

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 338579

(P2002 - 338579A)

(43)公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
C 0 7 D519/00	311	C 0 7 D519/00	311 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	660	C 0 9 K 11/06	660 4 C 0 7 2
	690		690
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B
33/22		33/22	B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 44数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 325594(P2001 - 325594)

(22)出願日 平成13年10月23日(2001.10.23)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 76704(P2001 - 76704)

(32)優先日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 木村 桂三

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

(74)代理人 100080012

弁理士 高石 橘馬

F タ-ム (参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB11 CA01

CB01 DA01 DB03 EB00

4C072 MM03 UU05

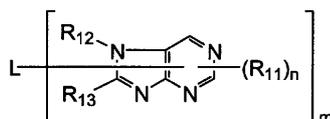
(54)【発明の名称】 ヘテロ環化合物及びそれを用いた発光素子

(57)【要約】

【課題】 発光特性、繰り返し使用時の耐久性及び色純度に優れた発光素子、並びに該発光素子に使用でき、各種電子デバイス等にも適用できる新規ヘテロ環化合物を提供する。

【解決手段】 一对の電極間に発光層又は発光層を含む複数の有機化合物層を有し、発光層又は有機化合物層のうち少なくとも一層が、下記一般式(I)で表される化合物を含有することを特徴とする発光素子。

【化1】 一般式(I)

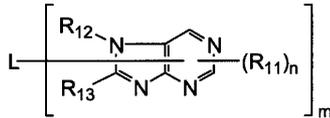


一般式(I)中、R₁₁は置換基を表し、R₁₂は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、R₁₃は水素原子又は置換基を表し、nは0 ~ 2の整数を表す。Lは単結合又は連結基を表し、mは2以上の整数を表す。

【特許請求の範囲】

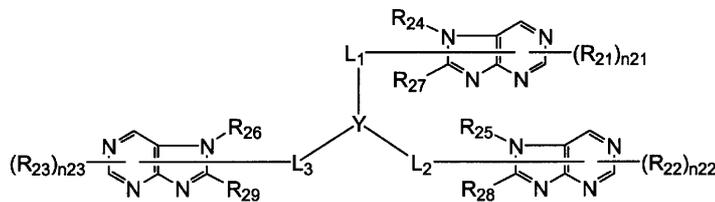
【請求項1】 一对の電極間に発光層又は発光層を含む複数の有機化合物層を有する発光素子において、前記発光層又は前記有機化合物層のうち少なくとも一層が、下記一般式(I)で表される化合物を含有することを特徴とする発光素子。

【化1】 一般式(I)



一般式(I)

一般式(II)中、 $R_{2,1}$ 、 $R_{2,2}$ 及び $R_{2,3}$ はそれぞれ置換基を表し、 $R_{2,4}$ 、 $R_{2,5}$ 及び $R_{2,6}$ はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 $R_{2,7}$ 、 $R_{2,8}$ 及び $R_{2,9}$ はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{21} 、 n_{22} 及び n_{23} はそれぞれ0～2の整数を表し、 L_1 、 L_2 及び L_3 はそれぞれ単結合又は連結基を表し、 Y は窒素原子又は



一般式(II)

一般式(XI)中、 $R_{1,1}$ 及び $R_{1,2}$ はそれぞれ置換基を表し、 $R_{1,3}$ 及び $R_{1,4}$ はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 $R_{1,5}$ 及び $R_{1,6}$ はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{11} 及び n_{12} はそれぞれ0～2の整数を表し、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれアリーレン基又は二価芳香族ヘテロ環基を表し、 $L_{1,1}$ は単結合又は連結基を表し、 $L_{1,2}$ 及び $L_{1,3}$ はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N($R_{1,7}$)-を表し、 $R_{1,7}$ は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表す。

【請求項4】 請求項2に記載の発光素子において、前記一般式(I)で表される化合物が下記一般式(III)又は(I

【化4】

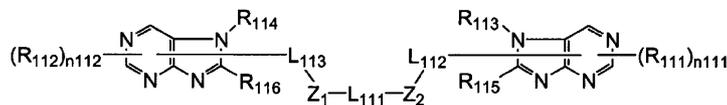
*一般式(I)中、 $R_{1,1}$ は置換基を表し、 $R_{1,2}$ は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 $R_{1,3}$ は水素原子又は置換基を表し、 n は0～2の整数を表し、 L は単結合又は連結基を表し、 m は2以上の整数を表す。

【請求項2】 請求項1に記載の発光素子において、前記一般式(I)で表される化合物が下記一般式(II)で表されることを特徴とする発光素子。

【化2】

*1,3,5-ベンゼントリイル基を表す。
20 【請求項3】 請求項1に記載の発光素子において、前記一般式(I)で表される化合物が下記一般式(XI)で表されることを特徴とする発光素子。

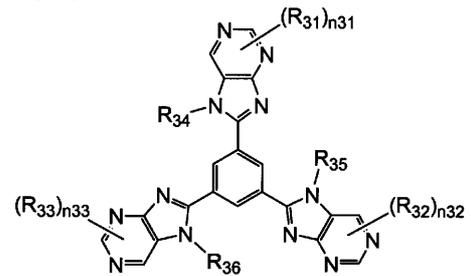
【化3】

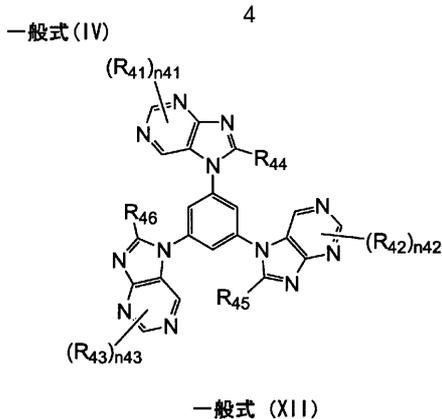


一般式(XI)

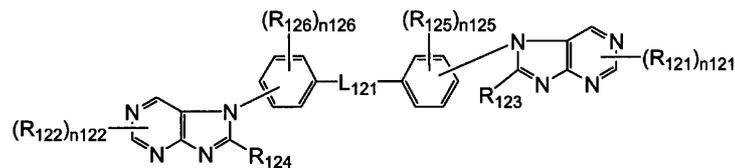
一般式(III)中、 $R_{3,1}$ 、 $R_{3,2}$ 及び $R_{3,3}$ はそれぞれ置換基を表し、 $R_{3,4}$ 、 $R_{3,5}$ 及び $R_{3,6}$ はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 n_{31} 、 n_{32} 及び n_{33} はそれぞれ0～2の整数を表す。

【化5】



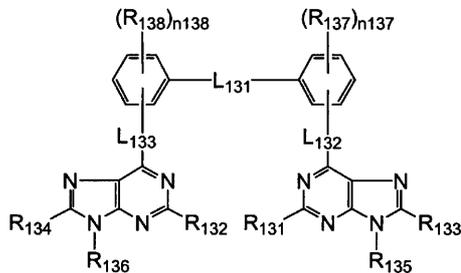


一般式(XII)



一般式(XII)中、 R_{121} 及び R_{122} はそれぞれ置換基を表し、 R_{123} 及び R_{124} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{125} 及び R_{126} はそれぞれ置換基を表し、 n_{121} 及び n_{122} はそれぞれ0~2の整数を表し、 n_{125} 及び n_{126} はそれぞれ0~4の整数を表し、 L_{121} は単結合又は連結基を表す。

【化7】
一般式(XIII)



一般式(XIII)中、 R_{131} 及び R_{132} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{133} 及び R_{134} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{135} 及び R_{136} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 R_{137} 及び R_{138} はそれぞれ置換基を表し、 n_{137} 及び n_{138} はそれぞれ0~4の整数を表し、 L_{131} は単結合又は連結基を表し、 L_{132} 及び L_{133} はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N(R_{139})-を表し、 R_{139} は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表す。

【請求項6】 請求項1~5のいずれかに記載の発光素子において、前記発光層又は前記有機化合物層のうち少なくとも一層が、前記一般式(I)で表される化合物をポリマー中に分散してなる層であることを特徴とする発光素子。

【請求項7】 請求項1~6のいずれかに記載の発光素子において、前記一般式(I)で表される化合物を含有する層が遷移金属錯体を含有することを特徴とする発光素子

3

一般式(IV)中、 R_{41} 、 R_{42} 及び R_{43} はそれぞれ置換基を表し、 R_{44} 、 R_{45} 及び R_{46} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{41} 、 n_{42} 及び n_{43} はそれぞれ0~2の整数を表す。

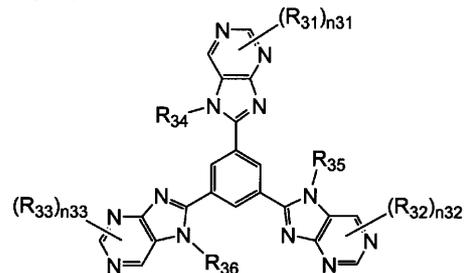
【請求項5】 請求項3に記載の発光素子において、前記一般式(I)で表される化合物が下記一般式(XII)又は(XIII)で表されることを特徴とする発光素子。

【化6】

子。

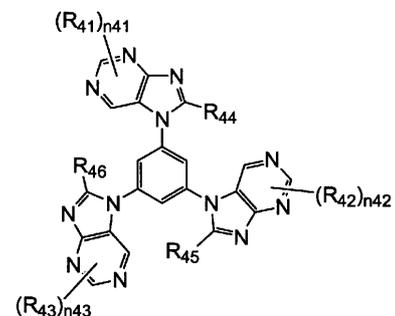
【請求項8】 下記一般式(III)又は(IV)で表されることを特徴とするヘテロ環化合物。

【化8】
一般式(III)



30 一般式(III)中、 R_{31} 、 R_{32} 及び R_{33} はそれぞれ置換基を表し、 R_{34} 、 R_{35} 及び R_{36} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 n_{31} 、 n_{32} 及び n_{33} はそれぞれ0~2の整数を表す。

【化9】
一般式(IV)



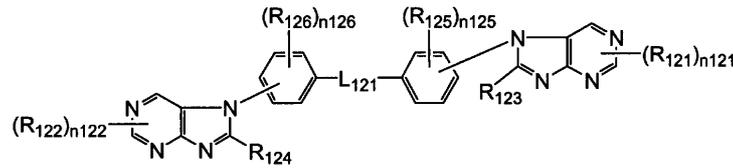
一般式(IV)中、 R_{41} 、 R_{42} 及び R_{43} はそれぞれ置換基を表し、 R_{44} 、 R_{45} 及び R_{46} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{41} 、 n_{42} 及び n_{43} はそれぞれ0~2の整数を表す。

【請求項9】 下記一般式(XII)又は(XIII)で表されることを特徴とするヘテロ環化合物。

5

【化10】

一般式 (XII)

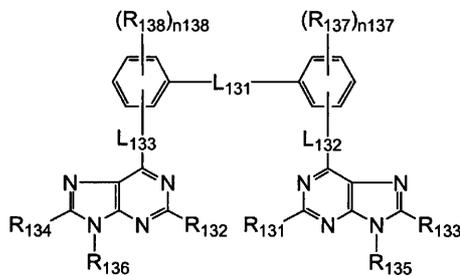


6

一般式(XII)中、 $R_{1,21}$ 及び $R_{1,22}$ はそれぞれ置換基を表し、 $R_{1,23}$ 及び $R_{1,24}$ はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 $R_{1,25}$ 及び $R_{1,26}$ はそれぞれ置換基を表し、 $n121$ 及び $n122$ はそれぞれ0~2の整数を表し、 $n125$ 及び $n126$ はそれぞれ0~4の整数を表し、 $L_{1,21}$ は単結合又は連結基を表す。

【化11】

一般式 (XIII)



一般式(XIII)中、 $R_{1,31}$ 及び $R_{1,32}$ はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 $R_{1,33}$ 及び $R_{1,34}$ はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 $R_{1,35}$ 及び $R_{1,36}$ はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 $R_{1,37}$ 及び $R_{1,38}$ はそれぞれ置換基を表し、 $n137$ 及び $n138$ はそれぞれ0~4の整数を表し、 $L_{1,31}$ は単結合又は連結基を表し、 $L_{1,32}$ 及び $L_{1,33}$ はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N($R_{1,39}$)-を表し、 $R_{1,39}$ は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表す。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気エネルギーを光に変換して発光する発光素子に関し、特に表示素子、ディスプレイ、バックライト、電子写真、照明光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、光通信デバイス等に好適に使用できる発光素子に関する。更に本発明はかかる発光素子に用いる新規ヘテロ環化合物に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、種々の表示素子に関する研究開発が活発に行われており、中でも有機電界発光(EL)素子は低電圧で高輝度の発光が可能であるため注目されている。例えば、有機化合物の蒸着により形成した有機薄膜を有する発光素子が知られている(アプライド フィジックス レターズ, 51巻, 913頁, 1987年)。この発光素子は、電子輸送材料(トリス(8-ヒドロキシキノリナ

ト)アルミニウム錯体(AIq))と正孔輸送材料(アミン化合物)を積層した構造を有し、従来の単層型素子に比べて大幅に向上した発光特性を示す。

【0003】上記積層型発光素子の発光効率を更に改良する手段として、素子にクマリン色素等の蛍光性化合物をドーピングする方法が知られている(ジャーナル オブ アプライド フィジックス, 65巻, 3610頁, 1989年等)。この方法では蛍光性化合物を変えることにより所望の波長の光を取り出すことが可能である。ところが電荷輸送材料としてAIqを用いる場合、高輝度を得るために駆動電圧を高くするとドーピングした蛍光性化合物の発光の他にAIqの緑色発光が観測され、青色光を発光させる際には色純度が低下してしまう。従って色純度の低下を抑制できるホスト材料の開発が望まれており、例えば特開平10-92578号及び米国特許第5766779号は該材料として特定のインドール誘導体を使用すると高純度の青色発光が可能な発光素子が得られることを開示している。しかしながら、このインドール誘導体を用いた素子を高輝度発光させるためには高い駆動電圧が必要であり、低電圧での高輝度発光を可能とする発光素子用材料の開発が望まれている。また、3-(ピフェニル-4-イル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(TAZ)、バソクプロイン(BCP)等のホールブロック性材料を用いることにより発光素子の発光効率を高める方法が報告されているが、この材料を用いた発光素子は耐久性に劣り、特に高温保存経時及び連続発光における素子の劣化が大きな問題となっている。色純度及び発光効率に優れた従来の発光素子は、電荷輸送材料中に微量の蛍光性化合物をドーピングしたものである。このような発光素子は発光特性の再現性を出すことが難しく、また蛍光性化合物の耐久性が低いために長時間使用した場合に輝度が低下したり、色変化が起こる等の問題がある。これを解決する手段として電荷輸送機能と発光機能を併せ持つ材料を使用する方法が提案されているが、これまで開発された材料を用いた素子は、蛍光性化合物を高濃度で用いた場合、濃度消光や会合等が起こり高輝度発光が困難であった。

【0004】有機発光素子の有機化合物層を形成する際には蒸着法、スパッタ法、塗布法等の様々な方法が使用できるが、製造工程の簡略化、加工性の改善、素子の大面積化等の観点からは塗布方式を用いるのが望ましい。しかしながら、高輝度発光を実現した従来の有機発光素子は有機物質を真空蒸着によって積層したものであり、

塗布方式で作製した素子は発光輝度及び発光効率の点で劣っていた。

【0005】

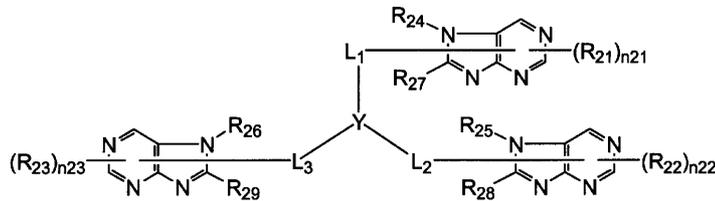
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、発光特性、繰り返し使用時の耐久性及び色純度に優れた発光素子、並びにこの発光素子に使用でき各種電子デバイス等にも適用できる新規ヘテロ環化合物を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的に鑑み鋭意研究の結果、本発明者は、プリン骨格を有する特定の化合物を使用した発光素子は、発光特性、耐久性及び色純度に優れていることを発見し、本発明に想到した。

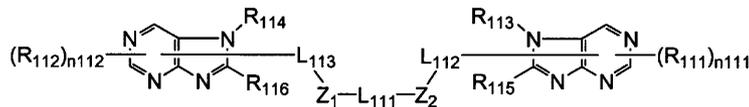
【0007】即ち、本発明の発光素子是一对の電極間に発光層又は発光層を含む複数の有機化合物層を有し、発光層又は複数の有機化合物層のうち少なくとも一層が、*

一般式(II)



一般式(II)中、 R_{21} 、 R_{22} 及び R_{23} はそれぞれ置換基を表し、 R_{24} 、 R_{25} 及び R_{26} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 R_{27} 、 R_{28} 及び R_{29} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{21} 、 n_{22} 及び n_{23} はそれぞれ0～2の整数を表し、 L_1 、 L_2 及び L_3 はそれぞれ単結合又は連結基を表し、Yは窒素原子又は1,3,5-ベンゼントリイル基を表す。

一般式(XI)



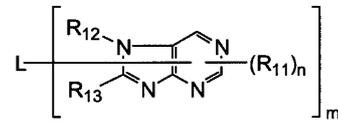
一般式(XI)中、 R_{111} 及び R_{112} はそれぞれ置換基を表し、 R_{113} 及び R_{114} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 R_{115} 及び R_{116} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{111} 及び n_{112} はそれぞれ0～2の整数を表し、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれアリーレン基又は二価芳香族ヘテロ環基を表し、 L_{111} は単結合又は連結基を表し、 L_{112} 及び L_{113} はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N(R_{117})-を表し、 R_{117} は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表す。

【0009】上記一般式(II)で表される化合物は更に下記一般式(III)又は(IV)で表されるのが好ましく、上記一般式(XI)で表される化合物は更に下記一般式(XII)又は(XIII)で表されるのが好ましい。下記一般式(III)、(IV)、(XII)又は(XIII)で表される新規ヘテロ環化合物は各種電子デバイス等にも適用できる。

【化15】

*プリン骨格を有する下記一般式(I)で表される化合物を含有することを特徴とする。

【化12】 一般式(I)



一般式(I)中、 R_{11} は置換基を表し、 R_{12} は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 R_{13} は水素原子又は置換基を表し、 n は0～2の整数を表し、 L は単結合又は連結基を表し、 m は2以上の整数を表す。

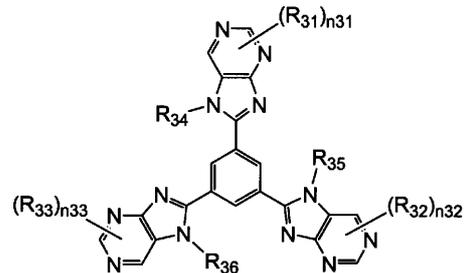
【0008】上記一般式(I)で表される化合物は下記一般式(II)又は(XI)で表されるのが好ましい。

【化13】

*及び n_{23} はそれぞれ0～2の整数を表し、 L_1 、 L_2 及び L_3 はそれぞれ単結合又は連結基を表し、Yは窒素原子又は1,3,5-ベンゼントリイル基を表す。

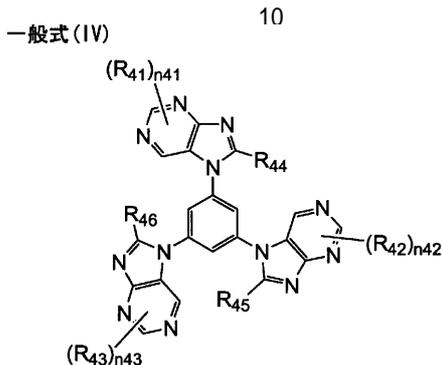
【化14】

一般式(III)



一般式(III)中、 R_{31} 、 R_{32} 及び R_{33} はそれぞれ置換基を表し、 R_{34} 、 R_{35} 及び R_{36} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 n_{31} 、 n_{32} 及び n_{33} はそれぞれ0～2の整数を表す。

【化16】



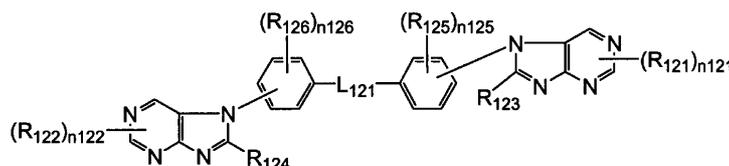
10

9

一般式(IV)中、 R_{41} 、 R_{42} 及び R_{43} はそれぞれ置換基を表し、 R_{44} 、 R_{45} 及び R_{46} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 n_{41} 、 n_{42} 及び n_{43} はそれぞれ0～2の整数を表す。

【化17】

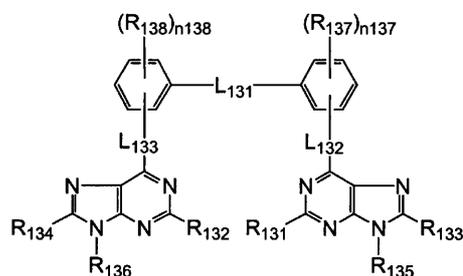
一般式 (XII)



10

一般式(XII)中、 R_{121} 及び R_{122} はそれぞれ置換基を表し、 R_{123} 及び R_{124} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{125} 及び R_{126} はそれぞれ置換基を表し、 n_{121} 及び n_{122} はそれぞれ0～2の整数を表し、 n_{125} 及び n_{126} はそれぞれ0～4の整数を表し、 L_{121} は単結合又は連結基を表す。

【化18】
一般式 (XIII)



30

一般式(XIII)中、 R_{131} 及び R_{132} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{133} 及び R_{134} はそれぞれ水素原子又は置換基を表し、 R_{135} 及び R_{136} はそれぞれ水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表し、 R_{137} 及び R_{138} はそれぞれ置換基を表し、 n_{137} 及び n_{138} はそれぞれ0～4の整数を表し、 L_{131} は単結合又は連結基を表し、 L_{132} 及び L_{133} はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N(R_{139})-を表し、 R_{139} は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又はヘテロ環基を表す。

【0010】上記一般式(1)で表される化合物を含有する層において、一般式(1)で表される化合物はポリマー中に分散されているのが好ましい。また一般式(1)で表される化合物を含有する層は、好ましくは更に遷移金属錯体を含有する。

【0011】尚、本発明で用いるプリン骨格を有する化合物は特開2000-63818号における特許請求の範囲に包含されるものであるが、該明細書中にはこの化合物に相当

するものの具体的記載は一切なく、従って該明細書から該化合物及び本発明の発光素子の構造及び性能を予想することは不可能である。

【0012】

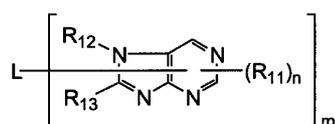
【発明の実施の形態】[1]プリン骨格を有する化合物
本発明の発光素子は少なくとも2つのプリン骨格を有する化合物を含有する。この化合物は、複数のプリン骨格を有するか、或いはプリン骨格に加えて他のアゾール骨格を有するのが好ましく、複数のプリン骨格を有するのが特に好ましい。アゾール骨格は単環及び縮環のいずれでもよく、その例としてはイミダゾール骨格、ベンズイミダゾール骨格、ナフトイミダゾール骨格、チアゾール骨格、ベンズチアゾール骨格、ナフトチアゾール骨格、イソチアゾール骨格、オキサゾール骨格、ベンズオキサゾール骨格、ナフトオキサゾール骨格、イソオキサゾール骨格、セレナゾール骨格、ベンズセレナゾール骨格、ナフトセレナゾール骨格、ピラゾール骨格、インダゾール骨格、トリアゾール骨格、ベンゾトリアゾール骨格、4-アザベンズイミダゾール骨格等が挙げられる。中でもイミダゾール骨格、ベンズイミダゾール骨格、ナフトイミダゾール骨格、ベンズチアゾール骨格、オキサゾール骨格、ベンズオキサゾール骨格、イソオキサゾール骨格、インダゾール骨格、ベンゾトリアゾール骨格及び4-アザベンズイミダゾール骨格が好ましく、ベンズイミダゾール骨格、ベンズオキサゾール骨格、インダゾール骨格及び4-アザベンズイミダゾール骨格がより好ましい。

【0013】上記少なくとも2つのプリン骨格を有する化合物は下記一般式(1)で表される。以下、一般式(1)で表される化合物を「本発明の化合物」と称する。

【化19】

一般式(1)

11



【0014】一般式(1)中、 R_{11} は置換基を表し、その例としてはアルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル基、エチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、*n*-オクチル基、*n*-デシル基、*n*-ヘキサデシル基、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル基、アリル基、2-ブテニル基、3-ペンテニル基等)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル基、3-ペンチニル基等)、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、例えばフェニル基、*p*-メチルフェニル基、ナフチル基等)、アミノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ基、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基等)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメトキシ基、エトキシ基、ブトキシ基、2-エチルヘキシロキシ基等)、アリーロキシ基(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、例えばフェニルオキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基等)、アシル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばアセチル基、ベンゾイル基、ホルミル基、ピバロイル基等)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、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基、エトキシカルボニル基等)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、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基等)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ基、ベンゾイルオキシ基等)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、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基、ベンゾイルアミノ基等)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、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

12

アミノ基等)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、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基等)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、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基、ベンゼンスルホニルアミノ基等)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、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基、メチルスルファモイル基、ジメチルスルファモイル基、フェニルスルファモイル基等)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル基、メチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基等)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ基、エチルチオ基等)、アリールチオ基(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、例えばフェニルチオ基等)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル基、トシル基等)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、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基、ベンゼンスルフィニル基等)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド基、メチルウレイド基、フェニルウレイド基等)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、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基、フェニルリン酸アミド基等)、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、ヨウ素原子等)、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1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子として窒素原子、酸素原子、硫黄原子等を含み、例えばイミダゾリル基、ピリジル基、キノリル基、フリル基、チエニル基、ピペリジル基、モルホリノ基、ベンズオキサゾリル基、ベンズイミダゾリル基、ベンズチアゾリル基、カルバゾリル基、アゼピニル基等)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル基、トリフェニルシリル基等)等が挙げられる。これらの置換基は更に置換されていてよい。

【0015】 R_{11} は好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ

基、アリアルオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリアルオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリアルオキシ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、アルキルチオ基、アリアルチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基又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、アリアル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基又はヘテロ環基であり、更に好ましくはアルキル基、アリアル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基又は芳香族ヘテロ環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリアル基、アルコキシ基又はアリアルオキシ基であり、最も好ましくはアルキル基、アルコキシ基又はアリアルオキシ基である。

【0016】一般式(1)中、 R_{12} は水素原子、脂肪族炭化水素基、アリアル基又はヘテロ環基を表す。

【0017】 R_{12} が脂肪族炭化水素基を表す場合、好ましくはアルキル基(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、例えばメチル基、エチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、*n*-オクチル基、*n*-デシル基、*n*-ヘキサデシル基、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、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、例えばプロパルギル基、3-ペンチニル基等)又はアルキニル基(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基、3-ペンチニル基等)であり、より好ましくはアルキル基又はアルケニル基である。

【0018】 R_{12} がアリアル基を表す場合、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、その例としてはフェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、2-ピフェニル基、3-ピフェニル基、4-ピフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-ピレニル基等が挙げられる。中でもフェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、2-ピフェニル基、4-ピフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基及び1-ピレニル基が好ましく、フェニル基、2-メチルフェニル基、2-ピフェニル基、4-ピフェニル基及び2-ナフチル基がより好ましく、フェニル基、2-メチルフェニル基、2-ピフェニル基及び2-ナフチル基が特に好ましく、フェニル基が最も好ましい。

【0019】 R_{12} がヘテロ環基を表す場合、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2~10であり、その環構造は単環であって

も縮環であってもよい。該ヘテロ環基は窒素原子、酸素原子、硫黄原子及びセレン原子からなる群から選ばれる少なくとも一つのヘテロ原子を含む芳香族ヘテロ環基であるのが好ましい。ヘテロ環基が有する環構造の具体例としては、ピロリジン環、ピペリジン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環、イミダゾリン環、イミダゾール環、ベンズイミダゾール環、ナフトイミダゾール環、チアゾリジン環、チアゾール環、ベンズチアゾール環、ナフトチアゾール環、イソチアゾール環、オキサゾリン環、オキサゾール環、ベンズオキサゾール環、ナフトオキサゾール環、イソオキサゾール環、セレナゾール環、ベンズセレナゾール環、ナフトセレナゾール環、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環、インドール環、インドレニン環、ピラゾール環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、インダゾール環、プリン環、フタラジン環、ナフチリジン環、キノキサリン環、キナゾリン環、シンノリン環、プテリジン環、フェナントリジン環、プテリジン環、フェナントロリン環、テトラザインデン環等が挙げられる。中でもフラン環、チオフェン環、ピリジン環、キノリン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、フタラジン環、ナフチリジン環、キノキサリン環及びキナゾリン環が好ましく、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、キノリン環及びトリアジン環がより好ましく、キノリン環及びトリアジン環が特に好ましい。

【0020】 R_{12} が脂肪族炭化水素基、アリアル基又はヘテロ環基を表す場合、それらは置換基を有してもよく、該置換基の例としては上記 R_{11} の例と同様のものが挙げられ、また好ましい態様も同様である。 R_{12} は好ましくはアルキル基、アリアル基又は芳香族ヘテロ環基であり、より好ましくはアリアル基又は芳香族ヘテロ環基であり、特に好ましくはアリアル基又は6員環芳香族ヘテロ環基である。

【0021】一般式(1)中、 R_{13} は水素原子又は置換基を表し、該置換基の例としては上記 R_{11} の例と同様のものが挙げられる。 R_{13} は好ましくは水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリアル基、ハロゲン原子又はヘテロ環基であり、より好ましくは水素原子、アルキル基、アリアル基又はヘテロ環基であり、更に好ましくは水素原子、アルキル基、アリアル基又は芳香族ヘテロ環基であり、特に好ましくは水素原子、アルキル基又はアリアル基であり、更に好ましくは水素原子又はアルキル基であり、最も好ましくは水素原子である。

【0022】一般式(1)中、 n は0~2の整数を表し、好ましくは0~1であり、更に好ましくは0である。 n が2であるとき、複数の置換基 R_{11} はそれぞれ同じでも異なっていてよく、互いに連結して環を形成していてもよい。

【0023】一般式(1)中、 L は単結合又は連結基を表

し、プリン骨格の R_{11} 、 R_{12} 及び R_{13} が置換する位置のいずれかに連結する。この場合 R_{11} 、 R_{12} 又は R_{13} はLと同義である。Lは単結合又はC、H、N、O、S、Si及びGeからなる群から選ばれる原子により構成される連結基であるのが好ましく、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、二価以上のヘテロ環基或いはこれらとN、O又はSとの組み合わせからなる基であるのがより好ましく、単結合、アルキレン基、アリーレン基、アリール-トリイル基、二価以上の芳香族ヘテロ環基或いはこれらとN、O又はSとの組み合わせからなる基であるのが特に好ましい。二価以上の芳香族ヘテロ環基の中では、アゾール環、チオフェン環又はフラン環を有するものが好ましい。

【0024】Lが連結基を表す場合は置換基を有してもよく、該置換基は上記 R_{11} の例として挙げたものであってよく、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ヘテロ環基又はシリル基であり、より好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基又は芳香族ヘテロ環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基又は芳香族ヘテロ環基である。

【0025】Lで表される連結基の具体例を以下に示すが、本発明はそれらにより限定されるものではない。

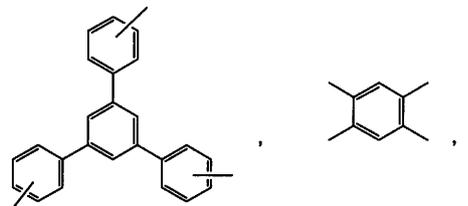
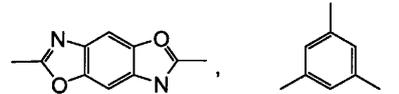
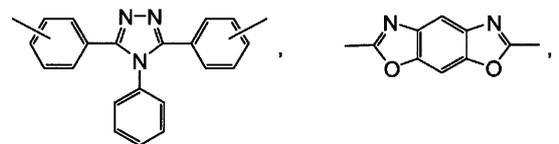
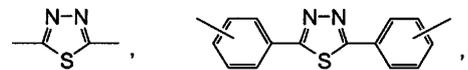
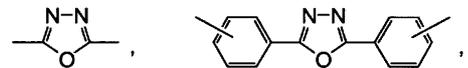
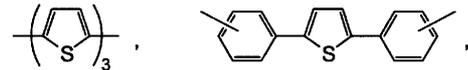
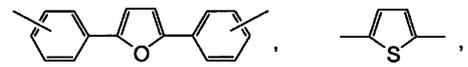
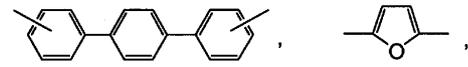
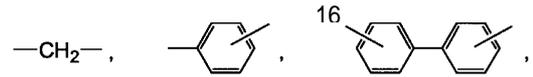
【0026】

【化20】

10

20

30



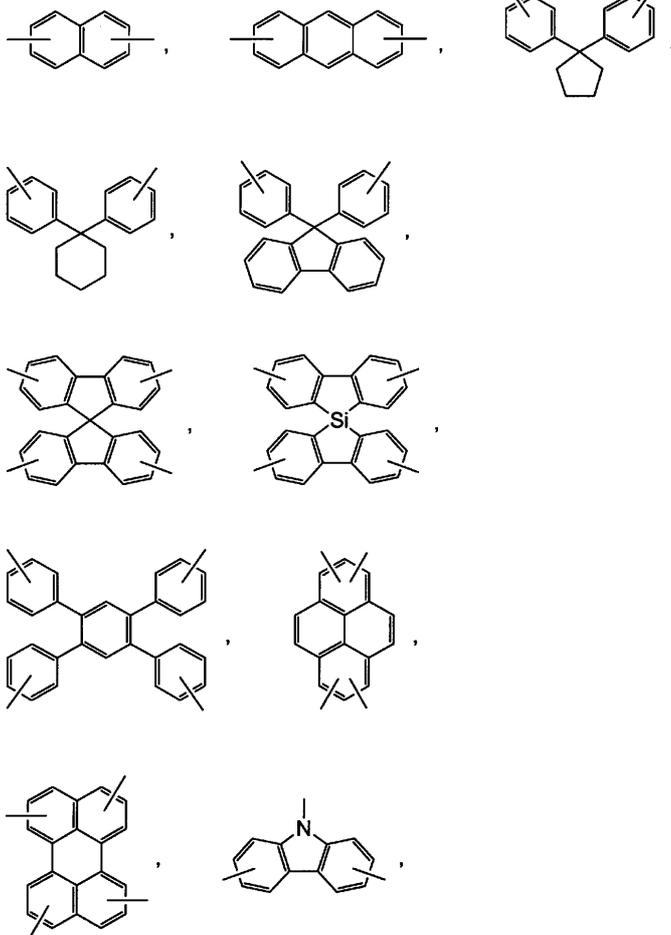
【0027】

【化21】

(10)

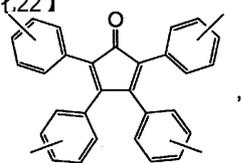
特開2002-338579

18



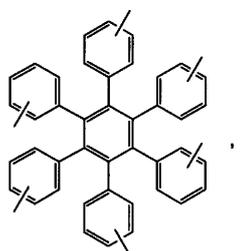
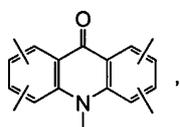
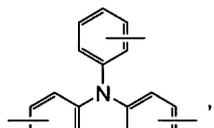
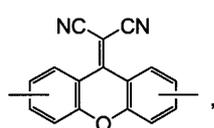
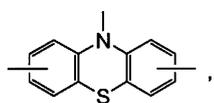
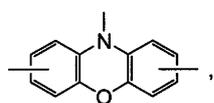
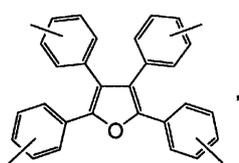
【0028】

【化22】



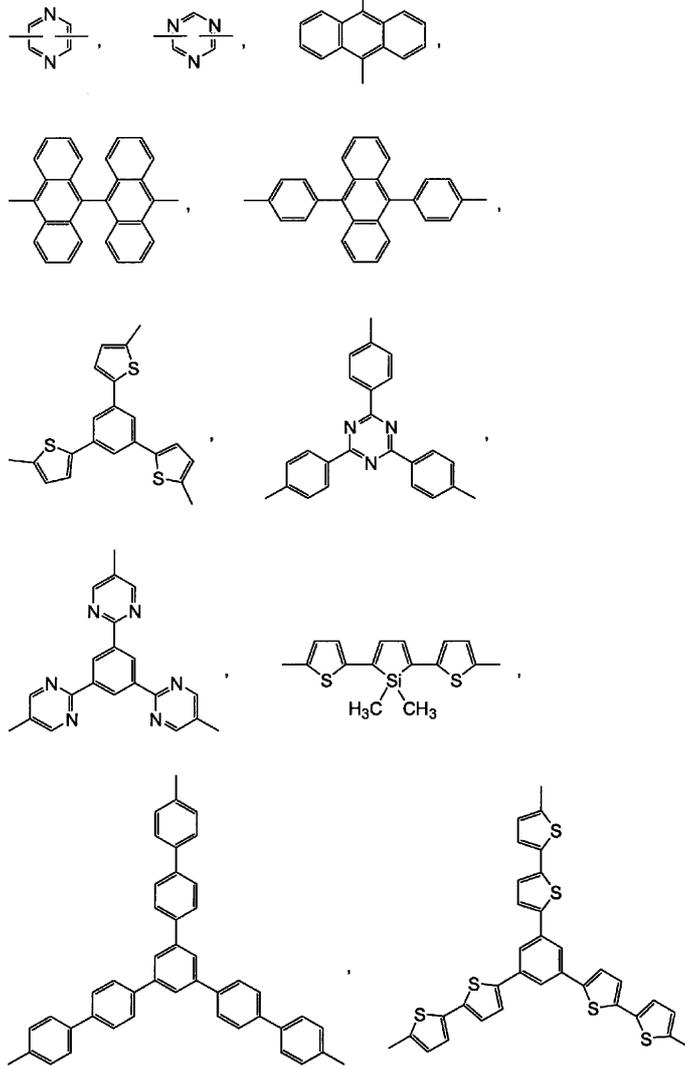
【0029】

【化23】



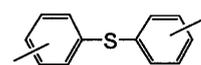
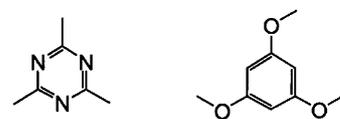
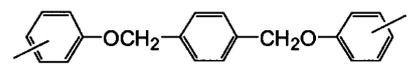
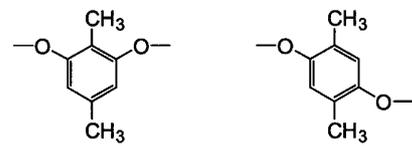
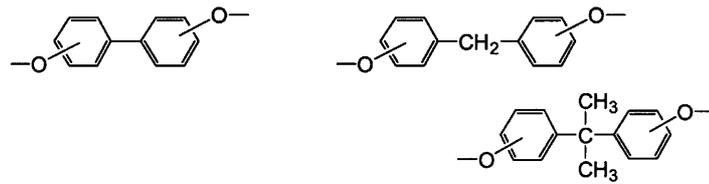
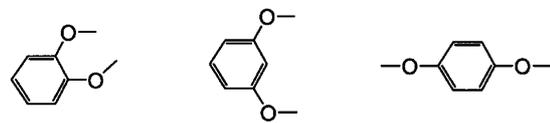
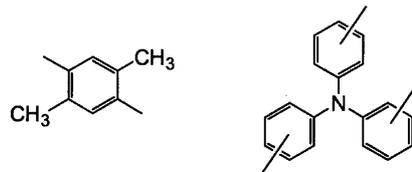
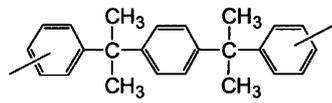
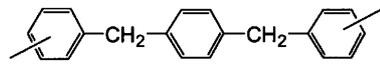
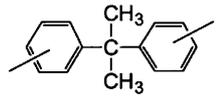
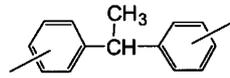
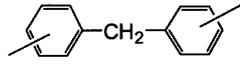
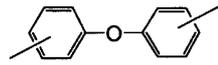
(11)

29



【0030】

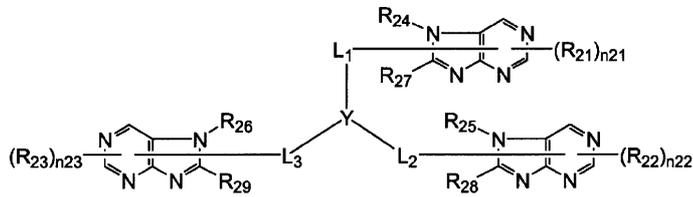
【化24】



【0031】
【化25】

【0032】一般式(I)中、mは2以上の整数を表し、好ましくは2～8の整数であり、より好ましくは2～6の整数であり、更に好ましくは2～4の整数であり、特に好ましくは2又は3であり、最も好ましくは2である。

一般式(II)

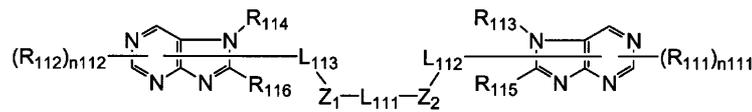


【0033】本発明の化合物は下記一般式(II)又は(XI)で表されるのが好ましく、一般式(XI)で表されるのがより好ましい。

【化26】

【化27】

一般式(XI)



【0034】一般式(II)中、 R_{21} 、 R_{22} 及び R_{23} は上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{24} 、 R_{25} 及び R_{26} は上記 R_{12} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{27} 、 R_{28} 及び R_{29} は上記 R_{13} と同義であり、好ましい態様も同じである。またn21、n22及びn23は上記nと同義であり、好ましい態様も同じである。

【0035】一般式(II)中、 L_1 、 L_2 及び L_3 は上記Lと同義であり、好ましくは単結合、アリーレン基、二価芳香族ヘテロ環基、又はこれらの組み合わせからなる連結基であり、より好ましくは単結合、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピリジン環、ピラジン環、チオフェン環、フラン環、オキサゾール環、チアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環又はトリアゾール環を含む二価芳香族ヘテロ環基、或いはこれらの組み合わせからなる連結基であり、更に好ましくは単結合、ベンゼン環又はチオフェン環を含む二価芳香族ヘテロ環基、或いはこれらの組み合わせからなる連結基であり、特に好ましくは単結合、ベンゼン環を含む二価芳香族ヘテロ環基、又はこれらの組み合わせからなる連結基であり、最も好ましくは単結合である。 L_1 、 L_2 及び L_3 が連結基を表す場合は置換基を有してもよく、該置換基は上記 R_{11} の例として挙げたものであってよい。

【0036】一般式(II)中、Yは窒素原子又は1,3,5-ベンゼントリイル基を表す。1,3,5-ベンゼントリイル基は2位、4位及びノ又は6位に置換基を有してもよく、該置換基の例としてはアルキル基、アリール基、ハロゲン原子等が挙げられる。Yは好ましくは窒素原子又は無置換1,3,5-ベンゼントリイル基であり、より好ましくは無置換1,3,5-ベンゼントリイル基である。

【0037】一般式(XI)中、 R_{111} 及び R_{112} は上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{113} 及び R_{114} は上記 R_{12} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{115} 及び R_{116} は上記 R_{13} と同義であり、好ましい態様も同じである。またn111及びn112は上記nと同義であり、好

ましい態様も同じである。

【0038】一般式(XI)中、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれアリーレン基又は二価芳香族ヘテロ環基を表す。 Z_1 及び Z_2 は好ましくはベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピリジン環、ピラジン環、チオフェン環、フラン環、オキサゾール環、チアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環又はトリアゾール環を含む二価連結基であり、より好ましくはベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピリジン環、チオフェン環、フラン環、オキサゾール環又はチアゾール環を含む二価連結基であり、更に好ましくはベンゼン環、ナフタレン環、チオフェン環又はフラン環を含む二価連結基であり、特に好ましくはフェニレン基又はナフチレン基であり、最も好ましくはフェニレン基である。

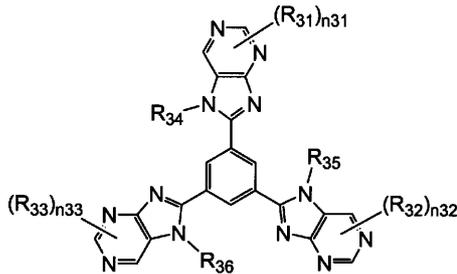
【0039】一般式(XI)中、 L_{111} は上記Lと同義であり、好ましくは単結合又はC、H、N、O、S、Si及びGeからなる群から選ばれる原子により構成される連結基であり、より好ましくは単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、二価ヘテロ環基又はこれらの組み合わせからなる基であり、更に好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、二価ヘテロ環基又はこれらの組み合わせからなる基であり、特に好ましくはアルキレン基又はアルキレン基とアリーレン基の組み合わせからなる基である。

【0040】一般式(XI)中、 L_{112} 及び L_{113} はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は-N(R_{117})-を表す。ここで R_{117} は上記 R_{12} と同義であり、好ましい態様も同じである。 L_{112} 及び L_{113} はそれぞれ好ましくは単結合又は-O-である。また、 R_{117} は好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基又は芳香族ヘテロ環基であり、より好ましくは水素原子又はアルキル基であり、特に好ましくはアルキル基である。 L_{112} はプリン骨格の R_{111} 、 R_{113} 及び R_{115} が置換する位置のいずれかに連結し、 L_{113} はプリン骨格の R_{112} 、 R_{114} 及び R_{116} が置換する位置のいずれかに連結す

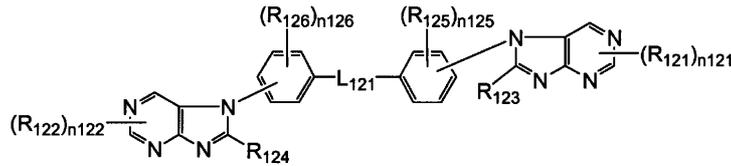
る。このとき、 R_{111} 、 R_{113} 又は R_{115} は L_{112} と同義であり、また R_{112} 、 R_{114} 又は R_{116} は L_{113} と同義である。

【0041】上記一般式(II)で表される化合物は下記一般式(III)又は(IV)で表されるのが好ましく、一般式(V)で表されるのが特に好ましい。上記一般式(XI)で表される化合物は下記一般式(XII)又は(XIII)で表されるのが好ましい。下記一般式(III)、(IV)、(XI)又は(XIII)で表される新規ヘテロ環化合物は各種電子デバイス等にも適用できる。

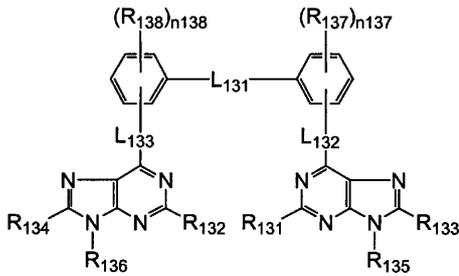
【化28】
一般式(III)



一般式 (XII)



【化31】
一般式 (XIII)

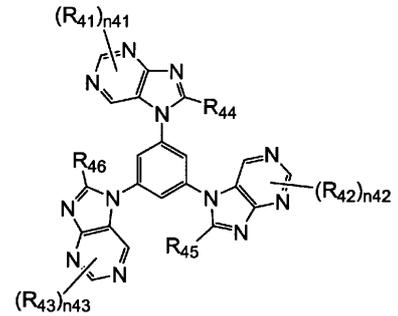


【0042】一般式(III)中、 R_{31} 、 R_{32} 及び R_{33} は上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{34} 、 R_{35} 及び R_{36} は上記 R_{12} と同義であり、好ましい態様も同じである。また $n31$ 、 $n32$ 及び $n33$ は上記 n と同義であり、好ま

しい態様も同じである。
【0043】一般式(IV)中、 R_{41} 、 R_{42} 及び R_{43} は上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{44} 、 R_{45} 及び R_{46} は上記 R_{13} と同義であり、好ましい態様も同じである。また $n41$ 、 $n42$ 及び $n43$ は上記 n と同義であり、好ま

しい態様も同じである。
【0044】一般式(XII)中、 R_{121} 及び R_{122} はそれぞれ上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{123} 及び R_{124} はそれぞれ上記 R_{13} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{125} 及び R_{126} はそれぞれ上記 R_{11} と

*【化29】
一般式(IV)



* 10

【化30】

同義であり、好ましい態様も同じである。 $n121$ 及び $n122$ はそれぞれ上記 n と同義であり、好ましい態様も同じである。 $n125$ 及び $n126$ はそれぞれ0~4の整数を表し、好ましくは0~2であり、より好ましくは0~1である。
30 L_{121} は上記 L_{111} と同義であり、好ましい態様も同じである。

【0045】一般式(XIII)中、 R_{131} 及び R_{132} はそれぞれ上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{133} 及び R_{134} はそれぞれ上記 R_{13} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{135} 及び R_{136} はそれぞれ上記 R_{12} と同義であり、好ましい態様も同じである。 R_{137} 及び R_{138} はそれぞれ上記 R_{11} と同義であり、好ましい態様も同じである。 $n137$ 及び $n138$ はそれぞれ上記 $n125$ 及び $n126$ と同義であり、好ましい態様も同じである。 L_{131} は上記 L_{111} と同義であり、好ましい態様も同じである。 L_{132} 及び L_{133} はそれぞれ単結合、-O-、-S-又は $-N(R_{139})-$ を表す。ここで R_{139} は上記 R_{117} と同義であり、好ましい態様も同じである。即ち、 L_{132} 及び L_{133} はそれぞれ上記 L_{112} 及び L_{113} と同義であり、好ましい態様も同じである。

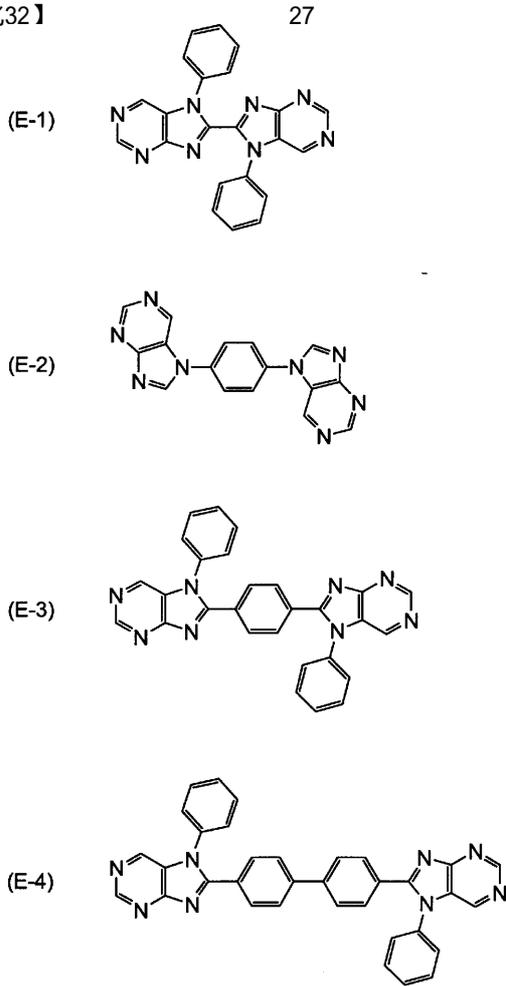
【0046】上記本発明の化合物は正孔注入材料、正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料、電子注入材料、ホスト材料等として機能するものであってよく、複数の機能を併せ持っていてよい。本発明の化合物は電子注入材料、電子輸送材料及び/又はホスト材料として好ましく使用できる。本発明の化合物の具体例を以下に示す

(15)

26
 が、本発明はそれらに限定されるものではない。

【0047】

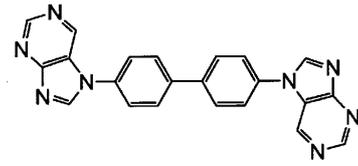
【化32】



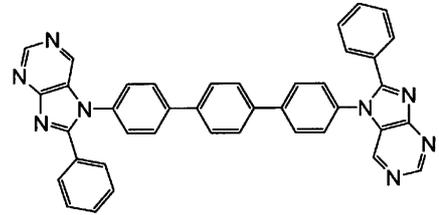
【0048】

【化33】

(E-5)

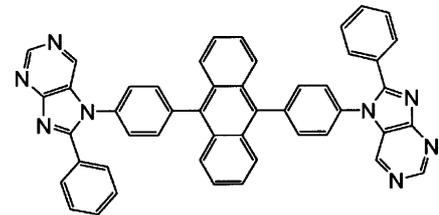


(E-6)



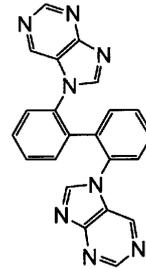
10

(E-7)



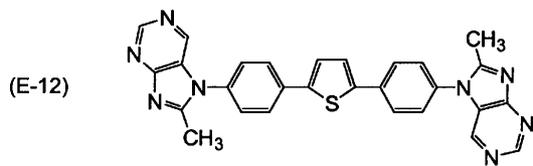
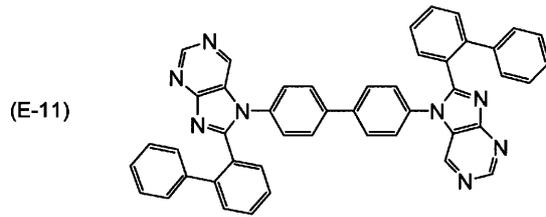
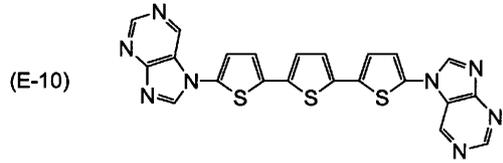
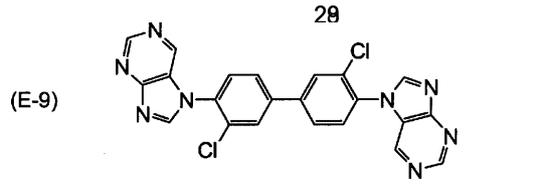
20

(E-8)

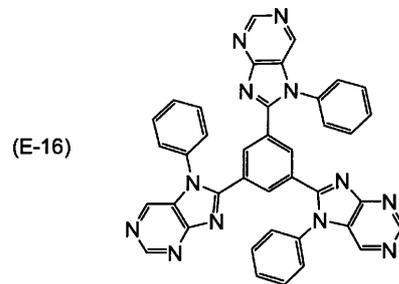
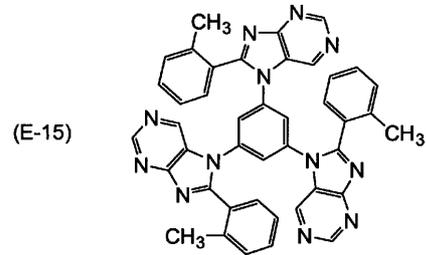
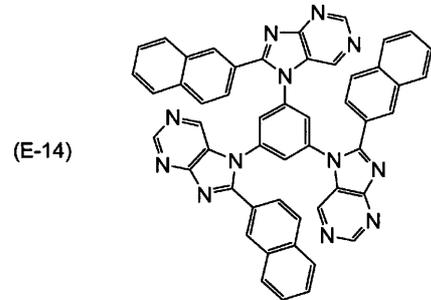
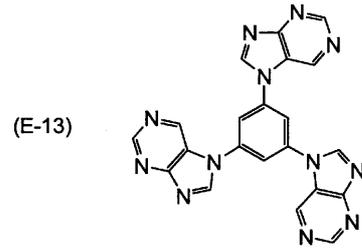


【0049】

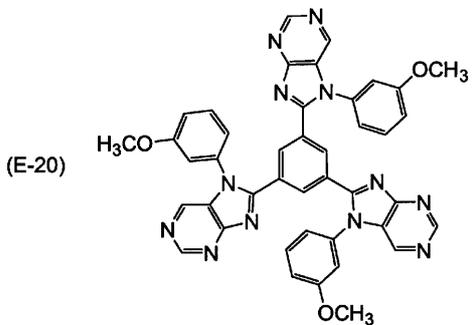
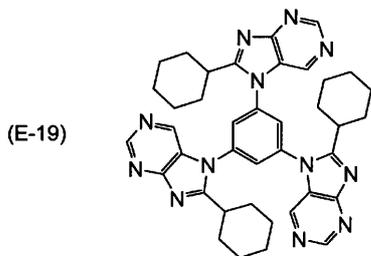
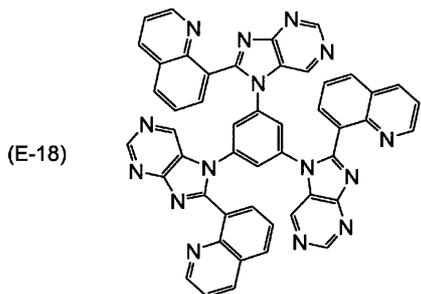
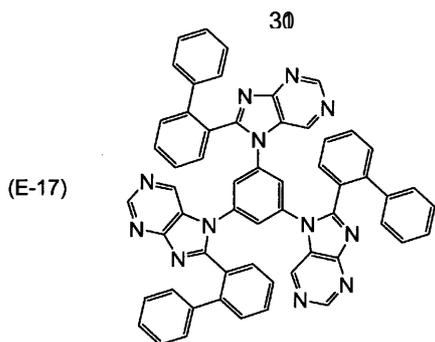
30 【化34】



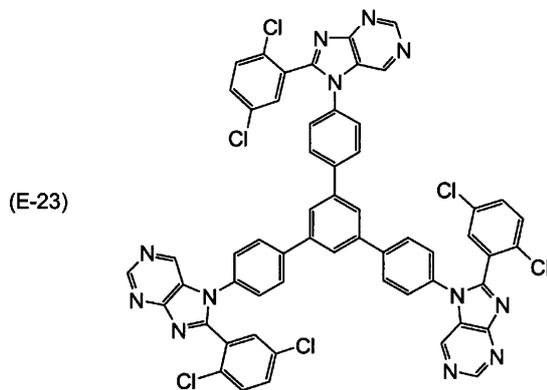
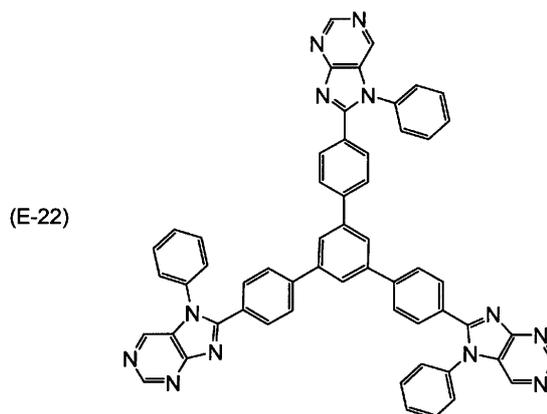
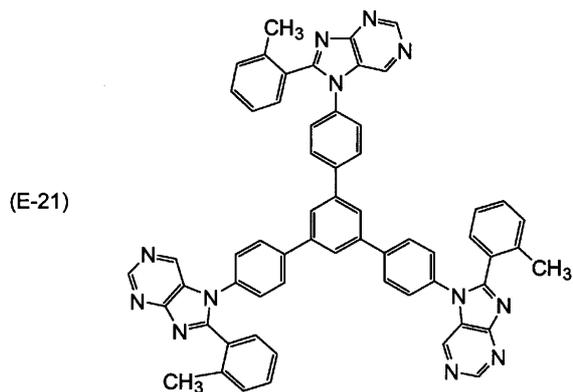
【0050】
【化35】



10 【0051】
【化36】

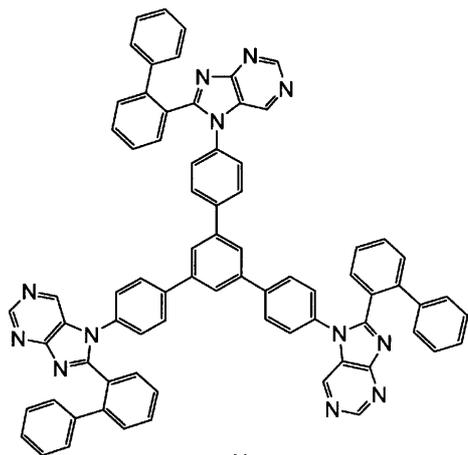


【 0 0 5 2 】
【 化 37 】

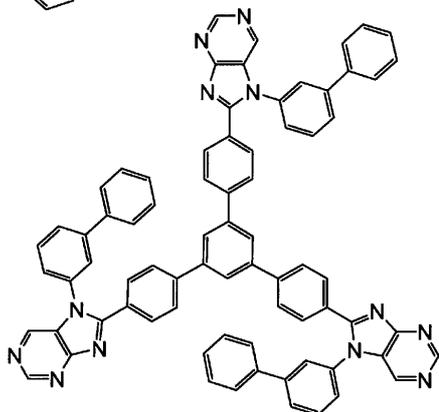


【 0 0 5 3 】
【 化 38 】

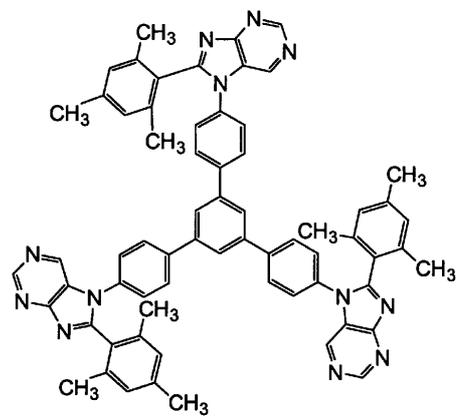
(E-24)



(E-25)



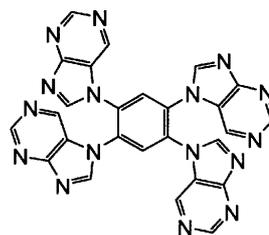
(E-26)



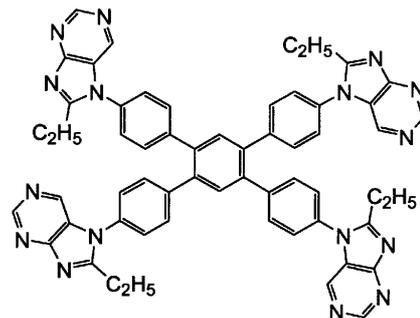
【0054】

【化39】

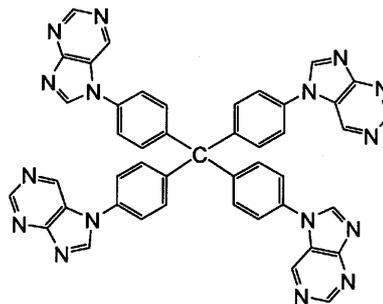
(E-27)



(E-28)



(E-29)

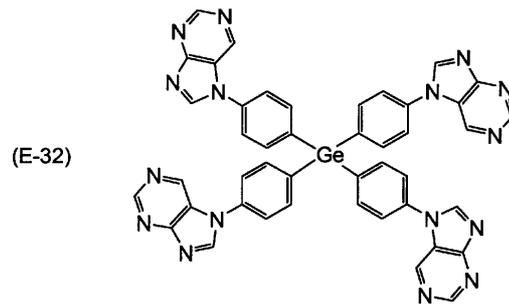
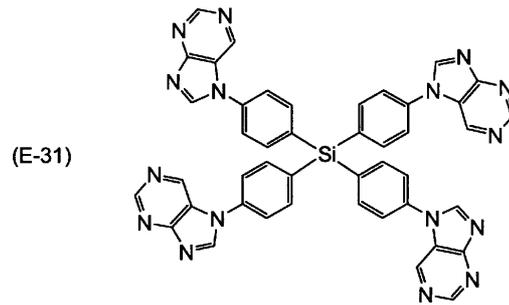
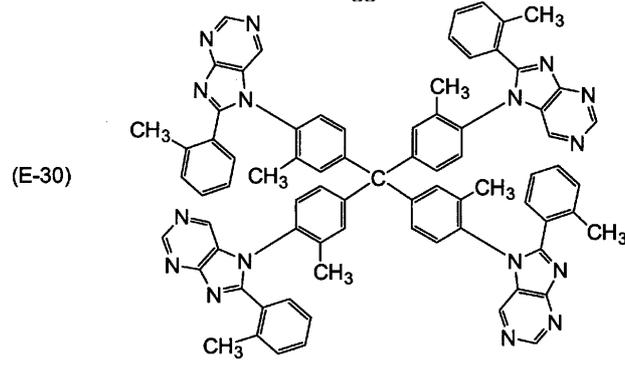


【0055】

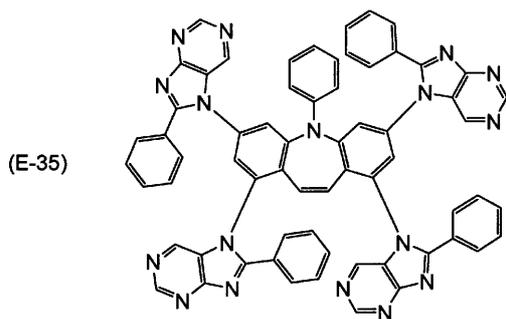
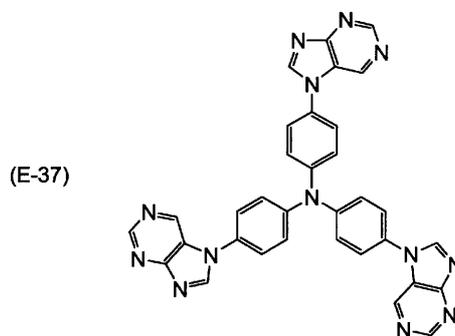
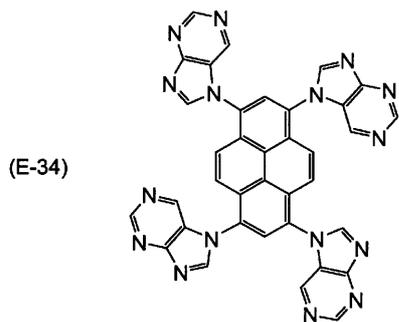
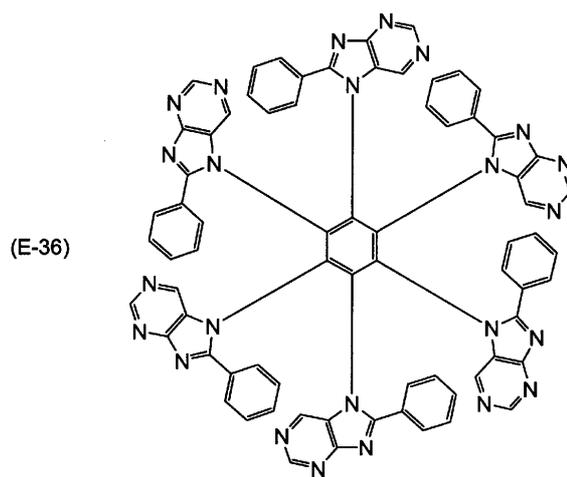
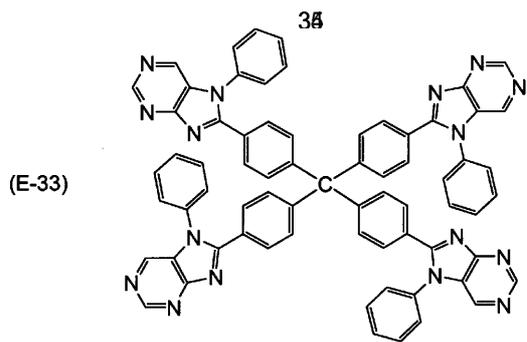
【化40】

(19)

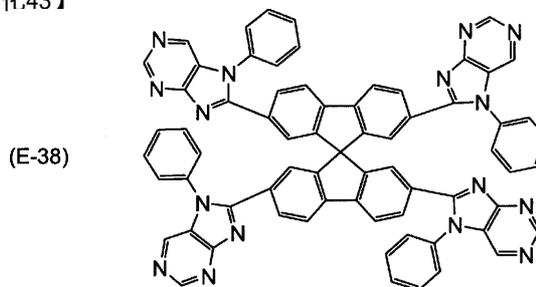
33



【 0 0 5 6 】
【 化 4 1 】

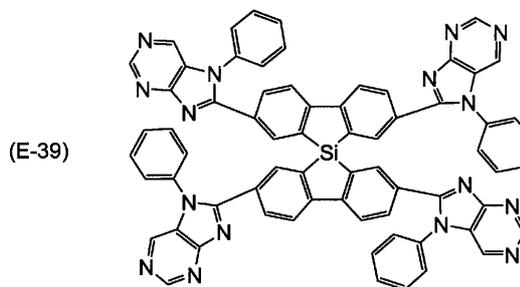


【0058】
【化43】

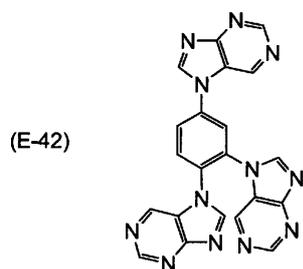
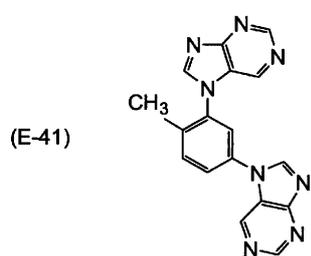
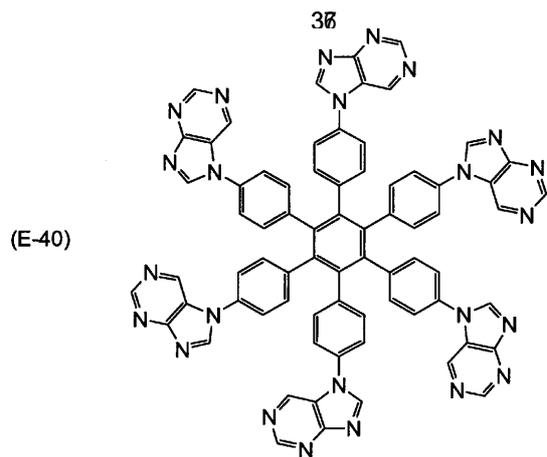


【0057】
【化42】

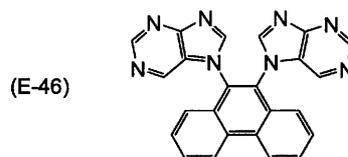
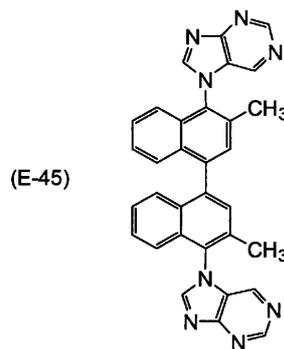
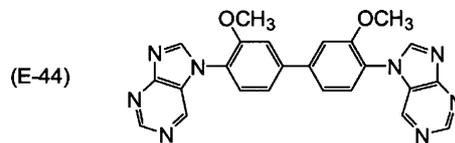
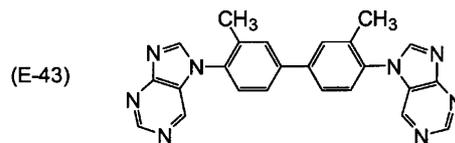
10



20 【0059】
【化44】

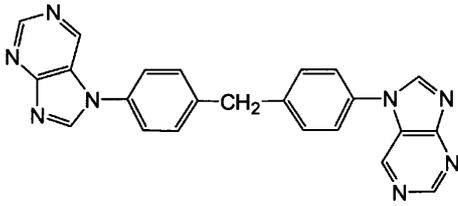


【0060】
【化45】



【0061】
【化46】

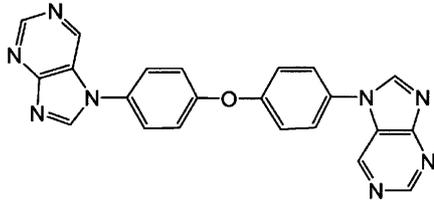
(E-47)



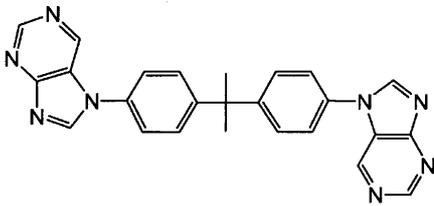
【0062】

【化47】

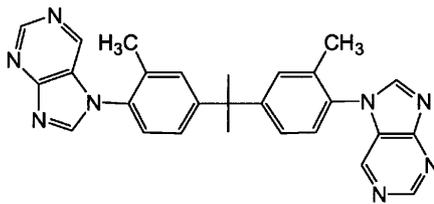
(E-48)



(E-49)

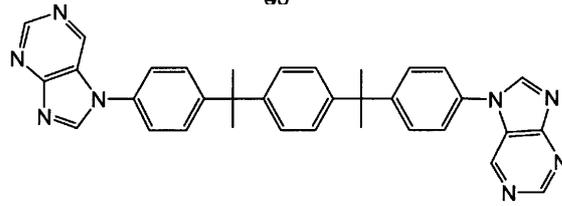


(E-50)

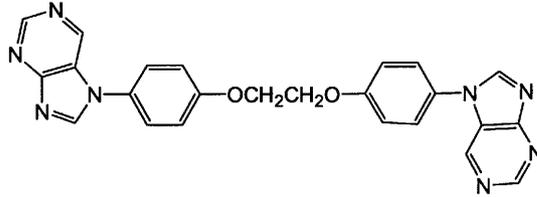


29

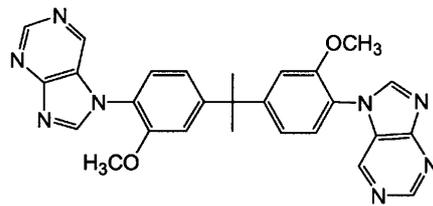
(E-51)



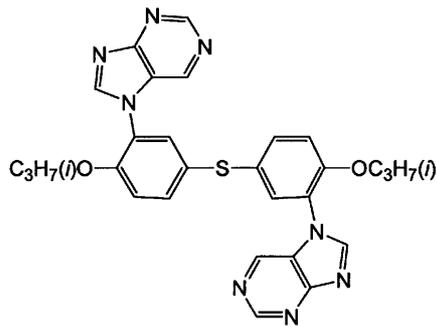
(E-52)



(E-53)



(E-54)



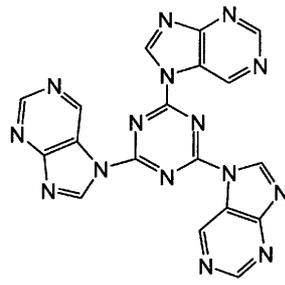
【0063】

【化48】

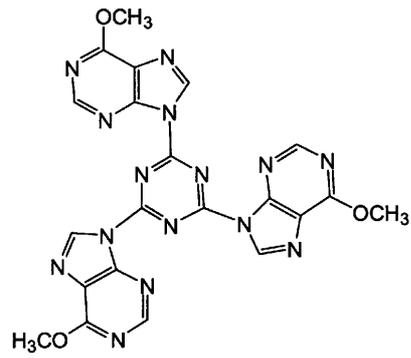
(24)

42

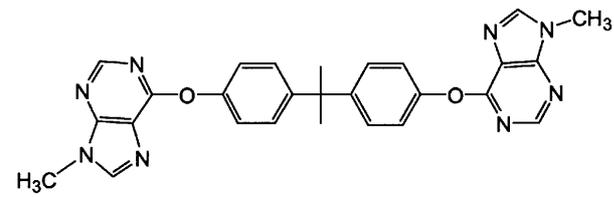
(E-55)



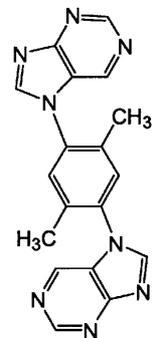
(E-56)



(E-57)



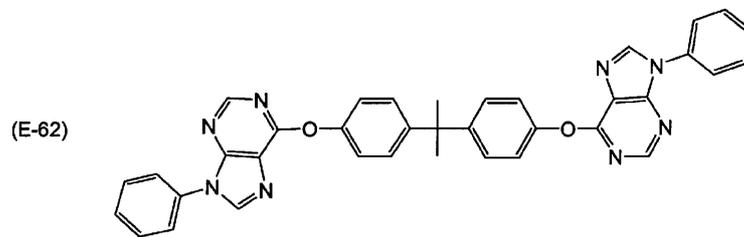
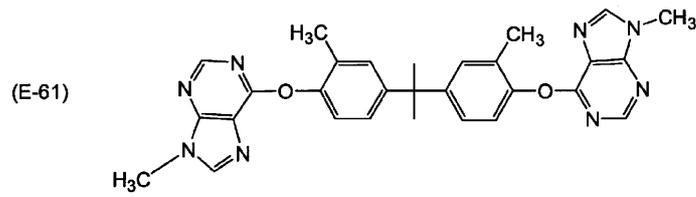
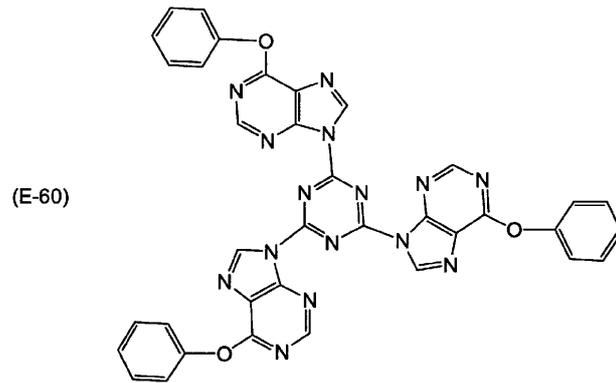
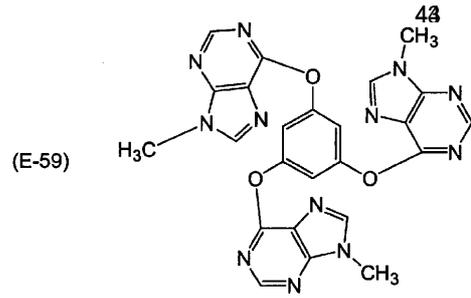
(E-58)



【0064】

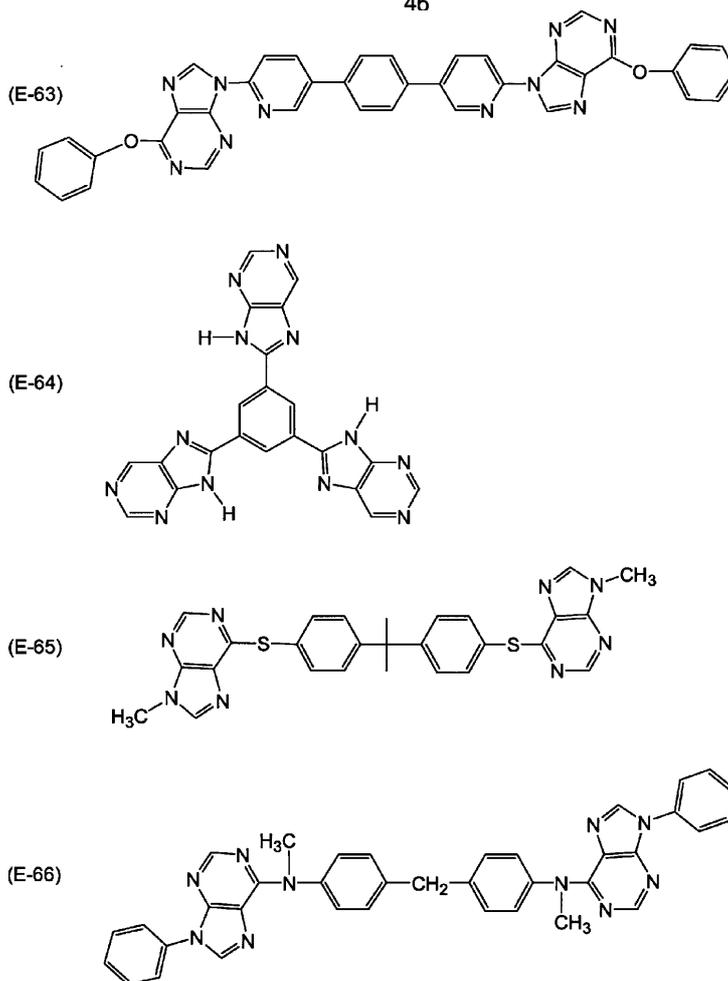
【化49】

(25)



【0065】

【化50】



【0066】本発明の化合物は、Annalen der Chemie, 673巻, 82頁(1964年)、Journal of the Chemical Society, Section C, 10頁(1966年)、Chemische Berichte, 100巻, 2280頁(1967年)、薬学雑誌, 99巻, 114頁(1979年)、Journal of Heterocyclic Chemistry, 34巻, 1459頁(1997年)、Journal of Organic Chemistry, 27巻, 986頁(1962年)、Journal of Organic Chemistry, 48巻, 850頁(1983年)等に記載の方法を参考にして合成できる。

【0067】[2]発光素子

本発明の発光素子は、一対の電極(陽極及び陰極)間に、発光層又は発光層を含む複数の有機化合物層を有する。この発光層又は複数の有機化合物層のうち少なくとも一層は、前述した本発明の化合物を含有する。本発明の発光素子のシステム、駆動方法、利用形態等は特に問わないが、本発明の化合物を電子注入材料、電子輸送材料及び/又はホスト材料として利用したものであるのが好ましい。代表的な発光素子として、有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子を挙げることができる。

【0068】上記本発明の化合物を含有する層において、この化合物の含量は、該化合物をホスト材料として使用する場合、好ましくは1~99質量%であり、より好ましくは25~98質量%であり、特に好ましくは65~98質

量%である。またホスト材料以外として使用する場合には、好ましくは1~100質量%であり、より好ましくは25~100質量%であり、特に好ましくは50~100質量%である。

【0069】上記本発明の化合物を含有する層の形成方法は特に限定されず、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、分子積層法、コーティング法(スピンコート法、キャスト法、ディップコート法等)、インクジェット法、印刷法、転写法等の方法が使用可能である。中でも、素子の特性及び製造面から抵抗加熱蒸着法及びコーティング法が好ましい。またこの層の膜厚も特に限定されず、通常1~200nmとするのが好ましく、5~100nmとするのがより好ましい。

【0070】上記本発明の化合物を含有する層において、この化合物はポリマー中に分散されているのが好ましい。ポリマーの具体例としては、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、ポリアクリレート、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、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。また、この層中のポリマーの含量は好ましくは10~90質量%であり、より好ましくは20~60質量%である。

【0071】上記本発明の化合物を含有する層は、好ましくは更に遷移金属錯体を含有する。本発明の化合物をホスト化合物として使用し、この中に遷移金属錯体をゲスト化合物としてドープしてなる形態が特に好ましい。ここで、ゲスト化合物（遷移金属錯体）の T_1 レベル（最低三重項励起状態のエネルギーレベル）はホスト化合物（本発明の化合物）の T_1 レベルよりも小さいことが好ましい。また、発光層に隣接する層（例えばホール輸送層、電子輸送層、ホールブロック層等）に含まれる化合物の T_1 レベルは発光層中のゲスト化合物の T_1 レベルよりも大きいことが好ましく、ホスト化合物の T_1 レベルよりも大きいことが更に好ましい。なお、遷移金属錯体とは、例えば渡部正利、矢野重信、碓屋隆雄著「錯体化学の基礎 ウエルナー錯体と有機金属錯体」（講談社、1989年）、山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 -」（裳華房社、1982年）等に記載されている化合物群の総称である。本発明の化合物を含有する層中の遷移金属錯体の含量は、好ましくは0.1~10質量%であり、より好ましくは0.5~3質量%である。

【0072】本発明で用いる遷移金属錯体の金属の種類及び価数は特に限定されない。遷移金属錯体は遷移金属原子を1つ含んでいてもよいし、また複数含んでいてもよく、即ちいわゆる複核錯体であってよい。この場合、複数の遷移金属原子は同じでも異なっていてもよい。また、遷移金属錯体の炭素数は好ましくは5~100、より好ましくは10~60、特に好ましくは12~40である。

【0073】本発明で用いる遷移金属錯体は1種類の配位子のみを含んでいても、複数種の配位子を含んでいてもよい。配位子は特に限定されず、例えばH.Yersin著「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」（Springer-Verlag社、1987年）、山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 -」（裳華房社、1982年）等に記載の配位子が使用できる。具体的には、八コゲン配位子（塩素配位子等）、含窒素ヘテロ環配位子（ピピリジル系配位子、フェナントロリン系配位子、フェニルピリジン系配位子等）、ジケトン配位子（アセチルアセトン等）、リン配位子（トリフェニルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリメチルホスファイト等）、イソシアニド配位子（*t*-ブチルイソシアニド等）、一酸化炭素配位子等である。

【0074】遷移金属錯体は中性錯体であっても、対イオンを有するイオン性錯体であってもよい。対イオンは特に限定されず、例えば山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 -」（裳華房社、1982年）等に記載のものであってもよい。また遷移金属錯体は低分子化合物であっても、繰り返し単位を複数個有するいわゆるオリゴマー化合物やポリマー化合物であってもよい。オリゴマー化合

物又はポリマー化合物である場合、質量平均分子量（ポリスチレン換算）は好ましくは1000~5000000、より好ましくは2000~1000000、特に好ましくは3000~100000である。

【0075】本発明で用いる遷移金属錯体は、好ましくはオルトメタル化金属錯体であり、より好ましくはオルトメタル化イリジウム錯体である。オルトメタル化金属錯体とは、山本明夫著「有機金属化学 基礎と応用」、150頁及び232頁（裳華房社、1982年）、H. Yersin著「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」、71~77頁及び135~146頁（Springer-Verlag社、1987年）等に記載されている化合物群の総称である。

【0076】オルトメタル化金属錯体を形成する中心金属としては、遷移金属であればいずれも使用可能であり、本発明ではロジウム、白金、金、イリジウム、ルテニウム、パラジウム等を好ましく用いることができる。中でもイリジウムが最も好ましい。金属の価数は特に限定されないが、イリジウムを用いる場合には3価が好ましい。またオルトメタル化金属錯体の炭素数は、好ましくは5~100、より好ましくは10~60、特に好ましくは12~40である。

【0077】オルトメタル化金属錯体は複数種の配位子を含んでいてもよいが、好ましくは1~3種類、より好ましくは1又は2種類、特に好ましくは1種類の配位子を含む。

【0078】オルトメタル化金属錯体を形成するために必要な配位子は特に限定されず、その例としてはアリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体、ヘテロアリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体、7,8-ベンゾキノリン誘導体、ホスフィノアリーール誘導体、ホスフィノヘテロアリーール誘導体、ホスフィノキシアリーール誘導体、ホスフィノキシヘテロアリーール誘導体、アミノメチルアリーール誘導体、アミノメチルヘテロアリーール誘導体等が挙げられる。なお上記アリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体及びヘテロアリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体において、含窒素ヘテロ環はピリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環、キノリン環、イソキノリン環、キノキサリン環、フタラジン環、キナゾリン環、ナフチリジン環、シンノリン環、ペリミジン環、フェナントロリン環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、チアジアゾール環、ベンズイミダゾール環、ベンズオキサゾール環、ベンズチアゾール環、フェナントリジン環等であってよい。上記アリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体において、アリーール基の置換位置は含窒素ヘテロ環窒素原子の隣接炭素上であり、アリーール基はフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基、ピレニル基等である。また上記ヘテロアリーール基置換含窒素ヘテロ環誘導体において、ヘテロアリーール基の置換位置は含窒素ヘテロ環窒素

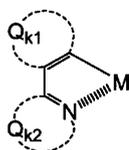
原子の隣接炭素上であり、ヘテロアリアル基は上記のような含窒素ヘテロ環を含有する基、チオフェニル基、フリル基等である。オルトメタル化金属錯体を形成する配位子はアリアル基置換含窒素芳香族ヘテロ環誘導体、ヘテロアリアル基置換含窒素芳香族ヘテロ環誘導体又は7,8-ベンゾキノリン誘導体であるのが好ましく、フェニルピリジン誘導体、チオフェニルピリジン誘導体又は7,8-ベンゾキノリン誘導体であるのがより好ましく、チオフェニルピリジン誘導体又は7,8-ベンゾキノリン誘導体であるのが特に好ましい。

【0079】本発明で用いるオルトメタル化金属錯体は、上述したオルトメタル化錯体形成に必須の配位子以外に他の配位子を有していてもよい。他の配位子は特に限定されず、例えばH.Yersin著「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」(Springer-Verlag社、1987年)、山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 - 」(裳華房社、1982年)等に記載の配位子が使用できる。中でも、ハロゲン配位子(塩素配位子等)、含窒素ヘテロ環配位子(ピピリジル系配位子、フェナントロリン系配位子等)及びジケトン配位子が好ましく、塩素配位子及びピピリジル配位子がより好ましい。

【0080】本発明で用いるオルトメタル化金属錯体は、好ましくは下記一般式(K-I)で表される部分構造を有する錯体又はその互変異性体である。

【化51】

一般式 (K-I)



【0081】一般式(K-I)中、Mは遷移金属を表す。Mは好ましくはロジウム、白金、金、イリジウム、ルテニウム又はパラジウムであり、より好ましくはロジウム、白金又はイリジウムであり、特に好ましくは白金又はイリジウムであり、最も好ましくはイリジウムである。

【0082】一般式(K-I)中、 Q_{k_1} は5又は6員の芳香族環を形成する原子群を表す。 Q_{k_1} が形成する芳香族環は芳香族炭化水素環であっても芳香族ヘテロ環であってもよく、その例としてはベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、ピレン環、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、チオフェン環、フラン環、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、チアゾール環、オキサゾール環、チアジアゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、キノキサリン環、フタラジン環、ナフチリジン環、シンノリン環、ペリミジン環、フェナントロリン環、ベンズチアゾール環、ベンズオキアゾール環、ベンズイミダゾール環、フェナントリジン環等が挙げられる。中でもベンゼン環、ナフタレン環、ピリジン環、キノリン

環、イソキノリン環、チオフェン環及びフラン環が好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環及びチオフェン環がより好ましく、ベンゼン環、ナフタレン環及びチオフェン環が特に好ましい。

【0083】一般式(K-I)中、 Q_{k_2} は5又は6員の芳香族アゾール環を形成する原子群を表す。芳香族アゾール環の例としては、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、ピラゾール環、イミダゾール環、チアゾール環、オキサゾール環、チアジアゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、キノキサリン環、フタラジン環、ナフチリジン環、シンノリン環、ペリミジン環、フェナントロリン環、ベンズチアゾール環、ベンズオキアゾール環、ベンズイミダゾール環、フェナントリジン環等が挙げられる。中でもピリジン環、キノリン環、イソキノリン環、ピラゾール環及びピリダジン環が好ましく、ピリジン環、キノリン環、イソキノリン環及びピラゾール環がより好ましく、ピリジン環、キノリン環及びイソキノリン環が特に好ましい。

【0084】 Q_{k_1} 及び Q_{k_2} が形成する環は置換基を有してもよく、該置換基は上記 R_{1_1} の例として挙げたものであってよく、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリアル基、アミノ基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリアルオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリアルオキシ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、アルキルチオ基、アリアルチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基又はヘテロ環基であり、より好ましくはアルキル基、アリアル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、アルキルチオ基、アリアルチオ基、ハロゲン原子、シアノ基又はヘテロ環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリアル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、ハロゲン原子又はシアノ基である。これら置換基同士が連結して環を形成してもよい。

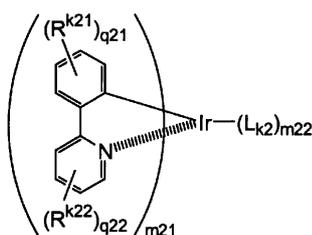
【0085】上記一般式(K-I)で表される部分構造を有するオルトメタル化金属錯体又はその互変異性体は、遷移金属原子を1つ含んでいてもよいし、また複数含んでいてもよく、即ちいわゆる複核錯体であってもよい。この場合、複数の遷移金属原子は同じでも異なってもよい。

【0086】本発明で用いるオルトメタル化金属錯体は、より好ましくは下記一般式(K-II)で表される錯体又はその互変異性体である。

【化52】

一般式 (K-II)

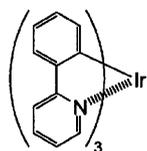
51



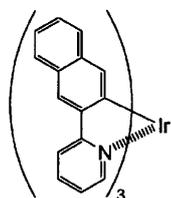
【0087】一般式(K-II)中、 R^{k21} 及び R^{k22} はそれぞれ置換基を表し、その例としては上記 R_{11} の例と同様のものが挙げられる。 R^{k21} 及び R^{k22} は更に置換されてもよく、互いに結合して縮環構造を形成してもよい。 R^{k21} 及び R^{k22} はそれぞれアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子又は結合して縮環構造を形成する基であるのが好ましく、アルキル基、アリール基、フッ素原子又は結合して芳香族縮環構造を形成する基であるのがより好ましい。

【0088】一般式(K-II)中、 $q21$ 及び $q22$ はそれぞれ0~4の整数を表し、0~2の整数であるのが好ましい。 $q21$ と $q22$ の和が0、1又は2であるのが特に好ましい。 $q21$ 及び $q22$ が2以上の場合は、複数個の R^{k21} 及び R^{k22} はそれぞれ同じでも異なっていてもよい。

【0089】一般式(K-II)中、 L_{k2} は配位子を表し、その例としては、上記オルトメタル化金属錯体を形成するに必要な配位子及び他の配位子の例と同様のものが挙げ*



K-3



【0093】

52

*られる。 L_{k2} はオルトメタル化イリジウム錯体を形成する配位子、含窒素ヘテロ環配位子、ジケトン配位子、ハロゲン配位子、リン配位子、イソニトリル配位子又は一酸化炭素配位子であるのが好ましく、オルトメタル化イリジウム錯体を形成する配位子、ジケトン配位子、ピピリジル配位子、リン配位子又はイソニトリル配位子であるのがより好ましい。

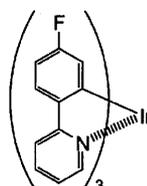
【0090】一般式(K-II)中、 $m21$ は1~3の整数を表し、好ましくは2又は3であり、より好ましくは3である。 $m22$ は0~5の整数を表し、好ましくは0~2の整数であり、より好ましくは0又は1である。 $m21$ と $m22$ の数の組み合わせは、一般式(K-II)で表される金属錯体が中性錯体となる組み合わせであるのが好ましい。

【0091】オルトメタル化金属錯体は低分子化合物であるのが好ましいが、繰り返し単位を複数個有するいわゆるオリゴマー化合物やポリマー化合物であってもよい。オリゴマー化合物又はポリマー化合物である場合、質量平均分子量(ポリスチレン換算)は好ましくは1000~5000000、より好ましくは2000~1000000、特に好ましくは3000~100000である。本発明で用いるオルトメタル化金属錯体の具体例を以下に示すが、本発明はそれらに限定されるものではない。

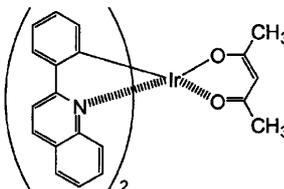
【0092】

【化53】

K-2



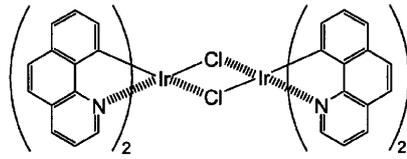
K-4



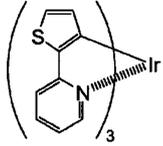
40 【化54】

58

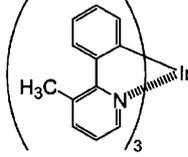
K-5



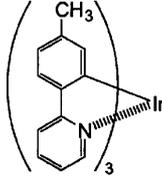
K-6



K-7



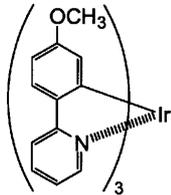
K-8



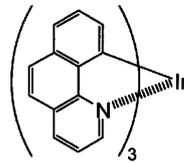
【0094】

* * 【化55】

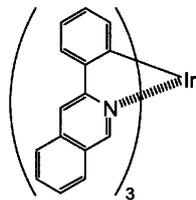
K-9



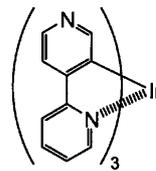
K-10



K-11

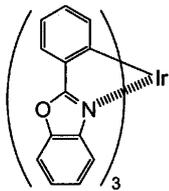


K-12



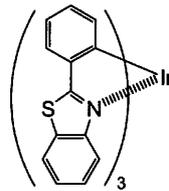
【0095】

K-13

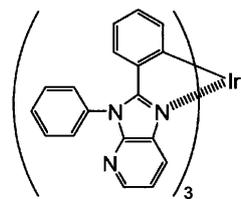


【化56】

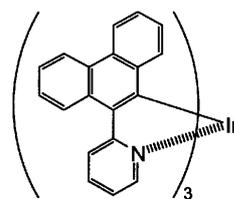
K-14



K-15



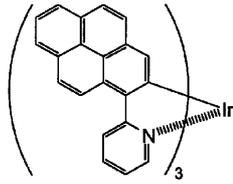
K-16



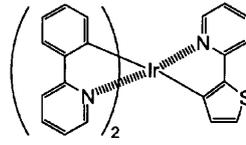
【0096】

【化57】

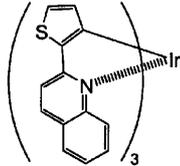
K-17



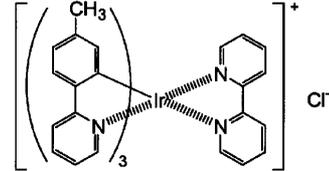
56
K-18



K-19



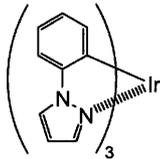
K-20



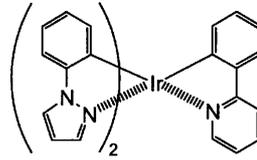
【0097】

【化58】

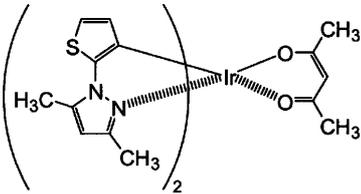
K-21



K-25

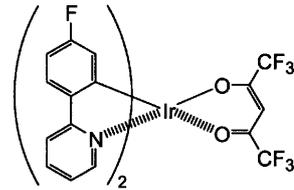


K-22

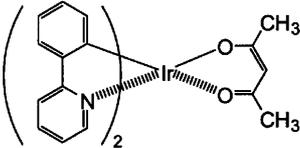


K-26

10

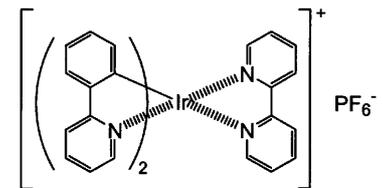


K-23

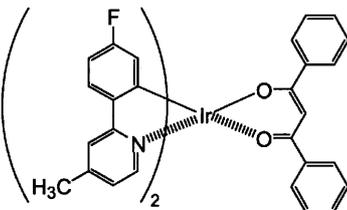


K-27

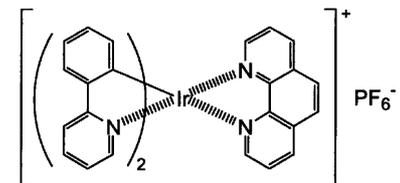
20



K-24



K-28



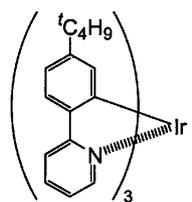
【0098】

【化59】

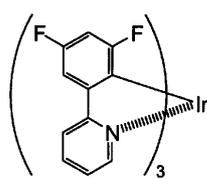
30 【0099】

【化60】

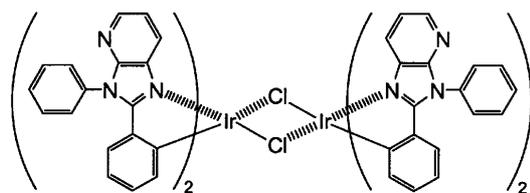
K-29



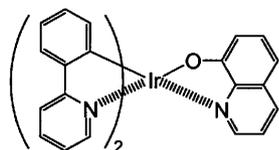
K-30



K-31

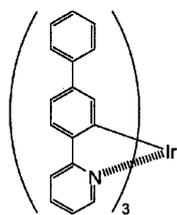


K-32

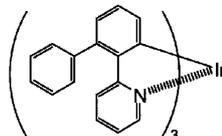


【0100】

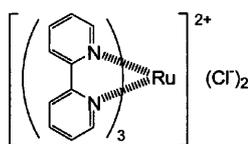
K-33



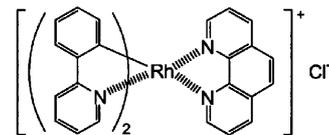
K-34【化61】



K-35



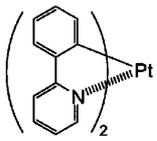
K-36



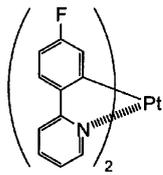
【0101】

【化62】

K-37



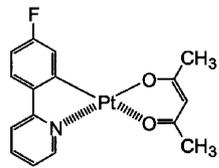
K-38



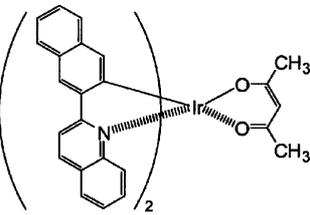
【0102】

【化63】

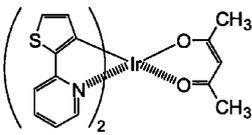
K-39

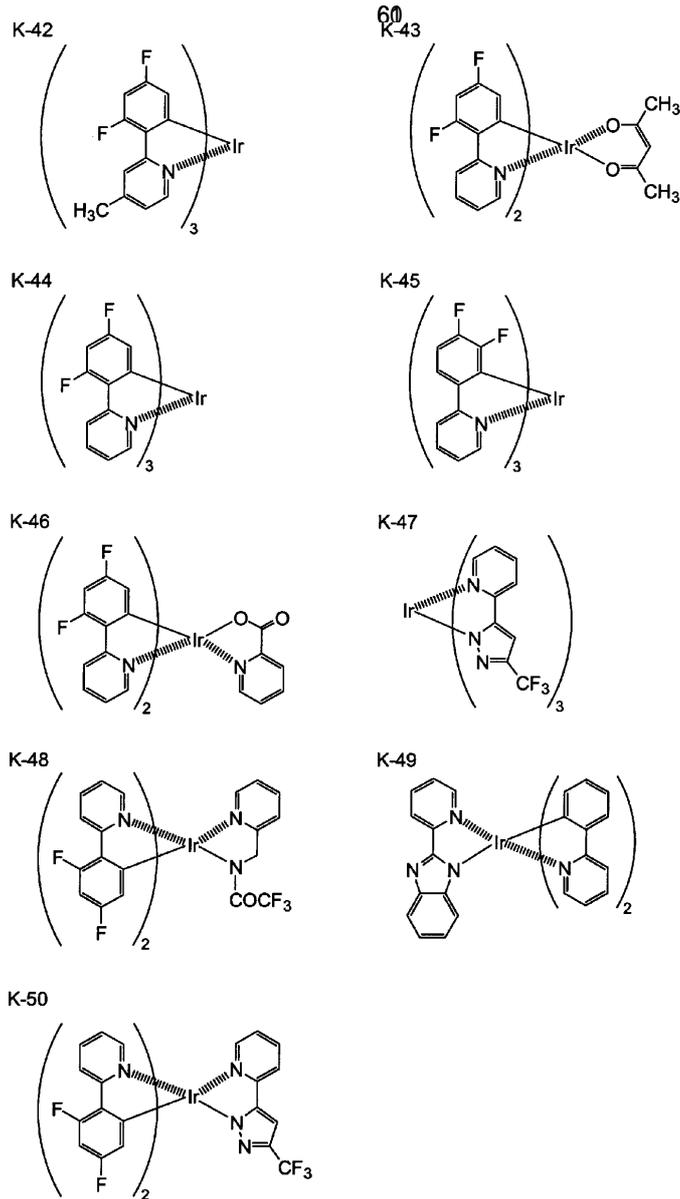


K-40



K-41





【0103】本発明で用いるオルトメタル化錯体は Inorg. Chem., 1991年, 30号, 1685頁、同, 1988年, 27号, 3464頁、同, 1994年, 33号, 545頁、Inorg. Chim. Acta, 1991年, 181号, 245頁、J. Organomet. Chem., 1987年, 335号, 293頁、J. Am. Chem. Soc., 1985年, 107号, 1431頁等に記載の公知の手法で合成することができる。

【0104】上記本発明の化合物を含有する層は、上述したポリマーや遷移金属錯体の他に、本発明の化合物以外の電荷輸送材料等を含有していてもよい。

【0105】本発明の発光素子は、発光層に加えて正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、保護層等を含んでいてよく、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。前述の通り、本発明の化合物はこれらの層のいずれに含まれていてもよく、好ましくは電子注入層、電子輸送層及び/又は発光層に含まれる。以下、各層について詳述する。

【0106】(A)陽極

陽極は正孔注入層、正孔輸送層、発光層等に正孔を供給するものである。陽極を形成する材料としては、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物等を用いることができ、好ましくは仕事関数が4 eV以上の材料を用いる。具体例としては、金属（金、銀、クロム、ニッケル等）、導電性金属酸化物（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）、これら金属と導電性金属酸化物との混合物又は積層物、無機導電性物質（ヨウ化銅、硫化銅等）、有機導電性材料（ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等）及びこれらとITOとの積層物等が挙げられる。陽極は導電性金属酸化物からなるのが好ましく、生産性、高導電性、透明性等の観点からITOが特に好ましい。

【0107】陽極の形成法は用いる材料に応じて適宜選択すればよく、例えばITOの場合、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-ゲル法等）、酸化インジウムスズ分散物の塗布等の方法を用いることができる。陽極に洗浄等の処理を施すことに

より、発光素子の駆動電圧を下げたり、発光効率を高めたりすることも可能である。例えばITOからなる陽極の場合、UV-オゾン処理、プラズマ処理等が効果的である。陽極のシート抵抗は数百 Ω 以下とするのが好ましい。陽極の膜厚は材料に応じて適宜選択可能であるが、通常10nm～5 μ mとするのが好ましく、50nm～1 μ mとするのがより好ましく、100～500nmとするのが特に好ましい。

【0108】陽極は通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、透明樹脂等からなる基板上に形成する。ガラス基板の場合、ガラスからの溶出イオンを低減するためには無アルカリガラスを用いるのが好ましい。ソーダライムガラス基板を用いる場合は、予めその表面にシリカ等のバリアコートを形成するのが好ましい。基板の厚さは、機械的強度を保つのに十分であれば特に制限はないが、ガラス基板の場合は通常0.2mm以上、好ましくは0.7mm以上とする。

【0109】(B)陰極

陰極は電子注入層、電子輸送層、発光層等に電子を供給するものである。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、これらの混合物等を用いることができ、発光層等の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択すればよい。具体例としては、アルカリ金属(Li、Na、K、Cs等)及びそのフッ化物や酸化物、アルカリ土類金属(Mg、Ca等)及びそのフッ化物や酸化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム及びカリウムを含む合金及び混合金属、リチウム及びアルミニウムを含む合金及び混合金属、マグネシウム及び銀を含む合金及び混合金属、希土類金属(インジウム、イッテリビウム等)、それらの混合物等が挙げられる。陰極は仕事関数が4 eV以下の材料からなるのが好ましく、アルミニウム、リチウムとアルミニウムを含む合金又は混合金属、或いはマグネシウムと銀を含む合金又は混合金属からなるのがより好ましい。

【0110】陰極は、上記のような材料からなる単層構造であっても、上記材料からなる層を含む積層構造であってもよい。例えば、アルミニウム/フッ化リチウム、アルミニウム/酸化リチウム等の積層構造が好ましい。陰極は電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法等により形成することができる。蒸着法の場合、材料を単独で蒸着することも、二種以上の材料を同時に蒸着することもできる。合金電極を形成する場合は、複数の金属を同時蒸着して形成することが可能であり、また予め調整した合金を蒸着してもよい。陰極のシート抵抗は数百 Ω 以下とするのが好ましい。陰極の膜厚は材料に応じて適宜選択可能であるが、通常10nm～5 μ mとするのが好ましく、50nm～1 μ mとするのがより好ましく、100nm～1 μ mとするのが特に好ましい。

【0111】(C)正孔注入層及び正孔輸送層

正孔注入層及び正孔輸送層に用いる材料は、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、及び陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを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、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、イミダゾール、ポリアリーールアルカン、ピラゾリン、ピラゾロン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、アミノ置換カルコン、スチリルアントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、シラザン、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、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)、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマーやポリチオフェン等の導電性高分子、有機シラン、これらの誘導体、カーボン等が挙げられる。

【0112】正孔注入層及び正孔輸送層は1種又は2種以上の上記材料からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。正孔注入層及び正孔輸送層の形成方法としては、真空蒸着法、LB法、上記材料を溶媒中に溶解又は分散させてコーティングする方法(スピンコート法、キャスト法、ディップコート法等)、インクジェット法、印刷法、転写法等が用いられる。コーティング法の場合、上記材料を樹脂成分と共に溶解又は分散させて塗布液を調製してもよく、該樹脂成分としては、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、ポリ酢酸ビニル、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、シリコン樹脂等が使用できる。正孔注入層及び正孔輸送層の膜厚は特に限定されないが、通常1 nm～5 μ mとするのが好ましく、5 nm～1 μ mとするのがより好ましく、10～500nmとするのが特に好ましい。

【0113】(D)発光層

発光素子に電界を印加すると、発光層において陽極、正孔注入層又は正孔輸送層から注入された正孔と、陰極、電子注入層又は電子輸送層から注入された電子とが再結合し、光を発する。発光層をなす材料は、電界印加時に陽極等から正孔を受け取る機能、陰極等から電子を受け取る機能、電荷を移動させる機能、及び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を形成することができるものであれば特に限定されない。発光層の材料は一重項励起子及び三重項励起子のいずれから発光するものであってもよく、例えばベンゾオキサゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾチアゾール、スチリルベンゼン、ポリフェニル、ジフェニルブタジエン、テト

ラフェニルプタジエン、ナフタルイミド、クマリン、ペリレン、ペリノン、オキサジアゾール、アルダジン、ピラリジン、シクロペンタジエン、ピススチリルアントラセン、キナクリドン、ピロロピリジン、チアジアゾロピリジン、シクロペンタジエン、スチリルアミン、芳香族ジメチリデン化合物、金属錯体(8-キノリノール誘導体の金属錯体、希土類錯体、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III)等のオルトメタル化錯体等)、高分子発光材料(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、ポリフルオレン等)、有機シラン、これらの誘導体、上記少なくとも2つのプリン骨格を有する本発明の化合物等が使用できる。

【0114】発光層の形成方法は特に限定されず、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、分子積層法、コーティング法(スピコート法、キャスト法、ディップコート法等)、インクジェット法、印刷法、LB法、転写法等が使用可能である。中でも抵抗加熱蒸着法及びコーティング法が好ましい。発光層の膜厚は特に限定されず、通常1nm~5μmとするのが好ましく、5nm~1μmとするのがより好ましく、10~500nmとするのが特に好ましい。

【0115】(E)電子注入層及び電子輸送層
電子注入層及び電子輸送層をなす材料は、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、並びに陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれかを有しているものであればよい。電子注入層及び/又は電子輸送層が上記少なくとも2つのプリン骨格を有する本発明の化合物からなるのが好ましいが、他の材料を用いることもできる。具体例としては、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、アントラキノジメタン、アントロン、ジフェニルキノン、チオピランジオキシド、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン、ジスチリルピラジン、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、金属錯体(8-キノリノール誘導体の金属錯体、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等)、これらの誘導体等が挙げられる。

【0116】電子注入層及び電子輸送層は1種又は2種以上の上記材料からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。電子注入層及び電子輸送層の形成方法としては、真空蒸着法、LB法、上記材料を溶媒中に溶解又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、ディップコート法等)、インクジェット法、印刷法、転写法等が用いられる。コーティング法の場合、上記材料を樹脂成分と共に溶解又は分散させて塗布液を調製してもよい。該樹脂成分としては、前述した正孔注入層及び正孔輸送層の場合と同様のものが使用できる。電子注入層及び電子輸送層の膜厚は特に限定されず、通常1nm~5μmとするのが好ましく、5nm~1μmとする*

*のがより好ましく、10~500nmとするのが特に好ましい。

【0117】(F)保護層

保護層は水分、酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有する。保護層の材料としては、金属(In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等)、金属酸化物(MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等)、金属フッ化物(MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等)、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が使用できる。

【0118】保護層の形成方法は特に限定されず、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(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、印刷法、転写法等が適用できる。

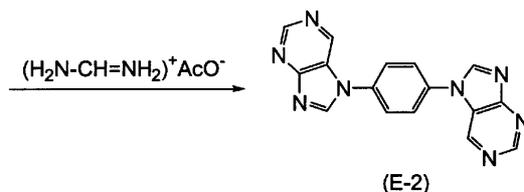
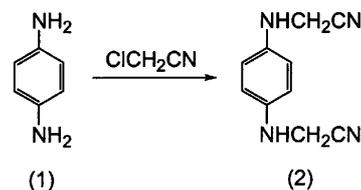
【0119】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されるものではない。

【0120】合成例1

(E-2)の合成

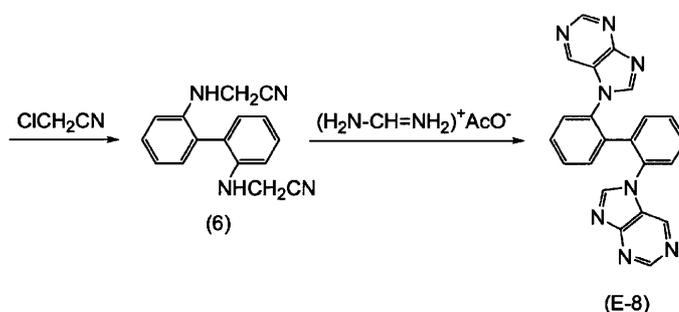
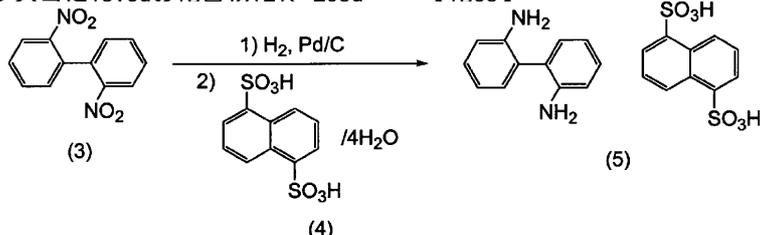
【化64】



【0121】3ツ口フラスコに21.6gの化合物(1)、67.2gの炭酸水素ナトリウム及び150mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50 で攪拌しながら、27.8mlのクロロアセトニトリルを10分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間攪拌を続け、内温80 で更に2時間攪拌し

た。これを室温まで冷却し、500mlの酢酸エチルと500mlの水を添加して抽出し、得られた酢酸エチル層を50mlの飽和食塩水と400mlの水からなる混合液で5回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮した。残留物に70mlのアセトニトリルを添加して得た溶液を氷冷下にて攪拌し、析出した結晶を吸引濾過及び乾燥して27.4gの化合物(2)を得た(収率74%)。

【0122】3ツ口フラスコに18.6gの化合物(2)、208g*



【0124】容量1000mlのオートクレーブに48.8gの化合物(3)、5gの湿らせたPd/C(10%)及び240mlのメタノールを入れ、水素圧100気圧、内温50の条件下、3時間加熱攪拌した。これを室温まで冷却した後、Pd/Cを濾別し、72gの化合物(4)と200mlのメタノールからなる溶液を添加して結晶を得た。得られた結晶を吸引濾過し、減圧下で乾燥して、92.5gの化合物(5)を得た(収率98%)。3ツ口フラスコに47.2gの化合物(5)、67.2gの炭酸水素ナトリウム及び150mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50で攪拌しながら、13.9mlのクロロアセトニトリルを10分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間攪拌を続け、内温80にて更に2時間攪拌した。これを室温まで冷却し、500mlの酢酸エチルと500mlの水を添加して抽出し、得られた酢酸エチル層を50mlの飽和食塩水と400mlの水からなる混合液で5回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮した。残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、21.5gの化合物(6)を得た(収率82%)。

【0125】3ツ口フラスコに26.2gの化合物(6)、208gのホルムアミジンアセテート及び400mlのブタノールを入れ、加熱還流下にて8時間攪拌した。これを室温まで冷却し、析出した結晶を吸引濾過した。得られた結晶をエタノール中で加熱還流下攪拌した後、吸引濾過及び乾

*のホルムアミジンアセテート及び400mlの1-メトキシ-2-プロパノールを入れ、加熱還流下にて6時間攪拌した。これを室温まで冷却し、析出した結晶を吸引濾過した。得られた結晶をエタノール中で加熱還流下攪拌した後、吸引濾過及び乾燥して27.0gの化合物(E-2)を得た(収率86%)。

【0123】合成例2

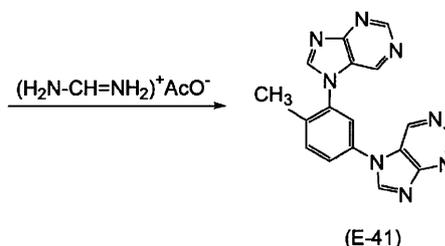
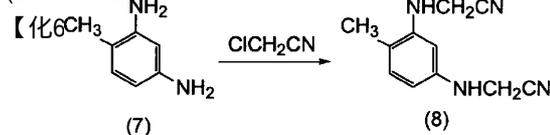
(E-8)の合成

【化.65】

*乾燥して29.3gの化合物(E-8)を得た(収率75%)。

【0126】合成例3

(E-41)の合成



【0127】3ツ口フラスコに24.4gの化合物(7)、67.2gの炭酸水素ナトリウム及び100mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50にて攪拌しながら、27.8mlのクロロアセトニトリルを10分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間攪拌を続け、更に内温80にて2時間、内温120にて3時間加熱攪拌した。これを室温まで冷却し、500mlの酢酸エチルと500mlの水を添加して抽出し、

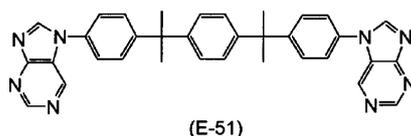
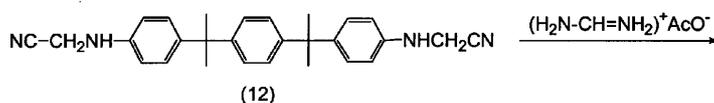
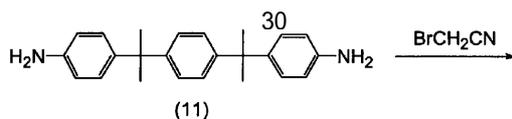
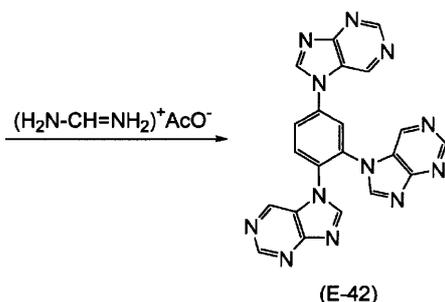
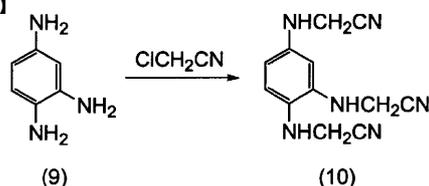
得られた酢酸エチル層を50mlの飽和食塩水と400mlの水からなる混合液で5回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮した。残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、メタノールから再結晶して、30.0gの化合物(8)を得た(収率75%)。

【0128】3ツ口フラスコに20.0gの化合物(8)、208gのホルムアミジンアセート及び400mlの1-メトキシ-2-プロパノールを入れ、加熱還流下にて15時間撹拌した。これを室温まで冷却し、エバポレーターで濃縮し、得られた残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製して、22.3gの化合物(E-41)を得た(収率68%)。

【0129】合成例4

(E-42)の合成

【化67】



【0133】3ツ口フラスコに34.5gの化合物(11)、34.0gの炭酸水素ナトリウム及び100mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50にて撹拌しながら15.2mlのプロモアセトニトリルを30分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間撹拌を続け、更に内温80にて2時間、内温120にて2時間加熱撹拌した。これを室温まで冷却し、500mlの酢酸エチルと500mlの水を添加して抽出し、得られた酢酸エチル層を50mlの飽和食塩水と400mlの水

*【0130】3ツ口フラスコに24.6gの化合物(9)、100.8gの炭酸水素ナトリウム及び100mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50にて撹拌しながら41.8mlのクロロアセトニトリルを30分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間撹拌を続け、更に内温80にて2時間、内温120にて3時間加熱撹拌した。これを室温まで冷却し、500mlの酢酸エチルと500mlの水を添加して抽出し、得られた酢酸エチル層を50mlの飽和食塩水と400mlの水からなる混合液で5回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮した。残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製して30.3gの化合物(10)を得た(収率63%)。

【0131】3ツ口フラスコに24.0gの化合物(10)、312gのホルムアミジンアセート及び400mlの1-メトキシ-2-プロパノールを入れ、加熱還流下にて15時間撹拌した。これを室温まで冷却し、エバポレーターで濃縮し、得られた残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製して、25.9gの化合物(E-42)を得た(収率60%)。

【0132】合成例5

(E-51)の合成

【化68】

からなる混合液で5回洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを用いて乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮した。残留物に150mlのアセトニトリルを添加して溶解し、氷冷下にて撹拌し、得られた結晶を吸引濾過して32.6gの化合物(12)を得た(収率77%)。

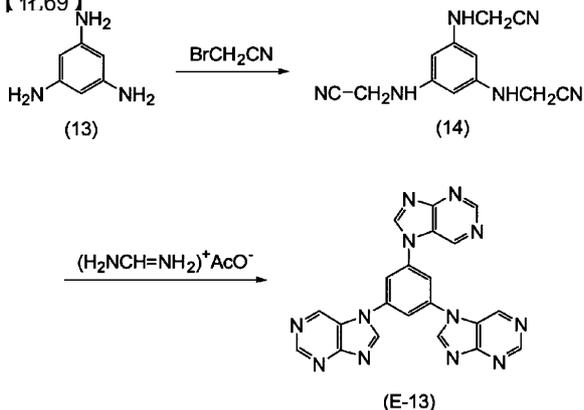
【0134】3ツ口フラスコに42.3gの化合物(12)、208gのホルムアミジンアセート及び260mlの1-メトキシ-2-プロパノールを入れ、加熱還流下にて4時間撹拌し

た。これを室温まで冷却し、1Lのクロロホルムを添加して攪拌し、析出した結晶を濾別した。得られた濾液をロータリーエバポレーターで濃縮し、残留物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーで精製して、28.3gの化合物(E-51)を得た(収率51%)。得られた化合物(E-51)の融点は263~267であった。

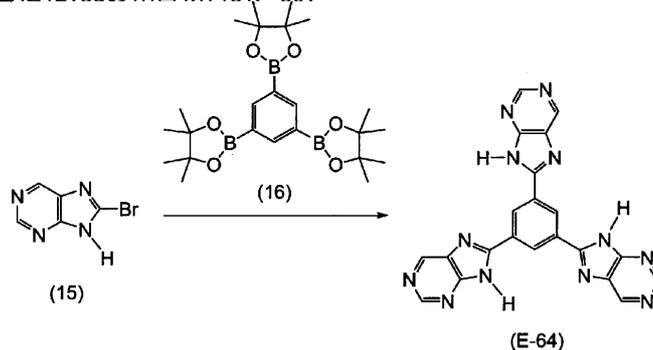
【0135】合成例6

(E-13)の合成

【化69】



【0136】3ツ口フラスコに12.3gの化合物(13)、50.



【0139】3ツ口フラスコに1.99gの化合物(15)、1.37gの化合物(16)、2.5gの炭酸水素ナトリウム、0.20gのトリフェニルホスフィン、10mlのトルエン、1.5mlのエタノール及び5mlの水を入れ、更に加熱還流下にて攪拌しながら0.1gのパラジウム(II)クロリド・トリフェニルホスフィン錯体を添加した。これを10時間加熱還流下にて攪拌しアセトニトリルにあげ、析出した結晶を吸引濾過、水洗し、20mlのメタノールと20mlのクロロホルムと

4gの炭酸水素ナトリウム及び100mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、内温50にて攪拌しながら22.8mlのブプロモアセトニトリルを30分間かけて滴下した。滴下終了後、3時間攪拌を続け、更に内温80にて2時間、内温120にて12時間加熱攪拌した。これを室温まで冷却して氷にあげ、析出した結晶を吸引濾過し、100mlのクロロホルムと100mlのメタノールとの混合溶媒中で加熱還流下にて攪拌した。3時間攪拌後、得られた結晶を吸引濾過して8.6gの化合物(14)を得た(収率36%)。

10 【0137】3ツ口フラスコに8.6gの化合物(14)、112gのホルムアミジンアセテート及び150mlの1-メトキシ-2-プロパノールを入れ、加熱還流下にて24時間攪拌した。これを室温まで冷却して氷にあげ、析出した結晶を濾取した。この結晶に100mlのクロロホルム及び100mlのメタノールを添加し、加熱還流下にて10時間攪拌した後、吸引濾過して2.33gの化合物(E-13)を得た(収率15%)。得られた化合物(E-13)の融点は270以上であった。

【0138】合成例7

(E-64)の合成

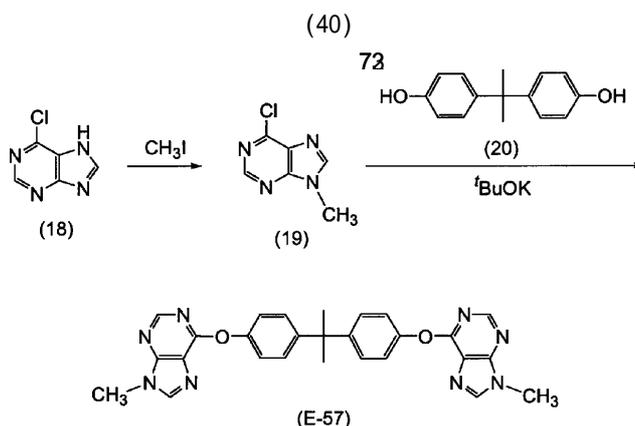
20 【化70】

の混合溶媒中で加熱還流下にて攪拌洗浄し、更に吸引濾過して0.32gの化合物(E-64)を得た(収率25%)。得られた化合物(E-64)の融点は270以上であった。なお、化合物(15)はJournal of Organic Chemistry, 27巻, 986頁(1962年)に記載の方法に従って合成した。

【0140】合成例8

(E-57)の合成

40 【化71】



【0141】3ツ口フラスコに15.5gの化合物(18)及び100mlのテトラヒドロフランを入れ、氷冷下、内温7~9にて攪拌しながら16.5mlの1,8-ジアザピシクロ[5,4,0]-7-ウンデセンを7分間かけて滴下した。これを10分間攪拌した後、8~10にて8.1mlのヨードメタンを10分間かけて滴下して1時間攪拌し、更に氷浴をはずして室温に昇温しながら5時間攪拌した。これをロータリーエバポレーターにて濃縮し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製して、8.5gの化合物(19)を得た(収率50%)。

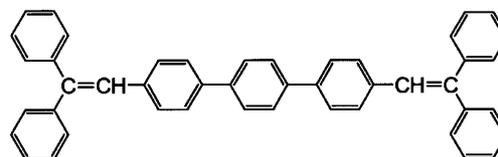
【0142】3ツ口フラスコに9.13gの化合物(20)及び30mlのN,N-ジメチルアセトアミドを入れ、室温にて攪拌しながら9.87gのカリウム-t-ブトキシドを添加し、内温100にて20分加熱攪拌した。これを室温まで冷却し、攪拌しながら14.84gの化合物(19)を添加し、2時間そのまま攪拌し、更に内温100にて2時間加熱攪拌した。これを室温まで冷却して氷にあげ、析出した結晶を吸引濾過し、得られた結晶を20mlのクロロホルムと30mlのメタノールとの混合液中で加熱還流下、1時間攪拌した。続いて溶媒を20ml留去し、得られた結晶を吸引濾過し、11.7gの化合物(E-57)を得た(収率59%)。得られた化合物(E-57)の融点は270以上であった。

【0143】実施例1

*洗浄したITO電極付きガラス基板上に、銅フタロシアニンを膜厚5nm、NPD(N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン)を膜厚40nm、青色発光材料Aを膜厚20nm、下記表1に記載の化合物を膜厚40nmとなるようにこの順に真空蒸着($1.0 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3}$ Pa)した。この上に発光面積が4mm×5mmとなるようにパターンニングしたマスクを設置し、マグネシウム及び銀(マグネシウム:銀=10:1)を250nm共蒸着した後、銀を300nm蒸着($1.0 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3}$ Pa)して、下記表1に示す発光素子101~113を作製した。なお、作製した素子は乾燥グローブボックス内で封止した。青色発光材料A及び比較化合物1~5の構造を以下に示す。

【0144】

【化72】
青色発光材料A

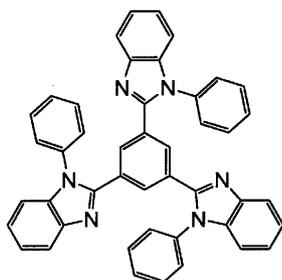


【0145】

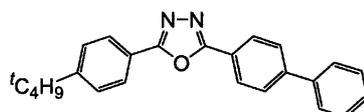
【化73】

*

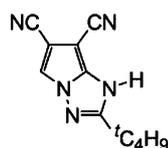
比較化合物1 (特開平10-92578号に記載)



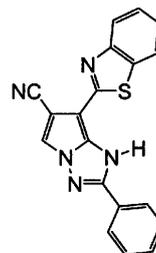
比較化合物2 (PBD)



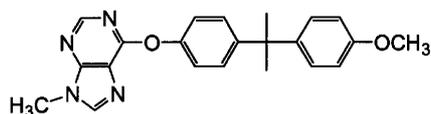
比較化合物3 (特開2000-63818号に記載)



比較化合物4



比較化合物5



【0146】得られた各発光素子に、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て発光させ、その発光輝度をトプコン社製「輝度計BM-8」を用いて測定し、発光波長及び色度座標(CIE色度座標)を浜松フォトニクス社製「スペクトルアナライザーPMA-11」を用いて測定した。また、作製した素子を85%RHの条件下に3日間放置後に発光させた*

*相対輝度(素子作製直後の輝度を100として経時後の輝度を相対値で表した値(駆動電圧10V))及び発光面のダークスポット(未発光部)の有無を目視評価した。結果を表1に示す。

【0147】

【表1】

素子 No.	化合物	発光波長 λ_{max} (nm)	最高輝度 (cd/m ²)	CIE色度座標 (X, Y)	最低駆動電圧 (V)	経時後の相対輝度	ダークスポットの有無	備考
101	比較化合物1	460	510	(0.15, 0.15)	6	79	無	比較例
102	比較化合物2	462	320	(0.15, 0.15)	7	19	有	比較例
103	比較化合物3	461	660	(0.15, 0.15)	6	12	有	比較例
104	比較化合物4	460	710	(0.15, 0.14)	6	17	有	比較例
105	(E-13)	460	2711	(0.15, 0.14)	4	88	無	本発明
106	(E-16)	461	3030	(0.15, 0.16)	4	91	無	本発明
107	(E-20)	461	3798	(0.15, 0.15)	4	93	無	本発明
108	(E-41)	462	2560	(0.15, 0.14)	4	86	無	本発明
109	(E-42)	461	4013	(0.15, 0.14)	4	95	無	本発明
110	(E-43)	461	3489	(0.15, 0.15)	4	94	無	本発明
111	(E-51)	461	3120	(0.15, 0.15)	4	87	無	本発明
112	(E-57)	461	3830	(0.15, 0.15)	4	94	無	本発明
113	比較化合物5	461	240	(0.15, 0.15)	6	35	有	比較例

【0148】表1の結果より、非ドーブ型発光素子においてプリン骨格を有する化合物は電子輸送材料として機能し、該化合物を用いた本発明の発光素子105~112は高輝度で色純度良好な青色発光が可能であることがわか

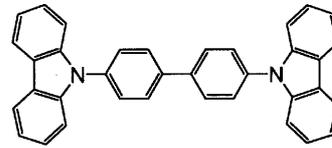
る。また、本発明の発光素子105～112は、高温保管後の輝度の低下及びダークスポットの発生が少なく、耐久性に優れている。

【0149】実施例2

洗浄した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(東京三容真空(株)製)を透明支持基板として用い、これをエッチング、洗浄した後、銅フタロシアニンを約10nm蒸着した。次に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)約40nm、下記表2に記載のホスト材料及び発光材料からなる発光層約20nm、パソクプロイン約6nm、Alq(トリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム)約20nmをこの順に10⁻³～10⁻⁴Paの真空中、室温下で蒸着した。得られた有機薄膜上に発光面積が5mm×4mmとなるようにパターンニングしたマスクを設置し、蒸着装置内でマグネシウム及び銀(マグネシウム:銀=10:1)を250nm共蒸着した後、更に銀300nmを蒸着して、下記表2に示す発光素子201～221を作製した。CBPの構造を以下に示す。

*【0150】

【化74】
CBP (Applied Physics Letters, 75, 4 (1999)に記載)



【0151】得られた各発光素子に、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て発光させ、その発光輝度をトプコン社製「輝度計BM-8」を用いて測定し、発光波長を浜松フォトニクス社製「スペクトルアナライザ-PMA-11」を用いて測定した。また、各素子をアルゴンガスで置換したオートクレーブ中に封入し、85℃の加熱条件下3日間保存した後に、同様の輝度測定及び発光面状観察を行った。結果を表2に示す。

【0152】

【表2】

素子 No.	ホスト材料	発光材料	発光波長 λ _{max} (nm)	素子作成直後の発光特性		85℃保存後の発光特性		備考
				印加電圧12Vでの輝度 (cd/m ²)	外部量子効率 (%)	印加電圧12Vでの輝度 (cd/m ²)	発光面状*	
201	CBP	K-1	513	36600	8.1	11700	×	比較例
202	CBP	K-2	488	8200	6.4	3000	×	比較例
203	CBP	K-30	468	4000	1.8	800	×	比較例
204	(E-13)	K-1	514	42100	9.9	38100	○	本発明
205	(E-13)	K-2	488	9200	7.3	7800	○	本発明
206	(E-13)	K-30	469	11000	5.3	9700	○	本発明
207	(E-16)	K-1	514	37800	9.3	30900	○	本発明
208	(E-16)	K-2	487	8800	7.1	7900	○	本発明
209	(E-43)	K-1	513	40400	8.8	37400	○	本発明
210	(E-43)	K-2	488	9100	6.8	8200	○	本発明
211	(E-43)	K-30	466	8900	4.6	8100	○	本発明
212	(E-50)	K-1	512	38800	9.7	33700	○	本発明
213	(E-50)	K-2	487	8900	7.8	7700	○	本発明
214	(E-51)	K-1	514	37000	8.6	34600	○	本発明
215	(E-51)	K-2	489	8700	7.2	7600	○	本発明
216	(E-60)	K-1	513	39600	10.5	32400	○	本発明
217	(E-60)	K-2	487	9700	8.5	8100	○	本発明
218	(E-60)	K-30	468	10600	6.4	8600	○	本発明
219	(E-66)	K-1	513	40800	11.4	33200	○	本発明
220	(E-66)	K-2	487	11200	9.2	9100	○	本発明
221	(E-66)	K-30	468	11000	7.3	8600	○	本発明

* ○:ダークスポット(未発光部)発生小、×:ダークスポット発生大

【0153】表2の結果から、ホスト材料としてCBPを用いた比較用の素子201～203では高温保存した後に大幅な輝度低下及びダークスポットの発生が見られるのに対し、プリン骨格を有する化合物を用いた本発明の素子204～221では、輝度の低下は少なく発光面状も良好で、素子の保存耐久性が大幅に向上していることがわかる。

【0154】実施例3

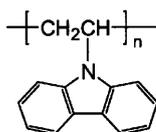
洗浄した25mm×25mm×0.7mmのガラス基板上にITOを150nmの厚さで製膜したもの(東京三容真空(株)製)を透明支持基板として用い、これをエッチング、洗浄した後、40mgのポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、12mgの2-(4-tert-ブチルフェニル)-5-(ピフェニル-4-イル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)及び1mgの発光材料K-1を3mlの1,2-ジクロロエタンに溶解した溶液をスピッコ

ートした。このときの有機化合物層の膜厚は約120nmであった。次いで上記実施例2と同様に陰極を蒸着し、下記表3に示す発光素子301を作製した。また、下記表3に示すホスト材料(20mg)及び発光材料(1mg)を用いたこと以外は発光素子301と同様の方法により、発光素子302～319を作製した。PVK及びPBDの構造を以下に示す。

【0155】

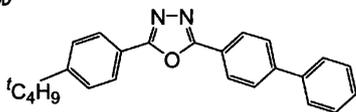
【化75】

PVK

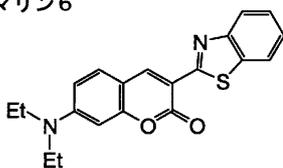


質量平均分子量
(ポリスチレン換算) : 23000

PBD



クマリン6



素子 No.	ホスト材料	発光材料	発光波長 λ_{max} (nm)	素子作成直後の発光特性		85°C保存後の発光特性		備考
				印加電圧18Vでの輝度 (cd/m ²)	外部量子効率 (%)	印加電圧18Vでの輝度 (cd/m ²)	発光面状*	
301	—	K-1	514	11200	2.6	3200	×	比較例
302	—	K-2	488	8400	2	2100	×	比較例
303	CBP	K-1	513	12300	2.9	2800	×	比較例
304	CBP	K-2	488	9600	2.3	1600	×	比較例
305	(E-8)	K-1	513	17600	4.1	13600	○	本発明
306	(E-20)	K-1	514	14800	3.6	11700	○	本発明
307	(E-41)	K-1	513	16700	3.7	12600	○	本発明
308	(E-42)	K-1	513	15200	3.6	11900	○	本発明
309	(E-42)	K-2	487	12900	3.1	9600	○	本発明
310	(E-43)	K-1	512	14300	3.6	11000	○	本発明
311	(E-44)	K-1	513	15000	3.7	11400	○	本発明
312	(E-45)	K-1	514	17200	3.8	13900	○	本発明
313	(E-46)	K-1	513	14600	3.6	11800	○	本発明
314	(E-51)	K-1	514	17700	3.5	12400	○	本発明
315	(E-51)	K-2	488	11900	3.8	10400	○	本発明
316	(E-52)	K-1	513	18200	3.8	14800	○	本発明
317	(E-52)	K-2	487	12800	4.2	12100	○	本発明
318	比較化合物 5	K-1	514	13400	3.2	5800	×	比較例
319	比較化合物 5	K-2	488	10600	2.7	4100	×	比較例

* ○:ダークスポット(未発光部)発生小、×:ダークスポット発生大

【0158】表3より、通常発光効率が低い塗布型素子の場合も、プリン骨格を有する化合物を用いた本発明の素子305~317は高い発光輝度及び発光効率を示し、また保存耐久性にも優れていることがわかる。

【0159】実施例4

洗浄した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(東京三容真空(株)製)を透明支持基板として用い、これをエッチング、洗浄した後、テトラキス(4-ジフェニルアミノフェニル)シラン約50nm、下記表4に示すホスト材料及び発光材料からなる発光層約36nm、並びに下記化合物(17)約36nmをこの順に 10^{-3} ~ 10^{-4} Paの真空中、室温で蒸着した。得られた有機薄膜上に発光面積が5mm×4mmとなるようにパターンニングしたマスクを設置し、蒸着装置内でマグネシウム及び銀(マグネシウム:銀=10:1)を250nm共蒸着した

【0156】得られた各発光素子に、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て発光させ、その発光輝度をトプコン社製「輝度計BM-8」を用いて測定し、発光波長を浜松フォトニクス社製「スペクトルアナライザーPMA-11」を用いて測定した。また、各素子をアルゴンガスで置換したオートクレーブ中に封入し、85°Cの加熱条件下3日間保存した後に、同様の輝度測定及び発光面状観察を行った。結果を表3に示す。

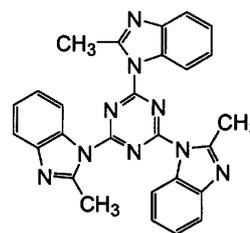
10 【0157】

【表3】

後、更に銀300nmを蒸着して、下記表4に示す発光素子401~407を作製した。実施例2と同様の方法により、得られた各発光素子の発光輝度及び発光波長を測定し、発光面状観察を行った。結果を表4に示す。

40 【0160】

【化76】



(17)

50 【0161】

【表4】

素子 No.	ホスト材料	発光材料	発光波長 λ_{max} (nm)	素子作成直後の発光特性		85°C保存後の発光特性		備考
				印加電圧12Vでの輝度 (cd/m ²)	外部量子効率 (%)	印加電圧12Vでの輝度 (cd/m ²)	発光面状*	
401	CBP	K-50	465	216	0.9	32	×	比較例
402	(E-13)	K-50	463	4400	7.2	3200	○	本発明
403	(E-42)	K-50	463	4100	6.6	3400	○	本発明
404	(E-47)	K-50	463	4700	7.5	3000	○	本発明
405	(E-48)	K-50	463	5200	8.1	4100	○	本発明
406	(E-51)	K-50	463	5400	8.7	4600	○	本発明
407	(E-57)	K-50	463	5600	10.0	4800	○	本発明

* ○:ダークスポット(未発光部)発生小、×:ダークスポット発生大

【0162】表4の結果から、ホスト材料としてCBPを用いた比較用の素子401では素子作成直後の輝度及び外部量子効率が低く、高温保存した後に大幅な輝度低下及びダークスポットの発生が見られるのに対し、プリン骨格を有する化合物を用いた本発明の素子402~407では、素子作成直後の輝度及び外部量子効率が良好であり、また高温保存した後の輝度の低下は少なく発光面状も良好で、素子作成直後の発光特性と保存耐久性がともに優れていることがわかる。

【0163】

20

【発明の効果】以上詳述したように、少なくとも2つのプリン骨格を有する一般式(1)で表される化合物をホスト材料、電荷輸送材料等として用いた本発明の発光素子は高輝度発光が可能であり発光効率に優れている。更に本発明の発光素子は高温保存した後の輝度低下が少なく、かつ発光面状も良好であり、保存耐久性にも優れている。また、上記一般式(1)で表される化合物を通常発光効率が低い塗布型素子に用いた場合も、同様の効果が得られる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H05B 33/22

識別記号

F I

H05B 33/22

テ-マコード(参考)

D

专利名称(译)	杂环化合物和使用其的发光元件		
公开(公告)号	JP2002338579A	公开(公告)日	2002-11-27
申请号	JP2001325594	申请日	2001-10-23
[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		
[标]发明人	木村桂三		
发明人	木村 桂三		
IPC分类号	H01L51/50 C07D473/00 C07D473/34 C07D473/38 C07D519/00 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/0068 C07D473/00 C07D473/34 C07D473/38 C09K11/06 H01L51/0042 H01L51/005 H01L51/0064 H01L51/0067 H01L51/0069 H01L51/007 H01L51/0072 H01L51/0085 H01L51/009 H01L51/5012 Y10S428/917		
FI分类号	C07D519/00.311 C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/14.B H05B33/22.B H05B33/22.D		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 4C072/MM03 4C072/UU05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB06 3K107/CC00 3K107/CC02 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD64 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/DD80		
优先权	2001076704 2001-03-16 JP		
其他公开文献	JP4169246B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种发光特性，重复使用的耐久性和色纯度优异的发光元件，以及可以用于发光元件并且可以应用于各种电子设备新型杂环化合物。在一对电极之间设置发光层或包括发光层的多个有机化合物层，并且这些发光层或有机化合物层中的至少一个包含由以下通式(1)表示的化合物。一种发光元件，其特征在于。[化学1]通式(1)中，R11表示取代基，R12表示氢原子，脂肪族烃基，芳基或杂环基，R13表示氢原子或取代基。n表示0到2的整数。L表示单键或连接基团，m表示2以上的整数。

一般式(1)

