

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4036682号  
(P4036682)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 B

C O 9 K 11/06 (2006.01)

C O 9 K 11/06 6 5 5

請求項の数 2 (全 94 頁)

(21) 出願番号 特願2002-161323 (P2002-161323)  
 (22) 出願日 平成14年6月3日(2002.6.3)  
 (65) 公開番号 特開2003-55652 (P2003-55652A)  
 (43) 公開日 平成15年2月26日(2003.2.26)  
 審査請求日 平成17年1月11日(2005.1.11)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-171664 (P2001-171664)  
 (32) 優先日 平成13年6月6日(2001.6.6)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100098305  
 弁理士 福島 祥人  
 (72) 発明者 浜田 祐次  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 辻岡 強  
 大阪府大阪市東住吉区西今川3-24-2  
 2  
 審査官 藤原 浩子

最終頁に続く

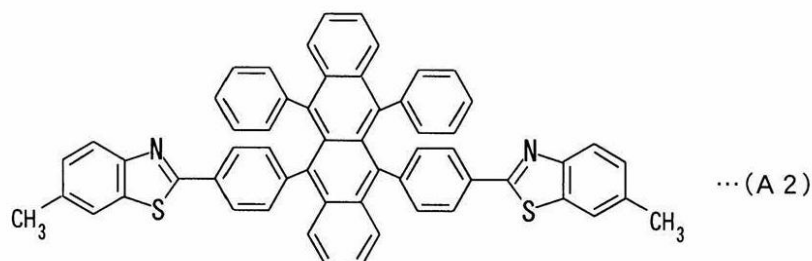
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層は、下記式(A2)で表される5,12-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニルナフタセンからなるルブレণ誘導体を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】



10

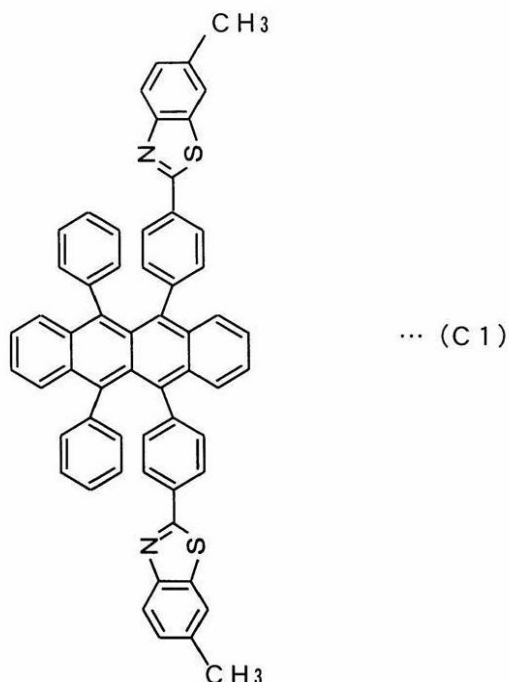
【請求項2】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、  
 前記発光層は、

20

下記式 (C1) で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、  
青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含むことを特徴とする有機エレクトロル  
ミネッセンス素子。

【化15】



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子および発光材料に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）は、新しい自己発光  
型素子として期待されている。有機EL素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に  
キャリア輸送層（電子輸送層またはホール輸送層）および発光層が形成された積層構造を  
有している。

【0003】

ホール注入電極としては、金またはITO（インジウム - スズ酸化物）のような仕事関数  
の大きな電極材料が用いられ、電子注入電極としては、Mg（マグネシウム）またはLi  
（リチウム）のような仕事関数の小さな電極材料が用いられる。

【0004】

また、ホール輸送層、発光層および電子輸送層には有機材料が用いられる。ホール輸送層  
にはp型半導体の性質を有する材料が用いられ、電子輸送層にはn型半導体の性質を有す  
る材料が用いられる。発光層も、電子輸送性またはホール輸送性のようなキャリア輸送性  
を有するとともに、蛍光または燐光を発する有機材料により構成される。

【0005】

これらのホール注入電極、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極はこの  
順に積層され、有機EL素子が形成される。

【0006】

なお、用いる有機材料によって、ホール輸送層、電子輸送層および発光層の各機能層が複  
数の層により構成されたり、または省略されたりする。

【0007】

例えば、Chihaya Adachi et al., Appl. Phys. Lett., Vol.55, pp.1489-1491(1989)に示

10

20

30

40

50

された素子構造では、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層および電子輸送層の2層の有機層しか存在しない。それは、NSDという発光材料により構成された発光層が良好なホール輸送性を有しているので、発光層がホール輸送層も兼ねているからである。

【0008】

また、C.W.Tang et al., Appl. Phys.Lett., Vol.51, pp.913-915(1987) に示された素子構造は、ホール輸送層および発光層の2層の有機層から構成されている。この場合、発光層のトリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム(以下、Alqと呼ぶ)が発光および電子輸送の2つの役割を果たしている。

【0009】

一方、S.A.VanSlyke et al., Appl. Phys.Lett., Vol.69, pp.2160-2162(1996) に示された素子構造は、ホール注入層、ホール輸送層および発光層の3層の有機層から構成されている。この場合、ホール注入層は銅フタロシアニンから構成され、ホール輸送層と同様の働きを示し、素子全体では、ホール輸送層が2層存在することになる。

【0010】

このように、用いる有機材料によって、電子輸送層、ホール輸送層および発光層の構成数を自由に調整することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

有機EL素子においては、発光層を構成する有機材料を選択することにより、青色から赤色までの可視光を得ることが可能である。したがって、光の3原色(RGB)である赤色、緑色および青色の各単色光を発する有機EL素子を用いることにより、フルカラー表示を実現することが可能となる。

【0012】

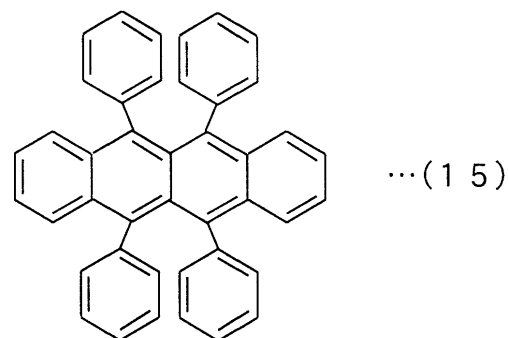
有機EL素子により得られる赤色光、緑色光および青色光の中で安定な光は緑色光および青色光である。これに対して、赤色～橙色の光においては、高輝度で発光効率の高い光を得ることが困難である。フルカラーディスプレイを開発するためには、色純度が良く、発光効率および輝度が高い赤色発光有機EL素子が必要である。

【0013】

特開2000-164362号公報には、下記式(15)で表される分子構造を有するルブレン(Rubrene)を発光補助ドーパントとして用いる方法が提案されている。この方法によれば、赤色の色純度の向上が認められたが、発光効率および輝度が十分でない。

【0014】

【化71】



ルブレン

【0015】

本発明の目的は、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な有機EL素子を提供することである。

【0016】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な発光材料を提供することである。

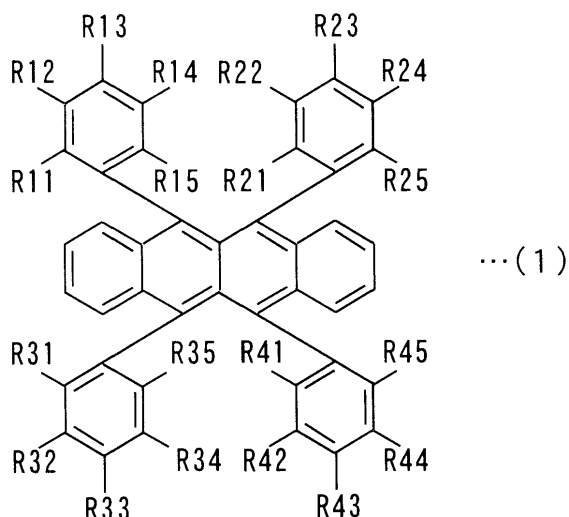
【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第 1 の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( 1 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むものである。

【 0 0 1 8 】

【化 7 2 】



10

20

【 0 0 1 9 】

式中、R 1 1 ~ R 1 5、R 2 1 ~ R 2 5、R 3 1 ~ R 3 5およびR 4 1 ~ R 4 5は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR 1 1 ~ R 1 5、隣接する2つのR 2 1 ~ R 2 5、隣接する2つのR 3 1 ~ R 3 5および隣接する2つのR 4 1 ~ R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1 ~ R 1 5、隣接する3つのR 2 1 ~ R 2 5、隣接する3つのR 3 1 ~ R 3 5および隣接する3つのR 4 1 ~ R 4 5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

30

【 0 0 2 0 】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式 ( 1 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

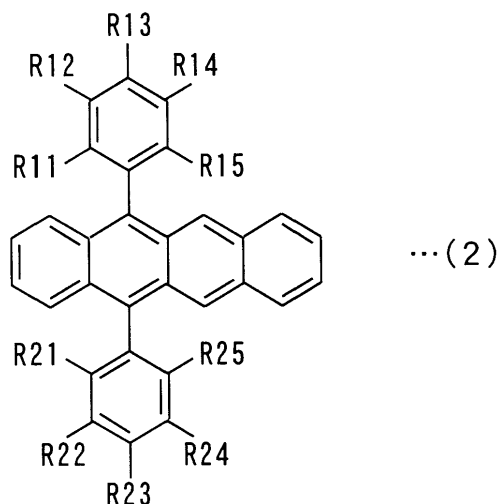
【 0 0 2 1 】

第 2 の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( 2 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むものである。

【 0 0 2 2 】

【化 7 3 】

40



10

## 【0023】

式中、R11～R15およびR21～R25は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15および隣接する2つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15および隣接する3つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

20

## 【0024】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式(2)で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

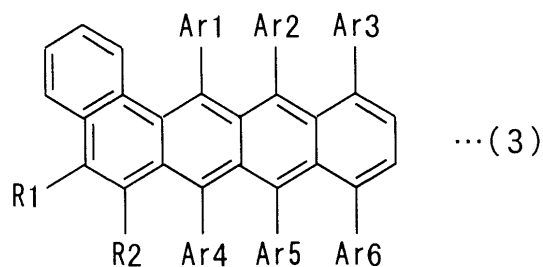
## 【0025】

第3の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(3)で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むものである。

## 【0026】

## 【化74】

30



## 【0027】

式中、Ar1～Ar6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R1およびR2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR1およびR2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

40

## 【0028】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式(3)で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

## 【0029】

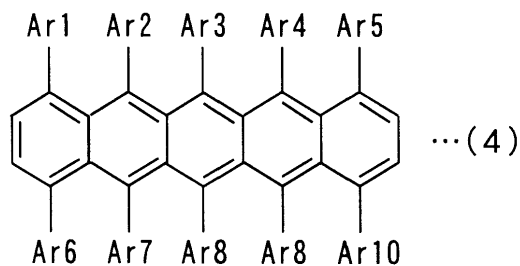
第4の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式

50

(4) で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むものである。

【0030】

【化75】



10

【0031】

式中、Ar1～Ar10は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式(4)で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

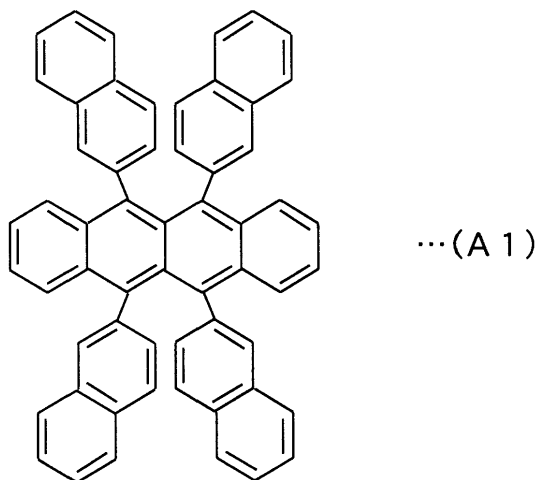
【0032】

ルブレイン誘導体は、下記式(A1)で表される分子構造を有する5,6,11,12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであってもよい。

20

【0033】

【化76】



30

【0034】

それにより、発光層がルブレインを含む場合に比べて輝度および発光効率が向上する。

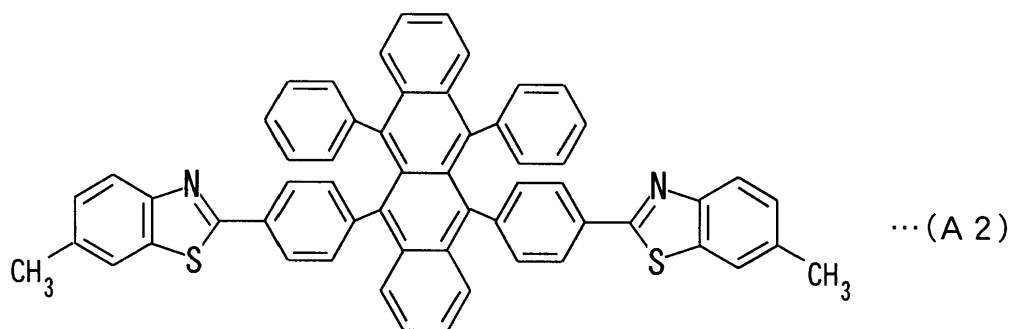
【0035】

ルブレイン誘導体は、下記式(A2)で表される5,12-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニルナフタセンであってもよい。

40

【0036】

【化77】



10

【 0 0 3 7 】

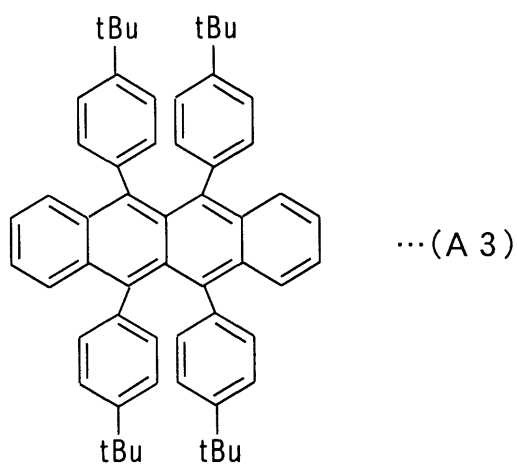
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【 0 0 3 8 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 3 ) で表される5,6,11,12-テトラキス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンであってもよい。

【 0 0 3 9 】

【 化 7 8 】



20

【 0 0 4 0 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

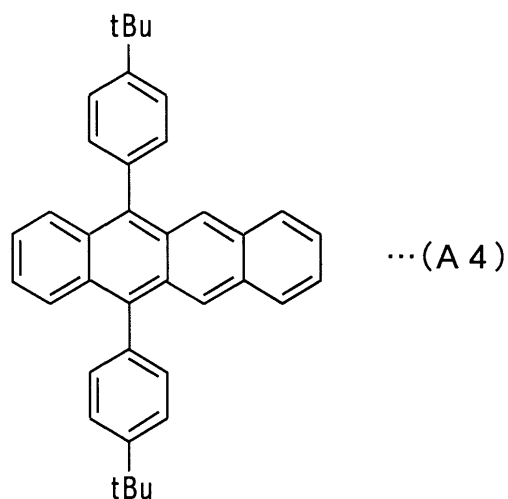
【 0 0 4 1 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 4 ) で表される5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンであってもよい。

【 0 0 4 2 】

【 化 7 9 】

30



10

【 0 0 4 3 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

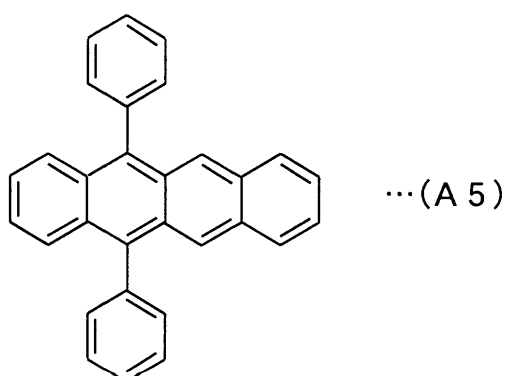
【 0 0 4 4 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 5 ) で表される5,12-ジフェニルナフタセンであってもよい。

【 0 0 4 5 】

20

【 化 8 0 】



30

【 0 0 4 6 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

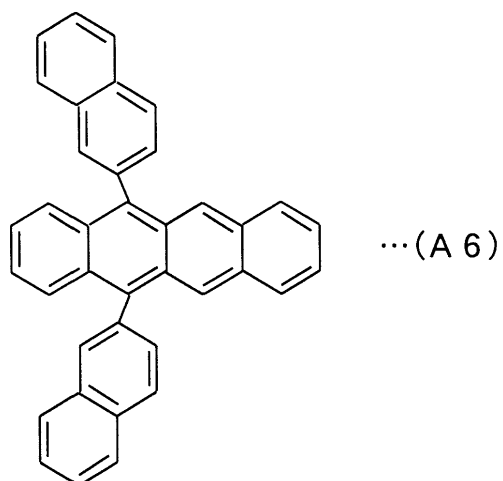
【 0 0 4 7 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 6 ) で表される5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであってもよい。

【 0 0 4 8 】

【 化 8 1 】





10

【 0 0 4 9 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

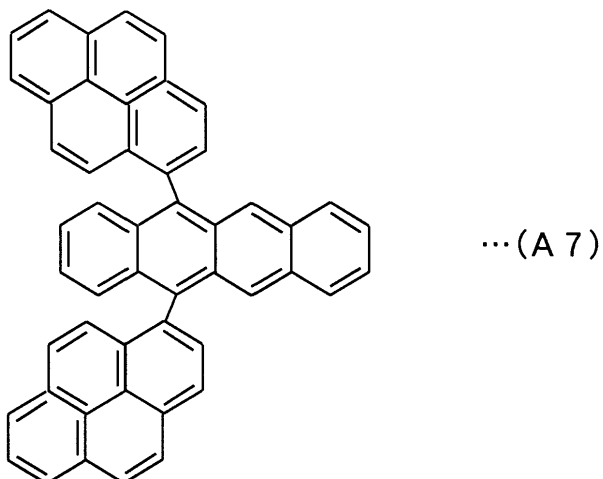
【 0 0 5 0 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 7 ) で表される5,12-ビス(ピレン-1-イル)-ナフタセンであってもよい。

【 0 0 5 1 】

20

【 化 8 2 】



30

【 0 0 5 2 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

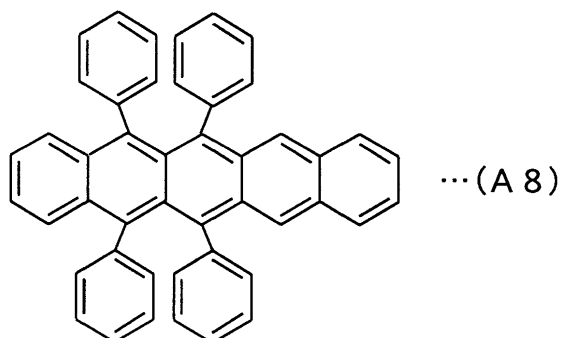
【 0 0 5 3 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 8 ) で表される5,6,13,14-6-テトラキスフェニル-ペンタセンであってもよい。

【 0 0 5 4 】

40

【 化 8 3 】



10

【 0 0 5 5 】

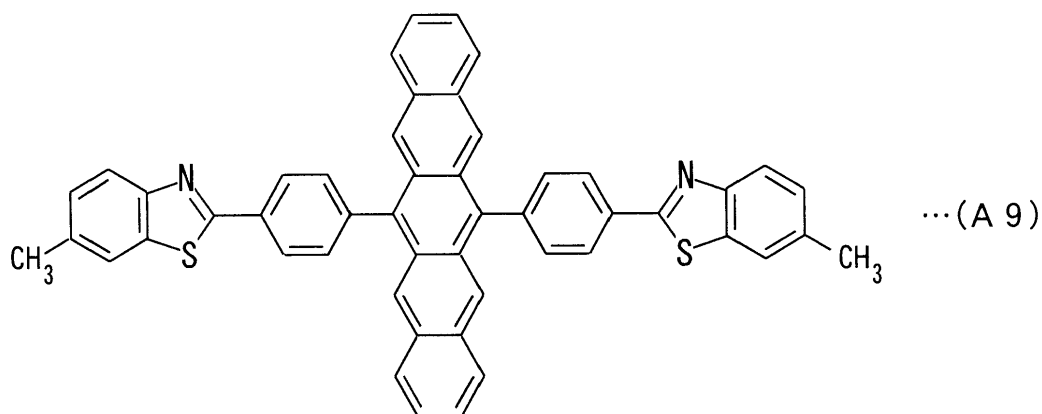
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【 0 0 5 6 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 9 ) で表される6,13-ビス (4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセンであってもよい。

【 0 0 5 7 】

【 化 8 4 】



20

【 0 0 5 8 】

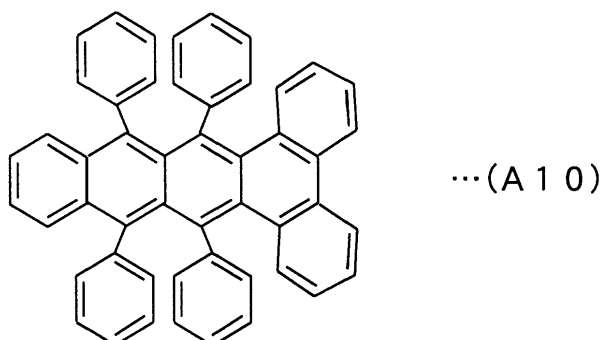
それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【 0 0 5 9 】

ルブレン誘導体は、下記式 ( A 1 0 ) で表される5,6,11,12-テトラキスフェニル-1,2-ベンゾ-(3,4-ベンゾ-)ナフタセンであってもよい。

【 0 0 6 0 】

【 化 8 5 】



40

【 0 0 6 1 】

それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【 0 0 6 2 】

50

発光層はホスト材料、発光ドーパントおよび第 1 発光補助ドーパントを含み、第 1 発光補助ドーパントがルブレণ誘導体からなってもよい。第 1 発光補助ドーパントは、発光ドーパントへ励起エネルギーを受け渡す役割を果たす。この第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレণ誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

【 0 0 6 3 】

発光層は第 2 発光補助ドーパントをさらに含んでもよい。第 2 発光補助ドーパントは、発光層内を流れるキャリアのバランスを調整する役割を果たす。この第 2 発光補助ドーパントを設けることにより、輝度および発光効率がさらに向上する。

【 0 0 6 4 】

発光層はホスト材料および発光ドーパントを含み、発光ドーパントがルブレণ誘導体からなってもよい。発光ドーパントが上記のルブレণ誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

10

【 0 0 6 5 】

発光ドーパントの含有量はホスト材料に対して 0 . 1 重量 % 以上 5 0 重量 % 以下であってもよい。これにより、発光ドーパントがホストではなくドーパントとして機能する。

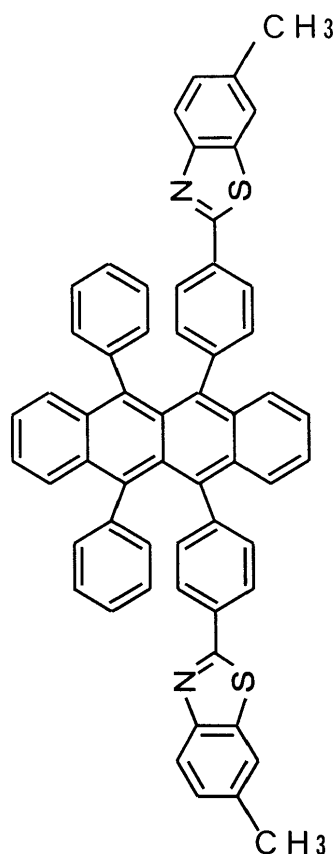
【 0 0 6 6 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 6 7 】

20

【 化 8 6 】



30

... ( C 1 )

40

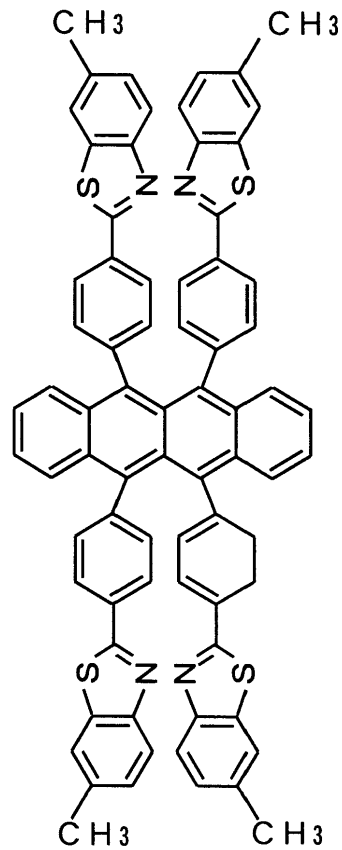
【 0 0 6 8 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 2 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 6 9 】

【 化 8 7 】

50



... (C 2)

10

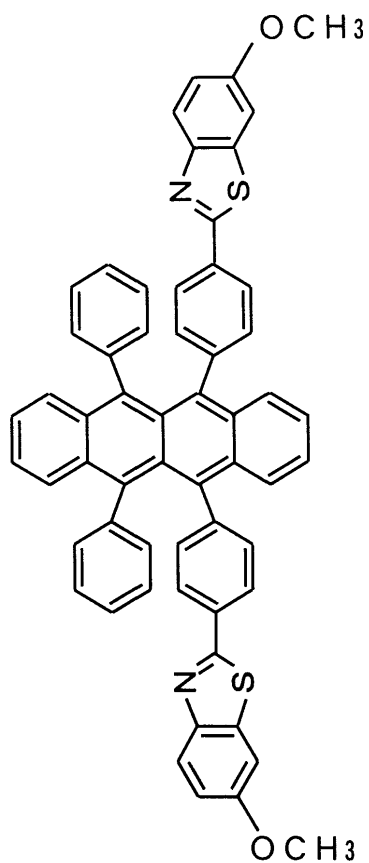
20

【 0 0 7 0 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 3 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 7 1 】

【 化 8 8 】



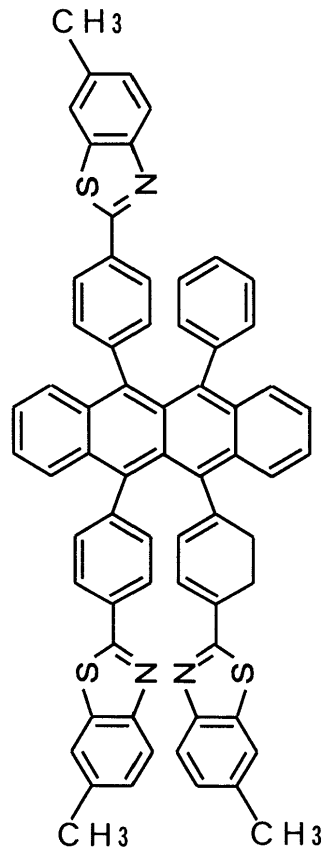
... (C 3)

## 【 0 0 7 2 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 4 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 0 7 3 】

## 【 化 8 9 】



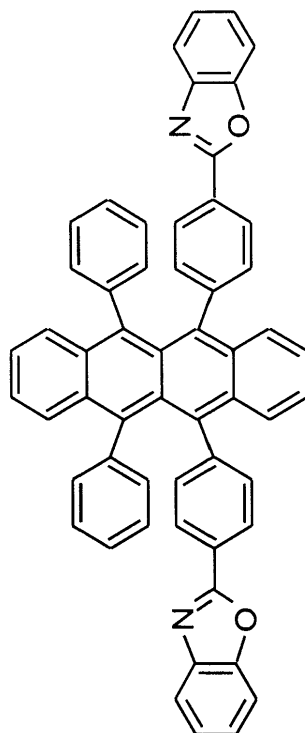
... (C 4)

## 【 0 0 7 4 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 5 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 0 7 5 】

## 【 化 9 0 】



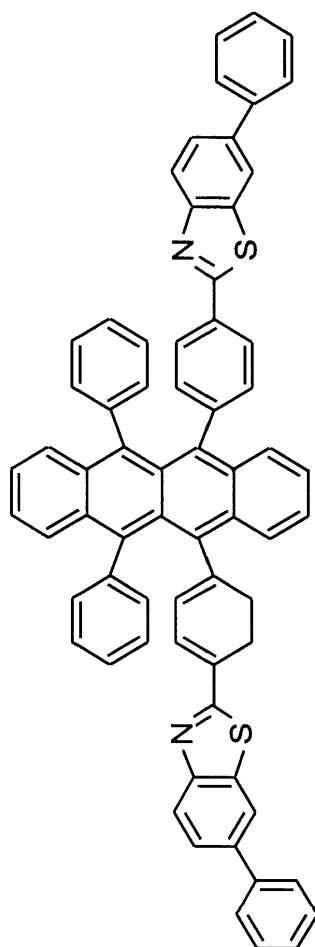
... (C 5)

## 【 0 0 7 6 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 6）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 7 7 】

【 化 9 1 】



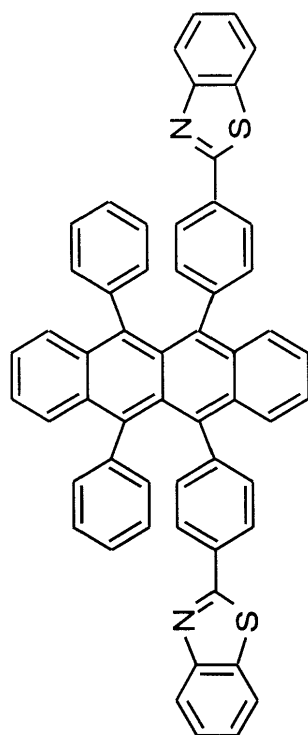
... (C 6)

【 0 0 7 8 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 7）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 7 9 】

【 化 9 2 】



... (C 7)

10

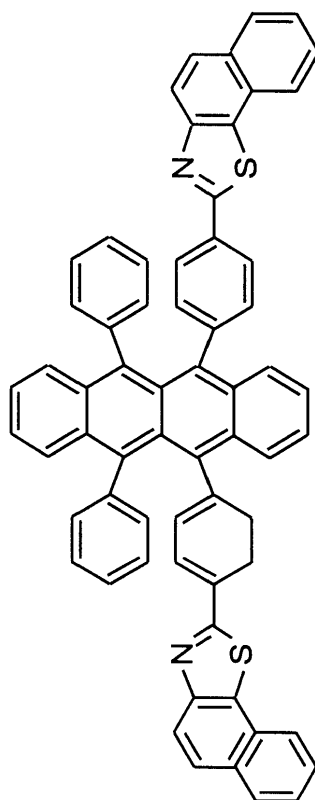
20

## 【 0 0 8 0 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 8) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 0 8 1 】

## 【 化 9 3 】



... (C 8)

30

40

## 【 0 0 8 2 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 9) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

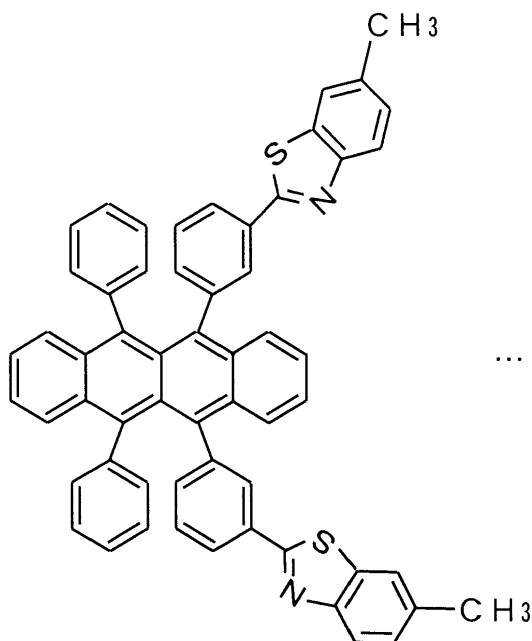
50



子において、発光層は、下記式 (C 9) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 8 3 】

【 化 9 4 】

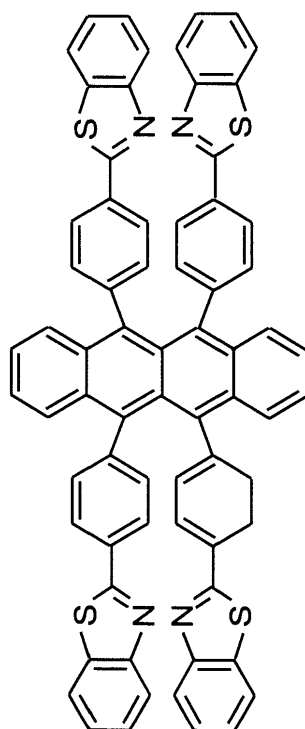


【 0 0 8 4 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 1 0) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 8 5 】

【 化 9 5 】



【 0 0 8 6 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 1 1) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

10

20

30

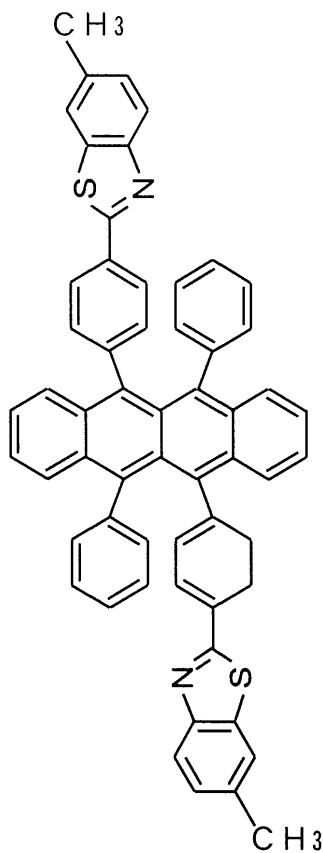
40

50

子において、発光層は、下記式 (C 1 1) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 8 7 】

【 化 9 6 】



… (C 1 1)

【 0 0 8 8 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 (C 1 2) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

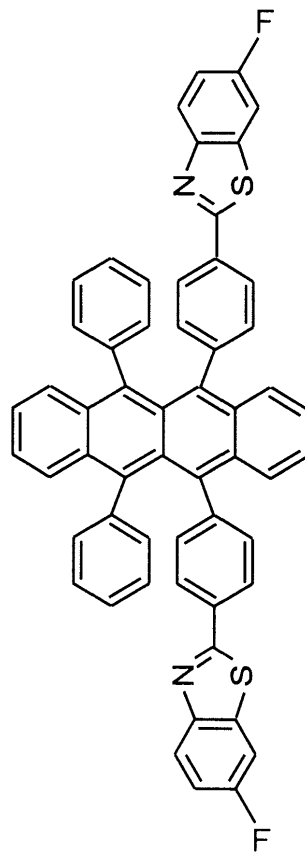
【 0 0 8 9 】

【 化 9 7 】

10

20

30



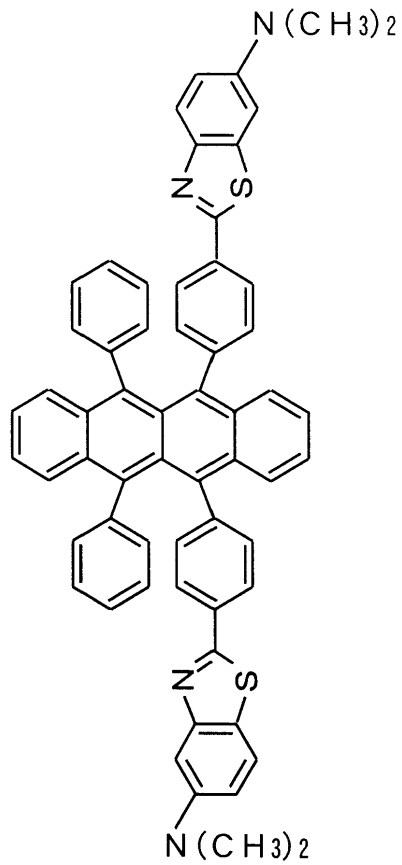
... (C 1 2)

【 0 0 9 0 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 3 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 9 1 】

【 化 9 8 】



... (C 1 3)

20

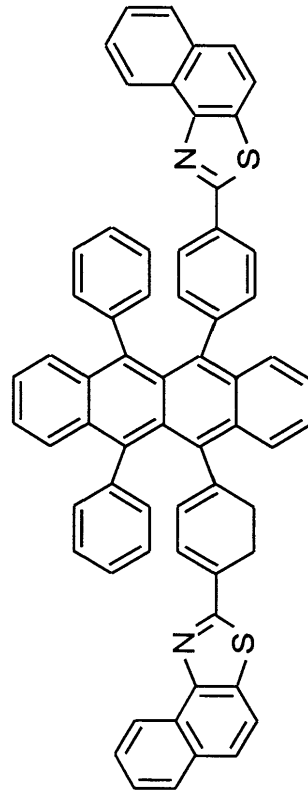
【 0 0 9 2 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 4 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 9 3 】

【 化 9 9 】

30



... (C 1 4)

10

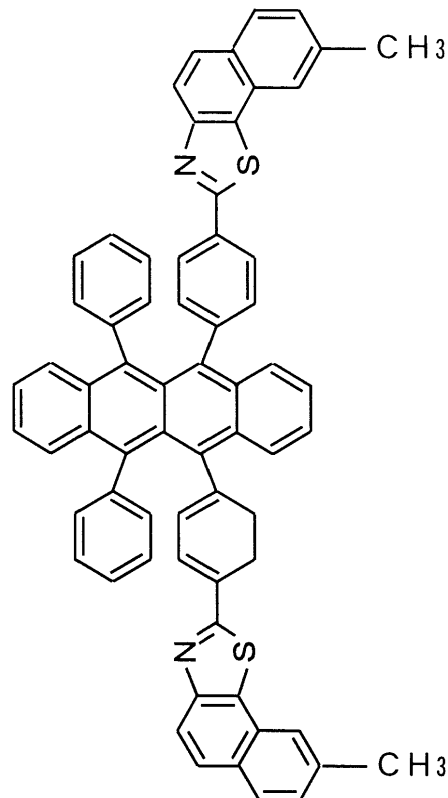
20

## 【 0 0 9 4 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 5 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 0 9 5 】

## 【 化 1 0 0 】



... (C 1 5)

30

40

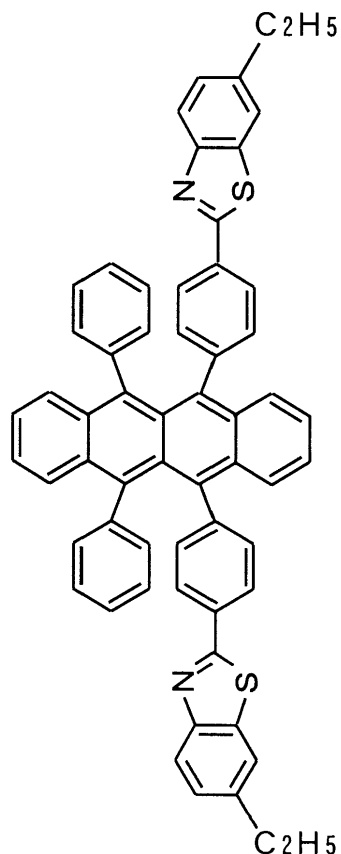
50

【 0 0 9 6 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 6）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

【 0 0 9 7 】

【 化 1 0 1 】



… (C 1 6)

【 0 0 9 8 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式（C 1 7）で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

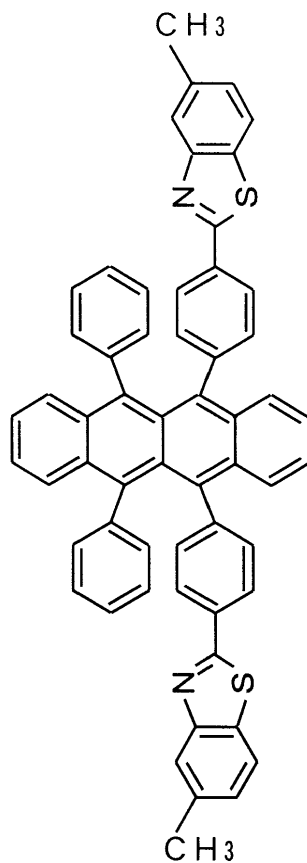
【 0 0 9 9 】

【 化 1 0 2 】

10

20

30



... (C 1 7)

10

20

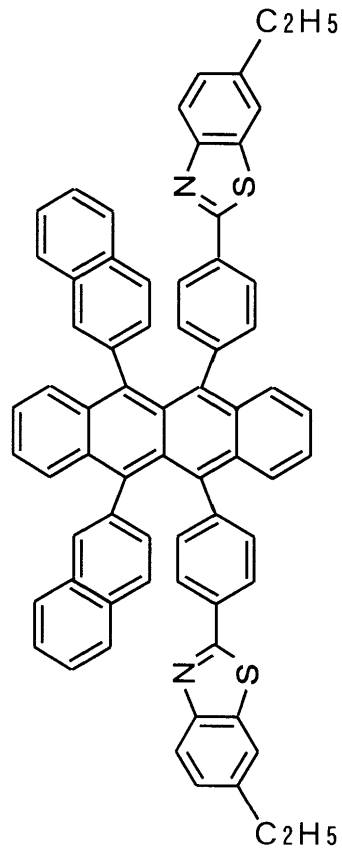
## 【 0 1 0 0 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 8 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 1 0 1 】

## 【 化 1 0 3 】

30



... (C 1 8)

10

20

## 【 0 1 0 2 】

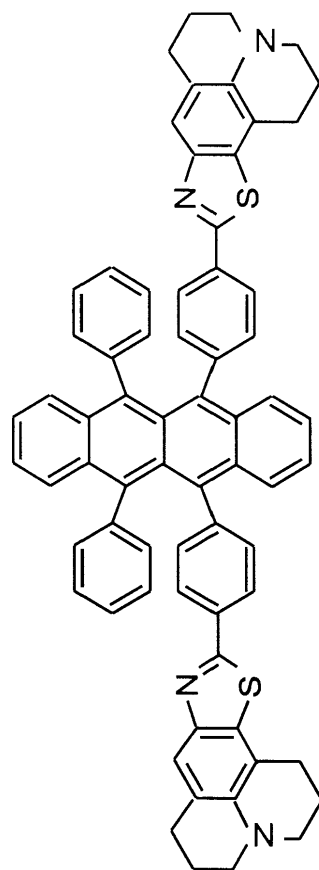
ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 9 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 1 0 3 】

## 【 化 1 0 4 】

30





... (C 1 9)

10

20

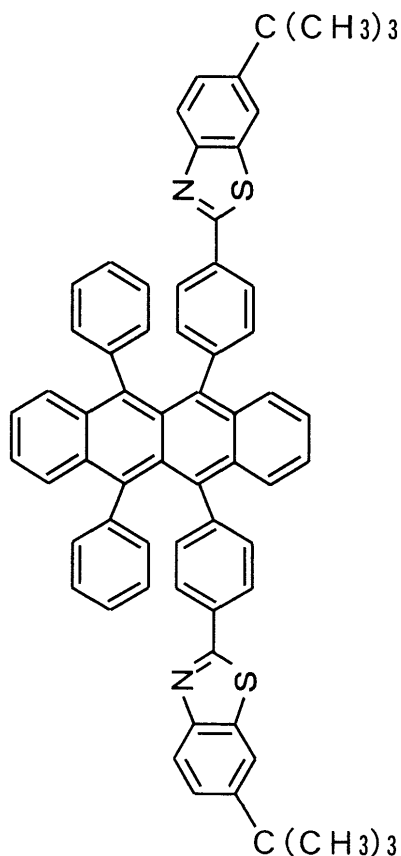
## 【 0 1 0 4 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 2 0 ) で表される分子構造を有する化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 1 0 5 】

## 【 化 1 0 5 】

30



... (C 2 0)

10

20

## 【 0 1 0 6 】

上記式 ( C 1 ) ~ ( C 2 0 ) で表される分子構造を有する発光材料は、高い輝度および発光効率でオレンジ色または黄色で発光することができるので、第 1 の発光層がオレンジ色または黄色で発光し、第 2 の発光層が青色で発光する。それにより、オレンジ色または黄色と青色との補色関係により有機エレクトロルミネッセンス素子が白色発光することができる。

## 【 0 1 0 7 】

30

なお、第 2 の発光層は、ホスト材料としてアントラセン誘導体を含み、発光ドーパントとしてペリレン誘導体を含むことが好ましい。それにより、第 2 の発光層が効率よく青色発光することができる。

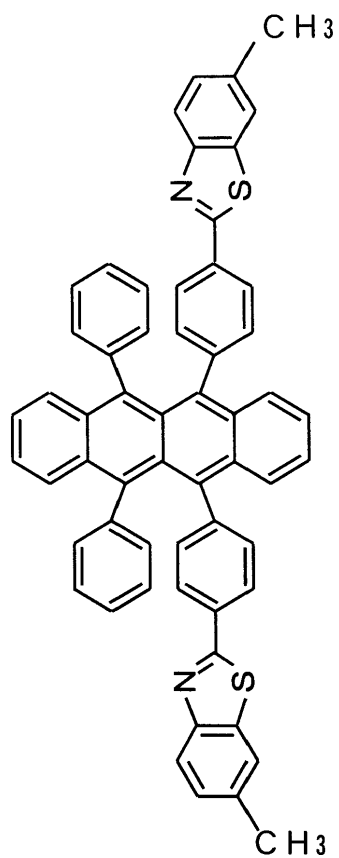
## 【 0 1 0 8 】

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式 ( C 1 ) ~ ( C 2 0 ) で表される分子構造を有する化合物群より選択された少なくとも一の化合物および下記式 ( A 4 ) ~ ( A 7 )、( A 1 0 ) および ( C 2 1 ) ~ ( C 2 7 ) で表される化合物群より選択された少なくとも一の化合物を含む第 1 の発光層と、青色発光する発光材料を含む第 2 の発光層とを含んでもよい。

## 【 0 1 0 9 】

40

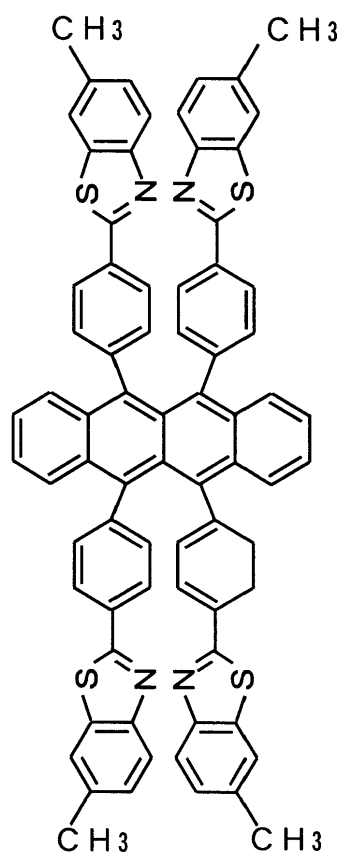
## 【 化 1 0 6 】



... (C 1)

【 0 1 1 0 】

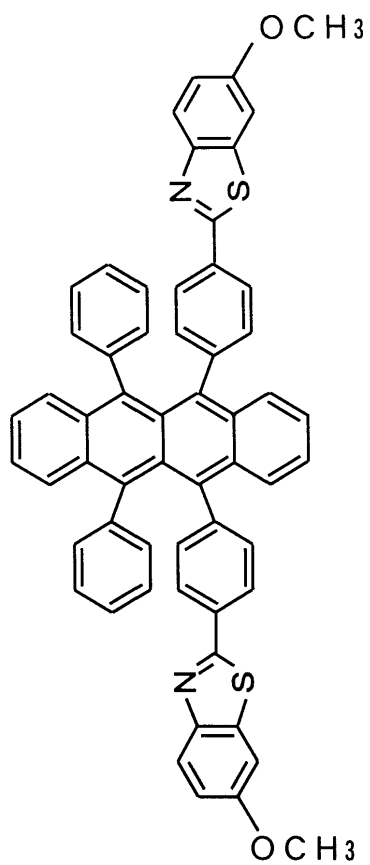
【 化 1 0 7 】



... (C 2)

【 0 1 1 1 】

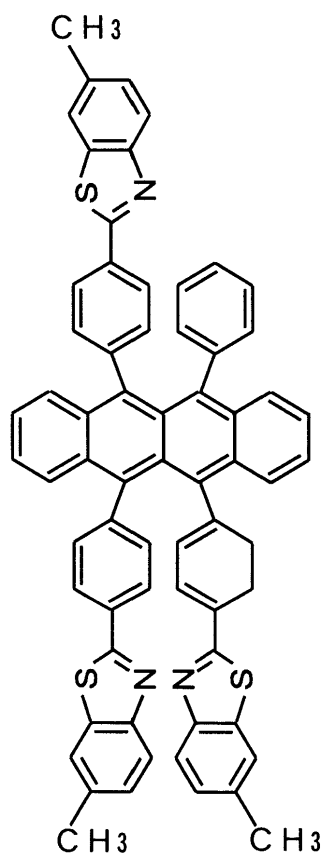
【 化 1 0 8 】



... (C 3)

【 0 1 1 2 】

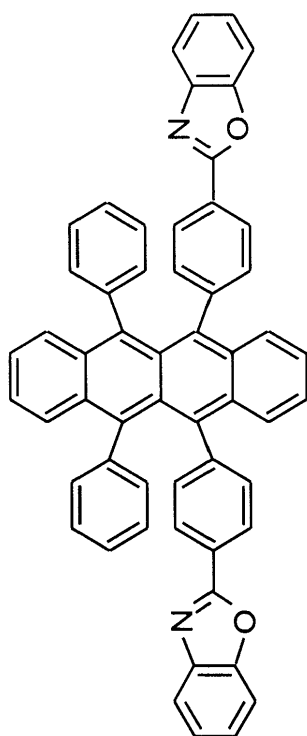
【 化 1 0 9 】



... (C 4)

【 0 1 1 3 】

【 化 1 1 0 】



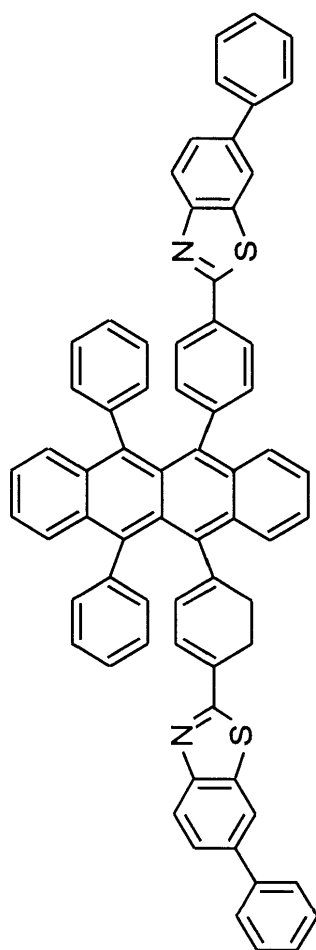
... (C 5)

10

【 0 1 1 4 】

【 化 1 1 1 】

20



... (C 6)

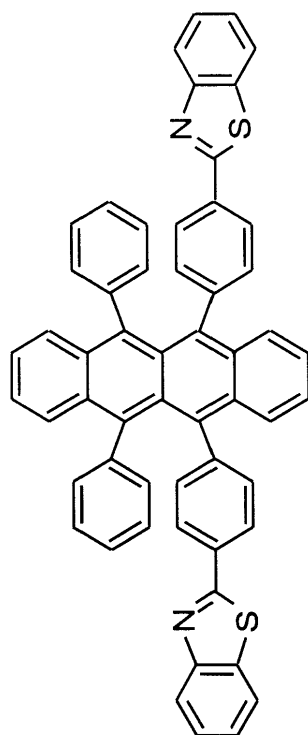
30

40

【 0 1 1 5 】

【 化 1 1 2 】

50



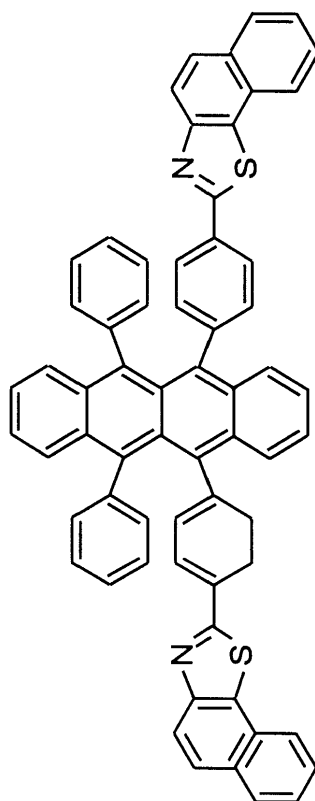
... (C 7)

10

20

【 0 1 1 6 】

【 化 1 1 3 】



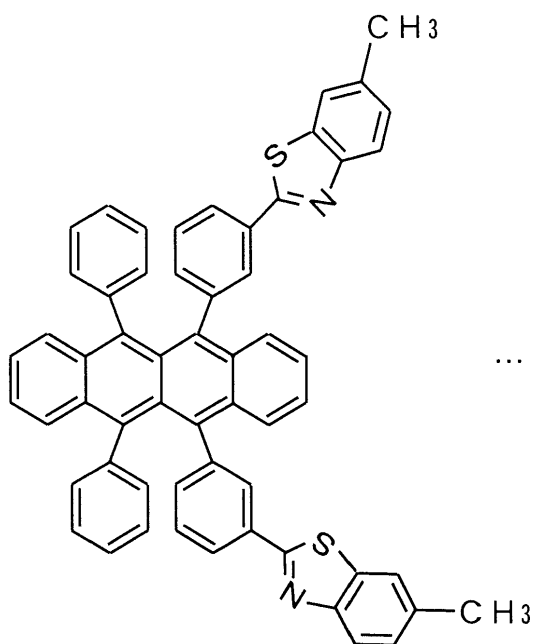
... (C 8)

30

40

【 0 1 1 7 】

【 化 1 1 4 】



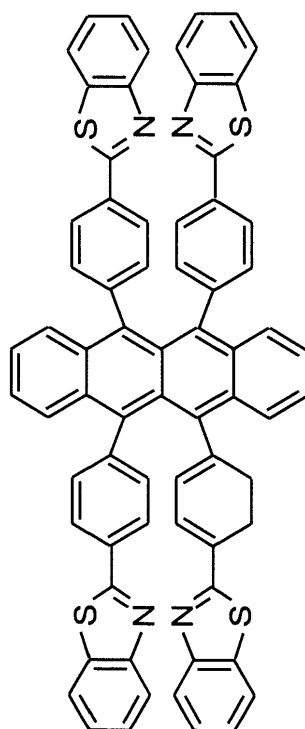
... (C 9)

10

【 0 1 1 8 】

【 化 1 1 5 】

20



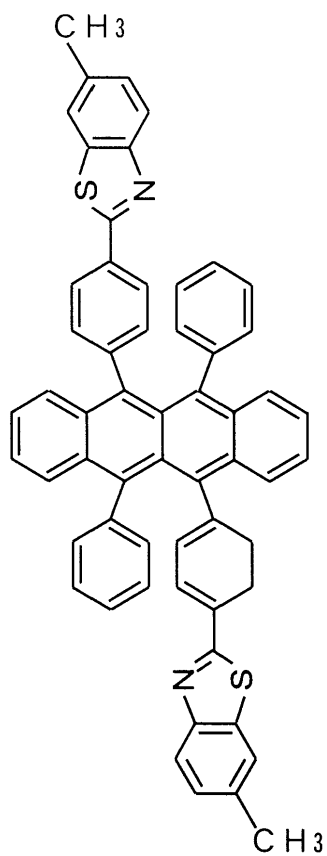
... (C 1 0)

30

【 0 1 1 9 】

【 化 1 1 6 】

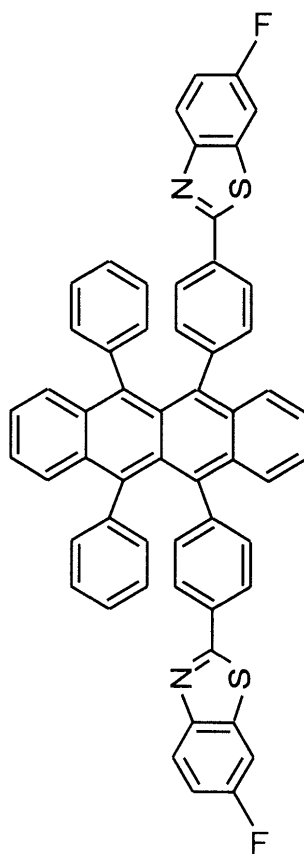
40



... (C 1 1)

【 0 1 2 0 】

【 化 1 1 7 】



... (C 1 2)

【 0 1 2 1 】

10

20

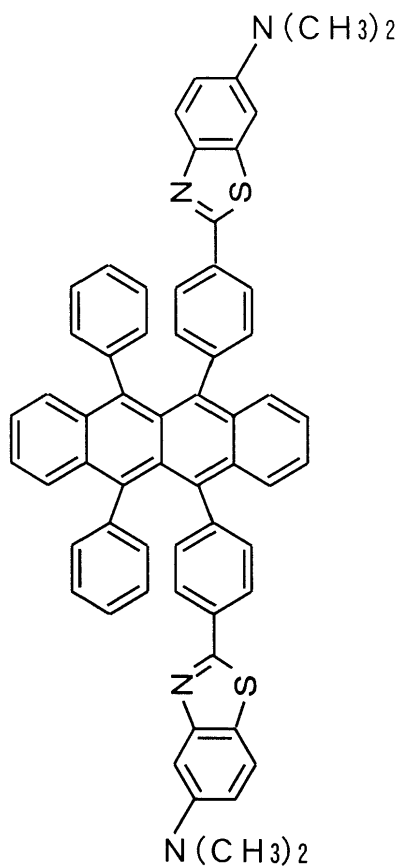
30

40

50



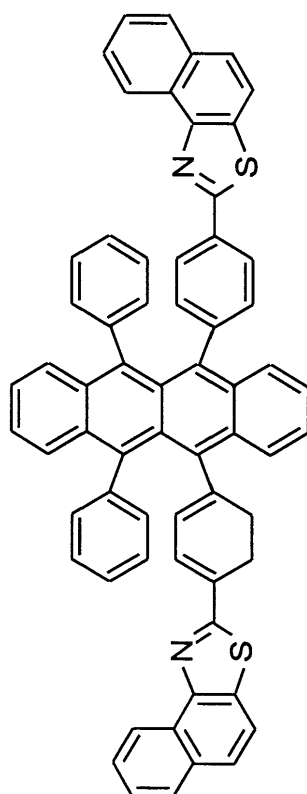
【化 1 1 8】



… (C 1 3)

【 0 1 2 2 】

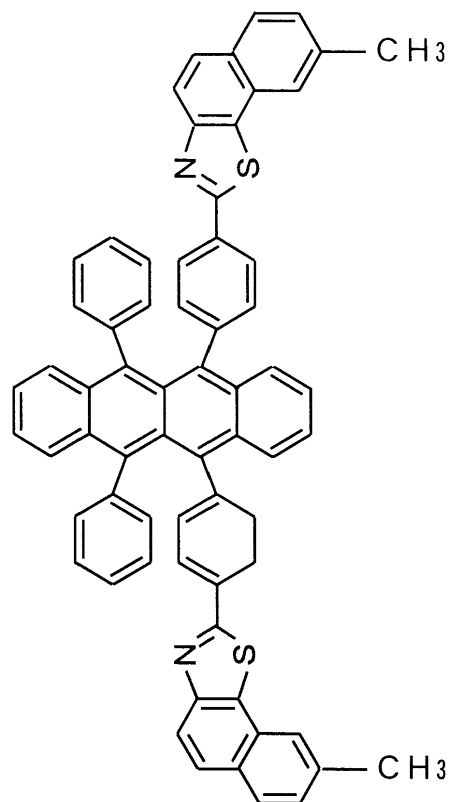
【化 1 1 9】



… (C 1 4)

【 0 1 2 3 】

【化 1 2 0】



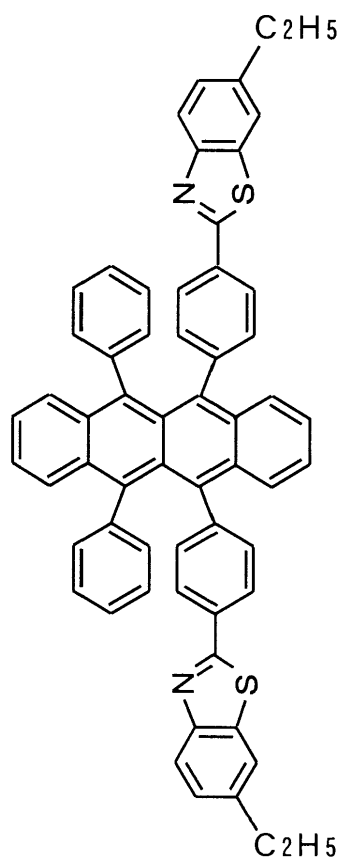
... (C 1 5)

10

20

【 0 1 2 4】

【化 1 2 1】



... (C 1 6)

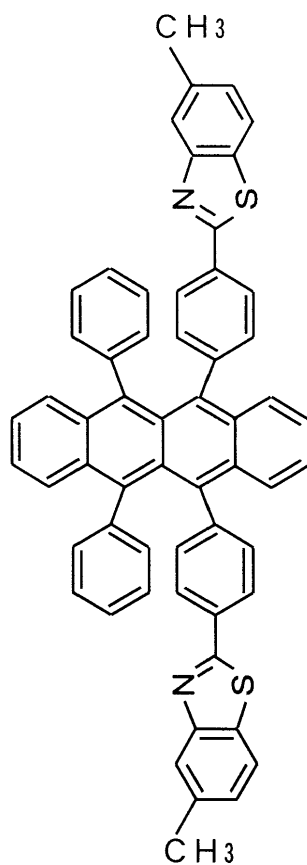
30

40

【 0 1 2 5】

【化 1 2 2】

50



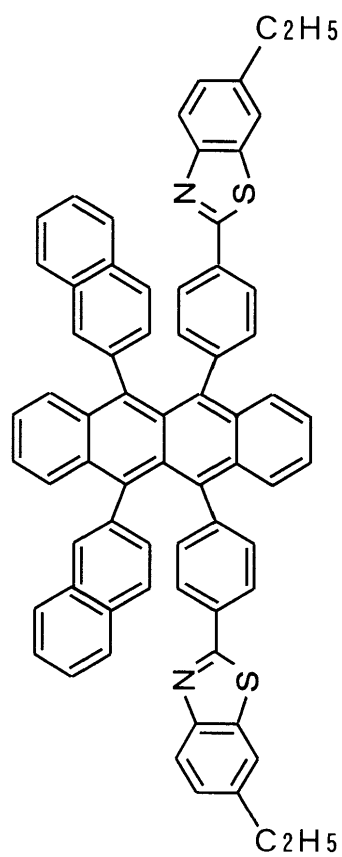
... (C 1 7)

10

20

【 0 1 2 6 】

【 化 1 2 3 】



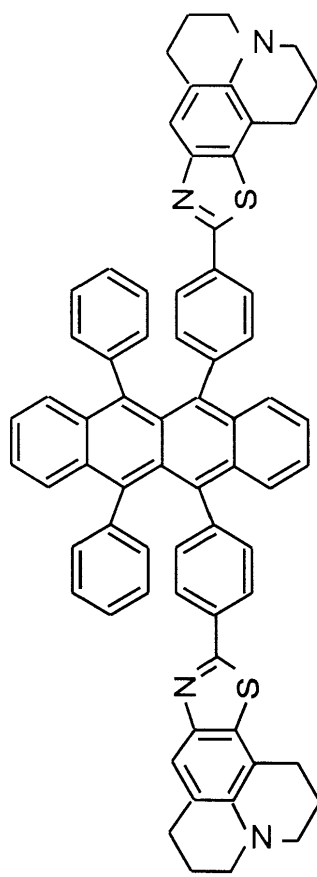
... (C 1 8)

30

40

50

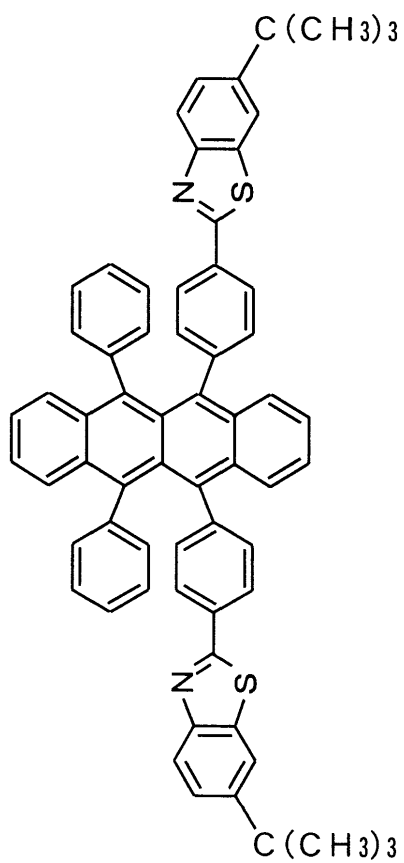
【化 1 2 4】



10

20

【化 1 2 5】



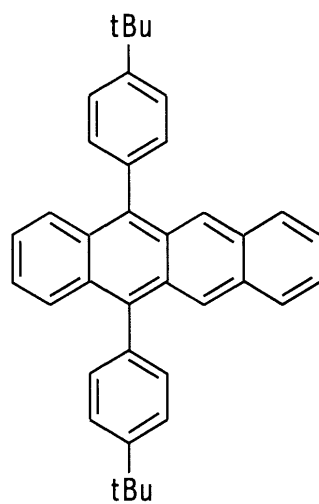
... (C 2 0)

10

20

【 0 1 2 9 】

【 化 1 2 6 】



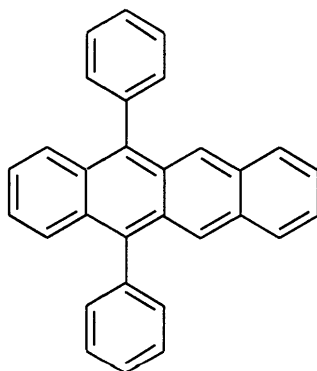
... (A 4)

30

【 0 1 3 0 】

【 化 1 2 7 】

40

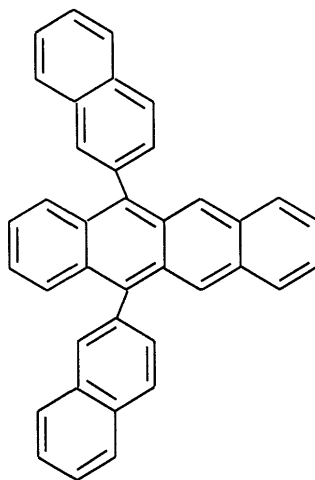


...(A 5)

10

【 0 1 3 1 】

【 化 1 2 8 】

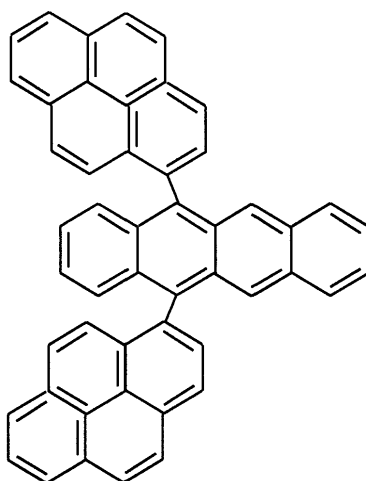


...(A 6)

20

【 0 1 3 2 】

【 化 1 2 9 】



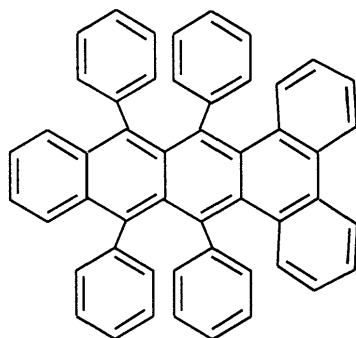
...(A 7)

30

40

【 0 1 3 3 】

【 化 1 3 0 】

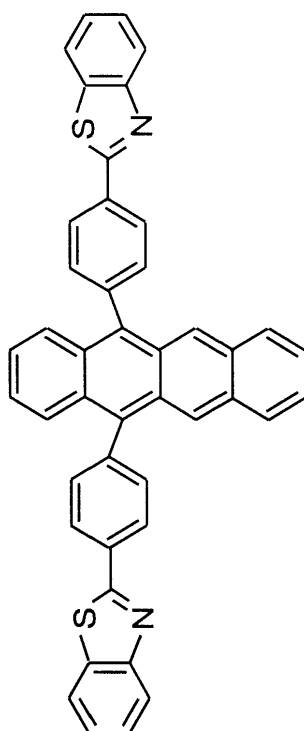


... (A 1 0)

10

【 0 1 3 4 】

【 化 1 3 1 】



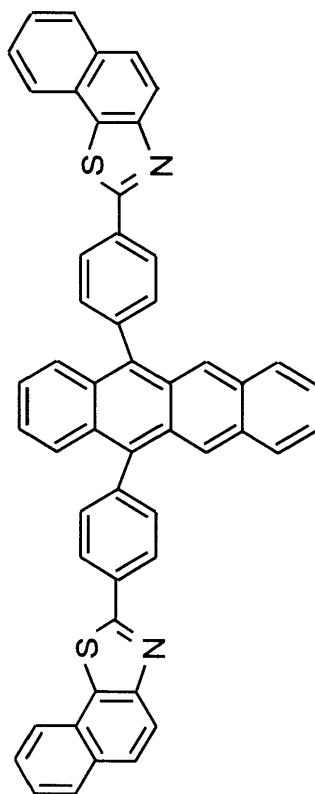
... (C 2 1)

20

【 0 1 3 5 】

【 化 1 3 2 】

30



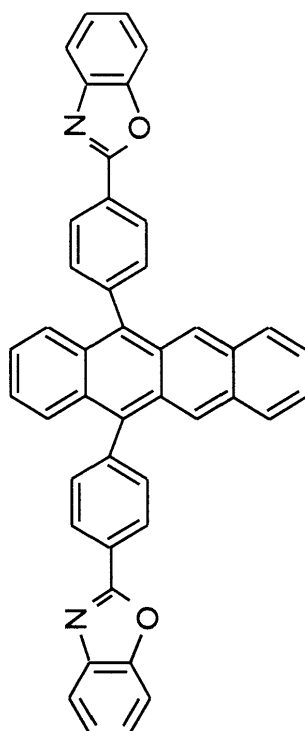
... (C 2 2)

10

20

【 0 1 3 6 】

【 化 1 3 3 】



... (C 2 3)

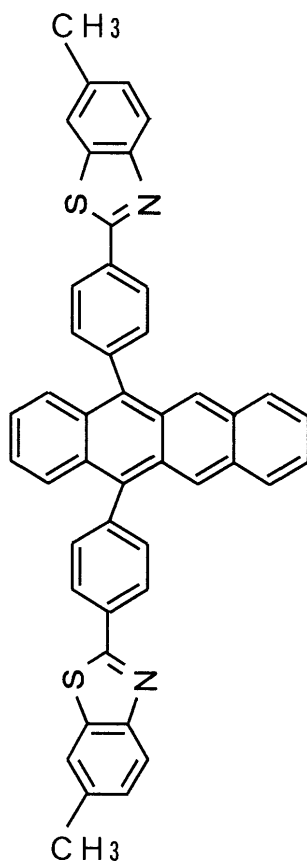
30

40

【 0 1 3 7 】

【 化 1 3 4 】





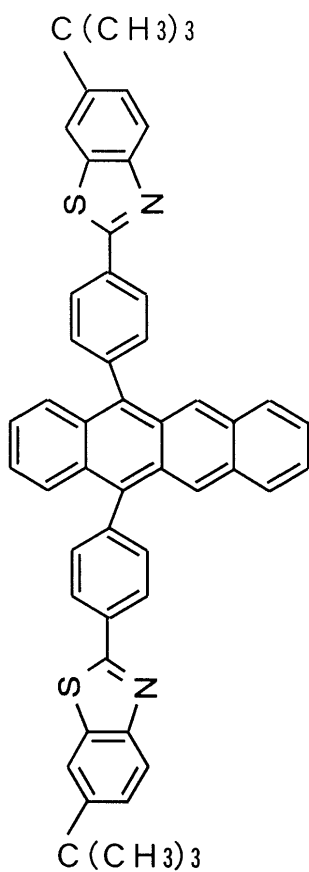
... (C 2 4)

10

20

【 0 1 3 8 】

【 化 1 3 5 】



... (C 2 5)

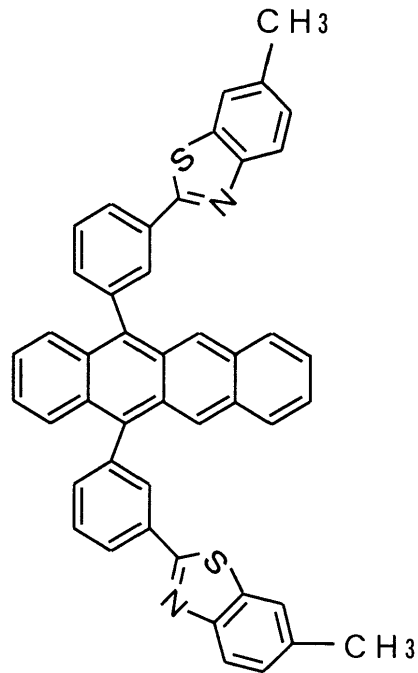
30

40

【 0 1 3 9 】

50

【化 1 3 6】



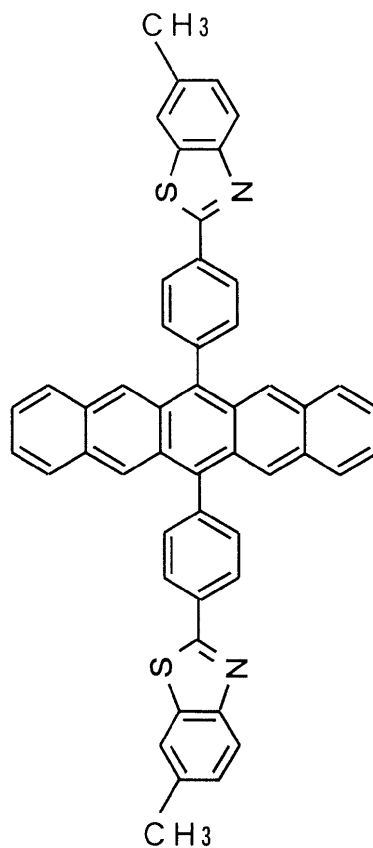
... (C 2 6)

10

20

【 0 1 4 0】

【化 1 3 7】



... (C 2 7)

30

40

【 0 1 4 1】

上記式 (C 1) ~ (C 2 0) で表される分子構造を有する化合物は、オレンジ色で発光することができ、上記式 (A 4) ~ (A 7)、(A 1 0) および (C 2 1) ~ (C 2 7) で表される分子構造を有する発光材料は緑で発光することができる。したがって、第 1 の発光層がオレンジ色発光する発光材料および緑色発光する発光材料を含み、第 2 の発光層が

50

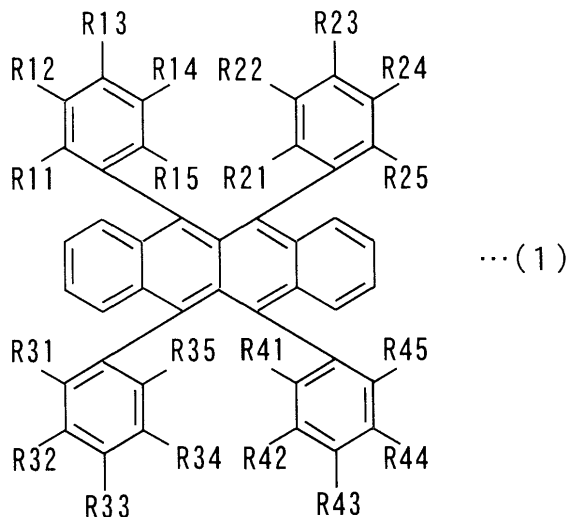
青色発光する発光材料を含むことにより、高い発光効率が得られるとともに、色純度が高い白色発光が得られる。

【 0 1 4 2 】

第 5 の発明に係る発光材料は、下記式 ( 1 ) で表される分子構造を有する。

【 0 1 4 3 】

【 化 1 3 8 】



【 0 1 4 4 】

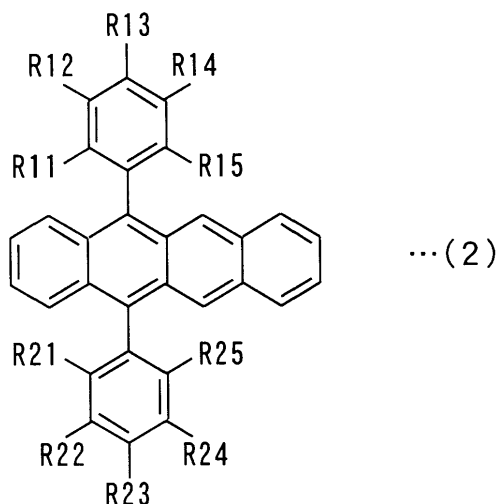
式中、R 1 1 ~ R 1 5、R 2 1 ~ R 2 5、R 3 1 ~ R 3 5 および R 4 1 ~ R 4 5 は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する 2 つの R 1 1 ~ R 1 5、隣接する 2 つの R 2 1 ~ R 2 5、隣接する 2 つの R 3 1 ~ R 3 5 および隣接する 2 つの R 4 1 ~ R 4 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する 3 つの R 1 1 ~ R 1 5、隣接する 3 つの R 2 1 ~ R 2 5、隣接する 3 つの R 3 1 ~ R 3 5 および隣接する 3 つの R 4 1 ~ R 4 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【 0 1 4 5 】

第 6 の発明に係る発光材料は、下記式 ( 2 ) で表される分子構造を有する。

【 0 1 4 6 】

【 化 1 3 9 】



【 0 1 4 7 】

式中、R 1 1 ~ R 1 5 および R 2 1 ~ R 2 5 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する 2 つの R 1 1 ~ R 1 5 および隣接する 2 つの R 2 1 ~ R 2 5 は互いに結

10

20

30

40

50

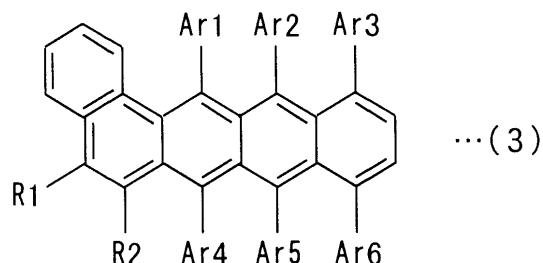
合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR 1 1 ~ R 1 5 および隣接する3つのR 2 1 ~ R 2 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【0148】

第7の発明に係る発光材料は、下記式(3)で表される分子構造を有する。

【0149】

【化140】



10

【0150】

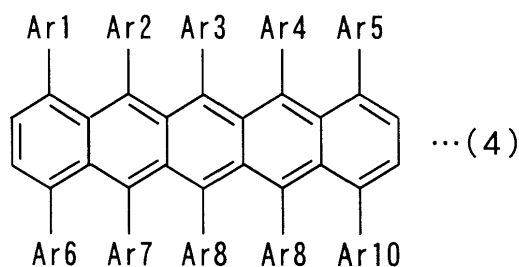
式中、Ar 1 ~ Ar 6 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R 1 および R 2 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR 1 およびR 2 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【0151】

第8の発明に係る発光材料は、下記式(4)で表される分子構造を有する。

【0152】

【化141】



30

【0153】

式中、Ar 1 ~ Ar 10 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。

【0154】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、有機EL素子と称する)の構造を示す模式図である。

【0155】

図1に示すように、有機EL素子100においては、ガラス基板1上に透明電極膜からなるホール注入電極(陽極)2が形成されている。ホール注入電極2上には、有機材料からなるホール注入層3、有機材料からなるホール輸送層4および有機材料からなる発光層5が順に形成されている。また、発光層5上には、電子注入電極(陰極)6が形成されている。ホール輸送層4を設ける代わりに発光層5と電子注入電極6との間に電子輸送層を設けてもよい。

40

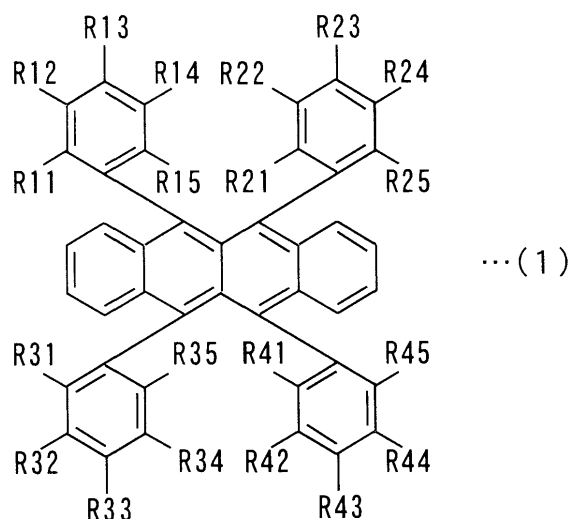
【0156】

発光層5は、下記式(1)で表される分子構造を有するルブレン誘導体または下記式(2)で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことが好ましい。

【0157】

【化142】

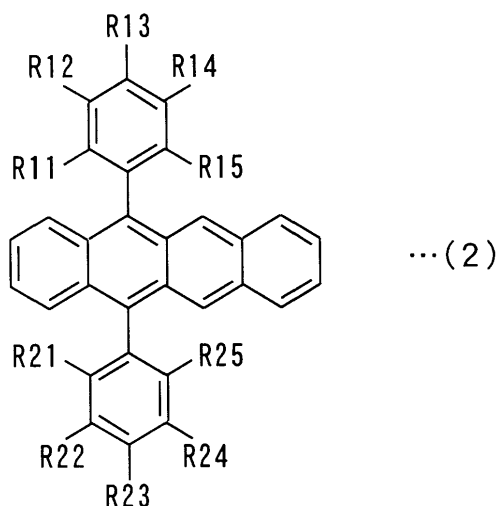
50



10

【 0 1 5 8 】

【 化 1 4 3 】



20

30

【 0 1 5 9 】

式 ( 1 ) , ( 2 ) 中、 R 1 1 ~ R 1 5、 R 2 1 ~ R 2 5、 R 3 1 ~ R 3 5 および R 4 1 ~ R 4 5 は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する 2 つの R 1 1 ~ R 1 5、隣接する 2 つの R 2 1 ~ R 2 5、隣接する 2 つの R 3 1 ~ R 3 5 および隣接する 2 つの R 4 1 ~ R 4 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する 3 つの R 1 1 ~ R 1 5、隣接する 3 つの R 2 1 ~ R 2 5、隣接する 3 つの R 3 1 ~ R 3 5 および隣接する 3 つの R 4 1 ~ R 4 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

40

【 0 1 6 0 】

式 ( 2 ) 中、 R 1 1 ~ R 1 5 および R 2 1 ~ R 2 5 は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する 2 つの R 1 1 ~ R 1 5 および隣接する 2 つの R 2 1 ~ R 2 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する 3 つの R 1 1 ~ R 1 5 および隣接する 3 つの R 2 1 ~ R 2 5 は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

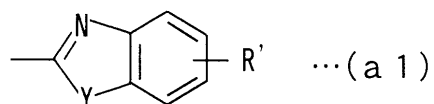
【 0 1 6 1 】

例えば、式 ( 1 ) , ( 2 ) 中の R 1 1 ~ R 1 5、 R 2 1 ~ R 2 5、 R 3 1 ~ R 3 5 および R 4 1 ~ R 4 5 は、 - H、 - C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - O C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - N ( C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> )<sub>2</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - X ( X = F、 C l、 B r または I )、 - C N、または下記式 ( a 1 ) で表される置換基である。

50

【 0 1 6 2 】

【 化 1 4 4 】



【 0 1 6 3 】

ただし、式 ( 1 ) 中のすべての  $R_{11} \sim R_{15}$  ,  $R_{21} \sim R_{25}$  ,  $R_{31} \sim R_{35}$  ,  $R_{41} \sim R_{45}$  が - H の場合は除く。ここで、上式 ( a 1 ) 中の Y は例えば O または S であり、上式 ( a 1 ) 中の R ' は、例えば、- H、-  $C_nH_{2n+1}$  (  $n = 1 \sim 10$  )、-  $OC_nH_{2n+1}$  (  $n = 1 \sim 10$  )、-  $N(C_nH_{2n+1})_2$  (  $n = 1 \sim 10$  )、- X ( X = F、Cl、Br または I )、- CN、またはフェニル基である。

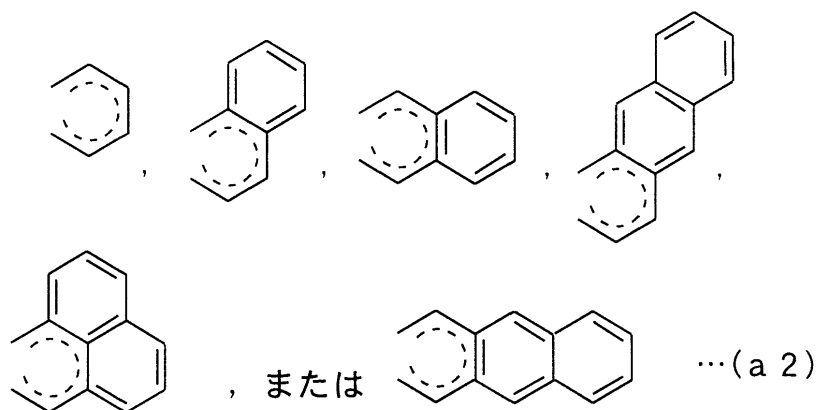
10

【 0 1 6 4 】

また、式 ( 1 ) , ( 2 ) 中の隣接する 2 つの  $R_{11} \sim R_{15}$ 、隣接する 2 つの  $R_{21} \sim R_{25}$ 、隣接する 2 つの  $R_{31} \sim R_{35}$  および隣接する 2 つの  $R_{41} \sim R_{45}$  は互いに結合して下記式 ( a 2 ) で表されるいずれかの環状構造を形成してもよい。

【 0 1 6 5 】

【 化 1 4 5 】



20

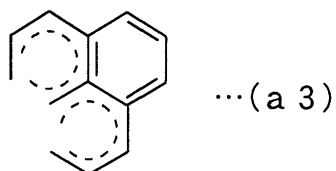
30

【 0 1 6 6 】

さらに、式 ( 1 ) , ( 2 ) 中の隣接する 3 つの  $R_{11} \sim R_{15}$ 、隣接する 3 つの  $R_{21} \sim R_{25}$ 、隣接する 3 つの  $R_{31} \sim R_{35}$  および隣接する 3 つの  $R_{41} \sim R_{45}$  は互いに結合して下記式 ( a 3 ) で表される環状構造を形成してもよい。

【 0 1 6 7 】

【 化 1 4 6 】



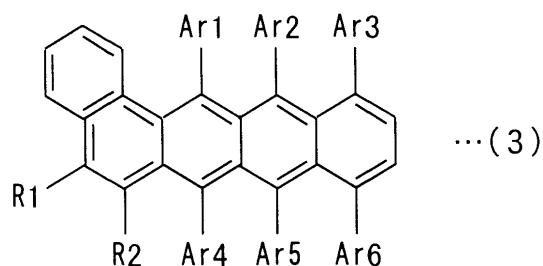
40

【 0 1 6 8 】

あるいは、発光層 5 は、下記式 ( 3 ) で表される分子構造を有するルブレイン誘導体または下記式 ( 4 ) で表される分子構造を有するルブレイン誘導体を含むことが好ましい。

【 0 1 6 9 】

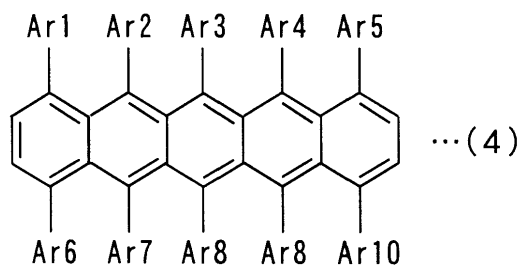
【 化 1 4 7 】



【 0 1 7 0 】

10

【 化 1 4 8 】



20

【 0 1 7 1 】

式 ( 3 ) , ( 4 ) 中、 $Ar1 \sim Ar10$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式 ( 3 ) 中、 $R1$  および  $R2$  は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式 ( 3 ) 中、隣接する  $R1$  および  $R2$  は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

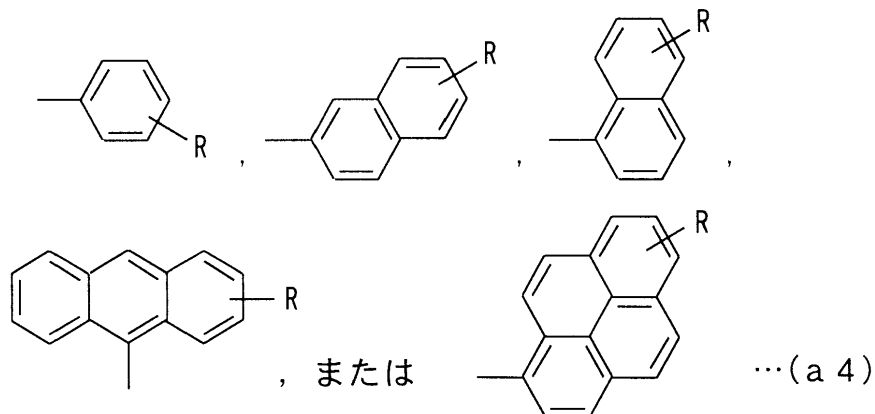
【 0 1 7 2 】

例えば、式 ( 3 ) 中の  $Ar1 \sim Ar6$  は、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、または下記式 ( a 4 ) のいずれかで表される置換基である。

【 0 1 7 3 】

【 化 1 4 9 】

30



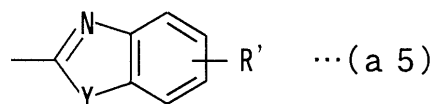
40

【 0 1 7 4 】

ここで、上式 ( a 4 ) 中の  $R$  は、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = F, Cl, Br$  または  $I$ )、 $-CN$ 、フェニル基、または下記式 ( a 5 ) で表される置換基である。

【 0 1 7 5 】

【 化 1 5 0 】



## 【 0 1 7 6 】

ここで、上式 ( a 5 ) 中の Y は例えば O または S であり、上式 ( a 5 ) 中の R ' は、例えば、 - H、 - C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - O C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - N ( C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> )<sub>2</sub> ( n = 1 ~ 1 0 )、 - X ( X = F、 C l、 B r または I )、 - C N、またはフェニル基である。

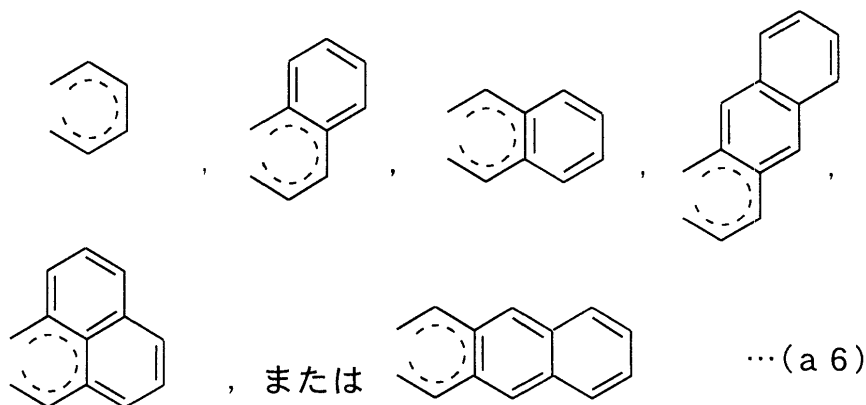
10

## 【 0 1 7 7 】

式 ( 3 ) 中、隣接する R 1 および R 2 は互いに結合して下記式 ( a 6 ) で表される環状構造のいずれかを形成してもよい。

## 【 0 1 7 8 】

## 【 化 1 5 1 】



20

## 【 0 1 7 9 】

第 1 の例では、発光層 5 はホスト材料、発光ドーパントおよび第 1 発光補助ドーパントを含み、第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。第 1 発光補助ドーパントは、発光ドーパントへ励起エネルギーを受け渡す役割を果たす。この第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

30

## 【 0 1 8 0 】

第 2 の例では、発光層 5 はホスト材料、発光ドーパント、第 1 発光補助ドーパントおよび第 2 発光補助ドーパントを含み、第 1 発光補助ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。第 2 発光補助ドーパントは、発光層内を流れるキャリアのバランスを調整する役割を果たす。この第 2 発光補助ドーパントをさらに添加することにより、輝度および発光効率が向上する。

## 【 0 1 8 1 】

なお、第 1 発光補助ドーパントおよび第 2 発光補助ドーパントは、自ら発光しない。

40

## 【 0 1 8 2 】

第 3 の例では、発光層 5 はホスト材料および発光ドーパントを含み、発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなる。発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

## 【 0 1 8 3 】

上記の場合の発光ドーパントの含有量は、ホスト材料に対して 0 . 1 重量 % ~ 5 0 重量 % であり、好ましくは 1 重量 % ~ 1 0 重量 % である。

## 【 0 1 8 4 】

上記の有機 E L 素子 1 0 0 においては、ホール注入電極 2 と電子注入電極 6 との間に電圧

50



を印加することにより、有機 E L 素子 1 0 0 の発光層 5 が発光し、ガラス基板 1 の裏面から光が出射される。

【 0 1 8 5 】

上記式 ( 1 ) ~ ( 4 ) で表される化合物は、それぞれ慣用の方法で調製できる。例えば、遷移金属化合物 ( パラジウム化合物など ) の存在下、脱離基 ( ハロゲン原子など ) を所定の部位に有し、かつ隣接する複数のベンゼン環がオルソ縮合したベースの縮合多環式炭化水素類 ( ナфтаセン、ペンタセン、ベンズ [ a ] ナфтаセン、ジベンズ [ a , c ] ナфтаセンなど ) と、この縮合多環式炭化水素類の置換基に対応する化合物 ( R 1 1 ~ R 4 5 を有するベンゼン化合物、A r 1 ~ A r 1 0 に対応する化合物 ) とをカップリング反応させることにより得ることができる。反応はさらに塩基 ( 例えば、水酸化ナトリウムなど ) の存在下で行ってもよい。反応は、通常、不活性ガス雰囲気中、不活性溶媒を用いて、温度 3 0 ~ 1 2 0 程度で行うことができる。

10

【 0 1 8 6 】

図 2 は、本発明の他の実施の形態における有機 E L 素子の構造を示す模式図である。

【 0 1 8 7 】

図 2 に示すように、有機 E L 素子 1 0 0 a においては、ガラス基板 1 上に透明電極膜からなるホール注入電極 ( 陽極 ) 2 が形成されている。ホール注入電極 2 上には、有機材料からなるホール注入層 3、有機材料からなるホール輸送層 4、有機材料からなる第 1 の発光層 5 a、第 2 の発光層 5 b および電子輸送層 7 が順に形成されている。また、電子輸送層 7 上には、電子注入電極 ( 陰極 ) 6 が形成されている。

20

【 0 1 8 8 】

第 1 の発光層 5 a は、上記式 ( 1 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式 ( 2 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式 ( 3 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体または上記式 ( 4 ) で表される分子構造を有するルブレン誘導体のうち、オレンジ色または黄色発光するルブレン誘導体を含む。

【 0 1 8 9 】

第 2 の発光層 5 b は、青色発光する発光材料を含む。第 2 の発光層 5 b は、例えば、ホスト材料としてアントラセン誘導体を含み、発光ドーパントとしてペリレン誘導体を含む。

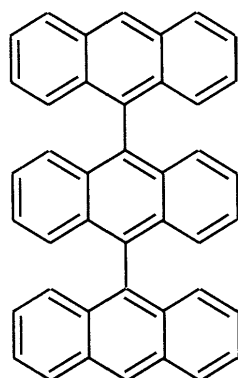
【 0 1 9 0 】

アントラセン誘導体としては、例えば、下記式 ( B 1 ) で表される分子構造を有するジアントラリルアントラセンを用いることができる。

30

【 0 1 9 1 】

【 化 1 5 2 】



... ( B 1 )

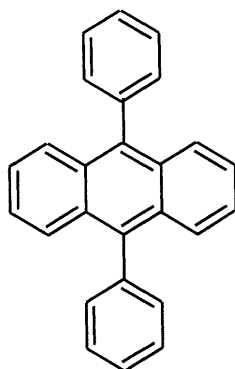
40

【 0 1 9 2 】

また、アントラセン誘導体として、下記式 ( B 2 ) で表される分子構造を有するジフェニルアントラセンを用いてもよい。

【 0 1 9 3 】

【 化 1 5 3 】



... (B 2)

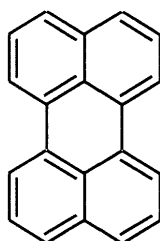
10

【 0 1 9 4 】

また、ペリレン誘導体としては、例えば、下記式 ( B 3 ) で表される分子構造を有するペリレンを用いることができる。

【 0 1 9 5 】

【 化 1 5 4 】



... (B 3)

20

【 0 1 9 6 】

本実施の形態の有機 E L 素子 1 0 0 a においては、第 1 の発光層 5 a がオレンジ色または黄色に発光し、第 2 の発光層 5 b が青色に発光する。それにより、オレンジ色または黄色と青色との補色関係により有機 E L 素子 1 0 0 a が白色発光することができる。

【 0 1 9 7 】

なお、第 1 の発光層 5 a に、オレンジ色で発光するルブレン誘導体 (例えば後述する式 ( C 1 ) ~ ( C 2 0 ) で表されるルブレン誘導体のいずれか) と緑色に発光するルブレン誘導体 (例えば後述する式 ( A 4 ) ~ ( A 7 )、( A 1 0 ) および ( C 2 1 ) ~ ( C 2 7 ) で表されるルブレン誘導体のいずれか) の二種類の発光ドーパントをドーブしてもよい。それにより、白色の発光効率が向上するとともに、スペクトルの半値幅が増加することにより白の色純度が向上する。

30

【 0 1 9 8 】

【 実施例 】

( 1 ) まず、実施例 1 ~ 3 3 および比較例 1 ~ 5 の有機 E L 素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

【 0 1 9 9 】

実施例 1 ~ 1 0 および比較例 1 の有機 E L 素子は素子構造 A を有し、実施例 1 1 ~ 2 2 および比較例 2 の有機 E L 素子は素子構造 B を有し、実施例 2 3 ~ 2 8 および比較例 3 ~ 5 の有機 E L 素子は素子構造 C を有し、実施例 2 9 ~ 3 3 の有機 E L 素子は素子構造 D を有する。

40

【 0 2 0 0 】

特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式 ( A 1 ) ~ ( A 1 0 ) の分子構造を有するルブレン誘導体を用いた。

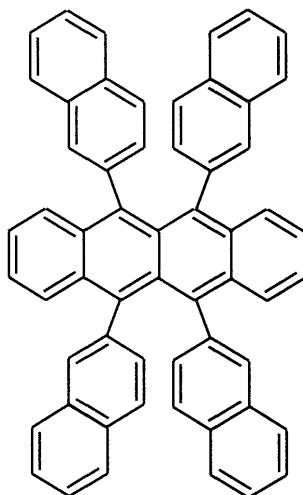
【 0 2 0 1 】

5,6,11,12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナфтаセン (以下、T N N と称する) :

【 0 2 0 2 】

50

【化 1 5 5】



... (A 1)

10

T N N

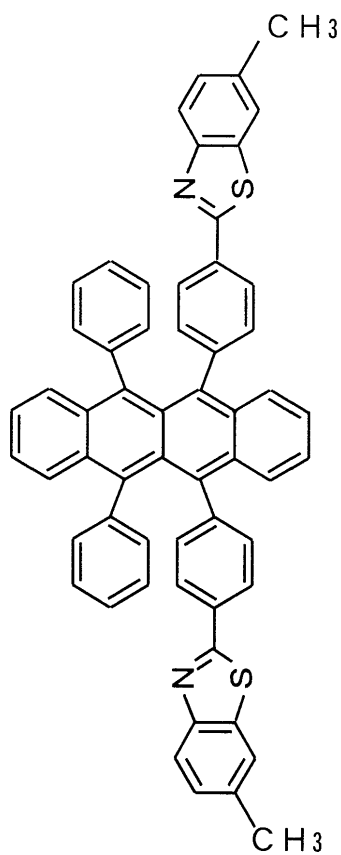
【 0 2 0 3】

5,12-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-6,11-ジフェニルナフタセン  
(以下、DBzRと称する) :

20

【 0 2 0 4】

【化 1 5 6】



... (A 2)

30

40

D B z R

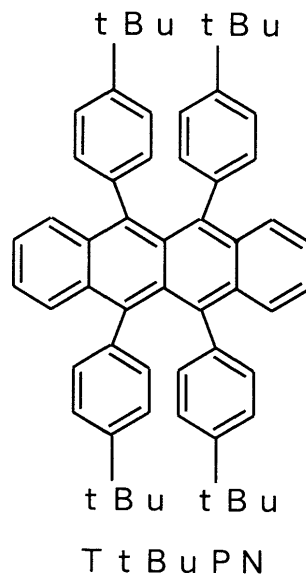
【 0 2 0 5】

5,6,11,12-テトラキス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセン (以下、TtBuPNと称する) :

50

【 0 2 0 6 】

【 化 1 5 7 】



... (A 3)

10

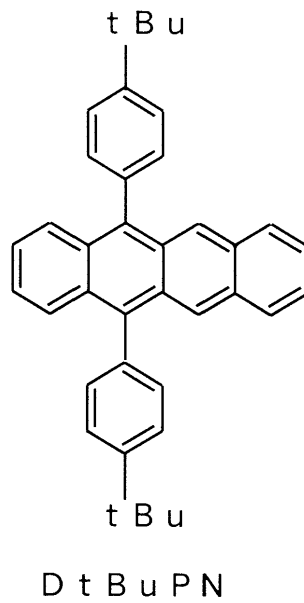
【 0 2 0 7 】

5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセン(以下、D t B u P Nと称する):

20

【 0 2 0 8 】

【 化 1 5 8 】



... (A 4)

30

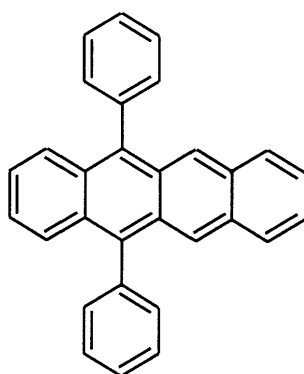
【 0 2 0 9 】

5,12-ジフェニルナフタセン(以下、D P Nと称する):

40

【 0 2 1 0 】

【 化 1 5 9 】



... (A 5)

10

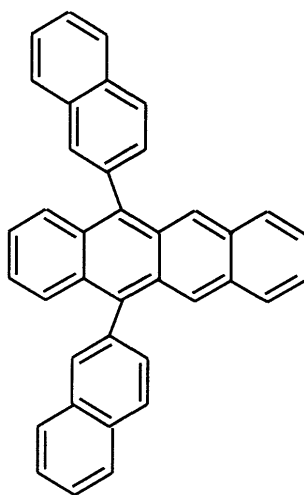
DPN

【 0 2 1 1 】

5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセン(以下、DNNと称する):

【 0 2 1 2 】

【 化 1 6 0 】



... (A 6)

20

30

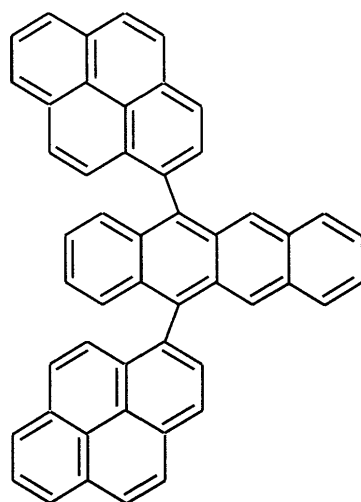
DNN

【 0 2 1 3 】

5,12-ビス(ピレン-1-イル)-ナフタセン(以下、DPyNと称する):

【 0 2 1 4 】

【 化 1 6 1 】



... (A 7)

10

DPyN

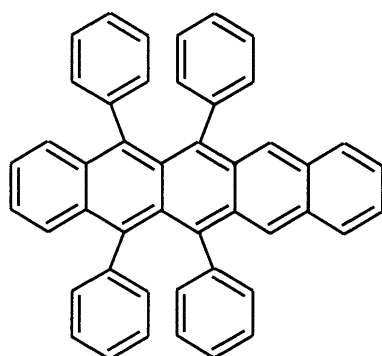
【 0 2 1 5 】

5,6,13,14-6-テトラキスフェニル-ペンタセン（以下、TPhPと称する）：

【 0 2 1 6 】

【 化 1 6 2 】

20



... (A 8)

30

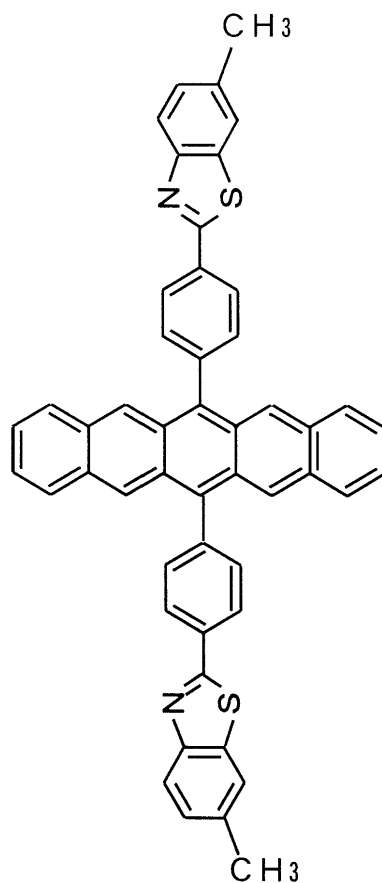
TPhP

【 0 2 1 7 】

6,13-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセン（以下、DBzPと称する）：

【 0 2 1 8 】

【 化 1 6 3 】



... (A 9)

10

DBzP

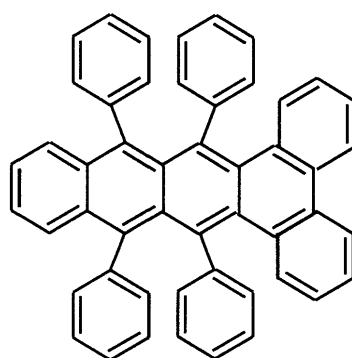
【0219】

5,6,11,12-テトラキスフェニル-1,2-ベンゾ-(3,4-ベンゾ-)ナフタセン(以下、TPh-DBNと称する)：

【0220】

30

【化164】



... (A 10)

40

TPh-DBN

【0221】

(A) 素子構造 A

素子構造 A においては、ガラス基板上にホール注入電極(陽極)、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極(陰極)が順に積層されてなる。

【0222】

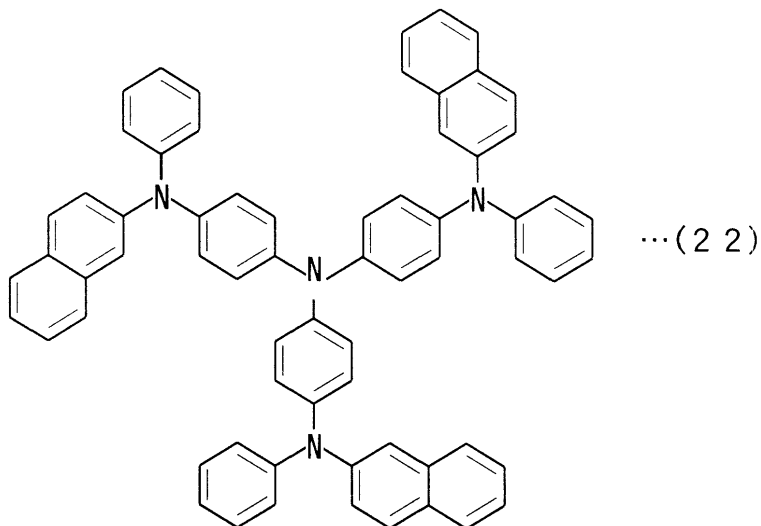
この場合、有機 EL 素子のホール注入電極は、厚み 1000 のインジウム - スズ酸化物

50

(ITO) からなる。また、ホール注入層は、厚み 500 を有し、下記式 (22) で表される分子構造を有する 4,4'4''-トリス(N-(2-ナフチル)-N-フェニル-アミノ)-トリフェニルアミン (4,4'4''-Tris(N-(2-naphthyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine: 以下、2TNATA と称する) からなる。

【0223】

【化165】



10

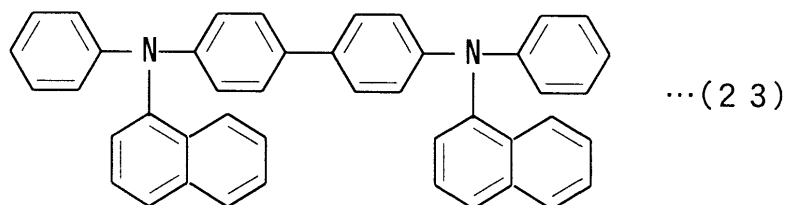
20

【0224】

また、ホール輸送層は、厚み 150 を有し、下記式 (23) で表される分子構造を有する N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニル-ベンジジン (N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: 以下、NPB と称する) からなる。

【0225】

【化166】



30

【0226】

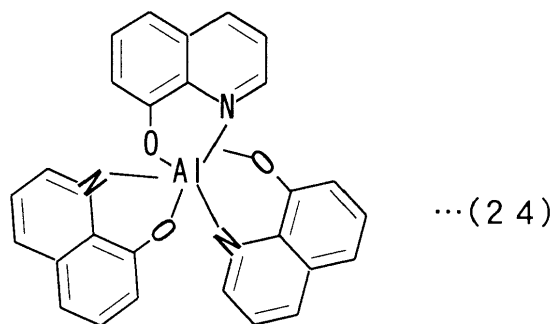
発光層は、厚み 500 を有し、ホスト材料として下記式 (24) で表される分子構造を有するトリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム (Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum: 以下、Alq と称する) を含み、赤色発光ドーパントとして下記式 (25) で表される分子構造を有する 2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-III,5II-ベンゾ [ij] キノリジン-9-イル)エテニル)-4H-ピラン-4-イリデン)プロパンジニトリル (2-(1,1-Dimethylethyl)-6-(2-(2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-III,5II-benzo [ij] quinolizin-9-yl)ethenyl)-4H-pyran-4-ylidene)propanedinitrile: 以下、DCJT B と称する) を 2% 含み、第 1 発光補助ドーパントとして上記のルブレング導体を 5% 含む。

40

【0227】

【化167】



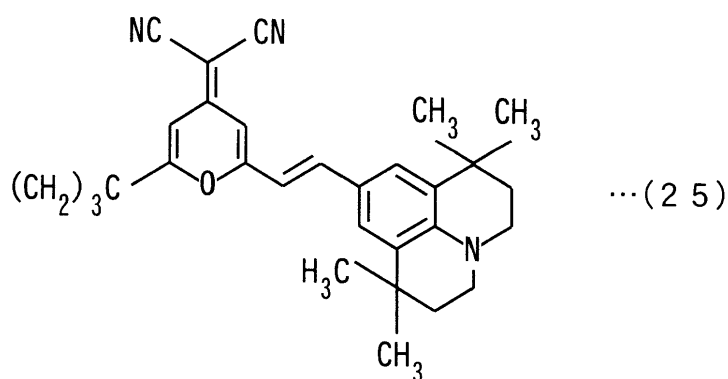


... (24)

10

【 0 2 2 8 】

【 化 1 6 8 】



... (25)

20

【 0 2 2 9 】

また、電子注入電極は、厚み 2 0 0 0 の Mg I n 合金（比率 1 0 : 1 ）からなる。

【 0 2 3 0 】

実施例 1 ~ 1 0 においては、第 1 発光補助ドーパントとして、D t B u P N、D P N、D N N、T N N、D B z R、D P y N、T t B u P N、D B z P、T P h P および T P h - D B N をそれぞれ用いた。一方、比較例 1 においては、第 1 発光補助ドーパントとしてルブレンを用いた。

30

【 0 2 3 1 】

（ B ）素子構造 B

素子構造 B においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

【 0 2 3 2 】

この場合、有機 E L 素子のホール注入電極は、厚み 1 0 0 0 のインジウム - スズ酸化物（ I T O ）からなる。また、ホール注入層は、厚み 5 0 0 を有し、2 T N A T A からなる。また、ホール輸送層は、厚み 1 5 0 を有し、N P B からなる。

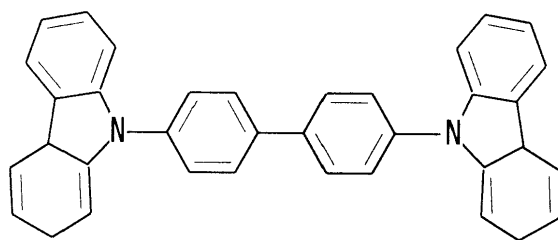
【 0 2 3 3 】

発光層は、厚み 5 0 0 を有し、ホスト材料として A l q を含み、赤色発光ドーパントとして D C J T B を 2 % 含み、第 1 発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を 5 % 含み、第 2 発光補助ドーパントとして下記式（ 2 6 ）の分子構造を有する 4,4'-ビス（カルバゾール-9-イル）-ビフェニル（ 4,4'-Bis(carbazol-9-yl)-biphenyl : 以下、C B P と称する）、下記式（ 2 7 ）の分子構造を有する N,N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N,N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン（ N,N'-Bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine : 以下、T P D と称する）または上記の N P B を 6 % 含む。

40

【 0 2 3 4 】

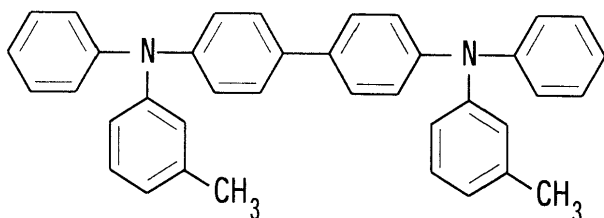
【 化 1 6 9 】



…(26)

【0235】

【化170】



…(27)

【0236】

また、電子注入電極は、厚み2000 のMgIn合金（比率10：1）からなる。

【0237】

実施例11～20においては、第1発光補助ドーパントとして、DtBuPN、DPN、DNN、TNN、DBzR、DPyN、TtBuPN、DBzP、TPhPおよびTPh-DBNをそれぞれ用いた。一方、比較例においては、第1発光補助ドーパントとしてルブレンを用いた。

20

【0238】

実施例21においては、第1発光補助ドーパントとしてDtBuPNを用い、第2発光補助ドーパントとしてTPDを用いた。また、実施例22においては、第1発光補助ドーパントとしてDPNを用い、第2発光補助ドーパントとしてNPBを用いた。

【0239】

（C）素子構造C

素子構造Cにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

30

【0240】

この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000 のインジウム - スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み500 を有し、2TNATAからなる。また、ホール輸送層は、厚み150 を有し、NPBからなる。

【0241】

発光層は、厚み500 を有し、ホスト材料としてAlqを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

【0242】

また、電子注入電極は、厚み2000 のMgIn合金（比率10：1）からなる。

40

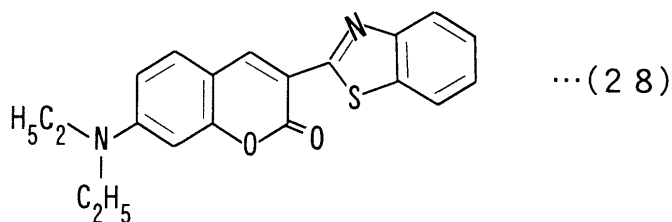
【0243】

実施例23～28においては、発光ドーパントとしてDtBuPN、DPN、DNN、TNN、DBzRおよびDPyNをそれぞれ用いた。一方、比較例3～5においては、発光ドーパントとして下記式（28）の分子構造を有するクマリン6（Coumarin6または（3-（2-Benzothiazolyl）-7-（diethylamino）coumarin）、ルブレンおよび下記式（29）の分子構造を有する4-（ジシアノメチレン）-2-メチル-6-（4-ジメチルアミノスチリル）-4H-ピラン（4-（Dicyanomethylene）-2-methyl-6-（4-dimethylaminostyryl）-4H-pyran：以下、DCMと称する）を用いた。

【0244】

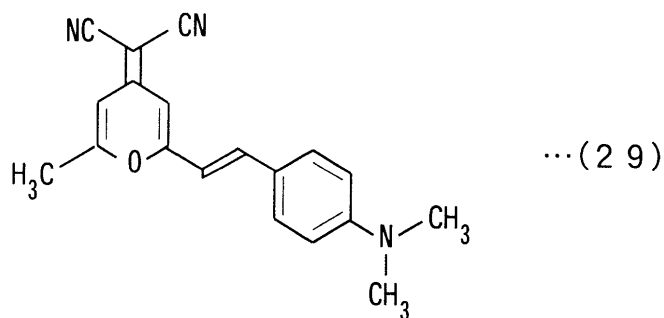
【化171】

50



【 0 2 4 5 】

【 化 1 7 2 】



10

【 0 2 4 6 】

( D ) 素子構造 D

素子構造 D においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

【 0 2 4 7 】

この場合、有機 E L 素子のホール注入電極は、厚み 1 0 0 0 のインジウム - スズ酸化物（ I T O ）からなる。また、ホール注入層は、厚み 5 0 0 を有し、2 T N A T A からなる。

【 0 2 4 8 】

発光層は、厚み 1 5 0 を有し、ホスト材料として N P B を含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を 5 % 含む。

30

【 0 2 4 9 】

また、電子輸送層は、厚み 5 0 0 を有し、A l q からなる。さらに、電子注入電極は、厚み 2 0 0 0 の M g I n 合金（比率 1 0 : 1 ）からなる。

【 0 2 5 0 】

実施例 2 9 ~ 3 3 においては、発光ドーパントとして D t B u P N、D P N、D N N、T N N および D B z R をそれぞれ用いた。

【 0 2 5 1 】

上記の有機 E L 素子のホール注入電極に正のバイアス電圧を印加するとともに電子注入電極に負のバイアス電圧を印加し、この素子の発光特性の測定を行った。

【 0 2 5 2 】

表 1 に実施例 1 ~ 1 0 および比較例 1 の有機 E L 素子の発光特性の測定結果を示す。

40

【 0 2 5 3 】

【 表 1 】

|        | 素子構造 | ホスト | 発光ドーパント | 第1発光補助ドーパント | 第2発光補助ドーパント | 発光色 (CIEx, y)      | 発光効率 (cd/A) At100<br>cd/m <sup>2</sup> | 発光波長 (nm) | 最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------|-----|---------|-------------|-------------|--------------------|--|-----------|---------------------------|
| 実施例 1  | A    | Alq | DCJTb   | DtBuPN      | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 633       | 8,050                     |
| 実施例 2  | A    | Alq | DCJTb   | DPN         | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.6                                    | 632       | 10,100                    |
| 実施例 3  | A    | Alq | DCJTb   | DNN         | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 633       | 7,960                     |
| 実施例 4  | A    | Alq | DCJTb   | TNN         | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.4                                    | 633       | 9,030                     |
| 実施例 5  | A    | Alq | DCJTb   | DBzR        | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.5                                    | 634       | 9,500                     |
| 実施例 6  | A    | Alq | DCJTb   | DPyN        | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 635       | 7,900                     |
| 実施例 7  | A    | Alq | DCJTb   | TtBuPN      | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.5                                    | 634       | 9,600                     |
| 実施例 8  | A    | Alq | DCJTb   | DBzP        | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 637       | 7,600                     |
| 実施例 9  | A    | Alq | DCJTb   | TPhP        | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 635       | 7,400                     |
| 実施例 10 | A    | Alq | DCJTb   | TPh-DBN     | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.1                                    | 635       | 7,700                     |
| 比較例 1  | A    | Alq | DCJTb   | ルブレン        | 無し          | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 1.0                                    | 635       | 7,300                     |

## 【 0 2 5 4 】

表 1 に示すように、実施例 1 ~ 10 および比較例 1 の有機 EL 素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。また、実施例 1 ~ 10 の有機 EL 素子では、発光効率および最大輝度が比較例 1 の有機 EL 素子よりも高くなった。これにより、上記のルブレン誘導体を第 1 発光補助ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【 0 2 5 5 】

表 2 に実施例 11 ~ 20 および比較例 2 の有機 EL 素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【 0 2 5 6 】

## 【 表 2 】

|        | 素子構造 | ホスト | 発光ドーパント | 第1発光補助ドーパント | 第2発光補助ドーパント | 発光色 (CIEx, y)      | 発光効率 (cd/A) At100<br>cd/m <sup>2</sup> | 発光波長 (nm) | 最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------|-----|---------|-------------|-------------|--------------------|--|-----------|---------------------------|
| 実施例 11 | B    | Alq | DCJTB   | DtBuPN      | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 634       | 14,450                    |
| 実施例 12 | B    | Alq | DCJTB   | DPN         | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.7                                    | 632       | 18,100                    |
| 実施例 13 | B    | Alq | DCJTB   | DNN         | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 634       | 13,660                    |
| 実施例 14 | B    | Alq | DCJTB   | TNN         | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.5                                    | 634       | 15,080                    |
| 実施例 15 | B    | Alq | DCJTB   | DBzR        | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.5                                    | 635       | 16,100                    |
| 実施例 16 | B    | Alq | DCJTB   | DPyN        | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 635       | 7,900                     |
| 実施例 17 | B    | Alq | DCJTB   | TtBuPN      | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.5                                    | 634       | 15,000                    |
| 実施例 18 | B    | Alq | DCJTB   | DBzP        | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 637       | 8,100                     |
| 実施例 19 | B    | Alq | DCJTB   | TPhP        | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 635       | 8,200                     |
| 実施例 20 | B    | Alq | DCJTB   | TPh-DBN     | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 635       | 8,100                     |
| 比較例 2  | B    | Alq | DCJTB   | ルブレ         | CBP         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.0                                    | 634       | 12,820                    |

## 【0257】

表2に示すように、実施例11～20および比較例2の有機EL素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。また、実施例11～20の有機EL素子では、第2発光補助ドーパントを添加することにより、発光効率および最大輝度が実施例1～11の有機EL素子よりも高くなった、それにより、第2発光補助ドーパントの添加が発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。また、実施例11～20の有機EL素子では、発光効率が比較例2の有機EL素子よりも高くなった。それにより、上記のルブレ誘導体を第1発光補助ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【0258】

表3に実施例21、22の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【0259】

## 【表3】

|        | 素子構造 | ホスト | 発光ドーパント | 第1発光補助ドーパント | 第2発光補助ドーパント | 発光色 (CIEx, y)      | 発光効率 (cd/A) At100<br>cd/m <sup>2</sup> | 発光波長 (nm) | 最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------|-----|---------|-------------|-------------|--------------------|--|-----------|---------------------------|
| 実施例 21 | B    | Alq | DCJTB   | DtBuPN      | TPD         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.1                                    | 634       | 14,000                    |
| 実施例 22 | B    | Alq | DCJTB   | DPN         | NPB         | 赤 x=0.65<br>y=0.35 | 2.6                                    | 632       | 19,100                    |

## 【0260】

表3に示すように、実施例21、22の有機EL素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。実施例21、22の有機EL素子でも、第2発光補助ドーパントを添加することにより、発光効率および最大輝度が実施例1～11の有機EL素子よりも

高くなった、それにより、第2発光補助ドーパントの添加が発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。また、実施例21, 22の有機EL素子でも、発光効率が比較例2の有機EL素子よりも高くなった。これにより、第2発光補助ドーパントとしてTPDまたはNPBを用いた場合でも、ルブレん誘導体を第1発光補助ドーパントとして用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

# 【0261】

表4に実施例23～28および比較例3～5の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

# 【0262】

## 【表4】

|       | 素子構造 | ホスト | 発光ドーパント | 第1発光補助ドーパント | 第2発光補助ドーパント | 発光色 (CIEx, y)         | 発光効率 (cd/A) At 100 cd/m <sup>2</sup> | 発光波長 (nm) | 最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|-------|------|-----|---------|-------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------|---------------------------|
| 実施例23 | C    | Alq | DtBuPN  | 無し          | 無し          | 緑 x=0.30<br>y=0.68    | 9.0                                  | 538       | 41,800                    |
| 実施例24 | C    | Alq | DPN     | 無し          | 無し          | 緑 x=0.29<br>y=0.62    | 4.2                                  | 534       | 18,800                    |
| 実施例25 | C    | Alq | DNN     | 無し          | 無し          | 緑 x=0.31<br>y=0.65    | 5.8                                  | 540       | 23,000                    |
| 実施例26 | C    | Alq | TNN     | 無し          | 無し          | オレンジ x=0.50<br>y=0.49 | 6.8                                  | 578       | 45,400                    |
| 実施例27 | C    | Alq | DBzR    | 無し          | 無し          | オレンジ x=0.50<br>y=0.49 | 4.6                                  | 585       | 26,000                    |
| 実施例28 | C    | Alq | DPyN    | 無し          | 無し          | 緑 x=0.29<br>y=0.68    | 4.1                                  | 541       | 25,700                    |
| 比較例3  | C    | Alq | クマリン6   | 無し          | 無し          | 緑 x=0.31<br>y=0.66    | 3.5                                  | 538       | 18,000                    |
| 比較例4  | C    | Alq | ルブレん    | 無し          | 無し          | 黄 x=0.49<br>y=0.50    | 6.5                                  | 560       | 40,100                    |
| 比較例5  | C    | Alq | DCM     | 無し          | 無し          | オレンジ x=0.53<br>y=0.47 | 2.0                                  | 575       | 10,200                    |

# 【0263】

表4に示すように、実施例23～28の有機EL素子では、発光効率が4.1～9.0 cd/Aとなり、比較例3～5の有機EL素子よりも高くなった。これにより、発光ドーパントとしてルブレん誘導体を用いた場合でも、発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

# 【0264】

表5に実施例29～33の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

# 【0265】

## 【表5】

10

20

30

40

|        | 素子構造 | ホスト | 発光ドーパント | 第1発光補助ドーパント | 第2発光補助ドーパント | 発光色 (CIE x, y)     | 発光効率 (cd/A) At 100 cd/m <sup>2</sup> | 発光波長 (nm) | 最大輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------|-----|---------|-------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|-----------|---------------------------|
| 実施例 29 | D    | NPB | DtBuPN  | 無し          | 無し          | 緑 x=0.29<br>y=0.67 | 7.8                                  | 535       | 36,100                    |
| 実施例 30 | D    | NPB | DPN     | 無し          | 無し          | 緑 x=0.30<br>y=0.62 | 3.6                                  | 532       | 27,700                    |
| 実施例 31 | D    | NPB | DNN     | 無し          | 無し          | 緑 x=0.30<br>y=0.68 | 6.2                                  | 540       | 33,900                    |
| 実施例 32 | D    | NPB | TNN     | 無し          | 無し          | 黄 x=0.46<br>y=0.53 | 9.0                                  | 570       | 40,500                    |
| 実施例 33 | D    | NPB | DBzR    | 無し          | 無し          | 黄 x=0.49<br>y=0.51 | 12.5                                 | 559       | 46,600                    |

10

## 【0266】

表5に示すように、実施例29～33の有機EL素子では、発光効率が3.6～12.5 cd/Aと高くなった。これにより、ホール輸送層の代わりに電子輸送層を設けかつ発光ドーパントとしてルブレン誘導体を用いた場合でも、発光効率および最大輝度の向上に有効であることが分かった。

## 【0267】

20

以上のように、上記の実施例1～33および比較例1～5から、発光層の発光ドーパントまたは第1発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を用いることにより発光効率および輝度を向上させることができることが分かった。

## 【0268】

(2)次に、実施例34～108の有機EL素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

## 【0269】

実施例34～40の有機EL素子は素子構造Eを有し、実施例41～67の有機EL素子は素子構造Fを有し、実施例68～94の有機EL素子は素子構造Gを有し、実施例95～108の有機EL素子は素子構造Hを有する。

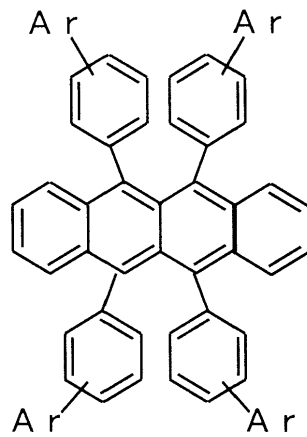
30

## 【0270】

実施例34～40では、上記式(1)で表されるルブレン誘導体のうち下記式(1a)で表される分子構造を有するルブレン誘導体、上記式(2)で表されるルブレン誘導体のうち下記式(2a)で表される分子構造を有するルブレン誘導体または上記式(4)で表されるルブレン誘導体のうち下記式(4a)で表される分子構造を有するルブレン誘導体を用いた。

## 【0271】

## 【化173】

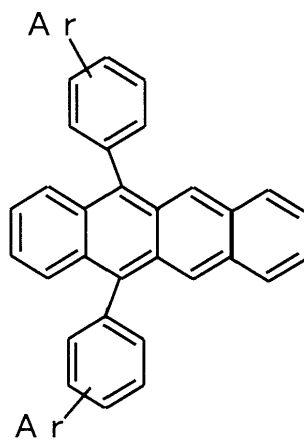


... (1 a)

10

【 0 2 7 2 】

【 化 1 7 4 】

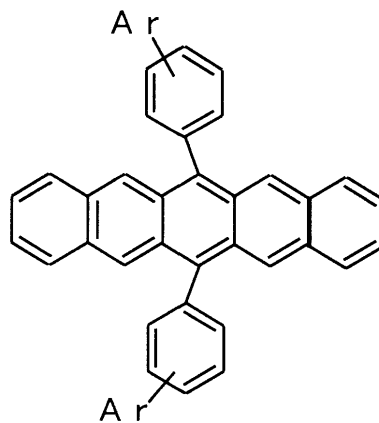


... (2 a)

20

【 0 2 7 3 】

【 化 1 7 5 】



... (4 a)

30

40

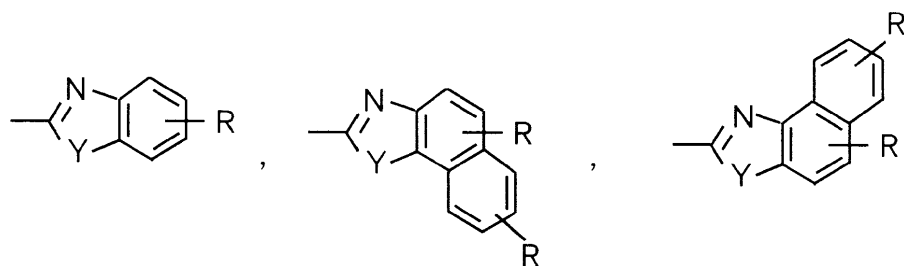
【 0 2 7 4 】

上記式 ( 1 a ) ( 2 a ) および ( 4 a ) において、 A r は、下記式 ( a 7 ) のいずれかで表される置換基である。

【 0 2 7 5 】

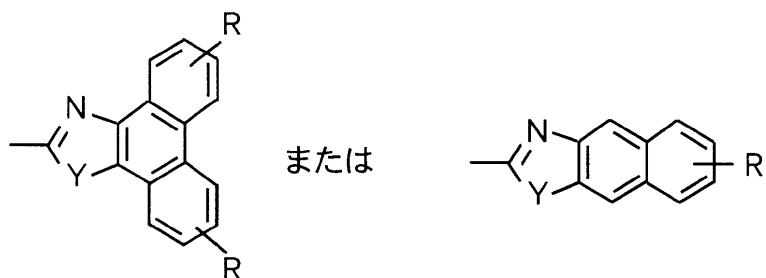
【 化 1 7 6 】





… (a 7)

10



【 0 2 7 6 】

20

上記式 ( 7 a ) において、Y は O または S であり、R は水素原子、ハロゲン原子または置換基であり、例えば、 $-H$ 、 $-C_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-OC_nH_{2n+1}$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-N(C_nH_{2n+1})_2$  ( $n = 1 \sim 10$ )、 $-X$  ( $X = -F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$  または  $-I$ )、 $-CN$ 、フェニル基、ナフチル基等である。

【 0 2 7 7 】

特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式 ( C 1 ) ~ ( C 2 7 ) の分子構造を有する化合物 1 ~ 2 7 を用いた。

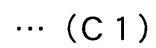
【 0 2 7 8 】

化合物 1 :

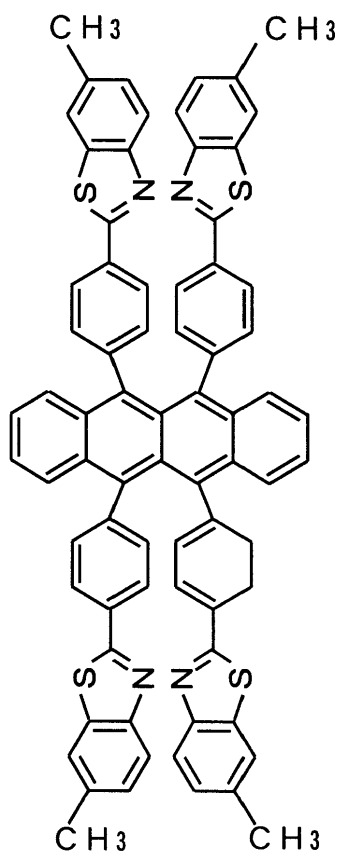
【 0 2 7 9 】

30

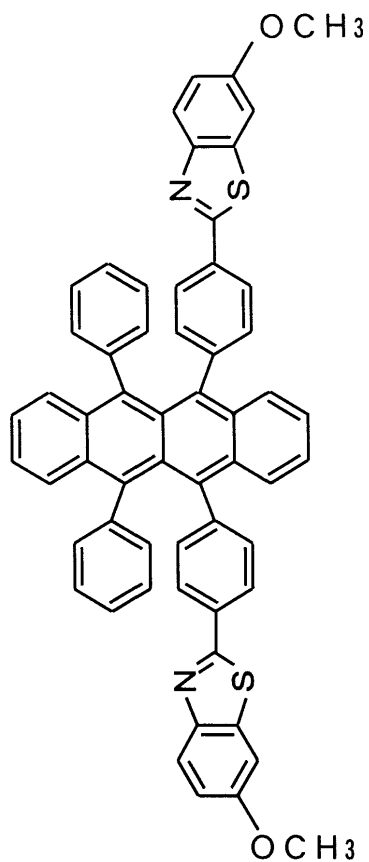
【 化 1 7 7 】



... (C 2)



【 0 2 8 2 】  
化合物 3 :  
【 0 2 8 3 】  
【 化 1 7 9 】



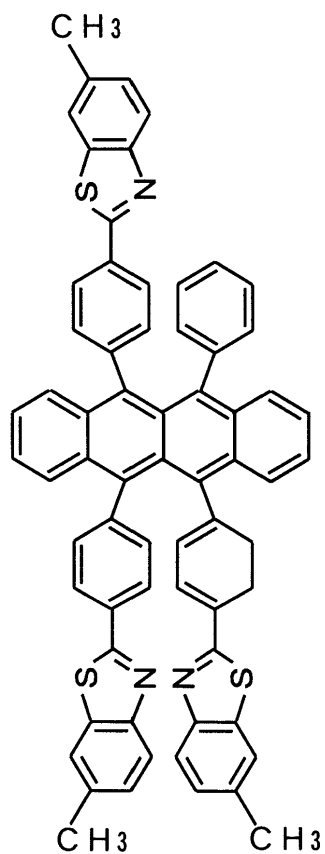
10

... (C 3)

20

【 0 2 8 4 】  
化合物 4 :  
【 0 2 8 5 】  
【 化 1 8 0 】

30

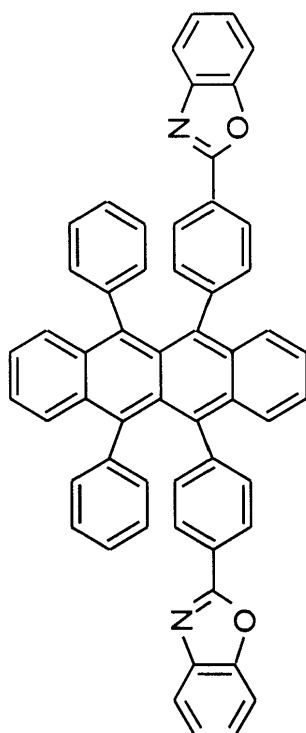


... (C 4)

10

20

【 0 2 8 6 】  
化合物 5 :  
【 0 2 8 7 】  
【 化 1 8 1 】



... (C 5)

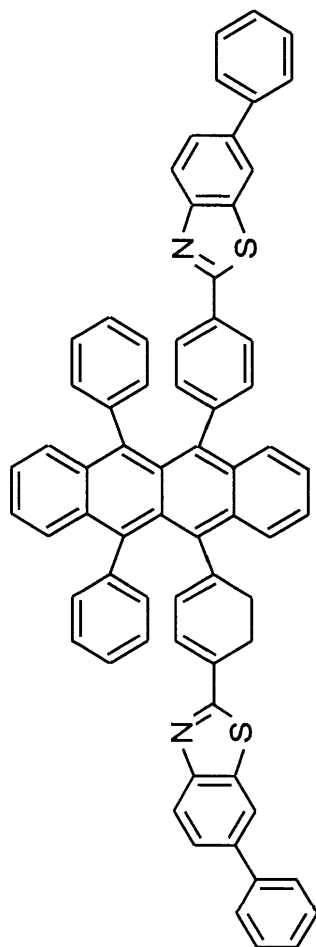
30

40

【 0 2 8 8 】  
化合物 6 :  
【 0 2 8 9 】

50

【化 1 8 2】



10

... (C 6)

20

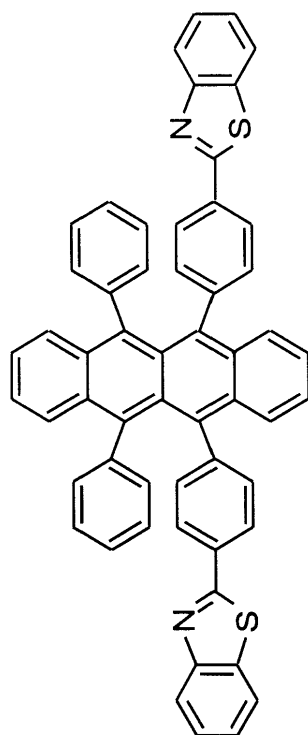
【 0 2 9 0】

化合物 7 :

【 0 2 9 1】

【化 1 8 3】

30

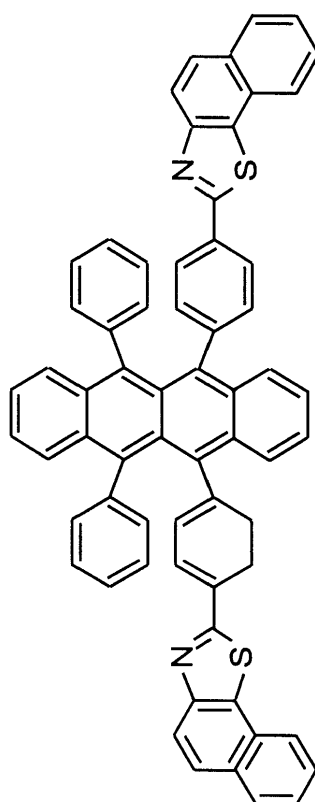


... (C 7)

10

20

【 0 2 9 2 】  
化合物 8 :  
【 0 2 9 3 】  
【 化 1 8 4 】



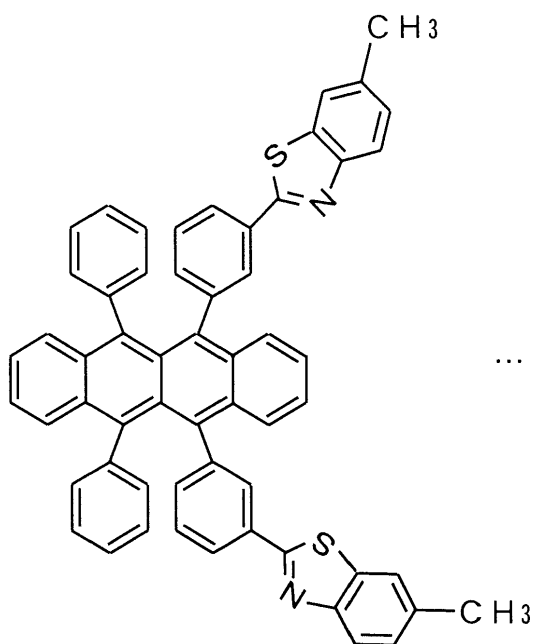
... (C 8)

30

40

【 0 2 9 4 】  
化合物 9 :  
【 0 2 9 5 】  
【 化 1 8 5 】

50



... (C 9)

10

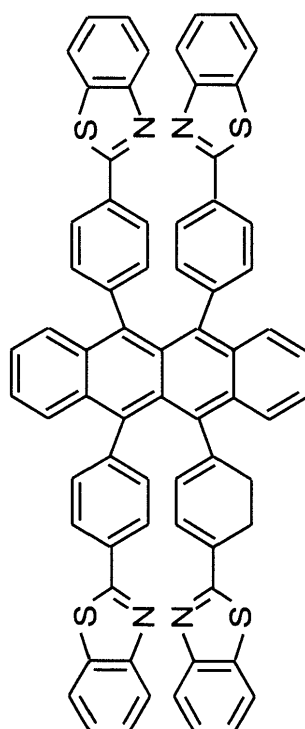
【 0 2 9 6 】

化合物 1 0 :

【 0 2 9 7 】

【 化 1 8 6 】

20



... (C 1 0)

30

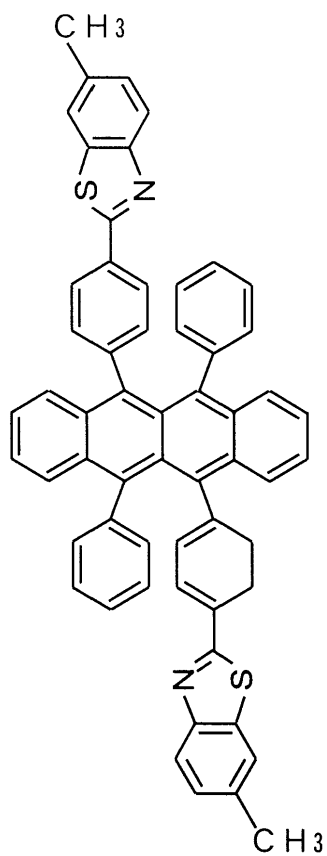
【 0 2 9 8 】

化合物 1 1 :

【 0 2 9 9 】

【 化 1 8 7 】

40



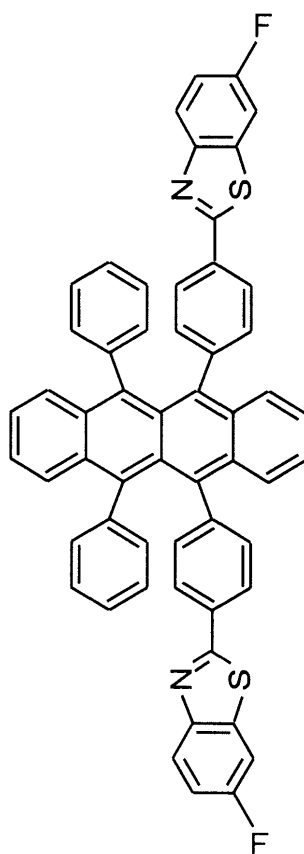
... (C 1 1)

10

20

【 0 3 0 0 】  
化合物 1 2 :  
【 0 3 0 1 】  
【 化 1 8 8 】



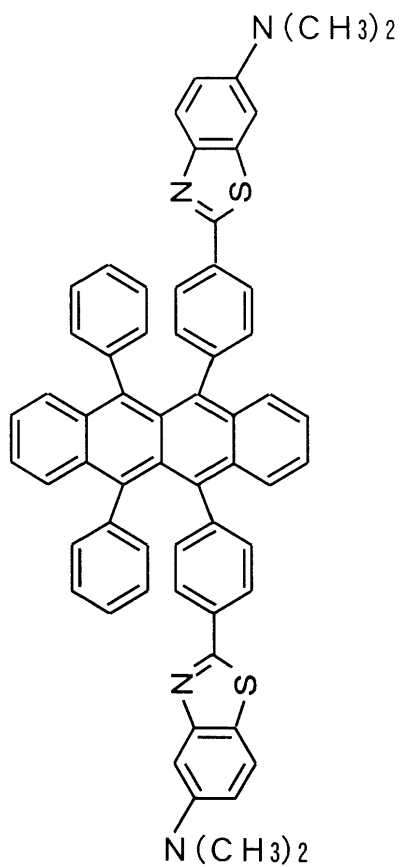


10

... (C 1 2)

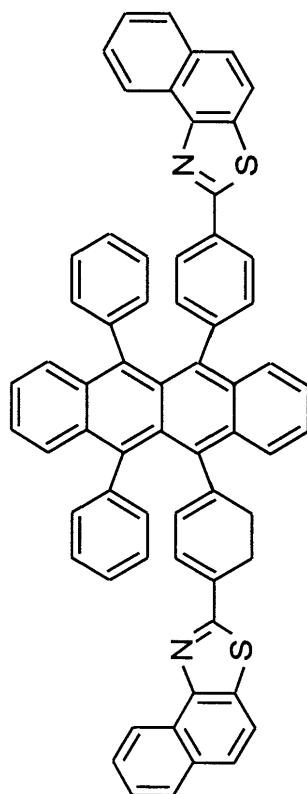
20

【 0 3 0 2 】  
化合物 1 3 :  
【 0 3 0 3 】  
【 化 1 8 9 】



... (C 1 3)

【 0 3 0 4 】  
化合物 1 4 :  
【 0 3 0 5 】  
【 化 1 9 0 】



... (C 1 4)

10

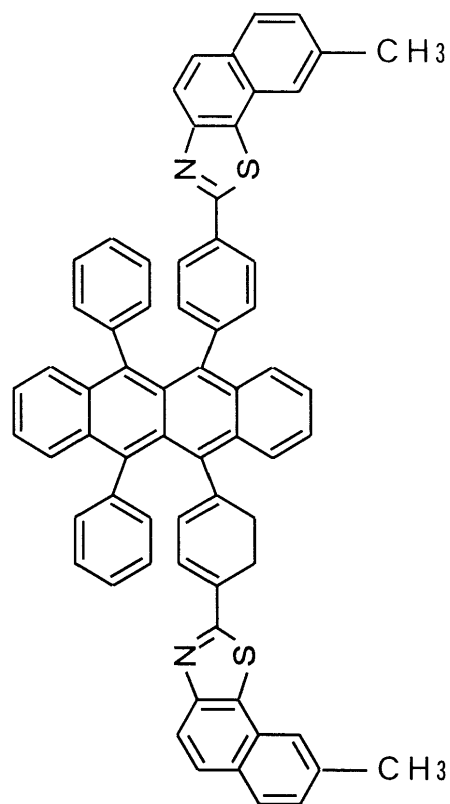
20

30

40

50

【 0 3 0 6 】  
化合物 1 5 :  
【 0 3 0 7 】  
【 化 1 9 1 】



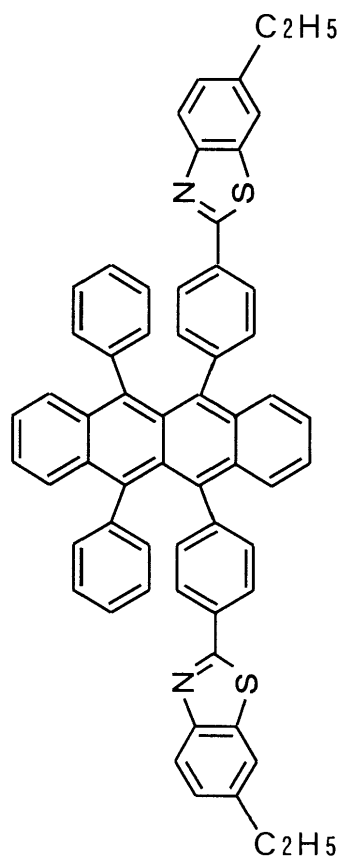
... (C 1 5)

【 0 3 0 8 】  
化合物 1 6 :  
【 0 3 0 9 】  
【 化 1 9 2 】

10

20

30



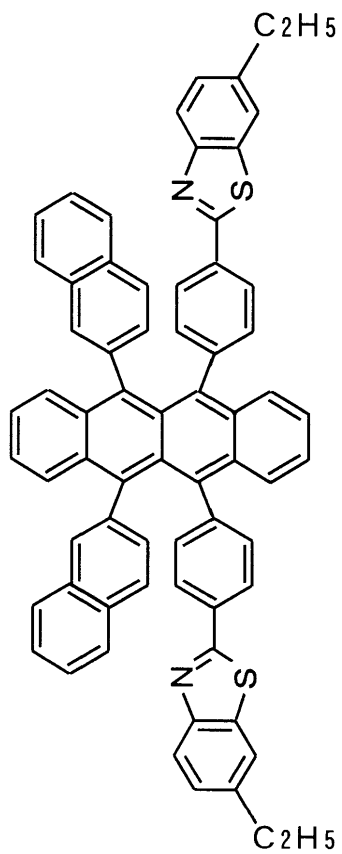
... (C 1 6)

10

20

【 0 3 1 0 】  
化合物 1 7 :  
【 0 3 1 1 】  
【 化 1 9 3 】



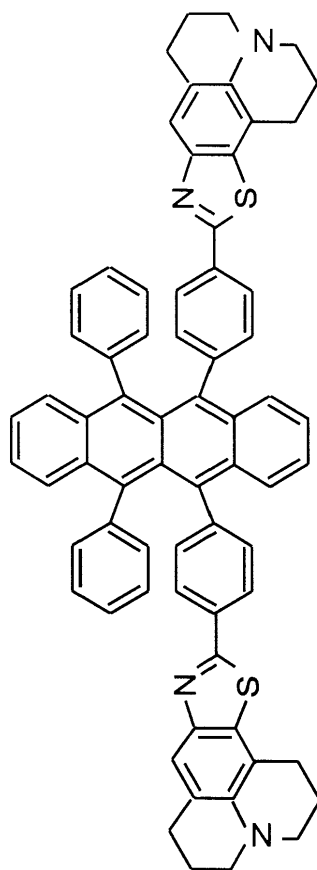


... (C 1 8)

10

20

【 0 3 1 4 】  
化合物 1 9 :  
【 0 3 1 5 】  
【 化 1 9 5 】

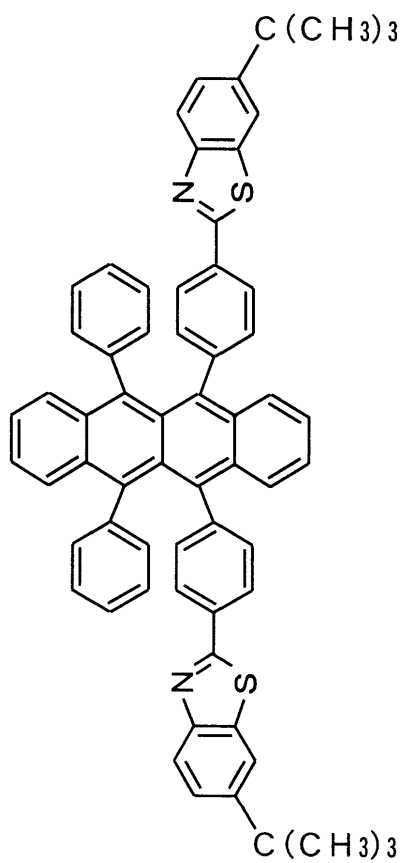


... (C 1 9)

10

20

【 0 3 1 6 】  
化合物 2 0 :  
【 0 3 1 7 】  
【 化 1 9 6 】

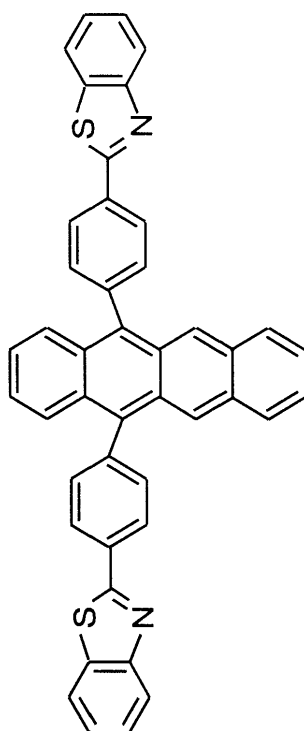


... (C 2 0)

10

20

【 0 3 1 8 】  
 化合物 2 1 :  
 【 0 3 1 9 】  
 【 化 1 9 7 】



... (C 2 1)

30

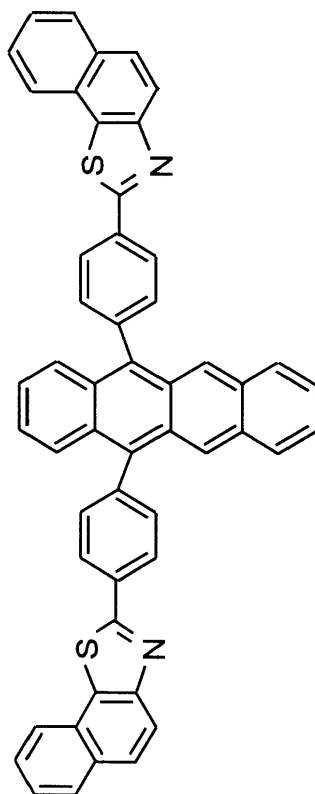
40

【 0 3 2 0 】  
 化合物 2 2 :  
 【 0 3 2 1 】

50



【化 1 9 8】



... (C 2 2)

10

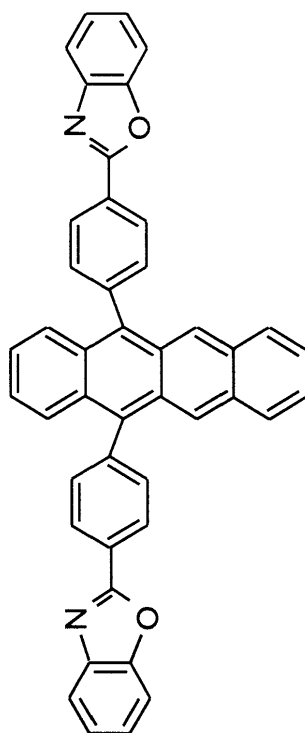
20

【 0 3 2 2 】

化合物 2 3 :

【 0 3 2 3 】

【化 1 9 9】



... (C 2 3)

30

40

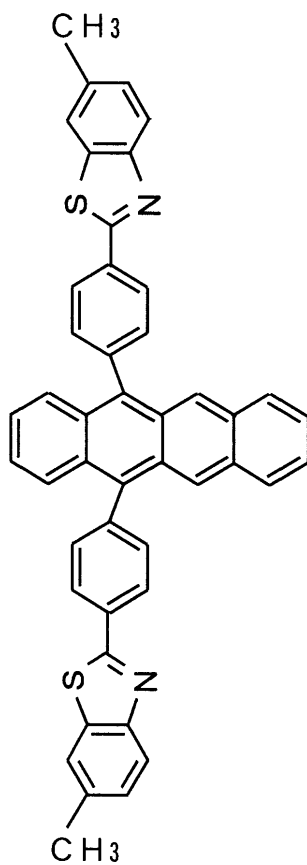
【 0 3 2 4 】

化合物 2 4 :

【 0 3 2 5 】

50

【化 2 0 0】



... (C 2 4)

10

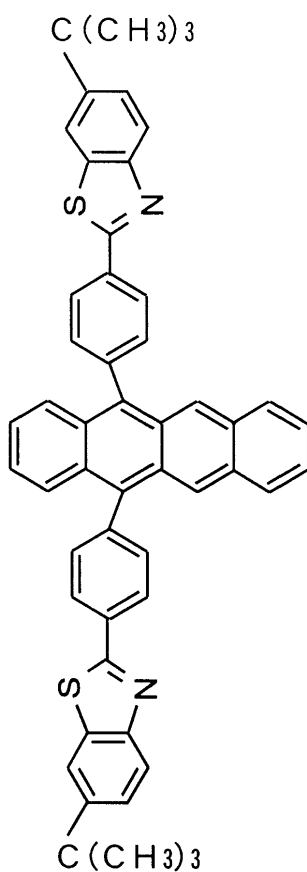
20

【 0 3 2 6】

化合物 2 5 :

【 0 3 2 7】

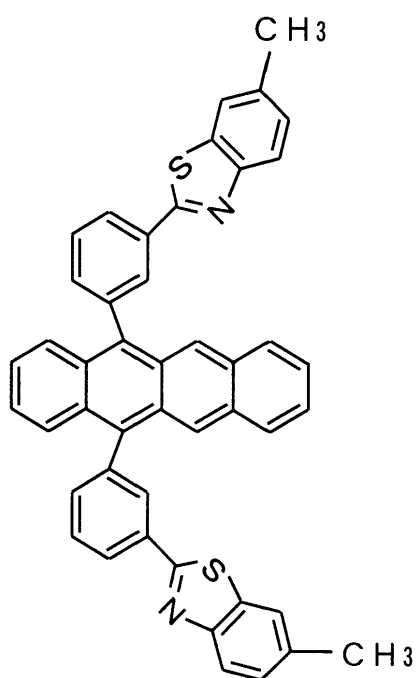
【化 2 0 1】



10

20

【 0 3 2 8 】  
 化合物 2 6 :  
 【 0 3 2 9 】  
 【 化 2 0 2 】



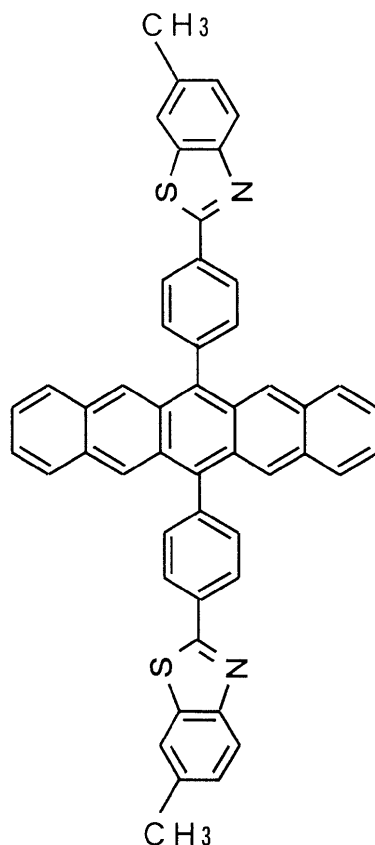
30

40

【 0 3 3 0 】  
 化合物 2 7 :  
 【 0 3 3 1 】

50

## 【化 2 0 3】



… (C 2 7)

10

20

## 【 0 3 3 2】

## ( E ) 素子構造 E

素子構造 E においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

## 【 0 3 3 3】

この場合、有機 E L 素子のホール注入電極は、厚み 1 0 0 0 のインジウム - スズ酸化物（ I T O ）からなる。また、ホール注入層は、厚み 1 0 0 を有する。銅フタロシアニン（以下、C u P c と称する）からなる。

30

## 【 0 3 3 4】

また、ホール輸送層は、厚み 5 0 0 を有し、上記式（ 2 3 ）で表される分子構造を有する N P B からなる。

## 【 0 3 3 5】

発光層は、厚み 4 0 0 を有し、ホスト材料として上記式（ 2 4 ）で表される分子構造を有する A l q を含み、赤色発光ドーパントとして上記式（ 2 5 ）で表される分子構造を有する D C J T B を 2 % 含み、発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を 5 % 含む。

40

## 【 0 3 3 6】

実施例 3 4 ~ 4 0 においては、発光補助ドーパントとして、上記式（ C 1 ）、（ C 3 ）、（ C 7 ）、（ C 8 ）、（ C 1 6 ）、（ C 1 7 ）および（ C 1 8 ）で表される化合物 1、3、7、8、16、17 および 18 をそれぞれ用いた。

## 【 0 3 3 7】

電子輸送層は、厚み 1 0 0 の A l q からなる。また、電子注入電極は、厚み 2 0 0 0 の L i F / A l からなる。

## 【 0 3 3 8】

## ( F ) 素子構造 F

素子構造 F においては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール

50

輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

【0339】

この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000のインジウム - スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み100を有するCuPcからなる。

【0340】

また、ホール輸送層は、厚み500を有し、上記式（23）で表される分子構造を有するNPBからなる。

【0341】

発光層は、厚み400を有し、ホスト材料として上記式（24）で表される分子構造を有するAlqを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

10

【0342】

実施例41～67においては、発光ドーパントとして、上記式（C1）～（C27）で表される化合物1～27をそれぞれ用いた。

【0343】

電子輸送層は、厚み100のAlqからなる。また、電子注入電極は、厚み2000のLiF/Alからなる。

【0344】

（G）素子構造G

素子構造Gにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

20

【0345】

この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000のインジウム - スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み100を有するCuPcからなる。

【0346】

また、ホール輸送層は、厚み500を有し、上記式（23）で表される分子構造を有するNPBからなる。

【0347】

発光層は、厚み400を有し、ホスト材料として上記式（23）で表される分子構造を有するNPBを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

【0348】

30

実施例68～94においては、発光ドーパントとして、上記式（C1）～（C27）で表される化合物1～27をそれぞれ用いた。

【0349】

電子輸送層は、厚み100のAlqからなる。また、電子注入電極は、厚み2000のLiF/Alからなる。

【0350】

（H）素子構造H

素子構造Hにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、第1の発光層、第2の発光層、電子輸送層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

40

【0351】

この場合、有機EL素子のホール注入電極は、厚み1000のインジウム - スズ酸化物（ITO）からなる。また、ホール注入層は、厚み100を有するCuPcからなる。

【0352】

また、ホール輸送層は、厚み400を有し、上記式（23）で表される分子構造を有するNPBからなる。

【0353】

第1の発光層は、厚み100を有し、ホスト材料として上記式（23）で表される分子構造を有するNPBを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を2%（実施例68～104）または8%（実施例105～108）含む。

50

## 【 0 3 5 4 】

実施例 9 5 ~ 1 0 4 においては、第 1 の発光層の発光ドーパントとして、上記式 ( C 1 )、( C 1 )、( C 3 )、( C 7 )、( C 8 )、( C 1 6 )、( C 1 7 )、( C 1 8 )、( C 1 9 ) および ( C 2 0 ) で表される化合物 1、1、3、7、8、1 6、1 7、1 8、1 9 および 2 0 をそれぞれ用いた。

## 【 0 3 5 5 】

実施例 1 0 5 ~ 1 0 8 においては、白色の発光効率を向上させるとともにスペクトルの半値幅を増加させることにより白の色純度を向上させるために、第 1 の発光層にオレンジ色に発光するルブレニ誘導体と緑色に発光するルブレニ誘導体の二種類の発光ドーパントをドーブした。

10

## 【 0 3 5 6 】

実施例 1 0 5 においては、第 1 の発光層の発光ドーパントとして、上記式 ( C 1 ) で表される化合物 1 および上記式 ( A 4 ) で表される D t B u P N を用いた。実施例 1 0 6 においては、第 1 の発光層の発光ドーパントとして、上記式 ( C 1 ) で表される化合物 1 および上記式 ( C 2 4 ) で表される化合物 2 4 を用いた。実施例 1 0 7 においては、第 1 の発光層の発光ドーパントとして、上記式 ( C 7 ) で表される化合物 7 および上記式 ( C 2 5 ) で表される化合物 2 5 を用いた。実施例 1 0 8 においては、第 1 の発光層の発光ドーパントとして、上記式 ( C 9 ) で表される化合物 1 および上記式 ( C 2 6 ) で表される化合物 2 6 を用いた。

## 【 0 3 5 7 】

20

第 2 の発光層は、厚み 3 0 0 を有し、ホスト材料として上記式 ( B 2 ) で表される分子構造を有するジフェニルアントラセンを含み、発光ドーパントとして上記式 ( B 3 ) で表されるペニレンを 2 % 含む。

## 【 0 3 5 8 】

電子輸送層は、厚み 1 0 0 の A l q からなる。また、電子注入電極は、厚み 2 0 0 0 の L i F / A l からなる。

## 【 0 3 5 9 】

上記の有機 E L 素子のホール注入電極に正のバイアス電圧を印加するとともに電子注入電極に負のバイアス電圧を印加し、この素子の発光特性の測定を行った。

## 【 0 3 6 0 】

30

表 6 に実施例 3 4 ~ 4 0 の有機 E L 素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【 0 3 6 1 】

## 【 表 6 】

| 実施例 | ホール<br>注入層 | ホール<br>輸送層 | 発光層                     | 電子<br>輸送層 | 発光色<br>(CIE <sub>x</sub> , y) | 発光効率<br>(cd/A) At<br>100cd/m <sup>2</sup> | 発光波長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|------------|-------------------------|-----------|-------------------------------|---|--------------|------------------------------|
| 34  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物1  | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.9                                       | 638          | 24,000                       |
| 35  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物3  | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.7                                       | 639          | 21,000                       |
| 36  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物7  | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.8                                       | 638          | 23,000                       |
| 37  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物8  | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.2                                       | 638          | 19,000                       |
| 38  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物16 | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.8                                       | 638          | 23,000                       |
| 39  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物17 | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.5                                       | 638          | 22,000                       |
| 40  | CuPc       | NPB        | Alq+2%DCJTB<br>+5%化合物18 | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35        | 3.6                                       | 638          | 22,000                       |

## 【0362】

表6に示すように、実施例34～40の有機EL素子では、いずれも色純度の高い赤色発光を得ることができた。また、実施例39～40の有機EL素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、上記のルブレン誘導体を発光補助ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【0363】

表7および表8に実施例41～67の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【0364】

## 【表7】

10

20

30

| 実施例 | ホール<br>注入層 | ホール<br>輸送層 | 発光層         | 電子<br>輸送層 | 発光色<br>(CIEx, y)                | 発光効率<br>(cd/A) At<br>100cd/m <sup>2</sup> | 発光波長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|------------|-------------|-----------|---------------------------------|---|--------------|------------------------------|
| 41  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物1  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.5                                       | 583          | 39,900                       |
| 42  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物2  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.52,<br>y=0.47 | 7.5                                       | 589          | 37,600                       |
| 43  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物3  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.5                                       | 583          | 39,700                       |
| 44  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物4  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 6.8                                       | 587          | 35,400                       |
| 45  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物5  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.50,<br>y=0.50 | 5.5                                       | 579          | 32,100                       |
| 46  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物6  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.0                                       | 583          | 39,000                       |
| 47  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物7  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.6                                       | 583          | 40,000                       |
| 48  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物8  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 7.9                                       | 584          | 39,000                       |
| 49  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物9  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.50,<br>y=0.50 | 6.9                                       | 570          | 33,300                       |
| 50  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物10 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.52,<br>y=0.47 | 7.5                                       | 589          | 37,600                       |
| 51  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物11 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 6.5                                       | 579          | 34,000                       |
| 52  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物12 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.5                                       | 583          | 39,700                       |
| 53  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物13 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.0                                       | 580          | 39,000                       |
| 54  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物14 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 7.9                                       | 584          | 38,900                       |

【 0 3 6 5 】

【 表 8 】

10

20

30

40

50



| 実施例 | ホール<br>注入層 | ホール<br>輸送層 | 発光層         | 電子<br>輸送層 | 発光色<br>(CIE <sub>x</sub> , y)   | 発光効率<br>(cd/A) At<br>100cd/m <sup>2</sup> | 発光波<br>長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|------------|-------------|-----------|---------------------------------|---|------------------|------------------------------|
| 55  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物15 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 7.9                                       | 584              | 39,000                       |
| 56  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物16 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.5                                       | 583              | 39,900                       |
| 57  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物17 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.2                                       | 584              | 39,700                       |
| 58  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物18 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 7.9                                       | 585              | 39,100                       |
| 59  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物19 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.0                                       | 581              | 39,000                       |
| 60  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物20 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 8.0                                       | 585              | 39,500                       |
| 61  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物21 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.64          | 11.0                                      | 537              | 45,000                       |
| 62  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物22 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.64          | 9.8                                       | 536              | 41,000                       |
| 63  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物23 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.64          | 8.9                                       | 535              | 39,900                       |
| 64  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物24 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.64          | 11.0                                      | 537              | 45,000                       |
| 65  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物25 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.64          | 11.1                                      | 537              | 45,100                       |
| 66  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物26 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.65          | 8.1                                       | 529              | 40,500                       |
| 67  | CuPc       | NPB        | Alq+5%化合物27 | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35          | 2.0                                       | 648              | 11,000                       |

## 【0366】

表7および表8に示すように、実施例41～60の有機EL素子では、オレンジ色～黄色の発光を得ることができた。実施例61～66の有機EL素子では、緑色発光を得ることができた。実施例67の有機EL素子では、赤色発光を得ることができた。また、実施例41～67の有機EL素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、ホスト材料としてAlqを用いた場合に、上記のルブレン誘導体を発光ドーパントに用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【0367】

表9および表10に実施例68～94の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【0368】

10

20

30

40

50

【表 9】

| 実施例 | ホール<br>注入層 | ホール<br>輸送層 | 発光層         | 電子<br>輸送層 | 発光色<br>(CIEx, y)                | 発光効率<br>(cd/A) $A_{100cd/m^2}$ | 発光波長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|------------|-------------|-----------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|
| 68  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物1  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 12.5                           | 559          | 46,600                       |
| 69  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物2  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 9.6                            | 572          | 38,800                       |
| 70  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物3  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 10.1                           | 561          | 39,100                       |
| 71  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物4  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 9.0                            | 570          | 37,200                       |
| 72  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物5  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.48,<br>y=0.52 | 6.8                            | 558          | 31,000                       |
| 73  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物6  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 10.1                           | 560          | 40,100                       |
| 74  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物7  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 12.3                           | 559          | 45,700                       |
| 75  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物8  | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.50,<br>y=0.50 | 9.3                            | 561          | 37,800                       |
| 76  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物9  | Alq       | 黄<br>x=0.47,<br>y=0.53          | 7.8                            | 555          | 33,000                       |
| 77  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物10 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.51,<br>y=0.48 | 9.6                            | 572          | 38,800                       |
| 78  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物11 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 7.8                            | 562          | 33,100                       |
| 79  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物12 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 11.1                           | 563          | 42,000                       |
| 80  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物13 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 10.0                           | 564          | 39,900                       |
| 81  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物14 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.50,<br>y=0.50 | 9.3                            | 561          | 37,600                       |

【0369】

【表 10】

10

20

30

40

50

| 実施例 | ホール<br>注入層 | ホール<br>輸送層 | 発光層         | 電子<br>輸送層 | 発光色<br>(CIEx, y)                | 発光効率<br>(cd/A) $A_{100cd/m^2}$ | 発光波長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|------------|-------------|-----------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|
| 82  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物15 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.50,<br>y=0.50 | 9.4                            | 562          | 38,000                       |
| 83  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物16 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 12.5                           | 559          | 46,500                       |
| 84  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物17 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 12.0                           | 561          | 46,000                       |
| 85  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物18 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 11.5                           | 560          | 43,400                       |
| 86  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物19 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 10.0                           | 563          | 39,900                       |
| 87  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物20 | Alq       | オレンジ～<br>黄<br>x=0.49,<br>y=0.51 | 12.0                           | 561          | 46,100                       |
| 88  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物21 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.67          | 13.0                           | 535          | 52,000                       |
| 89  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物22 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.67          | 10.0                           | 536          | 42,000                       |
| 90  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物23 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.67          | 9.1                            | 534          | 38,200                       |
| 91  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物24 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.67          | 12.5                           | 535          | 50,100                       |
| 92  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物25 | Alq       | 緑<br>x=0.29,<br>y=0.67          | 12.0                           | 535          | 47,000                       |
| 93  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物26 | Alq       | 緑<br>x=0.30,<br>y=0.65          | 9.8                            | 539          | 38,500                       |
| 94  | CuPc       | NPB        | NPB+5%化合物27 | Alq       | 赤<br>x=0.65,<br>y=0.35          | 2.1                            | 645          | 16,100                       |

## 【0370】

表9および表10に示すように、実施例68～87の有機EL素子では、オレンジ色～黄色の発光を得ることができた。実施例88～93の有機EL素子では、緑色発光を得ることができた。実施例94の有機EL素子では、赤色発光を得ることができた。また、実施例68～94の有機EL素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、ホスト材料としてNPBを用いた場合に、ルブレン誘導体を発光ドーパントとして用いることが発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【0371】

表11に実施例95～108の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

## 【0372】

10

20

30

40

50

【表 1 1】

| 実施例 | ホール注入層 | ホール輸送層 | 第 1 の発光層                | 第 2 の発光層                | 電子輸送層 | 発光色<br>(CIEx, y)       | 発光効率<br>(cd/A) $A_t$<br>100cd/m <sup>2</sup> | 発光波長<br>(nm) | 最大輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|--------|--------|-------------------------|-------------------------|-------|------------------------|--|--------------|------------------------------|
| 95  | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物1              | ジフェニルアントラセン<br>+2%ペリレン  | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 15.0   | 489,560      | 66,000                       |
| 96  | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物1              | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 15.0   | 489,560      | 66,000                       |
| 97  | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物3              | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 14.1   | 490,560      | 61,000                       |
| 98  | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物7              | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 15.3   | 489,560      | 67,000                       |
| 99  | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物8              | ジフェニルアントラセン<br>+2%ペリレン  | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 12.0   | 489,563      | 49,800                       |
| 100 | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物16             | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 15.6   | 489,560      | 68,000                       |
| 101 | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物17             | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.35 | 14.5   | 489,561      | 62,000                       |
| 102 | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物18             | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.34,<br>y=0.36 | 12.2   | 489,566      | 50,000                       |
| 103 | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物19             | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.36 | 14.7   | 489,568      | 62,000                       |
| 104 | CuPc   | NPB    | NPB+2%化合物20             | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.35,<br>y=0.34 | 14.5   | 489,560      | 61,700                       |
| 105 | CuPc   | NPB    | NPB+5%化合物1<br>+3%DtBuPN | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.33,<br>y=0.33 | 16.1   | 490,560      | 73,000                       |
| 106 | CuPc   | NPB    | NPB+5%化合物1<br>+3%化合物24  | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.33,<br>y=0.33 | 16.5   | 490,560      | 75,000                       |
| 107 | CuPc   | NPB    | NPB+5%化合物1<br>+3%化合物25  | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.34,<br>y=0.33 | 16.2   | 490,560      | 73,000                       |
| 108 | CuPc   | NPB    | NPB+5%化合物1<br>+3%化合物26  | ジアントリルアントラセン<br>+2%ペリレン | Alq   | 白<br>x=0.34,<br>y=0.34 | 16.0   | 490,560      | 72,000                       |

## 【0373】

表 1 1 に示すように、実施例 95 ~ 108 の有機 EL 素子では、白色発光を得ることができた。また、実施例 95 ~ 108 の有機 EL 素子では、発光効率および最大輝度が高くなった。それにより、第 1 の発光層の発光ドーパントとしてルブレン誘導体を用いることにより、発光効率および最大輝度の向上に有効であることがわかった。

## 【0374】

特に、実施例 105 ~ 108 の有機 EL 素子においては、第 1 の発光層にオレンジ色に発光するルブレン誘導体と緑色に発光するルブレン誘導体の二種類の発光ドーパントを用いることにより、白色の発光効率が向上するとともに、白の色純度が向上した。

## 【 0 3 7 5 】

以上のように、上記の実施例 3 4 ~ 1 0 8 から、発光層の発光ドーパントまたは発光補助ドーパントとして上記のルブレン誘導体を用いることにより発光効率および輝度を向上させることができることが分かった。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態における有機 E L 素子の構造を示す模式図である。

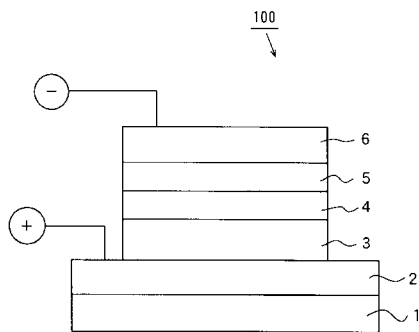
【図 2】本発明の他の実施の形態における有機 E L 素子の構造を示す模式図である。

## 【符号の説明】

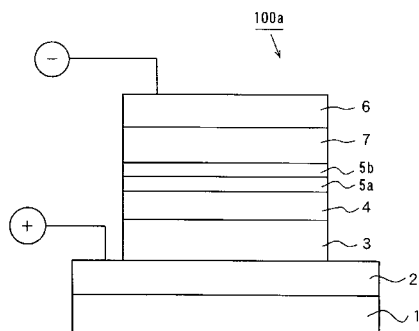
- 1 ガラス基板
- 2 ホール注入電極
- 3 ホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 発光層
- 5 a 第 1 の発光層
- 5 b 第 2 の発光層
- 6 電子注入電極
- 7 電子輸送層

10

## 【図 1】



## 【図 2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-289786(JP,A)  
特開平10-036832(JP,A)  
特開平04-335087(JP,A)  
特開平06-330032(JP,A)  
特開平06-228555(JP,A)  
特開平06-228556(JP,A)  
特開2000-026337(JP,A)  
特開2001-052870(JP,A)  
特開2000-113985(JP,A)  
特開平11-273861(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K11/06、CA(STN)、REGISTRY(STN)

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光器件和发光材料  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP4036682B2</a>  | 公开(公告)日 | 2008-01-23 |
| 申请号            | JP2002161323   | 申请日     | 2002-06-03 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三洋电机株式会社   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三洋电机株式会社   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 三洋电机株式会社   |         |            |
| [标]发明人         | 浜田祐次<br>辻岡強  |         |            |
| 发明人            | 浜田 祐次<br>辻岡 強  |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 C09K11/06 C07C15/38 C07D263/56 C07D277/66 C07D471/16 H01L51/00 H01L51/30   |         |            |
| CPC分类号         | C09K11/06 C09K2211/1003 C09K2211/1011 C09K2211/1033 C09K2211/1037 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/0069 H01L51/0071 H01L51/5012 H01L51/5036 Y10S428/917  |         |            |
| FI分类号          | H05B33/14.B C09K11/06.655 C07C15/38 C07D263/56 C07D277/66 C07D471/16 C09K11/06.610   |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD69 3K107/FF14 4C056/AA01 4C056/AB01 4C056/AC02 4C056/AD03 4C056/AE03 4C056/CA09 4C056/CC01 4C056/CD01 4C065/AA07 4C065/AA19 4C065/BB09 4C065/CC03 4C065/DD02 4C065/EE03 4C065/HH01 4C065/JJ01 4C065/KK01 4C065/LL01 4C065/PP03 4C065/PP05 4H006/AA03 4H006/AB92 |         |            |
| 代理人(译)         | 福島Sachihito  |         |            |
| 优先权            | 2001171664 2001-06-06 JP   |         |            |
| 其他公开文献         | JP2003055652A  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供可以表现出高亮度和高发光效率的有机EL元件。解决方案：在有机EL元件100中，在玻璃基底1上形成空穴注入电极2，并依次在其上形成空穴注入层3，空穴传输层4和发光层5。在发光层5上形成电子注入电极6。发光层5包括主体材料，发光掺杂剂和第一发光辅助掺杂剂。第一发光辅助掺杂剂包括红荧烯衍生物。

