々、炭素数6～30の単環または二環～四環のアリール基(例えばフェニル、ナフチル

10

20

30

40

50

、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる。) ; または窒素原子および硫黄原子から選ばれる1~2原子を含む5ないし6員の芳香族ヘテロ環基(例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン フェナントロリン、フェナジン、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデンなどが挙げられ、更に縮環を形成しても良い。) ; である。R<sup>92</sup>およびR<sup>93</sup>のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリール基またはヘテロ環基である。R<sup>94</sup>は水素原子、炭素数1~20のアルケニル基、炭素数1~20のアシル基、炭素数1~20のスルホニル基、炭素数1~20のアルコキシカルボニル基、炭素数1~20のカルボンアミド基またはシアノ基であり、R<sup>97</sup>は炭素数1~20のアルキル基、炭素数1~20のアルコキシ基または炭素数1~20の置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、ヘテロ環基を表す。)である。Z<sup>9</sup>で表される酸性核は、インダン-1,3-ジオン核であり、更に縮環を形成してもよい。

10

## 【0100】

前記一般式(IX)の特に好ましい範囲としては、R<sup>92</sup>およびR<sup>93</sup>が炭素数6~30の単環または二環~四環のアリール基(例えばフェニル、ナフチル、アントリル、フェナントリル、ピレニル、インデニルなどが挙げられる。)である。

20

R<sup>92</sup>およびR<sup>93</sup>のうち少なくとも1つは、3つ以上の環が縮合したアリール基である。R<sup>94</sup>は水素原子、炭素数1~10のアルケニル基、炭素数1~10のアシル基、炭素数1~10のスルホニル基、炭素数1~10のアルコキシカルボニル基、炭素数1~10のカルボンアミド基またはシアノ基であり、R<sup>97</sup>は炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基または炭素数1~20の置換アミノ基(置換基としてはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、チオフェン、ピロール、フラン、セレノフェン、ナフタレン、アントラセン、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、アズレン、カルバゾールを表す。)である。Z<sup>9</sup>で表される酸性核は、1,3-インダンジオン核、2,4,6-トリケトヘキサヒドロピリミジン核(チオケトン体も含む)、ピラゾロン核、イソオキサゾリノン核、オキサゾリノン核、フラノン核、オキシインドール核、イミダゾリドン核、1,2,3,6-テトラヒドロピリジン-3,6-ジオン核、ベンゾチオフェン-3-オン核、オキソベンゾチオフェン-3-オン核、ジオキソベンゾチオフェン-3-オン核、クマラノン核、オキシインドール核、2-チオ-2,4-チアゾリジンジオン核、2-チオ-2,4-オキサゾリジンジオン核、2-チオ-2,5-チアゾリジンジオン核または2,4-チアゾリジンジオン核であり、更に縮環を形成していてもよい。

30

## 【0101】

前記一般式(I)および前記一般式(III)~(IX)で表される化合物は低分子量化合物であってもよいし、前記一般式(I)および前記一般式(III)~(IX)で表される化合物が残基として、ポリマー主鎖に接続された高分子量化合物(好ましくは重量平均分子量1000~5000000、特に好ましくは5000~2000000、さらに好ましくは10000~1000000)もしくは、一般式(I)および前記一般式(III)~(IX)の骨格を主鎖にもつ高分子量化合物(好ましくは重量平均分子量1000~5000000、特に好ましくは5000~2000000、更に好ましくは10000~1000000)であってもよい。高分子量化合物の場合は、ホモポリマーであってもよいし、他のモノマーとの共重合体であってもよい。前記一般式(I)および前記一般式(III)~(IX)で表される化合物としては、好ましくは、低分子量化合物である。

40

尚、前記一般式(I)および前記一般式(III)~(IX)は便宜的に極限構造式で表しているが、本発明にはその互変異性体も含まれる。

## 【0102】

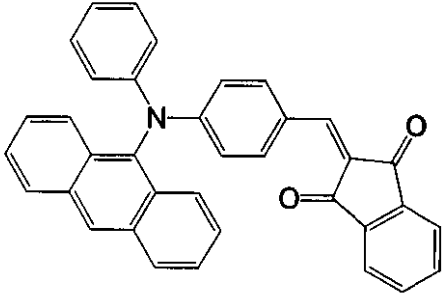
50

以下に、前記一般式 (I) および (IX) で表される化合物の具体例を挙げるが、本発明は以下の具体例に何ら限定されるものではない。

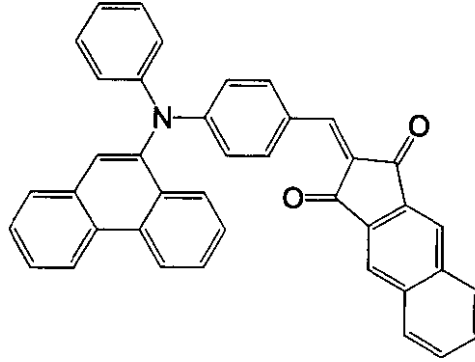
【0103】

【化34】

(D-1)

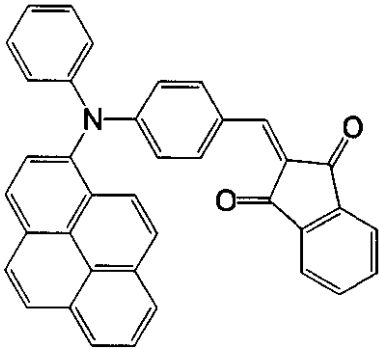


(D-2)

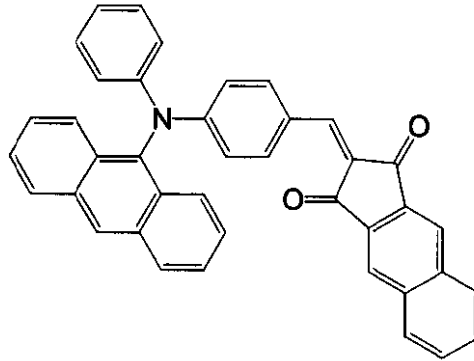


10

(D-3)



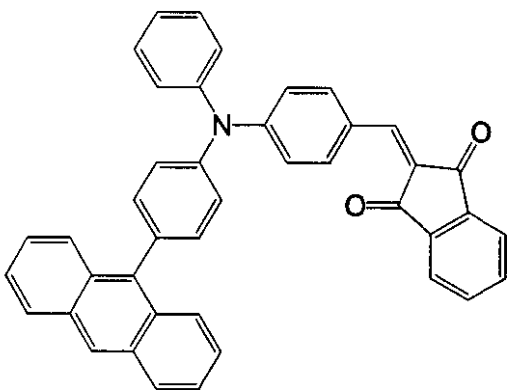
(D-4)



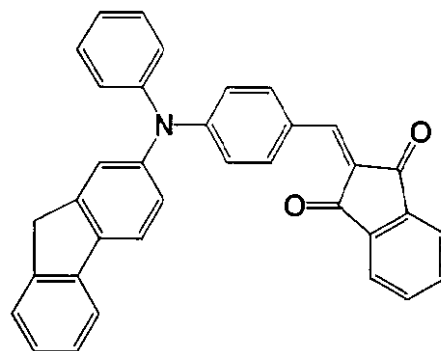
20

30

(D-5)



(D-6)

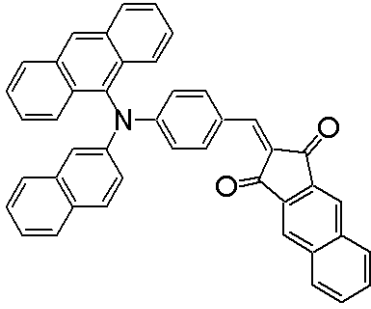


40

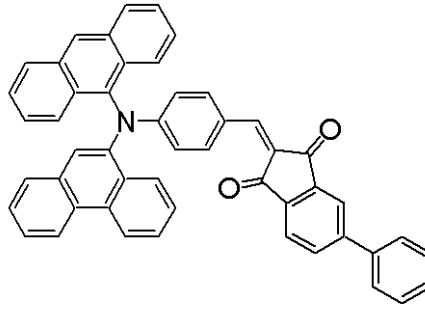
【0104】

【化35】

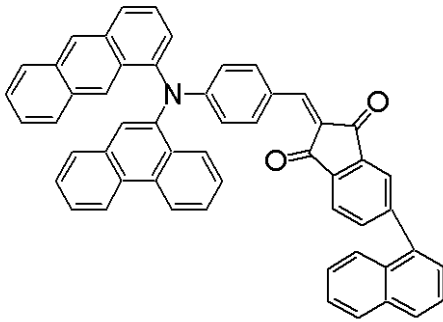
(D-7)



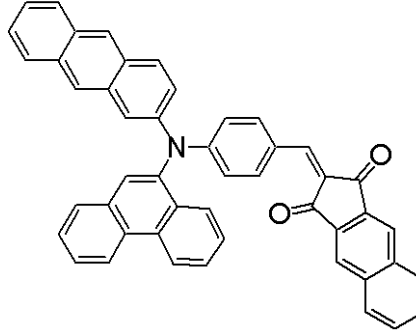
(D-8)



(D-9)



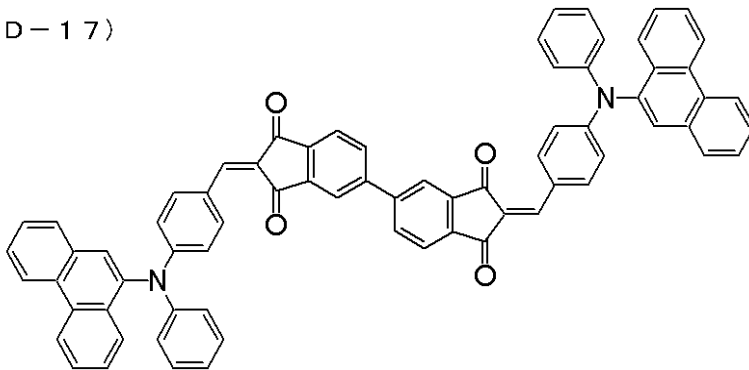
(D-10)



【0105】

【化36】

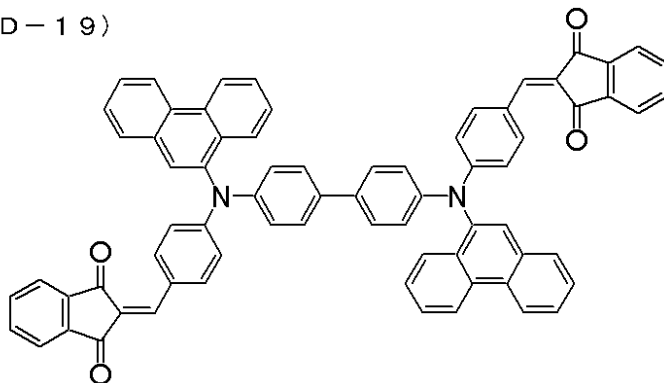
(D-17)



【0106】

【化37】

(D-19)



【0107】

【化38】

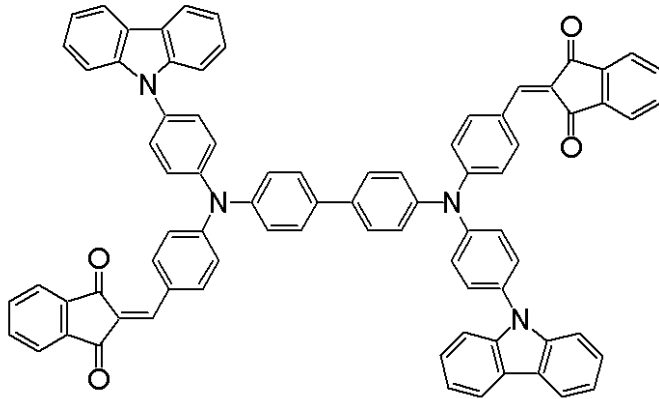
10

20

30

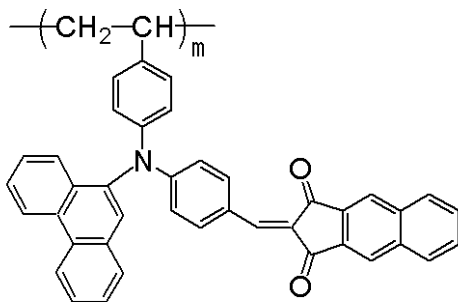
40

(D-21)



10

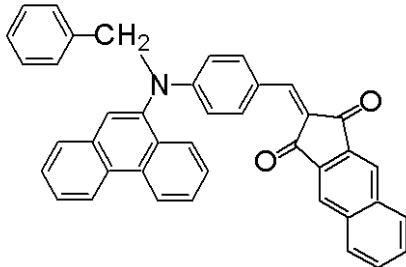
(D-22)



重量平均分子量  
(ポリスチレン換算)  
50,000

20

(D-24)



30

【0108】

次に、前記一般式 (I) および (IX) で表される化合物の合成例を以下に示す。

前記一般式 (I) および (IX) で表される化合物は、種々の合成法により合成することができるが、例えばトリアリールアミンのアリール基をホルミル化した後、活性メチレン化合物と塩基存在下反応させる方法などが適用できる。

【0109】

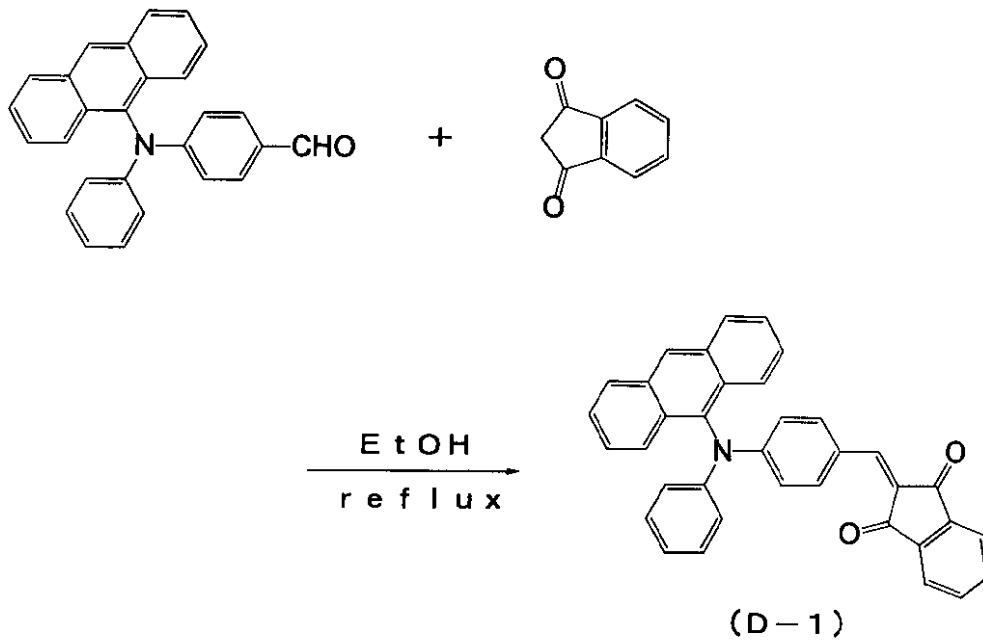
合成例 - 1

例示化合物 (D-1) の合成

40

【0110】

【化39】



10

## 【0111】

エタノール 50ミリリットルに、4-(N-9-アントリル-N-フェニルアミノ)ベンズアルデヒド 0.75gと、インダン-1,3-ジオン 0.32gとを溶解した溶液を、8時間加熱還流した。この反応液を放冷し、析出した結晶を濾取した。得られた粗結晶をシリカゲルクロマトグラフィーにて精製し、エタノール-クロロホルムで晶析し、目的の例示化合物(D-1)を0.82g得た(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  483nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

20

## 【0112】

合成例-2

合成例-1と同様の方法で目的の例示化合物(D-2)を合成した(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  506nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

合成例-3

合成例-1と同様の方法で目的の例示化合物(D-3)を合成した(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  487nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

30

合成例-4

合成例-1と同様の方法で目的の例示化合物(D-4)を合成した(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  509nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

合成例-5

合成例-1と同様の方法で目的の例示化合物(D-5)を合成した(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  490nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

合成例-6

合成例-1と同様の方法で目的の例示化合物(D-6)を合成した(吸収スペクトル  $\lambda_{max}$  496nm(溶媒:  $ClCH_2CH_2Cl$ ))。

40

## 【0113】

[発光素子]

本発明の発光素子は、一对の電極と、該電極に挟持された、前記一般式(I)~(IX)のいずれかで表される化合物(以下、単に「アミン化合物」という場合がある)の少なくとも1種を含有する有機薄層を有する。前記化合物は、高輝度の発光特性を示すので、前記有機薄層は発光層として機能させることができる。

また、前記有機薄層に、前記例示化合物以外の他の材料を含有させることによって、発光層および他の層の機能を兼ね備えた層とすることもできる。また、本発明の発光素子は、前記有機薄層以外にも、他の発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層

50

、保護層等を有してもよく、またこれらの各層はそれぞれ他の機能を備えたものであってもよい。各層の形成にはそれぞれ種々の材料を用いることができる。

【0114】

有機薄層の形成方法は、特に限定されるものではなく、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など）、LB法、インクジェット法、印刷法などが用いられる。発光素子の諸特性および製造の容易性等の観点から、抵抗加熱蒸着、またはコーティング法により形成するのが好ましい。コーティング法による場合、前記有機薄層は、前記アミン化合物を溶媒に溶解または分散させた塗布液を、陽極等に塗布し、乾燥することによって形成することができる。この場合、前記アミン化合物を樹脂成分とともに、溶媒に溶解または分散して、塗布液を調製することもできる。用いる樹脂成分としては、例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。

尚、有機薄層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1nm~5μmであり、好ましくは5nm~1μmであり、より好ましくは10nm~500nmである。

【0115】

前記有機薄層は、前記アミン化合物以外に、他の発光材料を含有していてもよい。該発光材料としては、例えば、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルブタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族ジメチリジン化合物、8-キノリノール誘導体の金属錯体や希土類錯体に代表される各種金属錯体等、ポリチオフェン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン等のポリマー化合物等が挙げられる。

【0116】

本発明の発光素子は、陽極と陰極とからなる一対の電極を有する。前記陽極は正孔注入層、正孔輸送層、発光層などに正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物などを用いて構成することができ、仕事関数が4eV以上の材料で構成するのが好ましい。具体的には、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ(ITO)等の導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニン、ポリチオフェン、ポリピロールなどの有機導電性材料、およびこれらとITOとの積層物などが挙げられる。好ましくは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、高導電性、透明性等の点からITOが好ましい。陽極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10nm~5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50nm~1μmであり、更に好ましくは100nm~500nmである。

【0117】

陽極は、通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラスまたは透明樹脂等からなる基板上に、前記材料からなる層を形成したものが用いられる。基板としてガラスを用いる場合、その材質については、ガラスからの溶出イオンを少なくするため、無アルカリガラスを用いるのが好ましい。また、ソーダライムガラスを用いる場合、シリカなどのバリアコートをしたものを使用するのが好ましい。前記基板の厚みは、機械的強度を保つのに十分であれば特に制限はないが、ガラスを用いる場合には、通常0.2mm以上、好ましくは0.7mm以上のものを用いる。基板上に前記材料からなる層を形成する際には、材料に

10

20

30

40

50

じて種々の方法が用いられるが、例えばITO電極を作製する場合は、電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、化学反応法（ゾル-ゲル法など）、酸化インジウムスズの分散物の塗布等の方法を用いることができる。作製した陽極に、洗浄処理やその他の処理を施すことによって、素子の駆動電圧を低下させたり、発光効率を向上させることも可能である。例えば、ITO電極の場合、UV-オゾン処理、プラズマ処理などが効果的である。

#### 【0118】

前記陰極は電子注入層、電子輸送層、発光層などに電子を供給するものであり、電子注入層、電子輸送層、発光層などの負極と隣接する層との密着性やイオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選ばれる。陰極の材料としては金属、合金、金属ハロゲン化物、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物を用いることができ、具体的には、アルカリ金属（例えばLi、Na、K、Cs等）及びそのフッ化物ならびに酸化物、アルカリ土類金属（例えばMg、Ca等）及びそのフッ化物ならびに酸化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金またはそれらの混合金属、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属、インジウム、イッテリビウム等の希土類金属等が挙げられる。好ましくは仕事関数が4 eV以下の材料であり、より好ましくはアルミニウム、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属等である。陰極は、上記化合物及び混合物の単層構造であっても、上記化合物及び混合物の層を2以上積層した積層構造であってもよい。陰極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10 nm ~ 5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50 nm ~ 1 μmであり、更に好ましくは100 nm ~ 1 μmである。陰極の作製には電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法などの方法が用いられ、金属を単体で蒸着することも、二成分以上を同時に蒸着することもできる。さらに、複数の金属を同時に蒸着して合金電極を形成することも可能であり、またあらかじめ調整した合金を蒸着させてもよい。陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百 / 以下が好ましい。

#### 【0119】

本発明の発光素子は、発光層を少なくとも1層有する。前記発光層は、電界印加時に陽極、正孔注入層または正孔輸送層から正孔を注入することができるとともに、陰極、電子注入層または電子輸送層から電子を注入することができる機能や、注入された電荷を移動させる機能、正孔と電子の再結合の場を提供して発光させる機能を有する層である。本発明において、前記発光層は、前記一般式(I) ~ (IX)のいずれかで表される化合物の少なくとも1種であるのが好ましいが、他の発光材料を併用することもできる。他の発光材料としては、例えば、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルプタジエン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族ジメチリデン化合物、8-キノリノール誘導体の金属錯体や希土類錯体に代表される各種金属錯体等、ポリチオフェン、ポリフェニレン、ポリフェニレンピニレン等のポリマー化合物等が挙げられる。発光層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1 nm ~ 5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5 nm ~ 1 μmであり、更に好ましくは10 nm ~ 500 nmである。

前記発光層の形成方法は、特に限定されるものではないが、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など）、LB法、インクジェット法、印刷法などの方法が用いられ、好ましくは抵抗加熱蒸着、コーティング法である。

#### 【0120】

本発明の発光素子は、正孔注入層および/または正孔輸送層を有していてもよい。正孔注

10

20

30

40

50

入層および正孔輸送層に含有させる材料としては、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかが有しているものであればよい。その具体例としては、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリジン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー等が挙げられる。正孔注入層および正孔輸送層の膜厚は、特に限定されるものではないが、通常1 nm ~ 5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5 nm ~ 1 μmであり、更に好ましくは10 nm ~ 500 nmである。正孔注入層および正孔輸送層は上述した材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

10

尚、前述した様に、前記アミン化合物を前記材料とともに、正孔注入層および/または正孔輸送層に含有させて、発光層と、正孔注入層および/または正孔輸送層との機能を兼ね備えた層としてもよい。

#### 【0121】

正孔注入層および正孔輸送層の形成方法としては、真空蒸着法、LB法、インクジェット法、印刷法、前記正孔注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法(スピコート法、キャスト法、ディップコート法など)が用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。

20

#### 【0122】

本発明の発光素子は、電子注入層および/または電子輸送層を有していてもよい。電子注入層、電子輸送層の材料は、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれかが有しているものであればよい。その具体例としては、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルビジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体等が挙げられる。本発明の発光素子に用いられる電荷輸送材料としては、好ましくは、縮合ヘテロ環構造を有する化合物であり、具体的には、特願平11-207957号の明細書に記載された化合物(より好ましくは、前記明細書中に記載された一般式(IX)で表される化合物)が好ましい。電子注入層および電子輸送層の膜厚は、特に限定されるものではないが、通常、1 nm ~ 5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5 nm ~ 1 μmであり、更に好ましくは10 nm ~ 500 nmである。電子注入層および電子輸送層は、前記材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

30

40

電子注入層、電子輸送層の形成方法としては、真空蒸着法やLB法やインクジェット法、印刷法、前記電子注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法(スピコート法、キャスト法、ディップコート法など)などが用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、正孔注

50

入輸送層の場合に例示したものが適用できる。

尚、前述した様に、前記アミン化合物を前記材料とともに、電子注入層および/または電子輸送層に含有させて、発光層と、電子注入層および/または電子輸送層との機能を兼ね備えた層としてもよい。

#### 【0123】

本発明の発光素子は保護層を有していてもよい。前記保護層の材料としては、保護層は、水分や酸素等の素子劣化を促進する成分が素子内に浸入するのを抑止する機能を有する層である。該層に含有される具体的には、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の金属酸化物、MgF<sub>2</sub>、LiF、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等を含有する層が挙げられる。保護層の形成方法についても特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE(分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング法、インクジェット法を適用できる。

#### 【0124】

##### 【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は以下の実施例により何ら限定されるものではない。

##### (実施例1)

25mm×25mm×0.7mmのガラス基板上にITOを150nmの厚さで製膜したものの(東京三容真空(株)製)を透明支持基板とした。この透明支持基板をエッチングおよび洗浄後、銅フタロシアニンを約10nm蒸着した。次に、第2層として、TPD(N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジン)を約40nm、第3層として、下記表1に記載の化合物の各々を約40nm、および第4層として、Alq(トリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム)を約20nm、順に10<sup>-3</sup>~10<sup>-4</sup>Paの真空中で、基板温度室温の条件下で蒸着した。次に、各々の透明支持基板を、有機薄膜上にパターニングしたマスク(発光面積が5mm×5mmとなるマスク)を設置し、蒸着装置内でマグネシウム:銀=10:1を250nm共蒸着した後、銀300nmを蒸着し、発光素子101~105を作製した。

#### 【0125】

作製した発光素子101~105の各々に、東陽テクニカ製ソースメジャーユニット2400型を用いて、直流定電圧を印加し、発光させて、その輝度をトプコン社の輝度計BM-8で測定した。また、発光波長を浜松ホトニクス社製スペクトルアナライザーPMA-11を用いて各々測定し、その測定値から計算により色度座標を求めた。赤色の発光としては色度座標(x,y)がx>0.60およびy<0.40であるのが好ましい。さらに、101~105の発光素子について85℃で恒温保存を2週間行い、その後、素子作成直後と同電流で駆動し、そのときの駆動電圧の上昇を測定した。

また、第4層の電子輸送材料をAlqから下記構造式で表される化合物ET-1に代えた発光素子を作製し(発光素子No.106)、同様に評価した。これらの結果を下記表1に示す。

#### 【0126】

##### 【表1】

| 発光素子<br>No. | 発光素子<br>材料   | 最高輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) | 駆動電圧<br>(V) | 発光波長<br>$\lambda_{\max}$ (nm) | CIE色度座標<br>(x, y) | 保存後の<br>駆動電圧<br>上昇 $\Delta V$<br>(V) | 電子輸送<br>材料 |
|-------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------|
| 101         | 比較化合物<br>A   | 800                          | 12          | 612                           | (0.57, 0.41)      | 1.8                                  | Alq        |
| 102         | 例示化合物<br>D-2 | 1450                         | 10          | 648                           | (0.64, 0.35)      | 0                                    | Alq        |
| 103         | 例示化合物<br>D-3 | 1150                         | 9           | 650                           | (0.60, 0.38)      | 0                                    | Alq        |
| 104         | 例示化合物<br>D-4 | 1000                         | 11          | 649                           | (0.62, 0.36)      | 0                                    | Alq        |
| 105         | 例示化合物<br>D-6 | 1200                         | 12          | 660                           | (0.63, 0.36)      | 0.1                                  | Alq        |
| 106         | 例示化合物<br>D-2 | 2500                         | 12          | 645                           | (0.63, 0.36)      | 0.1                                  | ET-1       |

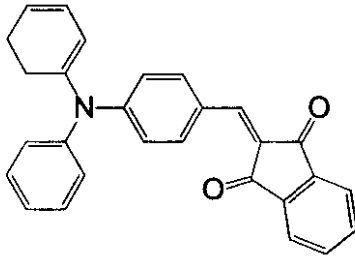
【 0 1 2 7 】  
【 化 4 0 】

10

20

30

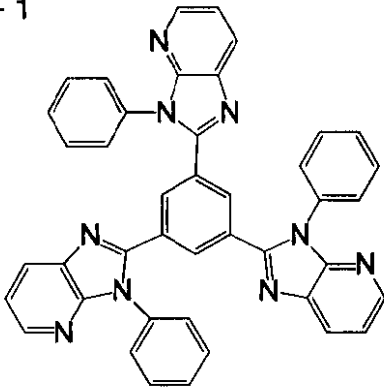
## 比較化合物A



特開平8-97465号記載化合物

10

## ET-1



20

## 【0128】

表1の結果から、本発明の化合物を単独で発光層の発光材料として用いて作製した発光素子は、比較化合物Aを発光材料として用いた発光素子と比較して、色純度に優れた赤色発光を示し、且つ高輝度発光が可能であることが実証された。さらに、高温保存後も駆動電圧の上昇がなく耐久性に優れていることがわかった。また、電子輸送材料としてET-1と組み合わせることにより高輝度化できることが示された。

## 【0129】

(実施例2)

実施例1と同様にITO基板をエッチングおよび洗浄後、TPDを約40nm蒸着し、その後、表2記載の化合物の各々、およびAlq(トリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム)をそれぞれ蒸着速度0.004nm/秒および0.4nm/秒で膜厚約40nmとなるように共蒸着した。さらにAlqを単独で20nm蒸着し、次いで実施例1と同様に陰極を蒸着し、同様に評価を行った。表の結果を下記表2に示す。

## 【0130】

【表2】

30

| 発光素子<br>No. | 発光素子<br>材料   | 最高輝度<br>( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) | 駆動電圧<br>(V) | 発光波長<br>$\lambda_{\text{max}}$ (nm) | CIE色度座標<br>(x, y) | ダークスポット |
|-------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|---------|
| 201         | 比較化合物<br>A   | 600                                | 16          | 600                                 | (0.53, 0.46)      | △       |
| 202         | 例示化合物<br>D-2 | 2800                               | 14          | 640                                 | (0.62, 0.37)      | ○       |
| 203         | 例示化合物<br>D-3 | 2400                               | 14          | 640                                 | (0.60, 0.40)      | ○       |
| 204         | 例示化合物<br>D-4 | 2000                               | 14          | 645                                 | (0.61, 0.39)      | ○       |
| 205         | 例示化合物<br>D-6 | 2100                               | 14          | 638                                 | (0.61, 0.40)      | ○       |

10

20

30

## 【0131】

前記表2中、のダークスポットの欄の記号は以下の意味で用いた。

- : 目視でダークスポットが確認できない
- △ : ダークスポットが少ない
- × : ダークスポットが多い

## 【0132】

表2の結果から、本発明の化合物をドーパ色素として用いて作製した発光素子は、例示化合物Aを用いて同様に作製した発光素子と比較して、高輝度発光が可能で、且つ面状に優れていることが実証された。さらに、耐久性にも優れていることがわかった。

## 【0133】

(実施例3)

実施例1と同様にITO基板をエッチングおよび洗浄後、ポリ(N-ビニルカルバゾール)40mg、PBD(2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)12mg、表3に記載の化合物の各々0.5mgを1,2-ジクロロエタン3ミリリットルに溶解し、洗浄したITO基板上にスピコートした。生成した有機薄膜の膜厚は、約120nmであった。次いで実施例1と同様に陰極を蒸着し、同様に評価を行った。結果を表3に示す。

40

## 【0134】

【表3】

| 発光素子<br>No. | 発光素子<br>材料   | 最高輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) | 駆動電圧<br>(V) | 発光波長<br>$\lambda_{\max}$ (nm) | CIE色度座標<br>(x, y) |
|-------------|--------------|------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------|
| 301         | 比較化合物<br>A   | 300                          | 16          | 580                           | (0.51, 0.48)      |
| 302         | 例示化合物<br>D-2 | 750                          | 16          | 625                           | (0.61, 0.39)      |
| 303         | 例示化合物<br>D-3 | 600                          | 16          | 620                           | (0.59, 0.40)      |
| 304         | 例示化合物<br>D-4 | 500                          | 17          | 630                           | (0.60, 0.39)      |
| 305         | 例示化合物<br>D-6 | 550                          | 17          | 627                           | (0.59, 0.41)      |

## 【0135】

表3の結果から、塗布方式により発光素子を作製した場合、比較化合物Aを用いると、輝度が顕著に低下したのに対して、本発明の化合物を用いると、一般的には発光輝度が低くなる塗布方式により発光素子を作製した場合も、作製された発光素子は、高輝度発光が可能であることが実証された。さらに、低電圧駆動も可能であることもわかった。

## 【0136】

(実施例4)

実施例1と同様にITO基板をエッチングおよび洗浄後、例示化合物D-2を約60nm蒸着し、その後、Alqを約40nm蒸着した。次いで実施例1と同様に陰極を蒸着し、発光素子を作製した。

この発光素子を同様に評価した結果、15Vで輝度700cd/m<sup>2</sup>を示した。また、発光波長 $\lambda_{\max}$ は645nmで、CIE色度(x, y) = (0.64, 0.35)の色純度の高い赤色発光が観測された。この結果より、本発明の化合物が正孔注入輸送材料兼発光材料として有効であることがわかった。

## 【0137】

(実施例5)

実施例1と同様にエッチングおよび洗浄したITOガラス基板上に、TPD(N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニルベンジジン)を約40nm、例示化合物D-2を約20nm、バソクプロインを約10nmおよびAlq(トリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム)約30nmを蒸着した。次いで実施例1と同様に陰極を蒸着し、発光素子を作製した。

この発光素子を評価した結果、14Vで輝度1120cd/m<sup>2</sup>を示した。発光波長 $\lambda_{\max}$ は643nmで、CIE色度(x, y) = (0.65, 0.34)の色純度の高い赤色発光が観測された。

## 【0138】

(実施例6)

実施例1と同様にエッチングおよび洗浄したITOガラス基板上に、ポリ(N-ビニルカルバゾール)40mg、2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール12mg、1,1,4,4-テトラフェニルプタジエン10mg、および例示化合物D-10.1mgを1,2-ジクロロエタン3ミリリットルに溶解した溶液をスピンコートした。次いで実施例1と同様に陰極を蒸着し、発光素子を作製した。

この発光素子にITO電極を陽極、Mg:Ag電極を陰極として直流電圧を印加して発光

10

20

30

40

50

特性を調べたところ、15VでCIE色度図上 $(x, y) = (0.36, 0.34)$ の白色発光(輝度 $1200 \text{ cd/m}^2$ )が得られ、白色発光に有効であることがわかった。

【0139】

【発明の効果】

本発明によれば、色純度の高い赤色発光有機発光素子材料および有機発光素子を提供することができる。また、低電圧駆動で高輝度、高効率の発光が可能で、繰り返し使用時、高温下での安定性に優れ、均質面状発光可能な緑～赤色有機発光素子用材料および有機発光素子を提供することができる。また、本発明によれば、素子間でばらつきがなく性能の安定した素子およびその作製を可能にする緑色から赤色に発光する発光素子材料が提供できる。また、本発明によれば、塗布方式で作製しても高輝度、高効率発光可能な発光素子材料およびそれをを用いた発光素子が提供できる。また、本発明によれば、蛍光強度の強い緑色から赤色に蛍光を有するスチリルアミン化合物を提供することができる。

## フロントページの続き

|                       |                  |                |         |
|-----------------------|------------------|----------------|---------|
| (51) Int.Cl.          |                  | F I            |         |
| <i>C 0 7 D 401/12</i> | <i>(2006.01)</i> | C 0 9 K 11/06  | 6 5 5   |
| <i>C 0 7 D 409/12</i> | <i>(2006.01)</i> | C 0 9 K 11/06  | 6 8 0   |
| <i>C 0 7 D 413/12</i> | <i>(2006.01)</i> | C 0 7 C 225/22 |         |
| <i>C 0 7 D 417/12</i> | <i>(2006.01)</i> | C 0 7 D 209/88 |         |
| <i>C 0 7 D 471/04</i> | <i>(2006.01)</i> | C 0 7 D 333/36 |         |
|                       |                  | C 0 7 D 401/12 |         |
|                       |                  | C 0 7 D 409/12 |         |
|                       |                  | C 0 7 D 413/12 |         |
|                       |                  | C 0 7 D 417/12 |         |
|                       |                  | C 0 7 D 471/04 | 1 1 2 T |

審査官 井上 千弥子

- (56) 参考文献 特開平 0 6 - 1 5 7 4 3 1 ( J P , A )  
 特開平 0 6 - 2 5 8 8 5 1 ( J P , A )  
 特開平 0 3 - 1 9 6 0 4 6 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 3 3 0 3 3 3 ( J P , A )  
 特開平 0 3 - 2 0 0 8 8 9 ( J P , A )  
 特開平 0 6 - 0 1 7 0 4 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 2 9 7 0 6 8 ( J P , A )

## (58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50  
 C09K 11/06  
 CA(STN)  
 REGISTRY(STN)

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 发光器件材料，苯乙烯胺化合物和使用其的发光器件  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP4076709B2</a>  | 公开(公告)日 | 2008-04-16 |
| 申请号            | JP2000177761   | 申请日     | 2000-06-14 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 富士胶片有限公司   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 富士胶片株式会社   |         |            |
| [标]发明人         | 新居一巳   |         |            |
| 发明人            | 新居 一巳  |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 C09K11/06 C07C225/22 C07D209/88 C07D333/36 C07D401/12 C07D409/12 C07D413/12 C07D417/12 C07D471/04 H05B33/14  |         |            |
| FI分类号          | H05B33/14.B C09K11/06.625 C09K11/06.635 C09K11/06.645 C09K11/06.650 C09K11/06.655 C09K11/06.680 C07C225/22 C07D209/88 C07D333/36 C07D401/12 C07D409/12 C07D413/12 C07D417/12 C07D471/04.112.T  |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB06 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/DA06 3K007/DB00 3K007/EA02 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD69 4C023/GA01 4C063/CC29 4C063/CC76 4C063/CC94 4C063/DD08 4C063/DD16 4C063/DD52 4C063/DD58 4C063/EE10 4C065/AA04 4C065/AA19 4C065/BB09 4C065/CC09 4C065/DD02 4C065/EE02 4C065/HH06 4C065/JJ01 4C065/KK01 4C065/LL01 4C065/PP03 4C065/PP16 4C065/PP17 4C204/BB05 4C204/BB09 4C204/CB25 4C204/DB01 4C204/EB01 4C204/FB08 4C204/GB01 4H006/AA01 4H006/AA03 4H006/AB92 4H006/BJ50 4H006/BR70 4H006/BU46 4H006/BU48 |         |            |
| 代理人(译)         | 中岛敦<br>福田浩   |         |            |
| 其他公开文献         | JP2001354955A<br>JP2001354955A5  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

摘要(译)

种类代码：A1提供具有高色纯度的红色发光有机发光器件材料。发光器件材料的特征在于是由以下通式(I)表示的化合物。在下述通式(I)中，R<sup>1</sup>，R<sup>2</sup>和R<sup>3</sup>各自表示芳基，杂环基或脂肪烃表示氢基，R<sup>1</sup>中，至少两个R<sup>2</sup>和R<sup>3</sup>表示芳基或杂环基团，至少一个表示芳基或其中三个或更多个环耦合的杂环基。[R<sup>1</sup>，R<sup>2</sup>和R<sup>3</sup>在每个被芳基，杂环基中的至少一个和脂肪烃基一种具有含有下述通式(II)表示的基团的取代基的化合物。在下述通式(II)中，R<sup>4</sup>，R<sup>5</sup>和R<sup>6</sup>各自表示氢原子或取代基，Z<sup>1</sup>表示形成5-至7-元环的原子团。m代表0,1或2。在式(I)中 嵌入图片 通式(II)中 嵌入图片

