

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-116975

(P2013-116975A)

(43) 公開日 平成25年6月13日(2013.6.13)

(51) Int. Cl.

**C09K 11/06** (2006.01)  
**H01L 51/50** (2006.01)  
**C07D 403/14** (2006.01)

F 1

C09K 11/06  
H05B 33/14  
C07D 403/14

64 O  
B  
C S P

テーマコード(参考)

3K107  
4C063

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2011-265214 (P2011-265214)  
平成23年12月2日 (2011.12.2)

(71) 出願人 504145342  
国立大学法人九州大学  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
(74) 代理人 110000109  
特許業務法人特許事務所サイクス  
(72) 発明者 安達 千波矢  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
国立大学法人九州大学内  
(72) 発明者 中川 哲也  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
国立大学法人九州大学内  
(72) 発明者 ガーボル メーヘシュ  
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号  
国立大学法人九州大学内

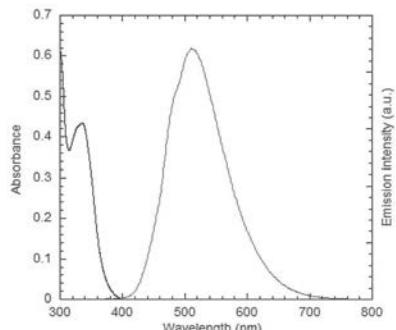
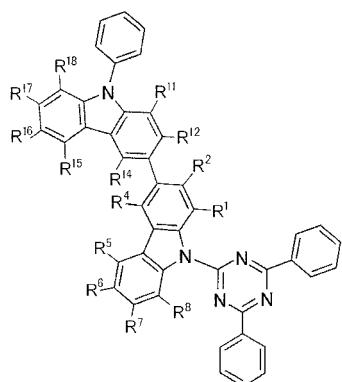
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連延蛍光材料、有機発光素子および化合物

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発光効率が高い有機発光素子の提供。

【解決手段】 下式で表される化合物を発光層に有する有機発光素子。



[R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>およびR<sup>14</sup>～R<sup>18</sup>は  
水素原子または置換基を表す。]

【選択図】図2

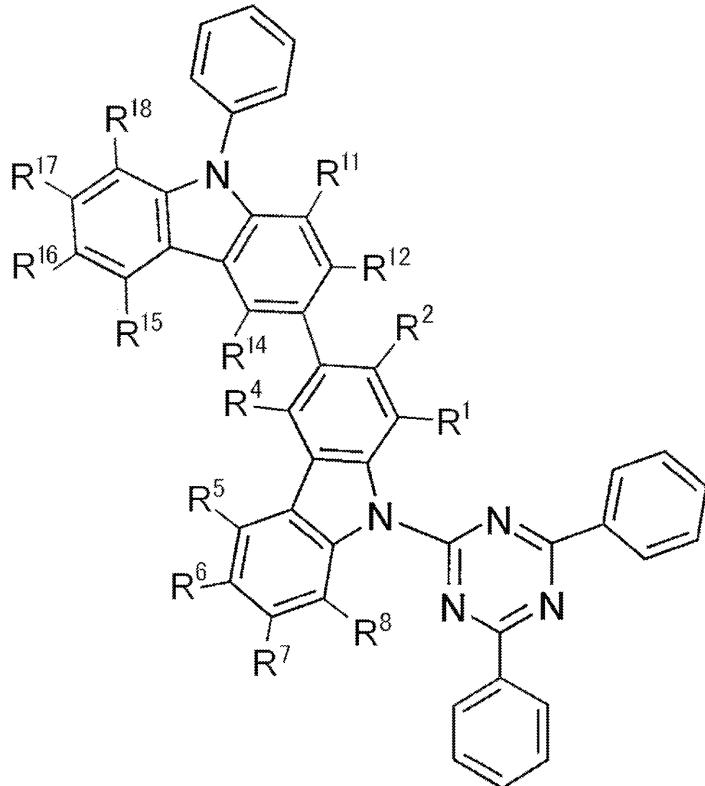
## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下記一般式(1)で表される化合物からなる遅延蛍光材料。

## 【化1】

## 一般式(1)



10

20

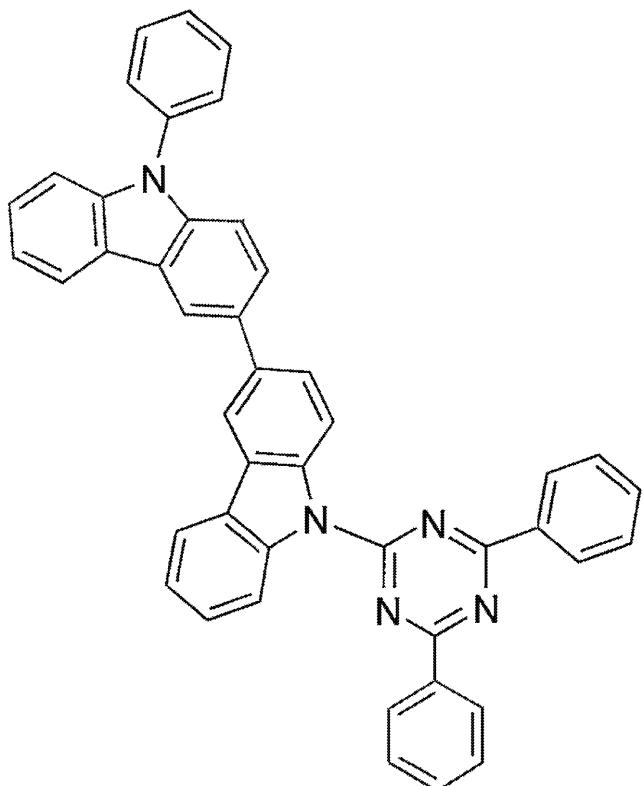
[一般式(1)において、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>およびR<sup>14</sup>～R<sup>18</sup>は、各々独立に水素原子または置換基を表す。]

## 【請求項 2】

前記化合物が下記の構造を有することを特徴とする請求項1に記載の遅延蛍光材料。

30

【化 2】



10

20

30

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の遅延蛍光材料を含む発光層を基板上に有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項 4】

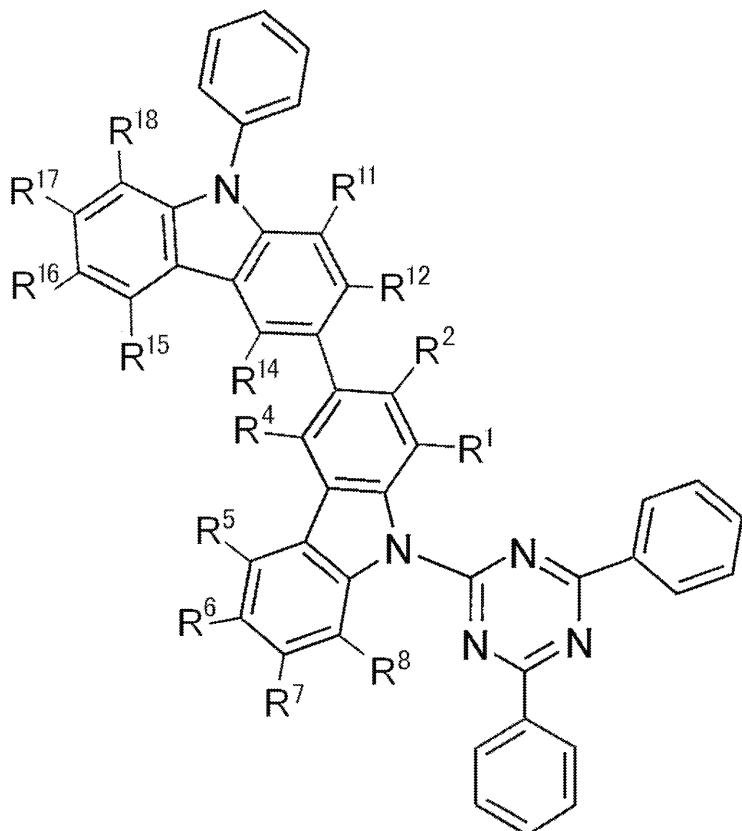
有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 3 記載の有機発光素子。

【請求項 5】

下記一般式 (1) で表される化合物。

【化 3】

### 一般式 (1)



10

20

30

40

[一般式(1)において、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4 \sim R^8$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ および $R^{14} \sim R^{18}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。]

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

本発明は、新しい遅延蛍光材料と発光効率が高い有機発光素子に関する。また、それらに用いる化合物にも関する。

## 【背景技术】

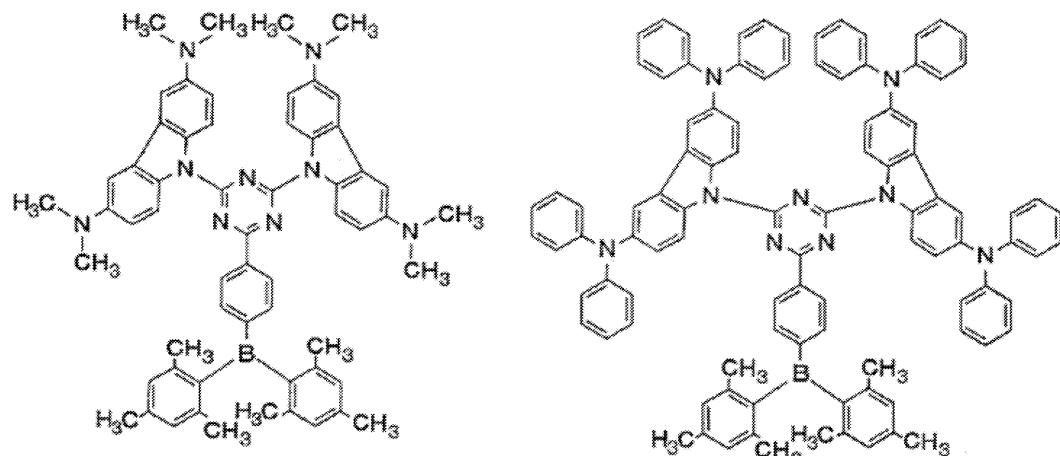
【 0 0 0 2 】

有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）などの有機発光素子の発光効率を高める研究が盛んに行われている。特に、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する電子輸送材料、正孔輸送材料、発光材料などを新たに開発して組み合わせることにより、発光効率を高める工夫が種々なされてきている。その中には、カルバゾール構造を含む化合物を利用した有機エレクトロルミネッセンス素子に関する研究も見受けられ、これまでにも幾つかの提案がなされてきている。

[ 0 0 0 3 ]

例えば、特許文献 1 には、3,6-ビス(ジメチルアミノ)-9-カルバゾリル基や3,6-ビス(ジフェニルアミノ)-9-カルバゾリル基で置換された下記のトリアジン化合物を、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層のホスト材料として用いることが記載されている。

## 【化1】

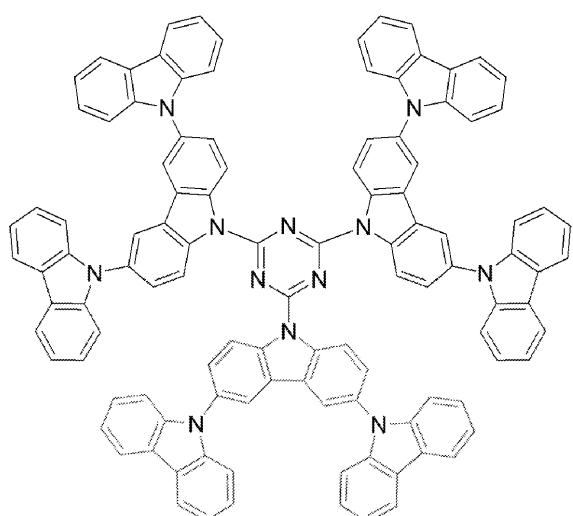


10

## 【0004】

また、特許文献2には、3,6-ビス(9-カルバゾリル)-9-カルバゾリル基で置換された下記のトリアジン化合物を、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層のホスト材料として用いることが記載されている。

## 【化2】



20

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2007-77033号公報

【特許文献2】特開2004-171808号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

このようにカルバゾール構造を含む化合物については、これまで種々の検討がなされており、有機エレクトロルミネッセンス素子への応用に関する幾つかの提案もなされている。しかしながら、従来提案されている有機エレクトロルミネッセンス素子では、そのほとんどがカルバゾール構造を含む化合物を発光層のホスト材料として使用することを提案するものである。また、その発光効率は必ずしも高くない。さらに、カルバゾール構造を含む化合物のすべてについて網羅的な研究がされ尽くされているとは言えない。特に、カルバゾール構造を含むトリアジン化合物やカルバゾール構造を含むピリミジン化合物の発光材料としての用途については、一部の化合物について有用性が確認されているに過ぎない。また、カルバゾール構造を含む化合物の化学構造とその化合物の発光材料としての有用

40

50

性の間には、明確な関係が見出されるに至っておらず、化学構造に基づいて発光材料としての有用性を予測することは困難な状況にある。本発明者らはこれらの課題を考慮して、これまでに検討されるに至っていないカルバゾール構造を含む化合物について、その有機発光素子の発光材料としての有用性を評価することを目的として検討を進めた。また、発光材料として有用な化合物の一般式を導きだし、発光効率が高い有機発光素子の構成を一般化することも目的として鋭意検討を進めた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために鋭意検討を進めた結果、本発明者らは、カルバゾール構造を含む特定のトリアジン化合物が有機エレクトロルミネッセンス素子の発光材料として極めて有用であることを明らかにした。特に、カルバゾール構造を含むトリアジン化合物の中に、遅延蛍光材料として有用な化合物があることを見出し、発光効率が高い有機発光素子を安価に提供しうることを明らかにした。本発明者らは、これらの知見に基づいて、上記の課題を解決する手段として、以下の本発明を提供するに至った。

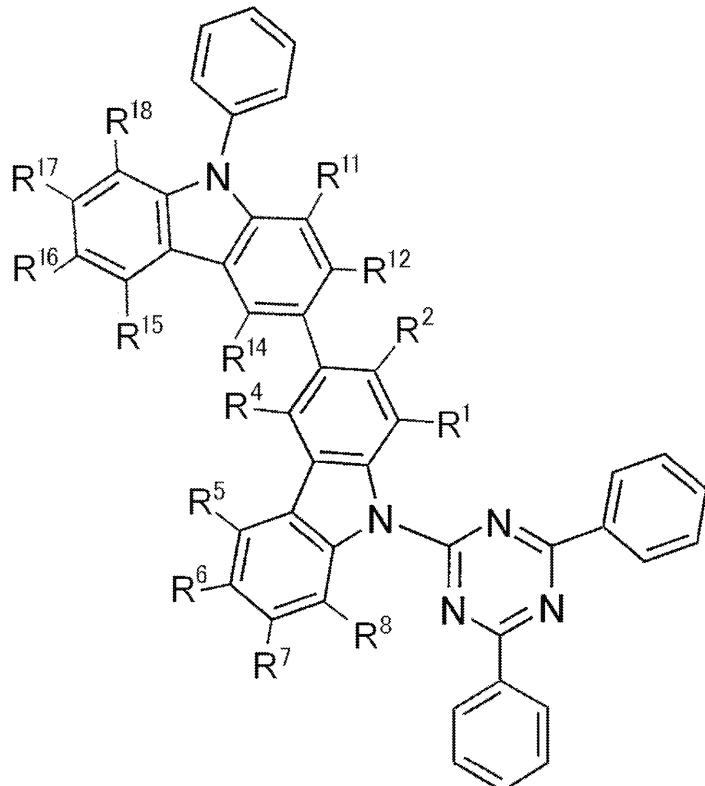
10

【0008】

[1] 下記一般式(1)で表される化合物からなる遅延蛍光材料。

【化3】

一般式(1)



20

30

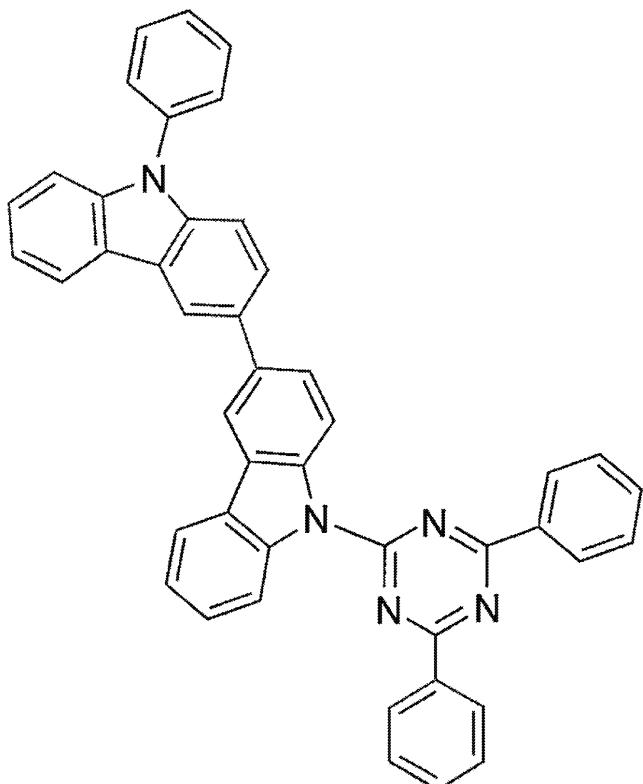
[一般式(1)において、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>およびR<sup>14</sup>～R<sup>18</sup>は、各々独立に水素原子または置換基を表す。]

40

【0009】

[2] 前記化合物が下記の構造を有することを特徴とする[1]に記載の遅延蛍光材料。

【化4】



10

20

30

40

50

【0010】

[3] [1] または [2] に記載の遅延蛍光材料を含む発光層を基板上に有することを特徴とする有機発光素子。

[4] 有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする [3] に記載の有機発光素子。

[5] 上記一般式 (1) で表される化合物。

【発明の効果】

【0011】

本発明の有機発光素子は、発光効率が高いという特徴を有する。また、本発明の遅延蛍光材料は、有機発光素子の発光層として利用したときに有機発光素子に遅延蛍光を放射させ、発光効率を飛躍的に高めることができるという特徴を有する。さらに、本発明の化合物は、これらの有機発光素子の発光材料として極めて有用である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】有機エレクトロルミネッセンス素子の層構成例を示す概略断面図である。

【図2】実施例1の溶液のフォトルミネッセンススペクトルである。

【図3】実施例1の溶液のフォトルミネッセンス過渡減衰を示すグラフである。

【図4】実施例2の薄膜のフォトルミネスセンス過渡減衰を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下において、本発明の内容について詳細に説明する。以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様や具体例に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様や具体例に限定されるものではない。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

【0014】

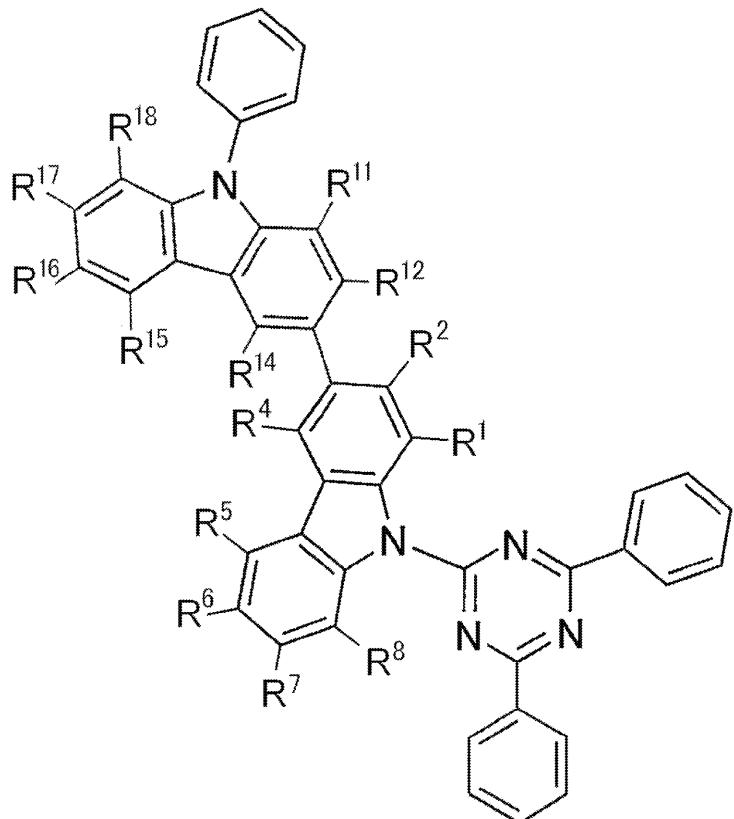
[一般式 (1) で表される化合物]

本発明の有機発光素子は、下記一般式 (1) で表される化合物を発光層の発光材料とし

て含むことを特徴とする。そこで、一般式(1)で表される化合物について、まず説明する。

## 【化5】

## 一般式(1)



## 【0015】

一般式(1)において、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>およびR<sup>14</sup>～R<sup>18</sup>は、各々独立に水素原子または置換基を表す。好ましい置換基として、炭素数1～20のアルキル基、炭素数7～20のアラルキル基、炭素数2～20のアルケニル基、炭素数2～20のアルキニル基、炭素数6～30のアリール基、炭素数3～30のヘテロアリール基、シアノ基、炭素数2～20のジアルキルアミノ基、炭素数12～30のジアリールアミノ基、炭素数12～30のカルバゾリル基、炭素数12～30のジアラルキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、炭素数2～20のアシル基、炭素数2～20のアルコキシカルボニル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数1～20のアルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、炭素数1～10のハロアルキル基、炭素数2～10のアルキルアミド基、炭素数3～20のトリアルキルシリル基、炭素数4～20のトリアルキルシリルアルキル基、炭素数5～20のトリアルキルシリルアルケニル基、炭素数5～20のトリアルキルシリルアルキニル基が挙げられ、これらはさらに置換基により置換されていてもよい。さらに好ましい置換基として、炭素数1～10のアルキル基、炭素数7～15のアラルキル基、炭素数2～10のアルケニル基、炭素数2～10のアルキニル基、炭素数6～15のアリール基、炭素数3～15のヘテロアリール基、シアノ基、炭素数2～10のジアルキルアミノ基、炭素数12～20のジアリールアミノ基、炭素数12～20のカルバゾリル基、炭素数12～20のジアラルキルアミノ基、アミノ基、ニトロ基、炭素数2～10のアシル基、炭素数2～10のアルコキシカルボニル基、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数1～10のアルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、炭素数1～5のハロアルキル基、炭素数2～5のアルキルアミド基、炭素数3～10のトリアルキルシリル基、炭素数4～10のトリアルキルシリルアルキル基、炭素数5～10のトリアルキルシリルアルケニル基、炭素数5～10のトリアルキルシリルアルキニル基が挙げられ、これらはさらに置換基により置換されていてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0016】

アルキル基は、直鎖状、分枝状、環状のいずれであってもよく、より好ましくは炭素数1～6であり、具体例としてメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、イソプロピル基を挙げることができる。アリール基は、単環でも融合環でもよく、具体例としてフェニル基、ナフチル基を挙げることができる。ヘテロアリール基も、単環でも融合環でもよく、具体例としてピリジル基、ピリダジル基、ピリミジル基、トリアジル基、トリアゾリル基、ベンゾトリアゾリル基を挙げることができる。これらのヘテロアリール基は、ヘテロ原子を介して結合する基であってもよいが、好ましいのはヘテロアリール環を構成する炭素原子を介して結合する基である。9-カルバゾリル基が置換されている場合は、上記のアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基や、シアノ基、ジアリールアミノ基、カルバゾリル基で置換されていることが好ましい。

10

## 【0017】

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4 \sim R^8$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ および $R^{14} \sim R^{18}$ のうち、0～6個が置換基であることが好ましく、0～4個が置換基であることがより好ましい。置換基の数が0個である（すべてが水素原子である）ものも好ましい。 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4 \sim R^8$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ および $R^{14} \sim R^{18}$ のうちの少なくとも1つが置換基であるとき、置換基の置換位置は $R^6$ および $R^{16}$ の少なくとも一方であることが好ましい。

20

## 【0018】

一般式(1)で表される化合物は、既知の合成法や条件を適宜組み合わせることにより合成することができる。

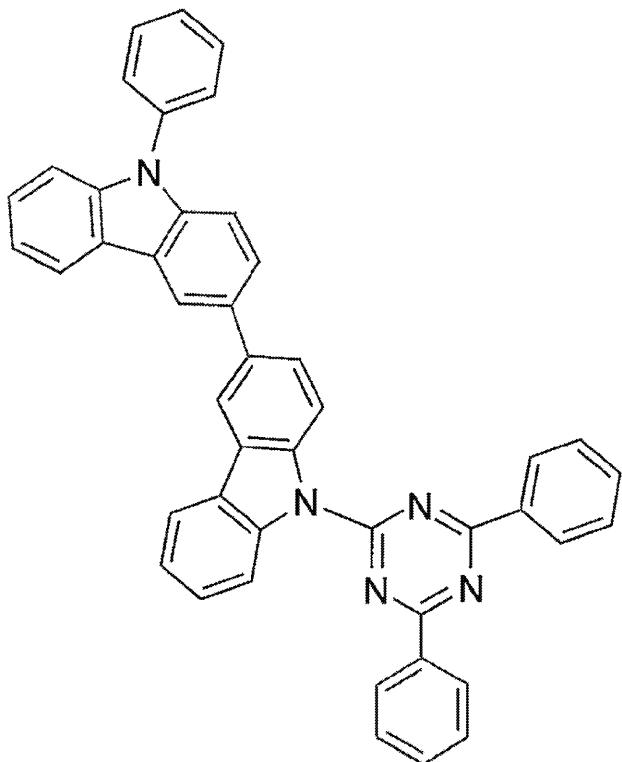
## 【0019】

一般式(1)で表される化合物の具体例として以下の構造を有する化合物を例示することができる。しかしながら、本発明において用いることができる一般式(1)で表される化合物は、以下の構造を有する化合物によって限定的に解釈されるべきものではない。

30

## 【0020】

## 【化6】



40

## 【0021】

## [有機発光素子]

本発明の一般式(1)で表される化合物は、有機発光素子の発光層に用いる発光材料として有用である。一般式(1)で表される化合物は、遅延蛍光を放射する遅延蛍光材料と

50

して有用である。このため、一般式(1)で表される化合物を発光材料として用いた有機発光素子は、遅延蛍光を放射し、発光効率が高いという特徴を有する。その原理を、有機エレクトロルミネッセンス素子を例にとって説明すると以下のようになる。

#### 【0022】

有機エレクトロルミネッセンス素子においては、正負の両電極より発光材料にキャリアを注入し、励起状態の発光材料を生成し、発光させる。通常、キャリア注入型の有機エレクトロルミネッセンス素子の場合、生成した励起子のうち、励起一重項状態に励起されるのは25%であり、残り75%は励起三重項状態に励起される。従って、励起三重項状態からの発光であるリン光を利用するほうが、エネルギーの利用効率が高い。しかしながら、励起三重項状態は寿命が長いため、励起状態の飽和や励起三重項状態の励起子との相互作用によるエネルギーの失活が起こり、一般にリン光の量子収率が高くないことが多い。一方、遅延蛍光材料は、系間交差等により励起三重項状態へとエネルギーが遷移した後、三重項-三重項消滅あるいは熱エネルギーの吸収により、励起一重項状態に逆系間交差され蛍光を放射する。有機エレクトロルミネッセンス素子においては、なかでも熱エネルギーの吸収による熱活性化型の遅延蛍光材料が特に有用であると考えられる。有機エレクトロルミネッセンス素子に遅延蛍光材料を利用した場合、励起一重項状態の励起子は通常通り蛍光を放射する。一方、励起三重項状態の励起子は、デバイスが発する熱を吸収して励起一重項へ系間交差され蛍光を放射する。このとき、励起一重項からの発光であるため蛍光と同波長での発光でありながら、励起三重項状態から励起一重項状態への逆系間交差により、生じる光の寿命(発光寿命)は通常の蛍光やりん光よりも長くなるため、これらよりも遅延した蛍光として観察される。これを遅延蛍光として定義できる。このような熱活性化型の励起子移動機構を用いれば、キャリア注入後に熱エネルギーの吸収を経ることにより、通常は25%しか生成しなかった励起一重項状態の化合物の比率を25%以上に引き上げることが可能となる。100 未満の低い温度でも強い蛍光および遅延蛍光を発する化合物を用いれば、デバイスの熱で充分に励起三重項状態から励起一重項状態への系間交差が生じて遅延蛍光を放射するため、発光効率を飛躍的に向上させることができる。

#### 【0023】

本発明の一般式(1)で表される化合物を発光層の発光材料として用いることにより、有機フォトルミネッセンス素子(有機PL素子)や有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子)などの優れた有機発光素子を提供することができる。有機フォトルミネッセンス素子は、基板上に少なくとも発光層を形成した構造を有する。また、有機エレクトロルミネッセンス素子は、少なくとも陽極、陰極、および陽極と陰極の間に有機層を形成した構造を有する。有機層は、少なくとも発光層を含むものであり、発光層のみからなるものであってもよいし、発光層の他に1層以上の有機層を有するものであってもよい。そのような他の有機層として、正孔輸送層、正孔注入層、電子阻止層、正孔阻止層、電子注入層、電子輸送層、励起子阻止層などを挙げることができる。正孔輸送層は正孔注入機能を有した正孔注入輸送層でもよく、電子輸送層は電子注入機能を有した電子注入輸送層でもよい。具体的な有機エレクトロルミネッセンス素子の構造例を図1に示す。図1において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入層、4は正孔輸送層、5は発光層、6は電子輸送層、7は陰極を表わす。

以下において、有機エレクトロルミネッセンス素子の各部材および各層について説明する。なお、基板と発光層の説明は有機フォトルミネッセンス素子の基板と発光層にも該当する。

#### 【0024】

##### (基板)

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板に支持されていることが好ましい。この基板については、特に制限はなく、従来から有機エレクトロルミネッセンス素子に慣用されているものであればよく、例えば、ガラス、透明プラスチック、石英などからなるものを用いることができる。

#### 【0025】

10

20

30

40

50

## (陽極)

有機エレクトロルミネッセンス素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極材料とするものが好ましく用いられる。このような電極材料の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、SnO<sub>2</sub>、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO( In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ZnO)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極はこれらの電極材料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、フォトリソグラフィー法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100 μm以上程度)、上記電極材料の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。あるいは、有機導電性化合物のように塗布可能な材料を用いる場合には、印刷方式、コーティング方式等湿式成膜法を用いることもできる。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10~1000 nm、好ましくは10~200 nmの範囲で選ばれる。

## 【0026】

## (陰極)

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極材料とするものが用いられる。このような電極材料の具体例としては、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/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(A1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性および酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(A1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極材料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。また、陰極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm~5 μm、好ましくは50~200 nmの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

また、陽極の説明で挙げた導電性透明材料を陰極に用いることで、透明または半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

## 【0027】

## (発光層)

発光層は、陽極および陰極のそれぞれから注入された正孔および電子が再結合することにより励起子が生成した後、発光する層であり、発光材料を単独で発光層に使用しても良いが、好ましくは発光材料とホスト材料を含む。発光材料としては、一般式(1)で表される本発明の化合物群から選ばれる1種または2種以上を用いることができる。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子および有機フォトロルミネッセンス素子が高い発光効率を発現するためには、発光材料に生成した一重項励起子および三重項励起子を、発光材料中に閉じ込めることが重要である。従って、発光層中に発光材料に加えてホスト材料を用いることが好ましい。ホスト材料としては、励起一重項エネルギー、励起三重項エネルギーの少なくとも何れか一方が本発明の発光材料よりも高い値を有する有機化合物を用いることができる。その結果、本発明の発光材料に生成した一重項励起子および三重項励起子を、本発明の発光材料の分子中に閉じ込めることが可能となり、その発光効率を十分に引き出すことが可能となる。本発明の有機発光素子または有機エレクトロルミネッセンス素

子において、発光は発光層に含まれる本発明の発光材料から生じる。この発光は蛍光発光および遅延蛍光発光の両方を含む。但し、発光の一部或いは部分的にホスト材料からの発光があってもかまわない。

ホスト材料を用いる場合、発光材料である本発明の化合物が発光層中に含有される量は0.1重量%以上であることが好ましく、1重量%以上であることがより好ましく、また、50重量%以下であることが好ましく、20重量%以下であることがより好ましく、10重量%以下であることがさらに好ましい。

発光層におけるホスト材料としては、正孔輸送能、電子輸送能を有し、かつ発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高いガラス転移温度を有する有機化合物であることが好ましい。

【0028】

(注入層)

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のこととで、正孔注入層と電子注入層があり、陽極と発光層または正孔輸送層の間、および陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させててもよい。注入層は必要に応じて設けることができる。

【0029】

(阻止層)

阻止層は、発光層中に存在する電荷(電子もしくは正孔)および/または励起子の発光層外への拡散を阻止することができる層である。電子阻止層は、発光層および正孔輸送層の間に配置されることができ、電子が正孔輸送層の方に向かって発光層を通過することを阻止する。同様に、正孔阻止層は発光層および電子輸送層の間に配置されることができ、正孔が電子輸送層の方に向かって発光層を通過することを阻止する。阻止層はまた、励起子が発光層の外側に拡散することを阻止するために用いることができる。すなわち電子阻止層、正孔阻止層はそれぞれ励起子阻止層としての機能も兼ね備えることができる。本明細書でいう電子阻止層または励起子阻止層は、一つの層で電子阻止層および励起子阻止層の機能を有する層を含む意味で使用される。

【0030】

(正孔阻止層)

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有する。正孔阻止層は電子を輸送しつつ、正孔が電子輸送層へ到達することを阻止する役割があり、これにより発光層中の電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。正孔阻止層の材料としては、後述する電子輸送層の材料を必要に応じて用いることができる。

【0031】

(電子阻止層)

電子阻止層とは、広い意味では正孔を輸送する機能を有する。電子阻止層は正孔を輸送しつつ、電子が正孔輸送層へ到達することを阻止する役割があり、これにより発光層中の電子と正孔が再結合する確率を向上させることができる。

【0032】

(励起子阻止層)

励起子阻止層とは、発光層内で正孔と電子が再結合することにより生じた励起子が電荷輸送層に拡散することを阻止するための層であり、本層の挿入により励起子を効率的に発光層内に閉じ込めることができ、素子の発光効率を向上させることができる。励起子阻止層は発光層に隣接して陽極側、陰極側のいずれにも挿入することができ、両方同時に挿入することも可能である。すなわち、励起子阻止層を陽極側に有する場合、正孔輸送層と発光層の間に、発光層に隣接して該層を挿入することができ、陰極側に挿入する場合、発光層と陰極との間に、発光層に隣接して該層を挿入することができる。また、陽極と、発光層の陽極側に隣接する励起子阻止層との間には、正孔注入層や電子阻止層などを有することができ、陰極と、発光層の陰極側に隣接する励起子阻止層との間には、電子注入層、電子輸送層、正孔阻止層などを有することができる。阻止層を配置する場合、阻止層として用いる材料の励起一重項エネルギーおよび励起三重項エネルギーの少なくともいず

れか一方は、発光材料の励起一重項エネルギーおよび励起三重項エネルギーよりも高いことが好ましい。

【0033】

(正孔輸送層)

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。使用できる公知の正孔輸送材料としては例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、カルバゾール誘導体、インドロカルバゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体およびピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられるが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物およびスチリルアミン化合物を用いることが好ましく、芳香族第3級アミン化合物を用いることがより好ましい。

10

【0034】

(電子輸送層)

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、電子輸送層は単層または複数層設けることができる。

20

電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる場合もある）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよい。使用できる電子輸送層としては例えば、二トロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタンおよびアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

30

【0035】

上述の方法により作成された有機エレクトロルミネッセンス素子は、得られた素子の陽極と陰極の間に電界を印加することにより発光する。このとき、励起一重項エネルギーによる発光であれば、そのエネルギーレベルに応じた波長の光が、蛍光発光および遅延蛍光発光として確認される。また、励起三重項エネルギーによる発光であれば、そのエネルギーレベルに応じた波長が、りん光として確認される。蛍光については、通常の蛍光発光が生じる場合、その発光寿命は2μS以下となり、遅延蛍光発光が生じる場合、その発光寿命は2μSよりも長い発光寿命が観察され、区別できる。

一方、りん光については、本発明の化合物のような通常の有機化合物では、励起三重項エネルギーは不安定で熱等に変換され、寿命が短く直ちに失活するため、室温では殆ど観測できない。通常の有機化合物の励起三重項エネルギーを測定するためには、極低温の条件での発光を観測することにより測定可能である。

40

【0036】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、单一の素子、アレイ状に配置された構造からなる素子、陽極と陰極がX-Yマトリックス状に配置された構造のいずれにおいても適用することができる。本発明によれば、発光層に一般式(1)で表される化合物を含有させることにより、発光効率が大きく改善された有機発光素子が得られる。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子などの有機発光素子は、さらに様々な用途へ応用することが可能である。例えば、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いて、有機エレクトロルミネッセンス表示装置を製造することが可能であり、詳細については、時任静士、安達千波矢、村田英幸共著「有機ELディスプレイ」(オーム社)を参照することが

50

できる。また、特に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、需要が大きい有機エレクトロルミネッセンス照明やバックライトに応用することもできる。

【実施例】

【0037】

以下に実施例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下に示す材料、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

【0038】

(実施例1)

本実施例において、溶液を調製してその特性を調べた。

化合物1のトルエン溶液(濃度 $10^{-5}$  mol/L)を調製し、窒素をバーリングしながらフォトルミネッセンス(PL)特性を、蛍光光度分光計(日本分光社製:FP6500)と小型蛍光寿命測定装置(浜松ホトニクス社製:Quantaurus-)を用いて測定した。得られたフォトルミネッセンススペクトルを図2に示す。発光量子収率は13.0%であった。Quantaurus-を用いてフォトルミネッセンス過渡減衰を300Kで測定した結果を図3に示す。発光は、発光寿命( )が11ナノ秒の蛍光成分と、発光寿命( )が33マイクロ秒の遅延蛍光成分からなるものであった。

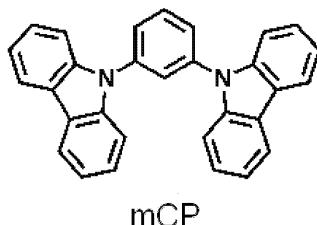
【0039】

(実施例2)

本実施例において、薄膜を形成してその特性を調べた。

石英基板上に真空蒸着法にて化合物1とmCPとを異なる蒸着源から蒸着し、化合物1の濃度が3重量%である薄膜を形成した。ストリークカメラ(浜松ホトニクス社製:C4334)を用いて過渡フォトルミネスセンス特性を測定した結果を図4に示す。発光は、発光寿命( )が14ナノ秒の蛍光成分と、発光寿命( )が27マイクロ秒の遅延蛍光成分からなるものであった。

【化7】



【0040】

(比較例1)

本比較例において、化合物1の代わりに下記の構造を有する比較化合物を用いて実施例2と同じ方法により薄膜を有する素子を形成した。外部発光効率を測定したところ24.8%であった。また、この素子にN<sub>2</sub>レーザーにより337nmの光を照射した際の時間分解スペクトルの評価を、浜松ホトニクス(株)製C4334型ストリークカメラにより行った。2μs以下の発光寿命の成分を蛍光、発光寿命が2μsより長い成分を遅延蛍光として判定したところ、遅延蛍光は観測されなかった。

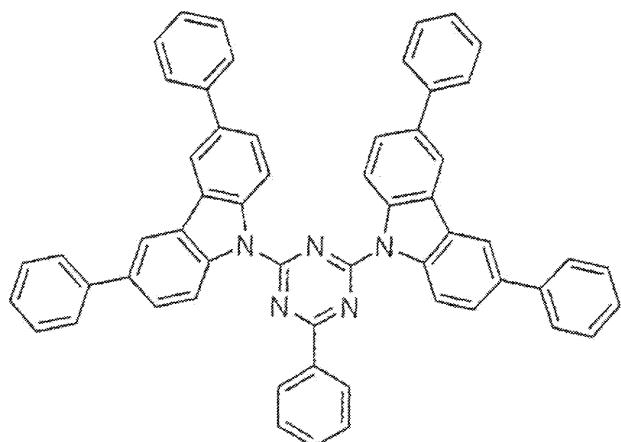
10

20

30

40

【化 8】



10

比較化合物

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明の有機発光素子は、高い発光効率を実現しうるものである。また、本発明の化合物は、そのような有機発光素子用の発光材料として有用である。このため、本発明は産業上の利用可能性が高い。

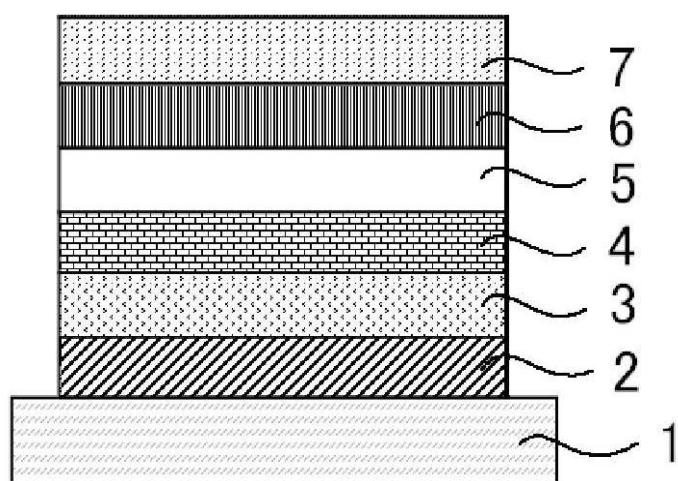
20

【符号の説明】

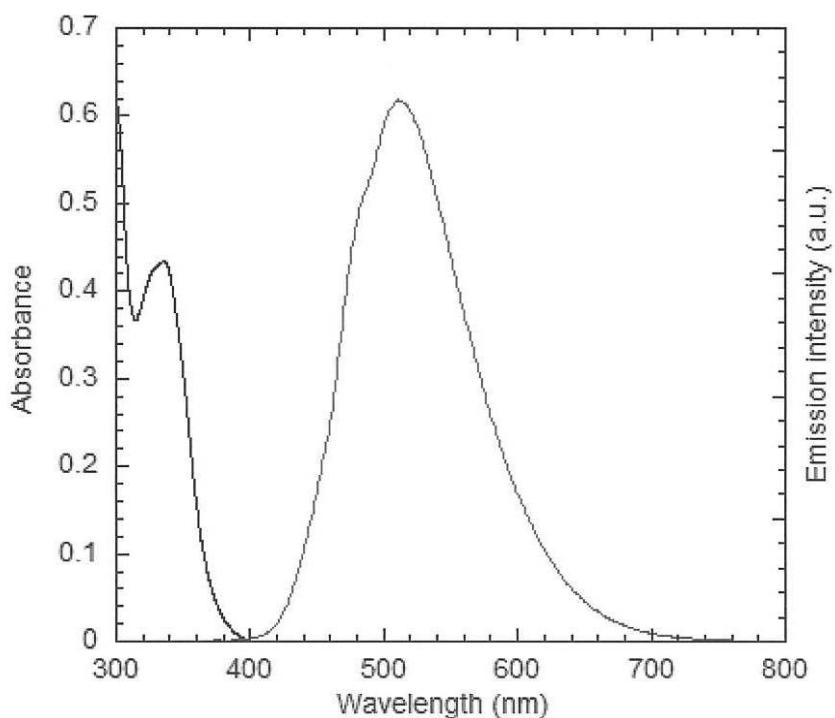
【0042】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔注入層
- 4 正孔輸送層
- 5 発光層
- 6 電子輸送層
- 7 陰極

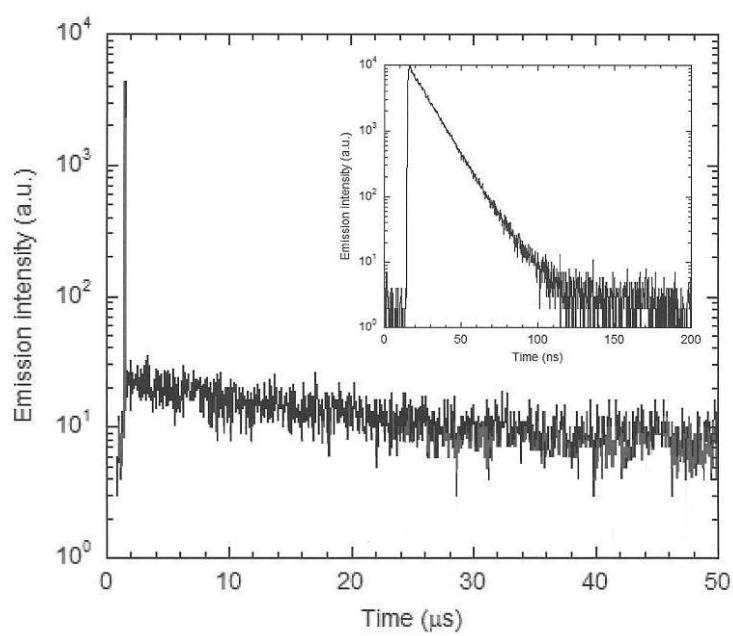
【図1】



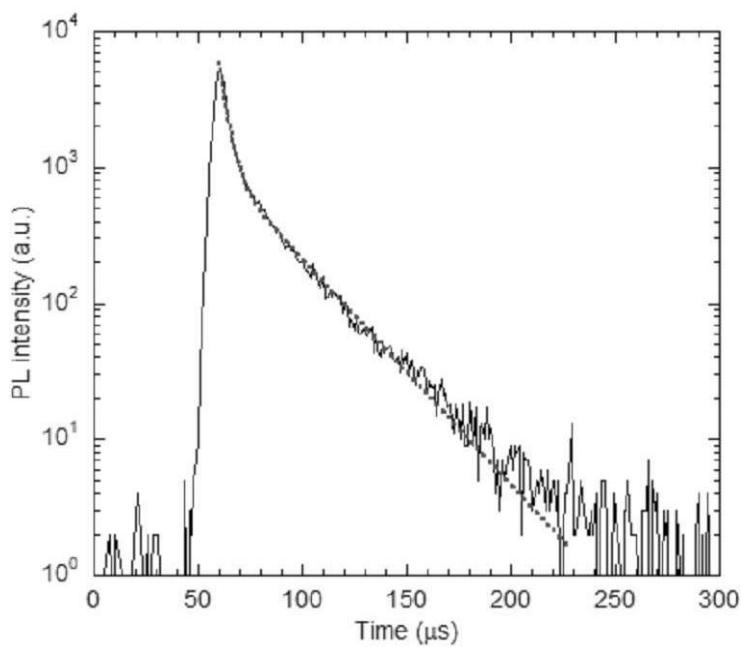
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ケン ツン ワン  
台湾台北市大安区羅斯福路4段1号 国立台湾大学内

(72)発明者 ミン チェン クオ  
台湾台北市大安区羅斯福路4段1号 国立台湾大学内

(72)発明者 チェ ジエン リン  
台湾台北市大安区羅斯福路4段1号 国立台湾大学内

(72)発明者 ジェ シャン ヤン  
台湾台北市大安区羅斯福路4段1号 国立台湾大学内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC04 CC45 DD53 DD59 DD69  
4C063 AA03 BB02 CC43 DD08 EE10

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 延迟荧光材料，有机发光元件和化合物   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2013116975A</a>   | 公开(公告)日 | 2013-06-13 |
| 申请号            | JP2011265214  | 申请日     | 2011-12-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 国立大学法人九州大学  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 国立大学法人九州大学  |         |            |
| [标]发明人         | 安達千波矢<br>中川哲也<br>ガボルメーヘシユ<br>ケンツンワン<br>ミンチエンクオ<br>チエジエンリン<br>ジェシャンヤン  |         |            |
| 发明人            | 安達 千波矢<br>中川 哲也<br>ガ-ボル メ-ヘシユ<br>ケン ツン ワン<br>ミン チエン クオ<br>チエ ジエン リン<br>ジェ シャン ヤン  |         |            |
| IPC分类号         | C09K11/06 H01L51/50 C07D403/14  |         |            |
| FI分类号          | C09K11/06.640 H05B33/14.B C07D403/14.CSP  |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC04 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD69 4C063/AA03 4C063/BB02 4C063/CC43 4C063/DD08 4C063/EE10 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

**摘要(译)**

提供了具有高发光效率的有机发光器件。在发光层中具有下式表示的化合物的有机发光器件。[R<sub>1</sub>，R<sub>2</sub>，R<sub>4</sub>到R<sub>8</sub>，R<sub>11</sub>，R<sub>12</sub>和R<sub>14</sub>至R<sub>18</sub>表示氢原子或取代基。]  
[选择图]图2

