

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5907289号
(P5907289)

(45) 発行日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(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 6 0

C O 7 D 487/04 (2006. 01)

C O 9 K 11/06 6 4 5

C O 7 D 519/00 (2006. 01)

C O 7 D 487/04 1 3 7

C O 7 D 519/00 3 0 1

請求項の数 3 (全 98 頁)

(21) 出願番号 特願2015-22576 (P2015-22576)

(22) 出願日 平成27年2月6日 (2015. 2. 6)

審査請求日 平成27年11月6日 (2015. 11. 6)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000222118

東洋インキ S Cホールディングス株式会社

東京都中央区京橋三丁目7番1号

(72) 発明者 玉野 美智子

東京都中央区京橋三丁目7番1号 東洋イ

ンキ S Cホールディングス株式会社内

(72) 発明者 千阪 二郎

東京都中央区京橋三丁目7番1号 東洋イ

ンキ S Cホールディングス株式会社内

審査官 中村 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子用材料およびその用途

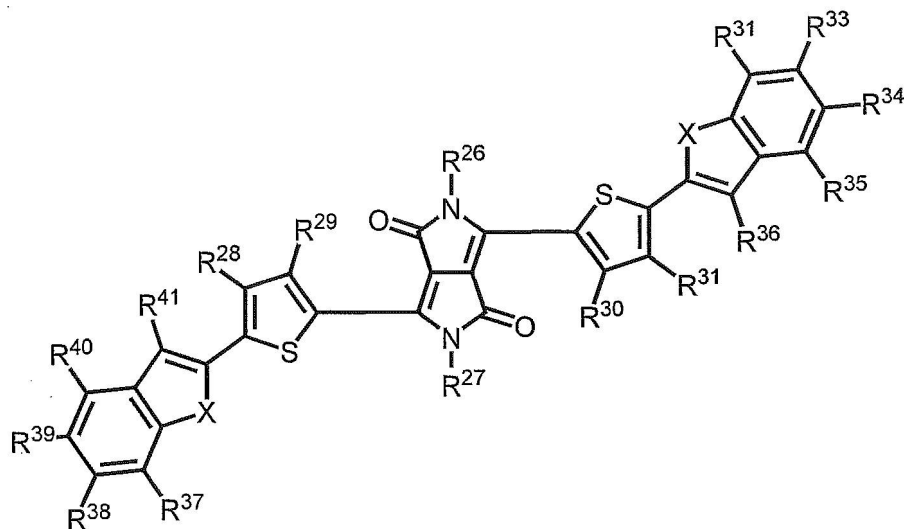
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式 [5]、および / または下記一般式 [6] で表される材料と、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の間である材料を含んでなる発光材料。

一般式 [5]

【化 1】



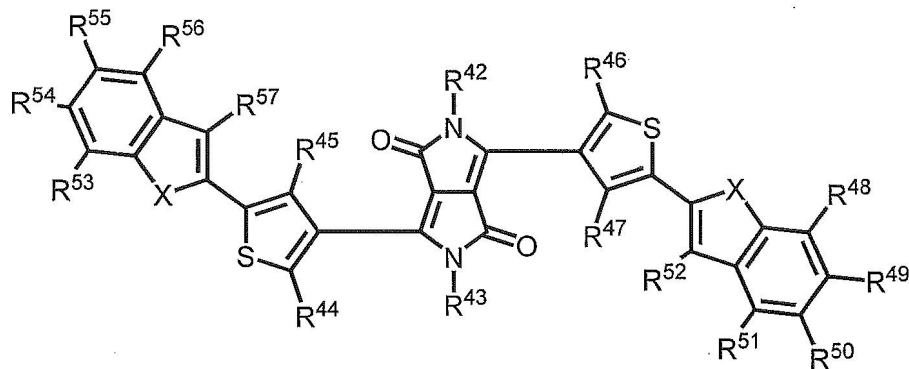
10

(式中、Xは、それぞれ独立に硫黄原子、もしくは酸素原子を表し、 R^{26} および R^{27} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、 $R^{28} \sim R^{41}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

20

一般式 [6]

【化 2】



30

40

(式中、Xは、それぞれ独立に硫黄原子、もしくは酸素原子を表し、 R^{42} および R^{43} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、 $R^{44} \sim R^{57}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

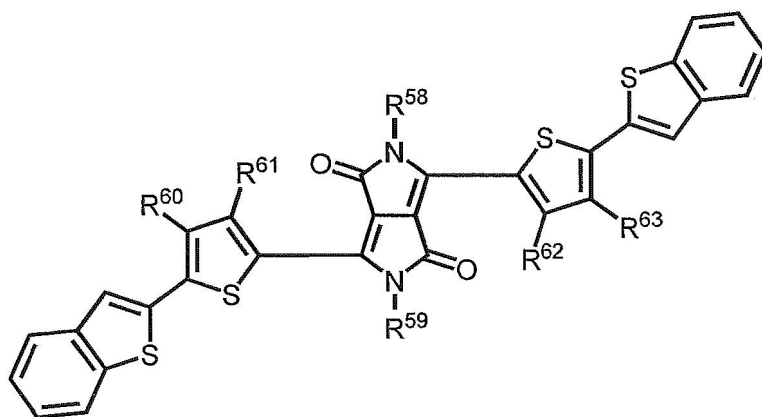
【請求項 2】

50

一般式 [5]、および / または一般式 [6] で表される材料が、下記一般式 [7]、および / または下記一般式 [8] で表される材料である請求項 1 記載の発光材料。

一般式 [7]

【化 3】



10

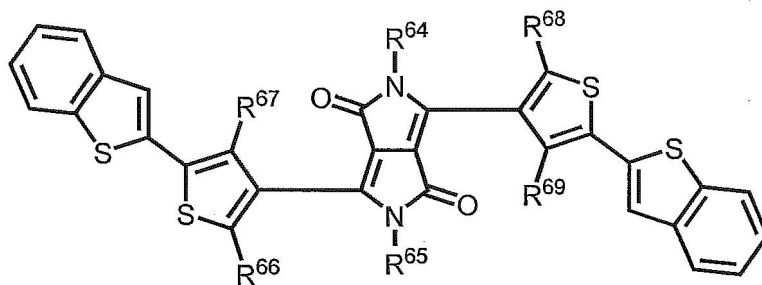
(式中、 R^{58} および R^{59} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシカルボニル基を表し、

20

$R^{60} \sim R^{63}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

一般式 [8]

【化 4】



30

(式中、 R^{64} および R^{65} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシカルボニル基を表し、

40

$R^{66} \sim R^{69}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

【請求項 3】

陽極と陰極とからなる一対の電極間に、発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が、請求項 1 または 2 記載の発光材料を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は平面光源や表示に使用される新規な有機エレクトロルミネッセンス素子（以下有機EL素子と略記）用材料およびその用途に関する。さらに詳しくは、有機EL素子に用いた場合、蒸着やスパインコートにより製膜が可能であり、かつ優れた性能（高いガラス転移温度、高い発光効率、低電圧駆動、高色純度、長寿命、深い赤色（長波長発光））を発揮し、特に赤色発光材料に好適に用いることができる有機EL素子用材料に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機EL素子においては、素子の長寿命化が求められている。素子の寿命に影響を及ぼす原因は様々な因子が考えられるが、その一つとして、素子を構成する材料のガラス転移温度(T_g)が、素子の寿命に大きな影響を及ぼすものと考えられている。すなわち、素子の使用環境や駆動時の発熱などにより、素子の温度が構成する材料の T_g を上回ると、構成する材料の結晶化が起こり、ダークスポットと呼ばれる非発光領域が発生することが指摘されている。そのため、より高い T_g を示す材料が求められてきた（非特許文献1）。

10

【0003】

この有機EL素子の中でも、特に赤色発光を示す有機EL素子は、その有用性から様々な材料を用いた素子の研究が進められてきたが、ホスト材料の中に微量のドーパントを共蒸着などの方法によって混入させて発光層を形成し、ドーパントからの発光を得るという方法が有効な方法として検討されている（非特許文献2）。この方法では、トリス（8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウムをホスト材料に、DCM、DCJ、DCJT、DCJTBといった4H-ピラン誘導体をドーパントに用いて橙色から赤色の発光が得られる有機EL素子を報告している。

20

【0004】

また、赤色顔料として知られる1,4-ジケトピロロ（3,4-c）ピロール構造を有する化合物を用いた有機EL素子については、幾つかの特許が報告されている（特許文献1～6）。しかしながら、いずれも、ベンゼン環を有する1,4-ジケトピロロ（3,4-c）ピロール構造である。

【0005】

30

これに対し、ピロール環、フラン環をやチオフェン環というヘテロ環を有する1,4-ジケトピロロ（3,4-c）ピロール誘導体の吸収波長が長波長化すると報告されている（特許文献7）。しかしながら、結晶性が高い為、素子の寿命が短く、実用的な材料とはいえないという欠点があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平2-296891号公報

【特許文献2】特開平5-320633号公報

【特許文献3】特開2001-139940号公報

40

【特許文献4】WO03/048268号パンフレット

【特許文献5】特開2003-155286号公報

【特許文献6】特開2010-235870号公報

【特許文献7】特開2006-117591号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Appl. Phys. Lett., 第51巻, 913頁, 1987年

【非特許文献2】Macromol. Symp., 第125号, 34～36頁および49～58頁, 1997年

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、従来技術に述べた赤色の高輝度発光を得るための有機EL素子では、4H-ピラン誘導体をドーパントに用いた有機EL素子は、CIE1931色度座標系のx値が0.58~0.62程度の橙色あるいは橙味赤色の発光であり、0.62以上の赤色や深赤色ではなく、加えて、駆動電圧が高く発光効率が低いという問題があった。また、1,4-ジケトピロロ(3,4-c)ピロール構造を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子では、色純度の高い素子を作成することができるものの、分子の凝集性が高いため濃度消光が起き易く、ドーピング濃度の制御が重要な問題となっている。そのため、濃度消光などの不具合を起こさずに、高い発光効率と長い寿命を示す高色純度の深い赤色発光を得ることができる有機EL素子用材料が求められていた。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

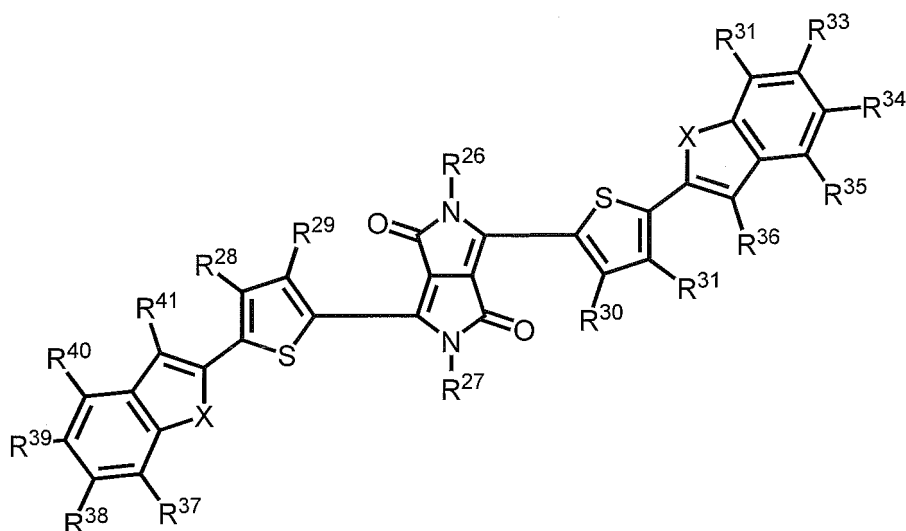
本発明者らは、以上の諸問題を考慮し解決すべく鋭意研究を重ねた結果、本発明に至った。すなわち本発明は、下記一般式[5]、および/または下記一般式[6]で表される材料と、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550~630nmの間である材料を含んでなる発光材料に関する。

【0019】

一般式[5]

【化5】

20



30

【0020】

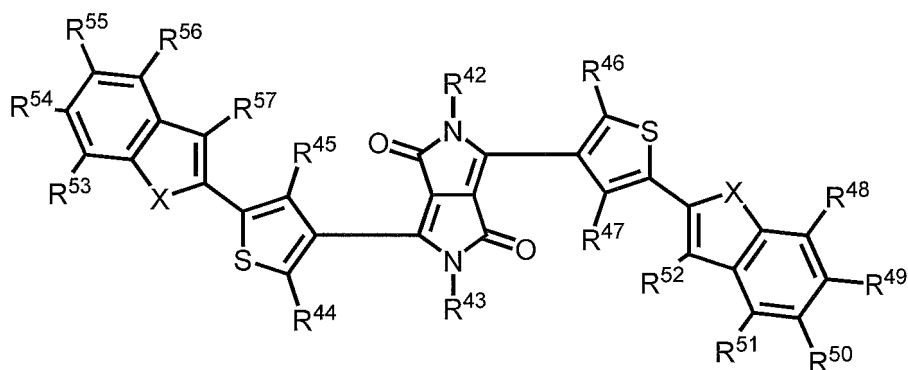
(式中、Xは、それぞれ独立に硫黄原子、もしくは酸素原子を表し、 R^{26} および R^{27} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、 $R^{28} \sim R^{41}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

40

【0021】

一般式[6]

【化 6】



10

【 0 0 2 2 】

(式中、Xは、それぞれ独立に硫黄原子、もしくは酸素原子を表し、 R^{42} および R^{43} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ-ルオキシカルボニル基を表し、 $R^{44} \sim R^{57}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコシル基、置換もしくは未置換のアリ-ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

20

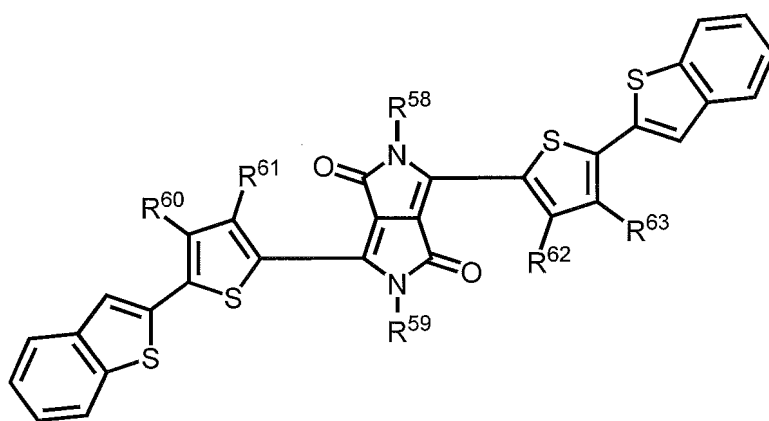
【 0 0 2 3 】

また、本発明は、一般式[5]、および/または一般式[6]で表される材料が、下記一般式[7]、および/または下記一般式[8]で表される材料である上記の発光材料に関する。

【 0 0 2 4 】

一般式[7]

【化 7】



30

40

【 0 0 2 5 】

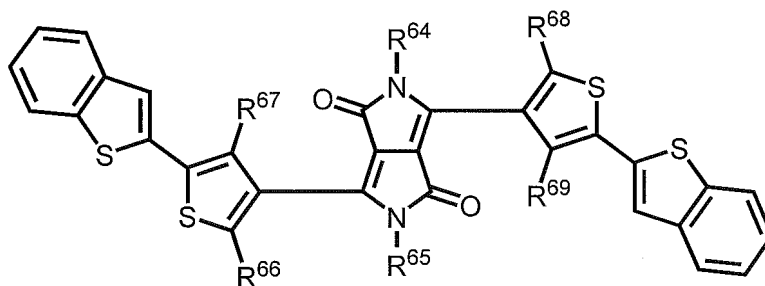
(式中、 R^{58} および R^{59} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ-ルオキシカルボニル基を表し、 $R^{60} \sim R^{63}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコシル基、置換もしくは未置換のアリ-ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

50

【 0 0 2 6 】

一般式 [8]

【 化 8 】



10

【 0 0 2 7 】

(式中、 R^{64} および R^{65} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシカルボニル基を表し、

$R^{66} \sim R^{69}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアルコシル基、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。)

20

【 0 0 2 8 】

また、本発明は、陽極と陰極とからなる一对の電極間に、発光層または発光層を含む複数層の有機化合物薄膜を形成してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が、上記の発光材料を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 9 】

本発明の化合物を含む有機 EL 素子用材料は、その材料の特定の構造故に、色純度が高く深い (長波長な) 赤色発光を有し、濃度消光を起こしにくく、高い発光輝度と長い寿命を両立できることを特徴としている。さらにこの材料を用いて作成した有機 EL 素子は、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや平面発光体として好適に使用することができ、複写機やプリンター等の光源、液晶ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等への応用が可能である。とりわけ、深い赤色により、クロロフィルの吸収帯に適合した農業用光源、ヘモグロビンの酸素有無による赤 - 近赤外の吸光特性の違いを利用した医療用センサ、といった従来技術では難しい用途に好適に用いることが出来る。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

以下、詳細にわたって本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 3 1 】

本発明における有機 EL 素子の実施形態は多岐に渡るが、その内の一形態を此处に説明すると、一般式 [1]、および / または一般式 [2] で表される材料と、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 550 ~ 630 nm の間である材料とを含む発光材料を用いた有機 EL 素子であり、ここで、前記材料の固体膜とは、材料の単独の膜である。この固体膜の光励起発光スペクトルとは、その薄膜に励起光を照射したときの光励起発光スペクトルをいう。

40

【 0 0 3 2 】

光励起発光スペクトルを得るための励起光は、対象とする材料単独膜が光吸収を有する波長を用いる。

【 0 0 3 3 】

一般に、光励起発光は蛍光であるが、イリジウム錯体や白金錯体等の一部の化合物では

50

、重原子効果によって燐光での発光が得られる。

【 0 0 3 4 】

また、上記の固体膜の光励起発光スペクトルが二つ以上のピークを有する場合、最も発光強度が強いピークの波長をもって固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長とする。

【 0 0 3 5 】

本発明においては、発光に関し、化合物または材料組成物からの発光として、(1) 溶液からの光励起発光、(2) 固体膜の光励起発光、(3) 素子からの E L 発光、の 3 種類があるが、これらは分子の状態と励起様式が異なるだけで現象としては同じものである。したがって、状態や様式の区別が必要ない場合は、特に断りのない限り、単に発光と記す。ただし、素子そのものや素子を構成する膜に関する発光は特に断りのない限り、全て E L 発光のことである。

10

【 0 0 3 6 】

本発明における有機 E L 素子の一形態としては、一般式 [1]、および / または一般式 [2] で表される材料が発光層におけるドーパント材料であり、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の間である材料はホストである。ドーパント材料の励起機構をホスト材料からのエネルギー移動と捉えた場合、ホストの発光スペクトルと、ドーパントの吸収スペクトルとの重なりが大きいことが理想的である。ドーパントのストークスシフト (吸収ピーク波長と発光ピーク波長の差) を考慮すると、赤色発光のドーパントに対しては、黄色から赤色程度の発光スペクトルを有するホストが好ましいことがわかる。

20

【 0 0 3 7 】

具体的なピーク波長では、短波長側のピーク波長が 5 5 0 n m 以上であれば、赤色の発光が得られる有機 E L 素子用の発光層のホスト化合物として好適である。長波長側については、ドーパントの吸収スペクトルよりホストの発光スペクトルの長波長側の面積が大きい場合は、面積的に超過した分のエネルギー移動が期待できないので、ドーパントの吸収ピーク波長よりホストの発光ピーク波長が短いことが好ましいが、他方、ホストのスペクトルが幅広い場合にはドーパントのスペクトル範囲を十分カバーすることになるので、面積での重なりが大きければ多少のロスが生じててもドーパント自体の特性とホストとの相性によっては、ドーパントを添加しないホストのみの層を発光させるより、色純度の向上だけでなく、発光輝度や効率の大幅な向上が望める。

30

【 0 0 3 8 】

しかし、ホストの発光スペクトルの 6 3 0 n m 以上の領域は、赤色発光のドーパントを添加した際には、ドーパントにエネルギー移動せずに直接赤色から赤色の発光を出すことになるので、この領域が大きいと色純度を悪化させることになる。そのため、ホストの発光ピーク波長は 6 3 0 n m 以下であり、しかもできるだけ 6 3 0 n m 以上の領域の面積が少ないことが好ましい。ホストとドーパントの組み合わせが合わない場合は、ともに発光強度の強いもの同士であっても、ホストからドーパントへのエネルギー移動がうまくいかないため良好な結果が得られず、場合によってはホストからの発光が残るために目的とする色調が得られないことがある。

【 0 0 3 9 】

40

また、一般式 [1]、および / または一般式 [2] で表されるドーパント材料の単独膜は、同種分子が近接することによって励起エネルギーが失活してしまうために発光強度が低下する「濃度消光」が起こりやすく、かつ、ドーパントの単独膜の発光スペクトルは素子で用いられるドーピング膜のそれよりかなり長波長化する場合が多い。ドーパントとなる化合物は、通常の E L 素子発光膜としてホストとなる化合物に対し、0 . 0 1 ~ 1 0 重量 % 程度含まれているが、ドーパントの配合割合により発光スペクトルが若干変化し、これに伴って、スペクトルの面積分布も若干変わる。

【 0 0 4 0 】

ホスト材料の固体膜を得るための成膜は蒸着やスピンコーティングなど後述する素子にする時に用いる成膜法により行えばよいが、単に光励起発光スペクトルの観測だけでなく

50

、成膜適性を把握することになるので、素子化時と同じ成膜法を用い、条件もできるだけ揃えておくことが好ましい。

【0041】

固体膜の光励起発光スペクトルでは、膜の性状や装置の仕様によっては、励起光の膜面その他での乱反射によって装置の検出部に到達してしまう散乱光の影響を除くことが難しい場合も多いため、測定後のデータ処理によって散乱光部分を除いてもよく、あるいは、400～800nmの範囲にこだわらず、400nm以上の散乱光を避けてそれより長波長部分からのスペクトルで判断することも必要な場合もある。

【0042】

有機EL素子の発光色は、使用するITOおよび有機層の膜厚が可視光域の波長とほぼ同じオーダーであるため、光の干渉効果を受けやすいことが知られている。このため、同じ化合物を用いても、ITOの膜厚が異なるか、または発光層のみならず正孔注入層や電子注入層などを含む有機層の構成や膜厚を変えていくと、色度が大きく変化する場合があります。固体膜の光励起発光スペクトルを素子の発光層と同じ膜厚で測定しても、化合物間での光励起発光スペクトルの序列とEL発光スペクトルの序列に逆転が生じることも時にはある。逆にこの効果を積極的に利用することにより色度を目標とする数値に近づけることも可能となる。

【0043】

発光層におけるホストとドーパントの関係は、成膜機能と発光機能という機能的観点から捉えるものであり、単に量的比率を示すものではないが、通常は、ホストとドーパントとの合計に対して、ホストの成膜性を十分に生かし、ドーパントを濃度消光させずに効率的に発光させるという観点から、ホストの割合が50重量%～99.99重量%、より好ましくは90重量%～99.9重量%である。

【0044】

反対にドーパントの割合は、通常は、50重量%以下、好ましくは25重量%以下であり、より好ましくは10重量%以下である。

【0045】

上記以外の形態としては、発光アシストドーパント材料を用いることが可能であり、このアシストドーパント材料は、ホスト材料からドーパント材料にエネルギー移動を円滑に行わせる役目を有する。この代表例として、電子情報通信学会技術研究報告.OME、有機エレクトロニクス100(651)、13-18、2001-03-02や、表面技術.V.56、No.5、2005等が報告されている。

【0046】

本願においても、実施形態の一つとして、発光層に一般式[1]、および/または下記一般式[2]で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料や、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料以外の成分を含んで良く、また、その成分がホスト材料やアシストドーパント材料の機能を果たしても良い。さらに、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料が、アシストドーパント材料の機能を果たしても良い。

【0047】

本発明における有機EL素子の他の一形態としては、一般式[1]、および/または一般式[2]で表される材料が発光層におけるドーパント材料であり、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料はアシストドーパントである。この場合、ホスト材料としては、従来公知の発光材料、あるいは、アシストドーパントとは別の、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料を用いることが出来る。

【0048】

ドーパントと、アシストドーパントと、ホストとからなる発光層でのホストの割合は、50重量%～99.9重量%が好ましく、65重量%～95重量%が特に好ましい。

【0049】

また、ドーパントと、アシストドーパントと、ホストとからなる発光層での、ドーパントとアシストドーパントの重量比としては、1 : 20 ~ 1 : 1 が好ましい。

【0050】

上記有機EL素子は、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550 ~ 630 nmの間である材料と一般式[1]、および/または一般式[2]で表されるドーパント材料以外の成分、たとえば、フィルム形成能を高めるために配合する後述する各種のポリマー、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550 ~ 630 nmの間である材料と一般式[1]、および/または一般式[2]で表されるドーパント材料以外の発光材料、正孔注入材料、電子注入材料、あるいは酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等の各種の添加剤を含んでいてもよい。

10

【0051】

本発明におけるホスト材料として用いることができる具体的な化合物としては、アルミニウムや亜鉛などの金属のキノリノール錯体、ベンゾオキサゾール錯体、ベンゾチアゾール錯体、ベンゾイミダゾール錯体、ベンゾトリアゾール錯体などのベンゾアゾール系金属錯体、ビススチリル誘導体、スチルベン誘導体、ブタジエン誘導体、ベンジジン型トリフェニルアミン誘導体、スチリルアミン型トリフェニルアミン誘導体、ジアミノアントラセン型トリフェニルアミン誘導体、ジアミノフェナントレン型トリフェニルアミン誘導体、ルブレン、クマリン系色素、フタロペリノン、ナフタロペリノン、キナクリドン誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、オリゴチオフエン誘導体などのポリマー材料、テルビウムなどの希土類金属錯体、イリジウムなどの金属錯体等である三重項状態の関与する発光材料など、黄色から赤色発光を示す材料の数多くのものが候補として挙げられる。このなかのキノリノール錯体、ベンゾアゾール系錯体、ビススチリル系誘導体、トリフェニルアミン誘導体などは、比較的単純な構造のものは青色から青緑色の光励起発光を有するため、緑色から黄色の発光材料として用いるためには、縮合芳香環や複素環の導入、環拡大、あるいは極性、特に電子供与性の置換基を付けることにより光励起発光を長波長化することが好ましい。

20

【0052】

この中でもホスト材料の一成分として特に有効なものとして、ペリレン環を有する化合物が挙げられる。その理由として、ペリレン環を有する化合物が比較的単純な構造の置換基の付与により特に固体状態で黄色の強い発光を有する化合物を得やすく、発光スペクトルが広い波長に広がっているものが多くて短波長、長波長側それぞれに裾を引く。

30

【0053】

本発明の一般式[1]、および/または一般式[2]で表される材料は固体状態ではそれほど強い蛍光を發せず、薄膜の着色性が強いが、溶液にすると非常に強い赤色蛍光を示し、しかも発光スペクトルが比較的狭い材料となっている。

【0054】

以下に、一般式[1]、および/または一般式[2]で表される材料について詳細に説明する。

【0055】

一般式[1]で表される有機EL素子用材料において、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、 $R^3 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^3 \sim R^8$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

40

【0056】

本発明でいう R^1 および R^2 の未置換のアルキル基としては、直鎖状アルキル基と環状アルキル基、及び脂肪族複素環基があり、直鎖状アルキル基としては、メチル基、エチル基

50

、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、イソペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基、オクタデシル基といった炭素数1～18の直鎖状アルキル基があげられる。

【0057】

また、環状アルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、シクロオクタデシル基といった炭素数3～18のシクロアルキル基があげられる。

【0058】

また、置換アルキル基としては、フルオロメチル基、クロロメチル基、ブロモメチル基、ベンジル基、4-ピフェニルメチル基、4-(p-ターフェニル)メチル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、9-フェナントリルメチル基、9-アントリルメチル基、2-フェネチル基、2-(4-ピフェニル)エチル基、2-{4-(p-ターフェニル)}エチル基、2-(1-ナフチル)エチル基、2-(2-ナフチル)エチル基、2-(9-フェナントリル)エチル基、2-(9-アントリル)エチル基、3-フェニルプロピル基、3-(4-ピフェニル)プロピル基、3-{4-(p-ターフェニル)}プロピル基、3-(1-ナフチル)プロピル基、3-(2-ナフチル)プロピル基、3-(9-フェナントリル)プロピル基、3-(9-アントリル)プロピル基、2-チエニルメチル基、2-ベンゾ[b]チエニルメチル基、2-ナフト[2,3-b]チエニルメチル基、2-フリルメチル基、(2H-ピラン-3-イル)メチル基、1-イソベンゾフラニルメチル基、1-メチル-2-ピロリルメチル基、1-メチル-2-イミダゾリルメチル基、2-ピラジニルメチル基、2-ピリジルメチル基、2-ピリミジニルメチル基、3-ピリダジニルメチル基、3-メチルシクロヘキシル基、3,5-ジメチルシクロヘキシル基等があげられる。

【0059】

また、脂肪族複素環基としては、1,3-ジオキサニル基、1,3-ジオキサニル基、1,4-ジオキサニル基、2-テトラヒドロフリル基、2-モルホリノ基、4-モルホリノ基、ピペリジノ基等の炭素数3～18の1価の脂肪族複素環基があげられる。

【0060】

本発明でいうR¹およびR²の未置換のアリール基としては、単環、縮合環、環集合炭化水素基、および芳香族複素環基が挙げられる。

【0061】

ここで、単環芳香族炭化水素基としては、フェニル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、2,4-キシリル基、p-クメニル基、メシチル基等の炭素数6～18の単環芳香族炭化水素基が挙げられる。

【0062】

また、縮合環炭化水素基としては、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アンスリル基、2-アンスリル基、5-アンスリル基、1-フェナンスリル基、9-フェナンスリル基、1-アセナフチル基、2-アズレニル基、1-ピレニル基、2-トリフェニレル基等の炭素数10～18の縮合環炭化水素基が挙げられる。

【0063】

また、環集合炭化水素基としては、o-ピフェニル基、m-ピフェニル基、p-ピフェニル基等の炭素数12～18の環集合炭化水素基が挙げられる。

【0064】

さらに、芳香族複素環基としては、トリアゾリル基、3-オキサジアゾリル基、2-フラニル基、3-フラニル基、2-フリル基、3-フリル基、2-チエニル基、3-チエニル基、1-ピロ-リル基、2-ピロ-リル基、3-ピロ-リル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基、2-ピラジル基、2-オキサゾリル基、3-イソオキサゾリル基、2-チアゾリル基、3-イソチアゾリル基、2-イミダゾリル基、3-ピラゾリル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリ

10

20

30

40

50

ル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、2-ベンゾフリル基、2-ベンゾチエニル基、N-インドリル基、N-カルバゾリル基、N-アクリジニル基、2-チオフェニル基、3-チオフェニル基、ビピリジル基、フェナントリル基といった炭素数2～18の芳香族複素環基が挙げられる。

【0065】

本発明でいう R^1 および R^2 の未置換のアルコキシカルボニル基としては、炭素数2～14のアルコキシカルボニル基が好ましい。このようなものとして、以下の例には限定されないが、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ベンジルオキシカルボニル基が挙げられる。

【0066】

本発明でいう R^1 および R^2 の未置換のアリ-ルオキシカルボニル基としては、炭素数2～14のアリ-ルオキシカルボニル基が好ましい。このようなものとして、以下の例には限定されないが、フェノキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基が挙げられる。

【0067】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のアルキル基としては、 R^1 および R^2 における未置換のアルキル基と同義である。

【0068】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のアリール基としては、 R^1 および R^2 における未置換のアリール基と同義である。

【0069】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のアルコキシル基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、tert-ブトキシ基、オクチルオキシ基、tert-オクチルオキシ基といった炭素数1～8のアルコキシル基が挙げられる。

【0070】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のアリ-ルオキシ基としては、フェノキシ基、4-tert-ブチルフェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基、9-アンスリルオキシ基といった炭素数6～14のアリ-ルオキシ基が挙げられる。

【0071】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のチオアルコキシル基としては、チオメトキシ基、チオエトキシ基、チオプロポキシ基、チオブトキシ基、tert-チオブトキシ基、チオオクチルオキシ基、tert-オクチルチオキシ基といった炭素数1～8のチオアルコキシル基が挙げられる。

【0072】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の未置換のチオアリ-ルオキシ基としては、チオフェノキシ基、4-tert-ブチルチオフェノキシ基、1-ナフチルチオキシ基、2-ナフチルチオキシ基、9-アンスリルチオキシ基といった炭素数6～14のチオアリ-ルオキシ基が挙げられる。

【0073】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の置換シリル基としては、置換もしくは未置換のアルキル基、または、置換もしくは未置換のアリール基によって置換されたシリル基であり、モノアルキルシリル基、モノアリールシリル基、ジアルキルシリル基、ジアリールシリル基、トリアルキルシリル基、トリアリールシリル基等といった置換シリル基が挙げられる。

【0074】

ここで、モノアルキルシリル基としては、モノメチルシリル基、モノエチルシリル基、モノブチルシリル基、モノイソプロピルシリル基、モノデカンシリル、モノイコサンシリル基、モノトリアコンタンシリル基等のモノアルキルシリル基が挙げられる。

【0075】

また、モノアリールシリル基としては、モノフェニルシリル基、モノトリルシリル基、モノナフチルシリル基、モノアンスリルシリル基等のモノアリールシリルが挙げられる。

【0076】

10

20

30

40

50

また、ジアルキルシリル基としては、ジメチルシリル基、ジエチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、ジイソプロピルシリル基、ジブチルシリル基、ジオクチルシリル基、ジデカンシリル基等のジアルキルシリル基が挙げられる。

【 0 0 7 7 】

また、ジアリールシリル基としては、ジフェニルシリル基、ジトリルシリル基等のジアリールシリル基が挙げられる。

【 0 0 7 8 】

また、トリアルキルシリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリブチルシリル基、トリオクチルシリル基等のトリアルキルシリル基が挙げられる。

10

【 0 0 7 9 】

また、トリアリールシリル基としては、トリフェニルシリル基、トリトリルシリル基等のトリアリールシリル基が挙げられる。

【 0 0 8 0 】

本発明でいう $R^3 \sim R^8$ の置換アミノ基としては、モノ置換アミノ基とジ置換アミノ基があり、モノ置換アミノ基としては、N - メチルアミノ基、N - エチルアミノ基が、ジ置換アミノ基としては、N, N - ジエチルアミノ基、N, N - ジイソプロピルアミノ基、N, N - ジブチルアミノ基、N - ベンジルアミノ基、N, N - ジベンジルアミノ基、N - フェニルアミノ基、N - フェニル - N - メチルアミノ基、N, N - ジフェニルアミノ基、N, N - ビス(m - トリル)アミノ基、N, N - ビス(p - トリル)アミノ基、N, N - ビス(p - ピフェニル)アミノ基、ビス[4 - (4 - メチル)ピフェニル]アミノ基、N - α - ナフチル - N - フェニルアミノ基、N - β - ナフチル - N - フェニルアミノ基等の炭素数 2 ~ 26 の置換アミノ基が挙げられる。

20

【 0 0 8 1 】

一般式 [2] で表される有機 EL 素子用材料において、 R^9 および R^{10} の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基としては、 R^1 および R^2 における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基と同義である。

【 0 0 8 2 】

30

一般式 [2] で表される有機 EL 素子用材料において、 $R^{11} \sim R^{16}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基としては、 $R^3 \sim R^8$ における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

【 0 0 8 3 】

一般式 [3] および一般式 [4] の、 $R^{17} \sim R^{18}$ 、及び $R^{20} \sim R^{22}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基としては、 $R^3 \sim R^8$ における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

40

【 0 0 8 4 】

一般式 [3] および一般式 [4] の Y は、水素原子を有する炭素原子、置換基を有する炭素原子、または窒素原子である。炭素原子が有してもよい置換基は、上述の、置換基もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基である。

【 0 0 8 5 】

50

一般式〔５〕および一般式〔６〕で表される有機ＥＬ素子用材料において、 R^{26} および R^{27} 、 R^{42} および R^{43} の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基としては、 R^1 および R^2 における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基と同義である。

【００８６】

一般式〔５〕および一般式〔６〕で表される有機ＥＬ素子用材料において、 $R^{28} \sim R^{41}$ 、及び $R^{44} \sim R^{57}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基としては、 $R^3 \sim R^8$ における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

10

【００８７】

一般式〔７〕および一般式〔８〕で表される有機ＥＬ素子用材料において、 R^{58} および R^{59} 、 R^{64} および R^{65} の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基は、 R^1 および R^2 における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、および、未置換のアリールオキシカルボニル基と同義である。

【００８８】

20

一般式〔７〕および一般式〔８〕で表される有機ＥＬ素子用材料において、 $R^{60} \sim R^{62}$ 、及び $R^{66} \sim R^{69}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基としては、 $R^3 \sim R^8$ における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

【００８９】

上に述べた、アルキル基、アリール基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アルコキシル基、アリールオキシ基、チオアルコキシル基、チオアリールオキシ基、シリル基、または、アミノ基は、さらに、一般式〔１〕で記述した置換基によって置換されていても良い。また、これら置換基同士が結合し、環を形成していても良い。

30

【００９０】

また、 $R^{17} \sim R^{18}$ 、 $R^{20} \sim R^{21}$ は隣接した置換基同士が互いに結合して環を形成しても良く、この具体例としては、ベンゼン環、シクロヘキシル環、ピリジン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環を形成する等があげられる。

【００９１】

また、 $R^3 \sim R^8$ の少なくとも１つ、および、 $R^{11} \sim R^{16}$ の少なくとも１つは、一般式〔３〕もしくは一般式〔４〕で表される置換基であり、特に、 R^3 および R^6 のどちらか一方、並びに、 R^{12} および R^{15} のどちらか一方に一般式〔３〕もしくは一般式〔４〕が結合した場合は、一般式〔３〕もしくは一般式〔４〕が電子供与性置換基としての挙動を示し、これに基づく電子的な効果として分子の吸収波長の長波長化を引き起こす。

40

【００９２】

また、その一般式〔３〕もしくは一般式〔４〕が置換する個数は、 R^3 および R^6 、並びに、 R^{12} および R^{15} の位置が置換されることにより、最も長波長化（深い赤色化）が可能となる。しかし、これら有機ＥＬ素子用材料の分子量としては、２０００以下が好ましく、１５００以下がさらに好ましい。この理由として、分子量が大きいと、蒸着によって素子を作成する場合の蒸着性が悪くなる懸念が考えられるためである。

【００９３】

以下、表１に本発明の有機ＥＬ素子用材料として用いることができる一般式〔１〕もし

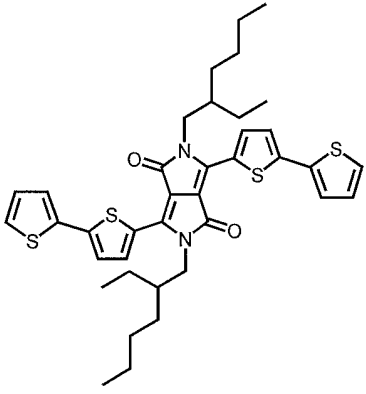
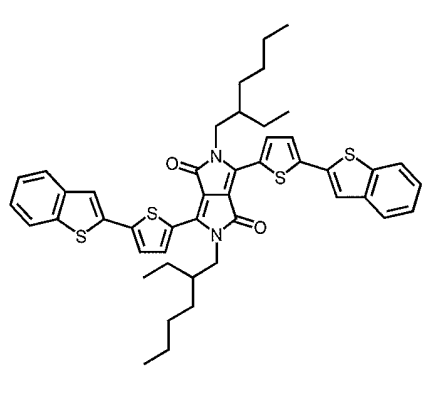
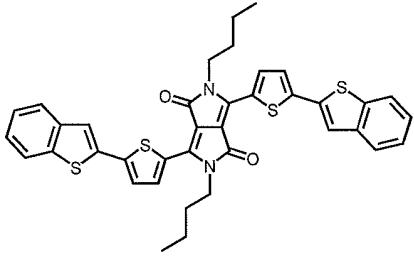
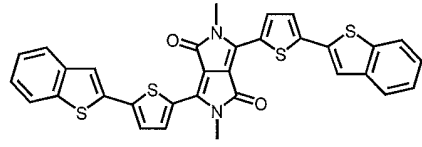
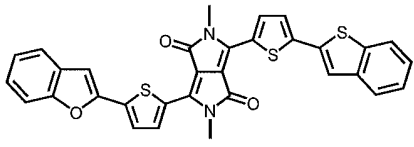
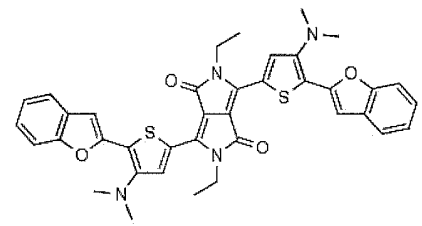
50

くは一般式〔２〕で表される有機ＥＬ素子用材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【００９４】

【表１】

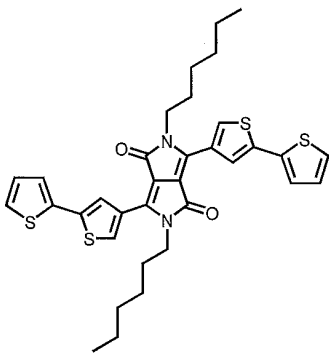
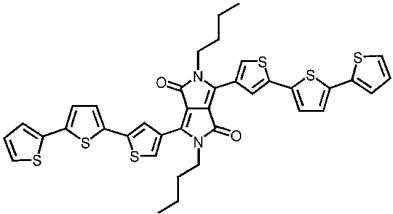
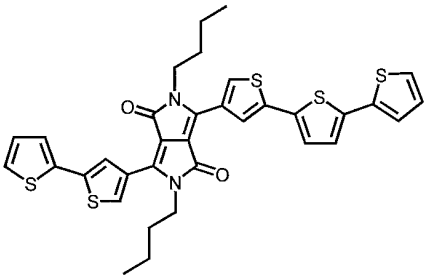
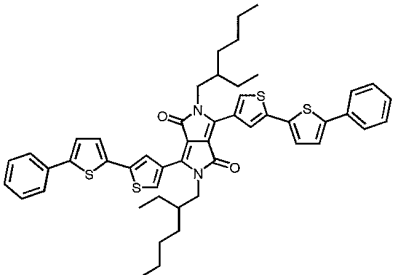
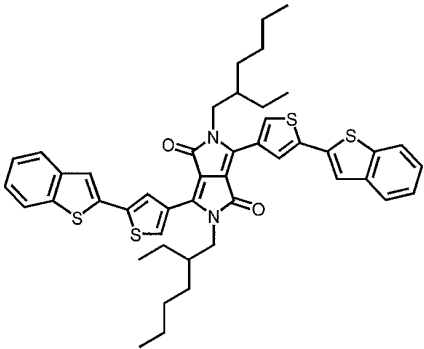
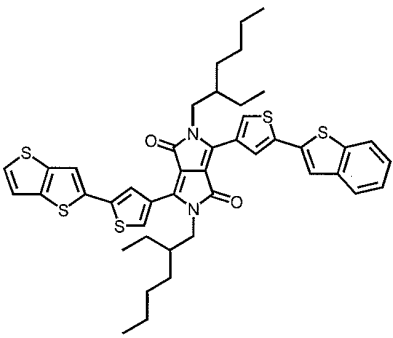
表１

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造	
(1)		(2)		10
(3)		(4)		20
(5)		(6)		30
				40

【００９５】

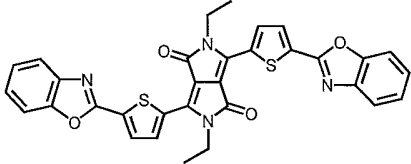
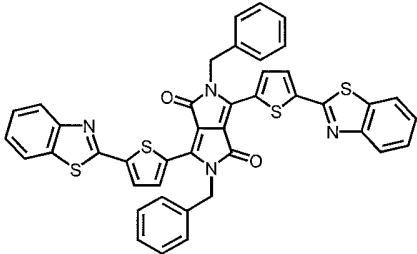
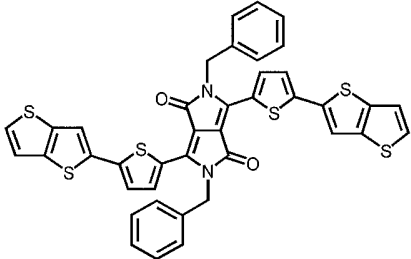
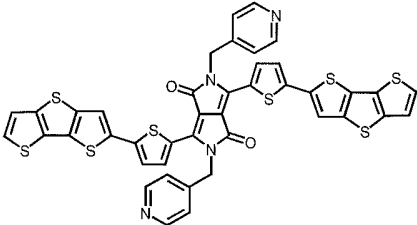
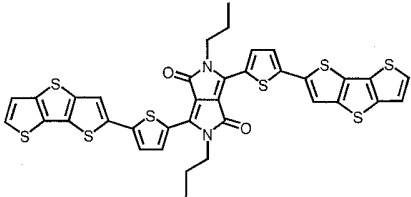
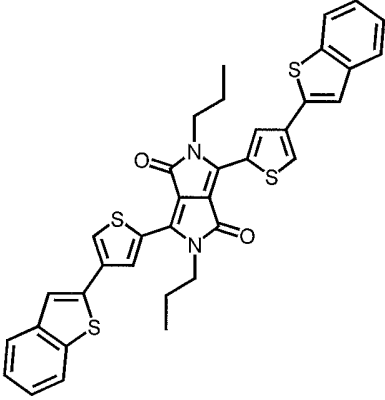
【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(7)		(8)	
(9)		(10)	
(11)		(12)	

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(13)		(14)	
(15)		(16)	
(17)		(18)	

10

20

30

40

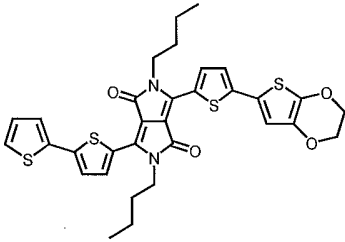
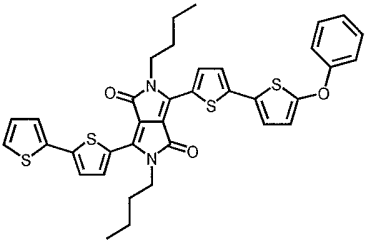
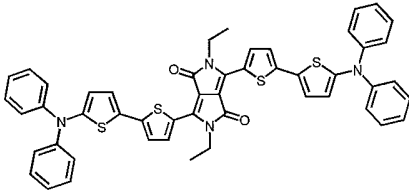
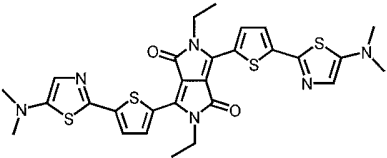
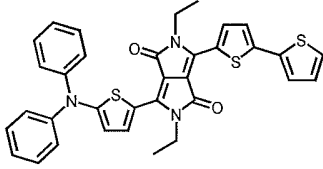
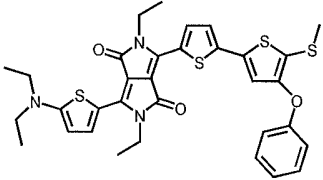
【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(19)		(20)	
(21)		(22)	
(23)		(24)	

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(25)		(26)	
(27)		(28)	
(29)		(30)	

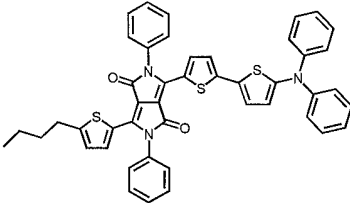
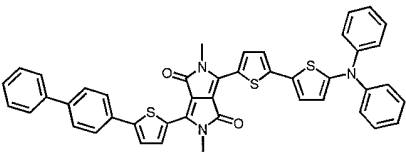
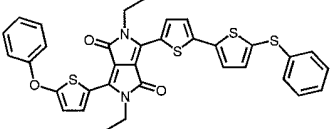
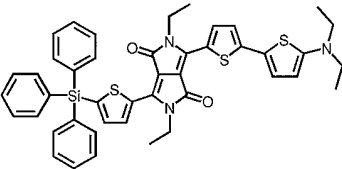
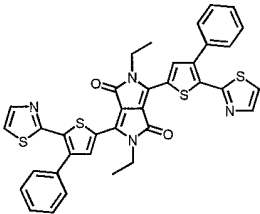
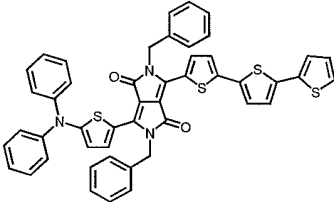
10

20

30

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(31)		(32)	
(33)		(34)	
(35)		(36)	

10

20

30

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(37)		(38)	
(39)		(40)	
(41)		(42)	

10

20

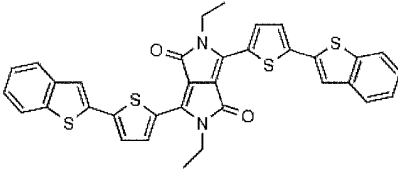
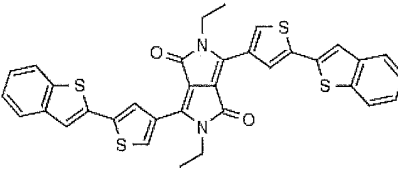
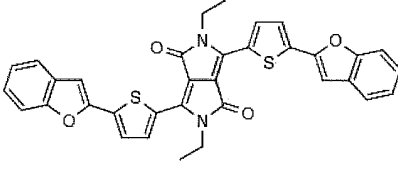
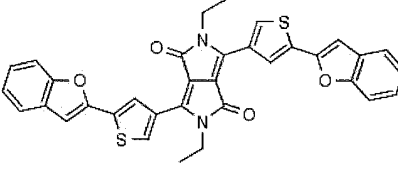
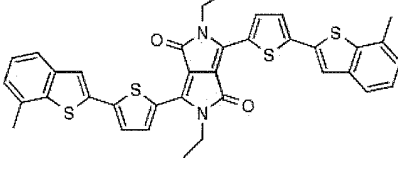
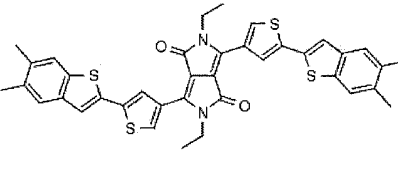
30

【 0 1 0 1 】

40

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(43)		(44)	
(45)		(46)	
(47)		(48)	

10

20

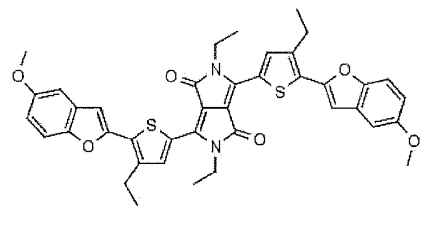
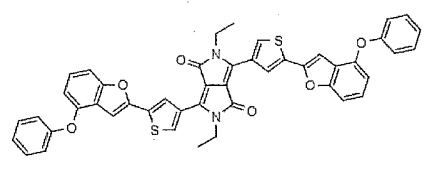
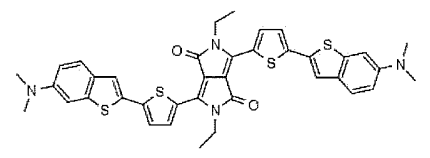
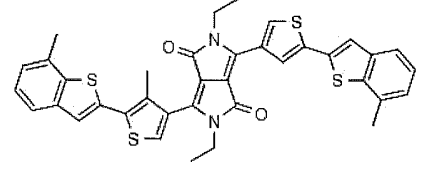
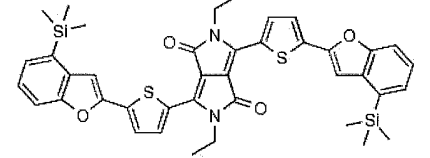
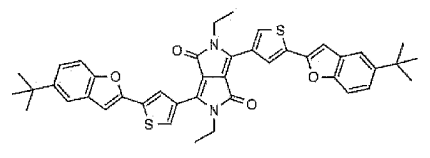
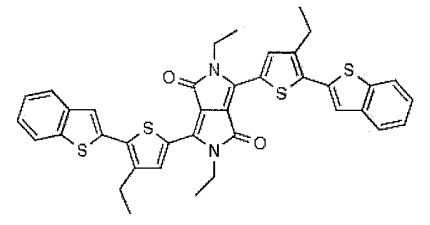
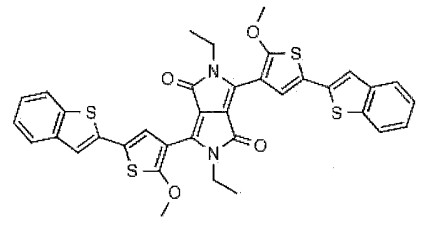
30

40

【 0 1 0 2 】

【表 1】

表 1

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
(49)		(50)	
(51)		(52)	
(53)		(54)	
(55)		(56)	

【 0 1 0 3 】

次に、本発明で使用する、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 nm の間である材料について説明する。

【 0 1 0 4 】

本願の、一般式 [1]、および / または一般式 [2]、もしくは、一般式 [5]、およ

10

20

30

40

50

び／または一般式〔 6 〕、もしくは、一般式〔 7 〕、および／または一般式〔 8 〕で表される材料が有する吸収スペクトルのピークやその前後などの主要部分が存在する 550 ~ 630 nm の範囲に対し、本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 550 ~ 630 nm の間である材料は、その光励起発光が重なる。

【 0 1 0 5 】

上記条件に合う材料として、モノアミノペリレン誘導体、ジアミノペリレン誘導体、ペリレン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、ピロメテン錯体、ピラン誘導体、ナフタセン誘導体、スチリル誘導体、イリジウム錯体、白金錯体等が挙げられる。

【 0 1 0 6 】

本発明を限定するものではないが、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 550 ~ 630 nm の間である材料が発する光励起発光としては、蛍光、燐光、さらに Nature Communications 5, Article number : 4016 等で報告されている熱活性化遅延蛍光 (TADF) などが挙げられ、これらの発光が複合していても良い。

【 0 1 0 7 】

以下、モノアミノペリレン誘導体について、詳細を示す。また、ペリレン構造を有する有機 EL 素子については、例えば、特開平 10 - 251633 号公報、特開平 11 - 144869 号公報、特開 2001 - 11031 号公報、特開 2001 - 176664 号公報、特開 2002 - 129043 号公報、特開 2003 - 201472 号公報が知られている。

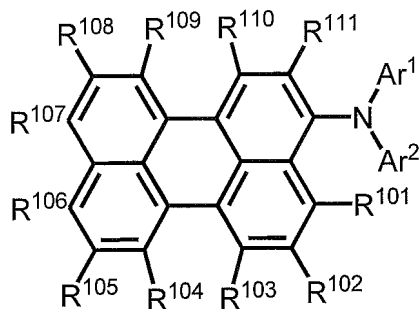
【 0 1 0 8 】

本願で示す、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が 550 ~ 630 nm の間である材料のモノアミノペリレン誘導体は、下記一般式〔 9 〕で表される。

【 0 1 0 9 】

一般式〔 9 〕

【 化 9 】



【 0 1 1 0 】

(式中、Ar¹およびAr²は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表し、

R¹⁰¹ ~ R¹¹¹は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、または、置換シリル基を表す。)

【 0 1 1 1 】

また、一般式〔 9 〕で表される材料において、Ar¹およびAr²の未置換のアルキル基、未置換のアリール基は、一般式〔 1 〕および〔 2 〕における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

【 0 1 1 2 】

また、一般式〔 9 〕で表される材料において、R¹⁰¹ ~ R¹¹¹の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリールオキシ基、未置換のチオ

アルコキシル基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基は、一般式[1] および[2]における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリ - ルオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基と同義である。

【 0 1 1 3 】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシル基、アリ - ルオキシ基、チオアルコキシル基、チオアリ - ルオキシ基、または、シリル基は、一般式[1]および[2]記述した置換基によって置換されていても良い。

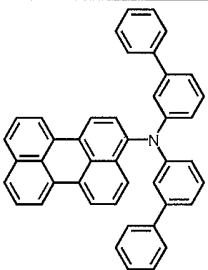
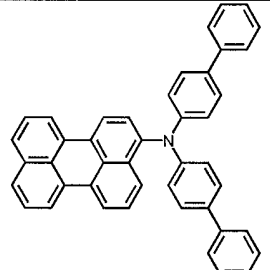
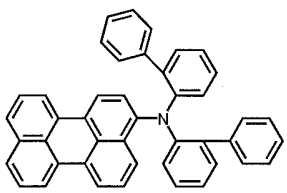
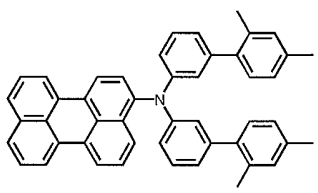
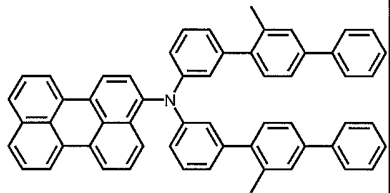
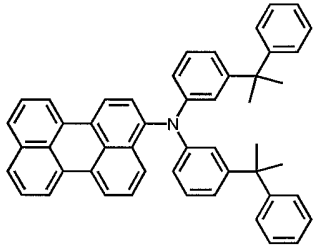
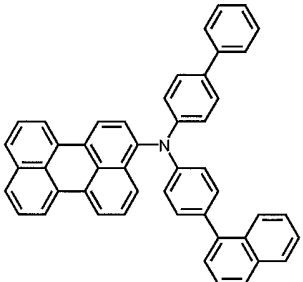
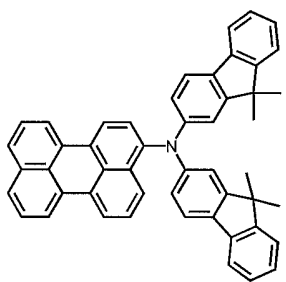
【 0 1 1 4 】

以下、表 2 に本発明で用いることができる一般式[9] で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【 0 1 1 5 】

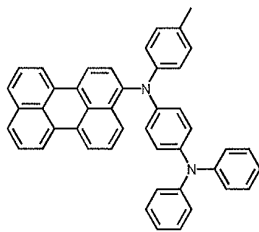
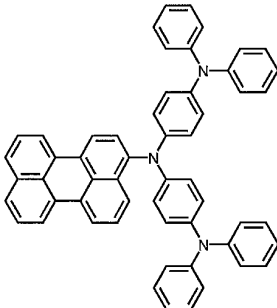
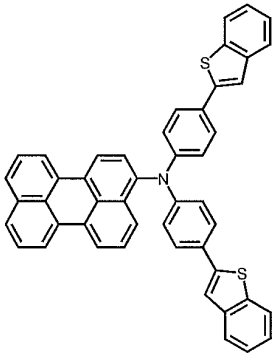
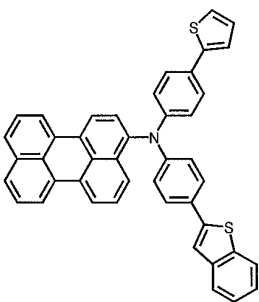
表 2

【表 2】

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
H-1		H-2	
H-3		H-4	
H-5		H-6	
H-7		H-8	

【 0 1 1 6 】

【表 2】

H-9		H-10		10
H-11		H-12		20

【0117】

以下、ジアミノペリレン誘導体について、詳細を示す。また、ジアミノペリレン構造を有する有機EL素子については、例えば、特開2002-3833号公報が知られている。

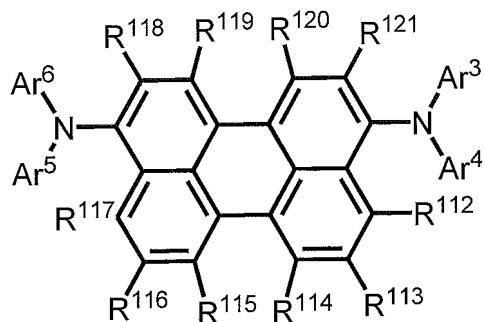
【0118】

本願で示す、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のジアミノペリレン誘導体は、下記一般式[10]および一般式[11]で表される。

【0119】

一般式[10]

【化10】



【0120】

(式中、 $Ar^3 \sim Ar^6$ は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表し、

$R^{112} \sim R^{121}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換の

10

20

30

40

50

チオアリ - ルオキシ基、または、置換シリル基を表す。)

【 0 1 2 1 】

また、一般式 [1 0] で表される材料において、 $A r^3 \sim A r^6$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

【 0 1 2 2 】

また、一般式 [1 0] で表される材料において、 $R^{112} \sim R^{121}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリ - ルオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ

10

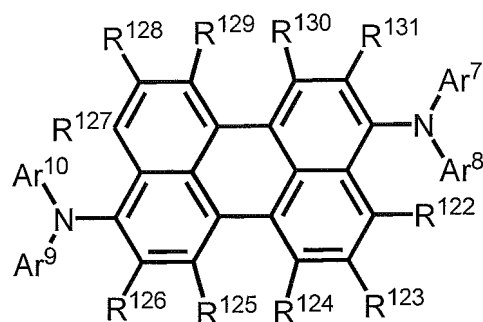
【 0 1 2 3 】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリ - ルオキシ基、チオアルコキシ基、チオアリ - ルオキシ基、または、シリル基は、一般式 [1] および [2] で記述した置換基によって置換されていても良い。

【 0 1 2 4 】

一般式 [1 1]

【 化 1 1 】



20

【 0 1 2 5 】

(式中、 $A r^7 \sim A r^{10}$ は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表し、 $R^{122} \sim R^{131}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリ - ルオキシ基、または、置換シリル基を表す。)

【 0 1 2 6 】

また、一般式 [1 1] で表される材料において、 $A r^7 \sim A r^{10}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

40

【 0 1 2 7 】

また、一般式 [1 1] で表される材料において、 $R^{122} \sim R^{131}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、未置換のアリ - ルオキシ基、未置換のチオアルコキシ基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ

【 0 1 2 8 】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリ - ルオキシ基、チオアルコ

50

キシル基、チオアリ - ルオキシ基、または、シリル基は、一般式[1]および[2] で記述した置換基によって置換されていても良い。

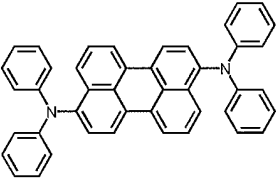
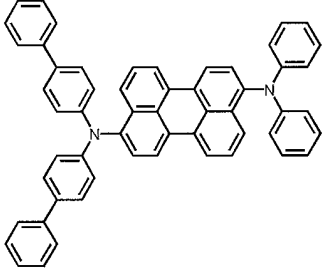
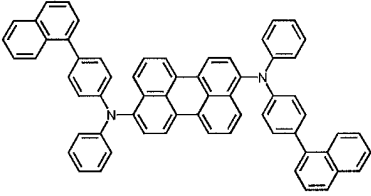
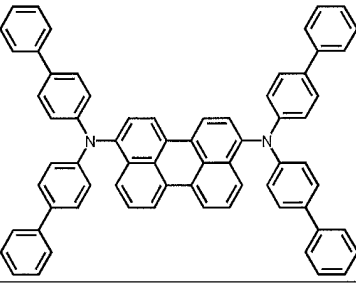
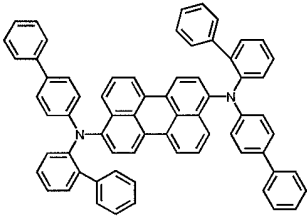
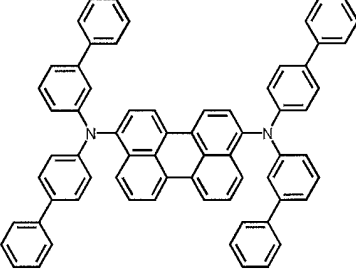
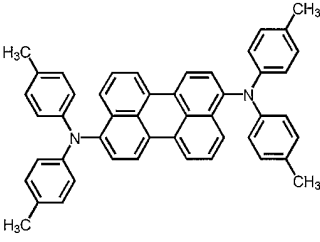
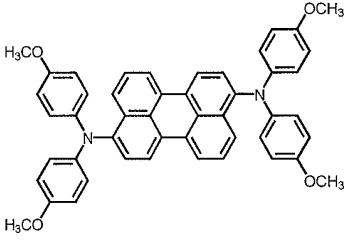
【 0 1 2 9 】

以下、表 3 に本発明で用いることができる一般式 [1 0] および一般式 [1 1] で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【 0 1 3 0 】

表 3

【表 3】

H-13		H-14	
H-15		H-16	
H-17		H-18	
H-19		H-20	

【 0 1 3 1 】

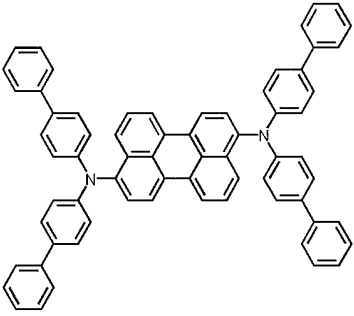
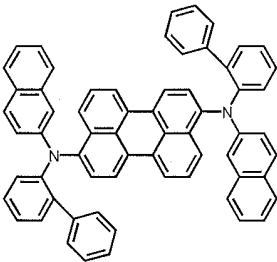
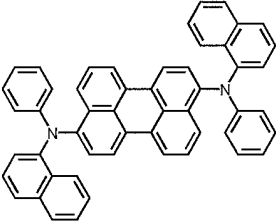
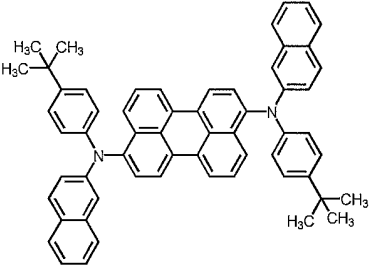
10

20

30

40

【表 3】

H-2 1		H-2 2	
H-2 3		H-2 4	

10

【0132】

以下、ジベンゾ[f, f']ジインデノ[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - 1m]ペリレン誘導体について、詳細を示す。また、ジベンゾ[f, f']ジインデノ[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - 1m]ペリレン誘導体を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子として、例えば、特開平10 - 330295号公報、特開平11 - 233261号公報、特開2000 - 48958号公報、特開2000 - 86549号公報が知られている。

20

【0133】

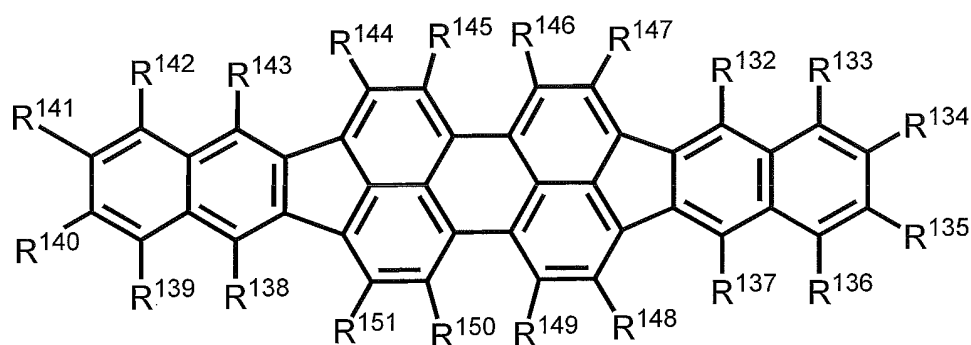
本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のジベンゾ[f, f']ジインデノ[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - 1m]ペリレン誘導体は、下記一般式[12]で表される。

30

【0134】

一般式[12]

【化12】



40

【0135】

(式中、R¹³²～R¹⁵¹は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、または、置換シリル基を表す。)

50

【 0 1 3 6 】

また、一般式 [1 2] で表される材料において、 $R^{132} \sim R^{151}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリ - ルオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、未置換のアリ - ルオキシ基、未置換のチオアルコキシル基、未置換のチオアリ - ルオキシ基、および、置換シリル基と同義である。

【 0 1 3 7 】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシル基、アリ - ルオキシ基、チオアルコキシル基、チオアリ - ルオキシ基、または、シリル基は、一般式 [1] および [2] で記述した置換基によって置換されていても良い。

10

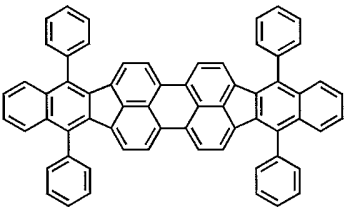
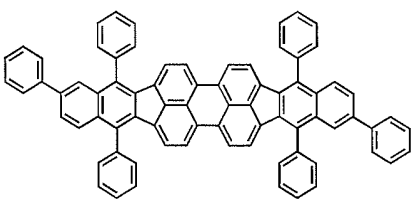
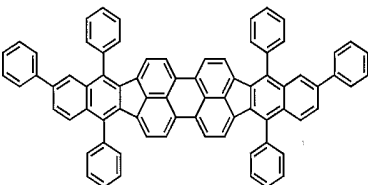
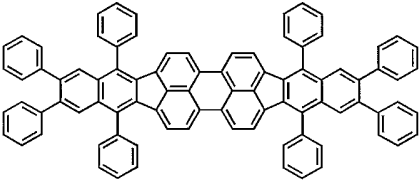
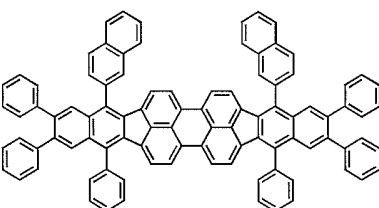
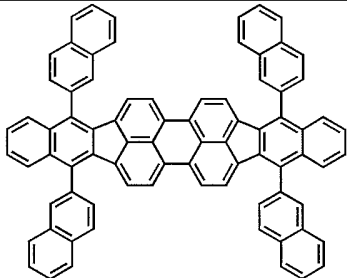
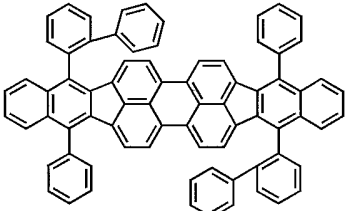
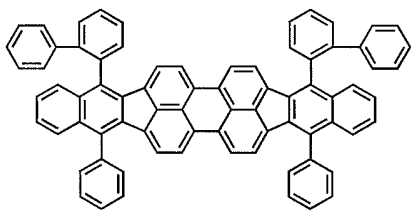
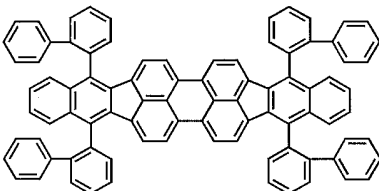
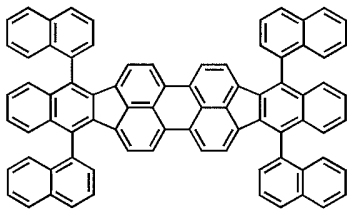
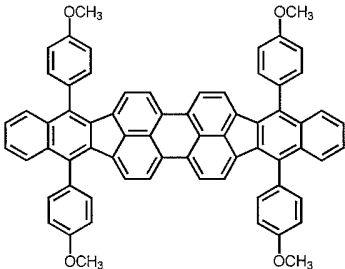
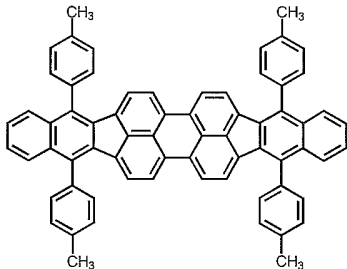
【 0 1 3 8 】

以下、表 4 に本発明で用いることができる一般式 [1 2] で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【 0 1 3 9 】

表 4

【表 4】

H-25		H-26		10
H-27		H-28		
H-29		H-30		20
H-31		H-32		
H-33		H-34		30
H-35		H-36		

【0140】

以下、ジケトピロロピロール誘導体について、詳細を示す。また、ジケトピロロピロール構造を有する有機EL素子については、例えば、WO2003-048268、特開2006-160982号公報、特開2006-160982号公報が知られている。

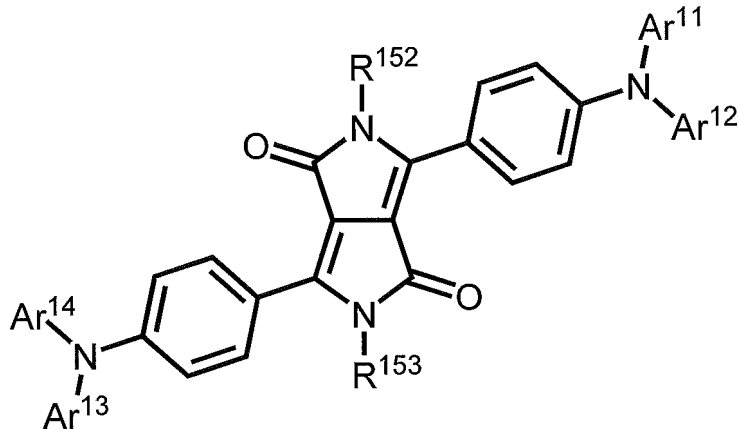
【0141】

本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のジケトピロロピロール誘導体は、下記一般式[13]で表される。

【 0 1 4 2 】

一般式 [1 3]

【 化 1 3 】



10

【 0 1 4 3 】

(式中、 $Ar^{11} \sim Ar^{14}$ は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表し、

R^{152} および R^{153} は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリ - ルオキシカルボニル基を表す。)

20

【 0 1 4 4 】

また、一般式 [1 3] で表される材料において、 $Ar^{11} \sim Ar^{14}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

【 0 1 4 5 】

また、一般式 [1 3] で表される材料において、 R^{152} および R^{153} の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、未置換のアリ - ルオキシカルボニル基は、一般式 [1] および [2] における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシカルボニル基、未置換のアリ - ルオキシカルボニル基と同義である。

30

【 0 1 4 6 】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシカルボニル基、アリ - ルオキシカルボニル基は、一般式 [1] および [2] で記述した置換基によって置換されていても良い。

【 0 1 4 7 】

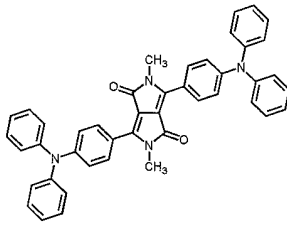
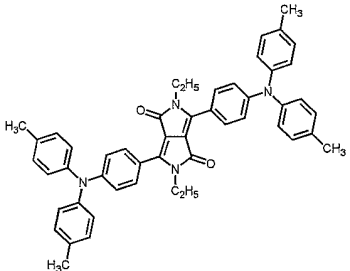
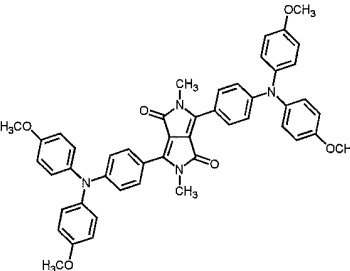
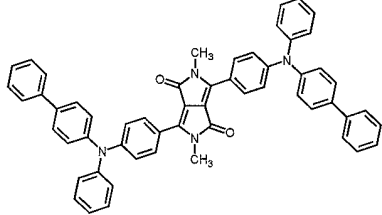
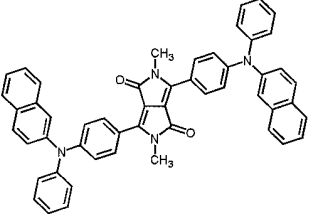
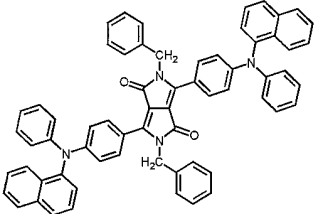
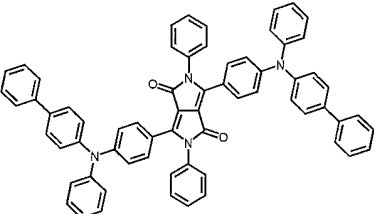
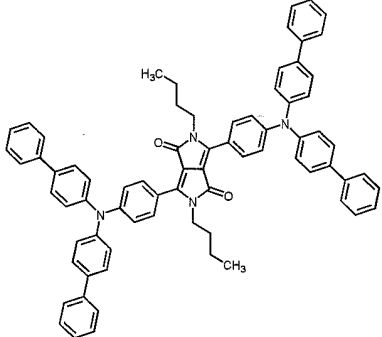
以下、表 5 に本発明で用いることができる一般式 [1 3] で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【 0 1 4 8 】

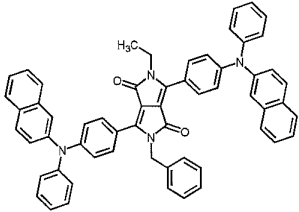
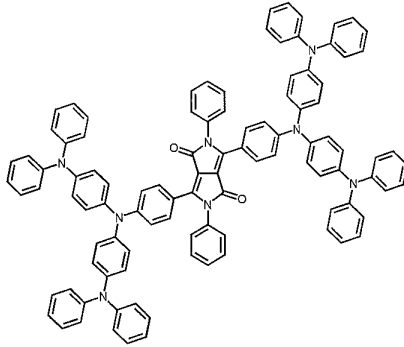
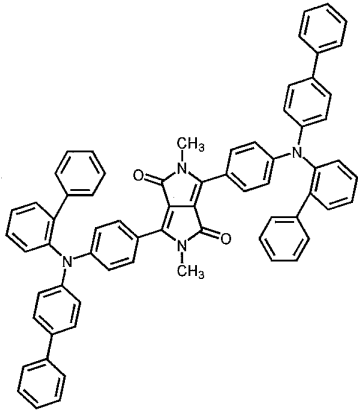
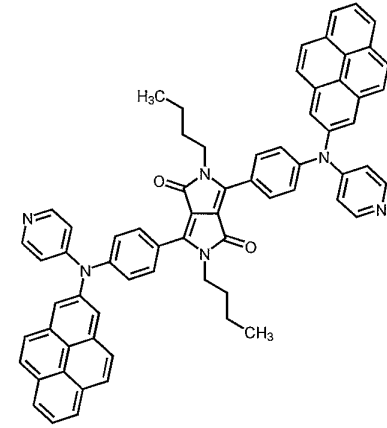
表 5

40

【表 5】

H-37		H-38		10
H-39		H-40		
H-41		H-42		20
H-43		H-44		30

【表 5】

H-4 5		H-4 6		10
H-4 7		H-4 8		20

【0150】

以下、ピロメテン誘導体について、詳細を示す。さらに、ピロメテン骨格を有する化合物もしくはその金属錯体をドーパントに用いた有機EL素子として、例えば、特開2000-208265号公報、特開2000-208266号公報、特開2000-208267号公報、特開2000-208268号公報、特開2000-208269号公報、特開2000-208270号公報、特開2000-208271号公報、特開2000-208272号公報、特開2000-208273号公報、特許第3129200号公報、特開2001-223081号公報、特開2001-223082号公報、特開2001-257077号公報、特開2001-297881号公報、特開2001-307884号公報、特開2002-134274号公報、特開2002-134275号公報、特開2003-12676号公報が知られている。

【0151】

本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のピロメテン誘導体は、下記一般式〔14〕で表される。

【0152】

一般式〔14〕

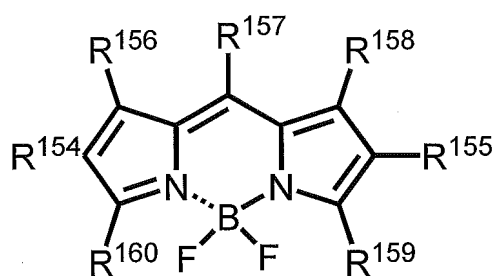
10

20

30

40

【化 1 4】



10

【0 1 5 3】

(式中、 $R^{154} \sim R^{160}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、または、置換アミノ基を表す。)

【0 1 5 4】

また、一般式[14]で表される材料において、 $R^{154} \sim R^{160}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、または、置換アミノ基は、一般式[1]および[2]における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、置換アミノ基と同義である。

【0 1 5 5】

上に述べたアルキル基、アリール基、アミノ基は、一般式[1]および[2]で記述した置換基によって置換されていても良い。

20

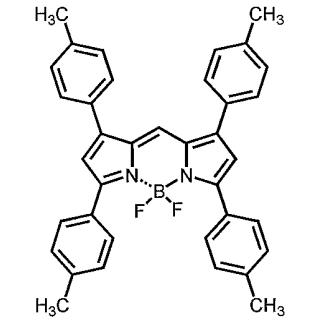
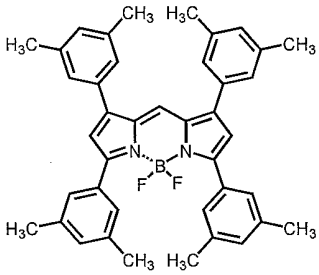
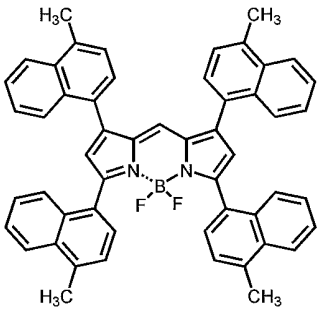
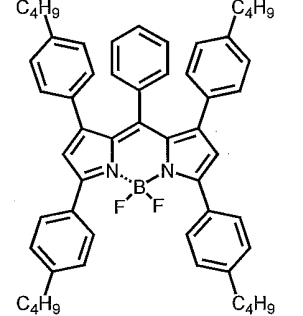
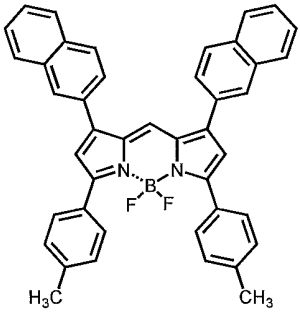
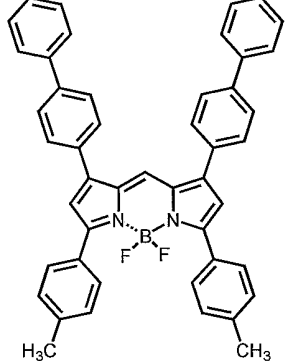
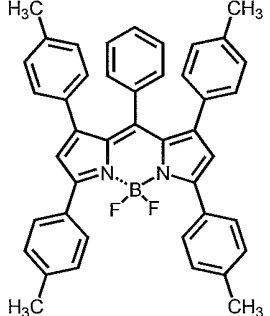
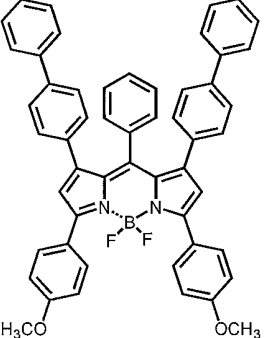
【0 1 5 6】

以下、表6に本発明で用いることができる一般式[14]で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

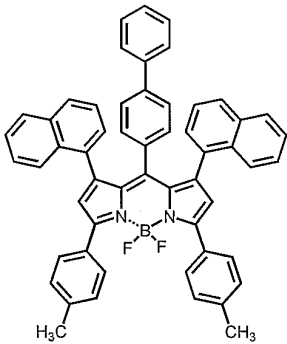
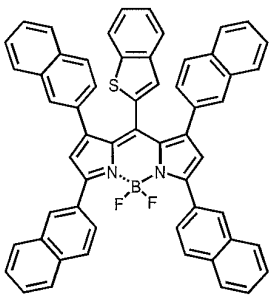
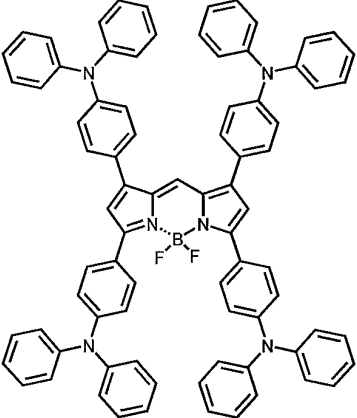
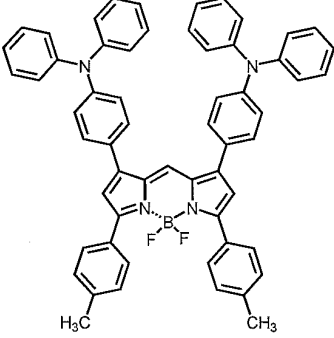
【0 1 5 7】

表 6

【表 6】

H-49		H-50	
H-51		H-52	
H-53		H-54	
H-55		H-56	

【表 6】

H-57		H-58	
H-59		H-60	

10

20

【0159】

以下、ピラン誘導体について、詳細を示す。さらに、ピラン誘導体を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子として、例えば、C. H. Chenら著, *Macromol. Symp.*, 第125号, 34~36頁および49~58頁, 1997年発行に記載されている方法では、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウムをホスト材料に、DCM、DCJ、DCJT、DCJTBといった4H-ピラン誘導体をドーパントに用いて橙色から赤色の発光が得られる有機EL素子を報告している。また、この類似構造として特開平11-292875号広報が知られている。

30

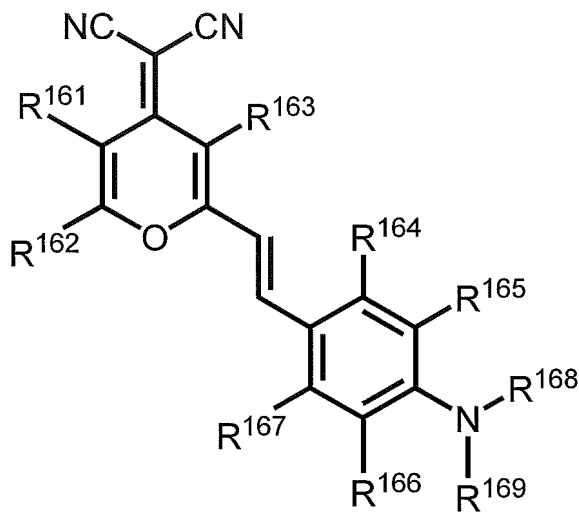
【0160】

本願で示す、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550~630nmの間である材料のピラン誘導体は、下記一般式[15]で表される。

【0161】

一般式[15]

【化 1 5】



10

【0162】

(式中、 $R^{161} \sim R^{167}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換シリル基、シアノ基、ニトロ基、または、置換アミノ基を表し、 R^{168} および R^{169} は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表す。また、 R^{161} と R^{162} 、 R^{165} と R^{168} 、 R^{166} と R^{169} は互いに環を形成しても良い。

20

【0163】

また、一般式[15]で表される材料において、 $R^{161} \sim R^{167}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基は、一般式[1]および[2]における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシ基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

【0164】

また、一般式[15]で表される材料において、 R^{168} および R^{169} の未置換のアルキル基、未置換のアリール基は、一般式[1]および[2]における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

30

【0165】

上に述べたアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、チオアルコキシ基、シリル基、または、アミノ基は、一般式[1]および[2]で記述した置換基によって置換されていても良い。また、これら置換基同士が結合し、環を形成していても良い。

【0166】

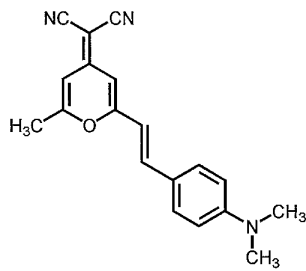
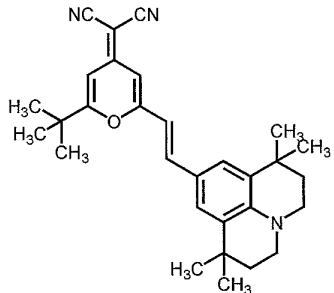
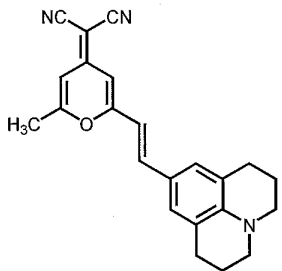
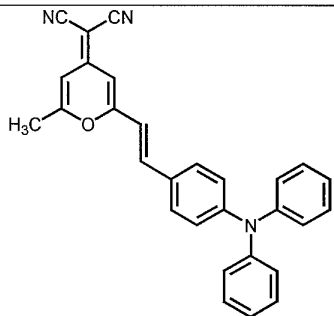
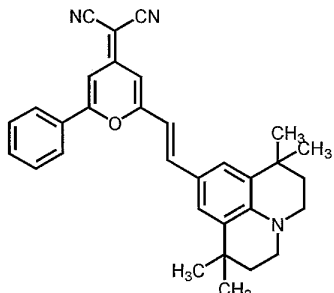
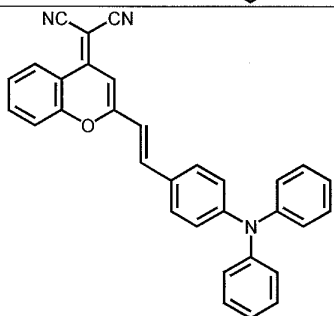
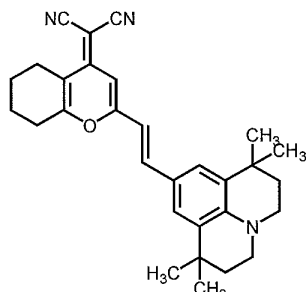
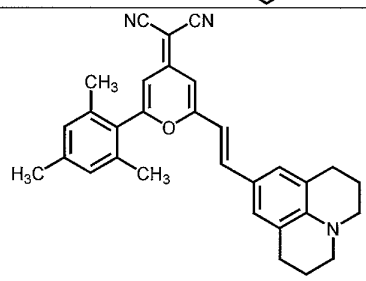
以下、表7に本発明で用いることができる一般式[15]で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

40

【0167】

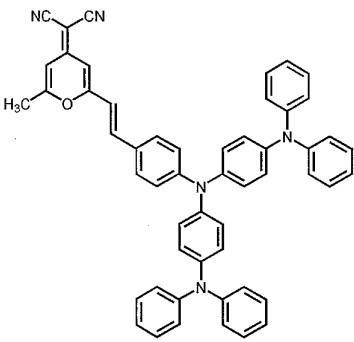
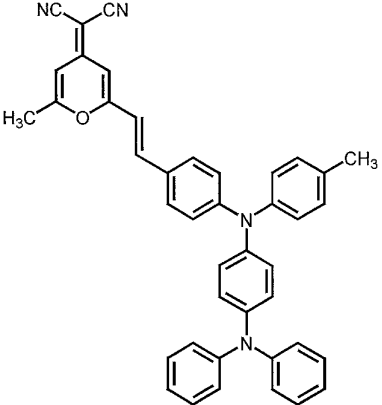
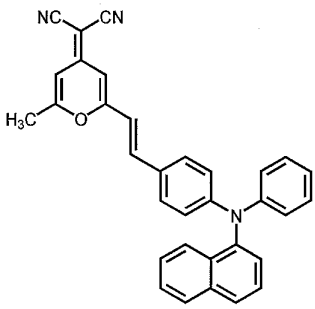
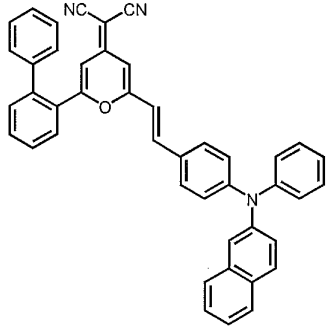
表7

【表 7】

H-6 1		H-6 2		10
H-6 3		H-6 4		
H-6 5		H-6 6		20
H-6 7		H-6 8		30

【 0 1 6 8 】

【表 7】

H-69		H-70	
H-71		H-72	

【0169】

以下、ナフタセン誘導体について、詳細を示す。また、ナフタセン誘導体を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子として、例えば、特開2002-97465号広報、特開2002-167578号広報、特開2002-167579号広報が知られている。

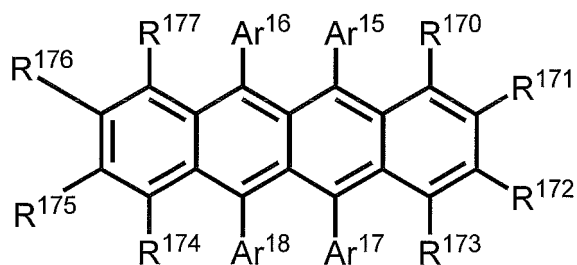
【0170】

本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のナフタセン誘導体は、下記一般式〔16〕で表される。

【0171】

一般式〔16〕

【化16】



【0172】

(式中、 $Ar^{15} \sim Ar^{18}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアリール基を表し、

$R^{170} \sim R^{177}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換も

しくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシル基、置換シリル基、シアノ基、ニトロ基、または、置換アミノ基を表す。)

【0173】

また、一般式[16]で表される材料において、 $Ar^{15} \sim Ar^{18}$ の未置換のアリール基は、一般式[1]および[2]における未置換のアリール基と同義である。

【0174】

また、一般式[16]で表される材料において、 $R^{170} \sim R^{177}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、置換シリル基、および、置換アミノ基は、一般式[1]および[2]における未置換のアルキル基、未置換のアリール基、未置換のアルコキシル基、置換シリル基、および、置換アミノ基と同義である。

10

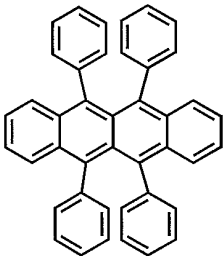
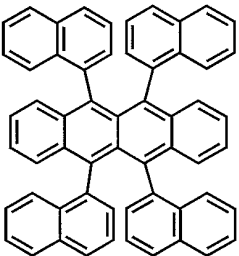
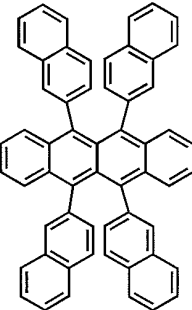
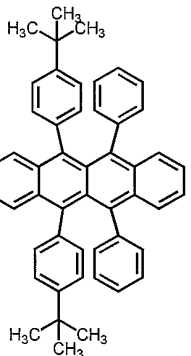
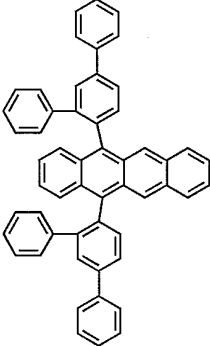
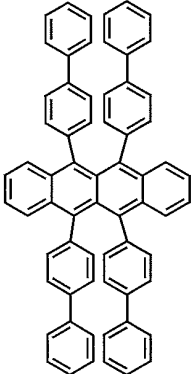
【0175】

以下、表8に本発明で用いることができる一般式[16]で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【0176】

表8

【表8】

H-73		H-74	
H-75		H-76	
H-77		H-78	

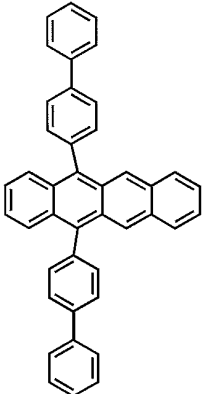
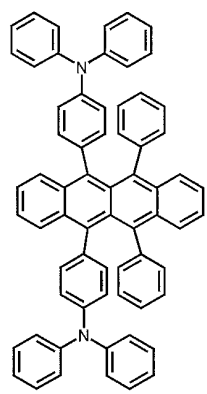
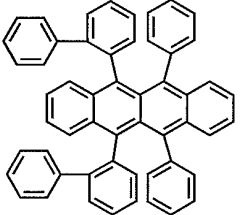
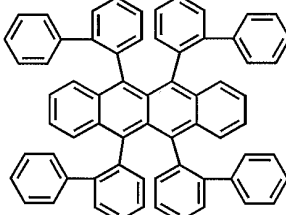
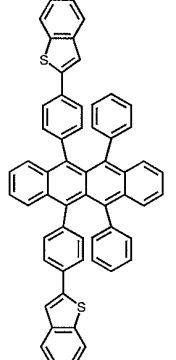
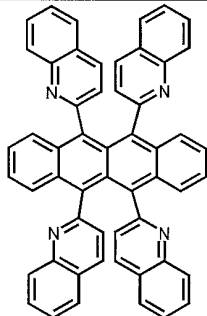
20

30

40

【0177】

【表 8】

H-79		H-80	
H-81		H-82	
H-83		H-84	

10

20

30

【0178】

以下、スチリル誘導体について、詳細を示す。また、スチリル誘導体を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子として、例えば、特開平05-121168号広報、特開平06-9953号広報、特開平06-100857号広報、特開平06-207170号広報、WO2003-037836号広報、特開2009-4761等が知られている。

【0179】

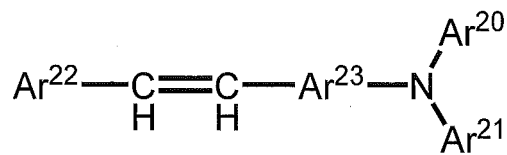
本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のスチリル誘導体は、下記一般式〔17〕で表される。

40

【0180】

一般式〔17〕

【化 17】



【0181】

(式中、 $\text{Ar}^{20} \sim \text{Ar}^{22}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアリール基を表し、 Ar^{23} は、2価の連結基を表す。)

【0182】

また、一般式[17]で表される材料において、 $\text{Ar}^{20} \sim \text{Ar}^{22}$ の未置換のアリール基は、一般式[1]および[2]における未置換のアリール基と同義である。

【0183】

上に述べたアリール基は、さらに、一般式[1]で記述した置換基によって置換されていても良い。また、これら置換基同士が結合し、環を形成していても良い。また、アリール基に置換しても良い置換基として、シアノ基がある。

【0184】

また、一般式[17]で表される材料において、 Ar^{23} は2価の連結基を表し、その具体例としては、フェニレン基、ナフチレン基等が挙げられる。

【0185】

以下、表9に本発明で用いることができる一般式[17]で表される材料の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

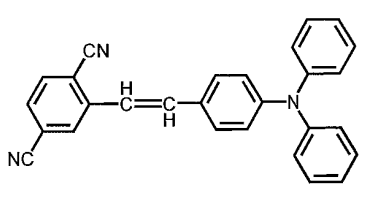
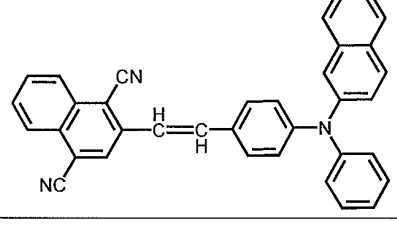
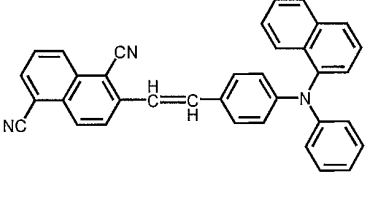
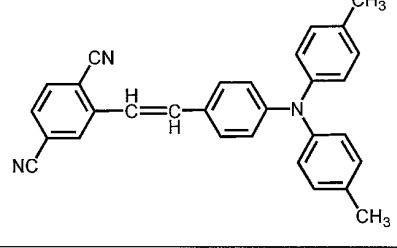
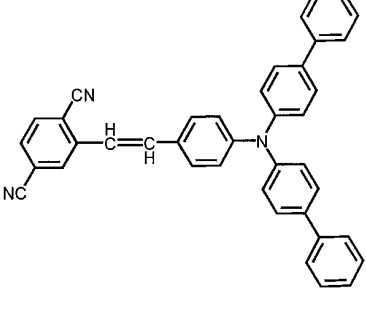
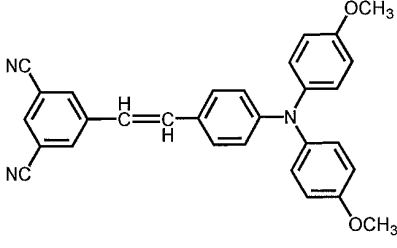
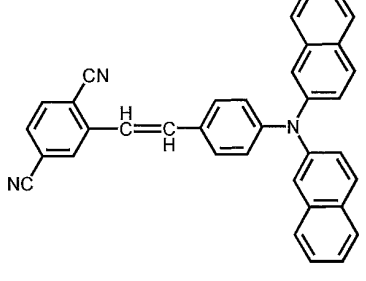
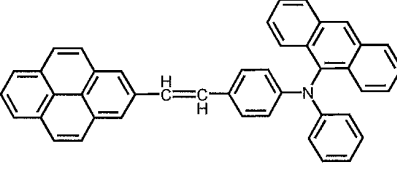
【0186】

表9

10

20

【表 9】

H-8 5		H-8 6	
H-8 7		H-8 8	
H-8 9		H-9 0	
H-9 1		H-9 2	

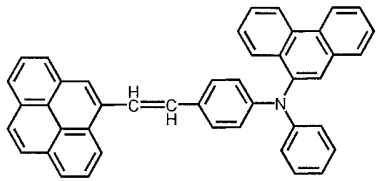
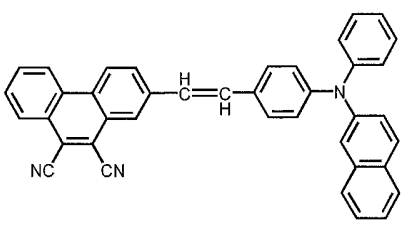
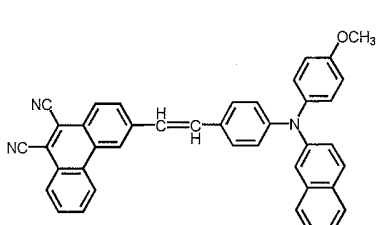
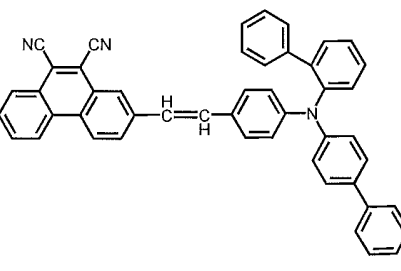
10

20

30

【 0 1 8 7 】

【表 9】

H-93		H-94	
H-95		H-96	

10

【0188】

以下、イリジウム錯体、白金錯体について、詳細を示す。また、イリジウム錯体、白金錯体を有する化合物をドーパントに用いた有機EL素子として、従来の一重項励起状態を利用した有機EL素子に比べ、効率が大幅に改善された三重項励起状態からの発光を利用がネイチャー395巻、151ページ、1998年や、アプライド・フィジクス・レターズ、75巻、4ページ、1999年、J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ、2001年等に報告され、注目を集めている。具体的な材料としては、特開2010-161071号広報が知られている。

20

【0189】

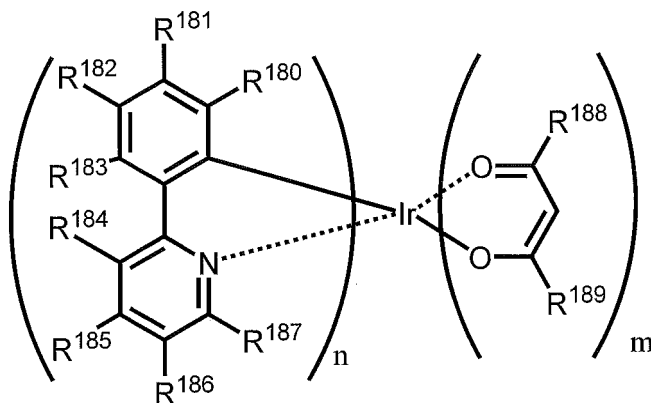
本願で示す固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料のイリジウム錯体は、下記一般式〔18〕で表される。

【0190】

一般式〔18〕

30

【化18】



40

【0191】

(式中、 $R^{180} \sim R^{189}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基を表し、 $R^{180} \sim R^{183}$ 、 $R^{184} \sim R^{187}$ は、それぞれ隣接する置換基同士で環を形成しても良い。 n と m は、それぞれ0～3の整数を表し、 n と m の和は3である。)

【0192】

50

また、一般式〔１８〕で表される材料において、 $R^{180} \sim R^{189}$ の未置換のアルキル基、未置換のアリール基、一般式〔１〕および〔２〕における未置換のアルキル基、未置換のアリール基と同義である。

【０１９３】

上に述べたアルキル基、アリール基は、さらに、一般式〔１〕で記述した置換基によって置換されていても良い。また、これら置換基同士が結合し、環を形成していても良い。

【０１９４】

以下、表１０に本発明で用いることができる一般式〔１８〕で表される材料、および白金錯体の代表例を示すが、本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【０１９５】

表１０

【表１０】

H-97		H-98	
H-99		H-100	
H-101		H-102	
H-103		H-104	
H-105		H-106	

10

20

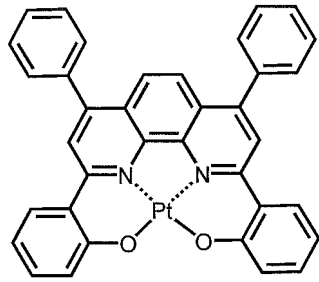
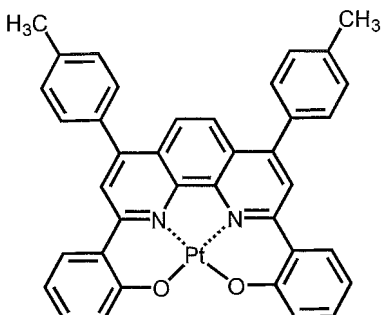
30

40

50

【 0 1 9 6 】

【表 1 0 】

H- 1 0 7		H- 1 0 8	
---------------------	---	---------------------	--

10

【 0 1 9 7 】

ところで、有機 E L 素子は、陽極と陰極間に一層または多層の有機層を形成した素子から構成されるが、ここで、一層型有機 E L 素子とは、陽極と陰極との間に発光層のみからなる素子を指す。一方、多層型有機 E L 素子とは、発光層の他に、発光層への正孔や電子の注入を容易にしたり、発光層内での正孔と電子との再結合を円滑に行わせたりすることを目的として、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層などを積層させたものを指す。したがって、多層型有機 E L 素子の代表的な素子構成としては、(1) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 陰極、(2) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極、(3) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極、(4) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極、(5) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子注入層 / 陰極、(6) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子注入層 / 陰極、(7) 陽極 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子注入層 / 陰極、(8) 陽極 / 発光層 / 電子注入層 / 陰極等の多層構成で積層した素子構成が考えられる。

20

【 0 1 9 8 】

また、上述した各有機層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良く、いくつかの層が繰り返し積層されていても良い。そのような例として、近年、光取り出し効率の向上を目的に、上述の多層型有機 E L 素子の一部の層を多層化する「マルチ・フォトン・エミッション」と呼ばれる素子構成が提案されている。これは例えば、ガラス基板 / 陽極 / 正孔輸送層 / 電子輸送性発光層 / 電子注入層 / 電荷発生層 / 発光ユニット / 陰極から構成される有機 E L 素子に於いて、電荷発生層と発光ユニットの部分を複数層積層するといった方法があげられる。

30

【 0 1 9 9 】

正孔注入層には、発光層に対して優れた正孔注入効果を示し、かつ陽極界面との密着性と薄膜形成性に優れた正孔注入層を形成できる正孔注入材料が用いられる。また、このような材料を多層積層させ、正孔注入効果の高い材料と正孔輸送効果の高い材料とを多層積層させた場合、それぞれに用いる材料を正孔注入材料、正孔輸送材料と呼ぶことがある。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、正孔注入材料、正孔輸送材料いずれにも好適に使用することができる。これら正孔注入材料や正孔輸送材料は、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常 5 . 5 e V 以下と小さい必要がある。このような正孔注入層としては、より低い電界強度で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6$ V / cm の電界印加時に、少なくとも 10^{-6} cm² / V · 秒であるものが好ましい。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料と混合して使用することができる、他の正孔注入材料および正孔輸送材料としては、上記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷輸送材料として慣用されているものや、有機 E L 素子の正孔注入層に使用されている公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

40

【 0 2 0 0 】

50

このような正孔注入材料や正孔輸送材料としては、具体的には、例えばトリアゾ - ル誘導体（米国特許 3, 112, 197 号明細書等参照）、オキサジアゾ - ル誘導体（米国特許 3, 189, 447 号明細書等参照）、イミダゾ - ル誘導体（特公昭 37 - 16096 号公報等参照）、ポリアリ - ルアルカン誘導体（米国特許 3, 615, 402 号明細書、同第 3, 820, 989 号明細書、同第 3, 542, 544 号明細書、特公昭 45 - 555 号公報、同 51 - 10983 号公報、特開昭 51 - 93224 号公報、同 55 - 17105 号公報、同 56 - 4148 号公報、同 55 - 108667 号公報、同 55 - 156953 号公報、同 56 - 36656 号公報等参照）、ピラゾリン誘導体およびピラゾロン誘導体（米国特許第 3, 180, 729 号明細書、同第 4, 278, 746 号明細書、特開昭 55 - 88064 号公報、同 55 - 88065 号公報、同 49 - 105537 号公報、同 55 - 51086 号公報、同 56 - 80051 号公報、同 56 - 88141 号公報、同 57 - 45545 号公報、同 54 - 112637 号公報、同 55 - 74546 号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第 3, 615, 404 号明細書、特公昭 51 - 10105 号公報、同 46 - 3712 号公報、同 47 - 25336 号公報、特開昭 54 - 53435 号公報、同 54 - 110536 号公報、同 54 - 119925 号公報等参照）、アリ - ルアミン誘導体（米国特許第 3, 567, 450 号明細書、同第 3, 180, 703 号明細書、同第 3, 240, 597 号明細書、同第 3, 658, 520 号明細書、同第 4, 232, 103 号明細書、同第 4, 175, 961 号明細書、同第 4, 012, 376 号明細書、特公昭 49 - 35702 号公報、同 39 - 27577 号公報、特開昭 55 - 144250 号公報、同 56 - 119132 号公報、同 56 - 22437 号公報、西 20 独特許第 1, 110, 518 号明細書等参照）、アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第 3, 526, 501 号明細書等参照）、オキサゾ - ル誘導体（米国特許第 3, 257, 203 号明細書等参照のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭 56 - 46234 号公報等参照）、フルオレノン誘導体（特開昭 54 - 110837 号公報等参照）、ヒドラゾン誘導体（米国特許第 3, 717, 462 号明細書、特開昭 54 - 59143 号公報、同 55 - 52063 号公報、同 55 - 52064 号公報、同 55 - 46760 号公報、同 55 - 85495 号公報、同 57 - 11350 号公報、同 57 - 148749 号公報、特開平 2 - 311591 号公報等参照）、スチルベン誘導体（特開昭 61 - 210363 号公報、同第 61 - 228451 号公報、同 61 - 14642 号公報、同 61 - 72255 号公報、同 62 - 47646 号公報、同 62 - 36674 号公報、同 62 - 10652 30 号公報、同 62 - 30255 号公報、同 60 - 93455 号公報、同 60 - 94462 号公報、同 60 - 174749 号公報、同 60 - 175052 号公報等参照）、シラザン誘導体（米国特許第 4, 950, 950 号明細書）、ポリシラン系（特開平 2 - 204996 号公報）、アニリン系共重合体（特開平 2 - 282263 号公報）、特開平 1 - 211399 号公報に開示されている導電性高分子オリゴマ - （特にチオフェンオリゴマ - ）等を挙げることができる。

【0201】

正孔注入材料や正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物（特開昭 63 - 295696 号公報）、芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物（米国特許第 4, 127, 412 号明細書、特開昭 53 - 27033 40 号公報、同 54 - 58445 号公報、同 54 - 149634 号公報、同 54 - 64299 号公報、同 55 - 79450 号公報、同 55 - 144250 号公報、同 56 - 119132 号公報、同 61 - 295558 号公報、同 61 - 98353 号公報、同 63 - 295695 号公報等参照）を用いることもできる。例えば、米国特許第 5, 061, 569 号に記載されている 2 個の縮合芳香族環を分子内に有する 4, 4' - ビス（N - （1 - ナフチル） - N - フェニルアミノ）ビフェニル等や、特開平 4 - 308688 号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが 3 つスタ - バ - スト型に連結された 4, 4', 4'' - トリス（N - （3 - メチルフェニル） - N - フェニルアミノ）トリフェニルアミン等を挙げることができる。また、正孔注入材料として銅フタロシアニンや水素フタロシアニン等のフタロシアニン誘導体もあげられる。さらに、その他、芳香族ジメチリデン系化合物 50

、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入材料や正孔輸送材料の材料として使用することができる。

【0202】

芳香族三級アミン誘導体の具体例としては、例えば、N,N'-ジフェニル-N,N'-(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-(4-メチルフェニル)-1,1'-フェニル-4,4'-ジアミン、N,N,N',N'-(4-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジナフチル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N'-(メチルフェニル)-N,N'-(4-N-ブチルフェニル)-フェナントレン-9,10-ジアミン、N,N'-ビス(4-ジ-4-トリルアミノフェニル)-4-フェニル-シクロヘキサン、N,N'-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-ビフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジン、N,N'-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-フェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジン、N,N'-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-フェニル)-N,N'-ジ(1-ナフチル)ベンジジン、N,N'-ビス(4'-フェニル(1-ナフチル)アミノ-4-フェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジン、N,N'-ビス(4'-フェニル(1-ナフチル)アミノ-4-フェニル)-N,N'-ジ(1-ナフチル)ベンジジン等があげられ、これらは正孔注入材料、正孔輸送材料いずれにも使用することができる。

10

【0203】

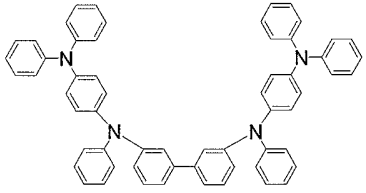
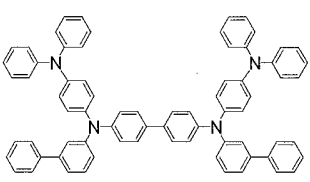
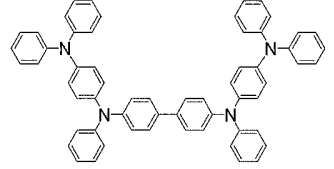
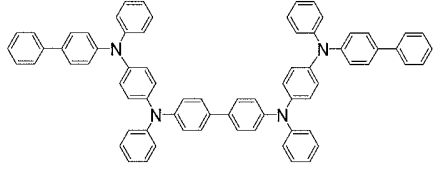
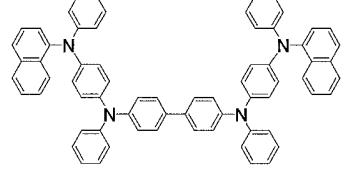
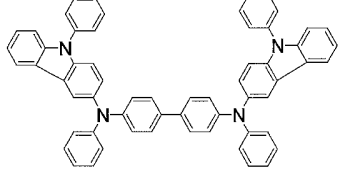
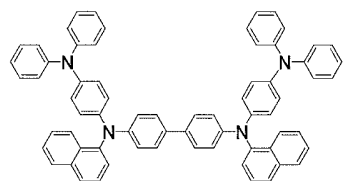
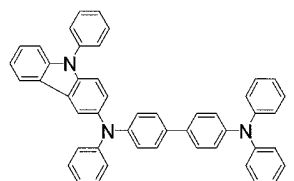
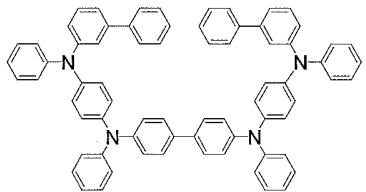
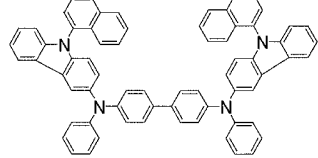
以下、表11に正孔注入材料として特に好ましい例を示す。

20

【0204】

表11

【表 1 1】

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
HIM1		HIM6	
HIM2		HIM7	
HIM3		HIM8	
HIM4		HIM9	
HIM5		HIM10	

【 0 2 0 5 】

また、本発明の化合物（有機 E L 素子用材料）と共に用いることが出来る正孔輸送材料としては、下記表 1 2 に示す公知の化合物もあげられる。

【 0 2 0 6 】

表 1 2

10

20

30

40

【表 1 2】

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
HTM1		HTM5	
HTM2		HTM6	
HTM3		HTM7	
HTM4		HTM8	

10

20

30

【 0 2 0 7 】

この正孔注入層を形成するには、上述の化合物を、例えば真空蒸着法、スピスコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化するが、正孔注入層の膜厚は、特に制限はないが、通常は5 nm ~ 5 μmである。

【 0 2 0 8 】

一方、電子注入層には、発光層に対して優れた電子注入効果を示し、かつ陰極界面との密着性と薄膜形成性に優れた電子注入層を形成できる電子注入材料が用いられる。そのような電子注入材料の例としては、金属錯体化合物、含窒素五員環誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェノキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ペリレンテトラカルボン酸誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、シロール誘導体、トリアリールホスフィンオキシド誘導体、カルシウムアセチルアセトナート、酢酸ナトリウムなどがあげられる。また、セシウム等の金属をバソフェナントロリンにドープした無機/有機複合材料（高分子学会予稿集，第50巻，4号，660頁，2001年発行）や、第50回応用物理学関連連合講演会講演予稿集、No. 3、1402頁、2003年発行記載のBCP、TPP、T5MPyTZ等も電子注入材料の例と

40

50

してあげられるが、素子作成に必要な薄膜を形成し、陰極からの電子を注入できて、電子を輸送できる材料であれば、特にこれらに限定されるものではない。

【 0 2 0 9 】

上記電子注入材料の中でも特に効果的な電子注入材料としては、金属錯体化合物、含窒素五員環誘導体、シロ - ル誘導体、トリアリ - ルホスフィンオキシド誘導体があげられる。本発明に使用可能な好ましい金属錯体化合物としては、8 - ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体が好適である。8 - ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体の具体例としては、トリス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) アルミニウム、トリス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) アルミニウム、トリス (4 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) アルミニウム、トリス (5 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) アルミニウム、トリス (5 - フェニル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) アルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (1 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (2 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (フェノラ - ト) アルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (4 - シアノ - 1 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (4 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (1 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (5 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (2 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (5 - フェニル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (フェノラ - ト) アルミニウム、ビス (5 - シアノ - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (4 - シアノ - 1 - ナフトラ - ト) アルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) クロロアルミニウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (o - クレゾラ - ト) アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物、トリス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) ガリウム、トリス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) ガリウム、トリス (4 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) ガリウム、トリス (5 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) ガリウム、トリス (2 - メチル - 5 - フェニル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (1 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (2 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (フェノラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (4 - シアノ - 1 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 , 4 - ジメチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (1 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 , 5 - ジメチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (2 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 5 - フェニル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (フェノラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (4 - シアノ - 1 - ナフトラ - ト) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) クロロガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナ - ト) (o - クレゾラ - ト) ガリウム等のガリウム錯体化合物の他、8 - ヒドロキシキノリナ - トリチウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) 銅、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) マンガン、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナ - ト) ベリリウム、ビス (8 - ヒドロキシキノリナ - ト) 亜鉛、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナ - ト) 亜鉛等の金属錯体化合物があげられる。

【 0 2 1 0 】

また、本発明に使用可能な電子注入材料の内、好ましい含窒素五員環誘導体としては、オキサゾ - ル誘導体、チアゾ - ル誘導体、オキサジアゾ - ル誘導体、チアジアゾ - ル誘導体、トリアゾ - ル誘導体があげられ、具体的には、2 , 5 - ビス (1 - フェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサゾ - ル、2 , 5 - ビス (1 - フェニル) - 1 , 3 , 4 - チアゾ - ル、2 , 5 - ビス (1 - フェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾ - ル、2 - (4 ' - t e r t - ブチルフェニル) - 5 - (4 " - ピフェニル) 1 , 3 , 4 - オキサジアゾ - ル、2 , 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾ - ル、1 , 4 - ビス [2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル)] ベンゼン、1 , 4 - ビス [2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル) - 4 - t e r t - ブチルベンゼン]、2 - (4 ' - t e r t - ブチルフェニル) - 5 - (4 " - ピフェニル) - 1 , 3 , 4 - チアジアゾ - ル、2 , 5 - ビス (1 - ナフチル

) - 1, 3, 4 - チアジアゾ - ル、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルチアジアゾリル)
。) ベンゼン、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ピフェニル) -
1, 3, 4 - トリアゾ - ル、2, 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - トリアゾ - ル
、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルトリアゾリル)] ベンゼン等があげられる。

【 0 2 1 1 】

含窒素芳香族複素環基としては、2 - ピリジル基、3 - ピリジル基、4 - ピリジル基、
3 - ピリダジル基、4 - ピリダジル基、2 - ピリミジル基、4 - ピリミジル基、5 - ピリ
ミジル基、2 - ピラジル基、1 - イミダゾリル基等の1価の含窒素単環芳香族複素環基、
2 - キノリル基、3 - キノリル基、4 - キノリル基、5 - キノリル基、6 - キノリル基、
7 - キノリル基、8 - キノリル基、2 - キナゾリル基、4 - キナゾリル基、5 - キナゾリ
ル基、2 - キノキサリル基、5 - キノキサリル基、6 - キノキサリル基、1 - インドリル
基、9 - カリバゾリル基等の1価の含窒素縮合環芳香族複素環基、2, 2' - ビピリジル
- 3 - イル基、2, 2' - ビピリジル - 4 - イル基、3, 3' - ビピリジル - 2 - イル基
、3, 3' - ビピリジル - 4 - イル基、4, 4' - ビピリジル - 2 - イル基、4, 4' -
ビピリジル - 3 - イル基等の1価の含窒素環集合芳香族複素環基があげられる。

10

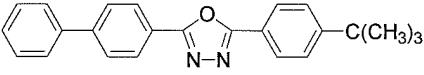
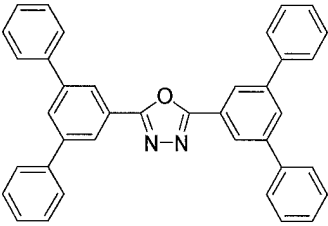
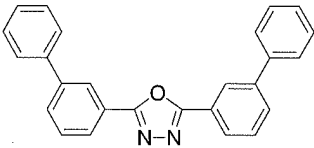
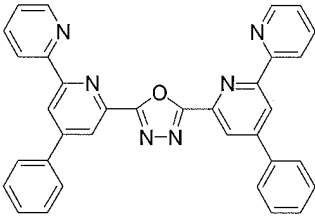
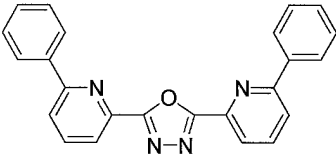
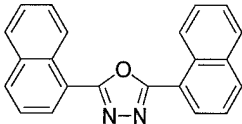
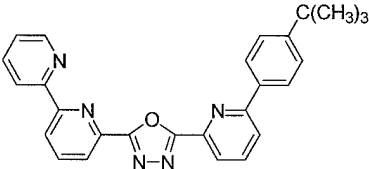
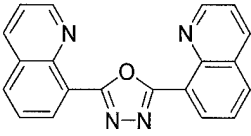
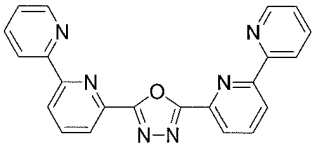
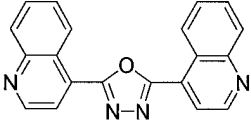
【 0 2 1 2 】

以下、表 1 3 にオキサジアゾール誘導体の具体例を示す。

【 0 2 1 3 】

表 1 3

【表 1 3】

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
EX1		EX6	
EX2		EX7	
EX3		EX8	
EX4		EX9	
EX5		EX10	

【 0 2 1 4 】

以下、表 1 4 にトリアゾール誘導体の具体例を示す。

【 0 2 1 5 】

表 1 4

10

20

30

40

【表 1 4】

化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
ET1		ET6	
ET2		ET7	
ET3		ET8	
ET4		ET9	
ET5		ET10	

【 0 2 1 6 】

以下、表 1 5 にシロール誘導体の具体例を示す。

【 0 2 1 7 】

表 1 5

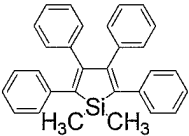
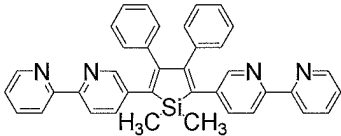
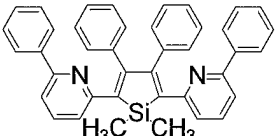
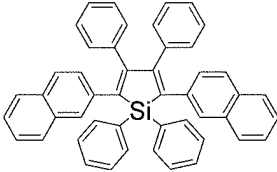
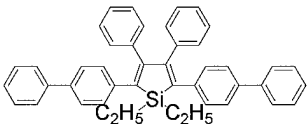
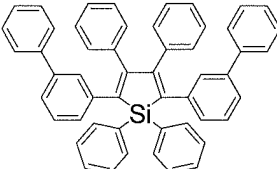
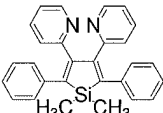
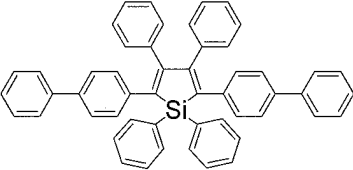
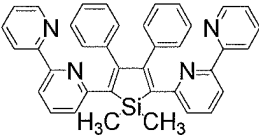
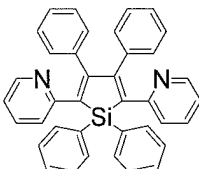
10

20

30

40

【表 15】

化合物	化学構造	化合物	化学構造
ES1		ES6	
ES2		ES7	
ES3		ES8	
ES4		ES9	
ES5		ES10	

【0218】

さらに、正孔阻止層には、発光層を経由した正孔が電子注入層に達するのを防ぎ、薄膜形成性に優れた層を形成できる正孔阻止材料が用いられる。そのような正孔阻止材料の例としては、ビス(8-ヒドロキシキノリナ-ト)(4-フェニルフェノラ-ト)アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物や、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナ-ト)(4-フェニルフェノラ-ト)ガリウム等のガリウム錯体化合物、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)等の含窒素縮合芳香族化合物があげられる。

【0219】

また、本発明の発光材料を発光層に使用する場合、他の材料をホスト材料やドーパントをとして含有していても構わない。この場合の、本発明の発光材料に対するドーパントの濃度は本発明の発光材料材料に対して0.001~30重量%の範囲で含有されることが好ましく、0.01~10重量%の範囲で含有されることがより好ましく、0.1~5重

10

20

30

40

50

量%の範囲で含有されることがさらに好ましい。

【0220】

さらに、本発明の有機EL素子の陽極に使用される材料は、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、CuI、ITO、 SnO_2 、ZnO等の導電性材料が挙げられる。この陽極を形成するには、これらの電極物質を、蒸着法やスパッタリング法等の方法で薄膜を形成させることができる。この陽極は、上記発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が10%より大きくなるような特性を有していることが望ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百 $\Omega/\square$ 以下としてあるものが好ましい。さらに、陽極の膜厚は、材料にもよるが通常10 nm~1 μm 、好ましくは10~200 nmの範囲で選択される。

10

【0221】

また、本発明の有機EL素子の陰極に使用される材料は、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属などが挙げられる。この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。ここで、発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は10%より大きくすることが好ましい。また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、さらに、膜厚は通常10 nm~1 μm 、好ましくは50~200 nmである。

20

【0222】

本発明の有機EL素子を作製する方法については、上記の材料および方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、および必要に応じて電子注入層を形成し、最後に陰極を形成すればよい。また、陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機EL素子を作製することもできる。

【0223】

この有機EL素子は、透光性の基板上に作製する。この透光性基板は有機EL素子を支持する基板であり、その透光性については、400~700 nmの可視領域の光の透過率が50%以上、好ましくは90%以上であるものが望ましく、さらに平滑な基板を用いるのが好ましい。

30

【0224】

これら基板は、機械的、熱的強度を有し、透明であれば特に限定されるものではないが、例えば、ガラス板、合成樹脂板などが好適に用いられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英などで成形された板が挙げられる。また、合成樹脂板としては、ポリカ-ボネ-ト樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレ-ト樹脂、ポリエ-テルサルファイド樹脂、ポリサルフォン樹脂などの板が挙げられる。

40

【0225】

本発明の有機EL素子の各層の形成方法としては、真空蒸着、電子線ビ-ム照射、スパッタリング、プラズマ、イオンブレ-ティング等の乾式成膜法、もしくはスピニング、ディッピング、フロ-コ-ティング、インクジェット法等の湿式成膜法、発光体をドナ-フィルム上に蒸着する方法、また、特表2002-534782やS.T.Lee, et al., Proceedings of SID'02, p.784(2002)に記載されているLITI(Laser Induced Thermal Imaging、レーザー熱転写)法や、印刷(オフセット印刷、フレキソ印刷、グラビア印刷、スクリーン印刷)、インクジェット等の方法を適用することもできる。

有機層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで分子堆積膜とは、気相状態の

50

材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態または液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜（分子累積膜）とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。また特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピスコート法等により薄膜化することによっても、有機層を形成することができる。各層の膜厚は特に限定されるものではないが、膜厚が厚すぎると一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要となり効率が悪くなり、逆に膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生し、電界を印加しても十分な発光輝度が得にくくなる。したがって、各層の膜厚は、1 nmから1 μ mの範囲が適しているが、10 nmから0.2 μ mの範囲がより好ましい。

10

【0226】

また、有機EL素子の温度、湿度、雰囲気等に対する安定性向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、樹脂等により素子全体を被覆や封止を施したりしても良い。特に素子全体を被覆や封止する際には、光によって硬化する光硬化性樹脂が好適に使用される。

【0227】

本発明の有機EL素子に印加する電流は通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子破壊しない範囲内であれば特に制限はないが、素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0228】

20

本発明の有機EL素子の駆動方法は、パッシブマトリクス法のみならず、アクティブマトリクス法での駆動も可能である。また、本発明の有機EL素子から光を取り出す方法としては、陽極側から光を取り出すボトム・エミッションという方法のみならず、陰極側から光を取り出すトップ・エミッションという方法にも適用可能である。これらの方法や技術は、城戸淳二著、「有機ELのすべて」、日本実業出版社（2003年発行）に記載されている。

【0229】

本発明の有機EL素子のフルカラー化方式の主な方式としては、3色塗り分け方式、色変換方式、カラーフィルター方式があげられる。3色塗り分け方式では、シャドウマスクを使った蒸着法や、インクジェット法や印刷法があげられる。また、特表2002-534782やS. T. Lee, et al., Proceedings of SID '02, p. 784 (2002)に記載されているレーザー熱転写法(Laser Induced Thermal Imaging, LITI法ともいわれる)も用いることができる。色変換方式では、青色発光の発光層を使って、蛍光色素を分散した色変換(CCM)層を通して、青色より長波長の緑色と赤色に変換する方法である。カラーフィルター方式では、白色発光の有機EL素子を使って、液晶用カラーフィルターを通して3原色の光を取り出す方法であるが、これら3原色に加えて、一部白色光をそのまま取り出して発光に利用することで、素子全体の発光効率をあげることもできる。

30

【0230】

さらに、本発明の有機EL素子は、マイクロキャピティ構造を採用しても構わない。これは、有機EL素子は、発光層が陽極と陰極との間に挟持された構造であり、発光した光は陽極と陰極との間で多重干渉を生じるが、陽極及び陰極の反射率、透過率などの光学的な特性と、これらに挟持された有機層の膜厚とを適当に選ぶことにより、多重干渉効果を積極的に利用し、素子より取り出される発光波長を制御するという技術である。これにより、発光色度を改善することも可能となる。この多重干渉効果のメカニズムについては、J. Yamada等によるAM-LCD Digest of Technical Papers, OD-2, p. 77~80 (2002)に記載されている。

40

以上述べたように、本有機EL素子は、低い駆動電圧で高い色純度と輝度を示す深い赤色発光を得ることが可能である。故に、本有機EL素子は、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや平面発光体として、さらには、複写機やプリンター等の光源、液晶デ

50

ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等への応用が考えられる。

【実施例】

【0231】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

【0232】

本発明の有機EL素子用材料の合成方法

【0233】

尚、1,4-ジケトピロロ(3,4-c)ピロールの合成法は、Journal of Coatings Technology, 60, 37 (1988) 記載の方法を参考にした。

10

【0234】

N-アルキル置換された、1,4-ジケトピロロ(3,4-c)ピロールの合成法は、特開平7-188234 記載の方法を参考にした。

【0235】

まず、本発明の合成例を説明するが、本発明はこれら合成例になんら限定されるものではない。

【0236】

合成例2

有機EL素子用材料(2)の合成方法

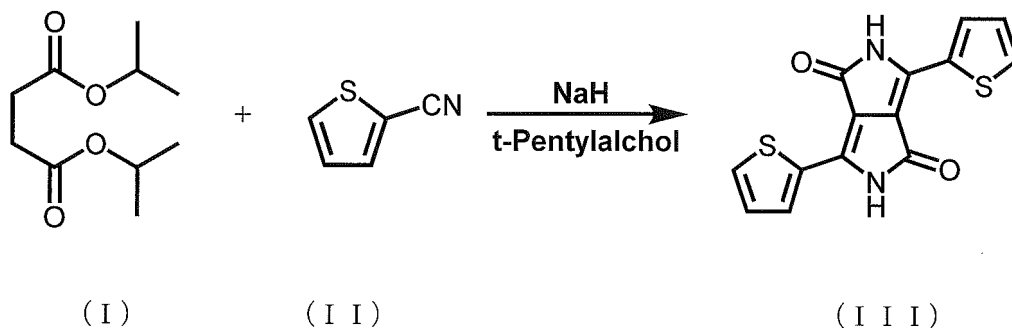
20

反応式1～反応式4に従って化合物(2)を合成した。

【0237】

反応式1

【化19】



30

【0238】

以下、反応式1を参照しながら合成方法を説明する。

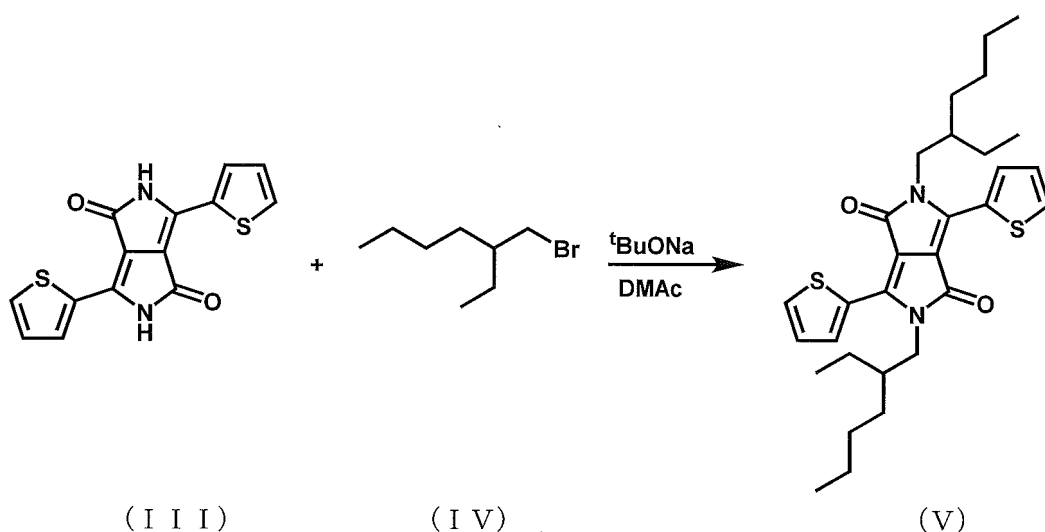
窒素雰囲気下、tert-ペンチルアルコール200ml中、攪拌下に水素化ナトリウム(60%)9.6g(0.24mol)及び2-シアノチオフェン25g(0.25mol)を室温で添加する。その後、100℃まで加熱昇温し、この温度においてコハク酸ジイソプロピル16g(0.08mol)を滴下した。滴下中、反応物の温度は100℃に維持した。滴下終了後、副生するイソプロピルアルコールを系外に除去しながら、同温度において3時間攪拌を行った。その後60℃まで冷却し、この温度において酢酸21g及びメタノール300gの混合液を滴下し、滴下終了後、0.5時間60℃加熱を施した。次にろ過し、メタノールにより洗浄した後に60℃で乾燥した。更にメタノール中、60℃において30分間加熱した後に熱ろ過し、メタノール洗浄を施した。60℃で乾燥することにより暗赤色粉末として、(III)を19g得た。

40

【0239】

反応式2

【化 20】



10

【0240】

以下、反応式 2 を参照しながら合成方法を説明する。

窒素雰囲気下、上記の方法により得られた (III) で表される化合物 (9 g) をジメチルアセトアミド 230 g 中に懸濁し、攪拌下に 50℃ まで加熱する。この温度において *tert*-ブトキシナトリウム 8.64 g を添加し、50℃ において 30 分間攪拌する。次に、1-ブロモ-2-エチルヘキサン 25 g を滴下し、滴下終了後、50℃ において 2 時間攪拌を行なう。反応液を室温まで冷却し、水 1000 g とメタノール 800 g の混合液中に徐々に注入すると暗赤色の個体が析出し、懸濁状態となる。室温下に 1 時間攪拌を行ない、ろ過、水洗浄、メタノール洗浄を施したのち乾燥を行ない、暗赤色粉末として、(V) を 13.5 g 得た

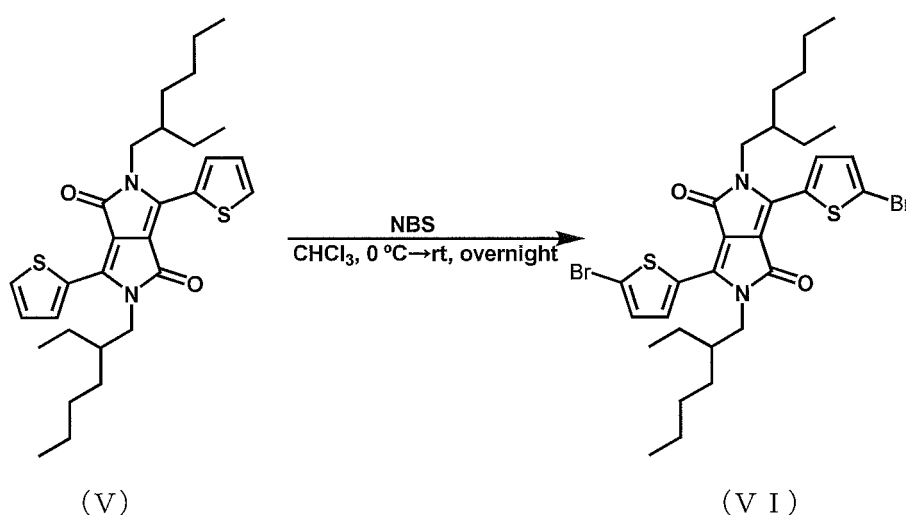
20

【0241】

反応式 3

【化 21】

30



40

【0242】

以下、反応式 3 を参照しながら合成方法を説明する。

窒素雰囲気下、上記の方法により得られた (V) で表される化合物 (5 g) をクロロホルム 100 g 中に懸濁し、攪拌下に 0℃ まで冷却する。この温度において *N*-ブロモスクシニクイミド (NBS) 3.74 g を添加し、室温に戻し 12 時間攪拌する。反応

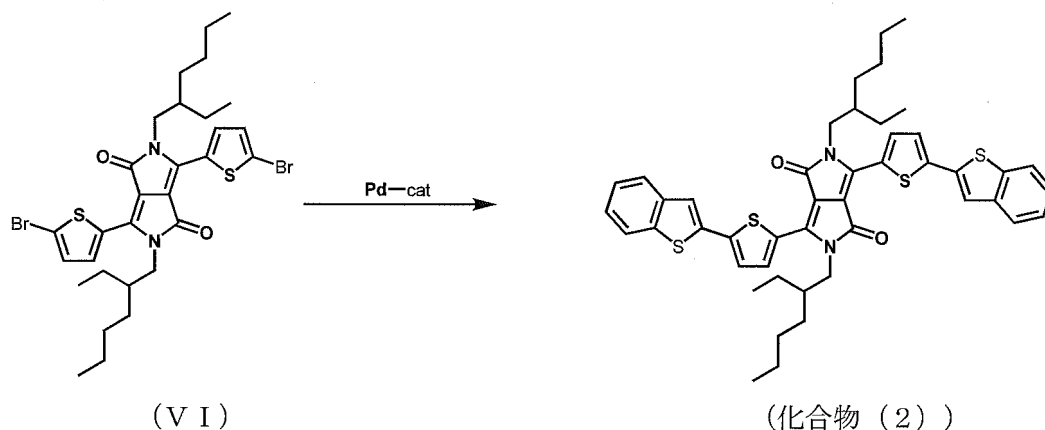
50

液を室温まで冷却し、水 1 0 0 0 g とメタノール 8 0 0 g の混合液中に徐々に注入すると暗赤紫色の個体が析出し、懸濁状態となる。室温下に 1 時間攪拌を行ない、ろ過、水洗浄、メタノール洗浄を施したのち乾燥を行ない、暗赤紫色粉末として (V I) を 3 . 5 g 得た。

【 0 2 4 3 】

反応式 4

【 化 2 2 】



10

20

【 0 2 4 4 】

以下、反応式 4 を参照しながら合成方法を説明する。

窒素雰囲気下、上記の方法により得られた (V I) で表される化合物 1 . 6 g (2 . 4 mmol)、ベンゾ[b]チオフェン - 2 - イルボロン酸 1 . 0 1 4 g (5 . 7 mmol)、エタノール 1 0 ml、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム 0 . 1 g、炭酸カリウム(2 M 水溶液) 1 0 g、エチレングリコールジメチルエーテル 3 0 g を 4 つ口フラスコに加え、6 時間加熱還流した。その後、反応液をメタノール 4 0 0 ml 中に注入し、析出した固体を濾取し、熱真空乾燥させ、青色粉末として化合物 (2) を 0 . 5 7 g 得た。得られた粗成生物は、更にシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製した。化合物 (2) は、マスペクトル(ブルカーダルトニクス社製、Autoflex II)、¹H - NMR、および¹³C - NMR (日本電子製、ECX - 4 0 0 P) によって同定した。

30

【 0 2 4 5 】

尚、化合物 (3) の合成に使用したベンゾ[b]チオフェン - 2 - イルボロン酸は、市販の試薬を用いた。

【 0 2 4 6 】

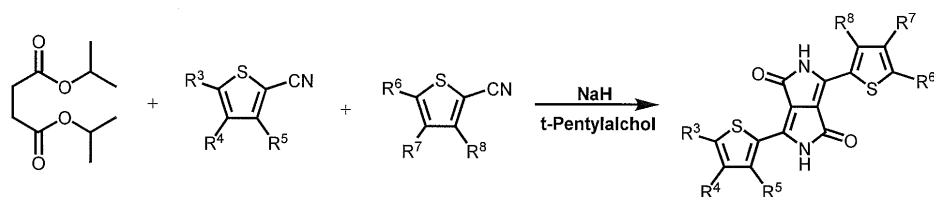
合成例 1、3 ~ 5 6

以下に示す反応式 5 ~ 1 3 を組み合わせて、表 1 中の化合物を合成した。

【 0 2 4 7 】

反応式 5

【 化 2 3 】



40

【 0 2 4 8 】

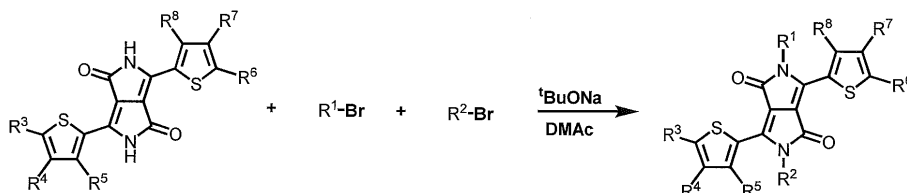
50

反応式 5 中、 $R^3 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^3 \sim R^8$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

【0249】

反応式 6

【化24】



10

【0250】

反応式 6 中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、

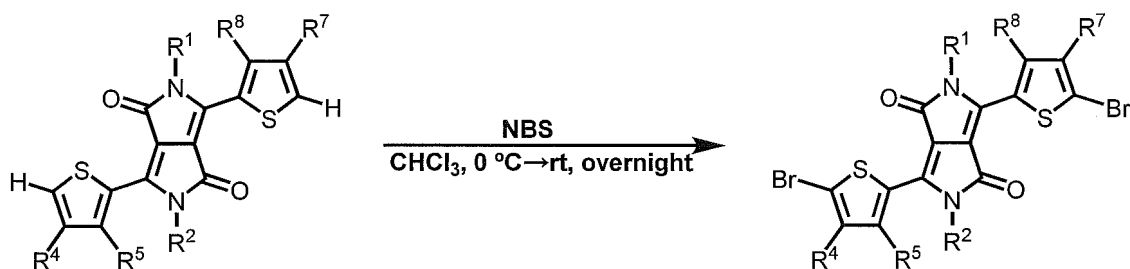
20

$R^3 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^3 \sim R^8$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

【0251】

反応式 7

【化25】



30

【0252】

反応式 7 中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、

40

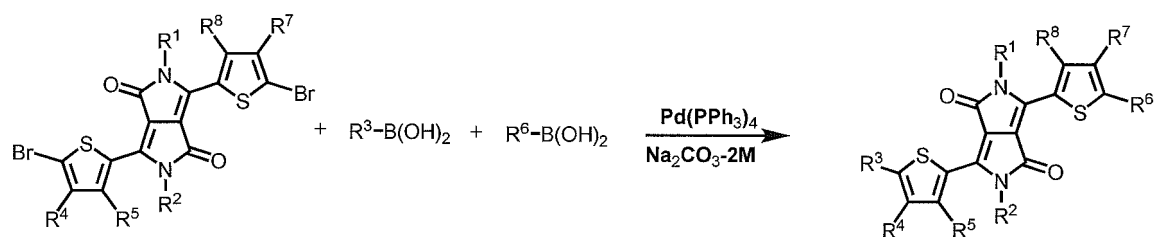
$R^4 \sim R^5$ 、 $R^7 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^4 \sim R^5$ 、 $R^7 \sim R^8$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

【0253】

反応式 8

50

【化 2 6】



10

【 0 2 5 4】

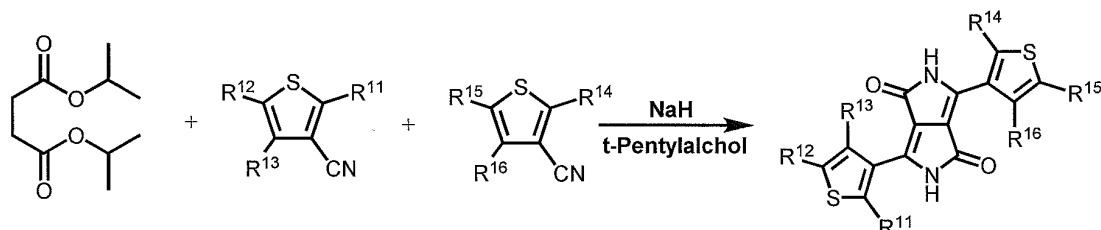
反応式 8 中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、 $R^3 \sim R^8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコシル基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコシル基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^3 \sim R^8$ のいずれかは、一般式 [3] または一般式 [4] で示される置換基を表す。

【 0 2 5 5】

反応式 9

20

【化 2 7】



30

【 0 2 5 6】

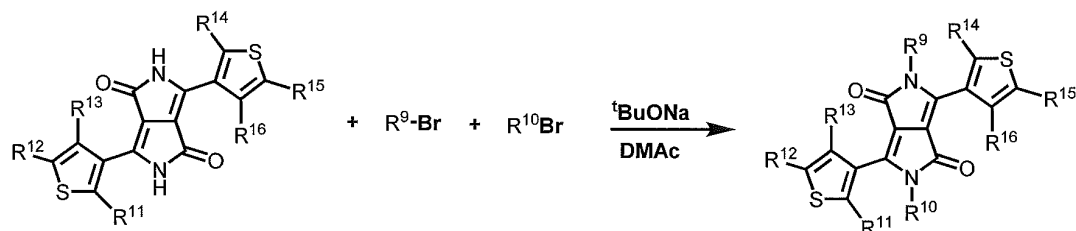
反応式 9 中、 $R^{11} \sim R^{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコシル基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコシル基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^{11} \sim R^{16}$ のいずれかは、一般式 [3] または一般式 [4] で示される置換基を表す。

【 0 2 5 7】

反応式 10

40

【化 2 8】



50

【 0 2 5 8 】

反応式 1 0 中、 R^9 および R^{10} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、

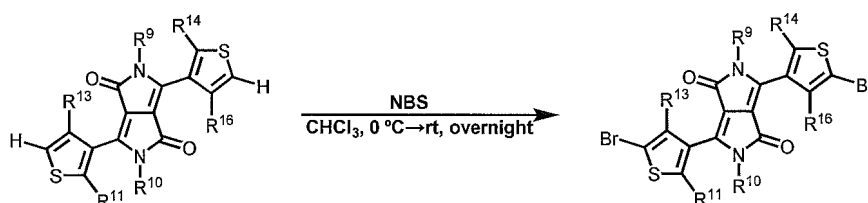
$R^{11} \sim R^{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^{11} \sim R^{16}$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

10

【 0 2 5 9 】

反応式 1 1

【 化 2 9 】



20

【 0 2 6 0 】

反応式 1 1 中、 R^9 および R^{10} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、

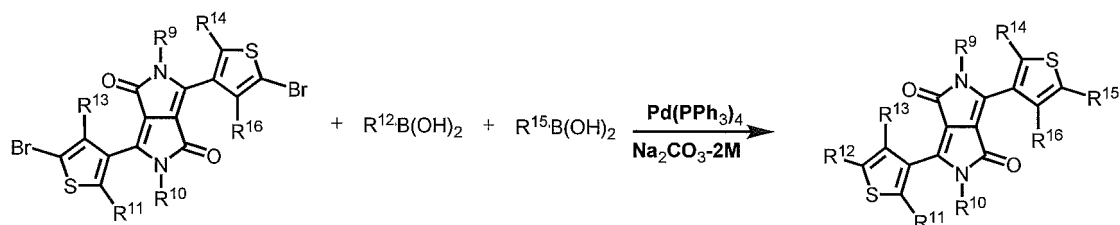
R^{11} および R^{13} は、 R^{14} および R^{16} は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 R^{11} および R^{13} は、 R^{14} および R^{16} のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

30

【 0 2 6 1 】

反応式 1 2

【 化 3 0 】



40

【 0 2 6 2 】

反応式 1 2 中、 R^9 および R^{10} は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシカルボニル基、または、置換もしくは未置換のアリールオキシカルボニル基を表し、

$R^{11} \sim R^{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換のアルコキシ基、置換もしくは未置換のアリールオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリールオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^{11} \sim R^{16}$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

50

アリ - ルオキシ基、置換もしくは未置換のチオアルコキシ基、置換もしくは未置換のチオアリ - ルオキシ基、置換シリル基、または、置換アミノ基を表す。ただし、 $R^{11} \sim R^{16}$ のいずれかは、一般式[3]または一般式[4]で示される置換基を表す。

【0263】

以上の反応式(5)～(12)を組み合わせ得られた本発明の化合物の構造については、合成例1と同様、マススペクトル、 1H -NMR、 ^{13}C -NMRによって同定した。合成した化合物のマススペクトルの測定結果を表16に示す。尚、化合物番号は本明細書中の表1に記載したものと同一である。

【0264】

表16

【表 16】

合成例	化合物	マススペクトル 実測値	理論値
1	(1)	688.01	688.23
2	(2)	789.11	789.26
3	(3)	676.56	676.13
4	(4)	592.35	592.04
5	(5)	576.48	576.06
6	(6)	674.52	674.20
7	(7)	632.32	632.17
8	(8)	740.45	740.08
9	(9)	658.32	658.09
10	(10)	840.78	840.29
11	(11)	788.50	788.26
12	(12)	794.56	794.22
13	(13)	590.45	590.11
14	(14)	746.31	746.09
15	(15)	756.24	756.02
16	(16)	869.54	869.95
17	(17)	771.67	771.96
18	(18)	648.45	648.10
19	(19)	708.38	708.05
20	(20)	816.43	816.15
21	(21)	704.23	704.02
22	(22)	718.42	718.10
23	(23)	818.31	818.14
24	(24)	699.78	699.96
25	(25)	634.45	634.11
26	(26)	668.40	668.13
27	(27)	854.36	854.19
28	(28)	608.45	608.12
29	(29)	605.38	605.13
30	(30)	647.39	647.14
31	(31)	757.53	757.19

【0265】

【表 16】

3 2	(3 2)	7 2 9. 2 1	7 2 9. 1 6
3 3	(3 3)	6 3 8. 3 0	6 3 8. 0 8
3 4	(3 4)	7 6 7. 5 6	7 6 7. 2 1
3 5	(3 5)	6 7 4. 3 9	6 7 4. 0 9
3 6	(3 6)	8 1 1. 4 3	8 1 1. 1 5
3 7	(3 7)	6 3 4. 4 5	6 3 4. 2 4
3 8	(3 8)	7 3 6. 3 1	7 3 6. 0 5
3 9	(3 9)	6 6 2. 3 9	6 6 2. 1 9
4 0	(4 0)	7 9 8. 4 5	7 9 8. 0 9
4 1	(4 1)	7 5 2. 4 0	7 5 2. 2 2
4 2	(4 2)	6 8 2. 5 3	6 8 2. 1 8
4 3	(4 3)	6 2 0. 3 1	6 2 0. 0 7
4 4	(4 4)	6 2 0. 2 6	6 2 0. 0 7
4 5	(4 5)	6 7 4. 4 5	6 7 4. 2 0
4 6	(4 6)	5 8 8. 3 8	5 8 8. 1 2
4 7	(4 7)	6 4 8. 4 6	6 4 8. 1 0
4 8	(4 8)	6 7 6. 4 2	6 7 6. 1 3
4 9	(4 9)	7 0 4. 4 9	7 0 4. 2 0
5 0	(5 0)	7 7 2. 0 1	7 7 2. 1 7
5 1	(5 1)	7 0 6. 4 3	7 0 6. 1 6
5 2	(5 2)	6 6 2. 3 7	6 6 2. 1 2
5 3	(5 3)	7 3 2. 4 5	7 3 2. 1 9
5 4	(5 4)	7 0 0. 5 3	7 0 0. 2 4
5 5	(5 5)	6 7 6. 4 6	6 7 6. 1 3
5 6	(5 6)	6 6 6. 3 1	6 6 6. 0 8

【0266】

固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長確認。

実施例 1

洗浄した石英ガラス基板に、表 2 の化合物 H - 1 を 3 0 n m の厚さで真空蒸着を行った。真空蒸着法は 10^{-6} T o r r の真空中で、基板加熱、冷却等の温度制御なしの条件下で行った。得られた蒸着膜付き石英基板に関して、光励起による発光のスペクトルを測定した。得られた発光スペクトルのピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲であるかを判別した結果、範囲内であることを確認した。

【0267】

実施例 2 ~ 1 0 8

表 2 の化合物 H - 1 の代わりに、表 9 に示した化合物を用いた以外は、実施例 1 と同様に蒸着膜付き石英基板を作成し、光励起による発光のスペクトルを測定した。得られた発光のピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲であるかを判別した結果を表 1 7 に示す。

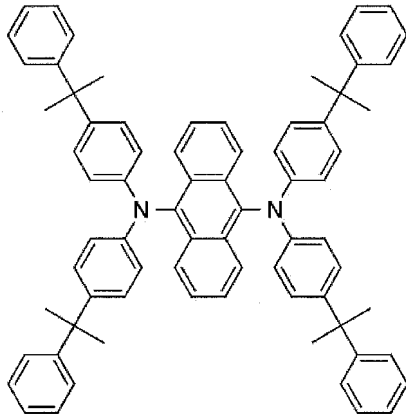
【0268】

比較例 1 ~ 2

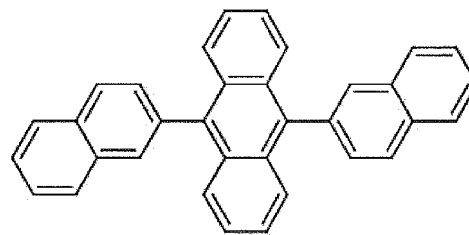
表 2 の化合物 H - 1 の代わりに下記化合物 (A) ~ (B) を用いた以外は、実施例 1 と同様に蒸着膜付き石英基板を作成し、光励起による発光のスペクトルを測定した。得られた発光のピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲であるかを判別した結果を表 1 7 に示す。

【 0 2 6 9 】

【 化 3 1 】



化合物 (A)



化合物 (B)

【 0 2 7 0 】

表 1 7

10

20

【表 17】

実施例	表2の化合物H-1 の代わりに用いた化合物	発光スペクトルのピーク波長が 550～630nmの範囲であるか (○:範囲内、×:範囲外)
2	表2の化合物H-2	○
3	表2の化合物H-3	○
4	表2の化合物H-4	○
5	表2の化合物H-5	○
6	表2の化合物H-6	○
7	表2の化合物H-7	○
8	表2の化合物H-8	○
9	表2の化合物H-9	○
10	表2の化合物H-10	○
11	表2の化合物H-11	○
12	表2の化合物H-12	○
13	表3の化合物H-13	○
14	表3の化合物H-14	○
15	表3の化合物H-15	○
16	表3の化合物H-16	○
17	表3の化合物H-17	○
18	表3の化合物H-18	○
19	表3の化合物H-19	○
20	表3の化合物H-20	○
21	表3の化合物H-21	○
22	表3の化合物H-22	○
23	表3の化合物H-23	○
24	表3の化合物H-24	○
25	表4の化合物H-25	○
26	表4の化合物H-26	○
27	表4の化合物H-27	○
28	表4の化合物H-28	○
29	表4の化合物H-29	○
30	表4の化合物H-30	○

【0271】

【表 17】

3 1	表4の化合物H-31	○	10
3 2	表4の化合物H-32	○	
3 3	表4の化合物H-33	○	
3 4	表4の化合物H-34	○	
3 5	表4の化合物H-35	○	
3 6	表4の化合物H-36	○	
3 7	表5の化合物H-37	○	
3 8	表5の化合物H-38	○	
3 9	表5の化合物H-39	○	
4 0	表5の化合物H-40	○	
4 1	表5の化合物H-41	○	20
4 2	表5の化合物H-42	○	
4 3	表5の化合物H-43	○	
4 4	表5の化合物H-44	○	
4 5	表5の化合物H-45	○	
4 6	表5の化合物H-46	○	
4 7	表5の化合物H-47	○	
4 8	表5の化合物H-48	○	
4 9	表6の化合物H-49	○	
5 0	表6の化合物H-50	○	30
5 1	表6の化合物H-51	○	
5 2	表6の化合物H-52	○	
5 3	表6の化合物H-53	○	
5 4	表6の化合物H-54	○	
5 5	表6の化合物H-55	○	
5 6	表6の化合物H-56	○	
5 7	表6の化合物H-57	○	
5 8	表6の化合物H-58	○	
5 9	表6の化合物H-59	○	
6 0	表6の化合物H-60	○	40
6 1	表7の化合物H-61	○	
6 2	表7の化合物H-62	○	
6 3	表7の化合物H-63	○	
6 4	表7の化合物H-64	○	
6 5	表7の化合物H-65	○	

【表 17】

6 6	表7の化合物H-66	○	10
6 7	表7の化合物H-67	○	
6 8	表7の化合物H-68	○	
6 9	表7の化合物H-69	○	
7 0	表7の化合物H-70	○	
7 1	表7の化合物H-71	○	
7 2	表7の化合物H-72	○	20
7 3	表8の化合物H-73	○	
7 4	表8の化合物H-74	○	
7 5	表8の化合物H-75	○	
7 6	表8の化合物H-76	○	
7 7	表8の化合物H-77	○	
7 8	表8の化合物H-78	○	30
7 9	表8の化合物H-79	○	
8 0	表8の化合物H-80	○	
8 1	表8の化合物H-81	○	
8 2	表8の化合物H-82	○	
8 3	表8の化合物H-83	○	
8 4	表8の化合物H-84	○	40
8 5	表9の化合物H-85	○	
8 6	表9の化合物H-86	○	
8 7	表9の化合物H-87	○	
8 8	表9の化合物H-88	○	
8 9	表9の化合物H-89	○	
9 0	表9の化合物H-90	○	
9 1	表9の化合物H-91	○	
9 2	表9の化合物H-92	○	
9 3	表9の化合物H-93	○	
9 4	表9の化合物H-94	○	
9 5	表9の化合物H-95	○	
9 6	表9の化合物H-96	○	
9 7	表10の化合物H-97	○	
9 8	表10の化合物H-98	○	
9 9	表10の化合物H-99	○	
1 0 0	表10の化合物H-100	○	

【 0 2 7 3 】

【表 17】

101	表10の化合物H-101	○
102	表10の化合物H-102	○
103	表10の化合物H-103	○
104	表10の化合物H-104	○
105	表10の化合物H-105	○
106	表10の化合物H-106	○
107	表10の化合物H-107	○
108	表10の化合物H-108	○
比較例 1	化合物(A)	×
比較例 2	化合物(B)	×

10

【0274】

有機EL素子の実施例

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。実施例においては、特に断りのない限り、混合比は全て重量比を示す。真空蒸着法は 10^{-6} Torrの真空中で、基板加熱、冷却等の温度制御なしの条件下で行った。また、素子の発光特性評価においては、電極面積 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ の有機EL素子の特性を測定した。

20

作成した有機EL素子の発光効率として外部量子効率 η_{exp} を以下の方法で測定した。直流電源を用いて所定の電圧を印加し、印加直後に素子に流れる電流量、分光放射輝度を測定した。分光放射輝度はミノルタ社製の分光放射輝度計CS-1000を用いて測定した。発光効率 η_{exp} は、分光放射輝度スペクトルを上記分光放射輝度計で計測し、得られた分光放射輝度スペクトルからランバシアン放射を行なったと仮定し外部量子効率 η_{exp} (単位: %) を算出した。外部量子効率の測定は、有機EL素子に 12.5 mA/cm^2 の電流密度で通電して実施している。また、繰り返し使用時の安定性試験として、40の環境で、 1000 cd/m^2 の初期輝度で定電流のもと連続駆動させた際に輝度が初期値に対して半減するのに要した時間を有機EL素子の輝度半減寿命として評価をした。また、素子の発光色は上記の分光放射輝度計にて実施した。

30

【0275】

実施例109

洗浄したITO電極付きガラス板上に、 α -NPDを真空蒸着して膜厚 50 nm の正孔輸送層を得た。次いで、表1の化合物(1)と表2の化合物H-1とを3:97の重量比で真空蒸着して膜厚 40 nm の発光層を得た。次いでトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム(Alq_3)を蒸着して膜厚 30 nm の電子注入層を得た。さらにその上に、LiFを 1 nm 蒸着した後、Alを蒸着して膜厚 150 nm の電極を形成して有機EL素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、高色純度で深い赤色のEL発光が得られ、CIE1931色度座標でのx値は0.67であった。この素子の外部量子効率は4.4%であり、輝度半減寿命は500時間以上であった。

40

【0276】

実施例110～実施例204

表1の化合物(2)および表2の化合物H-1の代わりに表18に示す化合物をそれぞれ用いる以外は、全て実施例109と同様の方法で有機EL素子を作製した。これらの素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表18に示す。また、これらの素子のCIE1931色度座標でのx値はすべて0.65以上であった。

50

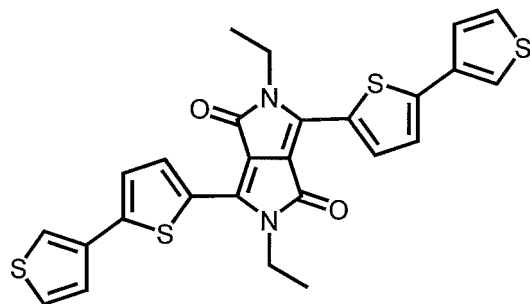
【 0 2 7 7 】

比較例 3

表 1 の化合物 (2) の代わりに下記化合物 (C) を用いる以外は、全て実施例 1 0 9 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。この素子は橙色発光を示し C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 2 未満であった。この素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表 1 8 に示す。

【 0 2 7 8 】

【化 3 2】



化合物 (C)

10

20

【 0 2 7 9 】

比較例 4

表 2 の化合物 H - 1 の代わりに前記化合物 (A) を用いる以外は、全て実施例 1 0 9 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。この素子は黄色発光を示し C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 2 未満であった。この素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表 1 8 に示す。

【 0 2 8 0 】

比較例 5

表 2 の化合物 H - 1 の代わりに前記化合物 (B) を用いる以外は、全て実施例 1 0 9 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。この素子は水色発光を示し C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 2 未満であった。この素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表 1 8 に示す。

【 0 2 8 1 】

表 18

30

【表 18】

実施例	表1の化合物(2) の代わりに用いた化合物	表2の化合物H-1 の代わりに用いた化合物	外部量子効率 (%)	輝度半減寿 命 (hour)
110	表1の化合物(5)	表2の化合物H-2	4.4	>500
111	表1の化合物(45)	表2の化合物H-3	4.3	>500
112	表1の化合物(52)	表2の化合物H-4	3.9	>500
113	表1の化合物(7)	表2の化合物H-5	3.8	>500
114	表1の化合物(16)	表2の化合物H-6	3.9	>500
115	表1の化合物(25)	表2の化合物H-7	3.9	>500
116	表1の化合物(33)	表2の化合物H-8	3.9	>500
117	表1の化合物(41)	表2の化合物H-9	3.9	>500
118	表1の化合物(14)	表2の化合物H-10	4.0	>500
119	表1の化合物(23)	表2の化合物H-11	3.9	>500
120	表1の化合物(31)	表2の化合物H-12	3.8	>500
121	表1の化合物(3)	表3の化合物H-13	4.5	>500
122	表1の化合物(44)	表3の化合物H-14	4.3	>500
123	表1の化合物(46)	表3の化合物H-15	4.5	>500
124	表1の化合物(53)	表3の化合物H-16	3.9	>500
125	表1の化合物(8)	表3の化合物H-17	3.8	>500
126	表1の化合物(17)	表3の化合物H-18	3.8	>500
127	表1の化合物(26)	表3の化合物H-19	3.8	>500
128	表1の化合物(34)	表3の化合物H-20	3.9	>500
129	表1の化合物(42)	表3の化合物H-21	4.0	>500
130	表1の化合物(15)	表3の化合物H-22	3.8	>500
131	表1の化合物(24)	表3の化合物H-23	3.8	>500
132	表1の化合物(32)	表3の化合物H-24	4.0	>500
133	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	3.8	>500
134	表1の化合物(45)	表4の化合物H-26	3.9	>500
135	表1の化合物(47)	表4の化合物H-27	4.0	>500
136	表1の化合物(54)	表4の化合物H-28	3.5	>500

10

20

30

40

【表 18】

137	表1の化合物(9)	表4の化合物H-29	3.4	>500
138	表1の化合物(18)	表4の化合物H-30	3.5	>500
139	表1の化合物(27)	表4の化合物H-31	3.5	>500
140	表1の化合物(35)	表4の化合物H-32	3.4	>500
141	表1の化合物(7)	表4の化合物H-33	3.4	>500
142	表1の化合物(16)	表4の化合物H-34	3.5	>500
143	表1の化合物(25)	表4の化合物H-35	3.5	>500
144	表1の化合物(33)	表4の化合物H-36	3.5	>500
145	表1の化合物(43)	表5の化合物H-37	3.8	>500
146	表1の化合物(46)	表5の化合物H-38	4.0	>500
147	表1の化合物(48)	表5の化合物H-39	4.0	>500
148	表1の化合物(55)	表5の化合物H-40	3.4	>500
149	表1の化合物(10)	表5の化合物H-41	3.3	>500
150	表1の化合物(20)	表5の化合物H-42	3.3	>500
151	表1の化合物(28)	表5の化合物H-43	3.3	>500
152	表1の化合物(36)	表5の化合物H-44	3.5	>500
153	表1の化合物(8)	表5の化合物H-45	3.5	>500
154	表1の化合物(17)	表5の化合物H-46	3.5	>500
155	表1の化合物(26)	表5の化合物H-47	3.5	>500
156	表1の化合物(34)	表5の化合物H-48	3.4	>500
157	表1の化合物(2)	表6の化合物H-49	3.8	>500
158	表1の化合物(5)	表6の化合物H-50	3.9	>500
159	表1の化合物(49)	表6の化合物H-51	4.0	>500
160	表1の化合物(56)	表6の化合物H-52	3.4	>500
161	表1の化合物(12)	表6の化合物H-53	3.4	>500
162	表1の化合物(21)	表6の化合物H-54	3.4	>500
163	表1の化合物(29)	表6の化合物H-55	3.3	>500
164	表1の化合物(37)	表6の化合物H-56	3.5	>500
165	表1の化合物(9)	表6の化合物H-57	3.5	>500
166	表1の化合物(18)	表6の化合物H-58	3.4	>500
167	表1の化合物(27)	表6の化合物H-59	3.4	>500
168	表1の化合物(35)	表6の化合物H-60	3.4	>500
169	表1の化合物(3)	表7の化合物H-61	4.0	>500
170	表1の化合物(44)	表7の化合物H-62	3.8	>500

10

20

30

40

【表 18】

171	表1の化合物(50)	表7の化合物H-63	4.0	>500
172	表1の化合物(6)	表7の化合物H-64	3.5	>500
173	表1の化合物(13)	表7の化合物H-65	3.3	>500
174	表1の化合物(22)	表7の化合物H-66	3.4	>500
175	表1の化合物(30)	表7の化合物H-67	3.4	>500
176	表1の化合物(38)	表7の化合物H-68	3.3	>500
177	表1の化合物(10)	表7の化合物H-69	3.3	>500
178	表1の化合物(20)	表7の化合物H-70	3.5	>500
179	表1の化合物(28)	表7の化合物H-71	3.3	>500
180	表1の化合物(36)	表7の化合物H-72	3.4	>500
181	表1の化合物(4)	表8の化合物H-73	3.8	>500
182	表1の化合物(45)	表8の化合物H-74	3.9	>500
183	表1の化合物(51)	表8の化合物H-75	4.0	>500
184	表1の化合物(11)	表8の化合物H-76	3.4	>500
185	表1の化合物(14)	表8の化合物H-77	3.5	>500
186	表1の化合物(23)	表8の化合物H-78	3.4	>500
187	表1の化合物(31)	表8の化合物H-79	3.3	>500
188	表1の化合物(39)	表8の化合物H-80	3.3	>500
189	表1の化合物(12)	表8の化合物H-81	3.5	>500
190	表1の化合物(21)	表8の化合物H-82	3.3	>500
191	表1の化合物(29)	表8の化合物H-83	3.3	>500
192	表1の化合物(37)	表8の化合物H-84	3.5	>500
193	表1の化合物(43)	表9の化合物H-85	4.0	>500
194	表1の化合物(46)	表9の化合物H-86	3.9	>500
195	表1の化合物(52)	表9の化合物H-87	4.0	>500
196	表1の化合物(19)	表9の化合物H-88	3.3	>500
197	表1の化合物(15)	表9の化合物H-89	3.4	>500
198	表1の化合物(24)	表9の化合物H-90	3.4	>500
199	表1の化合物(32)	表9の化合物H-91	3.5	>500
200	表1の化合物(40)	表9の化合物H-92	3.5	>500
201	表1の化合物(13)	表9の化合物H-93	3.5	>500
202	表1の化合物(22)	表9の化合物H-94	3.5	>500
203	表1の化合物(30)	表9の化合物H-95	3.3	>500
204	表1の化合物(38)	表9の化合物H-96	3.5	>500

10

20

30

40

【表 18】

比較例3	化合物 (C)	表2の化合物H-1	1.1	21
比較例4	表1の化合物 (1)	化合物(A)	0.5	53
比較例5	表1の化合物 (1)	化合物(B)	0.3	32

【0285】

実施例 205

10

洗浄したITO電極付きガラス板上に、表12の化合物HTM-4を真空蒸着して膜厚40nmの正孔輸送層を得た。次いで、表1の化合物(2)と、表4の化合物H-25と、表2の化合物H-1とを3:7:90の重量比で真空蒸着して膜厚40nmの発光層を得た。次いで表15の化合物ES-1を蒸着して膜厚30nmの電子注入層を得た。さらにその上に、LiFを0.5nm蒸着した後、Alを蒸着して膜厚150nmの電極を形成して有機EL素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、高色純度で深い赤色のEL発光が得られ、CIE1931色度座標でのx値は0.66であった。この素子の、外部量子効率3.3%であり、輝度半減寿命は500時間以上であった。

【0286】

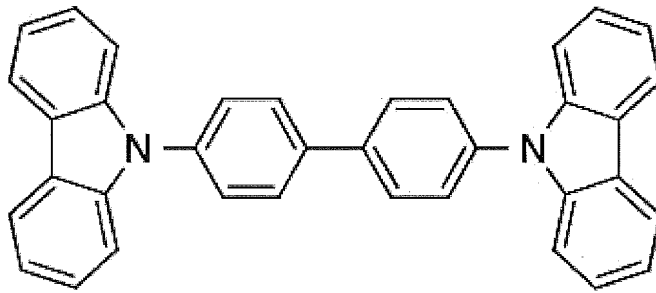
実施例 206 ~ 実施例 414

20

表1の化合物(2)と、表4の化合物H-25と、表2の化合物H-1との代わりに表19に示す化合物をそれぞれ用いる以外は、全て実施例205と同様の方法で有機EL素子を作製した。これらの素子のこの素子の、外部量子効率と輝度半減寿命の測定結果を表19に示す。なお、一部の実施例で用いた化合物(D)を下記に記す。また、これらの素子のCIE1931色度座標でのx値はすべて0.65以上であった。

【0287】

【化33】



30

化合物 (D)

40

【0288】

表 19

【表 19】

実施例	表1の化合物(2) の代わりに 用いた化合物	表4の化合物H-25 の代わりに 用いた化合物	表2の化合物H-1 の代わりに 用いた化合物	外部量子 効率 (%)	輝度半減寿命 (hour)
206	表1の化合物(5)	表4の化合物H-26	表2の化合物H-2	3.4	>500
207	表1の化合物(45)	表4の化合物H-27	表2の化合物H-3	3.5	>500
208	表1の化合物(52)	表4の化合物H-28	表2の化合物H-4	2.9	>500
209	表1の化合物(7)	表4の化合物H-29	表2の化合物H-5	2.9	>500
210	表1の化合物(16)	表4の化合物H-30	表2の化合物H-6	2.9	>500
211	表1の化合物(25)	表4の化合物H-31	表2の化合物H-7	2.8	>500
212	表1の化合物(33)	表4の化合物H-32	表2の化合物H-8	2.8	>500
213	表1の化合物(41)	表4の化合物H-33	表2の化合物H-9	2.8	>500
214	表1の化合物(14)	表4の化合物H-34	表2の化合物H-10	2.8	>500
215	表1の化合物(23)	表4の化合物H-35	表2の化合物H-11	2.9	>500
216	表1の化合物(31)	表4の化合物H-36	表2の化合物H-12	2.9	>500
217	表1の化合物(3)	表4の化合物H-25	表3の化合物H-13	3.4	>500
218	表1の化合物(44)	表4の化合物H-26	表3の化合物H-14	3.4	>500
219	表1の化合物(46)	表4の化合物H-27	表3の化合物H-15	3.4	>500
220	表1の化合物(53)	表4の化合物H-28	表3の化合物H-16	2.8	>500
221	表1の化合物(8)	表4の化合物H-29	表3の化合物H-17	3.0	>500
222	表1の化合物(17)	表4の化合物H-30	表3の化合物H-18	2.9	>500
223	表1の化合物(26)	表4の化合物H-31	表3の化合物H-19	3.0	>500
224	表1の化合物(34)	表4の化合物H-32	表3の化合物H-20	3.0	>500
225	表1の化合物(42)	表4の化合物H-33	表3の化合物H-21	3.0	>500
226	表1の化合物(15)	表4の化合物H-34	表3の化合物H-22	2.8	>500
227	表1の化合物(24)	表4の化合物H-35	表3の化合物H-23	3.0	>500
228	表1の化合物(32)	表4の化合物H-36	表3の化合物H-24	2.9	>500
229	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	表8の化合物H-73	3.0	>500
230	表1の化合物(45)	表4の化合物H-26	表8の化合物H-74	2.9	>500
231	表1の化合物(47)	表4の化合物H-27	表8の化合物H-75	3.0	>500
232	表1の化合物(54)	表4の化合物H-28	表8の化合物H-76	2.5	>500
233	表1の化合物(9)	表4の化合物H-29	表8の化合物H-77	2.5	>500

10

20

30

40

【 0 2 8 9 】

【表 19】

234	表1の化合物(18)	表4の化合物H-30	表8の化合物H-78	2.4	>500
235	表1の化合物(27)	表4の化合物H-31	表8の化合物H-79	2.4	>500
236	表1の化合物(35)	表4の化合物H-32	表8の化合物H-80	2.3	>500
237	表1の化合物(7)	表4の化合物H-33	表8の化合物H-81	2.5	>500
238	表1の化合物(16)	表4の化合物H-34	表8の化合物H-82	2.4	>500
239	表1の化合物(25)	表4の化合物H-35	表8の化合物H-83	2.5	>500
240	表1の化合物(33)	表4の化合物H-36	表8の化合物H-84	2.4	>500
241	表1の化合物(46)	表5の化合物H-37	表2の化合物H-1	3.8	>500
242	表1の化合物(43)	表5の化合物H-38	表2の化合物H-2	3.9	>500
243	表1の化合物(48)	表5の化合物H-39	表2の化合物H-3	3.9	>500
244	表1の化合物(55)	表5の化合物H-40	表2の化合物H-4	3.4	>500
245	表1の化合物(10)	表5の化合物H-41	表2の化合物H-5	3.5	>500
246	表1の化合物(20)	表5の化合物H-42	表2の化合物H-6	3.5	>500
247	表1の化合物(28)	表5の化合物H-43	表2の化合物H-7	3.5	>500
248	表1の化合物(36)	表5の化合物H-44	表2の化合物H-8	3.5	>500
249	表1の化合物(8)	表5の化合物H-45	表2の化合物H-9	3.3	>500
250	表1の化合物(17)	表5の化合物H-46	表2の化合物H-10	3.4	>500
251	表1の化合物(26)	表5の化合物H-47	表2の化合物H-11	3.5	>500
252	表1の化合物(34)	表5の化合物H-48	表2の化合物H-12	3.5	>500
253	表1の化合物(2)	表5の化合物H-37	表3の化合物H-13	3.9	>500
254	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	表3の化合物H-14	4.0	>500
255	表1の化合物(49)	表5の化合物H-39	表3の化合物H-15	3.9	>500
256	表1の化合物(56)	表5の化合物H-40	表3の化合物H-16	3.5	>500
257	表1の化合物(12)	表5の化合物H-41	表3の化合物H-17	3.3	>500
258	表1の化合物(21)	表5の化合物H-42	表3の化合物H-18	3.3	>500
259	表1の化合物(29)	表5の化合物H-43	表3の化合物H-19	3.4	>500
260	表1の化合物(37)	表5の化合物H-44	表3の化合物H-20	3.4	>500
261	表1の化合物(9)	表5の化合物H-45	表3の化合物H-21	3.4	>500
262	表1の化合物(18)	表5の化合物H-46	表3の化合物H-22	3.3	>500
263	表1の化合物(27)	表5の化合物H-47	表3の化合物H-23	3.3	>500
264	表1の化合物(35)	表5の化合物H-48	表3の化合物H-24	3.4	>500
265	表1の化合物(3)	表5の化合物H-37	表8の化合物H-73	3.3	>500
266	表1の化合物(44)	表5の化合物H-38	表8の化合物H-74	3.4	>500
267	表1の化合物(50)	表5の化合物H-39	表8の化合物H-75	3.4	>500

【表 19】

268	表1の化合物(6)	表5の化合物H-40	表8の化合物H-76	3.0	>500	10
269	表1の化合物(13)	表5の化合物H-41	表8の化合物H-77	2.8	>500	
270	表1の化合物(22)	表5の化合物H-42	表8の化合物H-78	2.8	>500	
271	表1の化合物(30)	表5の化合物H-43	表8の化合物H-79	2.9	>500	
272	表1の化合物(38)	表5の化合物H-44	表8の化合物H-80	2.8	>500	
273	表1の化合物(10)	表5の化合物H-45	表8の化合物H-81	3.0	>500	
274	表1の化合物(20)	表5の化合物H-46	表8の化合物H-82	2.8	>500	
275	表1の化合物(28)	表5の化合物H-47	表8の化合物H-83	2.8	>500	
276	表1の化合物(36)	表5の化合物H-48	表8の化合物H-84	3.0	>500	
277	表1の化合物(4)	表6の化合物H-49	表2の化合物H-1	3.3	>500	
278	表1の化合物(45)	表6の化合物H-50	表2の化合物H-2	3.3	>500	20
279	表1の化合物(51)	表6の化合物H-51	表2の化合物H-3	3.4	>500	
280	表1の化合物(11)	表6の化合物H-52	表2の化合物H-4	2.9	>500	
281	表1の化合物(14)	表6の化合物H-53	表2の化合物H-5	3.0	>500	
282	表1の化合物(23)	表6の化合物H-54	表2の化合物H-6	2.8	>500	
283	表1の化合物(31)	表6の化合物H-55	表2の化合物H-7	2.8	>500	
284	表1の化合物(39)	表6の化合物H-56	表2の化合物H-8	2.9	>500	
285	表1の化合物(12)	表6の化合物H-57	表2の化合物H-9	2.8	>500	
286	表1の化合物(21)	表6の化合物H-58	表2の化合物H-10	3.0	>500	
287	表1の化合物(29)	表6の化合物H-59	表2の化合物H-11	2.9	>500	30
288	表1の化合物(37)	表6の化合物H-60	表2の化合物H-12	2.8	>500	
289	表1の化合物(43)	表6の化合物H-49	表3の化合物H-13	3.3	>500	
290	表1の化合物(46)	表6の化合物H-50	表3の化合物H-14	3.3	>500	
291	表1の化合物(52)	表6の化合物H-51	表3の化合物H-15	3.5	>500	
292	表1の化合物(19)	表6の化合物H-52	表3の化合物H-16	3.0	>500	
293	表1の化合物(15)	表6の化合物H-53	表3の化合物H-17	2.9	>500	
294	表1の化合物(24)	表6の化合物H-54	表3の化合物H-18	3.0	>500	
295	表1の化合物(32)	表6の化合物H-55	表3の化合物H-19	2.8	>500	
296	表1の化合物(40)	表6の化合物H-56	表3の化合物H-20	2.9	>500	40
297	表1の化合物(13)	表6の化合物H-57	表3の化合物H-21	2.8	>500	
298	表1の化合物(22)	表6の化合物H-58	表3の化合物H-22	2.9	>500	
299	表1の化合物(30)	表6の化合物H-59	表3の化合物H-23	3.0	>500	
300	表1の化合物(38)	表6の化合物H-60	表3の化合物H-24	2.9	>500	
301	表1の化合物(2)	表6の化合物H-49	表8の化合物H-73	2.9	>500	

【表 19】

302	表1の化合物(5)	表6の化合物H-50	表8の化合物H-74	2.9	>500
303	表1の化合物(45)	表6の化合物H-51	表8の化合物H-75	2.8	>500
304	表1の化合物(52)	表6の化合物H-52	表8の化合物H-76	2.3	>500
305	表1の化合物(7)	表6の化合物H-53	表8の化合物H-77	2.3	>500
306	表1の化合物(16)	表6の化合物H-54	表8の化合物H-78	2.5	>500
307	表1の化合物(25)	表6の化合物H-55	表8の化合物H-79	2.3	>500
308	表1の化合物(33)	表6の化合物H-56	表8の化合物H-80	2.3	>500
309	表1の化合物(41)	表6の化合物H-57	表8の化合物H-81	2.3	>500
310	表1の化合物(14)	表6の化合物H-58	表8の化合物H-82	2.4	>500
311	表1の化合物(23)	表6の化合物H-59	表8の化合物H-83	2.3	>500
312	表1の化合物(31)	表6の化合物H-60	表8の化合物H-84	2.3	>500
313	表1の化合物(3)	表7の化合物H-61	表2の化合物H-1	3.4	>500
314	表1の化合物(44)	表7の化合物H-62	表2の化合物H-2	3.4	>500
315	表1の化合物(46)	表7の化合物H-63	表2の化合物H-3	3.4	>500
316	表1の化合物(53)	表7の化合物H-64	表2の化合物H-4	2.9	>500
317	表1の化合物(8)	表7の化合物H-65	表2の化合物H-5	2.8	>500
318	表1の化合物(17)	表7の化合物H-66	表2の化合物H-6	2.8	>500
319	表1の化合物(26)	表7の化合物H-67	表2の化合物H-7	2.9	>500
320	表1の化合物(34)	表7の化合物H-68	表2の化合物H-8	2.9	>500
321	表1の化合物(42)	表7の化合物H-69	表2の化合物H-9	3.0	>500
322	表1の化合物(15)	表7の化合物H-70	表2の化合物H-10	3.0	>500
323	表1の化合物(24)	表7の化合物H-71	表2の化合物H-11	2.9	>500
324	表1の化合物(32)	表7の化合物H-72	表2の化合物H-12	2.8	>500
325	表1の化合物(4)	表7の化合物H-61	表3の化合物H-13	3.4	>500
326	表1の化合物(45)	表7の化合物H-62	表3の化合物H-14	3.3	>500
327	表1の化合物(47)	表7の化合物H-63	表3の化合物H-15	3.3	>500
328	表1の化合物(54)	表7の化合物H-64	表3の化合物H-16	2.8	>500
329	表1の化合物(9)	表7の化合物H-65	表3の化合物H-17	2.9	>500
330	表1の化合物(18)	表7の化合物H-66	表3の化合物H-18	2.9	>500
331	表1の化合物(27)	表7の化合物H-67	表3の化合物H-19	3.0	>500
332	表1の化合物(35)	表7の化合物H-68	表3の化合物H-20	3.0	>500
333	表1の化合物(7)	表7の化合物H-69	表3の化合物H-21	2.8	>500
334	表1の化合物(16)	表7の化合物H-70	表3の化合物H-22	2.8	>500
335	表1の化合物(25)	表7の化合物H-71	表3の化合物H-23	2.8	>500

10

20

30

40

【表 19】

336	表1の化合物(33)	表7の化合物H-72	表3の化合物H-24	2.8	>500	10
337	表1の化合物(43)	表7の化合物H-61	表8の化合物H-73	2.8	>500	
338	表1の化合物(46)	表7の化合物H-62	表8の化合物H-74	2.9	>500	
339	表1の化合物(48)	表7の化合物H-63	表8の化合物H-75	3.0	>500	
340	表1の化合物(55)	表7の化合物H-64	表8の化合物H-76	2.3	>500	
341	表1の化合物(10)	表7の化合物H-65	表8の化合物H-77	2.3	>500	
342	表1の化合物(20)	表7の化合物H-66	表8の化合物H-78	2.5	>500	
343	表1の化合物(28)	表7の化合物H-67	表8の化合物H-79	2.4	>500	
344	表1の化合物(36)	表7の化合物H-68	表8の化合物H-80	2.5	>500	
345	表1の化合物(8)	表7の化合物H-69	表8の化合物H-81	2.4	>500	
346	表1の化合物(17)	表7の化合物H-70	表8の化合物H-82	2.5	>500	20
347	表1の化合物(26)	表7の化合物H-71	表8の化合物H-83	2.4	>500	
348	表1の化合物(34)	表7の化合物H-72	表8の化合物H-84	2.5	>500	
349	表1の化合物(2)	表9の化合物H-85	表2の化合物H-1	3.3	>500	
350	表1の化合物(5)	表9の化合物H-86	表2の化合物H-2	3.3	>500	
351	表1の化合物(49)	表9の化合物H-87	表2の化合物H-3	3.3	>500	
352	表1の化合物(56)	表9の化合物H-88	表2の化合物H-4	2.9	>500	
353	表1の化合物(12)	表9の化合物H-89	表2の化合物H-5	2.8	>500	
354	表1の化合物(21)	表9の化合物H-90	表2の化合物H-6	2.9	>500	
355	表1の化合物(29)	表9の化合物H-91	表2の化合物H-7	2.8	>500	
356	表1の化合物(37)	表9の化合物H-92	表2の化合物H-8	3.0	>500	30
357	表1の化合物(9)	表9の化合物H-93	表2の化合物H-9	2.8	>500	
358	表1の化合物(18)	表9の化合物H-94	表2の化合物H-10	2.8	>500	
359	表1の化合物(27)	表9の化合物H-95	表2の化合物H-11	2.9	>500	
360	表1の化合物(35)	表9の化合物H-96	表2の化合物H-12	3.0	>500	
361	表1の化合物(3)	表9の化合物H-85	表3の化合物H-13	3.4	>500	
362	表1の化合物(44)	表9の化合物H-86	表3の化合物H-14	3.5	>500	
363	表1の化合物(50)	表9の化合物H-87	表3の化合物H-15	3.4	>500	
364	表1の化合物(6)	表9の化合物H-88	表3の化合物H-16	3.0	>500	
365	表1の化合物(13)	表9の化合物H-89	表3の化合物H-17	2.8	>500	40
366	表1の化合物(22)	表9の化合物H-90	表3の化合物H-18	2.9	>500	
367	表1の化合物(30)	表9の化合物H-91	表3の化合物H-19	3.0	>500	
368	表1の化合物(38)	表9の化合物H-92	表3の化合物H-20	3.0	>500	
369	表1の化合物(10)	表9の化合物H-93	表3の化合物H-21	3.0	>500	

【表 19】

370	表1の化合物(20)	表9の化合物H-94	表3の化合物H-22	3.0	>500	10
371	表1の化合物(28)	表9の化合物H-95	表3の化合物H-23	2.8	>500	
372	表1の化合物(36)	表9の化合物H-96	表3の化合物H-24	2.8	>500	
373	表1の化合物(4)	表9の化合物H-85	表8の化合物H-73	2.8	>500	
374	表1の化合物(45)	表9の化合物H-86	表8の化合物H-74	2.9	>500	
375	表1の化合物(51)	表9の化合物H-87	表8の化合物H-75	2.9	>500	
376	表1の化合物(11)	表9の化合物H-88	表8の化合物H-76	2.3	>500	
377	表1の化合物(14)	表9の化合物H-89	表8の化合物H-77	2.5	>500	
378	表1の化合物(23)	表9の化合物H-90	表8の化合物H-78	2.5	>500	
379	表1の化合物(31)	表9の化合物H-91	表8の化合物H-79	2.5	>500	
380	表1の化合物(39)	表9の化合物H-92	表8の化合物H-80	2.4	>500	20
381	表1の化合物(12)	表9の化合物H-93	表8の化合物H-81	2.4	>500	
382	表1の化合物(21)	表9の化合物H-94	表8の化合物H-82	2.5	>500	
383	表1の化合物(29)	表9の化合物H-95	表8の化合物H-83	2.5	>500	
384	表1の化合物(37)	表9の化合物H-96	表8の化合物H-84	2.5	>500	
385	表1の化合物(2)	表2の化合物H-2	化合物(A)	2.3	>500	
386	表1の化合物(3)	表3の化合物H-13	化合物(A)	2.5	>500	
387	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	化合物(A)	2.5	>500	
388	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	化合物(A)	2.3	>500	
389	表1の化合物(11)	表6の化合物H-49	化合物(A)	2.5	>500	
390	表1の化合物(43)	表6の化合物H-50	化合物(A)	2.4	>500	30
391	表1の化合物(44)	表7の化合物H-61	化合物(A)	2.5	>500	
392	表1の化合物(45)	表8の化合物H-73	化合物(A)	2.5	>500	
393	表1の化合物(46)	表9の化合物H-85	化合物(A)	2.3	>500	
394	表1の化合物(2)	表2の化合物H-2	化合物(B)	2.3	>500	
395	表1の化合物(3)	表3の化合物H-13	化合物(B)	2.3	>500	
396	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	化合物(B)	2.5	>500	
397	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	化合物(B)	2.5	>500	
398	表1の化合物(11)	表6の化合物H-49	化合物(B)	2.4	>500	
399	表1の化合物(43)	表6の化合物H-50	化合物(B)	2.4	>500	
400	表1の化合物(44)	表7の化合物H-61	化合物(B)	2.4	>500	40
401	表1の化合物(45)	表8の化合物H-73	化合物(B)	2.4	>500	
402	表1の化合物(46)	表9の化合物H-85	化合物(B)	2.4	>500	
403	表1の化合物(43)	表10の化合物H-97	化合物(D)	2.4	>500	

【表 19】

404	表1の化合物(46)	表10の化合物H-98	化合物(D)	2.4	>500
405	表1の化合物(52)	表10の化合物H-99	化合物(D)	2.4	>500
406	表1の化合物(19)	表10の化合物H-100	化合物(D)	2.3	>500
407	表1の化合物(15)	表10の化合物H-101	化合物(D)	2.5	>500
408	表1の化合物(24)	表10の化合物H-102	化合物(D)	2.4	>500
409	表1の化合物(32)	表10の化合物H-103	化合物(D)	2.4	>500
410	表1の化合物(40)	表10の化合物H-104	化合物(D)	2.4	>500
411	表1の化合物(13)	表10の化合物H-105	化合物(D)	2.5	>500
412	表1の化合物(22)	表10の化合物H-106	化合物(D)	2.4	>500
413	表1の化合物(30)	表10の化合物H-107	化合物(D)	2.3	>500
414	表1の化合物(38)	表10の化合物H-108	化合物(D)	2.3	>500

10

【0295】

実施例 415

洗浄したITO電極付きガラス板上に、Heraeus社製Clevis(登録商標) PVPCH8000(社録商標)をスピコートして、膜厚50nmの正孔輸送層を得た。次いで、表1の化合物(1)と表2の化合物H-1とを3:97の重量比で固形分濃度2wt%のトルエン溶液に調整し、その溶液をスピコートして正孔輸送相上に膜厚70nmの発光層を積層した。次いでトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム(Alq_3)を蒸着して膜厚15nmの電子注入層を得た。さらにその上に、LiFを1nm蒸着した後、Alを蒸着して膜厚150nmの電極を形成して有機EL素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、深い赤色のEL発光が得られ、CIE1931色度座標でのx値は0.66であった。この素子の外部量子効率 η_{ext} は3.7%であり、輝度半減寿命は500時間以上であった。

20

【0296】

実施例 416 ~ 実施例 510

表1の化合物(1)および表2の化合物H-1の代わりに表20に示す化合物をそれぞれ用いる以外は、全て実施例415と同様の方法で有機EL素子を作製した。これらの素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表20に示す。また、CIE1931色度座標でのx値は全ての素子で0.65以上であった。

30

【0297】

表 20

【表 2 0】

実施 例	表1の化合物(1) の代わりに用いた化合物	表2の化合物H-1 の代わりに用いた化合物	外部量子効率 (%)	輝度半減寿命 (hour)
416	表1の化合物(44)	表2の化合物H-2	3.8	>500
417	表1の化合物(46)	表2の化合物H-3	3.8	>500
418	表1の化合物(53)	表2の化合物H-4	3.3	>500
419	表1の化合物(8)	表2の化合物H-5	3.2	>500
420	表1の化合物(17)	表2の化合物H-6	3.3	>500
421	表1の化合物(26)	表2の化合物H-7	3.2	>500
422	表1の化合物(34)	表2の化合物H-8	3.3	>500
423	表1の化合物(42)	表2の化合物H-9	3.2	>500
424	表1の化合物(15)	表2の化合物H-10	3.3	>500
425	表1の化合物(24)	表2の化合物H-11	3.2	>500
426	表1の化合物(32)	表2の化合物H-12	3.3	>500
427	表1の化合物(4)	表3の化合物H-13	3.7	>500
428	表1の化合物(45)	表3の化合物H-14	3.7	>500
429	表1の化合物(47)	表3の化合物H-15	3.8	>500
430	表1の化合物(54)	表3の化合物H-16	3.3	>500
431	表1の化合物(9)	表3の化合物H-17	3.3	>500
432	表1の化合物(18)	表3の化合物H-18	3.2	>500
433	表1の化合物(27)	表3の化合物H-19	3.3	>500
434	表1の化合物(35)	表3の化合物H-20	3.2	>500
435	表1の化合物(7)	表3の化合物H-21	3.3	>500
436	表1の化合物(16)	表3の化合物H-22	3.3	>500
437	表1の化合物(25)	表3の化合物H-23	3.3	>500
438	表1の化合物(33)	表3の化合物H-24	3.3	>500
439	表1の化合物(43)	表4の化合物H-25	3.2	>500
440	表1の化合物(46)	表4の化合物H-26	3.3	>500
441	表1の化合物(48)	表4の化合物H-27	3.3	>500
442	表1の化合物(55)	表4の化合物H-28	2.9	>500
443	表1の化合物(10)	表4の化合物H-29	2.8	>500

【 0 2 9 8 】

【表 2 0】

444	表1の化合物(20)	表4の化合物H-30	2.8	>500
445	表1の化合物(28)	表4の化合物H-31	2.8	>500
446	表1の化合物(36)	表4の化合物H-32	2.9	>500
447	表1の化合物(8)	表4の化合物H-33	2.9	>500
448	表1の化合物(17)	表4の化合物H-34	2.9	>500
449	表1の化合物(26)	表4の化合物H-35	2.8	>500
450	表1の化合物(34)	表4の化合物H-36	2.8	>500
451	表1の化合物(2)	表5の化合物H-37	3.3	>500
452	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	3.3	>500
453	表1の化合物(49)	表5の化合物H-39	3.3	>500
454	表1の化合物(56)	表5の化合物H-40	2.9	>500
455	表1の化合物(12)	表5の化合物H-41	2.8	>500
456	表1の化合物(21)	表5の化合物H-42	2.9	>500
457	表1の化合物(29)	表5の化合物H-43	2.8	>500
458	表1の化合物(37)	表5の化合物H-44	2.8	>500
459	表1の化合物(9)	表5の化合物H-45	2.8	>500
460	表1の化合物(18)	表5の化合物H-46	2.9	>500
461	表1の化合物(27)	表5の化合物H-47	2.8	>500
462	表1の化合物(35)	表5の化合物H-48	2.8	>500
463	表1の化合物(3)	表6の化合物H-49	3.3	>500
464	表1の化合物(44)	表6の化合物H-50	3.3	>500
465	表1の化合物(50)	表6の化合物H-51	3.2	>500
466	表1の化合物(6)	表6の化合物H-52	2.9	>500
467	表1の化合物(13)	表6の化合物H-53	2.8	>500
468	表1の化合物(22)	表6の化合物H-54	2.8	>500
469	表1の化合物(30)	表6の化合物H-55	2.8	>500
470	表1の化合物(38)	表6の化合物H-56	2.8	>500
471	表1の化合物(10)	表6の化合物H-57	2.8	>500
472	表1の化合物(20)	表6の化合物H-58	2.9	>500
473	表1の化合物(28)	表6の化合物H-59	2.8	>500
474	表1の化合物(36)	表6の化合物H-60	2.8	>500
475	表1の化合物(4)	表7の化合物H-61	3.2	>500
476	表1の化合物(45)	表7の化合物H-62	3.3	>500
477	表1の化合物(51)	表7の化合物H-63	3.2	>500

10

20

30

40

【表 2 0】

478	表1の化合物(11)	表7の化合物H-64	2.9	>500	10
479	表1の化合物(14)	表7の化合物H-65	2.9	>500	
480	表1の化合物(23)	表7の化合物H-66	2.8	>500	
481	表1の化合物(31)	表7の化合物H-67	2.8	>500	
482	表1の化合物(39)	表7の化合物H-68	2.9	>500	
483	表1の化合物(12)	表7の化合物H-69	2.8	>500	
484	表1の化合物(21)	表7の化合物H-70	2.8	>500	
485	表1の化合物(29)	表7の化合物H-71	2.9	>500	
486	表1の化合物(37)	表7の化合物H-72	2.9	>500	
487	表1の化合物(43)	表8の化合物H-73	3.2	>500	
488	表1の化合物(46)	表8の化合物H-74	3.3	>500	20
489	表1の化合物(52)	表8の化合物H-75	3.2	>500	
490	表1の化合物(19)	表8の化合物H-76	2.8	>500	
491	表1の化合物(15)	表8の化合物H-77	2.8	>500	
492	表1の化合物(24)	表8の化合物H-78	2.8	>500	
493	表1の化合物(32)	表8の化合物H-79	2.8	>500	
494	表1の化合物(40)	表8の化合物H-80	2.8	>500	
495	表1の化合物(13)	表8の化合物H-81	2.8	>500	
496	表1の化合物(22)	表8の化合物H-82	2.8	>500	
497	表1の化合物(30)	表8の化合物H-83	2.9	>500	30
498	表1の化合物(38)	表8の化合物H-84	2.9	>500	
499	表1の化合物(2)	表9の化合物H-85	3.3	>500	
500	表1の化合物(5)	表9の化合物H-86	3.2	>500	
501	表1の化合物(45)	表9の化合物H-87	3.2	>500	
502	表1の化合物(52)	表9の化合物H-88	2.9	>500	
503	表1の化合物(7)	表9の化合物H-89	2.8	>500	
504	表1の化合物(16)	表9の化合物H-90	2.9	>500	
505	表1の化合物(25)	表9の化合物H-91	2.9	>500	
506	表1の化合物(33)	表9の化合物H-92	2.9	>500	40
507	表1の化合物(41)	表9の化合物H-93	2.8	>500	
508	表1の化合物(14)	表9の化合物H-94	2.9	>500	
509	表1の化合物(23)	表9の化合物H-95	2.9	>500	
510	表1の化合物(31)	表9の化合物H-96	2.8	>500	

【 0 3 0 0】

実施例 5 1 1

洗浄したITO電極付きガラス板上に、Heraeus社製Clevis(登録商標)
) PVPCH8000をスピンコートして、膜厚60nmの正孔輸送層を得た。次い

で、表 1 の化合物 (3) と、表 4 の化合物 H - 2 5 と、表 2 の化合物 H - 1 とを 3 : 7 : 9 0 の重量比で固形分濃度 1 . 5 w t % のトルエン溶液に調整し、その溶液をスピンコートして正孔輸送相上に膜厚 5 0 n m の発光層を積層した。次いで、表 1 4 の化合物 E T - 6 を蒸着して膜厚 3 0 n m の電子注入層を得た。さらにその上に、L i F を 1 n m 蒸着した後、A l を蒸着して膜厚 1 5 0 n m の電極を形成して有機 E L 素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、深い赤色の E L 発光が得られ、C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 6 であった。この素子の外部量子効率 は 2 . 9 % であり、輝度半減寿命は 5 0 0 時間以上であった。

【 0 3 0 1 】

実施例 5 1 2 ~ 実施例 7 2 0

10

表 1 の化合物 (3) と、表 4 の化合物 H - 2 5 と、表 2 の化合物 H - 1 との代わりに、表 2 1 に示す化合物をそれぞれ用いる以外は、全て実施例 5 1 1 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。これらの素子の外部量子効率と輝度半減寿命を表 2 1 に示す。また、全ての素子で C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 5 以上であった。

【 0 3 0 2 】

表 2 1

【表 2 1】

実施例	表1の化合物(3) の代わりに 用いた化合物	表4の化合物H-25 の代わりに 用いた化合物	表2の化合物H-1 の代わりに 用いた化合物	外部量子効率 (%)	輝度半減寿 命 (hour)
512	表1の化合物(44)	表4の化合物H-26	表2の化合物H-2	2.8	>500
513	表1の化合物(46)	表4の化合物H-27	表2の化合物H-3	2.8	>500
514	表1の化合物(53)	表4の化合物H-28	表2の化合物H-4	2.5	>500
515	表1の化合物(8)	表4の化合物H-29	表2の化合物H-5	2.3	>500
516	表1の化合物(17)	表4の化合物H-30	表2の化合物H-6	2.4	>500
517	表1の化合物(26)	表4の化合物H-31	表2の化合物H-7	2.3	>500
518	表1の化合物(34)	表4の化合物H-32	表2の化合物H-8	2.4	>500
519	表1の化合物(42)	表4の化合物H-33	表2の化合物H-9	2.3	>500
520	表1の化合物(15)	表4の化合物H-34	表2の化合物H-10	2.4	>500
521	表1の化合物(24)	表4の化合物H-35	表2の化合物H-11	2.3	>500
522	表1の化合物(32)	表4の化合物H-36	表2の化合物H-12	2.5	>500
523	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	表3の化合物H-13	2.9	>500
524	表1の化合物(45)	表4の化合物H-26	表3の化合物H-14	2.8	>500
525	表1の化合物(47)	表4の化合物H-27	表3の化合物H-15	2.9	>500
526	表1の化合物(54)	表4の化合物H-28	表3の化合物H-16	2.3	>500
527	表1の化合物(9)	表4の化合物H-29	表3の化合物H-17	2.4	>500
528	表1の化合物(18)	表4の化合物H-30	表3の化合物H-18	2.4	>500
529	表1の化合物(27)	表4の化合物H-31	表3の化合物H-19	2.5	>500
530	表1の化合物(35)	表4の化合物H-32	表3の化合物H-20	2.4	>500
531	表1の化合物(7)	表4の化合物H-33	表3の化合物H-21	2.5	>500
532	表1の化合物(16)	表4の化合物H-34	表3の化合物H-22	2.3	>500
533	表1の化合物(25)	表4の化合物H-35	表3の化合物H-23	2.4	>500
534	表1の化合物(33)	表4の化合物H-36	表3の化合物H-24	2.5	>500
535	表1の化合物(43)	表4の化合物H-25	表8の化合物H-73	2.3	>500
536	表1の化合物(46)	表4の化合物H-26	表8の化合物H-74	2.3	>500
537	表1の化合物(48)	表4の化合物H-27	表8の化合物H-75	2.5	>500
538	表1の化合物(55)	表4の化合物H-28	表8の化合物H-76	1.9	>500
539	表1の化合物(10)	表4の化合物H-29	表8の化合物H-77	2.1	>500

10

20

30

40

【 0 3 0 3 】

【表 2 1】

540	表1の化合物(20)	表4の化合物H-30	表8の化合物H-78	2.1	>500
541	表1の化合物(28)	表4の化合物H-31	表8の化合物H-79	2.0	>500
542	表1の化合物(36)	表4の化合物H-32	表8の化合物H-80	2.0	>500
543	表1の化合物(8)	表4の化合物H-33	表8の化合物H-81	2.1	>500
544	表1の化合物(17)	表4の化合物H-34	表8の化合物H-82	2.0	>500
545	表1の化合物(26)	表4の化合物H-35	表8の化合物H-83	2.1	>500
546	表1の化合物(34)	表4の化合物H-36	表8の化合物H-84	2.0	>500
547	表1の化合物(5)	表5の化合物H-37	表2の化合物H-1	3.3	>500
548	表1の化合物(2)	表5の化合物H-38	表2の化合物H-2	3.3	>500
549	表1の化合物(49)	表5の化合物H-39	表2の化合物H-3	3.3	>500
550	表1の化合物(56)	表5の化合物H-40	表2の化合物H-4	2.9	>500
551	表1の化合物(12)	表5の化合物H-41	表2の化合物H-5	2.9	>500
552	表1の化合物(21)	表5の化合物H-42	表2の化合物H-6	2.9	>500
553	表1の化合物(29)	表5の化合物H-43	表2の化合物H-7	2.8	>500
554	表1の化合物(37)	表5の化合物H-44	表2の化合物H-8	2.8	>500
555	表1の化合物(9)	表5の化合物H-45	表2の化合物H-9	2.9	>500
556	表1の化合物(18)	表5の化合物H-46	表2の化合物H-10	2.9	>500
557	表1の化合物(27)	表5の化合物H-47	表2の化合物H-11	2.9	>500
558	表1の化合物(35)	表5の化合物H-48	表2の化合物H-12	2.8	>500
559	表1の化合物(3)	表5の化合物H-37	表3の化合物H-13	3.3	>500
560	表1の化合物(44)	表5の化合物H-38	表3の化合物H-14	3.3	>500
561	表1の化合物(50)	表5の化合物H-39	表3の化合物H-15	3.2	>500
562	表1の化合物(6)	表5の化合物H-40	表3の化合物H-16	2.8	>500
563	表1の化合物(13)	表5の化合物H-41	表3の化合物H-17	2.8	>500
564	表1の化合物(22)	表5の化合物H-42	表3の化合物H-18	2.8	>500
565	表1の化合物(30)	表5の化合物H-43	表3の化合物H-19	2.9	>500
566	表1の化合物(38)	表5の化合物H-44	表3の化合物H-20	2.8	>500
567	表1の化合物(10)	表5の化合物H-45	表3の化合物H-21	2.9	>500
568	表1の化合物(20)	表5の化合物H-46	表3の化合物H-22	2.9	>500
569	表1の化合物(28)	表5の化合物H-47	表3の化合物H-23	2.8	>500
570	表1の化合物(36)	表5の化合物H-48	表3の化合物H-24	2.8	>500
571	表1の化合物(4)	表5の化合物H-37	表8の化合物H-73	2.9	>500
572	表1の化合物(45)	表5の化合物H-38	表8の化合物H-74	2.8	>500
573	表1の化合物(51)	表5の化合物H-39	表8の化合物H-75	2.8	>500

10

20

30

40

【表 2 1】

574	表1の化合物(11)	表5の化合物H-40	表8の化合物H-76	2.4	>500
575	表1の化合物(14)	表5の化合物H-41	表8の化合物H-77	2.4	>500
576	表1の化合物(23)	表5の化合物H-42	表8の化合物H-78	2.3	>500
577	表1の化合物(31)	表5の化合物H-43	表8の化合物H-79	2.5	>500
578	表1の化合物(39)	表5の化合物H-44	表8の化合物H-80	2.4	>500
579	表1の化合物(12)	表5の化合物H-45	表8の化合物H-81	2.5	>500
580	表1の化合物(21)	表5の化合物H-46	表8の化合物H-82	2.3	>500
581	表1の化合物(29)	表5の化合物H-47	表8の化合物H-83	2.4	>500
582	表1の化合物(37)	表5の化合物H-48	表8の化合物H-84	2.5	>500
583	表1の化合物(43)	表6の化合物H-49	表2の化合物H-1	2.8	>500
584	表1の化合物(46)	表6の化合物H-50	表2の化合物H-2	2.9	>500
585	表1の化合物(52)	表6の化合物H-51	表2の化合物H-3	2.8	>500
586	表1の化合物(19)	表6の化合物H-52	表2の化合物H-4	2.5	>500
587	表1の化合物(15)	表6の化合物H-53	表2の化合物H-5	2.4	>500
588	表1の化合物(24)	表6の化合物H-54	表2の化合物H-6	2.5	>500
589	表1の化合物(32)	表6の化合物H-55	表2の化合物H-7	2.5	>500
590	表1の化合物(40)	表6の化合物H-56	表2の化合物H-8	2.3	>500
591	表1の化合物(13)	表6の化合物H-57	表2の化合物H-9	2.4	>500
592	表1の化合物(22)	表6の化合物H-58	表2の化合物H-10	2.5	>500
593	表1の化合物(30)	表6の化合物H-59	表2の化合物H-11	2.4	>500
594	表1の化合物(38)	表6の化合物H-60	表2の化合物H-12	2.3	>500
595	表1の化合物(2)	表6の化合物H-49	表3の化合物H-13	2.8	>500
596	表1の化合物(5)	表6の化合物H-50	表3の化合物H-14	2.8	>500
597	表1の化合物(45)	表6の化合物H-51	表3の化合物H-15	2.9	>500
598	表1の化合物(52)	表6の化合物H-52	表3の化合物H-16	2.3	>500
599	表1の化合物(7)	表6の化合物H-53	表3の化合物H-17	2.3	>500
600	表1の化合物(16)	表6の化合物H-54	表3の化合物H-18	2.5	>500
601	表1の化合物(25)	表6の化合物H-55	表3の化合物H-19	2.3	>500
602	表1の化合物(33)	表6の化合物H-56	表3の化合物H-20	2.3	>500
603	表1の化合物(41)	表6の化合物H-57	表3の化合物H-21	2.4	>500
604	表1の化合物(14)	表6の化合物H-58	表3の化合物H-22	2.3	>500
605	表1の化合物(23)	表6の化合物H-59	表3の化合物H-23	2.4	>500
606	表1の化合物(31)	表6の化合物H-60	表3の化合物H-24	2.4	>500
607	表1の化合物(3)	表6の化合物H-49	表8の化合物H-73	2.5	>500

10

20

30

40

【表 2 1】

608	表1の化合物(44)	表6の化合物H-50	表8の化合物H-74	2.3	>500
609	表1の化合物(46)	表6の化合物H-51	表8の化合物H-75	2.5	>500
610	表1の化合物(53)	表6の化合物H-52	表8の化合物H-76	1.9	>500
611	表1の化合物(8)	表6の化合物H-53	表8の化合物H-77	1.9	>500
612	表1の化合物(17)	表6の化合物H-54	表8の化合物H-78	2.1	>500
613	表1の化合物(26)	表6の化合物H-55	表8の化合物H-79	2.0	>500
614	表1の化合物(34)	表6の化合物H-56	表8の化合物H-80	2.1	>500
615	表1の化合物(42)	表6の化合物H-57	表8の化合物H-81	1.9	>500
616	表1の化合物(15)	表6の化合物H-58	表8の化合物H-82	2.0	>500
617	表1の化合物(24)	表6の化合物H-59	表8の化合物H-83	1.9	>500
618	表1の化合物(32)	表6の化合物H-60	表8の化合物H-84	1.9	>500
619	表1の化合物(4)	表7の化合物H-61	表2の化合物H-1	2.9	>500
620	表1の化合物(45)	表7の化合物H-62	表2の化合物H-2	2.8	>500
621	表1の化合物(47)	表7の化合物H-63	表2の化合物H-3	2.8	>500
622	表1の化合物(54)	表7の化合物H-64	表2の化合物H-4	2.4	>500
623	表1の化合物(9)	表7の化合物H-65	表2の化合物H-5	2.4	>500
624	表1の化合物(18)	表7の化合物H-66	表2の化合物H-6	2.4	>500
625	表1の化合物(27)	表7の化合物H-67	表2の化合物H-7	2.4	>500
626	表1の化合物(35)	表7の化合物H-68	表2の化合物H-8	2.3	>500
627	表1の化合物(7)	表7の化合物H-69	表2の化合物H-9	2.5	>500
628	表1の化合物(16)	表7の化合物H-70	表2の化合物H-10	2.4	>500
629	表1の化合物(25)	表7の化合物H-71	表2の化合物H-11	2.3	>500
630	表1の化合物(33)	表7の化合物H-72	表2の化合物H-12	2.3	>500
631	表1の化合物(43)	表7の化合物H-61	表3の化合物H-13	2.8	>500
632	表1の化合物(46)	表7の化合物H-62	表3の化合物H-14	2.8	>500
633	表1の化合物(48)	表7の化合物H-63	表3の化合物H-15	2.9	>500
634	表1の化合物(55)	表7の化合物H-64	表3の化合物H-16	2.4	>500
635	表1の化合物(10)	表7の化合物H-65	表3の化合物H-17	2.5	>500
636	表1の化合物(20)	表7の化合物H-66	表3の化合物H-18	2.5	>500
637	表1の化合物(28)	表7の化合物H-67	表3の化合物H-19	2.4	>500
638	表1の化合物(36)	表7の化合物H-68	表3の化合物H-20	2.5	>500
639	表1の化合物(8)	表7の化合物H-69	表3の化合物H-21	2.4	>500
640	表1の化合物(17)	表7の化合物H-70	表3の化合物H-22	2.4	>500
641	表1の化合物(26)	表7の化合物H-71	表3の化合物H-23	2.3	>500

10

20

30

40

【表 2 1】

642	表1の化合物(34)	表7の化合物H-72	表3の化合物H-24	2.5	>500	10
643	表1の化合物(2)	表7の化合物H-61	表8の化合物H-73	2.3	>500	
644	表1の化合物(5)	表7の化合物H-62	表8の化合物H-74	2.5	>500	
645	表1の化合物(49)	表7の化合物H-63	表8の化合物H-75	2.4	>500	
646	表1の化合物(56)	表7の化合物H-64	表8の化合物H-76	1.9	>500	
647	表1の化合物(12)	表7の化合物H-65	表8の化合物H-77	2.0	>500	
648	表1の化合物(21)	表7の化合物H-66	表8の化合物H-78	2.1	>500	
649	表1の化合物(29)	表7の化合物H-67	表8の化合物H-79	2.0	>500	
650	表1の化合物(37)	表7の化合物H-68	表8の化合物H-80	1.9	>500	
651	表1の化合物(9)	表7の化合物H-69	表8の化合物H-81	2.0	>500	
652	表1の化合物(18)	表7の化合物H-70	表8の化合物H-82	2.0	>500	20
653	表1の化合物(27)	表7の化合物H-71	表8の化合物H-83	2.0	>500	
654	表1の化合物(35)	表7の化合物H-72	表8の化合物H-84	2.0	>500	
655	表1の化合物(3)	表9の化合物H-85	表2の化合物H-1	2.9	>500	
656	表1の化合物(44)	表9の化合物H-86	表2の化合物H-2	2.8	>500	
657	表1の化合物(50)	表9の化合物H-87	表2の化合物H-3	2.9	>500	
658	表1の化合物(6)	表9の化合物H-88	表2の化合物H-4	2.3	>500	
659	表1の化合物(13)	表9の化合物H-89	表2の化合物H-5	2.3	>500	
660	表1の化合物(22)	表9の化合物H-90	表2の化合物H-6	2.5	>500	
661	表1の化合物(30)	表9の化合物H-91	表2の化合物H-7	2.5	>500	30
662	表1の化合物(38)	表9の化合物H-92	表2の化合物H-8	2.4	>500	
663	表1の化合物(10)	表9の化合物H-93	表2の化合物H-9	2.3	>500	
664	表1の化合物(20)	表9の化合物H-94	表2の化合物H-10	2.3	>500	
665	表1の化合物(28)	表9の化合物H-95	表2の化合物H-11	2.5	>500	
666	表1の化合物(36)	表9の化合物H-96	表2の化合物H-12	2.3	>500	
667	表1の化合物(4)	表9の化合物H-85	表3の化合物H-13	2.8	>500	
668	表1の化合物(45)	表9の化合物H-86	表3の化合物H-14	2.8	>500	
669	表1の化合物(51)	表9の化合物H-87	表3の化合物H-15	2.8	>500	
670	表1の化合物(11)	表9の化合物H-88	表3の化合物H-16	2.3	>500	40
671	表1の化合物(14)	表9の化合物H-89	表3の化合物H-17	2.4	>500	
672	表1の化合物(23)	表9の化合物H-90	表3の化合物H-18	2.5	>500	
673	表1の化合物(31)	表9の化合物H-91	表3の化合物H-19	2.5	>500	
674	表1の化合物(39)	表9の化合物H-92	表3の化合物H-20	2.3	>500	
675	表1の化合物(12)	表9の化合物H-93	表3の化合物H-21	2.5	>500	

【表 2 1】

676	表1の化合物(21)	表9の化合物H-94	表3の化合物H-22	2.5	>500
677	表1の化合物(29)	表9の化合物H-95	表3の化合物H-23	2.3	>500
678	表1の化合物(37)	表9の化合物H-96	表3の化合物H-24	2.3	>500
679	表1の化合物(43)	表9の化合物H-85	表8の化合物H-73	2.3	>500
680	表1の化合物(46)	表9の化合物H-86	表8の化合物H-74	2.3	>500
681	表1の化合物(52)	表9の化合物H-87	表8の化合物H-75	2.4	>500
682	表1の化合物(19)	表9の化合物H-88	表8の化合物H-76	2.1	>500
683	表1の化合物(15)	表9の化合物H-89	表8の化合物H-77	2.0	>500
684	表1の化合物(24)	表9の化合物H-90	表8の化合物H-78	1.9	>500
685	表1の化合物(32)	表9の化合物H-91	表8の化合物H-79	1.9	>500
686	表1の化合物(40)	表9の化合物H-92	表8の化合物H-80	1.9	>500
687	表1の化合物(13)	表9の化合物H-93	表8の化合物H-81	2.1	>500
688	表1の化合物(22)	表9の化合物H-94	表8の化合物H-82	2.1	>500
689	表1の化合物(30)	表9の化合物H-95	表8の化合物H-83	2.0	>500
690	表1の化合物(38)	表9の化合物H-96	表8の化合物H-84	2.1	>500
691	表1の化合物(2)	表2の化合物H-2	化合物(A)	2.1	>500
692	表1の化合物(3)	表3の化合物H-13	化合物(A)	2.1	>500
693	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	化合物(A)	1.9	>500
694	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	化合物(A)	1.9	>500
695	表1の化合物(11)	表6の化合物H-49	化合物(A)	2.1	>500
696	表1の化合物(43)	表6の化合物H-50	化合物(A)	2.1	>500
697	表1の化合物(44)	表7の化合物H-61	化合物(A)	2.0	>500
698	表1の化合物(45)	表8の化合物H-73	化合物(A)	2.1	>500
699	表1の化合物(46)	表9の化合物H-85	化合物(A)	2.1	>500
700	表1の化合物(2)	表2の化合物H-2	化合物(B)	1.9	>500
701	表1の化合物(3)	表3の化合物H-13	化合物(B)	2.0	>500
702	表1の化合物(4)	表4の化合物H-25	化合物(B)	2.0	>500
703	表1の化合物(5)	表5の化合物H-38	化合物(B)	2.0	>500
704	表1の化合物(11)	表6の化合物H-49	化合物(B)	2.1	>500
705	表1の化合物(43)	表6の化合物H-50	化合物(B)	2.0	>500
706	表1の化合物(44)	表7の化合物H-61	化合物(B)	2.1	>500
707	表1の化合物(45)	表8の化合物H-73	化合物(B)	1.9	>500
708	表1の化合物(46)	表9の化合物H-85	化合物(B)	1.9	>500
709	表1の化合物(2)	表10の化合物H-97	化合物(D)	2.0	>500

【表 2 1】

710	表1の化合物(5)	表10の化合物H-98	化合物(D)	2.1	>500
711	表1の化合物(45)	表10の化合物H-99	化合物(D)	2.1	>500
712	表1の化合物(52)	表10の化合物H-100	化合物(D)	2.0	>500
713	表1の化合物(7)	表10の化合物H-101	化合物(D)	2.1	>500
714	表1の化合物(16)	表10の化合物H-102	化合物(D)	1.9	>500
715	表1の化合物(25)	表10の化合物H-103	化合物(D)	2.1	>500
716	表1の化合物(33)	表10の化合物H-104	化合物(D)	2.0	>500
717	表1の化合物(41)	表10の化合物H-105	化合物(D)	2.1	>500
718	表1の化合物(14)	表10の化合物H-106	化合物(D)	2.0	>500
719	表1の化合物(23)	表10の化合物H-107	化合物(D)	1.9	>500
720	表1の化合物(31)	表10の化合物H-108	化合物(D)	1.9	>500

10

【0309】

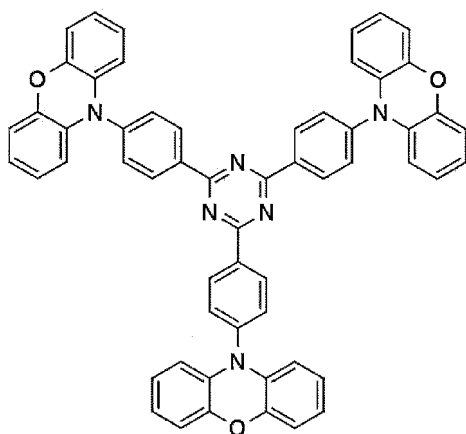
実施例 7 2 1

表 2 の化合物 H - 1 の代わりに、下記化合物 (E) を用いた以外は、実施例 1 と同様に蒸着膜付き石英基板を作成し、光励起による発光のスペクトルを測定した。得られた発光のピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲であることを判別し、5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲内であることを確認した。

20

【0310】

【化 3 4】



30

化合物 (E)

40

【0311】

実施例 7 2 2

洗浄した I T O 電極付きガラス板上に、表 1 2 の化合物 H T M - 2 を真空蒸着して膜厚 4 0 n m の正孔輸送層を得た。次いで、表 1 の化合物 (2) と、前記の化合物 (E) と、前記化合物 (D) とを 1 : 1 4 : 8 5 の重量比で真空蒸着して膜厚 5 0 n m の発光層を得た。次いで表 1 3 の化合物 E X - 9 を蒸着して膜厚 3 0 n m の電子注入層を得た。さらにその上に、L i F を 0 . 5 n m 蒸着した後、A l を蒸着して膜厚 1 5 0 n m の電極を形成して有機 E L 素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、高色純度で深い赤

50

色の E L 発光が得られ、C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 6 であった。この素子の、外部量子効率 は 3 . 1 % であり、輝度半減寿命は 5 0 0 時間以上であった。

【 0 3 1 2 】

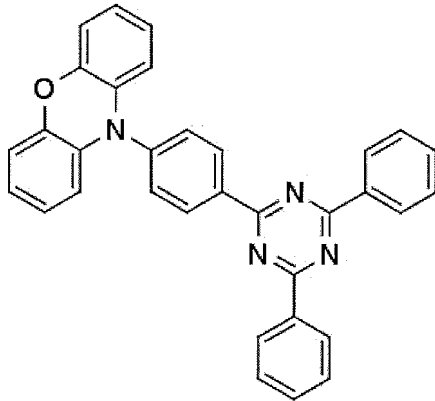
実施例 7 2 3

表 2 の化合物 H - 1 の代わりに、下記化合物 (F) を用いた以外は、実施例 1 と同様に蒸着膜付き石英基板を作成し、光励起による発光のスペクトルを測定した。得られた発光のピーク波長が 5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲であるかを判別し、5 5 0 ~ 6 3 0 n m の範囲外であることを確認した。

【 0 3 1 3 】

【 化 3 5 】

10



化合物 (F)

20

【 0 3 1 4 】

実施例 7 2 4

洗浄した I T O 電極付きガラス板上に、表 1 2 の化合物 H T M - 2 を真空蒸着して膜厚 4 0 n m の正孔輸送層を得た。次いで、表 1 の化合物 (2) と、表 3 の化合物 H - 1 4 と、前記の化合物 (F) と、前記化合物 (D) とを、0 . 5 : 3 . 5 : 1 1 : 8 5 の重量比で真空蒸着して膜厚 5 0 n m の発光層を得た。次いで表 1 3 の化合物 E X - 9 を蒸着して膜厚 3 0 n m の電子注入層を得た。さらにその上に、L i F を 0 . 5 n m 蒸着した後、A l を蒸着して膜厚 1 5 0 n m の電極を形成して有機 E L 素子を得た。この素子について通電試験を行ったところ、高色純度で深い赤色の E L 発光が得られ、C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 6 であった。この素子の、外部量子効率は 2 . 8 % であり、輝度半減寿命は 5 0 0 時間以上であった。

30

【 0 3 1 5 】

比較例 6

表 3 の化合物 H - 1 4 の代わりに、前記化合物 (F) を用いた場合の材料の比率に合わせて、表 1 の化合物 (2) と、前記の化合物 (F) と、前記化合物 (D) とを、0 . 5 : 1 4 . 5 : 8 5 の重量比で真空蒸着して発光層を得た以外は、実施例 7 2 4 と同様に有機 E L 素子を作成した。この素子について通電試験を行ったところ、橙色の E L 発光が得られ、C I E 1 9 3 1 色度座標での x 値は 0 . 6 2 未満であった。この素子の、外部量子効率は 0 . 8 % であり、輝度半減寿命は 1 3 時間であった。

40

【 0 3 1 6 】

以上のように、本発明の発光材料を用いることにより、高い性能の有機 E L 素子が作成できる。比較例に対して格段に高い性能が発揮されることは明らかであり、有機 E L 素子の高い発光効率、低駆動電圧化、長寿命化、高色純度で、C I E 1 9 3 1 色度座標で x 値が 0 . 6 5 以上の深い赤色が達成できる。これは、本発明の、一般式 [1]、および / ま

50

たは一般式〔2〕で表される材料と、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料を含んでなる発光材料を用いることで、素子内部でのエネルギー移動が優れたものとなり、一般式〔1〕、および/または一般式〔2〕で表される材料からの発光が効率よく得られるとともに、一般式〔1〕、および/または一般式〔2〕以外の材料からの発光が十分に抑制されたことによると考えられる。

【要約】 (修正有)

【課題】有機EL素子に用いた場合、蒸着やスピンコートにより製膜が可能であり、かつ優れた性能(高いガラス転移温度、高い発光効率、低電圧駆動、高色純度、長寿命、深い赤色(長波長))を発揮し、特に赤色発光材料に好適に用いることができる発光材料を提供する。

10

【解決手段】3,6-ジチオフェニルピロロ〔3,4-c〕ピロール-1,4(2H,5H)-ジオン誘導体と、固体膜の光励起発光スペクトルのピーク波長が550～630nmの間である材料を含んでなる発光材料。

【選択図】なし

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0264906(US, A1)

特開2011-046851(JP, A)

特開2006-117591(JP, A)

特開2014-177426(JP, A)

特表2014-501695(JP, A)

特表2011-501743(JP, A)

国際公開第2013/150005(WO, A1)

国際公開第2013/030325(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50

CAPLUS/REGISTRY(STN)

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料及其用途		
公开(公告)号	JP5907289B1	公开(公告)日	2016-04-26
申请号	JP2015022576	申请日	2015-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	东洋油墨制造株式会社		
申请(专利权)人(译)	东洋油墨SC控股有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东洋油墨SC控股有限公司		
[标]发明人	玉野美智子 千阪二郎		
发明人	玉野 美智子 千阪 二郎		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D487/04 C07D519/00		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.660 C09K11/06.645 C07D487/04.137 C07D519/00.301		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB04 3K107/BB06 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD66 3K107/DD69 3K107/FF13 4C050/AA01 4C050/BB04 4C050/CC04 4C050/EE02 4C050/FF10 4C050/GG03 4C050/HH03 4C050/HH04 4C072/MM08		
审查员(译)	中村浩之		
其他公开文献	JP2016146408A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：用于有机EL器件时通过气相沉积或旋涂形成膜并提供出色的性能（（高玻璃化转变温度，高发光效率，低压驱动，高色纯度，长寿命，深提供一种发光材料，其发出红光（长波长），并且可以优选地特别用作红色发光材料。解决方案：3,6-二硫代苯基吡咯并[3,4-c]吡咯-1,4（2H，5H）-二酮衍生物和固体膜的光激发发射光谱的峰值波长在550至630 nm之间。包含该材料的发光材料。[选择图]无

(21) 出願番号	特願2015-22576 (P2015-22576)	(73) 特許権者	000222118
(22) 出願日	平成27年2月6日 (2015.2.6)		東洋インキSCホールディングス株式会社
審査請求日	平成27年11月6日 (2015.11.6)		東京都中央区京橋三丁目7番1号
早期審査対象出願		(72) 発明者	玉野 美智子 東京都中央区京橋三丁目7番1号 東洋インキSCホールディングス株式会社内
		(72) 発明者	千阪 二郎 東京都中央区京橋三丁目7番1号 東洋インキSCホールディングス株式会社内
		審査官	中村 博之
最終頁に続く			