

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/161437

発行日 平成27年12月24日 (2015.12.24)

(43) 国際公開日 平成25年10月31日 (2013.10.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06	620 3K107
C07C 317/36 (2006.01)	C09K 11/06	645 4C204
C07D 209/86 (2006.01)	C09K 11/06	655 4H006
H01L 51/50 (2006.01)	C07C 317/36	C07D 209/86

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 89 頁) 最終頁に続く

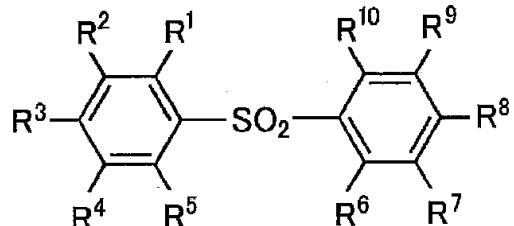
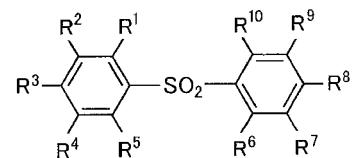
出願番号	特願2014-512416 (P2014-512416)	(71) 出願人	504145342 国立大学法人九州大学
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/057434	(74) 代理人	福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 110000109
(22) 国際出願日	平成25年3月15日 (2013.3.15)	(72) 発明者	特許業務法人特許事務所サイクス 安達 千波矢
(31) 優先権主張番号	特願2012-100124 (P2012-100124)	(72) 発明者	福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内
(32) 優先日	平成24年4月25日 (2012.4.25)	(72) 発明者	チャン チェン
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	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
(31) 優先権主張番号	特願2012-138055 (P2012-138055)	(72) 発明者	坂上 恵
(32) 優先日	平成24年6月19日 (2012.6.19)		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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2012-188573 (P2012-188573)		
(32) 優先日	平成24年8月29日 (2012.8.29)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光材料および有機発光素子

(57) 【要約】

下記一般式で表される化合物を発光層に有する有機発光素子は発光効率が高い。下記一般式の R¹ ~ R¹⁰ は水素原子または置換基を表すが、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つはアリール基、ジアリールアミノ基または9-カルバゾリル基である。



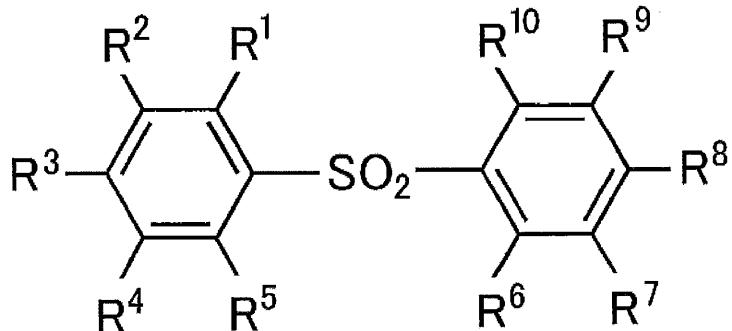
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式(1)で表される化合物からなる発光材料。

【化1】

一般式(1)



10

[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

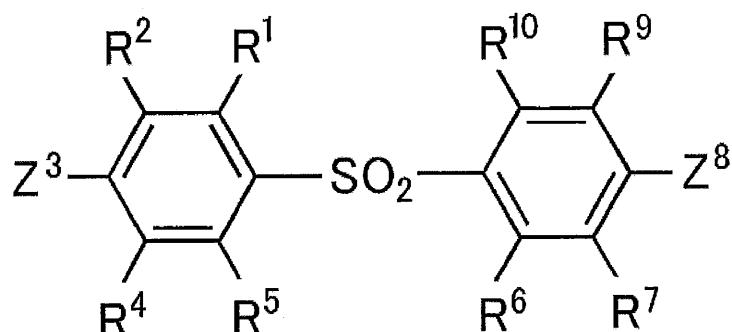
20

【請求項 2】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(2)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化2】

一般式(2)



30

[一般式(2)において、R¹、R²、R⁴～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z³およびZ⁸は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、両方とも水素原子であることはない。R¹とR²、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

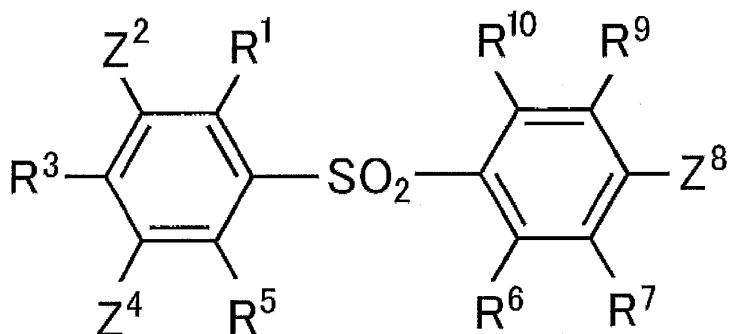
40

【請求項 3】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(3)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化3】

一般式(3)



10

[一般式(3)において、R¹、R³、R⁵～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴およびZ⁸は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

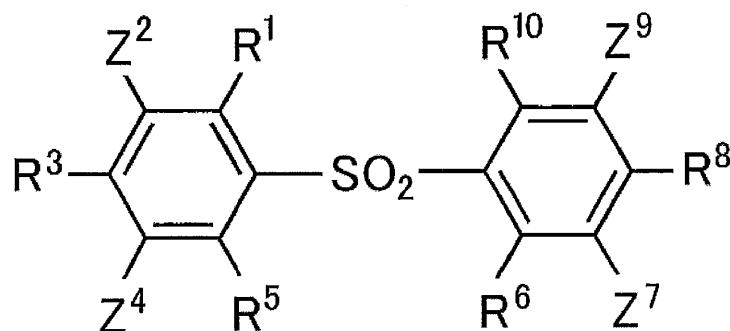
【請求項4】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(4)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

20

【化4】

一般式(4)



30

[一般式(4)において、R¹、R³、R⁵、R⁶、R⁸、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴、Z⁷およびZ⁹は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R⁵とR⁶は互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

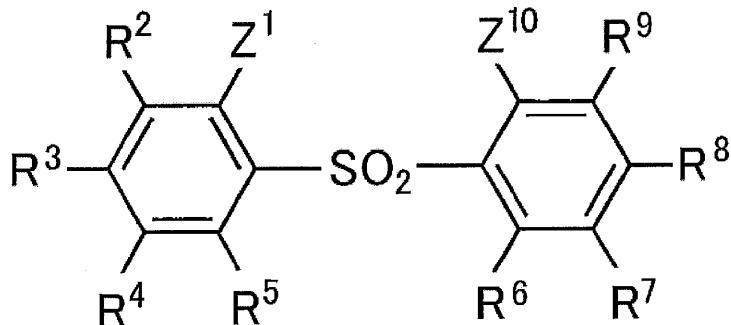
【請求項5】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(5)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

40

【化5】

一般式(5)



10

[一般式(5)において、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z¹およびZ¹⁰は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項6】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

20

【請求項7】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

30

【請求項8】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

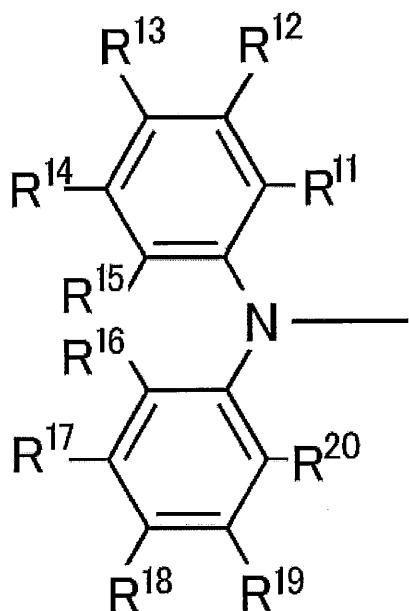
【請求項9】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが下記一般式(6)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

40

【化6】

一般式(6)



10

20

30

40

50

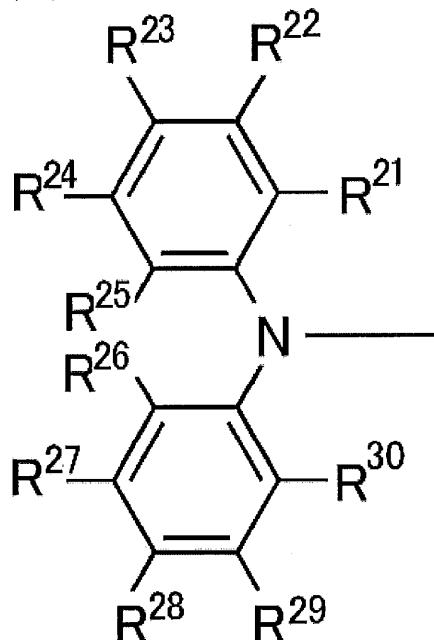
[一般式(6)において、R¹₁～R²₀は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R¹₅とR¹₆は互いに結合して単結合または2価の連結基を形成してもよい。R¹₁とR¹₂、R¹₂とR¹₃、R¹₃とR¹₄、R¹₄とR¹₅、R¹₆とR¹₇、R¹₇とR¹₈、R¹₈とR¹₉、R¹₉とR²₀は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項10】

前記一般式(1)において、R¹～R¹₀のうちの少なくとも1つが下記一般式(7)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化7】

一般式(7)



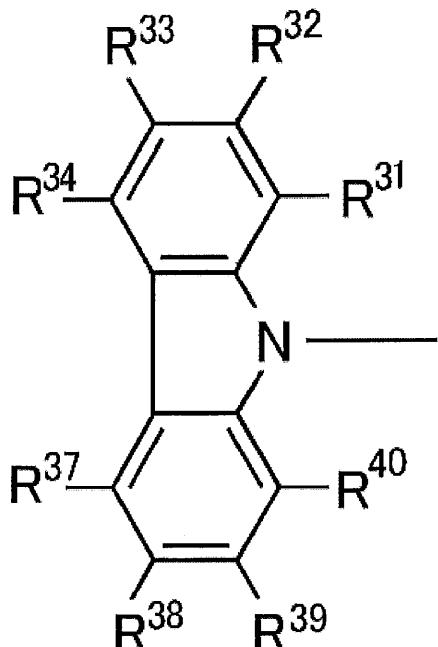
[一般式(7)において、R²₁～R³₀は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R²₁とR²₂、R²₂とR²₃、R²₃とR²₄、R²₄とR²₅、R²₆とR²₇、R²₇とR²₈、R²₈とR²₉、R²₉とR³₀は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項 11】

前記一般式(1)において、 $R^{1 \sim 10}$ のうちの少なくとも1つが下記一般式(8)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化8】

一般式(8)



10

20

[一般式(8)において、 $R^{3 \sim 1} \sim R^{3 \sim 4}$ 、 $R^{3 \sim 7} \sim R^{4 \sim 0}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。 $R^{3 \sim 1}$ と $R^{3 \sim 2}$ 、 $R^{3 \sim 2}$ と $R^{3 \sim 3}$ 、 $R^{3 \sim 3}$ と $R^{3 \sim 4}$ 、 $R^{3 \sim 7}$ と $R^{3 \sim 8}$ 、 $R^{3 \sim 8}$ と $R^{3 \sim 9}$ 、 $R^{3 \sim 9}$ と $R^{4 \sim 0}$ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

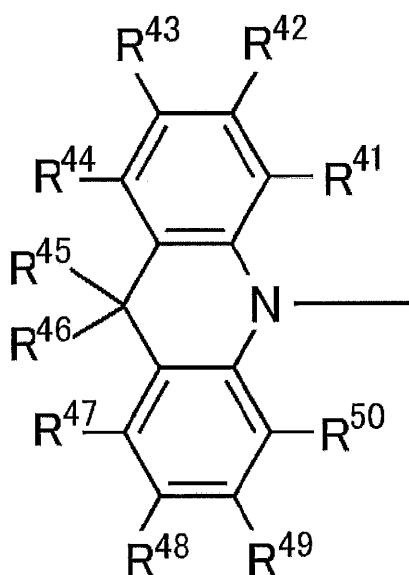
【請求項 12】

前記一般式(1)において、 $R^{1 \sim 10}$ のうちの少なくとも1つが下記一般式(9)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

30

【化9】

一般式(9)



40

50

[一般式(9)において、R⁴⁻¹～R⁴⁻⁹は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R⁴⁻¹とR⁴⁻²、R⁴⁻²とR⁴⁻³、R⁴⁻³とR⁴⁻⁴、R⁴⁻⁷とR⁴⁻⁸、R⁴⁻⁸とR⁴⁻⁹、R⁴⁻⁹とR⁵⁻⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項13】

請求項1～11のいずれか1項に記載の発光材料からなる遅延蛍光体。

【請求項14】

請求項1～11のいずれか1項に記載の発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15】

遅延蛍光を放射することを特徴とする請求項14に記載の有機発光素子。

10

【請求項16】

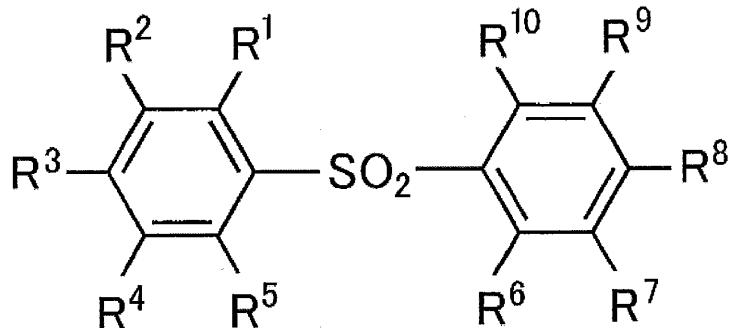
有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項14または15に記載の有機発光素子。

【請求項17】

下記一般式(1')で表される化合物。

【化10】

一般式(1')



20

[一般式(1')において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換アリール基、置換ジアリールアミノ基(ただし3-トリルフェニルアミノ基は除く)、または置換9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光材料とその発光材料を用いた有機発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

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、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を分子内に複数個有する化合物を利用した研究も見受けられ、これまでにも幾つかの提案がなされてきている。

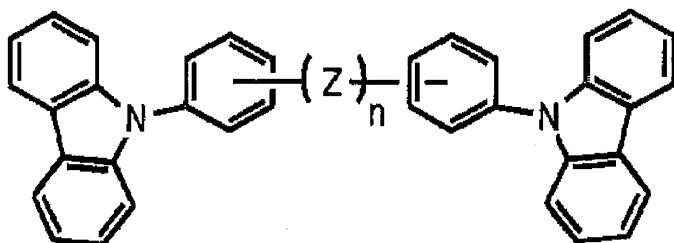
40

【0003】

例えば、特許文献1には、下記の一般式で表されるように9-カルバゾリルフェニル構造を2つ有する化合物を有機エレクトロルミネッセンス素子の正孔素子層に用いることにより発光効率を高めることが記載されている。下記の一般式におけるZとしては、2価の芳香族炭化水素基、2価の芳香族複素環基、-CH₂-、-CH=CH-、-C=C-、-SiH₂-、-O-、-S-、-NH-、-SO₂-など多数の連結基が挙げられている。

50

【化1】

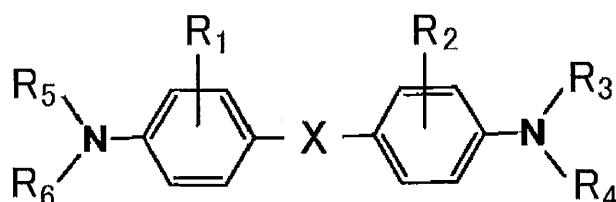


【0004】

一方、特許文献2には、下記の一般式で表されるようにジ置換アミノフェニル構造を2つ有する化合物を電荷輸送性物質として電子写真用感光体に用いることが記載されている。下記の一般式におけるXとしては酸素原子、硫黄原子、カルボニル基、スルホニル基が挙げられており、R₁およびR₂としてはアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子が挙げられており、また、R₃～R₆としては、アリール基、アルキル基が挙げられている。ただし、特許文献2には有機エレクトロルミネッセンス素子に関する記載は存在しない。

10

【化2】



20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-220931号公報

30

【特許文献2】特開平5-224439号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このようにジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を複数個含む化合物を利用した研究が幾つかなされているが、これらの研究の大半は化合物を有機発光素子の電荷輸送材料やホスト材料として用いることを提案するものである。なかでも、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を含む部分構造をスルホニル基で連結した化合物については、有機発光素子の発光材料として利用することを提案したものは見あたらない。ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を複数個含む化合物については、いまだ網羅的な研究がなされているとは言えず、その構造と性質の関係については解明されていない領域が極めて多い。このため、これまでの研究結果に基づいて、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を複数個含む化合物のうち、どのような構造を有する化合物が有機発光素子の発光材料として有用であるか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、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を複数個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。

40

【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、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を含む特定の一般式で表されるスルホ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見出した。特に、ジフェニルアミノ構造やカルバゾール構造を含むスルホン化合物の中に、遅延蛍光材料として有用

50

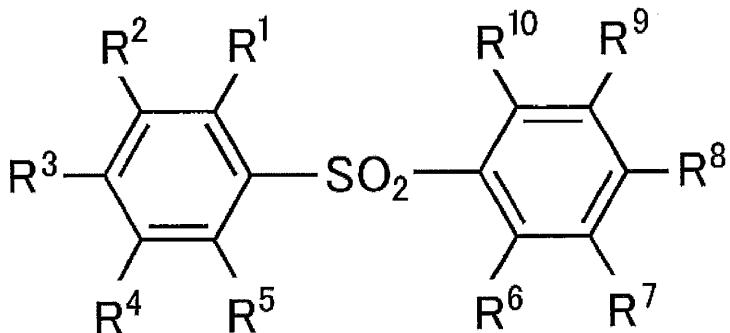
な化合物があることを見出し、発光効率が高い有機発光素子を安価に提供しうることを見出した。本発明者らは、これらの知見に基づいて、上記の課題を解決する手段として、以下の本発明を提供するに至った。

【0008】

[1] 下記一般式(1)で表される化合物からなる発光材料。

【化3】

一般式(1)



10

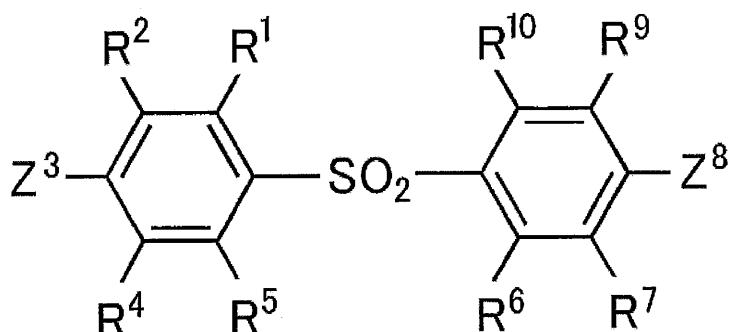
[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

20

[2] 前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(2)で表される構造を有することを特徴とする[1]に記載の発光材料。

【化4】

一般式(2)



30

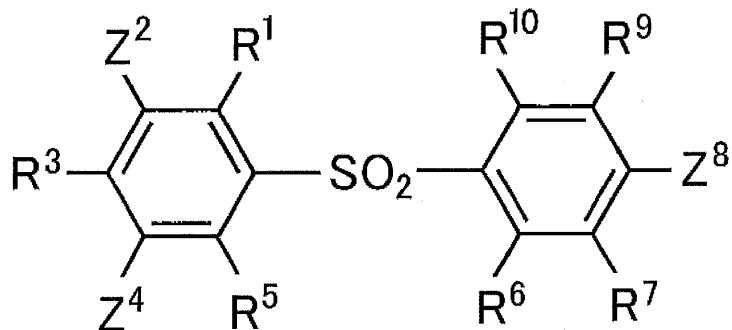
[一般式(2)において、R¹、R²、R⁴～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z³およびZ⁸は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、両方とも水素原子であることはない。R¹とR²、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

40

[3] 前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(3)で表される構造を有することを特徴とする[1]に記載の発光材料。

【化5】

一般式(3)



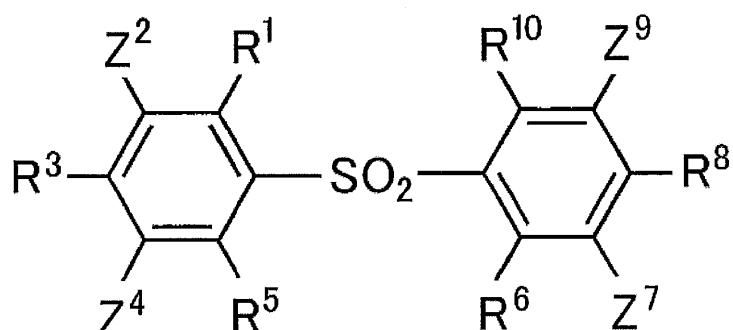
10

[一般式(3)において、R¹、R³、R⁵～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴およびZ⁸は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

[4] 前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(4)で表される構造を有することを特徴とする[1]に記載の発光材料。

【化6】

一般式(4)



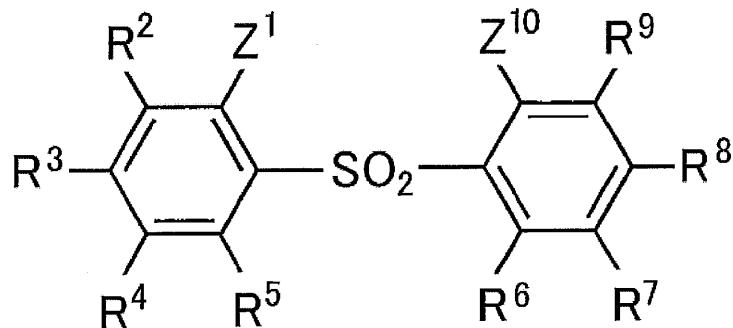
20

[一般式(4)において、R¹、R³、R⁵、R⁶、R⁸、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴、Z⁷およびZ⁹は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R⁵とR⁶は互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

[5] 前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(5)で表される構造を有することを特徴とする[1]に記載の発光材料。

【化7】

一般式(5)



40

[一般式(5)において、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z¹およびZ¹⁰は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは

50

無置換の 9 - カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。R² と R³、R³ と R⁴、R⁴ と R⁵、R⁵ と R⁶、R⁶ と R⁷、R⁷ と R⁸、R⁸ と R⁹ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。】

【0009】

[6] 前記一般式(1)において、R¹ ~ R¹⁰ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基を表し、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基であることを特徴とする[1] ~ [5]のいずれか一項に記載の発光材料。

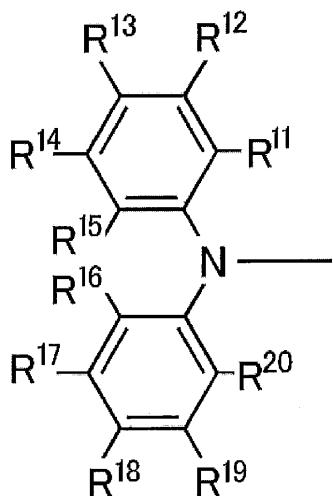
[7] 前記一般式(1)において、R¹ ~ R¹⁰ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基を表し、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基であることを特徴とする[1] ~ [5]のいずれか一項に記載の発光材料。

[8] 前記一般式(1)において、R¹ ~ R¹⁰ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基を表し、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9 - カルバゾリル基であることを特徴とする[1] ~ [5]のいずれか一項に記載の発光材料。

[9] 前記一般式(1)において、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つが下記一般式(6)で表される構造を有することを特徴とする[1] ~ [8]のいずれか一項に記載の発光材料。

【化8】

一般式(6)



[一般式(6)において、R¹ ~ R²⁰ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R¹ ~ R⁶ は互いに結合して単結合または2価の連結基を形成してもよい。R¹ ~ R²、R¹ ~ R³ と R¹ ~ R⁴、R¹ ~ R⁴ と R¹ ~ R⁵、R¹ ~ R⁶ と R¹ ~ R⁷、R¹ ~ R⁷ と R¹ ~ R⁸、R¹ ~ R⁸ と R¹ ~ R⁹、R¹ ~ R⁹ と R¹ ~ R¹⁰ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。】

[10] 前記一般式(1)において、R¹ ~ R¹⁰ のうちの少なくとも1つが下記一般式(7)で表される構造を有することを特徴とする[1] ~ [8]のいずれか一項に記載の発光材料。

10

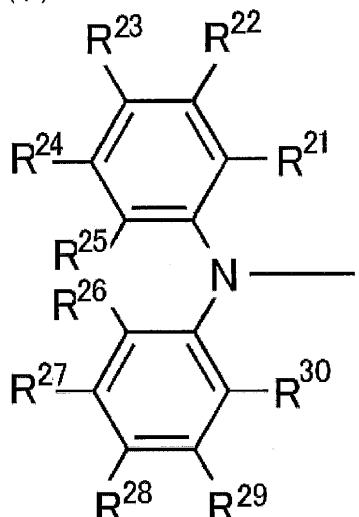
20

30

40

【化9】

一般式(7)



10

20

30

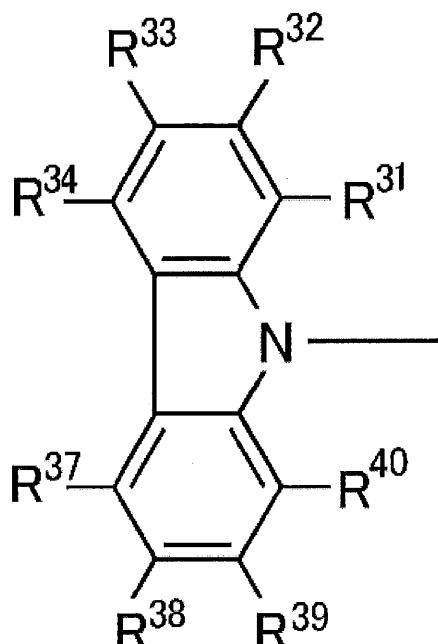
40

[一般式(7)において、R²¹～R³⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R²¹とR²²、R²²とR²³、R²³とR²⁴、R²⁴とR²⁵、R²⁵とR²⁶、R²⁶とR²⁷、R²⁷とR²⁸、R²⁸とR²⁹、R²⁹とR³⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

[11] 前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが下記一般式(8)で表される構造を有することを特徴とする[1]～[8]のいずれか一項に記載の発光材料。

【化10】

一般式(8)

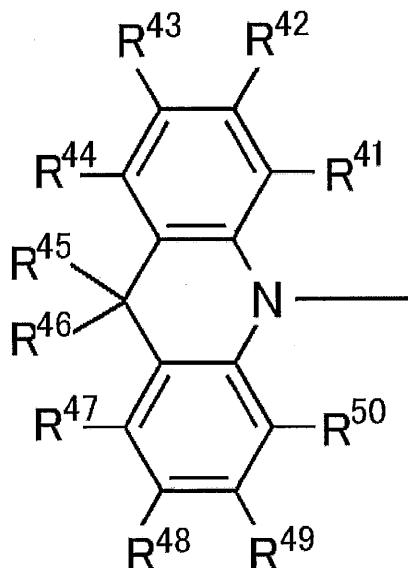


[一般式(8)において、R³¹～R³⁴、R³⁷～R⁴⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R³¹とR³²、R³²とR³³、R³³とR³⁴、R³⁷とR³⁸、R³⁸とR³⁹、R³⁹とR⁴⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

[12] 前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが下記一般式(9)で表される構造を有することを特徴とする[1]～[8]のいずれか一項に記載の発光材料。

【化11】

一般式(9)



10

[一般式(9)において、R⁴¹～R⁵⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R⁴¹とR⁴²、R⁴²とR⁴³、R⁴³とR⁴⁴、R⁴⁷とR⁴⁸、R⁴⁸とR⁴⁹、R⁴⁹とR⁵⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

20

[13] [1]～[11]のいずれか1項に記載の発光材料からなる遅延蛍光体。

[14] [1]～[12]のいずれか1項に記載の発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。

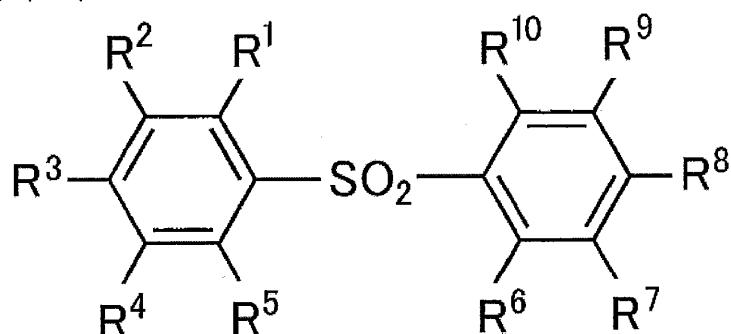
[15] 遅延蛍光を放射することを特徴とする[14]に記載の有機発光素子。

[16] 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[14]または[15]に記載の有機発光素子。

[17] 下記一般式(1')で表される化合物。

【化12】

一般式(1')



30

[一般式(1')において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換アリール基、置換ジアリールアミノ基(ただし3-トリルフェニルアミノ基は除く)、または置換9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

40

【発明の効果】

【0010】

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、本発明の発光材料は、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。

【図面の簡単な説明】

【0011】

50

【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 の化合物 1 8 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 3】実施例 1 の化合物 1 8 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 4】実施例 2 の化合物 1 8 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 5】実施例 2 の化合物 1 8 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 電圧 - 輝度特性を示すグラフである。

【図 6】実施例 2 の化合物 1 8 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。 10

【図 7】実施例 3 の化合物 1 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 8】実施例 3 の化合物 3 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 9】実施例 3 の化合物 2 1 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 10】実施例 3 の化合物 2 2 を用いた有機フォトルミネッセンス素子と実施例 6 の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 11】実施例 3 の化合物 3 5 5 を用いた有機フォトルミネッセンス素子と実施例 6 の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。 20

【図 12】実施例 3 の化合物 1 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 13】実施例 3 の化合物 3 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 14】実施例 3 の化合物 2 1 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 15】実施例 3 の化合物 2 2 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 16】実施例 3 の化合物 2 3 0 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。 30

【図 17】実施例 3 の化合物 3 5 5 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリークイメージである。

【図 18】実施例 3 の化合物 1 、化合物 3 および化合物 2 1 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰である。

【図 19】実施例 3 の化合物 2 3 0 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰である。

【図 20】実施例 4 の化合物 2 1 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 21】実施例 4 の化合物 2 1 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 電圧 - 輝度特性を示すグラフである。 40

【図 22】実施例 4 の化合物 2 1 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 23】実施例 5 の化合物 1 および化合物 3 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 24】実施例 5 の化合物 2 1 および Ir(fppz)₂(dfbdp) を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 25】実施例 5 の化合物 2 1 および Ir(fppz)₂(dfbdp) を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 電圧 - 輝度特性を示すグラフである。

【図 26】実施例 6 の化合物 2 2 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 50

- 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 27】実施例 6 の化合物 22 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 電圧 - 輝度特性を示すグラフである。

【図 28】実施例 7 の化合物 355 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 29】実施例 7 の化合物 355 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 電圧 - 輝度特性を示すグラフである。

【図 30】実施例 8 の化合物 364 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 31】実施例 8 の化合物 367 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 32】実施例 8 の化合物 370 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 33】実施例 8 の化合物 373 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 34】実施例 8 の化合物 376 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 35】実施例 9 の化合物 364 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 36】実施例 9 の化合物 367 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 37】実施例 9 の化合物 370 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 38】実施例 9 の化合物 373 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 39】実施例 9 の化合物 376 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 40】実施例 10 の化合物 21 と化合物 370 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 41】実施例 10 の化合物 21 と化合物 370 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【図 42】実施例 11 の化合物 21 と化合物 406 の有機フォトルミネッセンス素子の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 43】実施例 12 の化合物 453 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 44】実施例 12 の化合物 453 を用いた有機フォトルミネッセンス素子のストリーカイメージである。

【図 45】実施例 12 の化合物 453 を用いた有機フォトルミネッセンス素子の 77K の PL 過渡減衰を示すグラフである。

【図 46】実施例 13 の化合物 453 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の発光スペクトルである。

【図 47】実施例 13 の化合物 453 を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の電流密度 - 外部量子効率特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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。

10

20

30

40

50

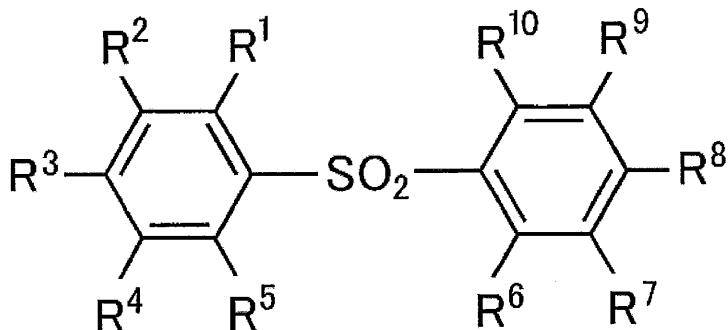
【0013】

[一般式(1)で表される化合物]

本発明の発光材料は、下記一般式(1)で表される化合物からなることを特徴とする。また、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13】

一般式(1)



10

【0014】

一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。ただし、R¹～R¹⁰のすべてが水素原子となることはない。R¹～R¹⁰のうち置換基の個数は、1～8個であることが好ましく、1～6個であることがより好ましい。例えば置換基の個数を1～4個としたり、2～6個としたり、2～4個としたりしてもよい。置換基の個数が2個以上であるとき、それらが互いに同一であっても異なっていてもよい。同一であるときは、合成が容易であるという利点がある。

20

【0015】

置換基が存在する場合は、R²～R⁴、R⁷～R⁹のいずれかが置換基であって、その他は水素原子であることが好ましい。例えば、R²～R⁴、R⁷～R⁹のうちの少なくとも1つ、好ましくは2つ以上を置換基とすることや、R²～R⁴のうちの少なくとも1つとR⁷～R⁹のうちの少なくとも1つを置換基とすることや、R²、R⁴、R⁷、R⁹のうちの少なくとも1つ、好ましくは2つ以上を置換基とすることや、R²とR⁴の少なくとも一方とR⁷とR⁹の少なくとも一方を置換基とすることや、R²とR⁴の少なくとも一方を置換基とすることや、R³とR⁸の少なくとも一方を置換基とする態様を挙げることができる。他の例として、R²～R⁴、R⁷～R⁹のすべてが置換基であってその他が水素原子である態様や、R²、R⁴、R⁷、R⁹のすべてが置換基であってその他が水素原子である態様や、R²とR⁴の両方が置換基であってその他が水素原子である態様や、R²が置換基であってその他が水素原子である態様や、R³が置換基であってその他が水素原子である態様を挙げができる。

30

【0016】

R¹～R¹⁰がとりうる置換基として、例えばヒドロキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数1～20のアルキルチオ基、炭素数1～20のアルキル置換アミノ基、炭素数2～20のアシル基、炭素数6～40のアリール基、炭素数3～40のヘテロアリール基、炭素数12～40のジアリールアミノ基、炭素数12～40の置換もしくは無置換のカルバゾリル基、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2～10のアルコキシカルボニル基、炭素数1～10のアルキルスルホニル基、炭素数1～10のハロアルキル基、アミド基、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およびニトロ基等が挙げられる。これらの具体例のうち、さらに置換基により置換可能なものは置換されてもよい。より好ましい置換基は、ハロゲン原子、シアノ基、炭素数1～20の置換もし

40

50

くは無置換のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～40の置換もしくは無置換のアリール基、炭素数3～40の置換もしくは無置換のヘテロアリール基、炭素数12～40の置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、炭素数12～40の置換もしくは無置換のカルバゾリル基である。さらに好ましい置換基は、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルコキシ基、炭素数1～10の置換もしくは無置換のジアルキルアミノ基、炭素数6～15の置換もしくは無置換のアリール基、炭素数3～12の置換もしくは無置換のヘテロアリール基である。例えば、炭素数1～6の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数1～6の置換もしくは無置換のアルコキシ基の中から選択することもできる。

10

【0017】

本明細書でいうアルキル基は、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。アルコキシ基は、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、具体例としてメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、*t*-ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、イソプロピオキシ基を挙げができる。ジアルキルアミノ基の2つのアルキル基は、互いに同一であっても異なっていてもよいが、同一であることが好ましい。ジアルキルアミノ基の2つのアルキル基は、各々独立に直鎖状、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、ペンチル基、ヘキシル基、イソプロピル基を挙げができる。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、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ってもよい。

20

【0018】

一般式(1)において、 R^1 と R^2 、 R^2 と R^3 、 R^3 と R^4 、 R^4 と R^5 、 R^5 と R^6 、 R^6 と R^7 、 R^7 と R^8 、 R^8 と R^9 、 R^9 と R^{10} は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。これらは、いずれか1つだけが環状構造を形成してもよいし、2つ以上が環状構造を形成してもよい。環状構造を形成している場合、その環状構造は、 R^2 と R^3 、 R^3 と R^4 、 R^5 と R^6 、 R^7 と R^8 、 R^8 と R^9 のうちのいずれか1つ以上により形成されていることが好ましい。

30

【0019】

R^5 と R^6 が互いに結合する場合は、単結合または連結鎖構成原子数が1または2個の連結基となって、それぞれ5～7員環を形成することが好ましい。連結鎖構成原子数が1または2個の連結基としては、メチレン基、エチレン基、エテニレン基を例示することができる。 R^5 と R^6 が互いに結合して単結合を形成する場合は、分子の安定性が向上して、より長寿命な有機発光素子を提供することが可能である。一方、 R^5 と R^6 が互いに結合していない場合は、発光量子効率がより高い有機発光素子を提供することが可能である。

40

【0020】

R^2 と R^3 、 R^3 と R^4 、 R^7 と R^8 、 R^8 と R^9 が互いに結合することにより形成される環状構造は、環骨格にヘテロ原子を含むものであってもよい。ここでいうヘテロ原子としては、窒素原子、酸素原子および硫黄原子からなる群より選択されるものであることが好ましい。形成される環状構造の例として、ベンゼン環、ナフタレン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピロール環、イミダゾール環、ピラゾール環、トリアゾール環、イミダゾリン環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イソチアゾール環、シクロヘキサジエン環、シクロヘキセン環、シクロペンタエン環

50

、シクロヘプタトリエン環、シクロヘプタジエン環、シクロヘプタエン環などを挙げることができ、ベンゼン環、ピリジン環、シクロヘキセン環がより好ましい。形成される環状構造は、融合環であってもよい。

【0021】

一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。好ましいのは、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。 $R^{1\sim 10}$ の中には、例えば置換もしくは無置換のジアリールアミノ基と、置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基が混在していてもよく、置換もしくは無置換のアリール基と、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基が混在していてもよく、置換もしくは無置換のアリール基と、置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基が混在していてもよく、置換もしくは無置換のアリール基と、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基と、置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基の3種が混在していてもよい。なお、ここでいうジアリールアミノ基の2つのアリール基同士は互いに連結基で連結していてもよい。

10

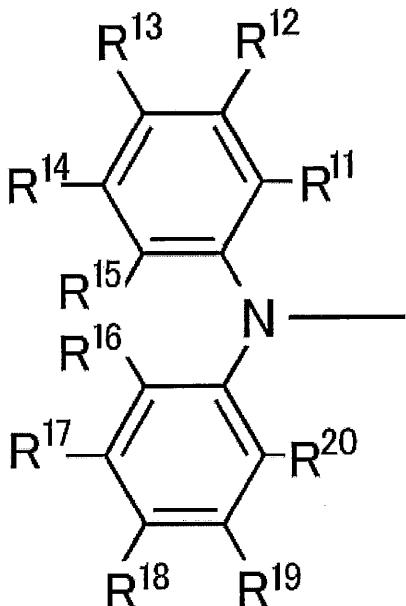
【0022】

一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つは、下記一般式(6)で表される構造を有する基であることが好ましい。

20

【化14】

一般式(6)



30

【0023】

一般式(6)において、 $R^{1\sim 10}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。 $R^{1\sim 5}$ と $R^{1\sim 6}$ は互いに結合して単結合または2価の連結基を形成してもよい。2価の連結基としては、-O-、-S-、-N(R)-などを例示することができる。好ましくは、-O-、-S-である。-N(R)-におけるRは置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアリール基を表し、好ましくは、炭素数1~10の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数6~14の置換もしくは無置換のアリール基であり、より好ましくは、炭素数1~6の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数6~10の置換もしくは無置換のアリール基であり、さらに好ましくは炭素数1~3の置換もしくは無置換のアルキル基である。

40

$R^{1\sim 10}$ と $R^{1\sim 2}$ 、 $R^{1\sim 2}$ と $R^{1\sim 3}$ 、 $R^{1\sim 3}$ と $R^{1\sim 4}$ 、 $R^{1\sim 4}$ と $R^{1\sim 5}$ 、 $R^{1\sim 6}$ と $R^{1\sim 7}$ 、 $R^{1\sim 7}$ と $R^{1\sim 8}$ 、 $R^{1\sim 8}$ と $R^{1\sim 9}$ 、 $R^{1\sim 9}$ と $R^{2\sim 0}$ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。一般式(6)における $R^{1\sim 10}$ がとりうる置換基や環状構造の

50

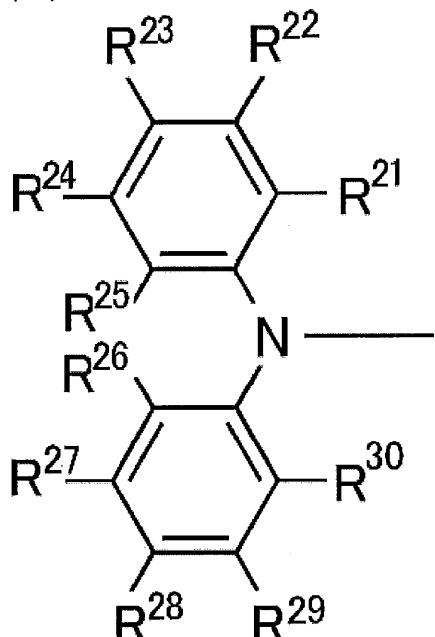
説明と好ましい範囲については、上記の一般式(1)における置換基や環状構造の説明と好ましい範囲を参照することができる。

【0024】

より具体的には、一般式(1)におけるR¹~R¹⁰のうちの少なくとも1つは、下記一般式(7)で表される構造を有する基であることが好ましい。

【化15】

一般式(7)



10

20

30

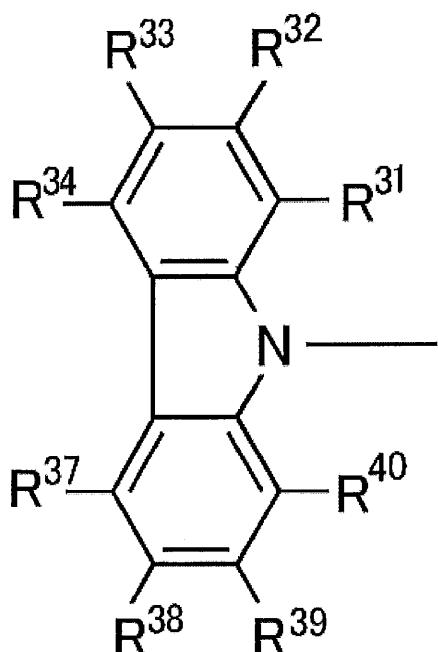
【0025】

一般式(7)において、R²¹~R³⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R²¹とR²²、R²²とR²³、R²³とR²⁴、R²⁴とR²⁵、R²⁶とR²⁷、R²⁷とR²⁸、R²⁸とR²⁹、R²⁹とR³⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。一般式(7)におけるR²¹~R²⁰がとりうる置換基や環状構造の説明と好ましい範囲については、上記の一般式(1)における置換基や環状構造の説明と好ましい範囲を参照することができる。

【0026】

また、一般式(1)におけるR¹~R¹⁰のうちの少なくとも1つは、下記一般式(8)で表される構造を有する基であることも好ましい。

【化16】
一般式(8)



10

20

30

40

50

【0027】

一般式(8)において、 $R^{31} \sim R^{34}$ 、 $R^{37} \sim R^{40}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。 R^{31} と R^{32} 、 R^{32} と R^{33} 、 R^{33} と R^{34} 、 R^{37} と R^{38} 、 R^{38} と R^{39} 、 R^{39} と R^{40} は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。一般式(8)における $R^{31} \sim R^{34}$ 、 $R^{37} \sim R^{40}$ がとりうる置換基や環状構造の説明と好ましい範囲については、上記の一般式(1)における置換基や環状構造の説明と好ましい範囲を参照することができる。

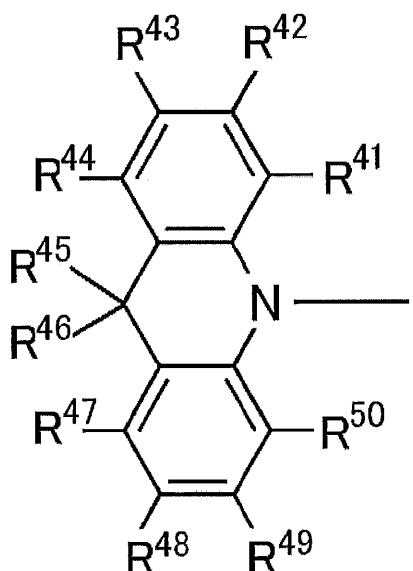
【0028】

また、一般式(1)における $R^1 \sim R^{10}$ のうちの少なくとも1つは、下記一般式(9)で表される構造を有する基であることも好ましい。

【0029】

【化17】

一般式(9)



【0030】

一般式(9)において、 $R^{4\ 1} \sim R^{5\ 0}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。 $R^{4\ 1}$ と $R^{4\ 2}$ 、 $R^{4\ 2}$ と $R^{4\ 3}$ 、 $R^{4\ 3}$ と $R^{4\ 4}$ 、 $R^{4\ 7}$ と $R^{4\ 8}$ 、 $R^{4\ 8}$ と $R^{4\ 9}$ 、 $R^{4\ 9}$ と $R^{5\ 0}$ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。一般式(9)における $R^{4\ 1} \sim R^{5\ 0}$ がとりうる置換基や環状構造の説明と好ましい範囲については、上記の一般式(1)における置換基や環状構造の説明と好ましい範囲を参照することができる。一般式(9)における $R^{4\ 5}$ および $R^{4\ 6}$ がとりうる置換基として特に好ましいのは、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアリール基であり、なかでも置換もしくは無置換のアルキル基が好ましい。アルキル基の炭素数は1～15が好ましく、1～10がより好ましく、1～6がさらに好ましい。

【0031】

10

一般式(1)において、 $R^{1\ 0} \sim R^{1\ 0}$ のうちの少なくとも1つが上記一般式(7)～(9)のいずれかで表される構造を有し、 $R^{1\ 0} \sim R^{1\ 0}$ のうちの他の少なくとも1つが上記一般式(7)～(9)で表される別の構造を有する態様も好ましい態様として挙げることができる。

【0032】

以下において、一般式(7)で表される構造と、一般式(8)で表される構造と、一般式(9)で表される構造の具体例を例示する。一般式(8)と一般式(9)で表される構造例は、一般式(7)にも包含されるものであるが、ここでは一般式(8)と一般式(9)の構造例として列挙する。ただし、本発明において用いることができる一般式(7)～(9)で表される構造はこれらの具体例によって限定的に解釈されるべきものではない。以下の表1～3において、例えば $R^{2\ 2}$ と $R^{2\ 3}$ の欄にまたがって $-CH=CH-CH=CH-$ と表示されているものは、 $R^{2\ 2}$ と $R^{2\ 3}$ が一緒になって $-CH=CH-CH=CH-$ で表される構造をとることにより環状構造を形成していることを意味している。

20

【0033】

【表 1 - 1】

構造番号	一般式(7)									
	R ²¹	R ²²	R ²³	R ²⁴	R ²⁵	R ²⁶	R ²⁷	R ²⁸	R ²⁹	R ³⁰
構造 1	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 2	H	H	CH ₃	H	H	H	CH ₃	H	H	
構造 3	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	
構造 4	H	H	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃ O	H	H	
構造 5	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H	
構造 6	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	
構造 7	H	H	F	H	H	H	F	H	H	
構造 8	H	H	Cl	H	H	H	Cl	H	H	
構造 9	H	H	CN	H	H	H	CN	H	H	
構造 10	H	H	CH ₃	H	H	H	CH ₃	H	CH ₃	
構造 11	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	
構造 12	H	H	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	
構造 13	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
構造 14	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	
構造 15	H	H	F	H	H	H	F	H	F	
構造 16	H	H	Cl	H	H	H	Cl	H	Cl	
構造 17	H	H	CN	H	H	H	CN	H	CN	
構造 18	H	CH ₃	H	CH ₃	H	H	CH ₃	H	CH ₃	
構造 19	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	
構造 20	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	
構造 21	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
構造 22	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	
構造 23	H	F	H	F	H	H	F	H	F	
構造 24	H	Cl	H	Cl	H	H	Cl	H	Cl	
構造 25	H	CN	H	CN	H	H	CN	H	CN	
構造 26	CH ₃	H	H	H	CH ₃	H	H	H	H	
構造 27	t-C ₄ H ₉	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	
構造 28	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	
構造 29	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	
構造 30	C ₆ H ₅ O	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	
構造 31	F	H	H	H	F	H	H	H	H	
構造 32	Cl	H	H	H	Cl	H	H	H	H	
構造 33	CN	H	H	H	CN	H	H	H	H	
構造 34	H	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H	
構造 35	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	
構造 36	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	
構造 37	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	
構造 38	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	
構造 39	H	H	F	H	H	H	H	H	H	
構造 40	H	H	Cl	H	H	H	H	H	H	
構造 41	H	H	CN	H	H	H	H	H	H	
構造 42	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	
構造 43	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	
構造 44	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H	
構造 45	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H	
構造 46	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H	
構造 47	H	F	H	H	H	H	H	H	H	
構造 48	H	Cl	H	H	H	H	H	H	H	

10

20

30

【表1-2】

構造 49	H	CN	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 50	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 51	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 52	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 53	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 54	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 55	F	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 56	Cl	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 57	CN	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 58	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 59	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 60	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	H
構造 61	H	H	H	H	-O-	H	H	H	H	H
構造 62	H	H	CH ₃	H	-O-	H	CH ₃	H	H	H
構造 63	H	H	t-C ₄ H ₉	H	-O-	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
構造 64	H	H	CH ₃ O	H	-O-	H	CH ₃ O	H	H	H
構造 65	H	H	C ₆ H ₅	H	-O-	H	C ₆ H ₅	H	H	H
構造 66	H	H	C ₆ H ₅ O	H	-O-	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
構造 67	H	H	F	H	-O-	H	F	H	H	H
構造 68	H	H	Cl	H	-O-	H	Cl	H	H	H
構造 69	H	H	CN	H	-O-	H	CN	H	H	H
構造 70	H	H	H	H	-S-	H	H	H	H	H
構造 71	H	H	CH ₃	H	-S-	H	CH ₃	H	H	H
構造 72	H	H	t-C ₄ H ₉	H	-S-	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
構造 73	H	H	CH ₃ O	H	-S-	H	CH ₃ O	H	H	H
構造 74	H	H	C ₆ H ₅	H	-S-	H	C ₆ H ₅	H	H	H
構造 75	H	H	C ₆ H ₅ O	H	-S-	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
構造 76	H	H	F	H	-S-	H	F	H	H	H
構造 77	H	H	Cl	H	-S-	H	Cl	H	H	H
構造 78	H	H	CN	H	-S-	H	CN	H	H	H
構造 79	H	H	H	H	CH ₃ N<	H	H	H	H	H
構造 80	H	H	CH ₃	H	CH ₃ N<	H	CH ₃	H	H	H
構造 81	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃ N<	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
構造 82	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ N<	H	CH ₃ O	H	H	H
構造 83	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃ N<	H	C ₆ H ₅	H	H	H
構造 84	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃ N<	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
構造 85	H	H	F	H	CH ₃ N<	H	F	H	H	H
構造 86	H	H	Cl	H	CH ₃ N<	H	Cl	H	H	H
構造 87	H	H	CN	H	CH ₃ N<	H	CN	H	H	H
構造 88	H	H	H	H	C ₆ H ₅ N<	H	H	H	H	H
構造 89	H	H	CH ₃	H	C ₆ H ₅ N<	H	CH ₃	H	H	H
構造 90	H	H	t-C ₄ H ₉	H	C ₆ H ₅ N<	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H
構造 91	H	H	CH ₃ O	H	C ₆ H ₅ N<	H	CH ₃ O	H	H	H
構造 92	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅ N<	H	C ₆ H ₅	H	H	H
構造 93	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ N<	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H
構造 94	H	H	F	H	C ₆ H ₅ N<	H	F	H	H	H
構造 95	H	H	Cl	H	C ₆ H ₅ N<	H	Cl	H	H	H
構造 96	H	H	CN	H	C ₆ H ₅ N<	H	CN	H	H	H

10

20

30

【0034】

【表 2 - 1】

化合物 番号	一般式(8)							
	R ³¹	R ³²	R ³³	R ³⁴	R ³⁷	R ³⁸	R ³⁹	R ⁴⁰
構造 101	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 102	H	H	CH ₃	H	H	CH ₃	H	H
構造 103	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H
構造 104	H	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃ O	H	H
構造 105	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H
構造 106	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H
構造 107	H	H	F	H	H	F	H	H
構造 108	H	H	Cl	H	H	Cl	H	H
構造 109	H	H	CN	H	H	CN	H	H
構造 110	H	H	CH ₃	H	CH ₃	H	CH ₃	H
構造 111	H	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
構造 112	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
構造 113	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
構造 114	H	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
構造 115	H	H	F	H	F	H	F	H
構造 116	H	H	Cl	H	Cl	H	Cl	H
構造 117	H	H	CN	H	CN	H	CN	H
構造 118	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
構造 119	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
構造 120	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
構造 121	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
構造 122	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
構造 123	H	F	H	F	F	H	F	H
構造 124	H	Cl	H	Cl	Cl	H	Cl	H
構造 125	H	CN	H	CN	CN	H	CN	H
構造 126	H	H	CH ₃	H	H	H	H	H
構造 127	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H
構造 128	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H
構造 129	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H
構造 130	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H
構造 131	H	H	F	H	H	H	H	H
構造 132	H	H	Cl	H	H	H	H	H
構造 133	H	H	CN	H	H	H	H	H
構造 134	H	CH ₃	H	H	H	H	H	H
構造 135	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H
構造 136	H	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H
構造 137	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H
構造 138	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H
構造 139	H	F	H	H	H	H	H	H
構造 140	H	Cl	H	H	H	H	H	H
構造 141	H	CN	H	H	H	H	H	H
構造 142	CH ₃	H	H	H	H	H	H	H
構造 143	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H	H	H	H

10

20

30

40

【表2-2】

構造 144	CH ₃ O	H	H	H	H	H	H	H
構造 145	C ₆ H ₅	H	H	H	H	H	H	H
構造 146	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H	H	H	H
構造 147	F	H	H	H	H	H	H	H
構造 148	Cl	H	H	H	H	H	H	H
構造 149	CN	H	H	H	H	H	H	H
構造 150	H	H	H	CH ₃	H	H	H	H
構造 151	H	H	H	t-C ₄ H ₉	H	H	H	H
構造 152	H	H	H	CH ₃ O	H	H	H	H
構造 153	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H	H
構造 154	H	H	H	C ₆ H ₅ O	H	H	H	H
構造 155	H	H	H	F	H	H	H	H
構造 156	H	H	H	Cl	H	H	H	H
構造 157	H	H	H	CN	H	H	H	H
構造 158	H	-CH=CH-CH=CH-		H	H	H	H	H
構造 159	-CH=CH-CH=CH-	H		H	H	H	H	H
構造 160	H	H	-CH=CH-CH=CH-		H	H	H	H
構造 161	H	-CH=CH-CH=CH-	H		H	-CH=CH-CH=CH-		H
構造 162	62	-CH=CH-CH=CH-	H		-CH=CH-CH=CH-		H	H
構造 163	H	H	Cz	H	H	H	H	H
構造 164	H	H	Cz	H	H	Cz	H	H
構造 165	H	Cz	H	H	H	H	H	H
構造 166	H	Cz	H	H	H	H	Cz	H
構造 167	H	Cz	H	H	H	Cz	H	H
構造 168	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	H
構造 169	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H
構造 170	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	H	H
構造 171	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	H	3,6-tBu-Cz	H
構造 172	H	3,6-tBu-Cz	H	H	H	3,6-tBu-Cz	H	H
構造 173	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	H
構造 174	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H
構造 175	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	H	H
構造 176	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	H	3,6-Ph-Cz	H
構造 177	H	3,6-Ph-Cz	H	H	H	3,6-Ph-Cz	H	H
構造 178	H	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	H
構造 179	H	H	3-Cz-Cz	H	H	3-Cz-Cz	H	H
構造 180	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	H	H
構造 181	H	3-Cz-Cz	H	H	H	H	3-Cz-Cz	H
構造 182	H	3-Cz-Cz	H	H	H	3-Cz-Cz	H	H

(注) Czは、カルバゾール-9-イル基を表す(他の表でも同じ)。

(注) 3,6-tBu-Czは、3, 6-ジtert-ブチルカルバゾール-9-イル基を表す。

(注) 3,6-Ph-Czは、3, 6-ジフェニルカルバゾール-9-イル基を表す。

(注) 3-Cz-Czは、3-(カルバゾール-9-イル)カルバゾール-9-イル基を表す。

10

20

30

【0035】

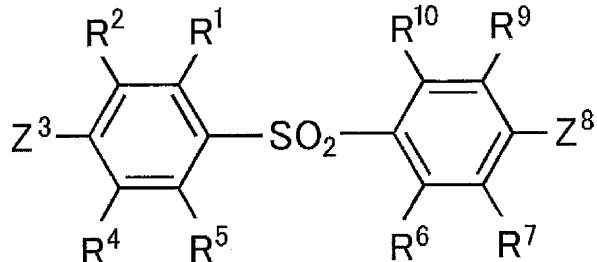
【表3】

構造番号	一般式(9)									
	R ⁴¹	R ⁴²	R ⁴³	R ⁴⁴	R ⁴⁵	R ⁴⁶	R ⁴⁷	R ⁴⁸	R ⁴⁹	R ⁵⁰
構造 201	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
構造 202	H	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 203	H	H	H	H	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	H	H	H	H
構造 204	H	H	H	H	C ₆ H ₅	C ₆ H ₅	H	H	H	H
構造 205	H	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H	H
構造 206	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	H	t-C ₄ H ₉	H	H
構造 207	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃ O	H	H
構造 208	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	H	C ₆ H ₅	H	H
構造 209	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	H	C ₆ H ₅ O	H	H
構造 210	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	H	F	H	H
構造 211	H	H	Cz	H	CH ₃	CH ₃	H	Cz	H	H
構造 212	H	H	CN	H	CH ₃	CH ₃	H	CN	H	H
構造 213	H	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
構造 214	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
構造 215	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
構造 216	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
構造 217	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
構造 218	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	F	H	F	H
構造 219	H	H	Cz	H	CH ₃	CH ₃	Cz	H	Cz	H
構造 220	H	H	CN	H	CH ₃	CH ₃	CN	H	CN	H
構造 221	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H
構造 222	H	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	CH ₃	CH ₃	t-C ₄ H ₉	H	t-C ₄ H ₉	H
構造 223	H	CH ₃ O	H	CH ₃ O	CH ₃	CH ₃	CH ₃ O	H	CH ₃ O	H
構造 224	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
構造 225	H	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅ O	H	C ₆ H ₅ O	H
構造 226	H	F	H	F	CH ₃	CH ₃	F	H	F	H
構造 227	H	Cz	H	Cz	CH ₃	CH ₃	Cz	H	Cz	H
構造 228	H	CN	H	CN	CH ₃	CH ₃	CN	H	CN	H
構造 229	CH ₃	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 230	t-C ₄ H ₉	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 231	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 232	C ₆ H ₅	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 233	C ₆ H ₅ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 234	F	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 235	Cz	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 236	CN	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 237	H	CH ₃	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 238	H	H	t-C ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 239	H	H	CH ₃ O	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 240	H	H	C ₆ H ₅	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 241	H	H	C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 242	H	H	F	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 243	H	H	Cz	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 244	H	H	CN	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 245	H	CH ₃	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 246	H	t-C ₄ H ₉	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 247	H	CH ₃ O	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 248	H	C ₆ H ₅	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 249	H	C ₆ H ₅ O	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 250	H	F	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 251	H	Cz	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 252	H	CN	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 253	CH ₃	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 254	t-C ₄ H ₉	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 255	CH ₃ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 256	C ₆ H ₅	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 257	C ₆ H ₅ O	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 258	F	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 259	Cz	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 260	CN	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 261	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 262	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H
構造 263	H	-CH=CH-CH=CH-	H	H	CH ₃	CH ₃	-CH=CH-CH=CH-	H	H	

前記一般式(1)で表される化合物は、下記一般式(2)で表される構造を有するものであることが好ましい。

【化18】

一般式(2)



10

【0037】

一般式(2)において、R¹、R²、R⁴～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z³およびZ⁸は、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、両方とも水素原子であることはない。Z³およびZ⁴は、各々独立に置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることが好ましく、上記一般式(7)または一般式(8)で表される基であることがより好ましい。R¹とR²、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。R¹、R²、R⁴～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基であることが好ましく、すべて水素原子であることも好ましい。

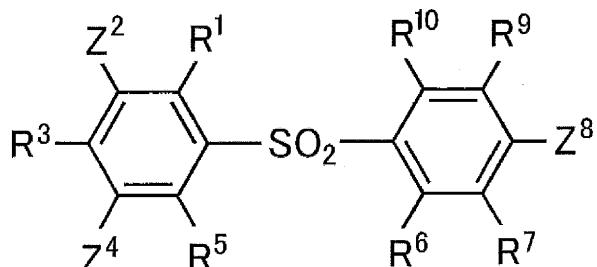
20

【0038】

前記一般式(1)で表される化合物は、下記一般式(3)で表される構造を有するものであることが好ましい。

【化19】

一般式(3)



30

【0039】

一般式(3)において、R¹、R³、R⁵～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴およびZ⁸は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、すべてが水素原子であることはない。Z²、Z⁴およびZ⁸は、各々独立に置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることが好ましく、上記一般式(7)または一般式(8)で表される基であることがより好ましい。R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。R¹、R³、R⁵～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基であることが好ましく、すべて水素原子であることも好ましい。

40

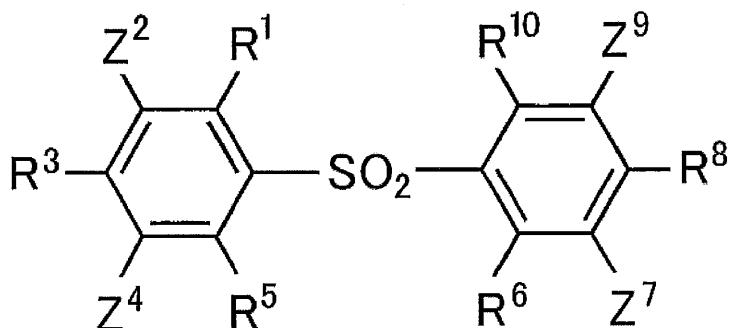
【0040】

前記一般式(1)で表される化合物は、下記一般式(4)で表される構造を有するものであることも好ましい。

50

【化20】

一般式(4)



10

【0041】

一般式(4)において、R¹、R³、R⁵、R⁶、R⁸、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R⁵とR⁶は互いに結合して環状構造を形成してもよい。Z²、Z⁴、Z⁷およびZ⁹は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることが好ましく、上記一般式(7)または一般式(8)で表される基であることがより好ましい。ただし、Z²、Z⁴、Z⁷およびZ⁹のすべてが水素原子であることはない。R¹、R³、R⁵、R⁶、R⁸、R¹⁰は、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基であることが好ましく、すべて水素原子であることも好ましい。

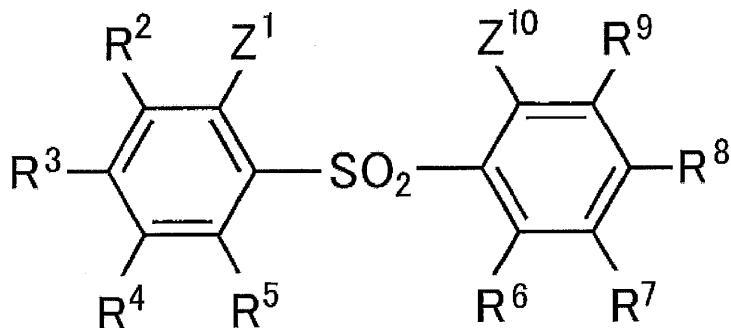
20

【0042】

前記一般式(1)で表される化合物は、下記一般式(5)で表される構造を有するものであることも好ましい。

【化21】

一般式(5)



30

【0043】

一般式(5)において、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。Z¹およびZ¹⁰は各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることが好ましく、上記一般式(7)または一般式(8)で表される基であることがより好ましい。ただし、Z¹およびZ¹⁰がともに水素原子であることはない。R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹は、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基であることが好ましく、すべて水素原子であることも好ましい。

40

【0044】

以下において、一般式(1)で表される化合物の具体例を例示する。ただし、本発明に

50

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これらの具体例によって限定的に解釈されるべきものではない。以下の表4中において構造1~96は表1にて特定される構造であり、構造101~182は表2で特定される構造であり、構造201~263は表3で特定される構造である。

【0045】

【表4-1】

化合物番号	一般式(1)									
	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵	R ⁶	R ⁷	R ⁸	R ⁹	R ¹⁰
1	H	H	構造1	H	H	H	H	構造1	H	H
2	H	H	構造2	H	H	H	H	構造2	H	H
3	H	H	構造3	H	H	H	H	構造3	H	H
4	H	H	構造4	H	H	H	H	構造4	H	H
5	H	H	構造5	H	H	H	H	構造5	H	H
6	H	H	構造6	H	H	H	H	構造6	H	H
7	H	H	構造7	H	H	H	H	構造7	H	H
8	H	H	構造8	H	H	H	H	構造8	H	H
9	H	H	構造9	H	H	H	H	構造9	H	H
10	H	H	構造10	H	H	H	H	構造10	H	H
11	H	H	構造11	H	H	H	H	構造11	H	H
12	H	H	構造12	H	H	H	H	構造12	H	H
13	H	H	構造13	H	H	H	H	構造13	H	H
14	H	H	構造14	H	H	H	H	構造14	H	H
15	H	H	構造15	H	H	H	H	構造15	H	H
16	H	H	構造16	H	H	H	H	構造16	H	H
17	H	H	構造17	H	H	H	H	構造17	H	H
18	H	H	構造42	H	H	H	H	構造42	H	H
19	H	H	構造101	H	H	H	H	構造101	H	H
20	H	H	構造102	H	H	H	H	構造102	H	H
21	H	H	構造103	H	H	H	H	構造103	H	H
22	H	H	構造104	H	H	H	H	構造104	H	H
23	H	H	構造105	H	H	H	H	構造105	H	H
24	H	H	構造106	H	H	H	H	構造106	H	H
25	H	H	構造107	H	H	H	H	構造107	H	H
26	H	H	構造108	H	H	H	H	構造108	H	H
27	H	H	構造109	H	H	H	H	構造109	H	H
28	H	H	構造110	H	H	H	H	構造110	H	H
29	H	H	構造111	H	H	H	H	構造111	H	H
30	H	H	構造112	H	H	H	H	構造112	H	H
31	H	H	構造113	H	H	H	H	構造113	H	H
32	H	H	構造114	H	H	H	H	構造114	H	H
33	H	H	構造115	H	H	H	H	構造115	H	H
34	H	H	構造116	H	H	H	H	構造116	H	H
35	H	H	構造117	H	H	H	H	構造117	H	H
36	H	H	構造1	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
37	H	H	構造2	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
38	H	H	構造3	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
39	H	H	構造42	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
40	H	H	構造101	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
41	H	H	構造102	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
42	H	H	構造103	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
43	H	H	構造134	H	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H

10

20

30

【表4-2】

44	H	構造1	H	構造1	H	H	H	構造1	H	H
45	H	構造2	H	構造2	H	H	H	構造2	H	H
46	H	構造3	H	構造3	H	H	H	構造3	H	H
47	H	構造4	H	構造4	H	H	H	構造4	H	H
48	H	構造5	H	構造5	H	H	H	構造5	H	H
49	H	構造6	H	構造6	H	H	H	構造6	H	H
50	H	構造7	H	構造7	H	H	H	構造7	H	H
51	H	構造8	H	構造8	H	H	H	構造8	H	H
52	H	構造9	H	構造9	H	H	H	構造9	H	H
53	H	構造10	H	構造10	H	H	H	構造10	H	H
54	H	構造11	H	構造11	H	H	H	構造11	H	H
55	H	構造12	H	構造12	H	H	H	構造12	H	H
56	H	構造13	H	構造13	H	H	H	構造13	H	H
57	H	構造14	H	構造14	H	H	H	構造14	H	H
58	H	構造15	H	構造15	H	H	H	構造15	H	H
59	H	構造16	H	構造16	H	H	H	構造16	H	H
60	H	構造17	H	構造17	H	H	H	構造17	H	H
61	H	構造42	H	構造42	H	H	H	構造42	H	H
62	H	構造101	H	構造101	H	H	H	構造101	H	H
63	H	構造102	H	構造102	H	H	H	構造102	H	H
64	H	構造103	H	構造103	H	H	H	構造103	H	H
65	H	構造104	H	構造104	H	H	H	構造104	H	H
66	H	構造105	H	構造105	H	H	H	構造105	H	H
67	H	構造106	H	構造106	H	H	H	構造106	H	H
68	H	構造107	H	構造107	H	H	H	構造107	H	H
69	H	構造108	H	構造108	H	H	H	構造108	H	H
70	H	構造109	H	構造109	H	H	H	構造109	H	H
71	H	構造110	H	構造110	H	H	H	構造110	H	H
72	H	構造111	H	構造111	H	H	H	構造111	H	H
73	H	構造112	H	構造112	H	H	H	構造112	H	H
74	H	構造113	H	構造113	H	H	H	構造113	H	H
75	H	構造114	H	構造114	H	H	H	構造114	H	H
76	H	構造115	H	構造115	H	H	H	構造115	H	H
77	H	構造116	H	構造116	H	H	H	構造116	H	H
78	H	構造117	H	構造117	H	H	H	構造117	H	H
79	H	構造1	H	構造1	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
80	H	構造2	H	構造2	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
81	H	構造3	H	構造3	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
82	H	構造42	H	構造42	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
83	H	構造101	H	構造101	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
84	H	構造102	H	構造102	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
85	H	構造103	H	構造103	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
86	H	構造134	H	構造134	H	H	H	C ₆ H ₅	H	H
87	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造1	H	H
88	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造2	H	H
89	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造3	H	H
90	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造42	H	H

10

20

30

【表4-3】

91	H	C ₆ H ₆	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造 101	H	H
92	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造 102	H	H
93	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造 103	H	H
94	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	H	構造 134	H	H
95	H	構造 1	H	構造 1	H	H	構造 1	H	H	H
96	H	構造 2	H	構造 2	H	H	構造 2	H	H	H
97	H	構造 3	H	構造 3	H	H	構造 3	H	H	H
98	H	構造 4	H	構造 4	H	H	構造 4	H	H	H
99	H	構造 5	H	構造 5	H	H	構造 5	H	H	H
100	H	構造 6	H	構造 6	H	H	構造 6	H	H	H
101	H	構造 7	H	構造 7	H	H	構造 7	H	H	H
102	H	構造 8	H	構造 8	H	H	構造 8	H	H	H
103	H	構造 9	H	構造 9	H	H	構造 9	H	H	H
104	H	構造 10	H	構造 10	H	H	構造 10	H	H	H
105	H	構造 11	H	構造 11	H	H	構造 11	H	H	H
106	H	構造 12	H	構造 12	H	H	構造 12	H	H	H
107	H	構造 13	H	構造 13	H	H	構造 13	H	H	H
108	H	構造 14	H	構造 14	H	H	構造 14	H	H	H
109	H	構造 15	H	構造 15	H	H	構造 15	H	H	H
110	H	構造 16	H	構造 16	H	H	構造 16	H	H	H
111	H	構造 17	H	構造 17	H	H	構造 17	H	H	H
112	H	構造 42	H	構造 42	H	H	構造 42	H	H	H
113	H	構造 101	H	構造 101	H	H	構造 101	H	H	H
114	H	構造 102	H	構造 102	H	H	構造 102	H	H	H
115	H	構造 103	H	構造 103	H	H	構造 103	H	H	H
116	H	構造 104	H	構造 104	H	H	構造 104	H	H	H
117	H	構造 105	H	構造 105	H	H	構造 105	H	H	H
118	H	構造 106	H	構造 106	H	H	構造 106	H	H	H
119	H	構造 107	H	構造 107	H	H	構造 107	H	H	H
120	H	構造 108	H	構造 108	H	H	構造 108	H	H	H
121	H	構造 109	H	構造 109	H	H	構造 109	H	H	H
122	H	構造 110	H	構造 110	H	H	構造 110	H	H	H
123	H	構造 111	H	構造 111	H	H	構造 111	H	H	H
124	H	構造 112	H	構造 112	H	H	構造 112	H	H	H
125	H	構造 113	H	構造 113	H	H	構造 113	H	H	H
126	H	構造 114	H	構造 114	H	H	構造 114	H	H	H
127	H	構造 115	H	構造 115	H	H	構造 115	H	H	H
128	H	構造 116	H	構造 116	H	H	構造 116	H	H	H
129	H	構造 117	H	構造 117	H	H	構造 117	H	H	H
130	H	構造 1	H	構造 1	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
131	H	構造 2	H	構造 2	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
132	H	構造 3	H	構造 3	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
133	H	構造 42	H	構造 42	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
134	H	構造 101	H	構造 101	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
135	H	構造 102	H	構造 102	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
136	H	構造 103	H	構造 103	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H
137	H	構造 134	H	構造 134	H	H	C ₆ H ₅	H	H	H

10

20

30

【表4-4】

138	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 1	H	H	H
139	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 2	H	H	H
140	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 3	H	H	H
141	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 42	H	H	H
142	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 101	H	H	H
143	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 102	H	H	H
144	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 103	H	H	H
145	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 134	H	H	H
146	H	構造 1	H	構造 1	H	H	構造 1	H	構造 1	H
147	H	構造 2	H	構造 2	H	H	構造 2	H	構造 2	H
148	H	構造 3	H	構造 3	H	H	構造 3	H	構造 3	H
149	H	構造 4	H	構造 4	H	H	構造 4	H	構造 4	H
150	H	構造 5	H	構造 5	H	H	構造 5	H	構造 5	H
151	H	構造 6	H	構造 6	H	H	構造 6	H	構造 6	H
152	H	構造 7	H	構造 7	H	H	構造 7	H	構造 7	H
153	H	構造 8	H	構造 8	H	H	構造 8	H	構造 8	H
154	H	構造 9	H	構造 9	H	H	構造 9	H	構造 9	H
155	H	構造 10	H	構造 10	H	H	構造 10	H	構造 10	H
156	H	構造 11	H	構造 11	H	H	構造 11	H	構造 11	H
157	H	構造 12	H	構造 12	H	H	構造 12	H	構造 12	H
158	H	構造 13	H	構造 13	H	H	構造 13	H	構造 13	H
159	H	構造 14	H	構造 14	H	H	構造 14	H	構造 14	H
160	H	構造 15	H	構造 15	H	H	構造 15	H	構造 15	H
161	H	構造 16	H	構造 16	H	H	構造 16	H	構造 16	H
162	H	構造 17	H	構造 17	H	H	構造 17	H	構造 17	H
163	H	構造 42	H	構造 42	H	H	構造 42	H	構造 42	H
164	H	構造 101	H	構造 101	H	H	構造 101	H	構造 101	H
165	H	構造 102	H	構造 102	H	H	構造 102	H	構造 102	H
166	H	構造 103	H	構造 103	H	H	構造 103	H	構造 103	H
167	H	構造 104	H	構造 104	H	H	構造 104	H	構造 104	H
168	H	構造 105	H	構造 105	H	H	構造 105	H	構造 105	H
169	H	構造 106	H	構造 106	H	H	構造 106	H	構造 106	H
170	H	構造 107	H	構造 107	H	H	構造 107	H	構造 107	H
171	H	構造 108	H	構造 108	H	H	構造 108	H	構造 108	H
172	H	構造 109	H	構造 109	H	H	構造 109	H	構造 109	H
173	H	構造 110	H	構造 110	H	H	構造 110	H	構造 110	H
174	H	構造 111	H	構造 111	H	H	構造 111	H	構造 111	H
175	H	構造 112	H	構造 112	H	H	構造 112	H	構造 112	H
176	H	構造 113	H	構造 113	H	H	構造 113	H	構造 113	H
177	H	構造 114	H	構造 114	H	H	構造 114	H	構造 114	H
178	H	構造 115	H	構造 115	H	H	構造 115	H	構造 115	H
179	H	構造 116	H	構造 116	H	H	構造 116	H	構造 116	H
180	H	構造 117	H	構造 117	H	H	構造 117	H	構造 117	H
181	H	構造 1	H	構造 1	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
182	H	構造 2	H	構造 2	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
183	H	構造 3	H	構造 3	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
184	H	構造 42	H	構造 42	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H

10

20

30

【表4-5】

185	H	構造 101	H	構造 101	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
186	H	構造 102	H	構造 102	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
187	H	構造 103	H	構造 103	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
188	H	構造 134	H	構造 134	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
189	H	構造 1	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 1	H	C ₆ H ₅	H
190	H	構造 2	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 2	H	C ₆ H ₅	H
191	H	構造 3	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 3	H	C ₆ H ₅	H
192	H	構造 42	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 42	H	C ₆ H ₅	H
193	H	構造 101	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 101	H	C ₆ H ₅	H
194	H	構造 102	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 102	H	C ₆ H ₅	H
195	H	構造 103	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 103	H	C ₆ H ₅	H
196	H	構造 134	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 134	H	C ₆ H ₅	H
197	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	H
198	-CH=CH-CH=CH-	構造 1	H	H	H	H	構造 1	H	H	
199	-CH=CH-CH=CH-	構造 42	H	H	H	H	構造 42	H	H	
200	-CH=CH-CH=CH-	構造 103	H	H	H	H	構造 103	H	H	
201	-CH=CH-CH=CH-	構造 1	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	構造 1	H	H	
202	-CH=CH-CH=CH-	構造 42	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	構造 42	H	H	
203	-CH=CH-CH=CH-	構造 103	-CH=CH-CH=CH-	H	H	H	構造 103	H	H	
204	-CH=CH-CH=CH-	構造 1	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	構造 1	H	H	
205	-CH=CH-CH=CH-	構造 42	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	構造 42	H	H	
206	-CH=CH-CH=CH-	構造 103	H	H	-CH=CH-CH=CH-	H	構造 103	H	H	
207	-CH=CH-CH=CH-	構造 1	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	H	H	構造 1	-CH=CH-CH=CH-		
208	-CH=CH-CH=CH-	構造 42	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	H	H	構造 42	-CH=CH-CH=CH-		
209	-CH=CH-CH=CH-	構造 103	-CH=CH-CH=CH-	-CH=CH-CH=CH-	H	H	構造 103	-CH=CH-CH=CH-		
210	構造 1	H	H	H	H	H	H	H	構造 1	
211	構造 2	H	H	H	H	H	H	H	構造 2	
212	構造 3	H	H	H	H	H	H	H	構造 3	
213	構造 4	H	H	H	H	H	H	H	構造 4	
214	構造 5	H	H	H	H	H	H	H	構造 5	
215	構造 6	H	H	H	H	H	H	H	構造 6	
216	構造 7	H	H	H	H	H	H	H	構造 7	
217	構造 8	H	H	H	H	H	H	H	構造 8	
218	構造 9	H	H	H	H	H	H	H	構造 9	
219	構造 10	H	H	H	H	H	H	H	構造 10	
220	構造 11	H	H	H	H	H	H	H	構造 11	
221	構造 12	H	H	H	H	H	H	H	構造 12	
222	構造 13	H	H	H	H	H	H	H	構造 13	
223	構造 14	H	H	H	H	H	H	H	構造 14	
224	構造 15	H	H	H	H	H	H	H	構造 15	
225	構造 16	H	H	H	H	H	H	H	構造 16	
226	構造 17	H	H	H	H	H	H	H	構造 17	
227	構造 42	H	H	H	H	H	H	H	構造 42	
228	構造 101	H	H	H	H	H	H	H	構造 101	
229	構造 102	H	H	H	H	H	H	H	構造 102	
230	構造 103	H	H	H	H	H	H	H	構造 103	
231	構造 104	H	H	H	H	H	H	H	構造 104	

10

20

30

【表4-6】

232	構造 105	H	H	H	H	H	H	H	構造 105
233	構造 106	H	H	H	H	H	H	H	構造 106
234	構造 107	H	H	H	H	H	H	H	構造 107
235	構造 108	H	H	H	H	H	H	H	構造 108
236	構造 109	H	H	H	H	H	H	H	構造 109
237	構造 110	H	H	H	H	H	H	H	構造 110
238	構造 111	H	H	H	H	H	H	H	構造 111
239	構造 112	H	H	H	H	H	H	H	構造 112
240	構造 113	H	H	H	H	H	H	H	構造 113
241	構造 114	H	H	H	H	H	H	H	構造 114
242	構造 115	H	H	H	H	H	H	H	構造 115
243	構造 116	H	H	H	H	H	H	H	構造 116
244	構造 117	H	H	H	H	H	H	H	構造 117
245	構造 1	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
246	構造 2	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
247	構造 3	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
248	構造 42	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
249	構造 101	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
250	構造 102	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
251	構造 103	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
252	構造 134	H	H	H	H	H	H	H	C ₆ H ₅
253	構造 1	H	構造 1	H	H	H	構造 1	H	構造 1
254	構造 2	H	構造 2	H	H	H	構造 2	H	構造 2
255	構造 3	H	構造 3	H	H	H	構造 3	H	構造 3
256	構造 4	H	構造 4	H	H	H	構造 4	H	構造 4
257	構造 5	H	構造 5	H	H	H	構造 5	H	構造 5
258	構造 6	H	構造 6	H	H	H	構造 6	H	構造 6
259	構造 7	H	構造 7	H	H	H	構造 7	H	構造 7
260	構造 8	H	構造 8	H	H	H	構造 8	H	構造 8
261	構造 9	H	構造 9	H	H	H	構造 9	H	構造 9
262	構造 10	H	構造 10	H	H	H	構造 10	H	構造 10
263	構造 11	H	構造 11	H	H	H	構造 11	H	構造 11
264	構造 12	H	構造 12	H	H	H	構造 12	H	構造 12
265	構造 13	H	構造 13	H	H	H	構造 13	H	構造 13
266	構造 14	H	構造 14	H	H	H	構造 14	H	構造 14
267	構造 15	H	構造 15	H	H	H	構造 15	H	構造 15
268	構造 16	H	構造 16	H	H	H	構造 16	H	構造 16
269	構造 17	H	構造 17	H	H	H	構造 17	H	構造 17
270	構造 42	H	構造 42	H	H	H	構造 42	H	構造 42
271	構造 101	H	構造 101	H	H	H	構造 101	H	構造 101
272	構造 102	H	構造 102	H	H	H	構造 102	H	構造 102
273	構造 103	H	構造 103	H	H	H	構造 103	H	構造 103
274	構造 104	H	構造 104	H	H	H	構造 104	H	構造 104
275	構造 105	H	構造 105	H	H	H	構造 105	H	構造 105
276	構造 106	H	構造 106	H	H	H	構造 106	H	構造 106
277	構造 107	H	構造 107	H	H	H	構造 107	H	構造 107
278	構造 108	H	構造 108	H	H	H	構造 108	H	構造 108

10

20

30

【表4-7】

279	構造 109	H	構造 109	H	H	H	H	構造 109	H	構造 109
280	構造 110	H	構造 110	H	H	H	H	構造 110	H	構造 110
281	構造 111	H	構造 111	H	H	H	H	構造 111	H	構造 111
282	構造 112	H	構造 112	H	H	H	H	構造 112	H	構造 112
283	構造 113	H	構造 113	H	H	H	H	構造 113	H	構造 113
284	構造 114	H	構造 114	H	H	H	H	構造 114	H	構造 114
285	構造 115	H	構造 115	H	H	H	H	構造 115	H	構造 115
286	構造 116	H	構造 116	H	H	H	H	構造 116	H	構造 116
287	構造 117	H	構造 117	H	H	H	H	構造 117	H	構造 117
288	構造 1	H	構造 1	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
289	構造 2	H	構造 2	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
290	構造 3	H	構造 3	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
291	構造 42	H	構造 42	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
292	構造 101	H	構造 101	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	10
293	構造 102	H	構造 102	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
294	構造 103	H	構造 103	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
295	構造 134	H	構造 134	H	H	H	C ₆ H ₅	H	C ₆ H ₅	
296	構造 1	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 1	
297	構造 2	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 2	
298	構造 3	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 3	
299	構造 42	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 42	
300	構造 101	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 101	
301	構造 102	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 102	
302	構造 103	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 103	
303	構造 134	H	C ₆ H ₅	H	H	H	C ₆ H ₅	H	構造 134	
304	構造 1	H	H	構造 1	H	H	構造 1	H	H	構造 1
305	構造 2	H	H	構造 2	H	H	構造 2	H	H	構造 2
306	構造 3	H	H	構造 3	H	H	構造 3	H	H	構造 3
307	構造 4	H	H	構造 4	H	H	構造 4	H	H	構造 4
308	構造 5	H	H	構造 5	H	H	構造 5	H	H	構造 5
309	構造 6	H	H	構造 6	H	H	構造 6	H	H	構造 6
310	構造 7	H	H	構造 7	H	H	構造 7	H	H	構造 7
311	構造 8	H	H	構造 8	H	H	構造 8	H	H	構造 8
312	構造 9	H	H	構造 9	H	H	構造 9	H	H	構造 9
313	構造 10	H	H	構造 10	H	H	構造 10	H	H	構造 10
314	構造 11	H	H	構造 11	H	H	構造 11	H	H	構造 11
315	構造 12	H	H	構造 12	H	H	構造 12	H	H	構造 12
316	構造 13	H	H	構造 13	H	H	構造 13	H	H	構造 13
317	構造 14	H	H	構造 14	H	H	構造 14	H	H	構造 14
318	構造 15	H	H	構造 15	H	H	構造 15	H	H	構造 15
319	構造 16	H	H	構造 16	H	H	構造 16	H	H	構造 16
320	構造 17	H	H	構造 17	H	H	構造 17	H	H	構造 17
321	構造 42	H	H	構造 42	H	H	構造 42	H	H	構造 42
322	構造 101	H	H	構造 101	H	H	構造 101	H	H	構造 101
323	構造 102	H	H	構造 102	H	H	構造 102	H	H	構造 102
324	構造 103	H	H	構造 103	H	H	構造 103	H	H	構造 103
325	構造 104	H	H	構造 104	H	H	構造 104	H	H	構造 104

20

30

【表4-8】

326	構造 105	H	H	構造 105	H	H	構造 105	H	H	構造 105
327	構造 106	H	H	構造 106	H	H	構造 106	H	H	構造 106
328	構造 107	H	H	構造 107	H	H	構造 107	H	H	構造 107
329	構造 108	H	H	構造 108	H	H	構造 108	H	H	構造 108
330	構造 109	H	H	構造 109	H	H	構造 109	H	H	構造 109
331	構造 110	H	H	構造 110	H	H	構造 110	H	H	構造 110
332	構造 111	H	H	構造 111	H	H	構造 111	H	H	構造 111
333	構造 112	H	H	構造 112	H	H	構造 112	H	H	構造 112
334	構造 113	H	H	構造 113	H	H	構造 113	H	H	構造 113
335	構造 114	H	H	構造 114	H	H	構造 114	H	H	構造 114
336	構造 115	H	H	構造 115	H	H	構造 115	H	H	構造 115
337	構造 116	H	H	構造 116	H	H	構造 116	H	H	構造 116
338	構造 117	H	H	構造 117	H	H	構造 117	H	H	構造 117
339	構造 1	H	H	構造 1	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
340	構造 2	H	H	構造 2	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
341	構造 3	H	H	構造 3	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
342	構造 42	H	H	構造 42	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
343	構造 101	H	H	構造 101	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅
344	構造 102	H	H	構造 102	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₆
345	構造 103	H	H	構造 103	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₆
346	構造 134	H	H	構造 134	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₆
347	構造 1	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 1
348	構造 2	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 2
349	構造 3	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 3
350	構造 42	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 42
351	構造 101	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 101
352	構造 102	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 102
353	構造 103	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 103
354	構造 134	H	H	C ₆ H ₅	H	H	C ₆ H ₅	H	H	構造 134
355	H	H	構造 61	H	H	H	構造 61	H	H	H
356	H	H	構造 62	H	H	H	構造 62	H	H	H
357	H	H	構造 64	H	H	H	構造 64	H	H	H
358	H	H	構造 70	H	H	H	構造 70	H	H	H
359	H	H	構造 71	H	H	H	構造 71	H	H	H
360	H	H	構造 73	H	H	H	構造 73	H	H	H
361	H	H	構造 79	H	H	H	構造 79	H	H	H
362	H	H	構造 80	H	H	H	構造 80	H	H	H
363	H	H	構造 82	H	H	H	構造 82	H	H	H
364	H	H	構造 163	H	H	H	構造 163	H	H	H
365	H	構造 163	H	H	H	H	構造 163	H	H	H
366	構造 163	H	H	H	H	H	H	H	H	構造 163
367	H	H	構造 164	H	H	H	構造 164	H	H	H
368	H	構造 164	H	H	H	H	構造 164	H	H	H
369	構造 164	H	H	H	H	H	H	H	H	構造 164
370	H	H	構造 168	H	H	H	構造 168	H	H	H
371	H	構造 168	H	H	H	H	構造 168	H	H	H
372	構造 168	H	H	H	H	H	H	H	H	構造 168
373	H	H	構造 173	H	H	H	構造 173	H	H	H
374	H	構造 173	H	H	H	H	構造 173	H	H	H

10

20

30

【表4-9】

375	構造 173	H	H	H	H	H	H	H	H	構造 173
376	H	H	構造 178	H	H	H	H	構造 178	H	H
377	H	構造 178	H	H	H	H	H	H	構造 178	H
378	構造 178	H	H	H	H	H	H	H	H	構造 178
379	H	H	構造 1	H	単結合	H	構造 1	H	H	
380	H	H	構造 2	H	単結合	H	構造 2	H	H	
381	H	H	構造 3	H	単結合	H	構造 3	H	H	
382	H	H	構造 4	H	単結合	H	構造 4	H	H	
383	H	H	構造 5	H	単結合	H	構造 5	H	H	
384	H	H	構造 6	H	単結合	H	構造 6	H	H	
385	H	H	構造 7	H	単結合	H	構造 7	H	H	
386	H	H	構造 8	H	単結合	H	構造 8	H	H	
387	H	H	構造 9	H	単結合	H	構造 9	H	H	
388	H	H	構造 10	H	単結合	H	構造 10	H	H	
389	H	H	構造 11	H	単結合	H	構造 11	H	H	
390	H	H	構造 12	H	単結合	H	構造 12	H	H	
391	H	H	構造 13	H	単結合	H	構造 13	H	H	
392	H	H	構造 14	H	単結合	H	構造 14	H	H	
393	H	H	構造 15	H	単結合	H	構造 15	H	H	
394	H	H	構造 16	H	単結合	H	構造 16	H	H	
395	H	H	構造 17	H	単結合	H	構造 17	H	H	
396	H	H	構造 42	H	単結合	H	構造 42	H	H	
397	H	H	構造 61	H	単結合	H	構造 61	H	H	
398	H	H	構造 62	H	単結合	H	構造 62	H	H	
399	H	H	構造 64	H	単結合	H	構造 64	H	H	
400	H	H	構造 70	H	単結合	H	構造 70	H	H	
401	H	H	構造 71	H	単結合	H	構造 71	H	H	
402	H	H	構造 73	H	単結合	H	構造 73	H	H	
403	H	H	構造 79	H	単結合	H	構造 79	H	H	
404	H	H	構造 80	H	単結合	H	構造 80	H	H	
405	H	H	構造 82	H	単結合	H	構造 82	H	H	
406	H	H	構造 101	H	単結合	H	構造 101	H	H	
407	H	H	構造 102	H	単結合	H	構造 102	H	H	
408	H	H	構造 103	H	単結合	H	構造 103	H	H	
409	H	H	構造 104	H	単結合	H	構造 104	H	H	
410	H	H	構造 105	H	単結合	H	構造 105	H	H	
411	H	H	構造 106	H	単結合	H	構造 106	H	H	
412	H	H	構造 107	H	単結合	H	構造 107	H	H	
413	H	H	構造 108	H	単結合	H	構造 108	H	H	
414	H	H	構造 109	H	単結合	H	構造 109	H	H	
415	H	H	構造 110	H	単結合	H	構造 110	H	H	
416	H	H	構造 111	H	単結合	H	構造 111	H	H	
417	H	H	構造 112	H	単結合	H	構造 112	H	H	
418	H	H	構造 113	H	単結合	H	構造 113	H	H	
419	H	H	構造 114	H	単結合	H	構造 114	H	H	
420	H	H	構造 115	H	単結合	H	構造 115	H	H	
421	H	H	構造 116	H	単結合	H	構造 116	H	H	
422	H	H	構造 117	H	単結合	H	構造 117	H	H	
423	H	H	構造 134	H	単結合	H	構造 134	H	H	
424	H	H	構造 163	H	単結合	H	構造 163	H	H	
425	H	H	構造 164	H	単結合	H	構造 164	H	H	
426	H	H	構造 168	H	単結合	H	構造 168	H	H	
427	H	H	構造 173	H	単結合	H	構造 173	H	H	
428	H	H	構造 178	H	単結合	H	構造 178	H	H	
429	H	H	C ₆ H ₅	H	単結合	H	C ₆ H ₅	H	H	
450	H	構造 1	H	H	単結合	H	H	構造 1	H	
451	構造 1	H	H	H	単結合	H	H	H	構造 1	
452	H	H	H	構造 1	単結合	構造 1	H	H	H	
453	H	H	構造 202	H	H	H	構造 202	H	H	
454	H	H	構造 203	H	H	H	構造 203	H	H	
455	H	H	構造 204	H	H	H	構造 204	H	H	
456	H	H	構造 205	H	H	H	構造 205	H	H	
457	H	H	構造 206	H	H	H	構造 206	H	H	
458	H	H	構造 207	H	H	H	構造 207	H	H	
459	H	H	構造 208	H	H	H	構造 208	H	H	
460	H	H	構造 209	H	H	H	構造 209	H	H	
461	H	H	構造 210	H	H	H	構造 210	H	H	
462	H	H	構造 211	H	H	H	構造 211	H	H	
463	H	H	構造 212	H	H	H	構造 212	H	H	
464	H	構造 202	H	H	H	H	構造 202	H		
465	構造 202	H	H	H	H	H	H	H	構造 202	
466	H	構造 202	H	構造 202	H	H	構造 202	H	構造 202	H
467	H	H	構造 202	H	単結合	H	構造 202	H	H	

一般式(1)で表される化合物の分子量は、例えば一般式(1)で表される化合物を含む有機層を蒸着法により製膜して利用することを意図する場合には、1500以下であることが好ましく、1200以下であることがより好ましく、1000以下であることがさらに好ましく、800以下であることがさらにより好ましい。分子量の下限値は、上記化合物101の分子量である。

一般式(1)で表される化合物は、分子量にかかわらず塗布法で成膜してもよい。塗布法を用いれば、分子量が比較的大きな化合物であっても成膜することが可能である。

【0047】

本発明を応用して、分子内に一般式(1)で表される構造を複数個含む化合物を、有機発光素子の発光層に用いることも考えられる。

例えば、一般式(1)で表される構造を有する重合性モノマーを重合させた重合体を、有機発光素子の発光層に用いることが考えられる。具体的には、一般式(1)のR¹～R¹⁰のいずれかに重合性官能基を有するモノマーを用意して、これを単独で重合させるか、他のモノマーとともに共重合させることにより、繰り返し単位を有する重合体を得て、その重合体を有機発光素子の発光層に用いることが考えられる。あるいは、一般式(1)で表される構造を有する化合物どうしをカップリングさせることにより、二量体や三量体を得て、それらを有機発光素子の発光層に用いることも考えられる。

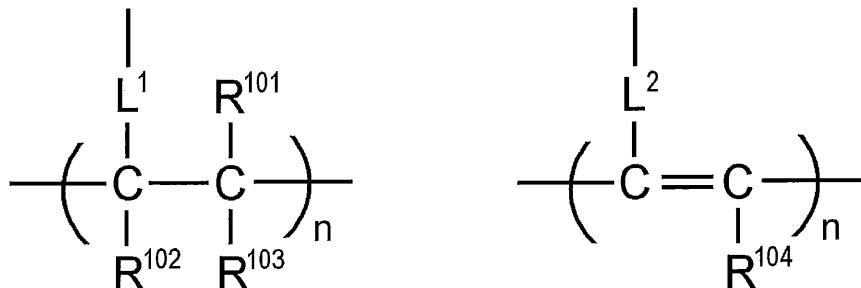
【0048】

一般式(1)で表される構造を含む重合体を構成する繰り返し単位の構造例として、一般式(1)のR¹～R¹⁰のいずれかが下記一般式(10)または(11)で表される構造であるものを挙げることができる。

【化22】

一般式(10)

一般式(11)



【0049】

一般式(10)および(11)において、 L^1 および L^2 は連結基を表す。連結基の炭素数は、好ましくは0～20であり、より好ましくは1～15であり、さらに好ましくは2～10である。連結基は $-\text{X}^{11}-\text{L}^{11}-$ で表される構造を有するものであることが好ましい。ここで、 X^{11} は酸素原子または硫黄原子を表し、酸素原子であることが好ましい。 L^{11} は連結基を表し、置換もしくは無置換のアルキレン基、または置換もしくは無置換のアリーレン基であることが好ましく、炭素数1～10の置換もしくは無置換のアルキレン基、または置換もしくは無置換のフェニレン基であることがより好ましい。

一般式(10)および(11)において、 R^{101} 、 R^{102} 、 R^{103} および R^{104} は、各々独立に置換基を表す。好ましくは、炭素数1～6の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数1～6の置換もしくは無置換のアルコキシ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは炭素数1～3の無置換のアルキル基、炭素数1～3の無置換のアルコキシ基、フッ素原子、塩素原子であり、さらに好ましくは炭素数1～3の無置換のアルキル基、炭素数1～3の無置換のアルコキシ基である。

【0050】

繰り返し単位の具体的な構造例として、一般式(1)のR¹～R¹⁰のいずれかが下記式(12)～(15)であるものを挙げることができる。R¹～R¹⁰のうちの2つ以上が、下記式(12)～(15)であってもよいが、好ましいのはR¹～R¹⁰のうちの1

10

20

30

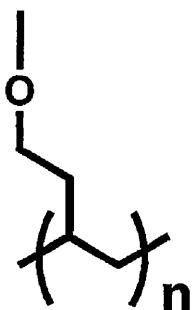
40

50

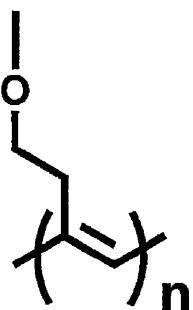
つが下記式(12)～(15)のいずれかである場合である。

【化23】

式(12)

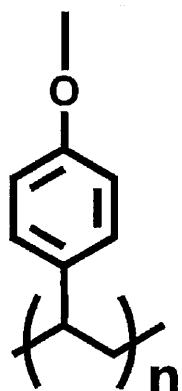


式(13)

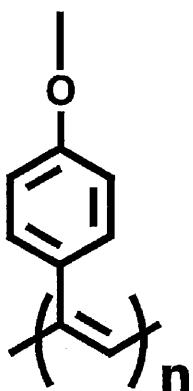


10

式(14)



式(15)

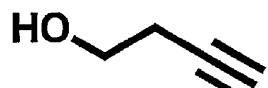
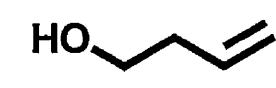


20

【0051】

これらの式(12)～(15)を含む繰り返し単位を有する重合体は、一般式(1)の $R^1 \sim R^{10}$ の少なくとも1つをヒドロキシ基にしておき、それをリンカーとして下記化合物を反応させて重合性基を導入し、その重合性基を重合させることにより合成することができる。

【化24】



30



40

50

【0052】

分子内に一般式(1)で表される構造を含む重合体は、一般式(1)で表される構造を有する繰り返し単位のみからなる重合体であってもよいし、それ以外の構造を有する繰り返し単位を含む重合体であってもよい。また、重合体の中に含まれる一般式(1)で表される構造を有する繰り返し単位は、單一種であってもよいし、2種以上であってもよい。一般式(1)で表される構造を有さない繰り返し単位としては、通常の共重合に用いられるモノマーから誘導されるものを挙げることができる。例えば、エチレン、スチレンなどのエチレン性不飽和結合を有するモノマーから誘導される繰り返し単位を挙げができる。

【0053】

一般式(1)で表される化合物の合成法は特に制限されない。一般式(1)で表される化合物の合成は、既知の合成法や条件を適宜組み合わせることにより行うことができる。例えば、ビス(ハロゲン化フェニル)スルホンとジフェニルアミンを反応させることにより合成することが可能である。このとき、例えばNaHの存在下で加熱することにより反応を進行させることができある。ビス(ハロゲン化フェニル)スルホンとジフェニルアミンに適当な置換基をあらかじめ導入しておくことにより、所望の置換基を有する一般式(1)の化合物を合成することができる。合成の具体的手順や反応条件などについては、後述の合成例を参照することができる。

【0054】

一般式(1)で表される化合物の中には、青色の蛍光を発光するものが含まれる。

一般式(1)で表される化合物は、熱活性化遅延蛍光材料であることが好ましい。遅延蛍光材料として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層に用いれば、高い発光効率を従来よりも安価に達成しうる。従来は、発光効率が高い有機エレクトロルミネッセンス素子を製造するために、励起子生成効率が高いリン光材料を用いた研究が活発に行われてきた。しかしながら、リン光材料を用いる場合は、IrやPtといった希少金属を利用する必要があるため、コストが高くなるという問題があった。遅延蛍光材料を用いれば、このような高価な材料を必要としないため、発光効率が高い有機エレクトロルミネッセンス素子を安価に提供することが可能になる。

【0055】

[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材料として有用である。このため、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発光材料として効果的に用いることができる。一般式(1)で表される化合物の中には、遅延蛍光を放射する遅延蛍光材料(遅延蛍光体)が含まれている。すなわち本発明は、一般式(1)で表される構造を有する遅延蛍光体の発明と、一般式(1)で表される化合物を遅延蛍光体として使用する発明と、一般式(1)で表される化合物を用いて遅延蛍光を発光させる方法の発明も提供する。そのような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。

【0056】

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、項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項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

10

20

30

40

50

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項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項間交差により、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項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。

【0057】

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。

【0058】

（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、シリコンなどからなるものを用いることができる。

【0059】

（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（4eV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、インジウムチノキシド（ITO）、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO（In₂O₃ - 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（100μm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10~1000nm、好ましくは10~200nm

の範囲で選ばれる。

【0060】

(陰極)

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4eV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(Al₂O₃)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(Al₂O₃)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10nm~5μm、好ましくは50~200nm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。

【0061】

(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。もっとも、一重項励起子および三重項励起子を十分に閉じ込めることができなくても、高い発光効率を得ることが可能な場合もあるため、高い発光効率を実現しうるホスト材料であれば特に制約なく本発明に用いることができる。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。

【0062】

(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

10

20

30

40

50

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もよい。注入層は必要に応じて設けることができる。

【0063】

(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。

10

【0064】

(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。

20

【0065】

(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。

30

【0066】

(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となり、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。

40

【0067】

(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

50

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。

【0068】

(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。

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。

10

【0069】

有機エレクトロルミネッセンス素子を作製する際には、一般式(1)で表される化合物を発光層に用いるだけでなく、発光層以外の層にも用いてもよい。その際、発光層に用いる一般式(1)で表される化合物と、発光層以外の層に用いる一般式(1)で表される化合物は、同一であっても異なっていてもよい。例えば、上記の注入層、阻止層、正孔阻止層、電子阻止層、励起子阻止層、正孔輸送層、電子輸送層などにも一般式(1)で表される化合物を用いてもよい。これらの層の製膜方法は特に限定されず、ドライプロセス、ウェットプロセスのどちらで作製してもよい。

20

【0070】

以下に、有機エレクトロルミネッセンス素子に用いることができる好ましい材料を具体的に例示する。ただし、本発明において用いることができる材料は、以下の例示化合物によって限定的に解釈されることはない。また、特定の機能を有する材料として例示した化合物であっても、その他の機能を有する材料として転用することも可能である。なお、以下の例示化合物の構造式におけるR、R'、R₁～R₁₀は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Xは環骨格を形成する炭素原子または複素原子を表し、nは3～5の整数を表し、Yは置換基を表し、mは0以上の整数を表す。

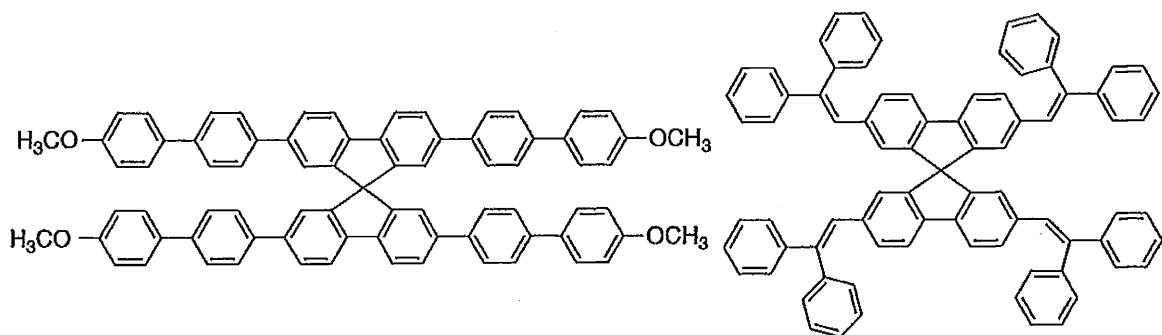
30

【0071】

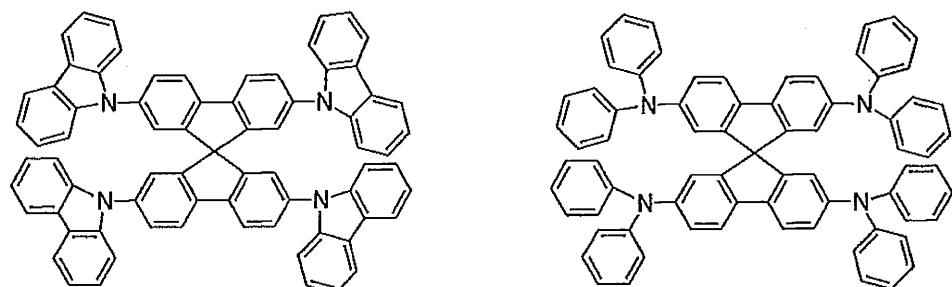
まず、発光層のホスト材料としても用いることができる好ましい化合物を挙げる。

【0072】

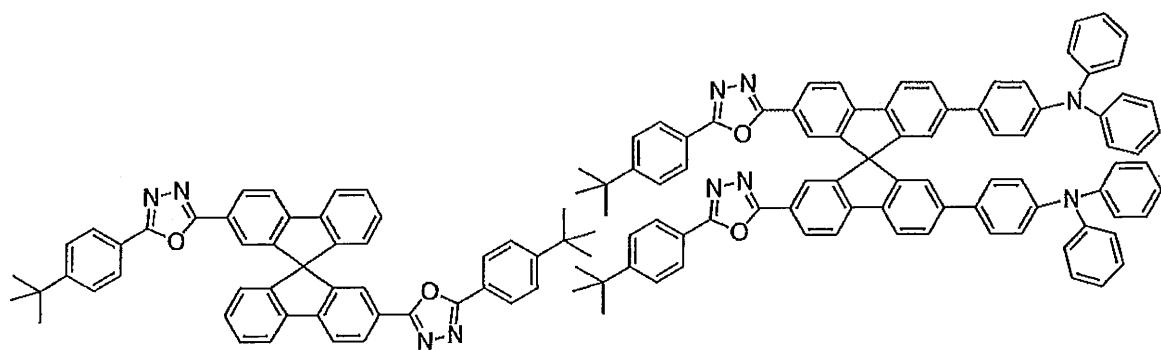
【化 2 5 】



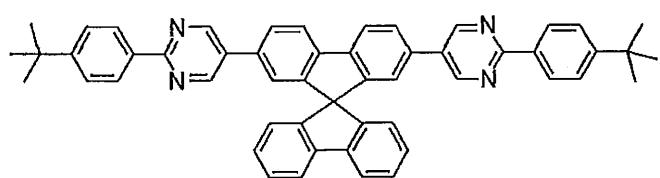
10



20

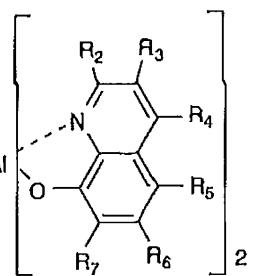
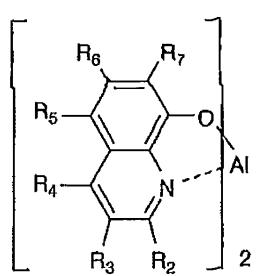
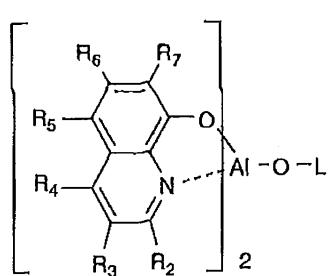
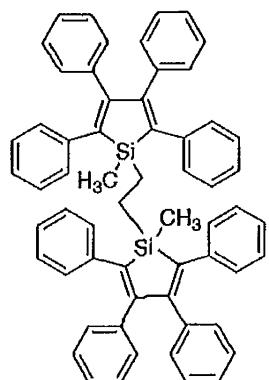
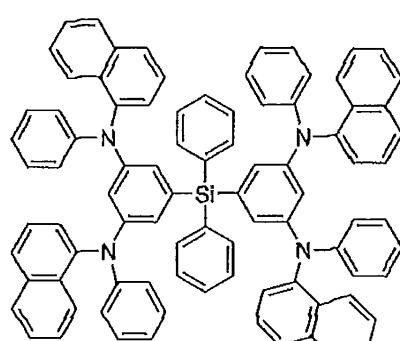
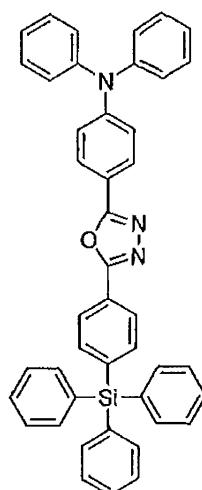
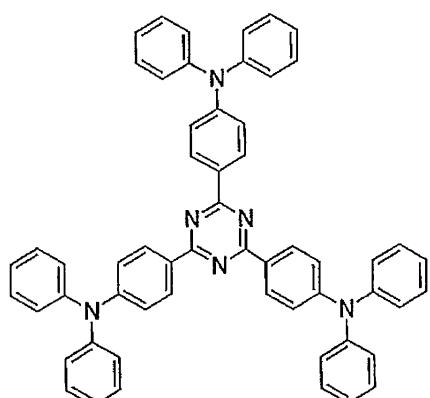
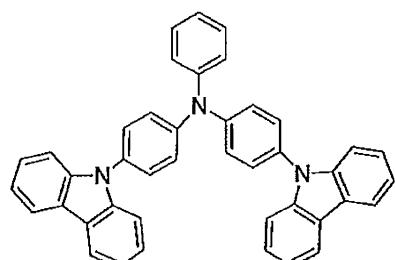
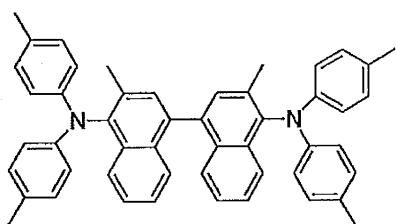
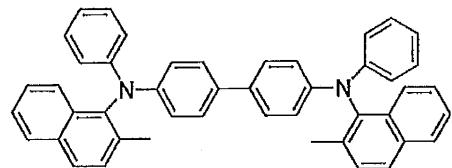
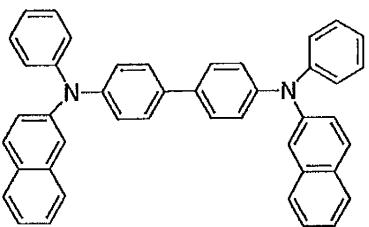
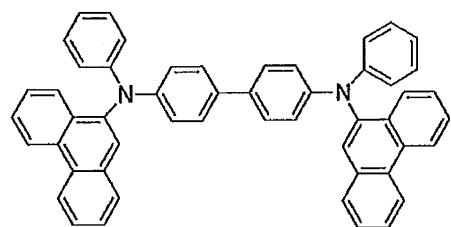


30



【 0 0 7 3 】

【化 2 6】



【 0 0 7 4 】

10

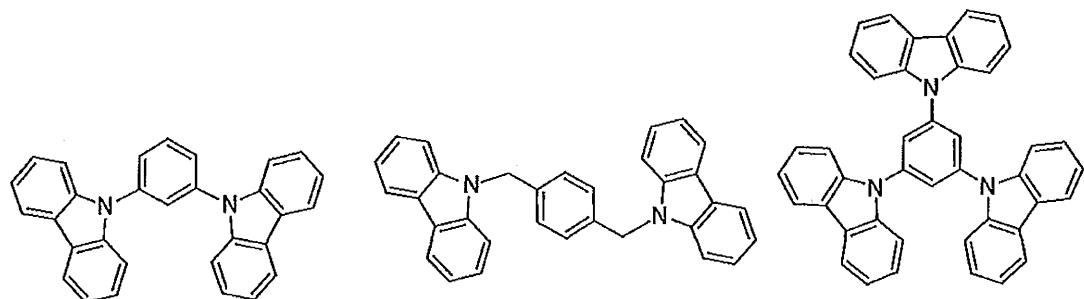
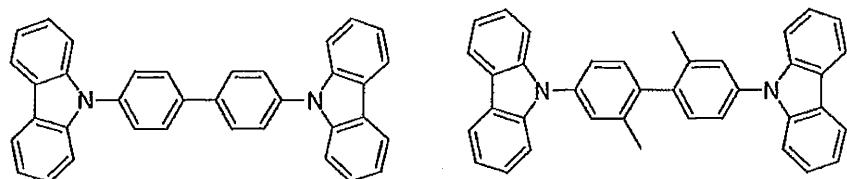
20

30

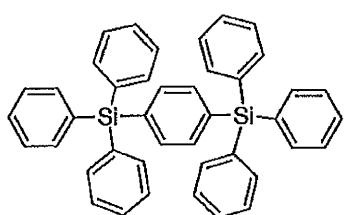
40

50

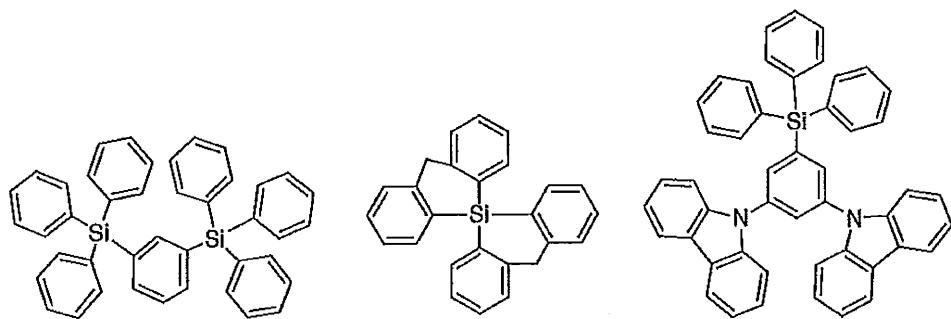
【化 2 7】



10



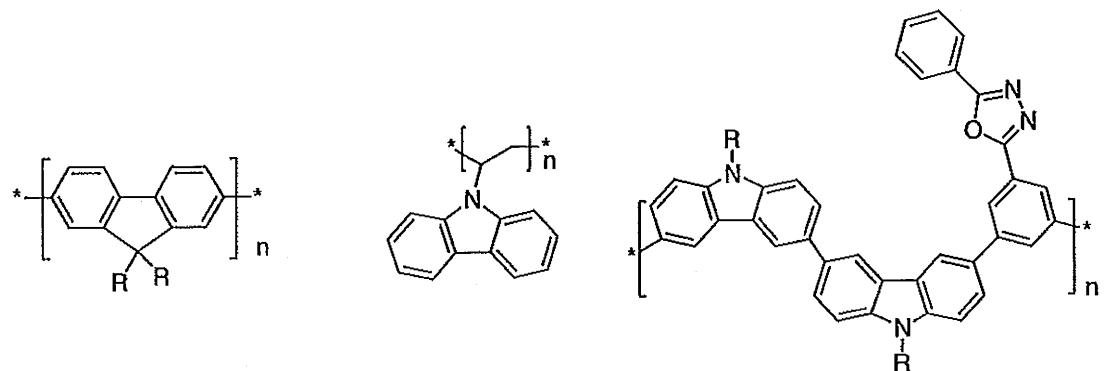
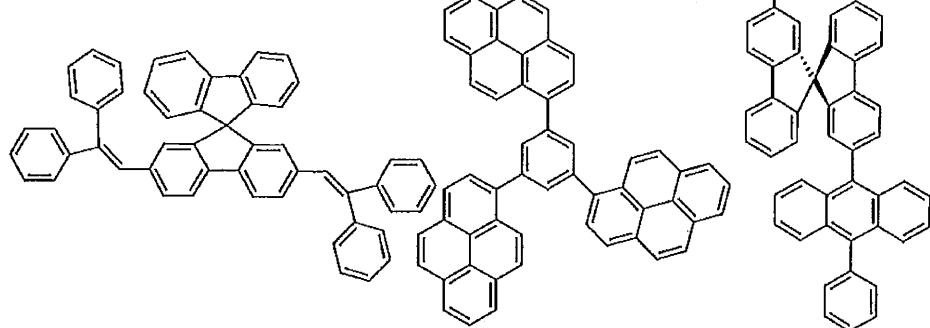
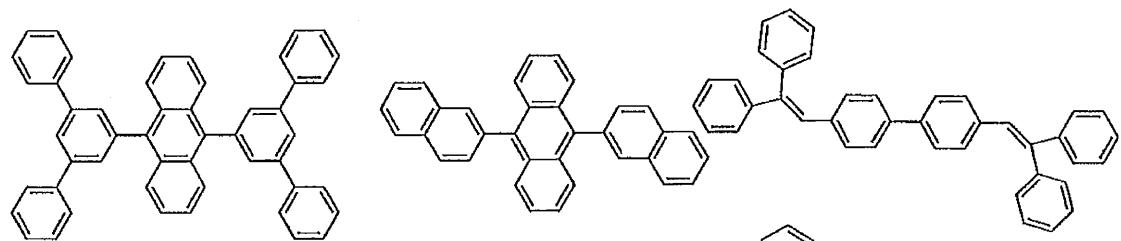
20



30

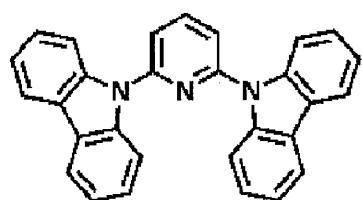
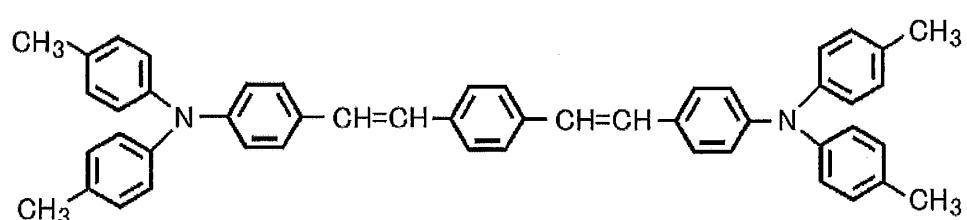
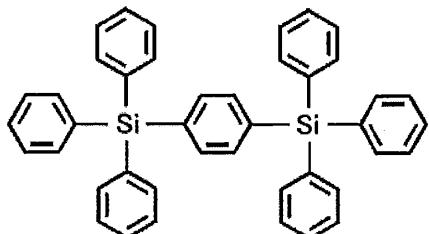
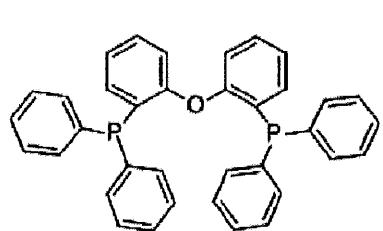
【 0 0 7 5 】

【化 2 8】



【0 0 7 6】

【化 2 9 】



10

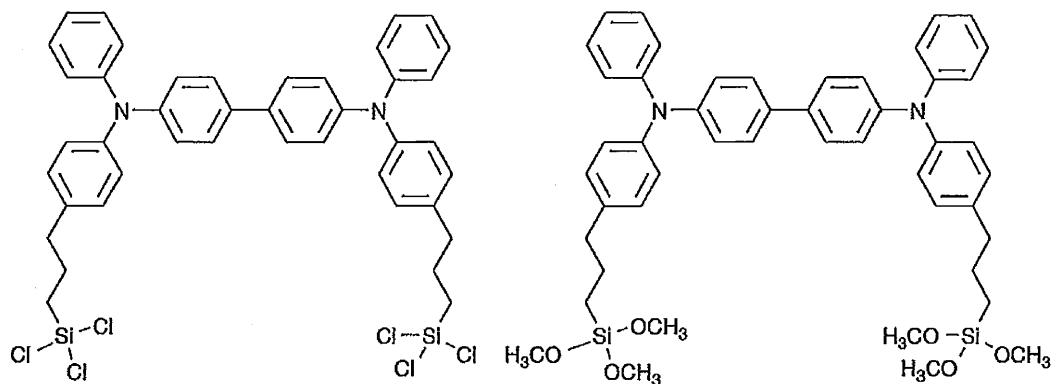
20

【 0 0 7 7 】

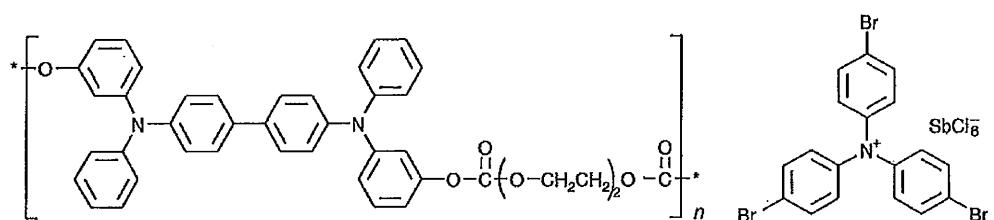
次に、正孔注入材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

【 0 0 7 8 】

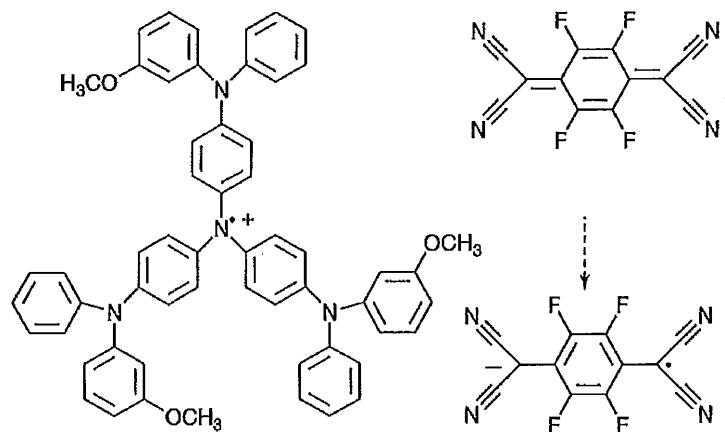
【化 3 0】



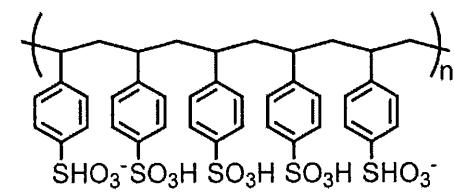
10



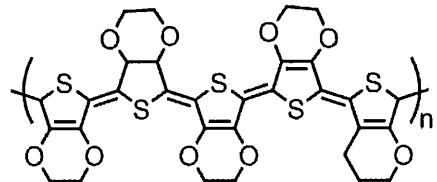
20



30



40

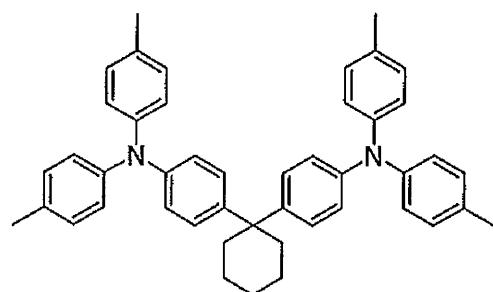


【0079】

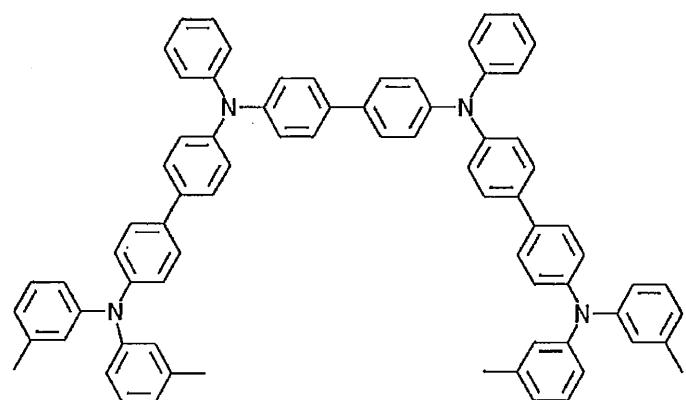
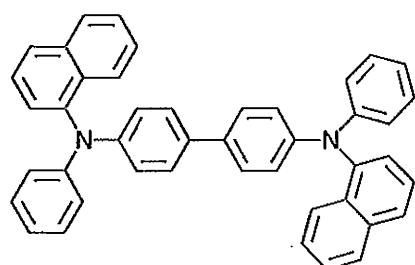
次に、正孔輸送材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

【0080】

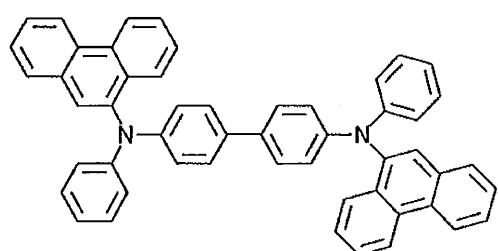
【化 3 1】



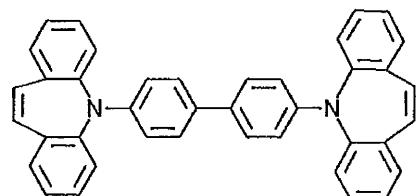
10



20

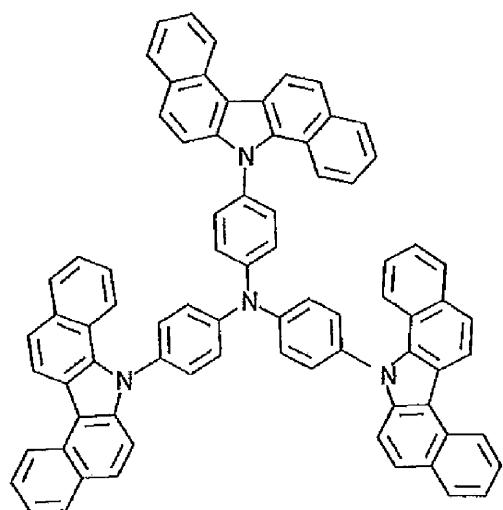
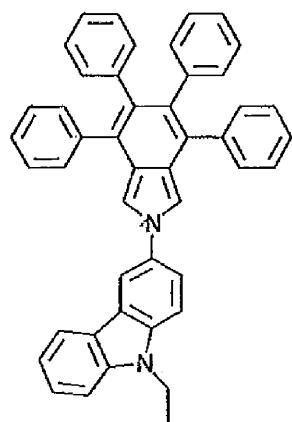


30

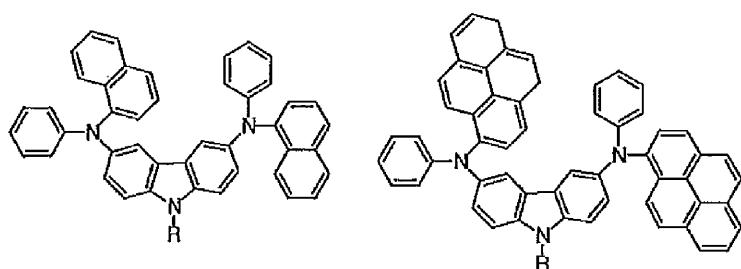


【0 0 8 1】

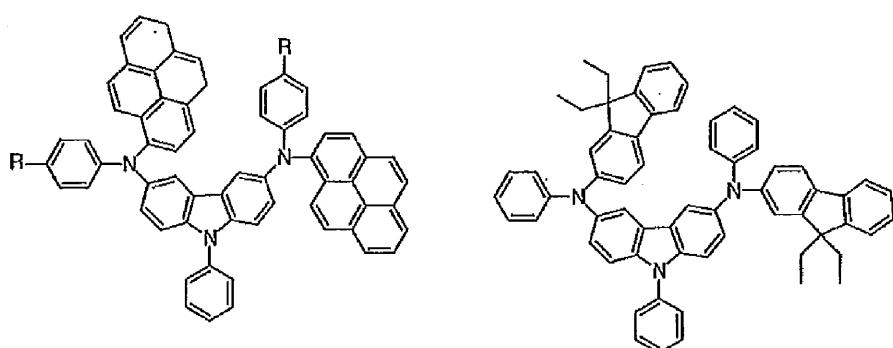
【化 3 2】



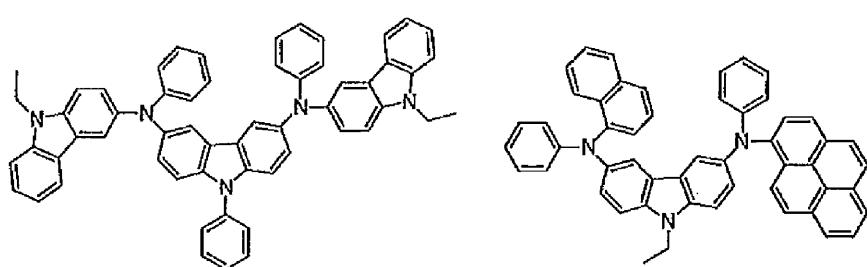
10



20



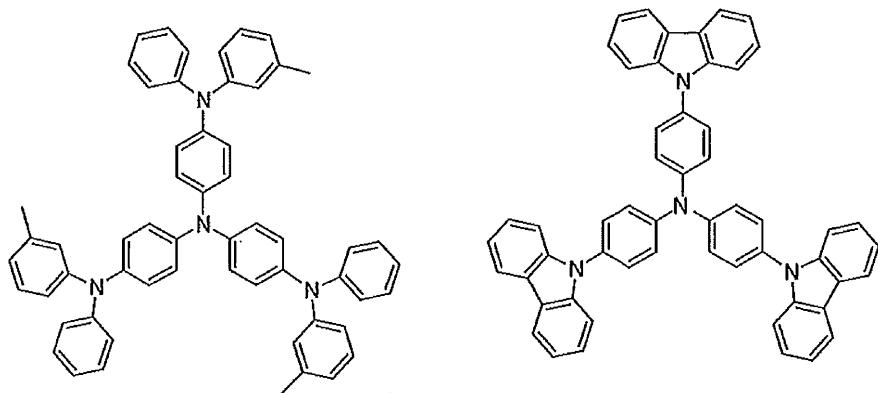
30



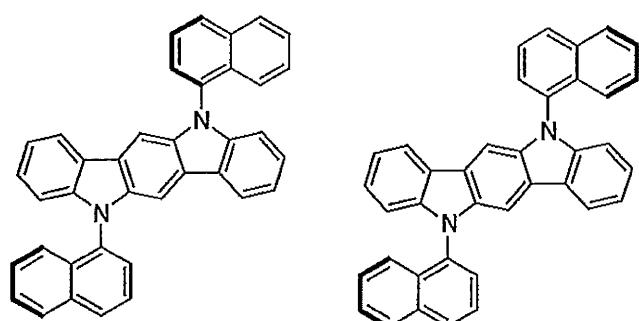
40

【0082】

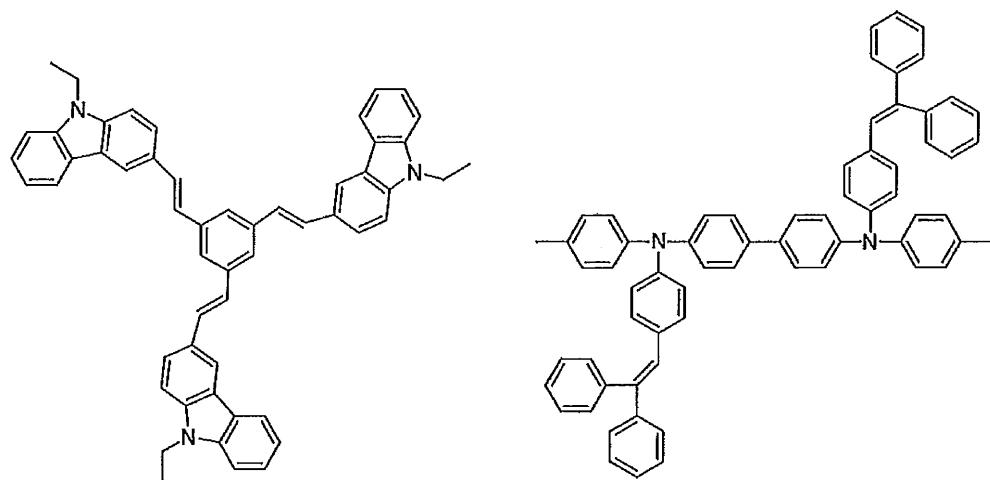
【化 3 3】



10



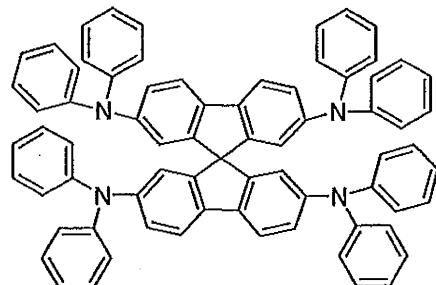
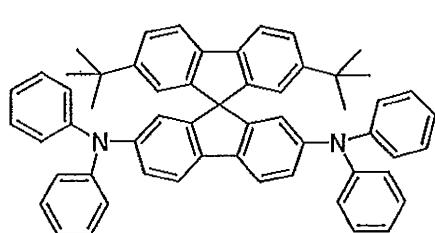
20



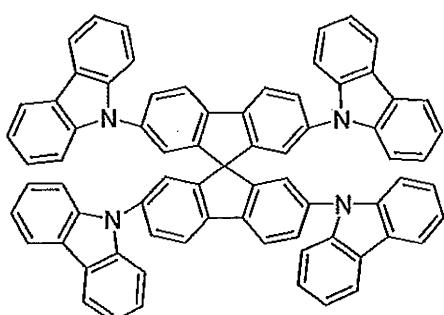
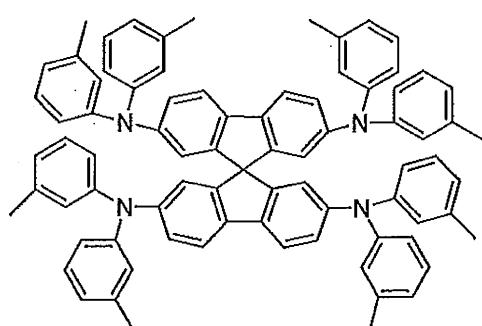
30

【 0 0 8 3 】

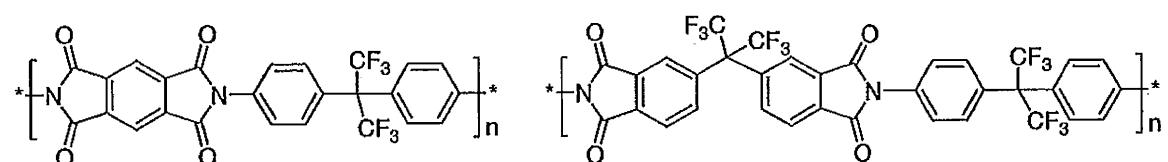
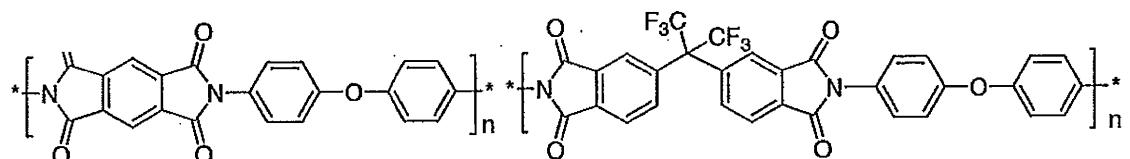
【化 3 4】



10



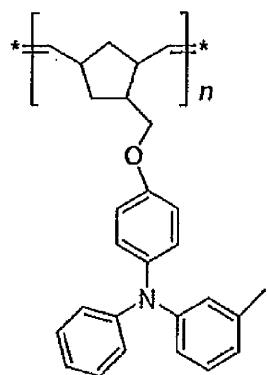
20



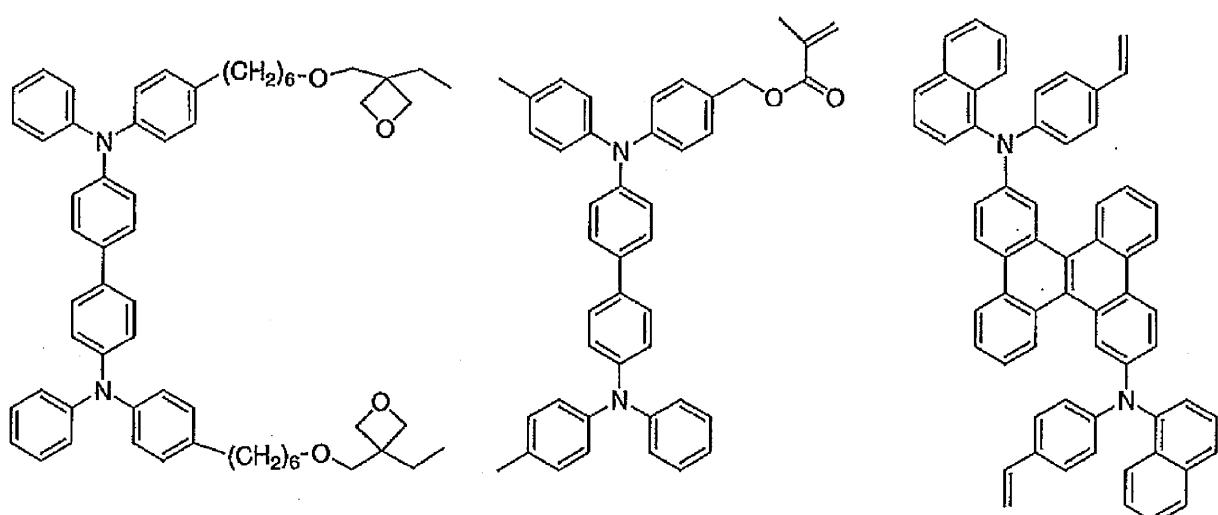
30

【 0 0 8 4 】

【化 3 5】

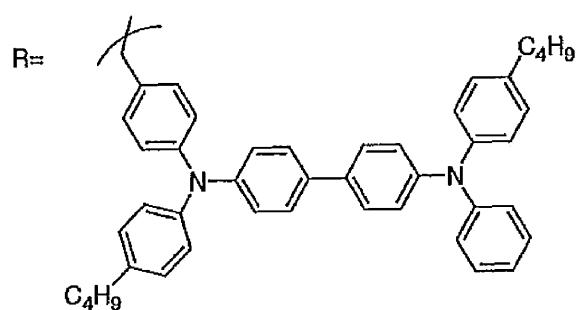


10



20

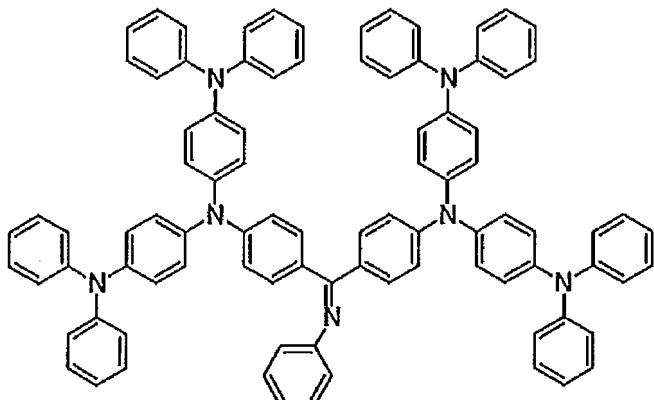
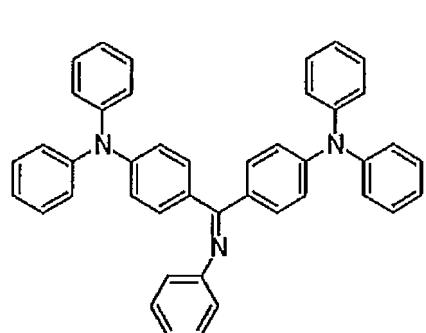
30



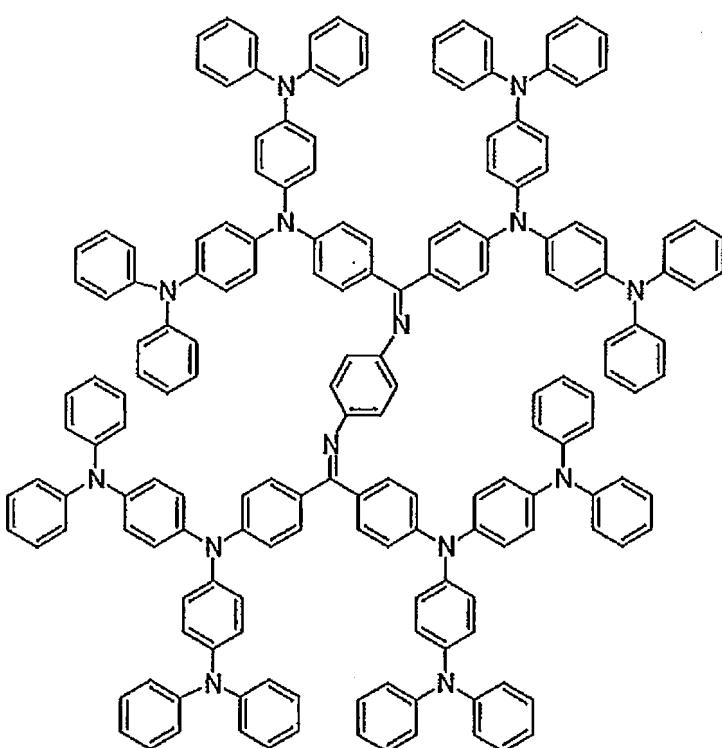
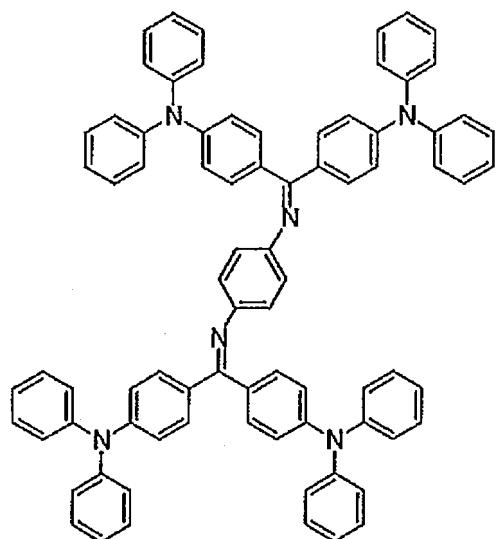
40

【0 0 8 5】

【化 3 6】



10



20

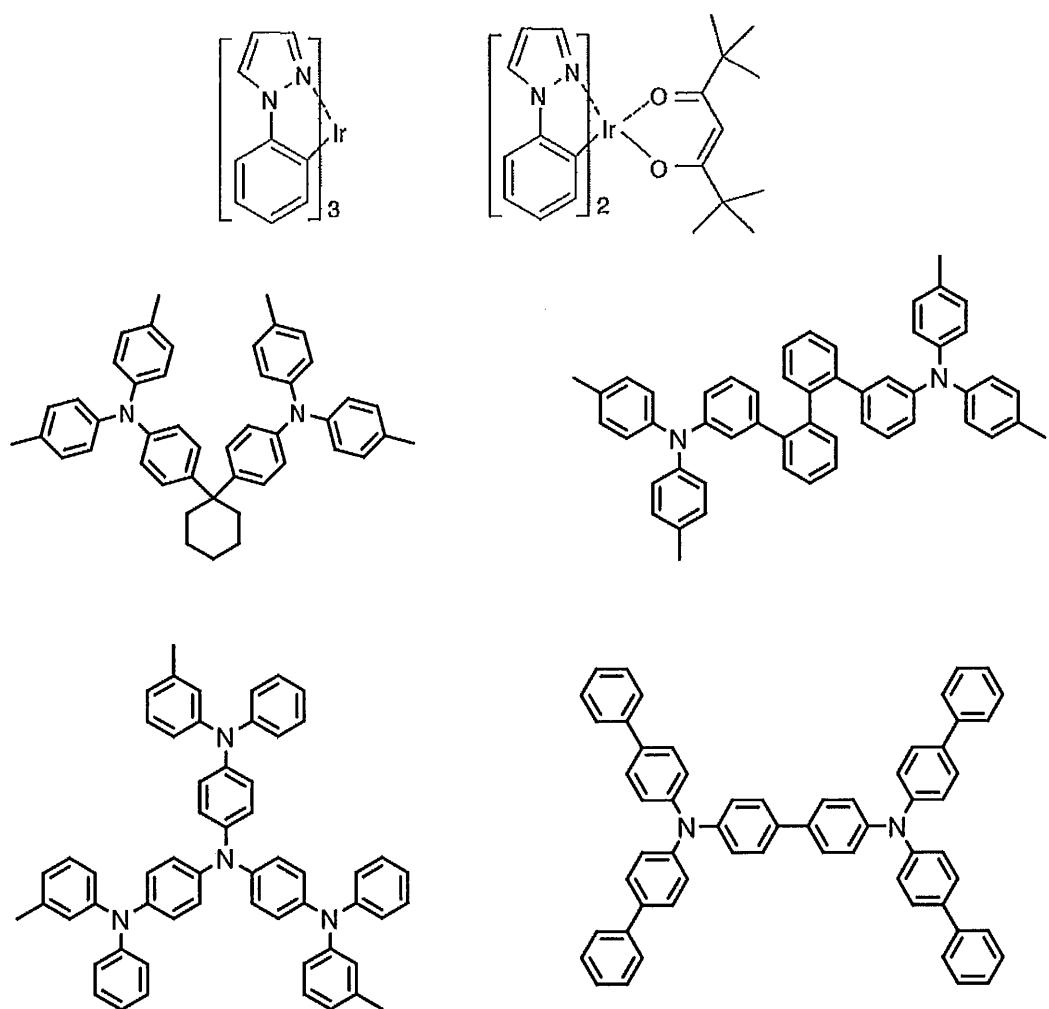
30

【0086】

次に、電子阻止材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

【0087】

【化 3 7】



【0088】

次に、正孔阻止材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

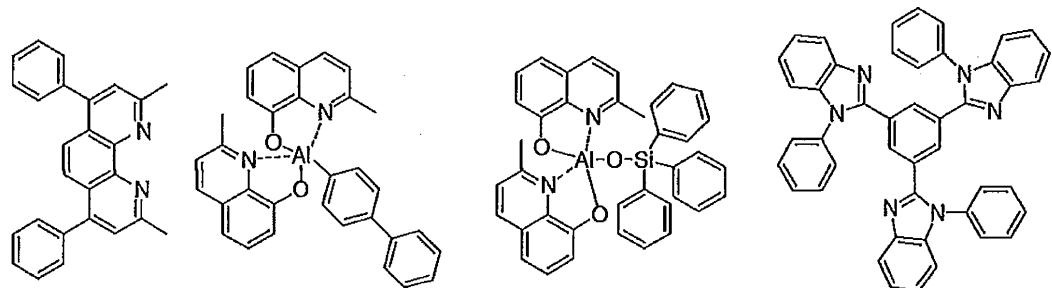
【0089】

10

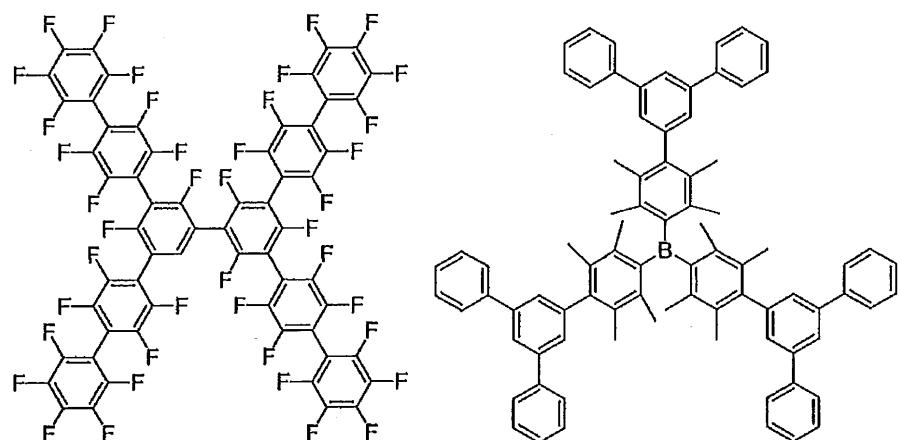
20

30

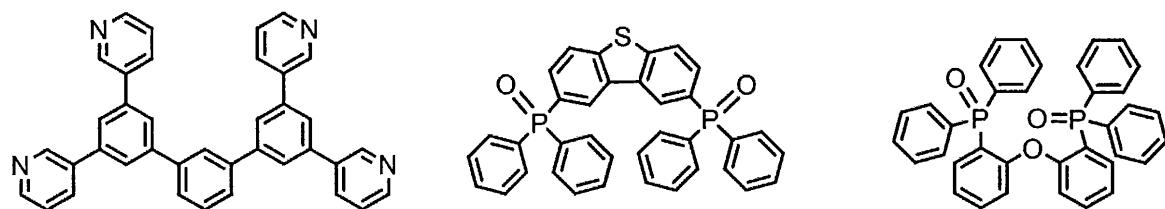
【化 3 8】



10



20



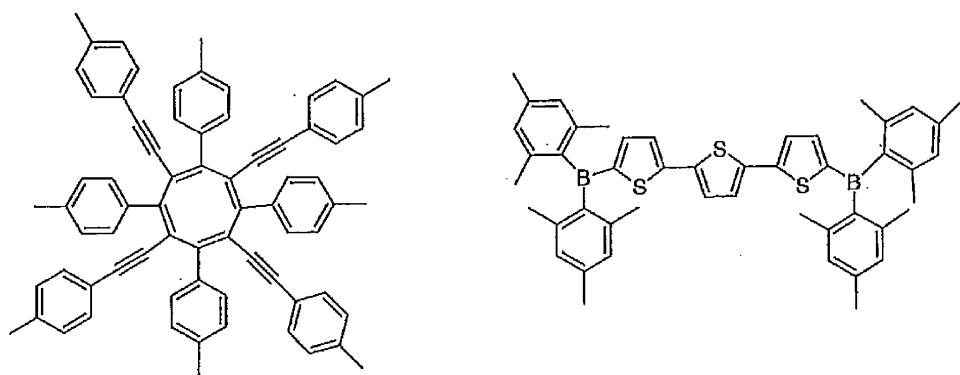
30

【0 0 9 0】

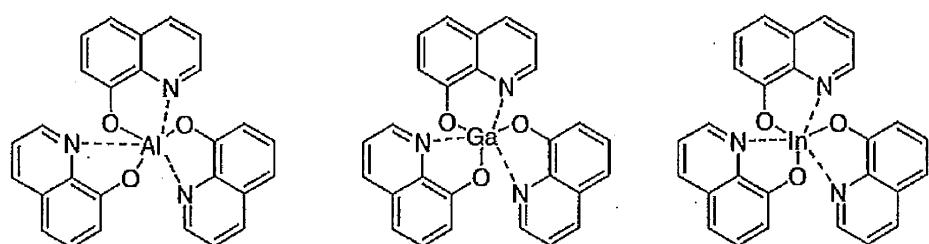
次に、電子輸送材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

【0 0 9 1】

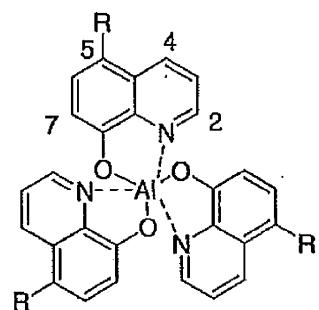
【化 3 9】



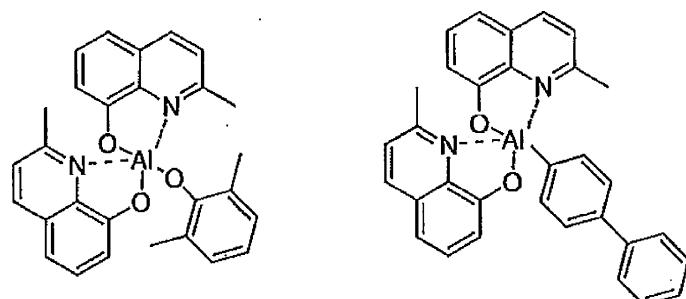
10



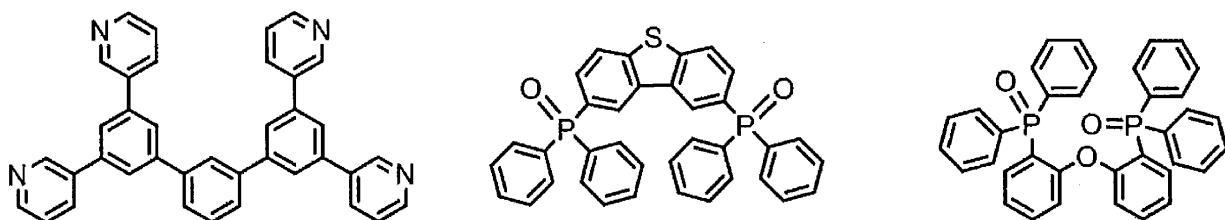
20



30



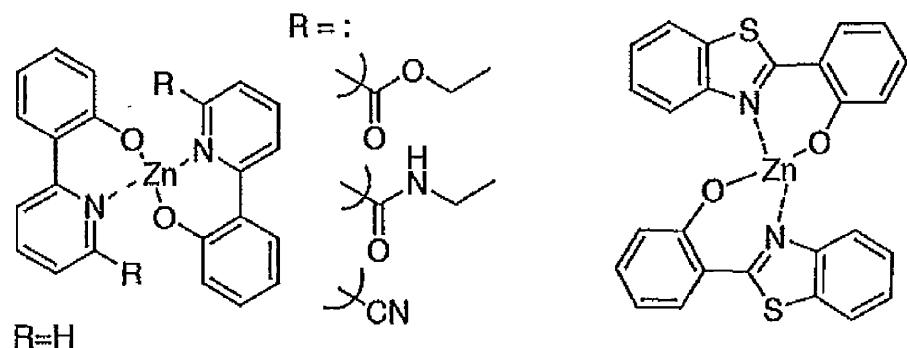
40



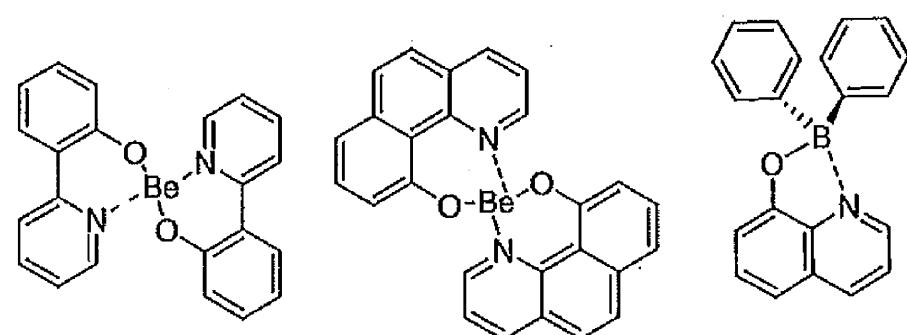
【0 0 9 2】

50

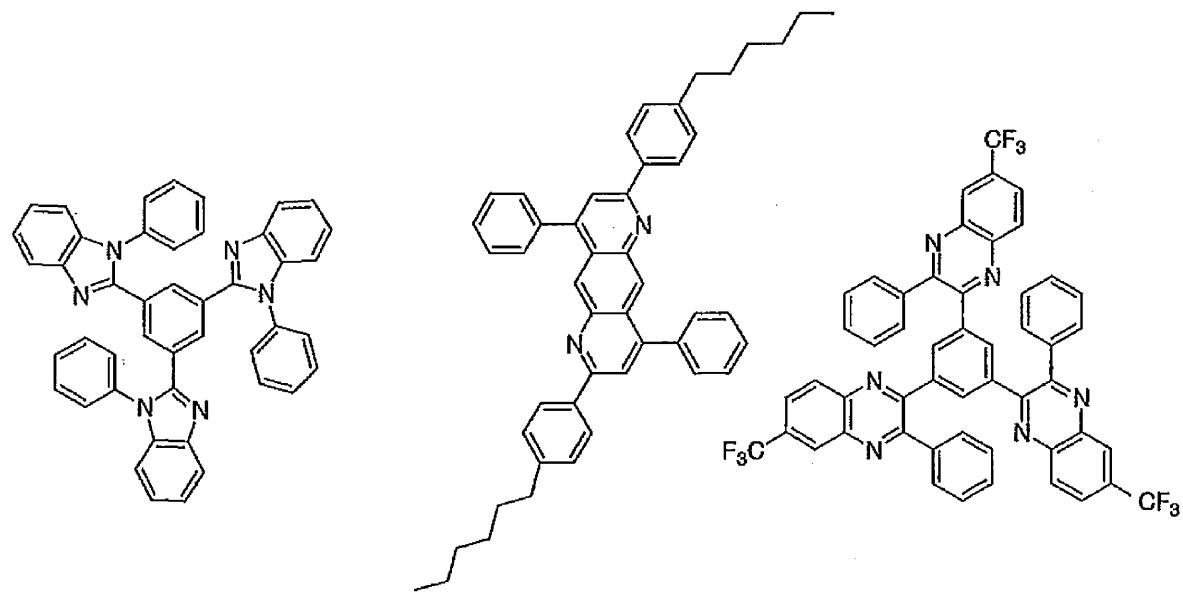
【化 4 0】



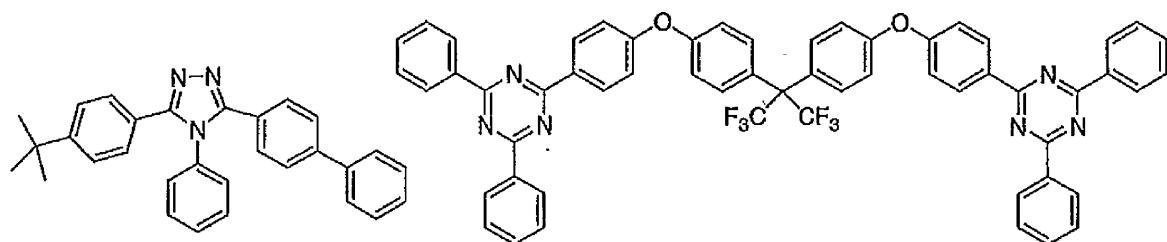
10



20



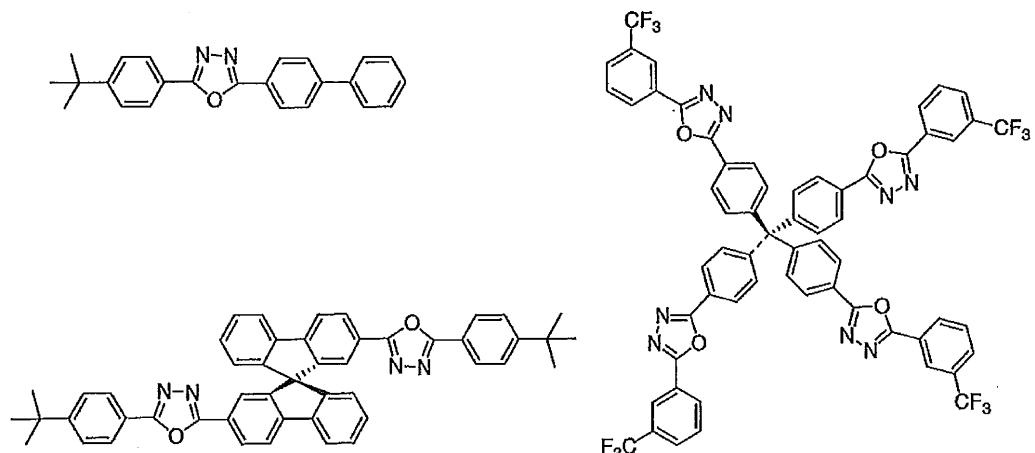
30



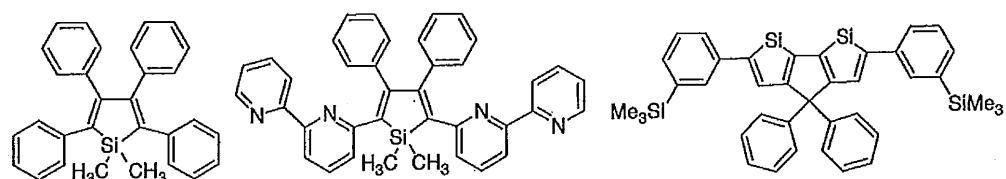
40

【 0 0 9 3 】

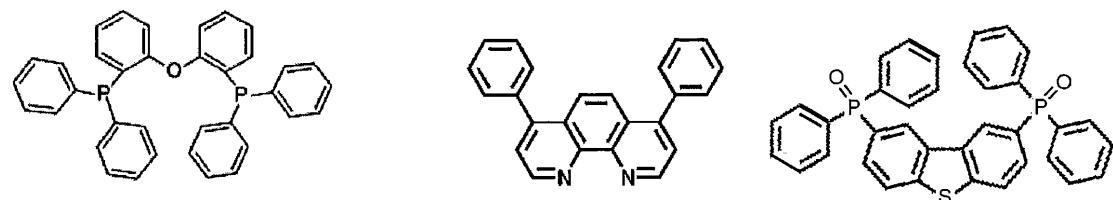
【化41】



10



20



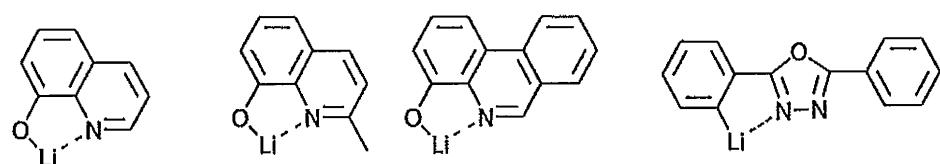
30

【0094】

次に、電子注入材料として用いることができる好ましい化合物例を挙げる。

【0095】

【化42】



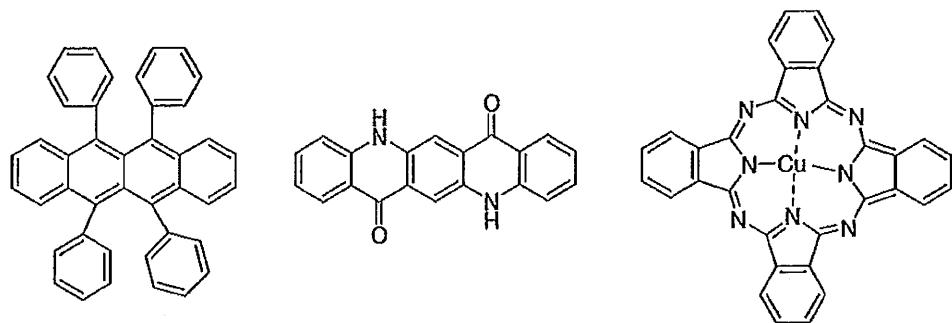
40

【0096】

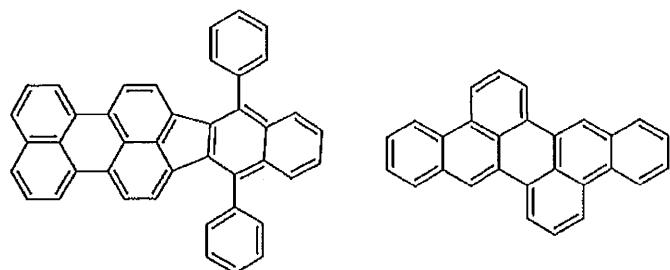
さらに添加可能な材料として好ましい化合物例を挙げる。例えば、安定化材料として添加すること等が考えられる。

【0097】

【化43】



10



20

【0098】

上述の方法により作製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。通常の蛍光は、遅延蛍光発光よりも蛍光寿命が短いため、発光寿命は蛍光と遅延蛍光で区別できる。

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。

【0099】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、単一の素子、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、时任静士、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。

30

【実施例】

【0100】

以下に合成例および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。

40

【0101】

(合成例1)

本合成例において、化合物3を以下の手順にしたがって合成した。

ビス(4-tert-ブチルフェニル)アミン(4.22g, 15mmol)を、水素化ナ

50

トリウム (0.72 g, 3.0 mmol) の脱水N, N-ジメチルホルムアミド (DMF: 30 mL) 溶液中に添加した。得られた溶液を室温で30分間攪拌して、ビス(p-フルオロフェニル)スルホン (1.91 g, 7.5 mmol) の脱水DMF (30 mL) 溶液を添加した。その後、さらに100で1時間攪拌した後、冷却して400 mLの水に注いだ。生成した白色固体をろ過して乾燥し、得られた粗生成物をさらにクロロホルムとエチルエーテルで再結晶して白色結晶4.5 gを得た (収率77%)

¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 7.64 (d, J = 9.0 Hz, 4H), 7.31 (d, J = 8.5 Hz, 8H), 7.05 (d, J = 8.5 Hz, 8H), 6.92 (d, J = 9.0 Hz, 4H), 1.32 (s, 36H).

¹³C NMR (CDCl₃, 125 MHz): [ppm].

FD-MS m/z: 776 [M+1]⁺.

10

【0102】

(合成例2)

本合成例において、化合物21を以下の手順にしたがって合成した。

合成例1のビス(4-tert-ブチルフェニル)アミンのかわりに3,6-ジ-tert-ブチルカルバゾール (4.19 g, 1.5 mmol) を用いたこと以外は合成例1と同様にして、粗生成物を得た。クロロホルムとメタノールで再結晶して白色結晶4.2 gを得た (収率73%)

¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.24 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.13 (s, 4H), 7.81 (d, J = 9.0 Hz, 4H), 7.49-7.43 (m, 8H), 1.46 (s, 36H).

¹³C NMR (CDCl₃, 125 MHz): [ppm] 144.1, 143.2, 138.8, 138.3, 129.6, 126.6, 124.1, 124.0, 116.5, 109.2, 34.8, 31.9.

FD-MS m/z: 772 [M+1]⁺.

20

【0103】

(合成例3)

本合成例において、化合物22を以下の手順にしたがって合成した。

合成例1のビス(4-tert-ブチルフェニル)アミンのかわりに3,6-ジメトキシ-9H-カルバゾール (3.41 g, 1.5 mmol) を用いたこと以外は合成例1と同様にして、粗生成物を得た。クロロホルムとメタノールで再結晶して淡黄色結晶3.3 gを得た (収率65%)

FD-MS m/z: 668 [M+1]⁺.

30

【0104】

(合成例4)

本合成例において、化合物355を以下の手順にしたがって合成した。

合成例1のビス(4-tert-ブチルフェニル)アミンのかわりにフェノキサジン (2.75 g, 1.5 mmol) を用いたこと以外は合成例1と同様にして、粗生成物を得た。粗生成物を昇華生成して鮮黄色結晶2.4 gを得た (収率55%)

FD-MS m/z: 580 [M+1]⁺.

【0105】

(合成例5)

合成例1~4と同様の手順にしたがって、化合物364、化合物367、化合物370、化合物373、化合物376、化合物406の各化合物を合成した。

化合物367: ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.44 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.29 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.15 (d, J = 8.5 Hz, 8H), 8.03 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.76 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.65 (dd, J = 8.5 Hz, 2.0 Hz, 4H), 7.42-7.32 (m, 16H), 7.31-7.27 (m, 8H)

化合物370: ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.36 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 8.27 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.18 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.93 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.67 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.54-7.44 (m, 6H), 7.40-7.29 (m, 6H), 1.47 (s, 36H).

化合物373: ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.44 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.39 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.27 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.18 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.93 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.67 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.54-7.44 (m, 6H), 7.40-7.29 (m, 6H), 1.47 (s, 36H).

化合物376: ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.44 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.39 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.27 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.18 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.93 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.67 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.54-7.44 (m, 6H), 7.40-7.29 (m, 6H), 1.47 (s, 36H).

化合物406: ¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.44 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.39 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.27 (d, J = 2.0 Hz, 2H), 8.18 (d, J = 2.0 Hz, 4H), 8.10 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 7.93 (d, J = 8.5 Hz, 4H), 7.67 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.54-7.44 (m, 6H), 7.40-7.29 (m, 6H), 1.47 (s, 36H).

40

50

d, $J = 8.5$ Hz, 4H), 8.35 (d, $J = 2.0$ Hz, 2H), 8.15 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 7.95 (d, $J = 8.5$ Hz, 4H), 7.77-7.71 (m, 8H), 7.69 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 4H), 7.63 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.57 (d, 8.5 Hz, 2H), 7.52 (dd, 8.5 Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.51-7.45 (m, 12H), 7.42-7.33 (m, 6H).

化合物 376 : 1 H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.38 (m, 6H), 8.32 (d, $J = 2.0$ Hz, 2H), 8.21-8.13 (m, 8H), 7.95 (d, $J = 8.5$ Hz, 4H), 7.75 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 7.67 (dd, $J = 8.5$ Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.60-7.50 (m, 8H), 7.50-7.36 (m, 14H), 7.35-7.28 (m, 6H).

【0106】

(合成例 6)

10

本合成例において、化合物 453 を以下の手順にしたがって合成した。

9, 9 -ジメチル -9, 10 -ジヒドロアクリジン (3.14 g, 15 mmol) を、水素化ナトリウム (0.72 g, 30 mmol) の脱水 N, N -ジメチルホルムアミド (DMF: 30 mL) 溶液中に添加した。得られた溶液を室温で 30 分間攪拌して、ビス (p -フルオロフェニル) スルホン (1.91 g, 7.5 mmol) の脱水 DMF (30 mL) 溶液を添加した。その後、さらに 50 度で 1 時間攪拌した後、冷却して 400 mL の水に注いだ。生成した黄色固体をろ過して乾燥し、得られた粗生成物をさらにクロロホルムとエチルエーテルで再結晶して淡黄色結晶 3.8 g を得た (收率 80 %)

1 H NMR (CDCl₃, 500 MHz): [ppm] 8.24 (d, $J = 8.5$ Hz, 4H), 7.57 (d, $J = 9.0$ Hz, 4H), 7.48 (d, $J = 8.0$ Hz, 4H), 6.99-7.03 (m, 8H), 6.35 (d, $J = 8.0$ Hz, 4H), 1.67 (s, 12H).

20

【0107】

(実施例 1)

本実施例において、化合物 18 とホスト材料からなる発光層を有する有機フォトルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。

シリコン基板上に真空蒸着法にて、真空度 5.0×10^{-4} Pa の条件にて化合物 18 と DPEPO とを異なる蒸着源から蒸着し、化合物 18 の濃度が 10 重量 % である薄膜を 100 nm の厚さで形成して有機フォトルミネッセンス素子とした。浜松ホトニクス (株) 製 C9920-02 型絶対量子収率測定装置を用いて、N₂ レーザーにより 337 nm の光を照射した際の薄膜からの発光スペクトルを 300 K で特性評価した。時間分解スペクトルの評価を、浜松ホトニクス (株) 製 C4334 型ストリーカカメラを用いて行ったところ、図 2 に示すように、発光寿命が短い蛍光の他に発光寿命が長い遅延蛍光が観測された。この遅延蛍光の寿命は真空中で大幅に長くなることが確認された。図 3 に、蛍光と遅延蛍光のストリーカイメージを示す。

30

【0108】

(実施例 2)

本実施例において、化合物 18 とホスト材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。

膜厚 100 nm のインジウム・スズ酸化物 (ITO) からなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度 5.0×10^{-4} Pa で積層した。まず、ITO 上に -NPD を 40 nm の厚さに形成し、その上に mCP を 10 nm の厚さに形成した。次に、化合物 18 と DPEPO を異なる蒸着源から共蒸着し、20 nm の厚さの層を形成して発光層とした。この時、化合物 18 の濃度は 6.0 重量 % とした。次に、DPEPO を 10 nm の厚さに形成し、その上に TPB 1 を 30 nm の厚さで形成した。さらにフッ化リチウム (LiF) を 0.5 nm 真空蒸着し、次いでアルミニウム (Al) を 80 nm の厚さに蒸着することにより陰極を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子とした。

40

製造した有機エレクトロルミネッセンス素子を、半導体パラメータ・アナライザ (アジレント・テクノロジー社製: E5273A)、光パワーメータ測定装置 (ニューポート社製: 1930C)、および光学分光器 (オーチャンオプティクス社製: USB2000) 50

を用いて測定した。発光スペクトルを図4に示し、電流密度-電圧-輝度特性を図5に示し、電流密度-外部量子効率特性を図6に示す。化合物18を発光材料として用いた有機エレクトロルミネッセンス素子は3.2%の外部量子効率を達成した。

【0109】

(実施例3)

実施例1の化合物18のかわりに化合物1、化合物3、化合物21、化合物22、化合物230および化合物355を用いて有機フォトルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。その結果、発光寿命が短い蛍光の他に発光寿命が長い遅延蛍光が観測された。図7~11に発光スペクトルを示す。図12~17にストリークイメージを示し、図18および図19にPL過渡減衰を示す。

10

【0110】

(実施例4)

実施例1の化合物18のかわりに化合物21を用いて有機エレクトロルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。発光スペクトルを図20に示し、電流密度-電圧-輝度特性を図21に示し、電流密度-外部量子効率特性を図22に示す。化合物24を発光材料として用いた有機エレクトロルミネッセンス素子は6.7%の高い外部量子効率を達成した。

【0111】

(実施例5)

本実施例において、化合物1とホスト材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

20

膜厚100nmのインジウム・スズ酸化物(ITO)からなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度 5.0×10^{-4} Paで積層した。まず、ITO上に-NPDを30nmの厚さに形成し、その上にTCTA(4、4'、4"-トリス(N-カルバゾリル)-トリフェニルアミン)を20nmの厚さに形成し、さらにその上にCzSiを10nmの厚さに形成した。次に、化合物1とDPEPOを異なる蒸着源から共蒸着し、20nmの厚さの層を形成して発光層とした。この時、化合物1の濃度は6.0重量%とした。次に、DPEPOを10nmの厚さに形成し、その上にTPBIを30nmの厚さで形成した。さらにフッ化リチウム(LiF)を0.5nm真空蒸着し、次いでアルミニウム(A1)を80nmの厚さに蒸着することにより陰極を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子とした。

30

化合物1のかわりに化合物3、化合物21およびIr(fppz)₂(dfbdp)を用いて、同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

作製した各有機エレクトロルミネッセンス素子について、実施例2と同じ方法により測定を行った。図23および24に電流密度-外部量子効率特性を示す。また、電流密度-電圧-輝度特性を図25に示す。

【0112】

(実施例6)

実施例5の化合物1(6.0重量%)のかわりに化合物22(10.0重量%)を使用した以外は実施例5と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を作製して、同様に特性を評価した。図10に発光スペクトルを示し、電流密度-外部量子効率特性を図26に示し、電流密度-電圧-輝度特性を図27に示す。

40

【0113】

(実施例7)

本実施例において、化合物355とホスト材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。

膜厚100nmのインジウム・スズ酸化物(ITO)からなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度 5.0×10^{-4} Paで積層した。まず、ITO上に-NPDを40nmの厚さに形成し、その上に化合物355とCBPを異なる蒸着源から共蒸着し、20nmの厚さの層を形成して発光層とした。この時、化合物35

50

5の濃度は10.0重量%とした。次に、TPBIを60nmの厚さに形成し、さらにフッ化リチウム(LiF)を0.5nm真空蒸着し、次いでアルミニウム(A1)を80nmの厚さに蒸着することにより陰極を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子とした。

図11に発光スペクトルを示し、電流密度-外部量子効率特性を図28に示し、電流密度-電圧-輝度特性を図29に示す。

【0114】

(実施例8)

本実施例において、化合物364、化合物367、化合物370、化合物373、化合物376の各化合物のトルエン溶液(濃度10⁻⁵mol/L)を調製して蛍光スペクトルを測定した。結果を図30~34に順に示す。

10

【0115】

(実施例9)

本実施例において、化合物364、化合物367、化合物370、化合物373、化合物376の各化合物とホスト材料からなる発光層を有する有機フォトルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。具体的な手順は、実施例1と同じであり、実施例1の化合物18のかわりに化合物364、化合物367、化合物370、化合物373、化合物376の各化合物を用いて作成した。ただし、各化合物の濃度は6重量%とした。各化合物を用いた有機フォトルミネッセンス素子では、いずれも発光寿命が短い蛍光の他に発光寿命が長い遅延蛍光が観測された。実施例1と同様にして取得した時間分解スペクトルを図35~39に順に示す。遅延蛍光の寿命は真空中で大幅に長くなることが確認された。化合物364、化合物367、化合物370のE_{ST}(最も短波長で発光する発光材料における、77°Kの最低励起三重項エネルギー準位と最低励起一重項エネルギー準位のエネルギー差)、遅延蛍光成分の寿命(τ_{Delayed})、発光量子効率(PLQE)、通常の蛍光成分の発光量子効率(PLQE_{Prompt})、通常の蛍光成分の寿命(τ_{Prompt})を、化合物21を用いた場合の結果とともに以下の表に示す。

20

【表5】

	化合物21	化合物364	化合物367	化合物370
ΔE _{ST}	0.31 eV	0.27 eV	0.24 eV	0.22 eV
τ _{Delayed} [ms]	0.84, 5.3	0.082, 0.37	0.066, 0.35	0.097, 0.61
PLQE	85.5%	79.7%	75.7%	81.4%
PLQE _{Prompt}	79.7%	76.3%	72.3%	71.3%
τ _{Prompt} [ns]	5.5	7.1	7.0	7.3

30

【0116】

(実施例10)

本実施例において、化合物21と化合物370の各化合物とホスト材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

40

膜厚100nmのインジウム・スズ酸化物(ITO)からなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空度5.0×10⁻⁴Paで積層した。まず、ITO上に-NPDを35nmの厚さに形成し、その上にmCBPを10nmの厚さに形成した。次に、化合物21または化合物370とDPEPOとを異なる蒸着源から共蒸着し、15nmの厚さの層を形成して発光層とした。この時、化合物21または化合物370の濃度は12.0重量%とした。次に、DPEPOを10nmの厚さに形成し、その上にTPBIを40nmの厚さで形成した。さらにフッ化リチウム(LiF)を0.5nm真空蒸着し、次いでアルミニウム(A1)を80nmの厚さに蒸着することにより陰極を

50

形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子とした。

作製した各有機エレクトロルミネッセンス素子について、実施例2と同じ方法により測定を行った。図40に発光スペクトルを示し、図41に電流密度-外部量子効率特性を示す。化合物370を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子は、11%の外部量子効率を達成した。

【0117】

(実施例11)

本実施例において、化合物21と化合物406の各化合物とホスト材料からなる発光層を有する有機フォトルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。具体的な手順は、実施例1と同じであり、実施例1の化合物18のかわりに化合物21と化合物406の各化合物を用いて作成した。ただし、各化合物の濃度は6重量%とした。実施例1と同様にして取得した時間分解スペクトルを図42に示す。化合物406はより安定性が高いことが確認された。一方、化合物21はより発光量子効率が高いことが確認された。

【0118】

(実施例12)

本実施例において、化合物453とホスト材料からなる発光層を有する有機フォトルミネッセンス素子を作製して、特性を評価した。具体的な手順は、実施例1と同じであり、実施例1の化合物18のかわりに化合物453を用いて作成した(濃度10重量%)。実施例1と同様にして取得した発光スペクトルを図43に示し、300Kにおけるストリーケイイメージを図44に示し、77Kにおける発光スペクトルを図45に示す。11nsの短寿命蛍光成分と、2.8μsの長寿命蛍光成分が観測され、窒素下における発光量子収率は90%、 E_{ST} は0.10eVであった。

【0119】

(実施例13)

本実施例において、化合物453とホスト材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

膜厚100nmのインジウム・スズ酸化物(ITO)からなる陽極が形成されたガラス基板上に、各薄膜を真空蒸着法にて、真空中度 5.0×10^{-4} Paで積層した。まず、ITO上に-NPDを30nmの厚さに形成し、その上にTCTAを20nmの厚さに形成し、さらにその上にCzSiを10nmの厚さに形成した。次に、化合物453とDPEPOを異なる蒸着源から共蒸着し、20nmの厚さの層を形成して発光層とした。この時、化合物453の濃度は10.0重量%とした。次に、DPEPOを10nmの厚さに形成し、その上にTPBIを30nmの厚さで形成した。さらにフッ化リチウム(LiF)を0.5nm真空蒸着し、次いでアルミニウム(Al)を80nmの厚さに蒸着することにより陰極を形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子とした。

化合物453のかわりにFlrpicを用いて、同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

作製した各有機エレクトロルミネッセンス素子について、実施例2と同じ方法により測定を行った。図46に発光スペクトルを示し、図47に電流密度-外部量子効率特性を示す。化合物453を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子は、19.5%の外部量子効率を達成した。

【0120】

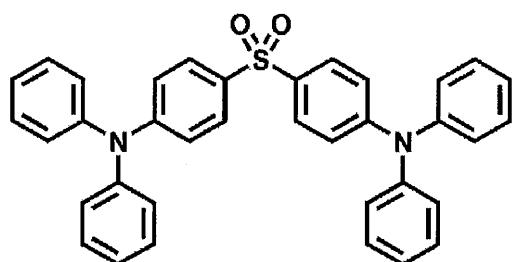
10

20

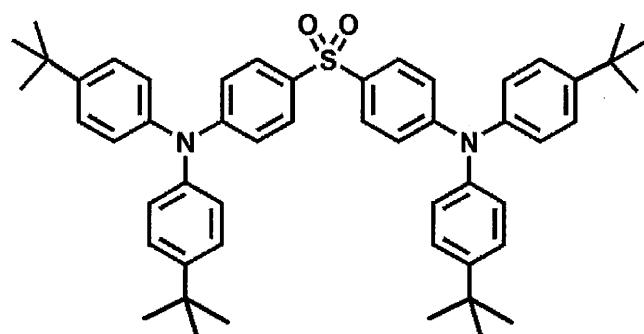
30

40

【化 4 4 - 1】

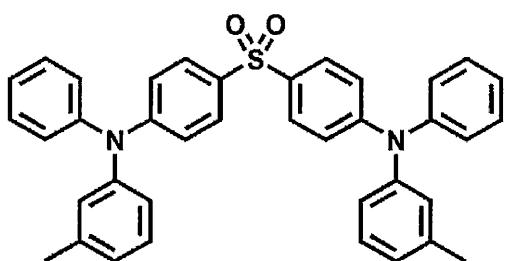


化合物1

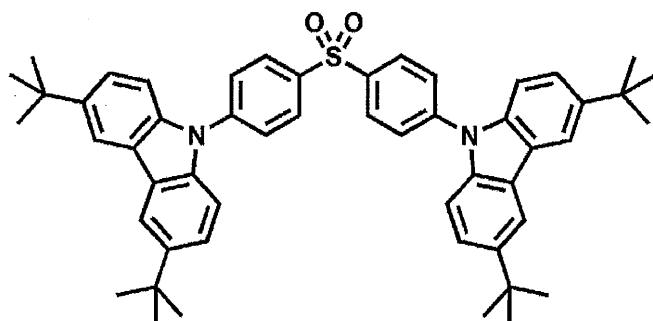


化合物3

10

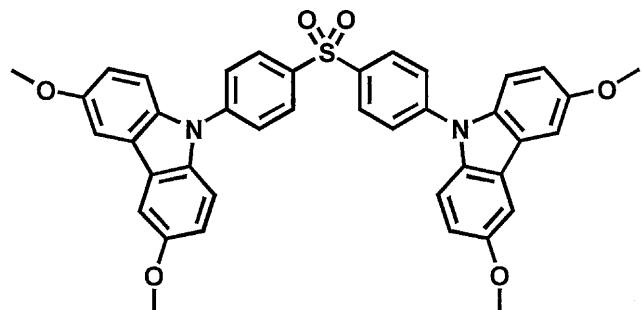


化合物18

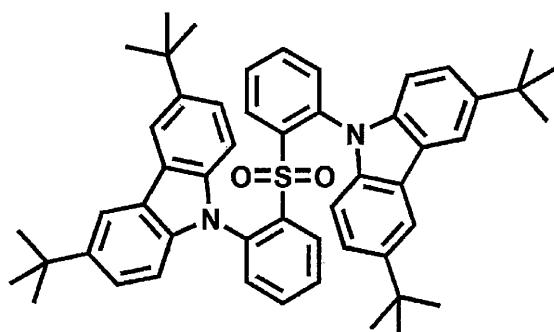


化合物21

20



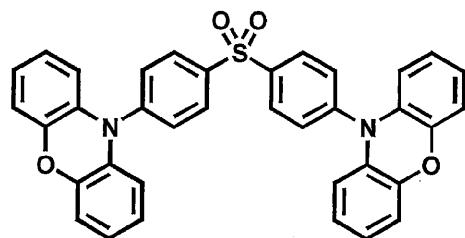
化合物22



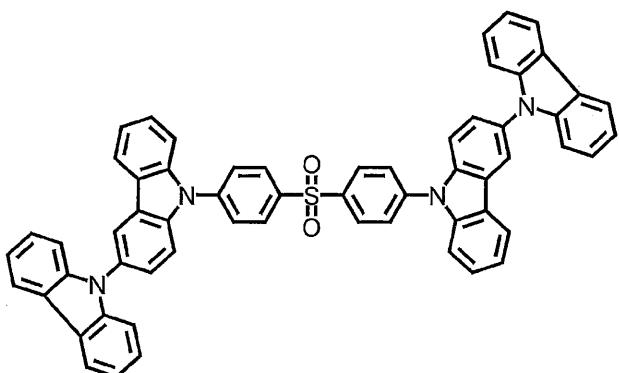
化合物230

30

【化 4 4 - 2】

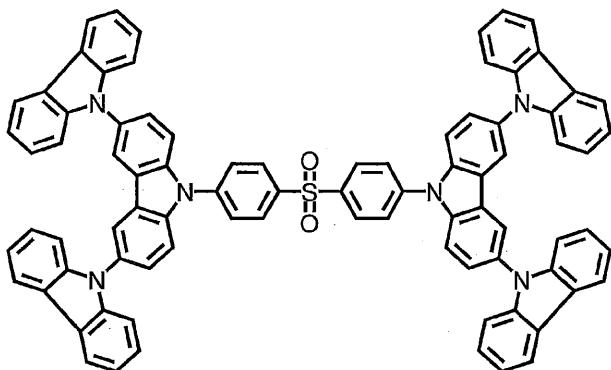


化合物355



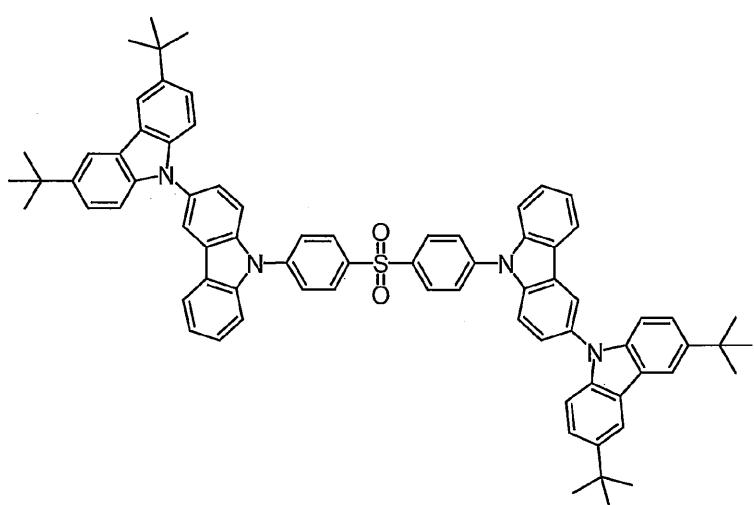
化合物364

10



化合物367

20

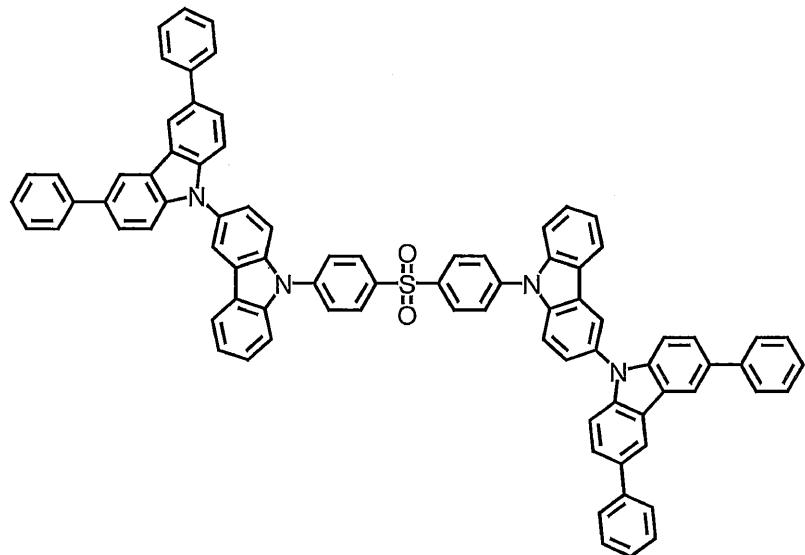


化合物370

30

40

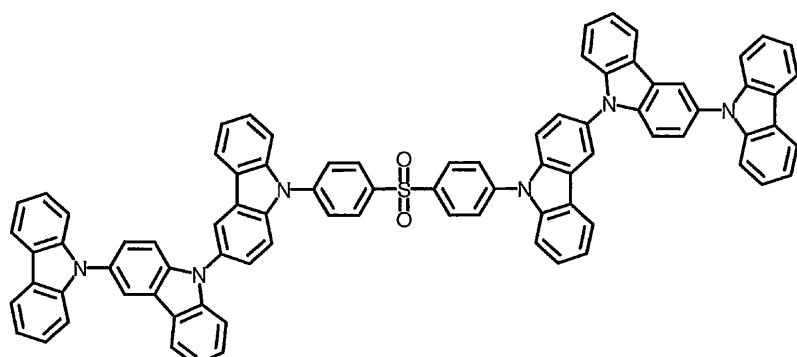
【化 4 4 - 3】



10

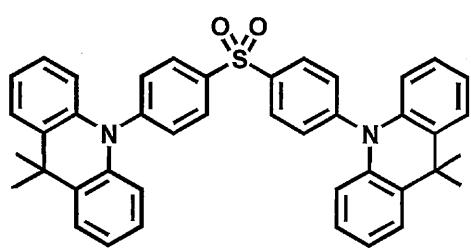
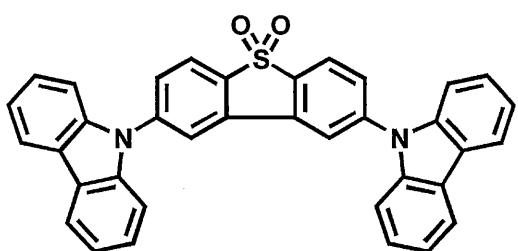
化合物373

20



30

化合物376



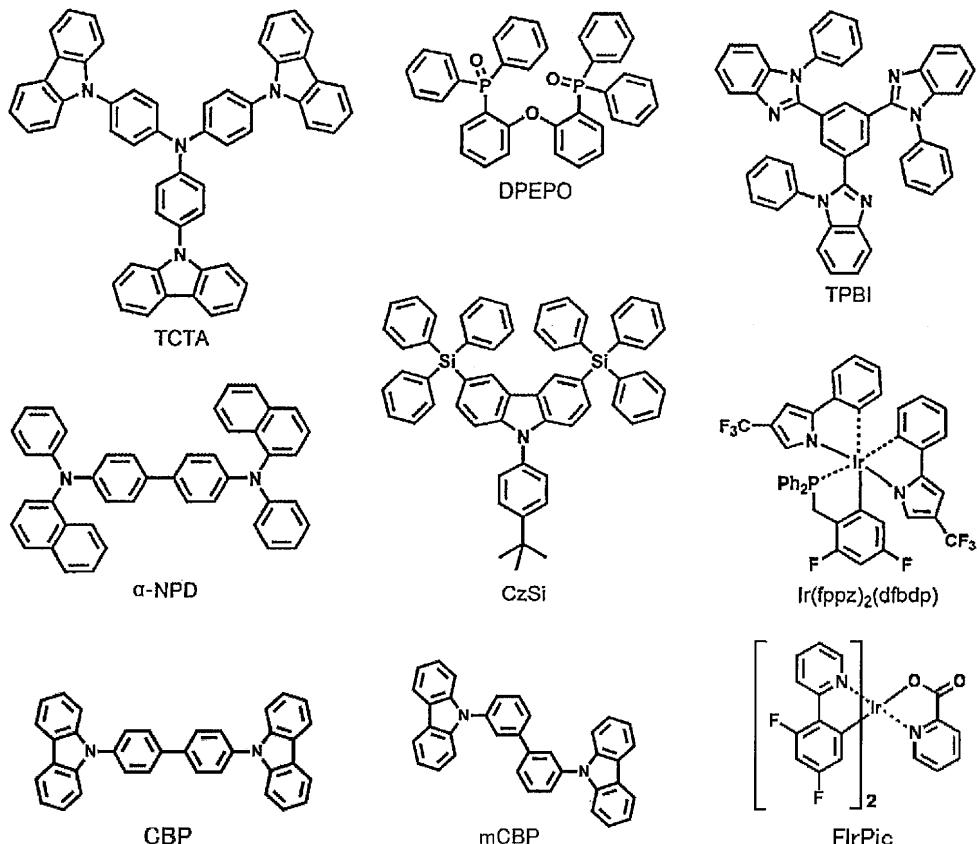
40

化合物406

化合物453

【0 1 2 1】

【化 4 5】



10

20

30

【産業上の利用可能性】

【0 1 2 2】

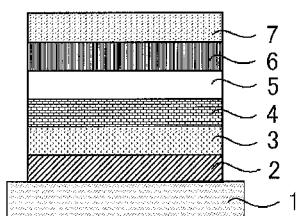
本発明の有機発光素子は、高い発光効率を実現しうるものである。また、本発明の化合物は、そのような有機発光素子用の発光材料として有用である。このため、本発明は産業上の利用可能性が高い。

【符号の説明】

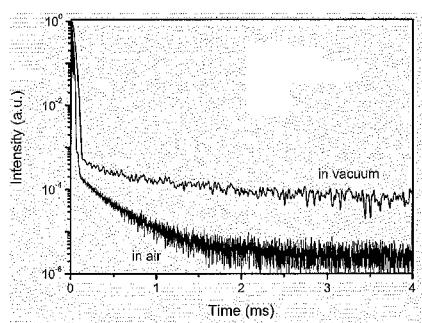
【0 1 2 3】

- 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

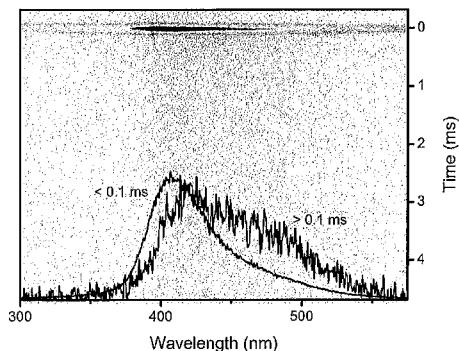
【図1】



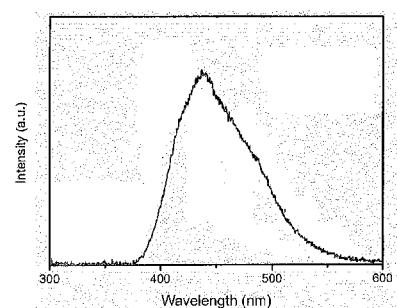
【図2】



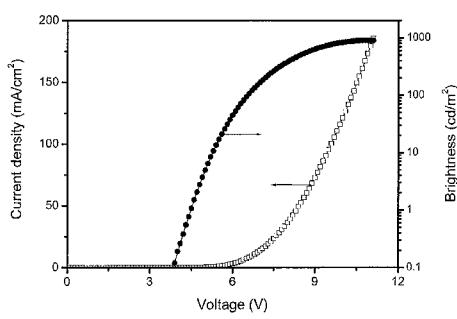
【図3】



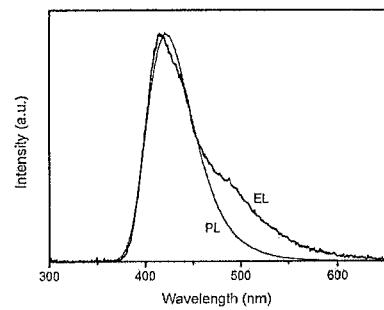
【図4】



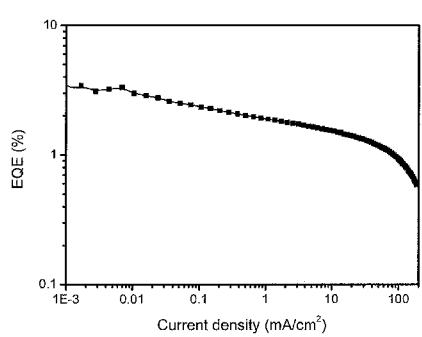
【図5】



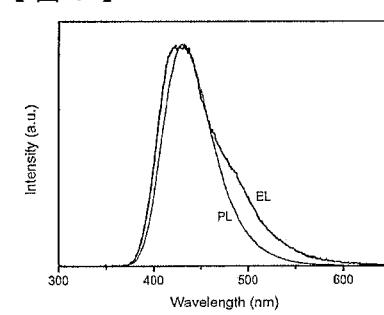
【図7】



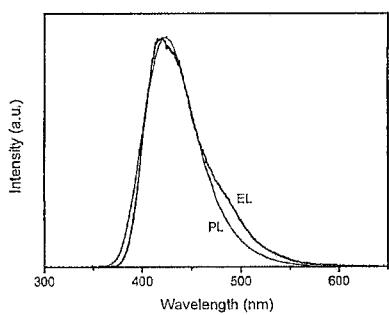
【図6】



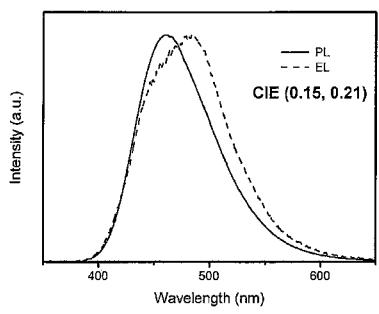
【図8】



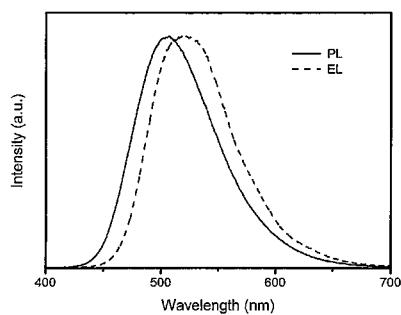
【図9】



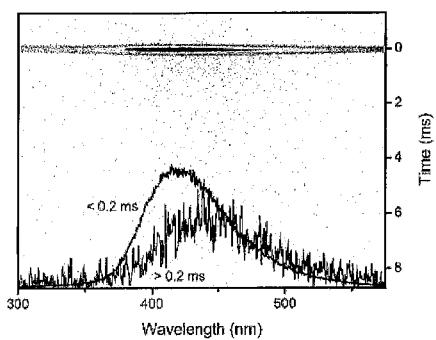
【図10】



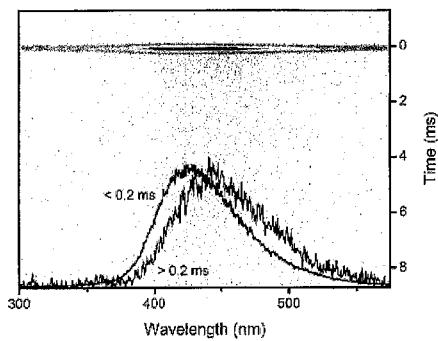
【図11】



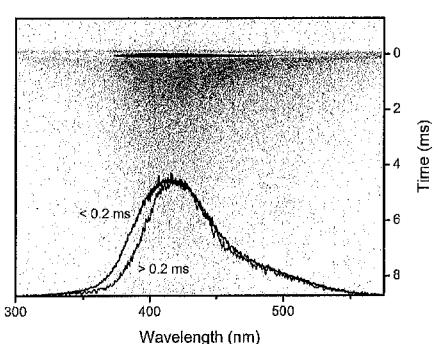
【図12】



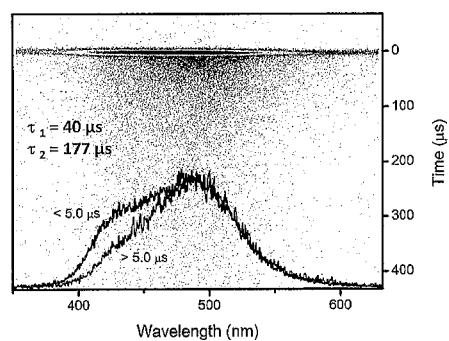
【図13】



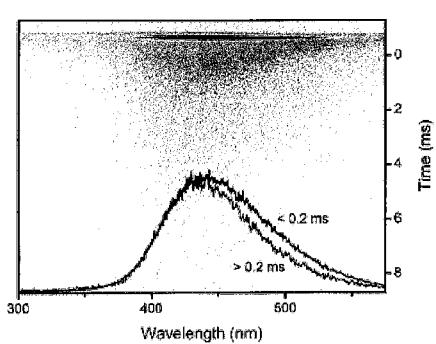
【図14】



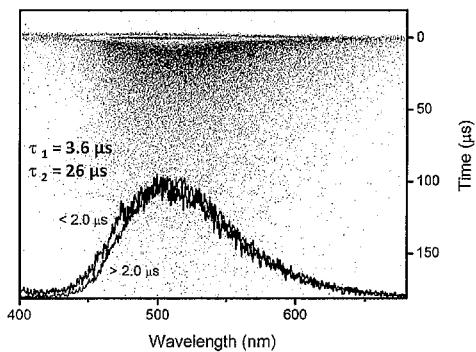
【図15】



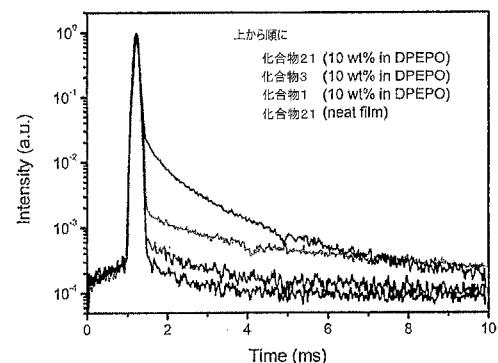
【図16】



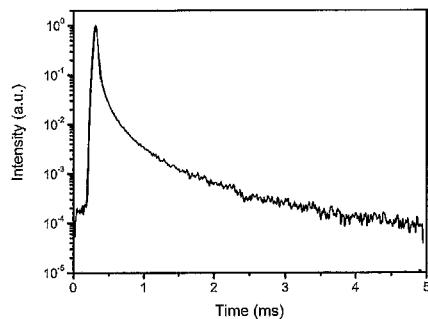
【図17】



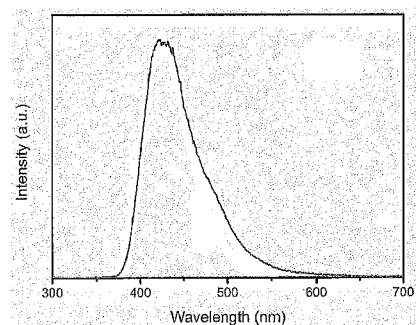
【図18】



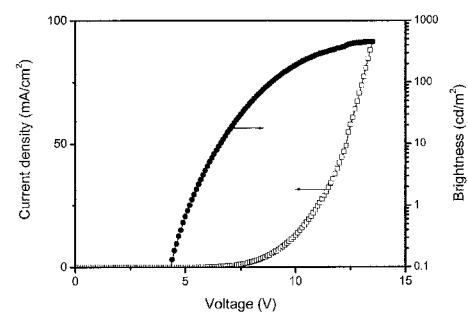
【図19】



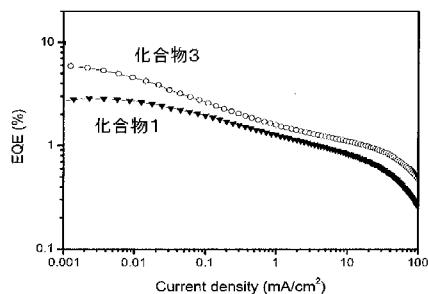
【図20】



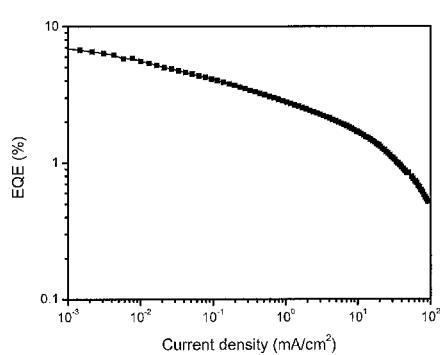
【図21】



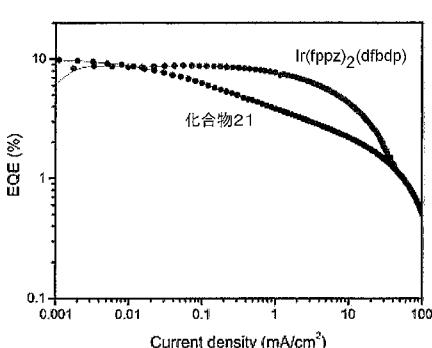
【図23】



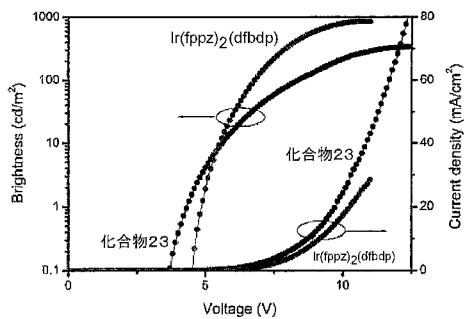
【図22】



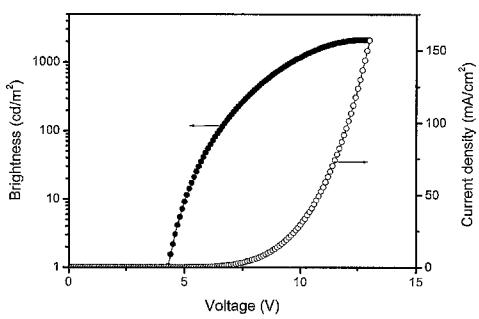
【図24】



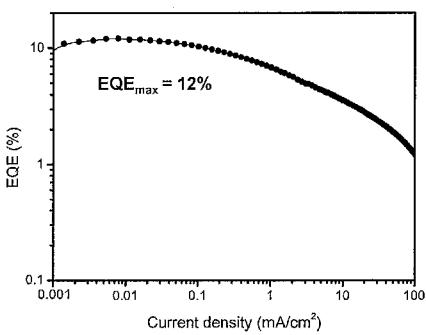
【図25】



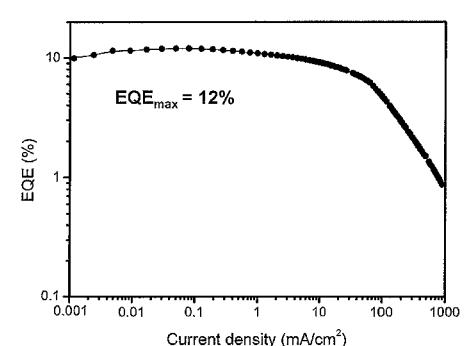
【図27】



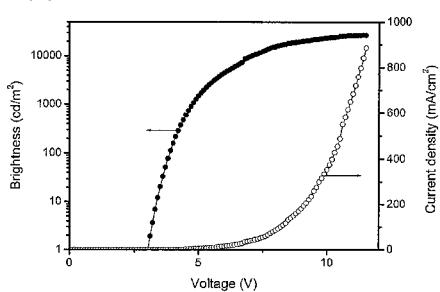
【図26】



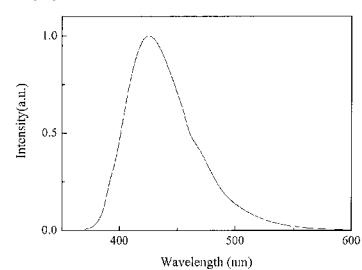
【図28】



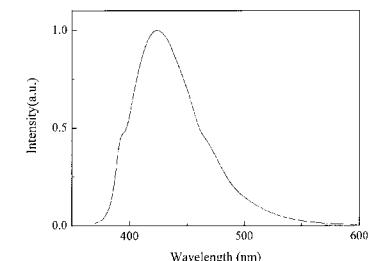
【図29】



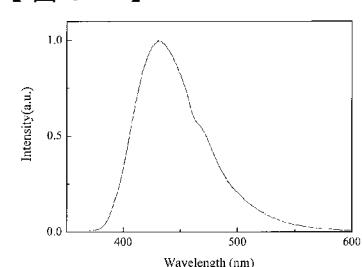
【図31】



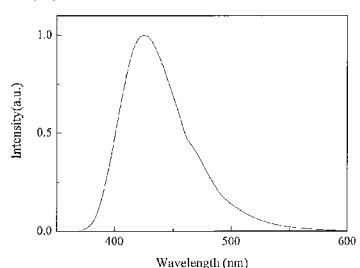
【図30】



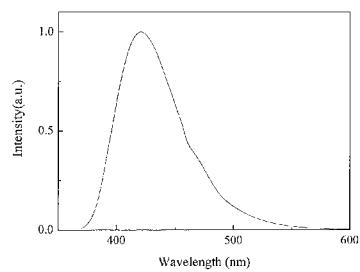
【図32】



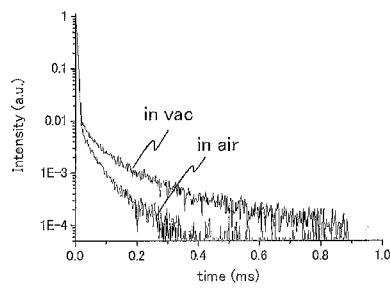
【図33】



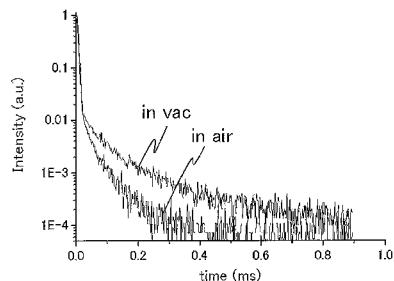
【図3-4】



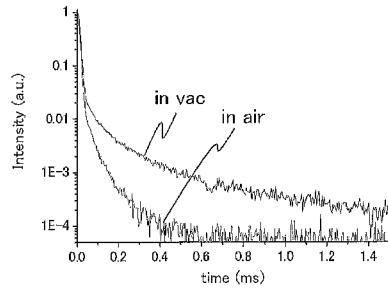
【図3-5】



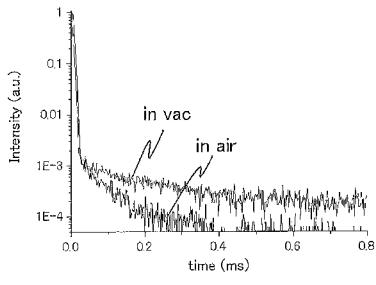
【図3-6】



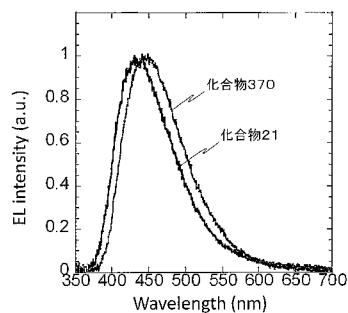
【図3-7】



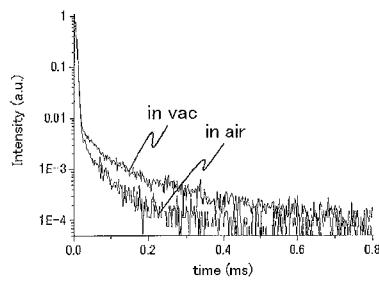
【図3-8】



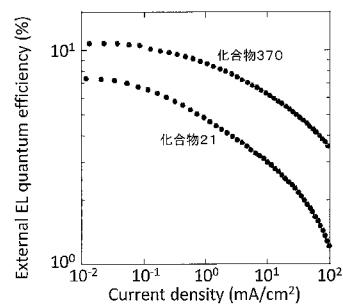
【図4-0】



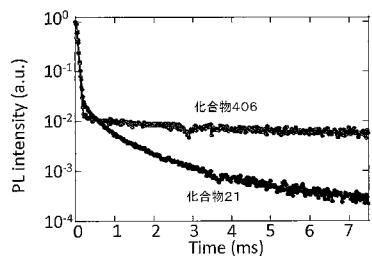
【図3-9】



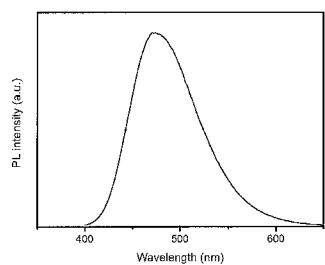
【図4-1】



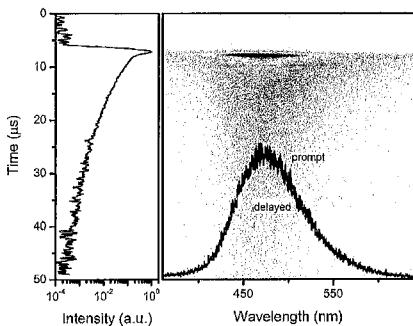
【図4 2】



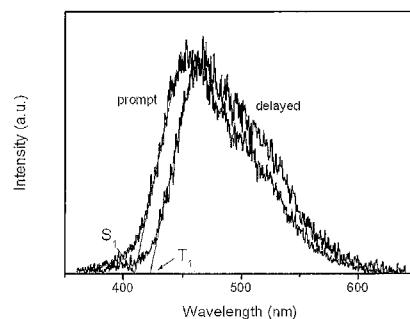
【図4 3】



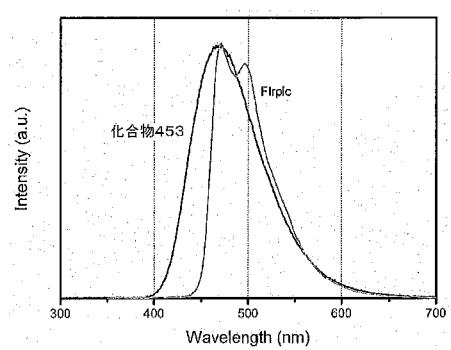
【図4 4】



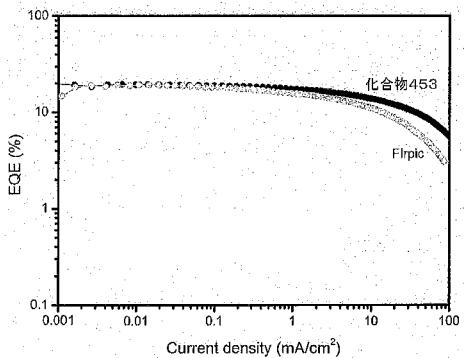
【図4 5】



【図4 6】



【図4 7】



【手続補正書】

【提出日】平成25年7月12日(2013.7.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

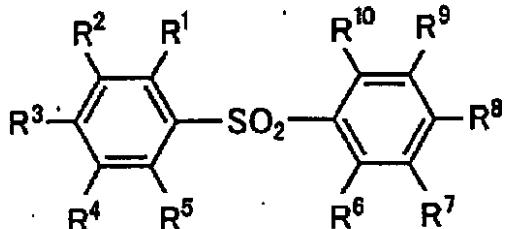
【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(1)で表される化合物からなる発光材料。

【化1】

一般式(1)



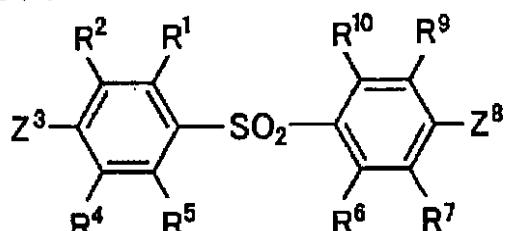
[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも2つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。ただし、R¹～R⁵のうちの1つとR⁶～R¹⁰のうちの1つが両方とも無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項2】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(2)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化2】

一般式(2)



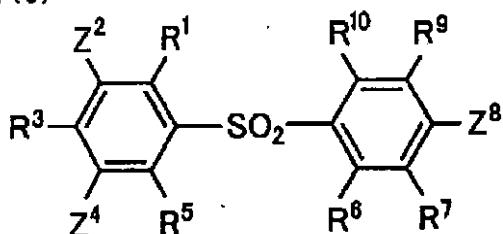
[一般式(2)において、R¹、R²、R⁴～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z³およびZ⁶は各々独立に置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、両方とも無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R¹とR²、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項3】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(3)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化3】

一般式(3)



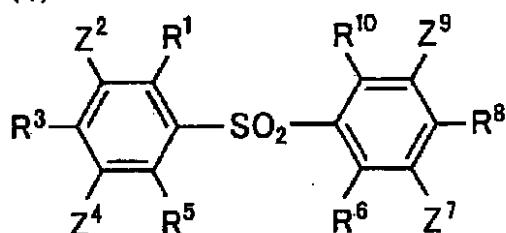
[一般式(3)において、R¹、R³、R⁵～R⁷、R⁹、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴およびZ⁸は各々独立に置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、Z²、Z⁴の一方とZ⁸のみが無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項4】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(4)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化4】

一般式(4)



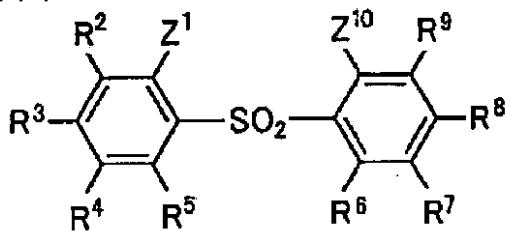
[一般式(4)において、R¹、R³、R⁵、R⁶、R⁸、R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z²、Z⁴、Z⁷およびZ⁹は各々独立に置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、Z²、Z⁴の一方とZ⁷、Z⁹の一方のみが無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R⁵とR⁶は互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項5】

前記一般式(1)で表される化合物が、下記一般式(5)で表される構造を有することを特徴とする請求項1に記載の発光材料。

【化5】

一般式(5)



[一般式(5)において、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁸、R⁹は、各々独立に水素原子または置換基を表す。Z¹およびZ¹⁰は各々独立に置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表すが、両方とも無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹

は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。】

【請求項 6】

前記一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

【請求項 7】

前記一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

【請求項 8】

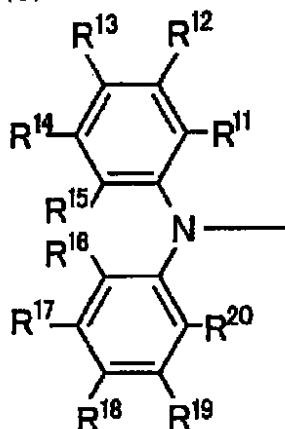
前記一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ が、各々独立に水素原子、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基を表し、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の発光材料。

【請求項 9】

前記一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが下記一般式(6)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化6】

一般式(6)



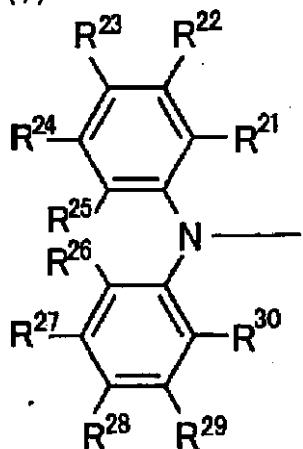
[一般式(6)において、 $R^{1\sim 10}$ は、各々独立に水素原子または置換基を表す。 $R^{1\sim 5}$ と $R^{1\sim 6}$ は互いに結合して単結合または2価の連結基を形成してもよい。 $R^{1\sim 1}$ と $R^{1\sim 2}$ 、 $R^{1\sim 2}$ と $R^{1\sim 3}$ 、 $R^{1\sim 3}$ と $R^{1\sim 4}$ 、 $R^{1\sim 4}$ と $R^{1\sim 5}$ 、 $R^{1\sim 6}$ と $R^{1\sim 7}$ 、 $R^{1\sim 7}$ と $R^{1\sim 8}$ 、 $R^{1\sim 8}$ と $R^{1\sim 9}$ 、 $R^{1\sim 9}$ と $R^{2\sim 0}$ は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。】

【請求項 10】

前記一般式(1)において、 $R^{1\sim 10}$ のうちの少なくとも1つが下記一般式(7)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化7】

一般式(7)



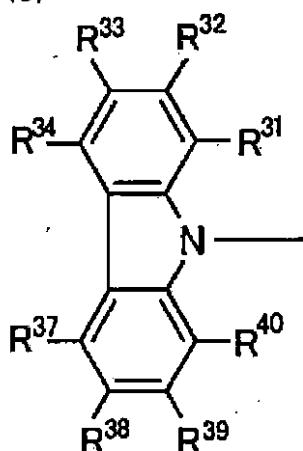
[一般式(7)において、R²¹～R³⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R²¹とR²²、R²²とR²³、R²³とR²⁴、R²⁴とR²⁵、R²⁶とR²⁷、R²⁷とR²⁸、R²⁸とR²⁹、R²⁹とR³⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項11】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが下記一般式(8)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化8】

一般式(8)



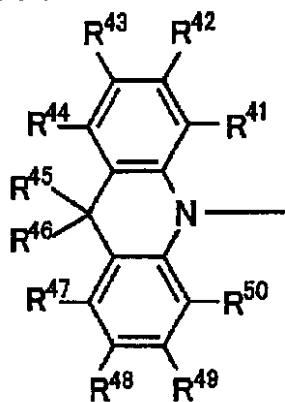
[一般式(8)において、R³¹～R³⁴、R³⁷～R⁴⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R³¹とR³²、R³²とR³³、R³³とR³⁴、R³⁷とR³⁸、R³⁸とR³⁹、R³⁹とR⁴⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項12】

前記一般式(1)において、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つが下記一般式(9)で表される構造を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の発光材料。

【化9】

一般式(9)



[一般式(9)において、R⁴¹～R⁵⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表す。R⁴¹とR⁴²、R⁴²とR⁴³、R⁴³とR⁴⁴、R⁴⁷とR⁴⁸、R⁴⁸とR⁴⁹、R⁴⁹とR⁵⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項13】

請求項1～11のいずれか1項に記載の発光材料からなる遅延蛍光体。

【請求項14】

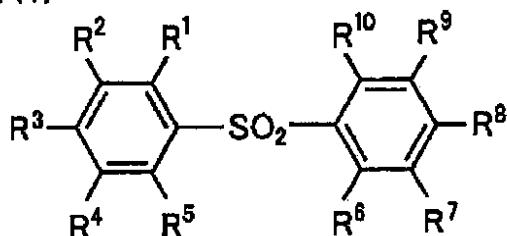
請求項1～11のいずれか1項に記載の発光材料を含む発光層を基板上に有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項15】

下記一般式(1)で表される化合物を含むことを特徴とする、遅延蛍光を放射する有機発光素子。

【化10】

一般式(1)



[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項16】

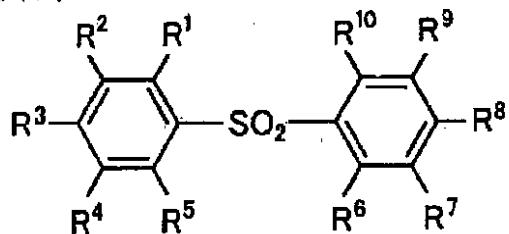
有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項14または15に記載の有機発光素子。

【請求項17】

下記一般式(1')で表される化合物。

【化11】

一般式(1')



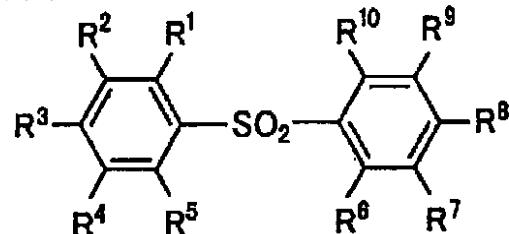
[一般式(1')において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも2つは置換アリール基、置換ジアリールアミノ基（ただし3-トリルフェニルアミノ基および2,7-ジシアノ-9(10H)-アクリドン-10-イル基は除く）、または置換9-カルバゾリル基である。ただし、R³およびR⁸が9-カルバゾリル基で、R¹、R²、R⁴、R⁵、R⁶、R⁷、R⁹およびR¹⁰が水素原子であることはない。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【請求項18】

下記一般式(1)で表される化合物からなる遅延蛍光体。

【化12】

一般式(1)



[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

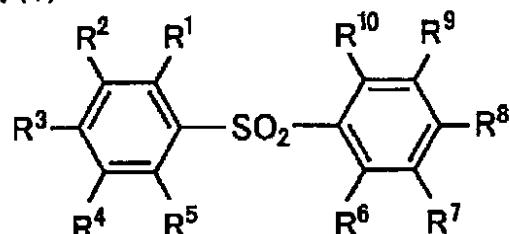
】

【請求項19】

下記一般式(1)で表される化合物の遅延蛍光体への使用。

【化13】

一般式(1)



[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも1つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

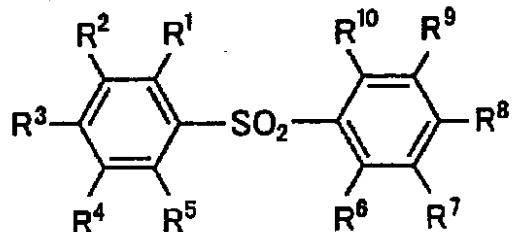
]

【請求項 20】

下記一般式(1)で表される化合物からなる発光材料。

【化14】

一般式(1)



[一般式(1)において、R¹～R¹⁰は、各々独立に水素原子または置換基を表すが、R¹～R¹⁰のうちの少なくとも2つは置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、または置換もしくは無置換の9-カルバゾリル基である。ただし、R¹～R⁵のうちの1つとR⁶～R¹⁰のうちの1つが両方とも置換または無置換の9-カルバゾリル基であることはない。R¹とR²、R²とR³、R³とR⁴、R⁴とR⁵、R⁵とR⁶、R⁶とR⁷、R⁷とR⁸、R⁸とR⁹、R⁹とR¹⁰は、それぞれ互いに結合して環状構造を形成してもよい。]

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2013/057434
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C09K11/06(2006.01)i, C07C317/36(2006.01)i, C07D209/86(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>C09K11/06, C07C317/36, C07D209/86, H01L51/50</i>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013</i>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>CAplus/REGISTRY (STN)</i>		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-21572 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 21 January 2000 (21.01.2000), claims; table 2; examples (Family: none)	1-9, 11, 13-17
X	JP 2002-167579 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 11 June 2002 (11.06.2002), claims; table 1; examples (Family: none)	1-10, 13-17
X A	JP 2004-220931 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), claims; paragraph [0138] (Family: none)	17 1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “ A ” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “ E ” earlier application or patent but published on or after the international filing date “ L ” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “ O ” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “ P ” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		“ T ” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “ X ” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “ Y ” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “ & ” document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 03 June, 2013 (03.06.13)		Date of mailing of the international search report 11 June, 2013 (11.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057434

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-89544 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), claims; table 1 (Family: none)	17 1-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2013/057434													
<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. C09K11/06(2006.01)i, C07C317/36(2006.01)i, C07D209/86(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i</p>															
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. C09K11/06, C07C317/36, C07D209/86, H01L51/50</p>															
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2013年														
日本国実用新案登録公報	1996-2013年														
日本国登録実用新案公報	1994-2013年														
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p> <p>Cplus/REGISTRY(STN)</p>															
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2000-21572 A (三菱化学株式会社) 2000.01.21, 特許請求の範囲、表2、実施例等 (ファミリーなし)</td> <td>1-9, 11, 13-17</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002-167579 A (東洋インキ製造株式会社) 2002.06.11, 特許請求の範囲、表1、実施例等 (ファミリーなし)</td> <td>1-10, 13-17</td> </tr> <tr> <td>X A</td> <td>JP 2004-220931 A (三菱化学株式会社) 2004.08.05, 特許請求の範囲、【0138】等 (ファミリーなし)</td> <td>17 1-16</td> </tr> </tbody> </table>				引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	JP 2000-21572 A (三菱化学株式会社) 2000.01.21, 特許請求の範囲、表2、実施例等 (ファミリーなし)	1-9, 11, 13-17	X	JP 2002-167579 A (東洋インキ製造株式会社) 2002.06.11, 特許請求の範囲、表1、実施例等 (ファミリーなし)	1-10, 13-17	X A	JP 2004-220931 A (三菱化学株式会社) 2004.08.05, 特許請求の範囲、【0138】等 (ファミリーなし)	17 1-16
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号													
X	JP 2000-21572 A (三菱化学株式会社) 2000.01.21, 特許請求の範囲、表2、実施例等 (ファミリーなし)	1-9, 11, 13-17													
X	JP 2002-167579 A (東洋インキ製造株式会社) 2002.06.11, 特許請求の範囲、表1、実施例等 (ファミリーなし)	1-10, 13-17													
X A	JP 2004-220931 A (三菱化学株式会社) 2004.08.05, 特許請求の範囲、【0138】等 (ファミリーなし)	17 1-16													
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。													
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」同一パテントファミリー文献</p>															
国際調査を完了した日 03.06.2013	国際調査報告の発送日 11.06.2013														
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 馬籠 朋広	4V	4510												
電話番号 03-3581-1101 内線 3483															

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2013/057434
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2005-89544 A (東洋インキ製造株式会社) 2005.04.07, 特許請求 の範囲、表1等 (ファミリーなし)	17 1-16

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/14

B

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72) 発明者 平田 修造

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

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC04 CC45 DD59 DD66

4C204 CB25 EB01 FB15 FB16 GB01 GB03 GB25

4H006 AA01 AA03 AB92 TA02

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	发光材料和有机发光元件		
公开(公告)号	JPWO2013161437A1	公开(公告)日	2015-12-24
申请号	JP2014512416	申请日	2013-03-15
[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 チャンチシェン 坂上恵 平田修造		
发明人	安達 千波矢 チャンチシェン 坂上 恵 平田 修造		
IPC分类号	C09K11/06 C07C317/36 C07D209/86 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0059 C07C317/36 C07D209/86 C07D209/88 C07D219/02 C07D265/38 C07D409/14 C09B23/145 C09B57/00 C09B57/008 C09B57/10 C09B69/008 C09B69/109 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1014 C09K2211/1029 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/5012		
FI分类号	C09K11/06.620 C09K11/06.645 C09K11/06.655 C07C317/36 C07D209/86 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/CC04 3K107/CC45 3K107/DD59 3K107/DD66 4C204/CB25 4C204/EB01 4C204/FB15 4C204/FB16 4C204/GB01 4C204/GB03 4C204/GB25 4H006/AA01 4H006/AA03 4H006/AB92 4H006/TA02		
优先权	2012100124 2012-04-25 JP 2012138055 2012-06-19 JP 2012188573 2012-08-29 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发光层中含有下述通式所示的化合物的发光材料的发光效率高。在以下通式中，R 1至R 10表示氢原子或取代基，条件是R 1至R 10中的至少一个表示芳基，二芳基氨基或9-咔唑基。

