

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 55652

(P2003 - 55652A)

(43)公開日 平成15年2月26日(2003.2.26)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード ⁸ (参考)
C 0 9 K 11/06	610	C 0 9 K 11/06	610 3 K 0 0 7
	655		655 4 C 0 5 6
C 0 7 C 15/38		C 0 7 C 15/38	4 C 0 6 5
C 0 7 D263/56		C 0 7 D263/56	4 H 0 0 6
277/66		277/66	

審査請求 未請求 請求項の数 43〇 L (全 59数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002 - 161323(P2002 - 161323)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

(22)出願日 平成14年6月3日(2002.6.3)

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(31)優先権主張番号 特願2001 - 171664(P2001 - 171664)

(72)発明者 浜田 祐次

(32)優先日 平成13年6月6日(2001.6.6)

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電

(33)優先権主張国 日本(JP)

機株式会社内

(72)発明者 遠岡 強

大阪府大阪市東住吉区西今川3 - 24 - 22

(74)代理人 100098305

弁理士 福島 祥人

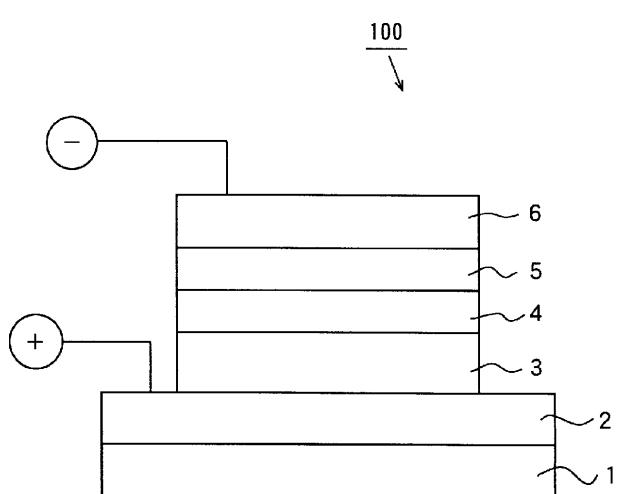
最終頁に続く

(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)【要約】

【課題】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。

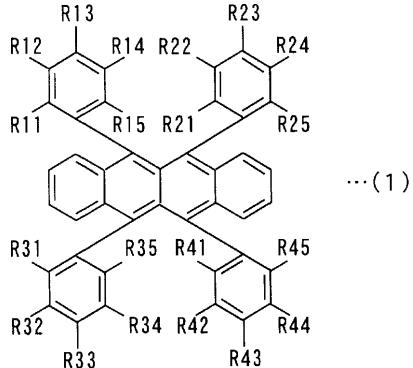
【解決手段】有機EL素子100においては、ガラス基板1上にホール注入電極2が形成され、その上にホール注入層3、ホール輸送層4および発光層5が順に形成されている。発光層5上には電子注入電極6が形成されている。発光層5は、ホスト材料、発光ドーパントおよび第1発光補助ドーパントを含む。第1発光補助ドーパントは、ルブレン誘導体からなる。



【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(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を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

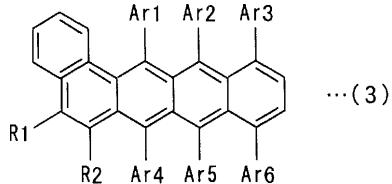


10

25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【請求項3】 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(3)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を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

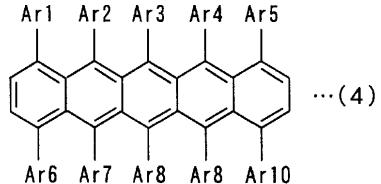
【化3】



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。

【請求項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、前記発光層は、下記式(4)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を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

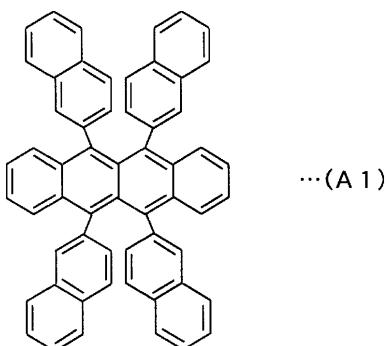
【化4】



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。

【請求項5】 前記ルブレン誘導体は、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)-ナフタセンであることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

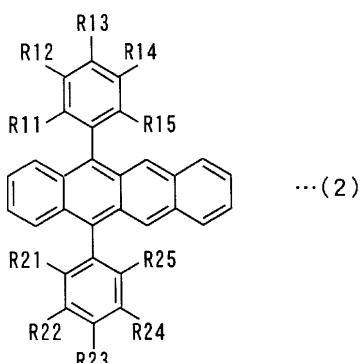
【化5】



式中、R11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45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、隣接する2つのR21～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接する2つのR41～R45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、隣接する3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35および隣接する3つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【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、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を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化2】



40

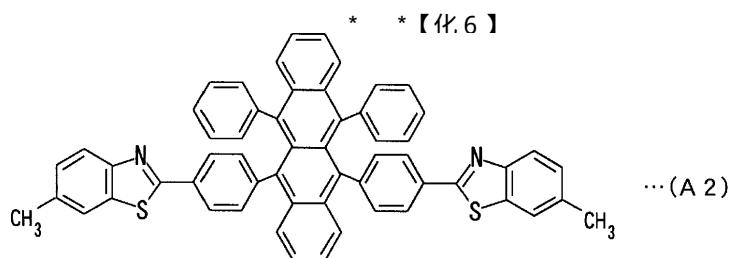
式中、R11～R15およびR21～R25は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15および隣接する2つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15および隣接する3つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【請求項6】 前記ルブレン誘導体は、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ることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

3

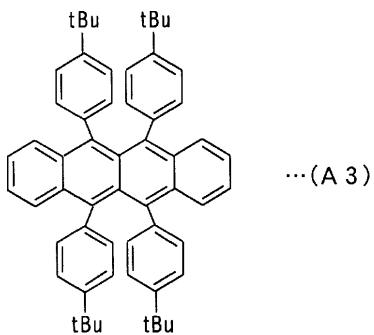
4

ンス素子。



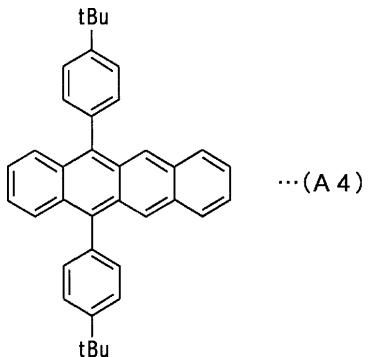
【請求項 7】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A3)で表される5,6,11,12-テトラキス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンであることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化7】



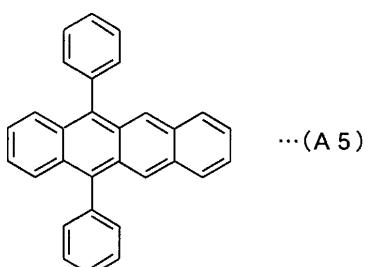
【請求項 8】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A4)で表される5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセンであることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化8】



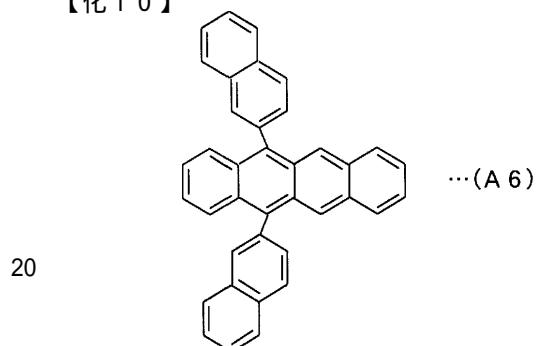
【請求項 9】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A5)で表される5,12-ジフェニルナフタセンであることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化9】



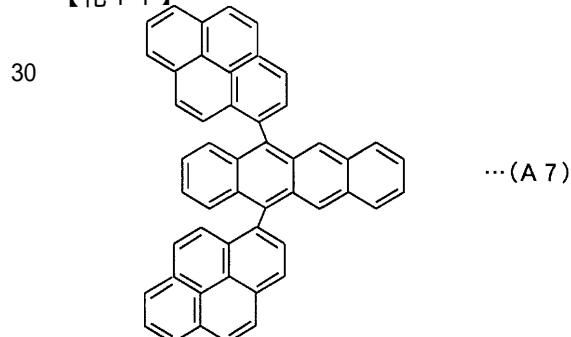
【請求項 10】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A6)で表される5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化10】



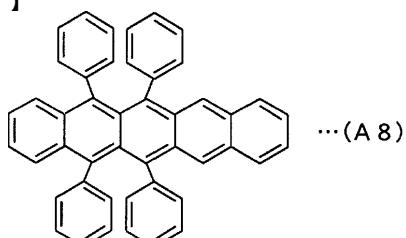
【請求項 11】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A7)で表される5,12-ビス(ピレン-1-イル)-ナフタセンであることを特徴とする請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化11】

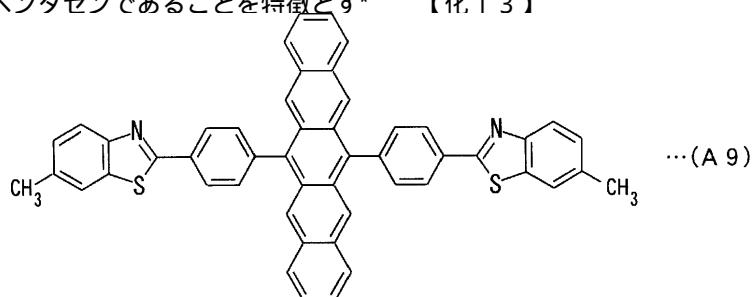


【請求項 12】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A8)で表される5,6,13,14-6-テトラキスフェニル-ペニタセンであることを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化12】

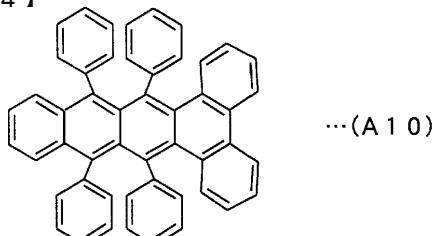


【請求項13】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A9)で表される6,13-ビス(4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル)-ペンタセンであることを特徴とす*



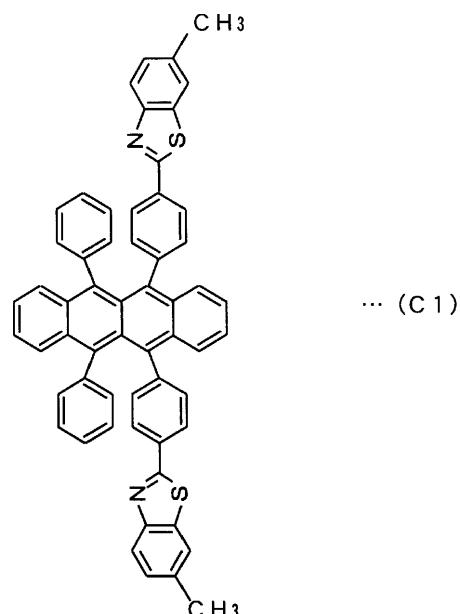
【請求項14】 前記ルブレン誘導体は、下記式(A10)で表される5,6,11,12-テトラキスフェニル-1,2-ベンゾ-(3,4-ベンゾ-)ナフタセンであることを特徴とする請求項4記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化14】



*る請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化13】



【請求項15】 前記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、前記第1発光補助ドーパントが前記ルブレン誘導体からなることを特徴とする請求項1～14のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項16】 前記発光層は第2発光補助ドーパントをさらに含むことを特徴とする請求項15記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項17】 前記発光層はホスト材料および発光ドーパントを含み、前記発光ドーパントが前記ルブレン誘導体からなることを特徴とする請求項1～14のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項18】 前記発光ドーパントの含有量は前記ホスト材料に対して0.1重量%以上50重量%以下であることを特徴とする請求項15～17のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項19】 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(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】

【請求項20】 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、

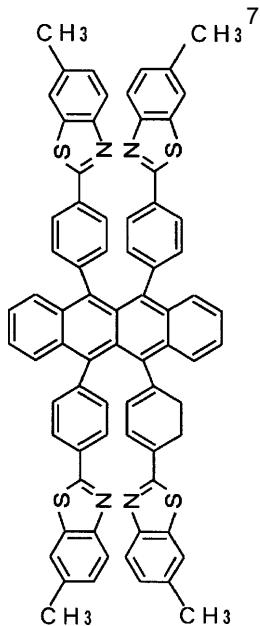
下記式(C2)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、

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16】

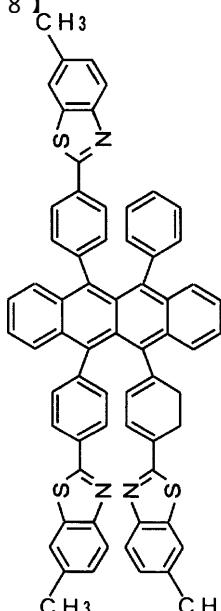
を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化18】



… (C 2)

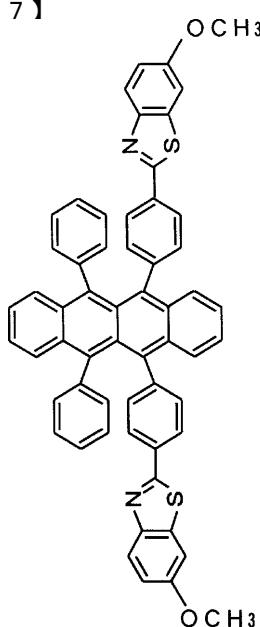
10



… (C 4)

【請求項21】 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(C3)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。

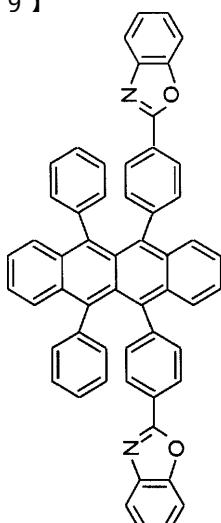
【化17】



… (C 3)

20 【請求項23】 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(C5)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19】



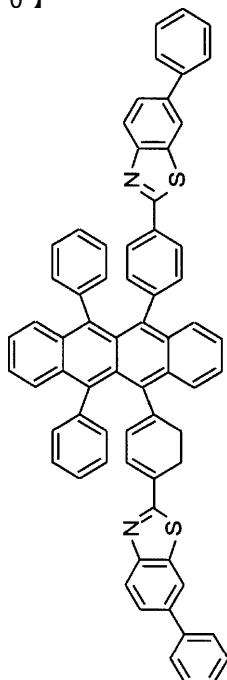
… (C 5)

【請求項22】 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(C4)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

50 【請求項24】 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(C6)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20】

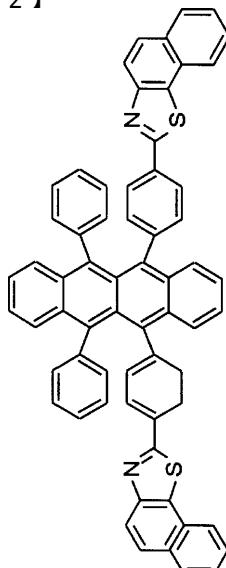


… (C 6)

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22】



… (C 8)

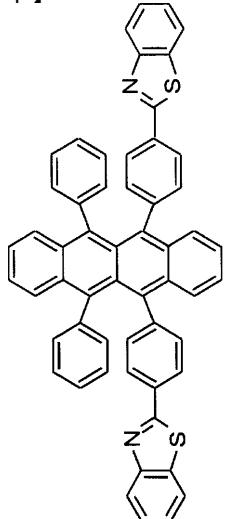
【請求項25】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C7)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21】



… (C 7)

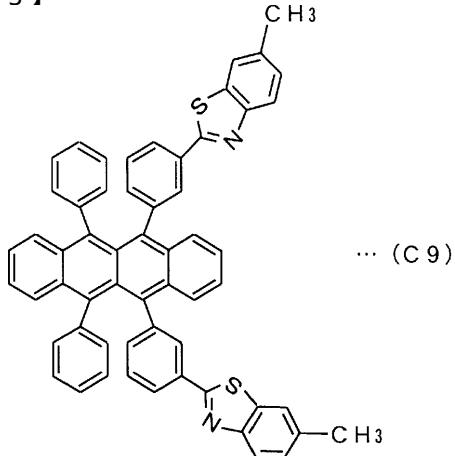
【請求項27】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C9)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23】



… (C 9)

【請求項28】 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(C10)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。

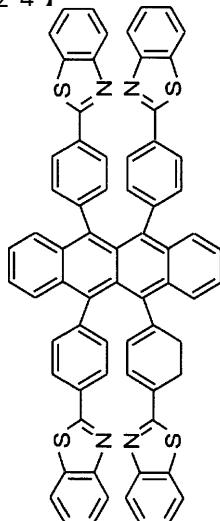
【請求項26】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C8)で表される分子構造を有する化合物を含

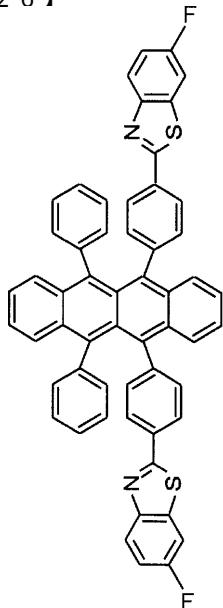
50 を特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化24】



… (C10)

【化26】



… (C12)

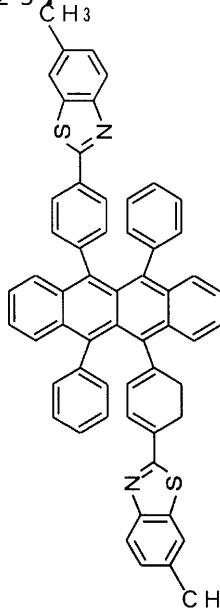
【請求項29】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C11)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25】



… (C11)

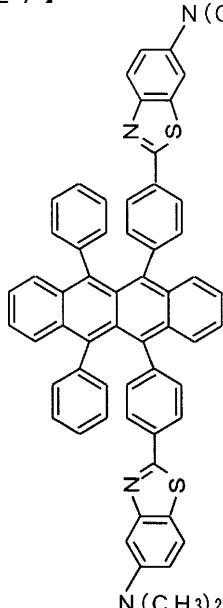
【請求項31】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C13)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27】



… (C13)

【請求項30】 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(C12)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。

50 下記式(C14)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、

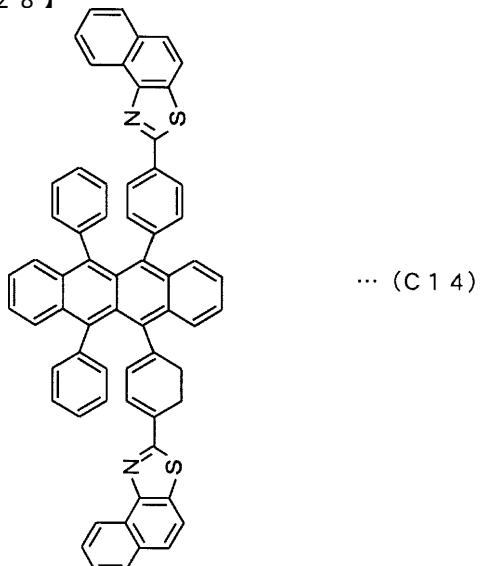
【請求項32】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記発光層は、

下記式(C14)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。

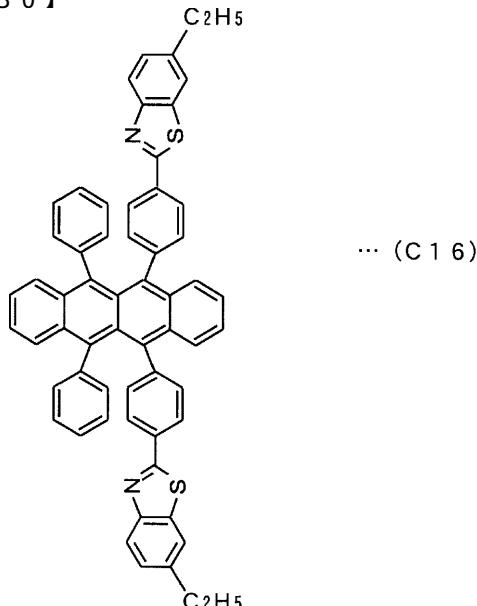
【化28】



10

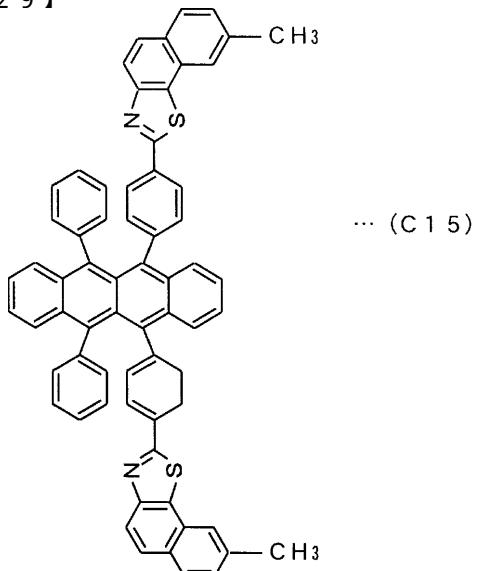
青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化30】



【請求項33】 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(C15)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。

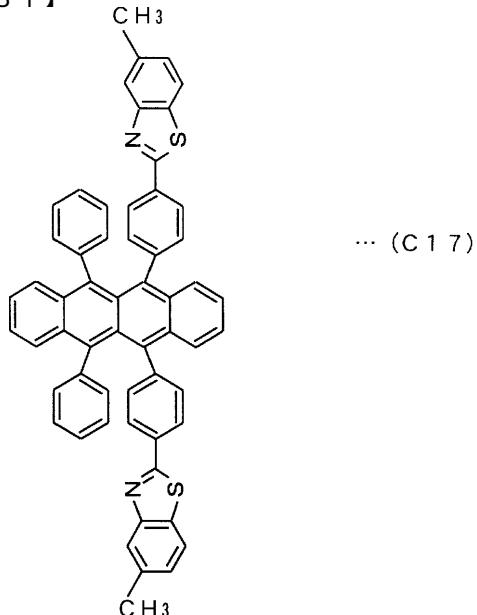
【化29】



30

【請求項35】 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(C17)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31】



40

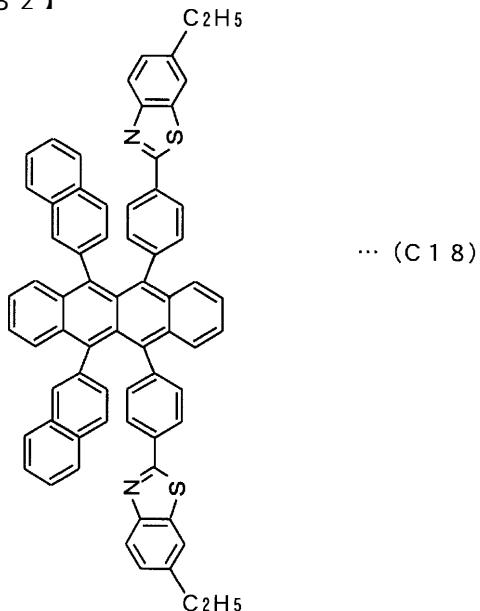
【請求項34】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記発光層は、
下記式(C16)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、

【請求項36】 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、

50

下記式(C18)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。

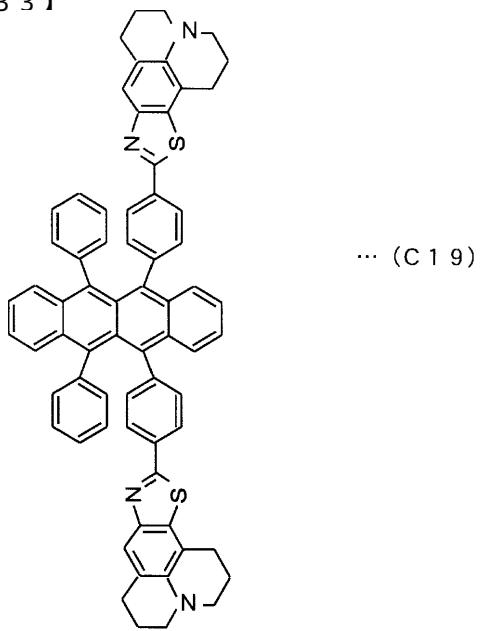
【化32】



【請求項37】 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(C19)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33】



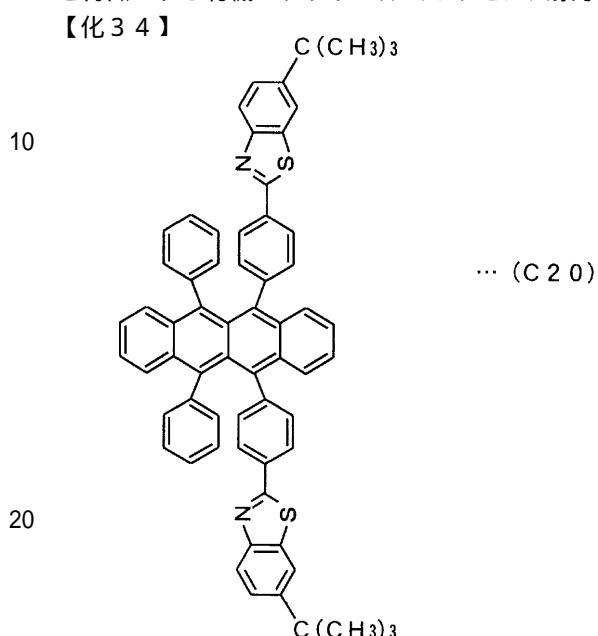
【請求項38】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子に

おいて、

前記発光層は、

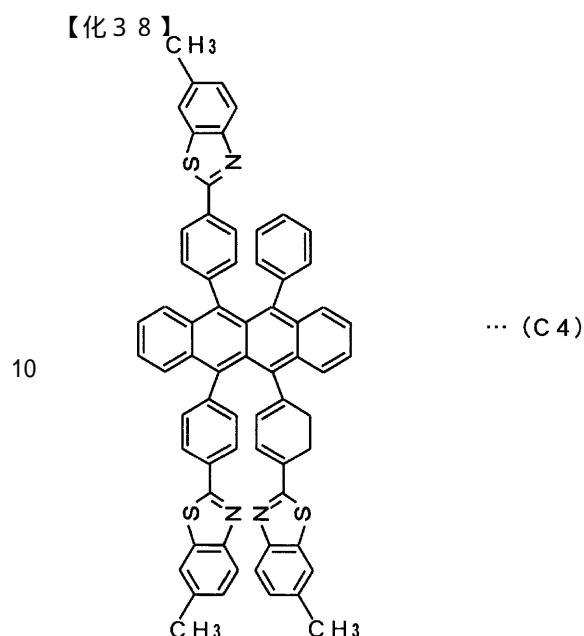
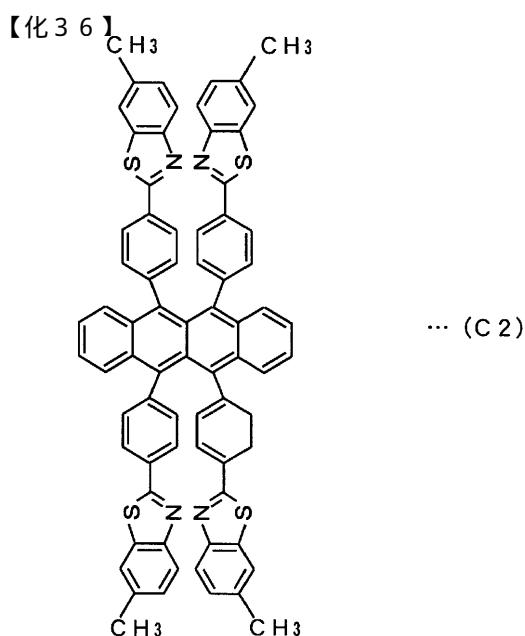
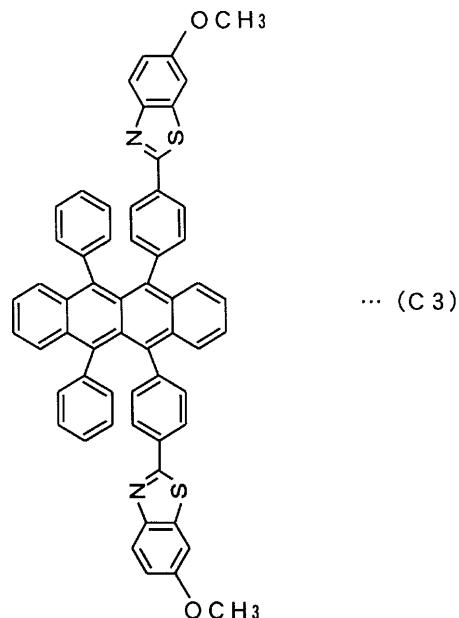
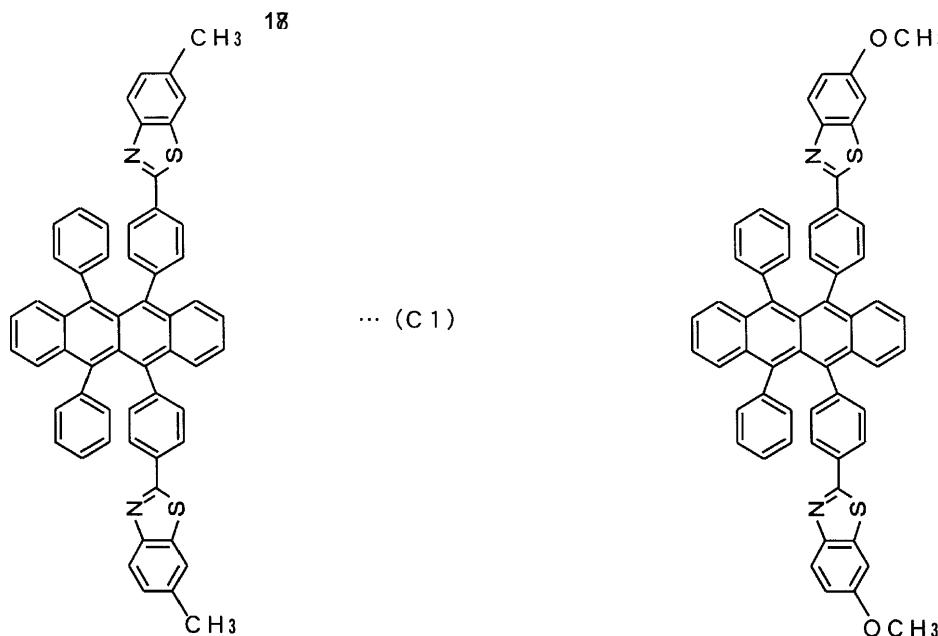
下記式(C20)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、
青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化34】



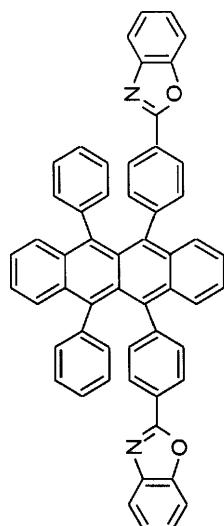
【請求項39】 ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層は、下記式(C1)～(C20)で表される分子構造を有する化合物群より選択された少なくとも一の化合物および下記式(A4)～(A7)、(A10)および(C21)～(C27)で表される化合物群より選択された少なくとも一の化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化35】

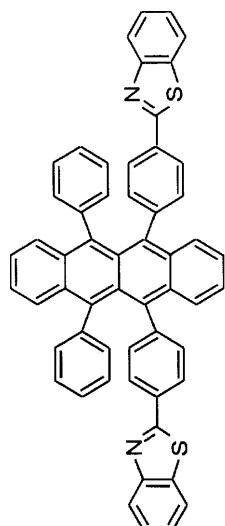


【化37】

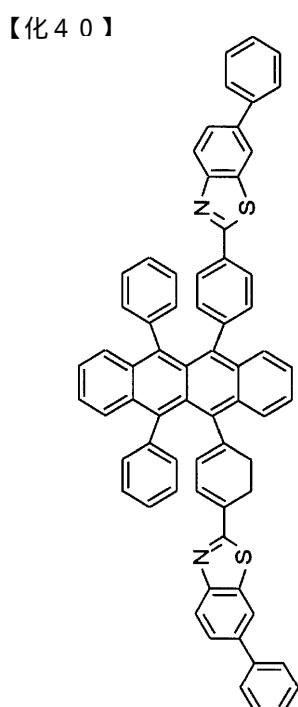
【化39】



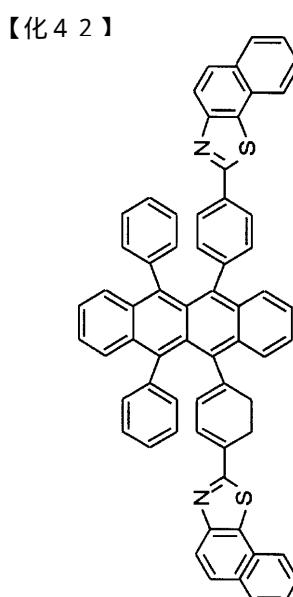
… (C 5)



… (C 7)

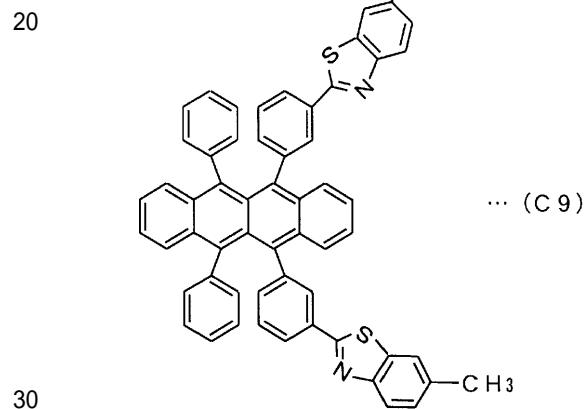


… (C 6)



… (C 8)

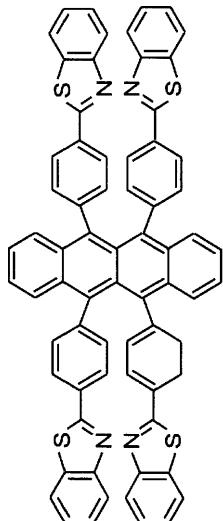
【化41】



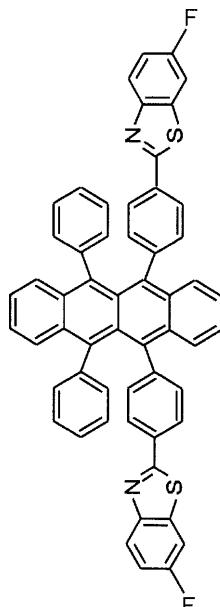
30

【化44】

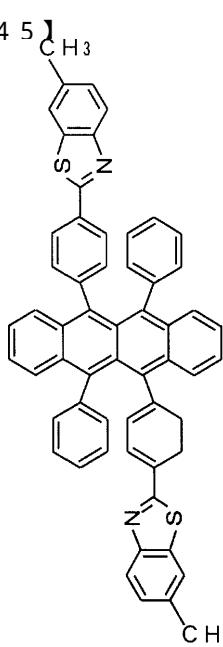
22



… (C 1 0)



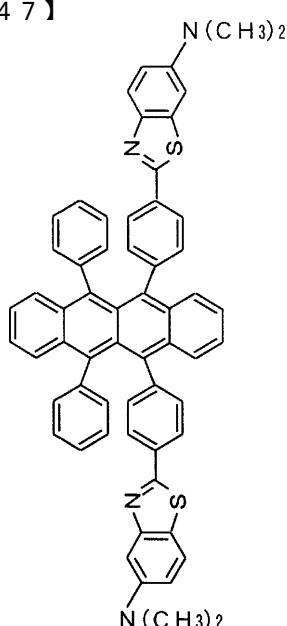
… (C 1 2)



… (C 1 1)

10

【化4 7】



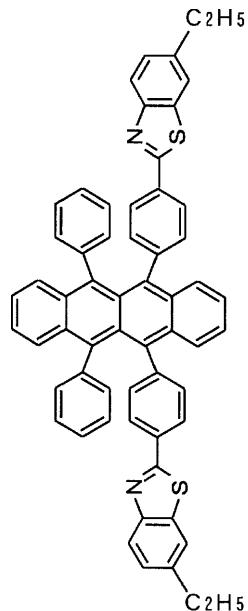
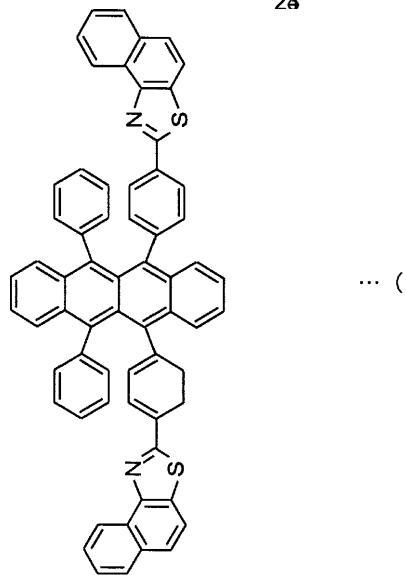
… (C 1 3)

【化4 6】

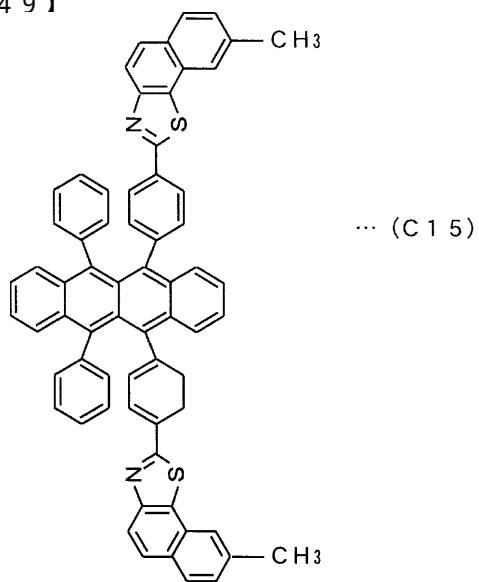
20

【化4 8】

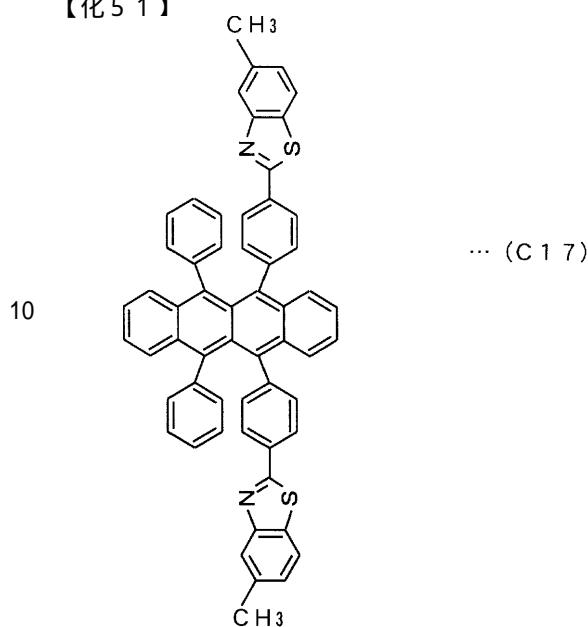
24



【化4 9】

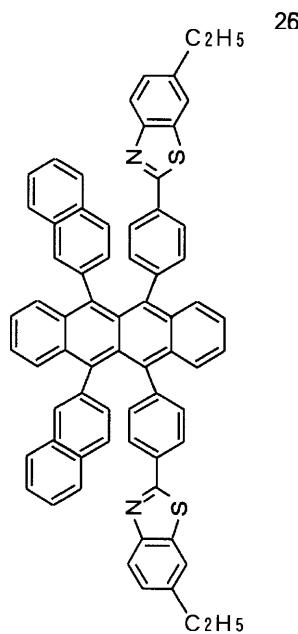


【化5 1】

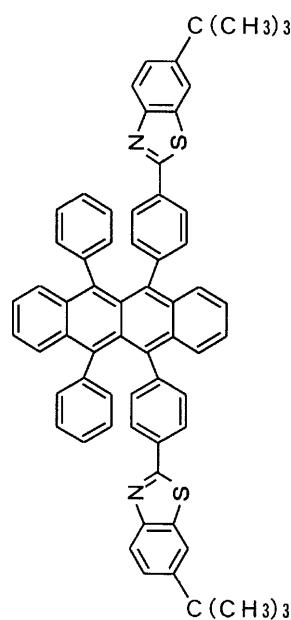


【化5 0】

20 【化5 2】

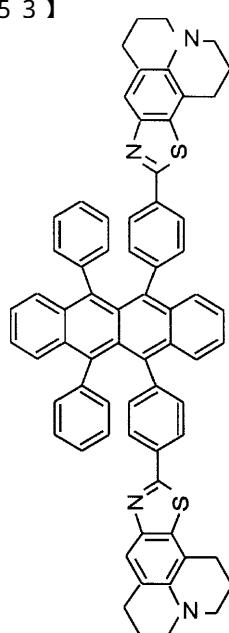


… (C 18)



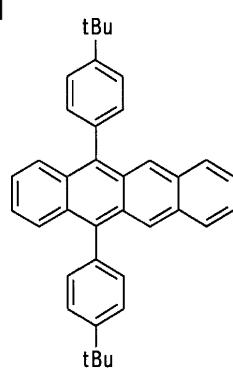
… (C 20)

【化5 3】



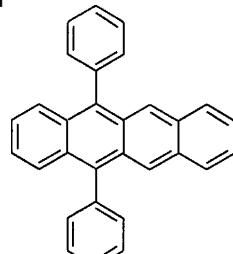
… (C 19)

【化5 5】



…(A 4)

【化5 6】

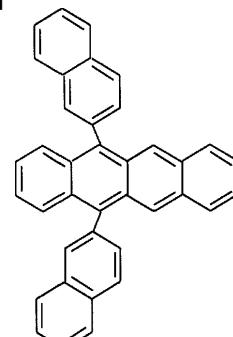


…(A 5)

【化5 4】

20

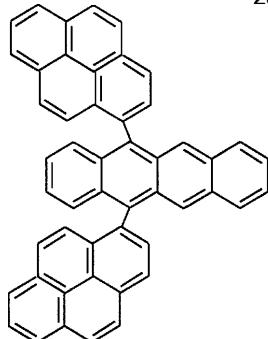
【化5 7】



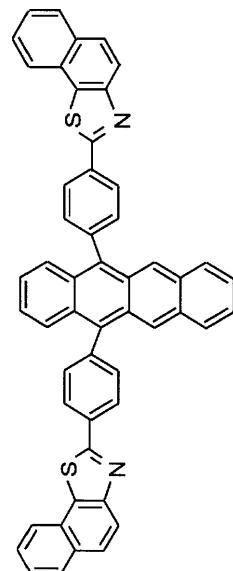
…(A 6)

【化5 8】

28

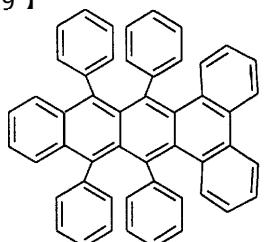


…(A 7)



…(C 2 2)

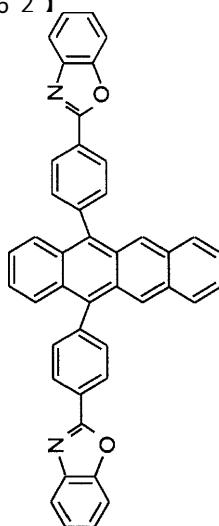
【化59】



…(A 10)

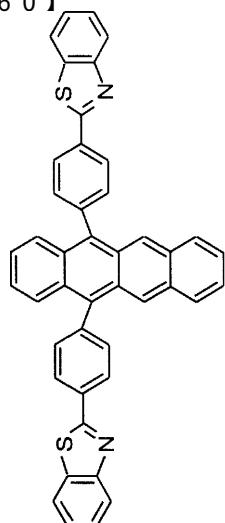
【化62】

10



…(C 2 3)

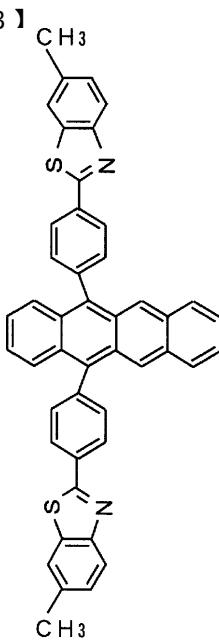
【化60】



…(C 2 1)

20

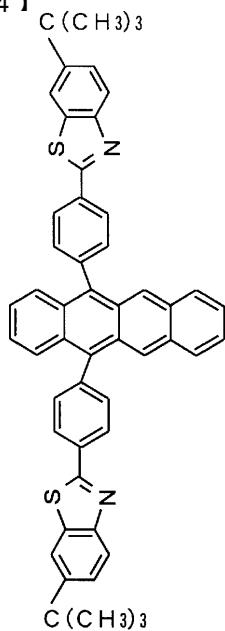
【化63】



…(C 2 4)

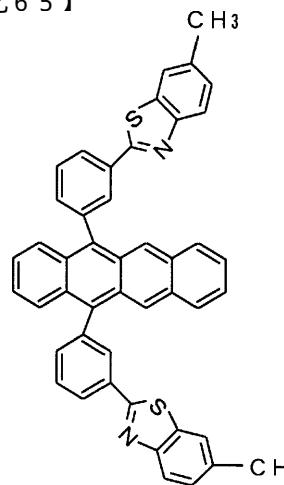
【化61】

【化64】



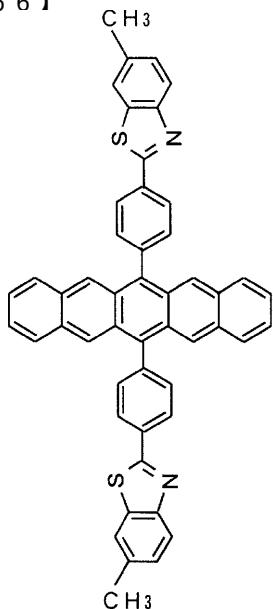
…(C25)

【化65】



…(C26)

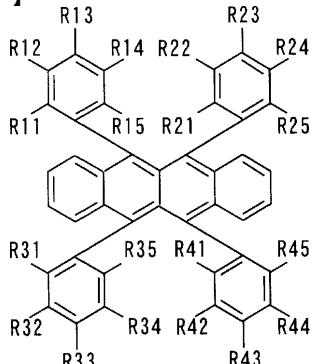
【化66】



…(C27)

【請求項40】 下記式(1)で表される分子構造を有することを特徴とする発光材料。

【化67】

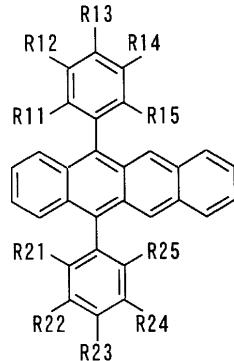


…(1)

式中、R11～R15、R21～R25、R31～R35
5 およびR41～R45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R11～R15、隣接する2つのR21
～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接す
20 る2つのR41～R45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、隣接す
る3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35
5 および隣接する3つのR41～R45は互いに結合し
て環状構造を形成してもよい。

【請求項41】 下記式(2)で表される分子構造を有することを特徴とする発光材料。

【化68】

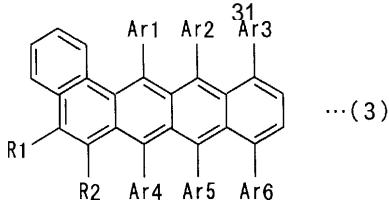


…(2)

式中、R11～R15およびR21～R25は同一または
40 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～R
25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【請求項42】 下記式(3)で表される分子構造を有することを特徴とする発光材料。

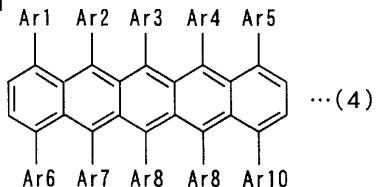
【化69】



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。

【請求項43】下記式(4)で表される分子構造を有することを特徴とする発光材料。

【化70】



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。

【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】

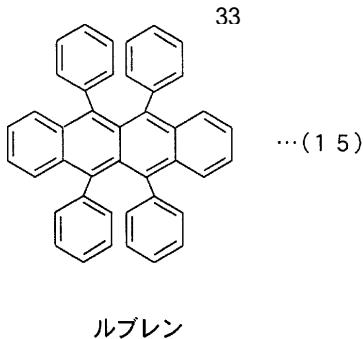
【発明が解決しようとする課題】有機EL素子においては、発光層を構成する有機材料を選択することにより、青色から赤色までの可視光を得ることが可能である。したがって、光の3原色（RGB）である赤色、緑色および青色の各単色光を発する有機EL素子を用いることにより、フルカラー表示を実現することが可能となる。

【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】



【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。

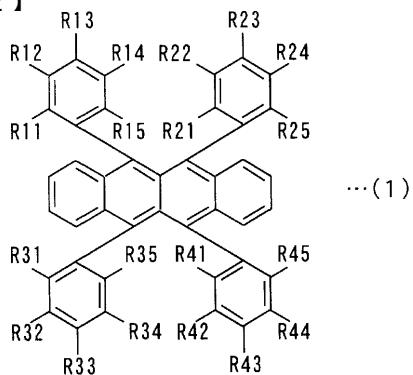
【0016】本発明の目的は、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能な発光材料を提供することである。

【0017】

【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。

【0018】

【化72】



【0019】式中、R11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45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R11～R15、隣接する2つのR21～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接する2つのR41～R45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、隣接する3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35および隣接する3つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

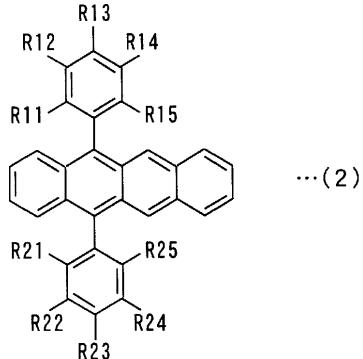
【0020】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層が式(1)で表される分子構造を有するルブレン誘導体を含むことにより、高い輝度および高い発光効率を得ることが可能となる。

【0021】第2の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子

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。

【0022】

【化73】



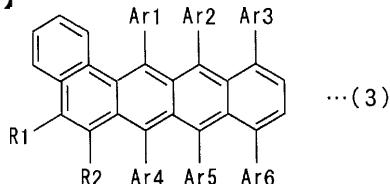
【0023】式中、R11～R15およびR21～R25は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15および隣接する2つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15および隣接する3つのR21～R25は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【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ン誘導体を含むものである。

【0026】

【化74】



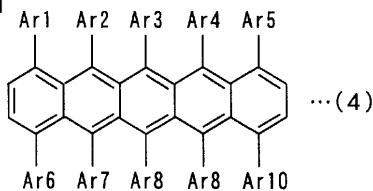
【0027】式中、Ar1～Ar6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R1およびR2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR1およびR2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【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(4)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。

【0030】

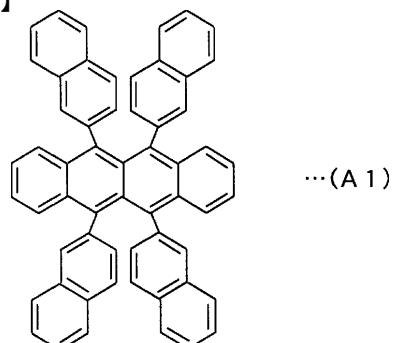
【化75】



*イル)-ナフタセンであってもよい。

【0033】

【化76】



【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。

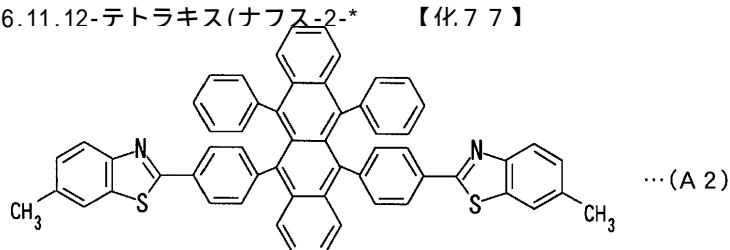
【0032】ルブレン誘導体は、下記式(A1)で表される分子構造を有する5,6,11,12-テトラキス(ナフタセン-2-

【0034】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向上する。

【0035】ルブレン誘導体は、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よい。

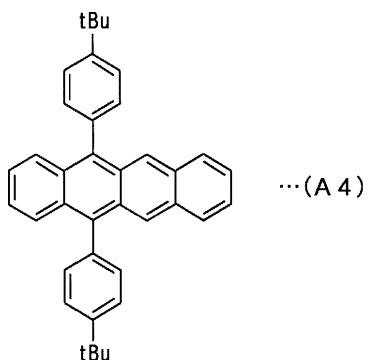
【0036】

【化77】



【0037】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。

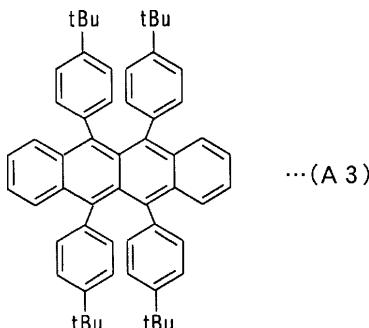
【化79】



【0038】ルブレン誘導体は、下記式(A3)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よい。

【0039】

【化78】



【0040】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。

【0041】ルブレン誘導体は、下記式(A4)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よい。

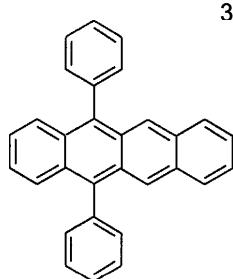
【0042】

【0043】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。

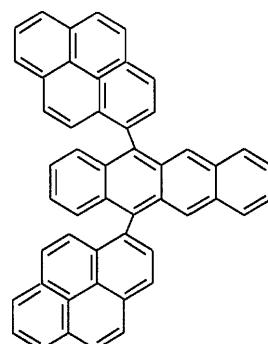
【0044】ルブレン誘導体は、下記式(A5)で表される5,12-ジフェニルナフタセンであってよい。

【0045】

【化80】



…(A 5)



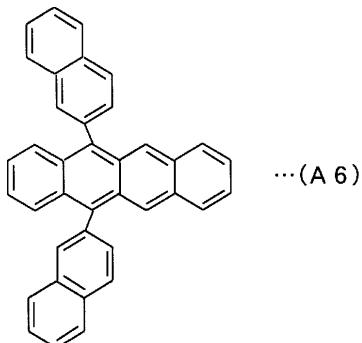
…(A 7)

【0046】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。

【0047】ルブレン誘導体は、下記式(A6)で表される5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセンであってよい。

【0048】

【化81】



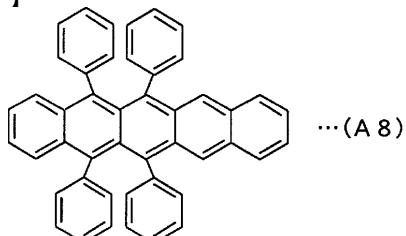
…(A 6)

*【0052】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。

【0053】ルブレン誘導体は、下記式(A8)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よい。

【0054】

【化83】

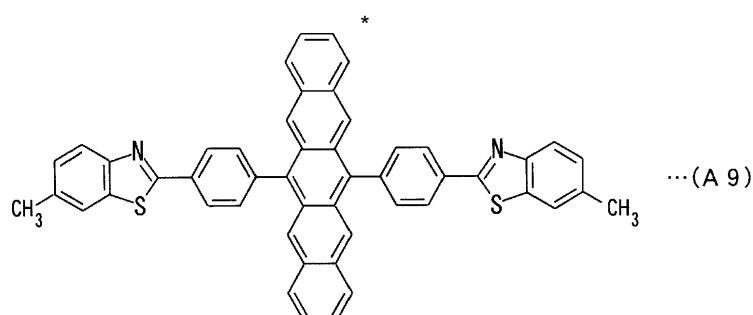


【0055】それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【0056】ルブレン誘導体は、下記式(A9)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よい。

【0057】

【化84】

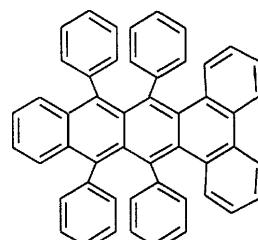


【0058】それにより、発光層がルブレンを含む場合に比べて輝度および発光効率が高尚する。

【0059】ルブレン誘導体は、下記式(A10)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よい。

【0060】

【化85】



40 【0061】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。

【0062】発光層はホスト材料、発光ドーパントおよ

39

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ン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。

【0063】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。

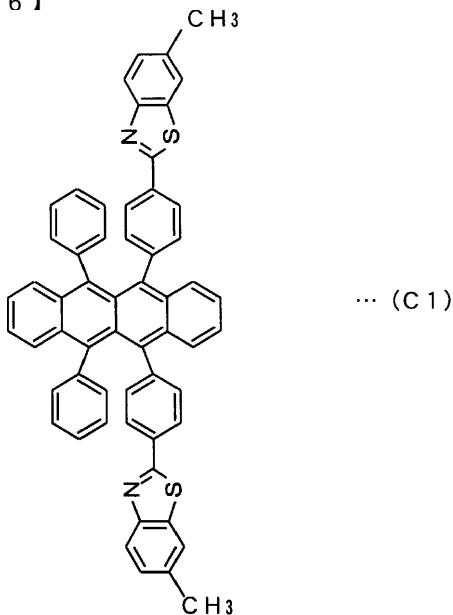
【0064】発光層はホスト材料および発光ドーパントを含み、発光ドーパントがルブレン誘導体からなってもよい。発光ドーパントが上記のルブレン誘導体からなることにより、輝度および発光効率が向上する。

【0065】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50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。

【0066】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(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の発光層とを含んでもよい。

【0067】

【化86】

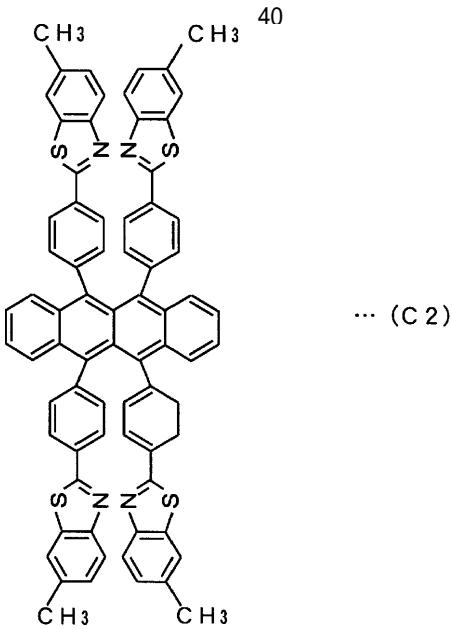


【0068】ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C2)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含んでもよい。

【0069】

【化87】

40



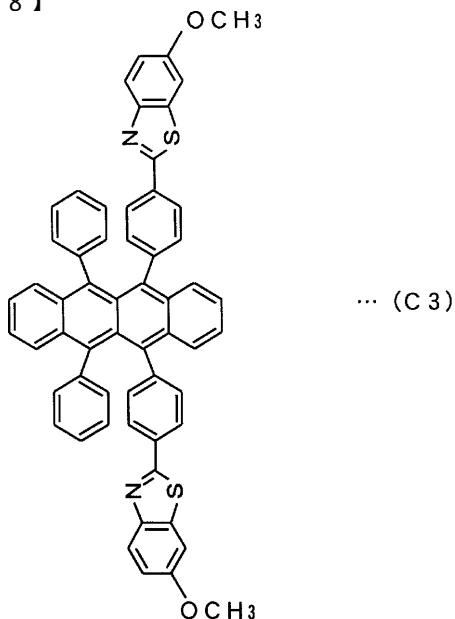
【0070】ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C3)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含んでもよい。

【0071】

【化88】

30

40

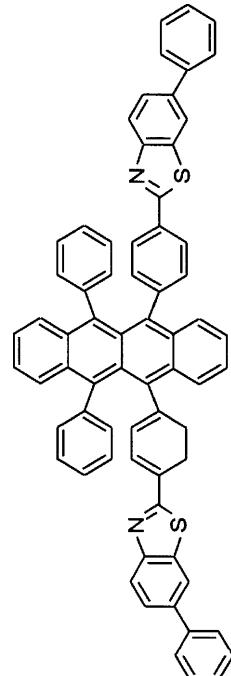
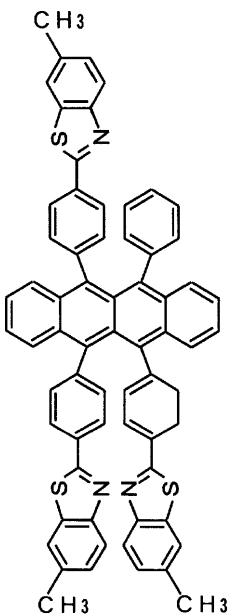


【0072】ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C4)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含んでもよい。

【0073】

【化89】

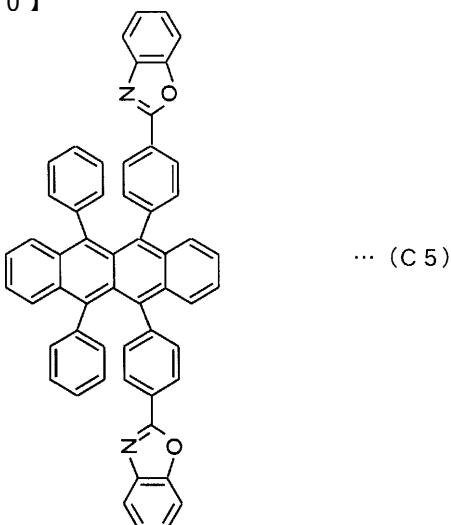
42



【0074】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(C5)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。

【0075】

【化90】

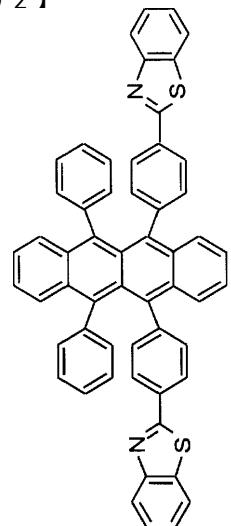


10

【0078】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(C7)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。

【0079】

【化92】



20

【0076】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(C6)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。

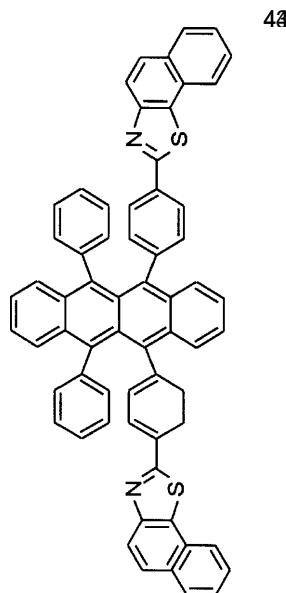
【0077】

【化91】

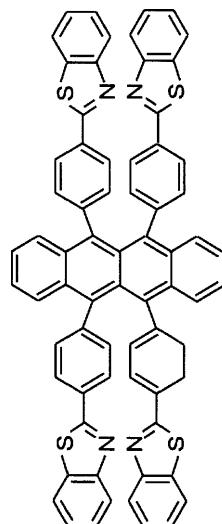
30 【0081】

【化93】

【0080】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(C8)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。



… (C 8)

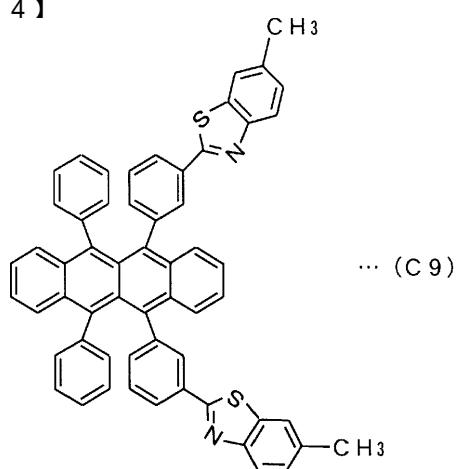


… (C 10)

【0082】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(C9)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。

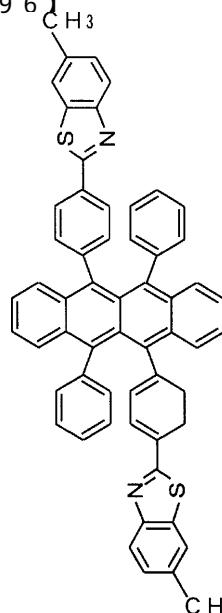
【0083】

【化94】



… (C 9)

20



… (C 11)

【0084】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(C10)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。

【0085】

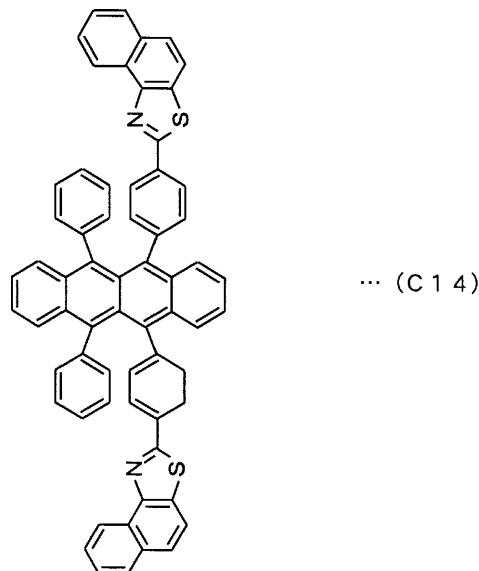
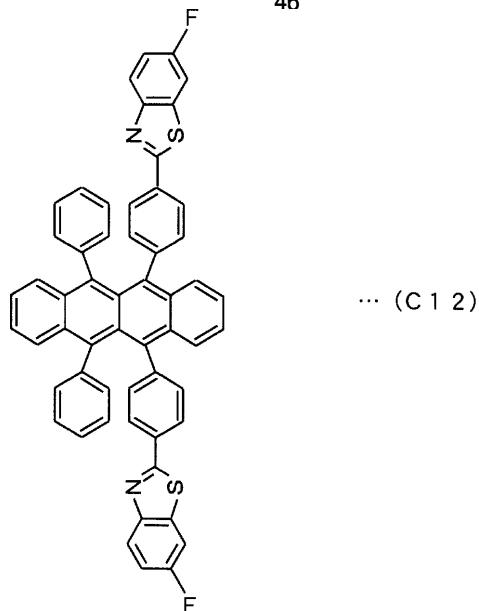
【化95】

30 【0089】

【化97】

【0086】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(C11)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。

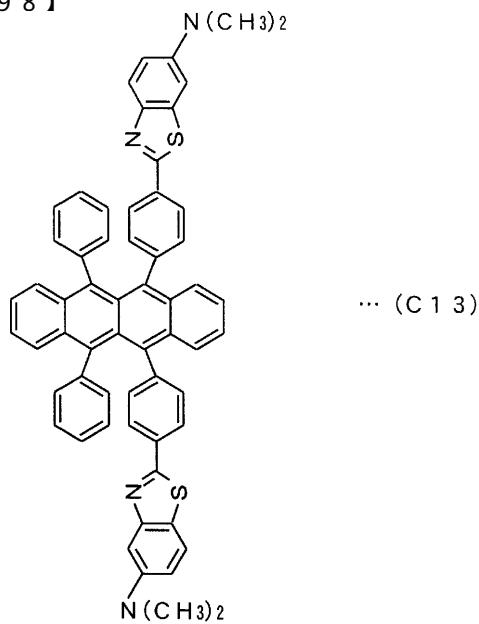
46



【0090】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(C13)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。

【0091】

【化98】

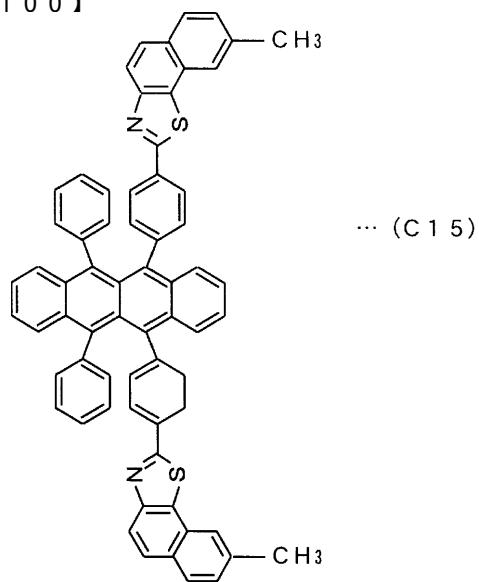


【0092】ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C14)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含んでもよい。

【0093】

【化99】

10



20

30 【化101】

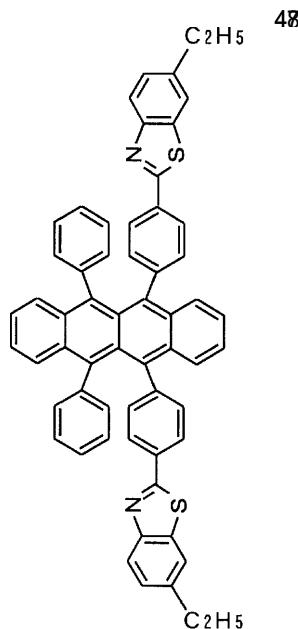
【0094】ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、下記式(C15)で表される分子構造を有する化合物を含む第1の発光層と、青色発光する発光材料を含む第2の発光層とを含んでもよい。

【0095】

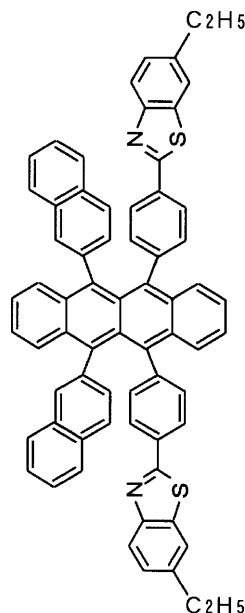
【化100】

【0096】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(C16)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。

【0097】



… (C16)

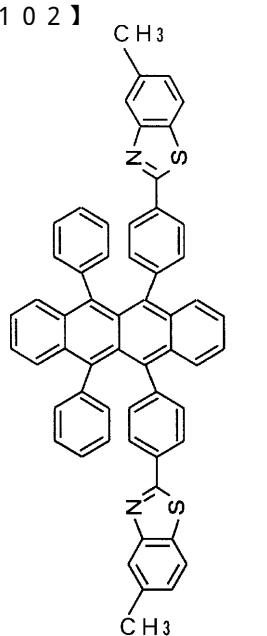


… (C18)

【0098】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(C17)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。

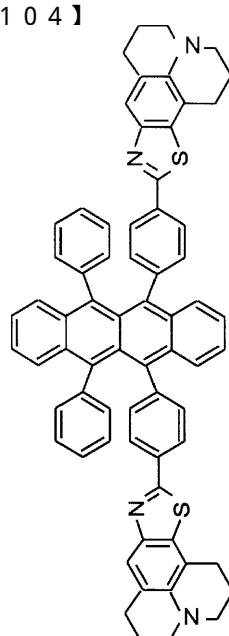
【0099】

【化102】



… (C17)

10



… (C19)

20

【0100】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(C18)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nでもよい。

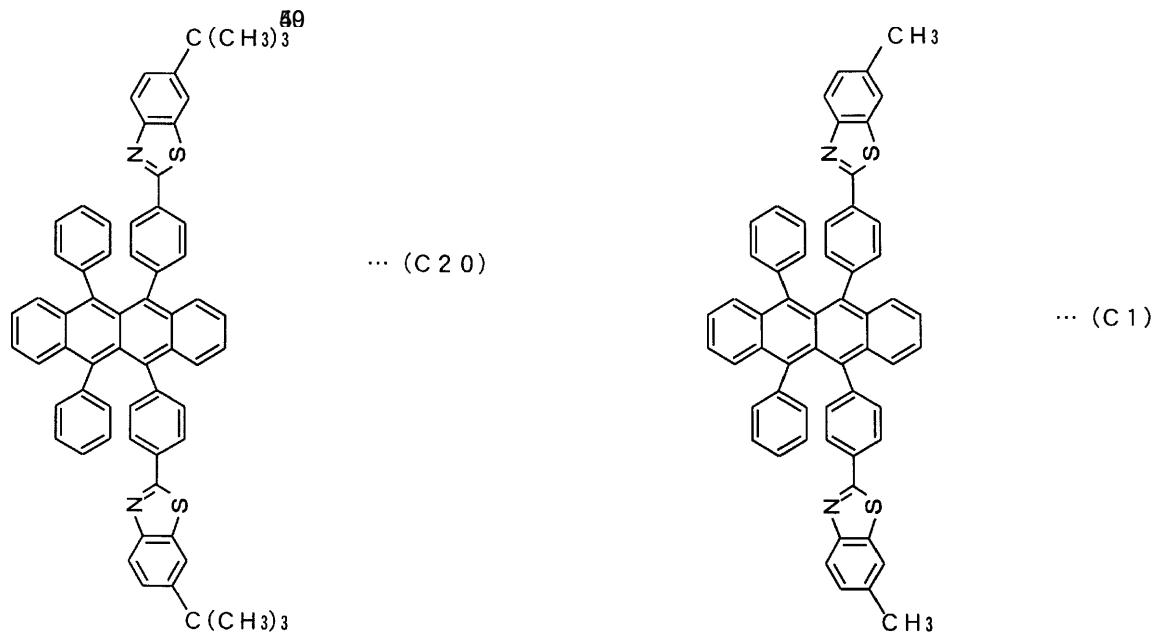
【0101】

【化103】

【0102】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(C19)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nでもよい。

30 【0103】

【化103】



【0106】上記式(C1)～(C20)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。

【0107】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。

【0108】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(C1)～(C20)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(A4)～(A7)、(A10)および(C21)～(C27)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

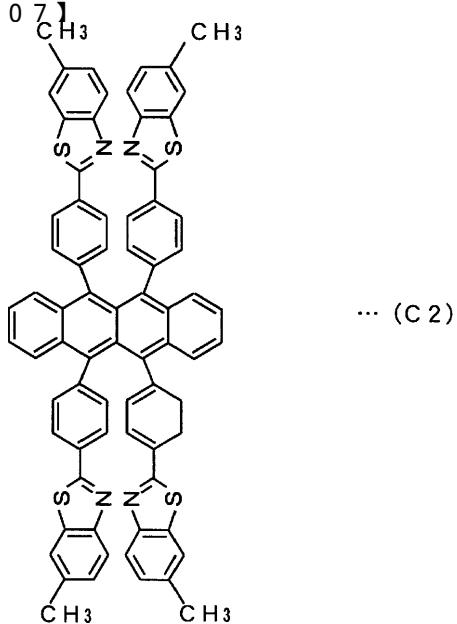
でもよい。

【 0 1 0 9 】

【化 1 0 6】

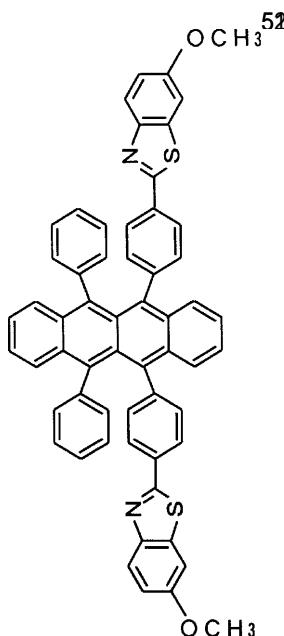
* [0 1 1 0]

【化 107】

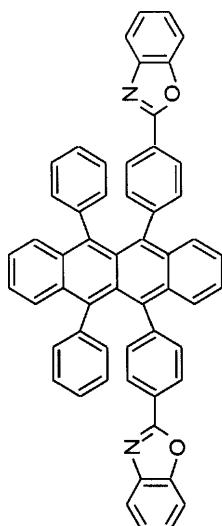


20 【 0 1 1 1 】

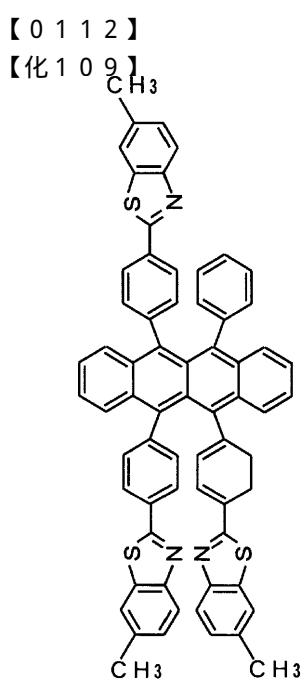
【化108】



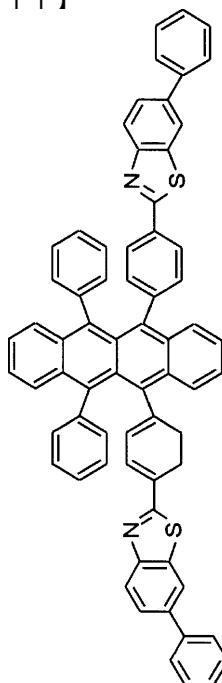
... (C 3)



... (C 5)



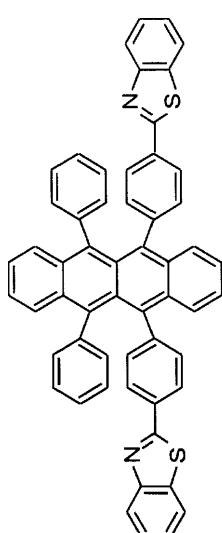
... (C 4)



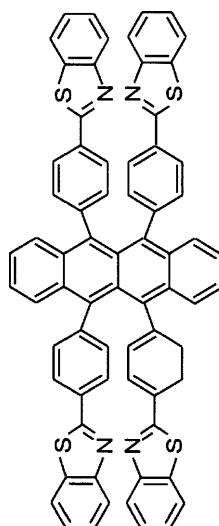
... (C 6)

【0113】
【化110】

【0115】
【化112】



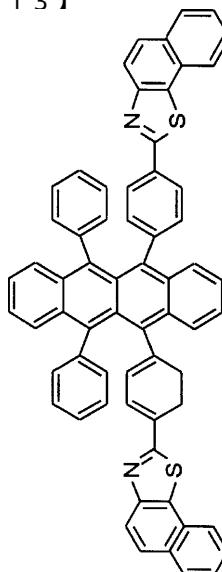
… (C 7)



… (C 10)

【0116】

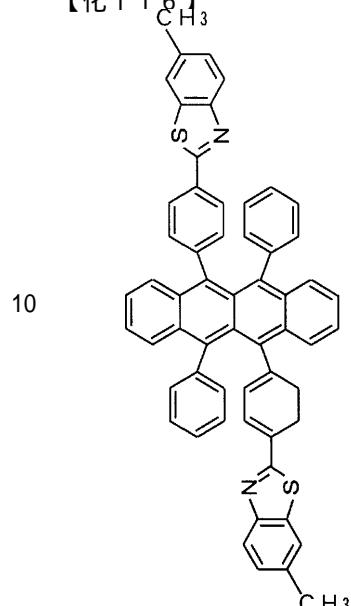
【化113】



… (C 8)

【0119】

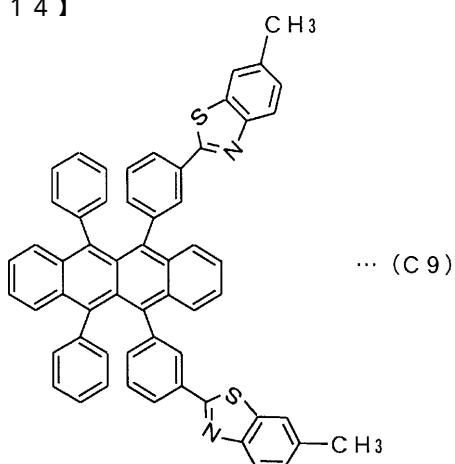
【化116】



… (C 11)

【0117】

【化114】



… (C 9)

【0120】

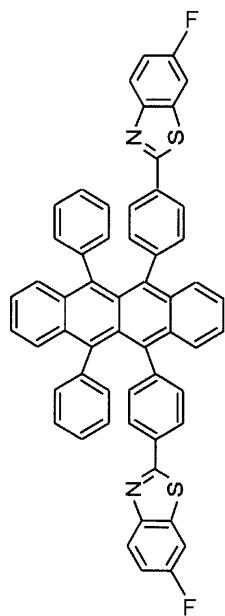
【化117】

30

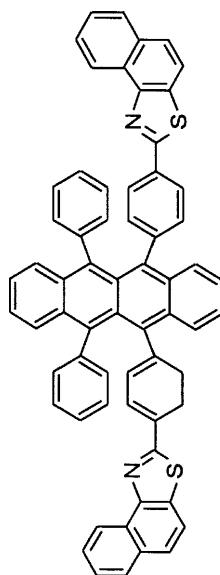
【0118】

【化115】

56



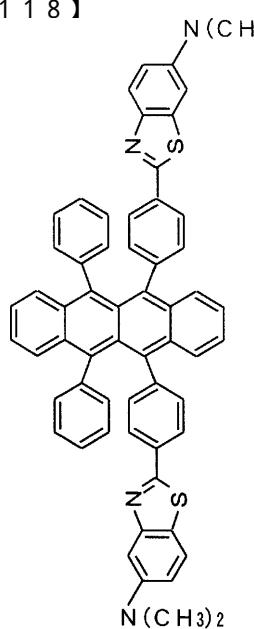
… (C12)



… (C14)

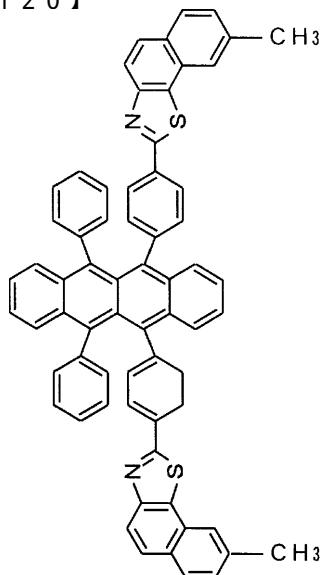
【0121】

【化118】



… (C13)

10

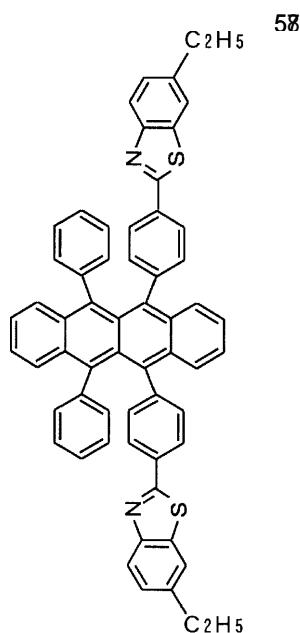
【0123】
【化120】

… (C15)

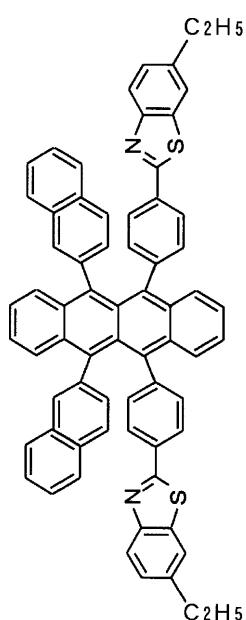
【0122】

【化119】

20 【0124】
【化121】



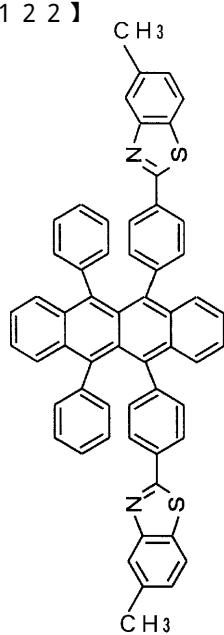
… (C16)



… (C18)

【0125】

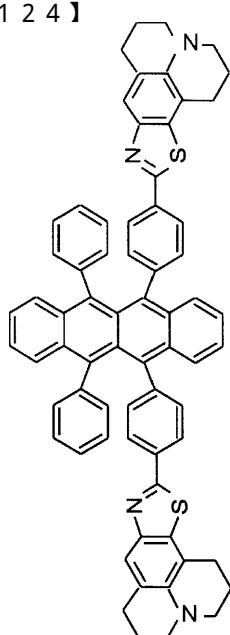
【化122】



… (C17)

【0127】

【化124】



… (C19)

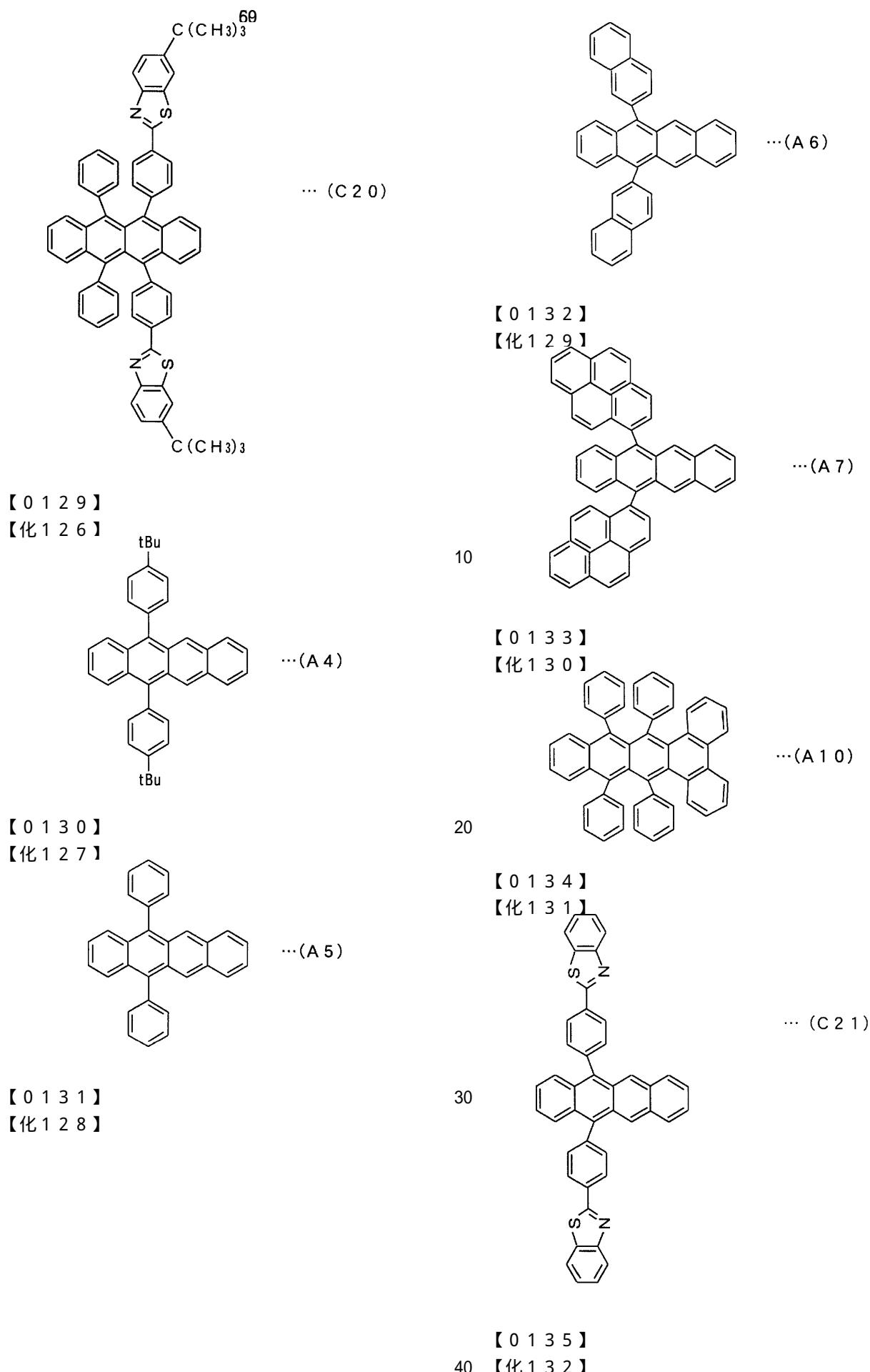
10

【0126】

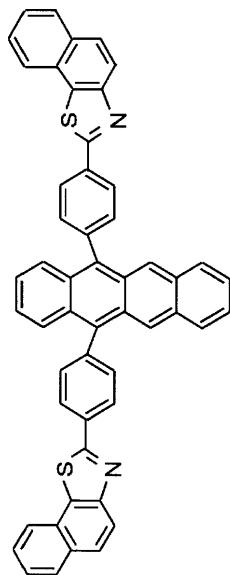
【化123】

20 【0128】

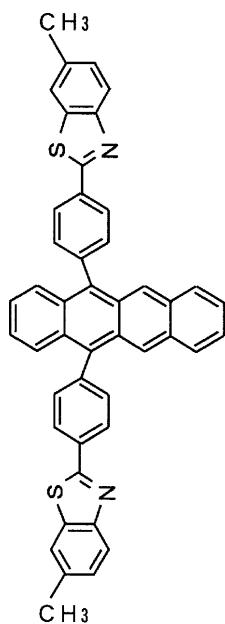
【化125】



62



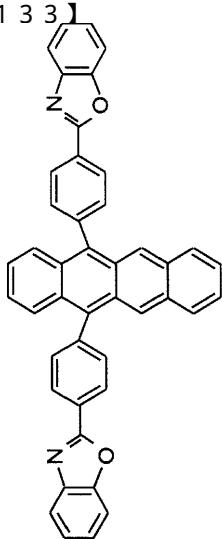
… (C 2 2)



… (C 2 4)

【0136】

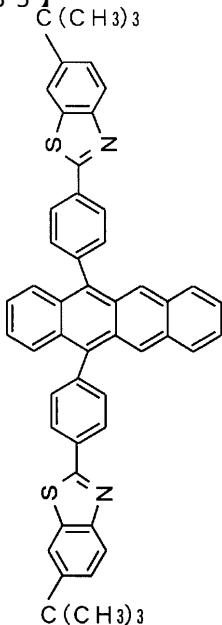
【化133】



… (C 2 3)

【0138】

【化135】



… (C 2 5)

【0137】

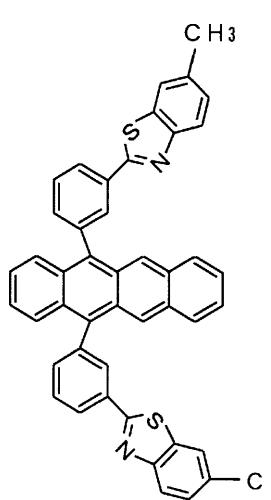
【化134】

10

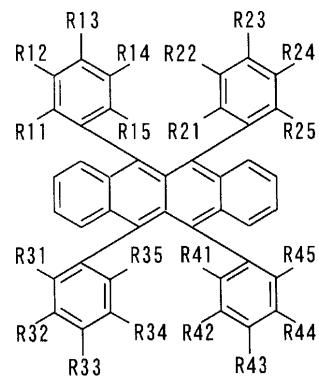
20

【0139】

【化136】



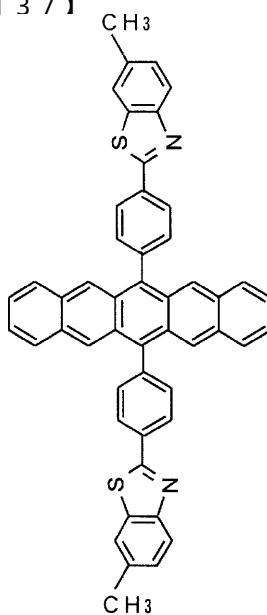
… (C 26)



…(1)

【0140】

【化137】



… (C 27)

20

【0141】上記式(C1)～(C20)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(A4)～(A7)、(A10)および(C21)～(C27)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。

【0142】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。

【0143】

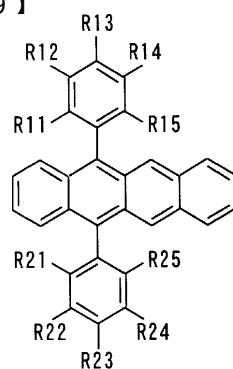
【化138】

【0144】式中、R11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45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R11～R15、隣接する2つのR21～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接する2つのR41～R45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、隣接する3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35および隣接する3つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【0145】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。

【0146】

【化139】



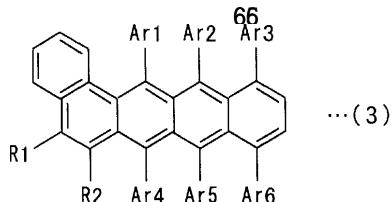
…(2)

【0147】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。

【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】

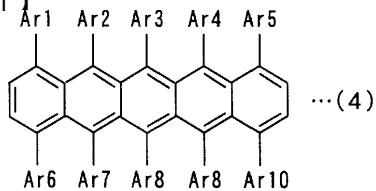


【0150】式中、Ar1～Ar6は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。R1およびR2は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。隣接するR1およびR2は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【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1441】



【0153】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。

【0154】

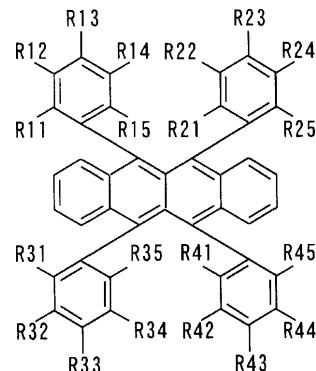
【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）の構造を示す模式図である。

【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。

【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。

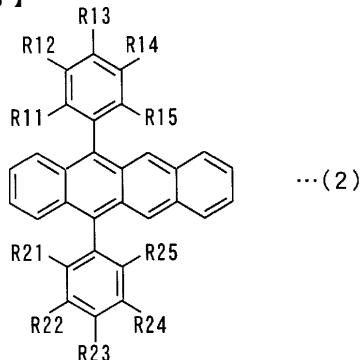
【0157】

【化142】



【0158】

【化143】



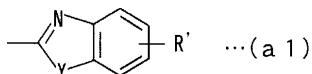
【0159】式(1), (2)中、R11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45は同一または異なり、すべてが水素原子の場合を除いて水素原子または置換基を示す。隣接する2つのR11～R15、隣接する2つのR21～R25、隣接する2つのR31～R35および隣接する2つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。隣接する3つのR11～R15、隣接する3つのR21～R25、隣接する3つのR31～R35および隣接する3つのR41～R45は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【0160】式(2)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。

【0161】例えば、式(1), (2)中のR11～R15、R21～R25、R31～R35およびR41～R45は、-H、-C_nH_{2n+1}(n=1～10)、-O₄₀C_nH_{2n+1}(n=1～10)、-N(C_nH_{2n+1})₂(n=1～10)、-X(X=F、Cl、BrまたはI)、-CN、または下記式(a1)で表される置換基である。

【0162】

【化144】

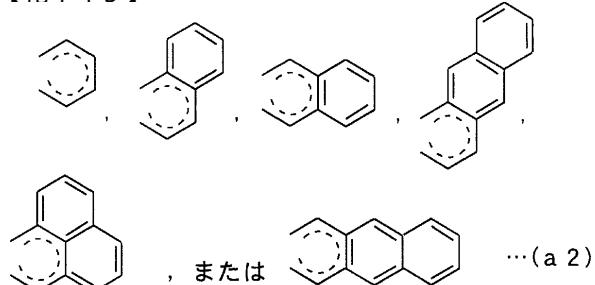


【0163】ただし、式(1)中のすべてのR₁₁～R₁₅、R₂₁～R₂₅、R₃₁～R₃₅、R₄₁～R₄₅が-Hの場合は除く。ここで、上式(a1)中のYは例えばOまたはSであり、上式(a1)中のR'は、例えば、-H、-C_nH_{2n+1}(n=1～10)、-OC_nH_{2n+1}(n=1～10)、-N(C_nH_{2n+1})₂(n=1～10)、-X(X=F、Cl、BrまたはI)、-CN、またはフェニル基である。

【0164】また、式(1)、(2)中の隣接する2つのR₁₁～R₁₅、隣接する2つのR₂₁～R₂₅、隣接する2つのR₃₁～R₃₅および隣接する2つのR₄₁～R₄₅は互いに結合して下記式(a2)で表されるいずれかの環状構造を形成してもよい。

【0165】

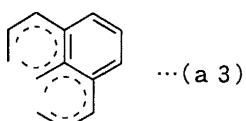
【化145】



【0166】さらに、式(1)、(2)中の隣接する3つのR₁₁～R₁₅、隣接する3つのR₂₁～R₂₅、隣接する3つのR₃₁～R₃₅および隣接する3つのR₄₁～R₄₅は互いに結合して下記式(a3)で表される環状構造を形成してもよい。

【0167】

【化146】

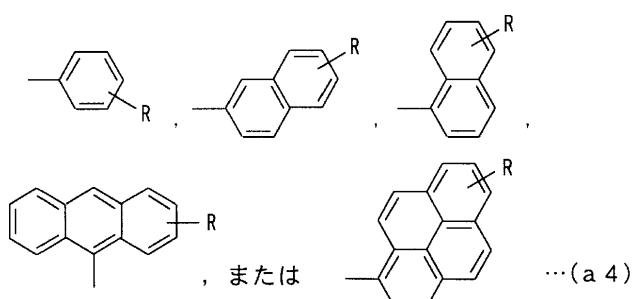


【0170】式(3)、(4)中、Ar₁～Ar₁₀は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式(3)中、R₁およびR₂は同一または異なり、水素原子または置換基を示す。式(3)中、隣接するR₁およびR₂は互いに結合して環状構造を形成してもよい。

【0171】式(3)、(4)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。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。

【0172】

【化149】

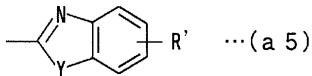


【0174】ここで、上式(a4)中のRは、例えば、-H、-C_nH_{2n+1}(n=1～10)、-OC_nH_{2n+1}(n=1～10)、-N(C_nH_{2n+1})₂(n=1～50)

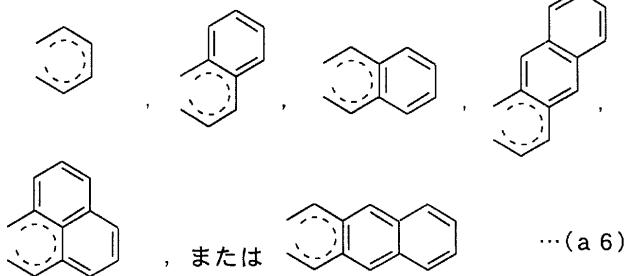
10)、-X(X=F、Cl、BrまたはI)、-CN、フェニル基、または下記式(a5)で表される置換基である。

【 0175 】

【化150】



【0176】ここで、上式(a5)中のYは例えばOまたはSであり、上式(a5)中のR'は、例えば、-H、-C_nH_{2n+1}(n=1~10)、-OC_nH_{2n+1}(n=1~10)等である。



【0179】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。

【0180】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。

【0181】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。

【0182】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。

【0183】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%～50重量%であり、好ましくは1重量%～10重量%である。

【0184】上記の有機EL素子100においては、ホール注入電極2と電子注入電極6との間に電圧を印加することにより、有機EL素子100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。

【0185】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(ナフタレン、ペンタレン、ベンズ[a]

特開2003-55652

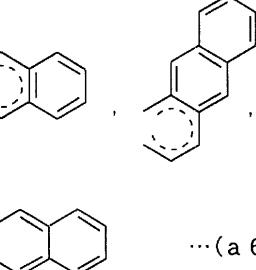
70

= 1 ~ 10) 、 - N(C_nH_{2n+1})₂ (n = 1 ~ 10) 、
- X (X = F、 Cl、 Br または I) 、 - CN、 または
フェニル基である。

【0177】式(3)中、隣接するR1およびR2は互いに結合して下記式(a6)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151】



ナフタセン、ジベンズ [a , c] ナフタセンなど)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30~120°程度で行うことができる。

【0186】図2は、本発明の他の実施の形態における有機EL素子の構造を示す模式図である。

【0187】図2に示すように、有機EL素子100a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5a、第2の発光層5b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。

【0188】第1の発光層5a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。

【0189】第2の発光層5bは、青色発光する発光材料を含む。第2の発光層5b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。

【0190】アントラセン誘導体としては、例えば、下記式(B1)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。

【 0 1 9 1 】

【化152】

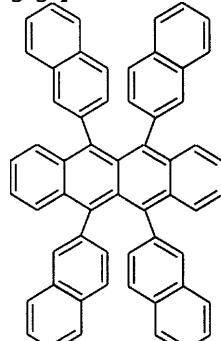
【0199】実施例1～10および比較例1の有機EL素子は素子構造Aを有し、実施例11～22および比較例2の有機EL素子は素子構造Bを有し、実施例23～28および比較例3～5の有機EL素子は素子構造Cを有し、実施例29～33の有機EL素子は素子構造Dを有する。

【0200】特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式(A1)～(A10)の分子構造を有するルブレン誘導体を用いた。

【0201】5,6,11,12-テトラキス(ナフス-2-イル)-ナフタセン(以下、TNNと称する)：

【0202】

【化155】



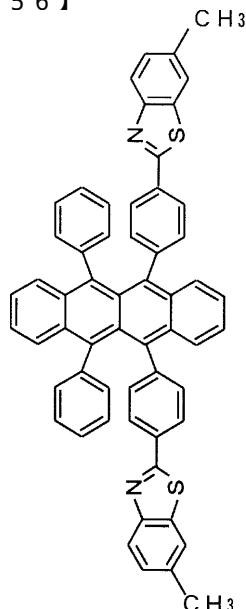
… (A1)

20

【0203】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)：

【0204】

【化156】



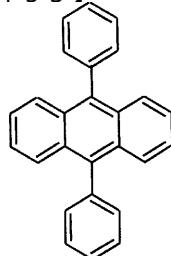
… (A2)

30

【0192】また、アントラセン誘導体として、下記式(B2)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。

【0193】

【化153】



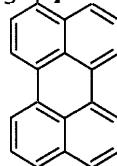
… (B2)

20

【0194】また、ペリレン誘導体としては、例えば、下記式(B3)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。

【0195】

【化154】



… (B3)

30

【0196】本実施の形態の有機EL素子100aにおいては、第1の発光層5aがオレンジ色または黄色に発光し、第2の発光層5b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EL素子100aが白色発光ができる。

【0197】なお、第1の発光層5a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(C1)～(C20)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(A4)～(A7)、(A10)および(C21)～(C27)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プしてもよい。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。

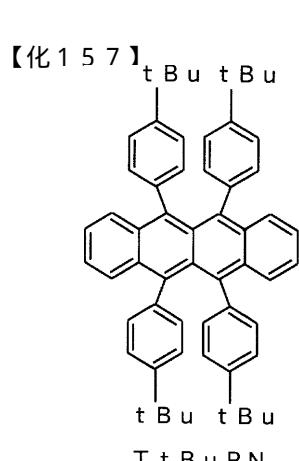
【0198】

【実施例】(1)まず、実施例1～33および比較例1～5の有機EL素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

【0205】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)：

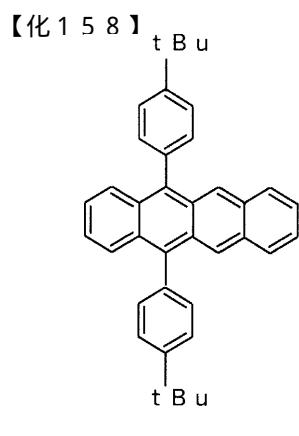
【0206】

50



【0207】5,12-ビス(4-タート-ブチルフェニル)-ナフタセン(以下、D t Bu P Nと称する)：

【0208】

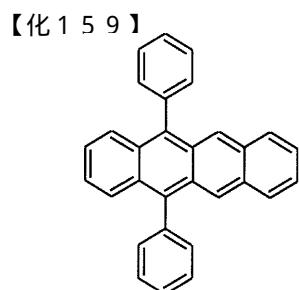


… (A 4)

D t Bu P N

【0209】5,12-ジフェニルナフタセン(以下、D P Nと称する)：

【0210】



… (A 5)

D P N

【0211】5,12-ビス(ナフス-2-イル)-ナフタセン(以下、D NNと称する)：

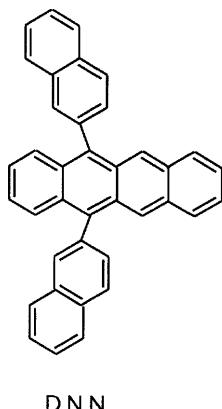
【0212】

【化160】

73
 74

… (A 3)

10



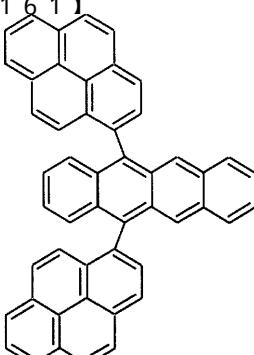
… (A 6)
 D NN

【0213】5,12-ビス(ビレン-1-イル)-ナフタセン(以下、D Py Nと称する)：

【0214】

【化161】

20



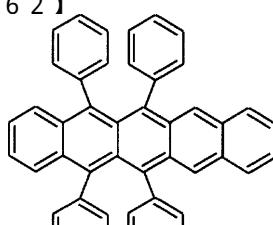
… (A 7)

D Py N

【0215】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)：

【0216】

30 【化162】



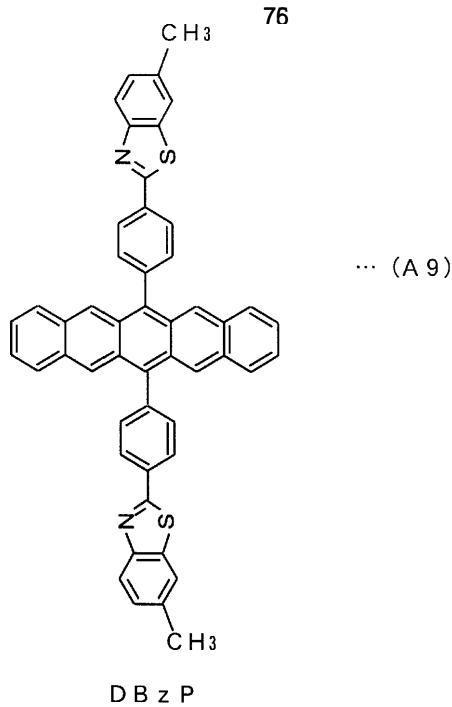
… (A 8)

T Ph P

40 【0217】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)：

【0218】

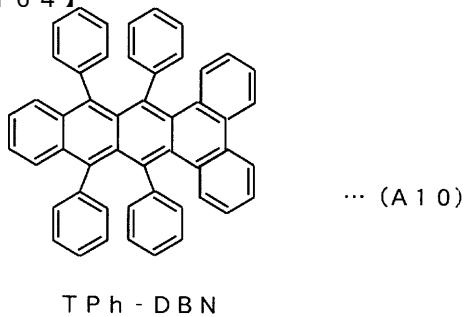
【化163】



【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】

【化164】



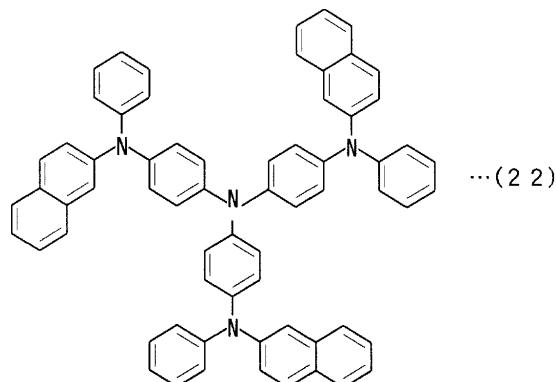
【0221】(A) 素子構造A

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(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4,4'30
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】

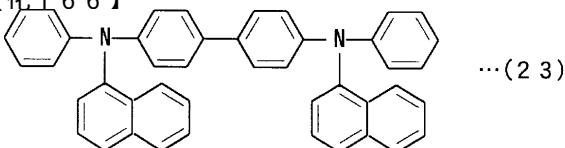
【化165】



【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】

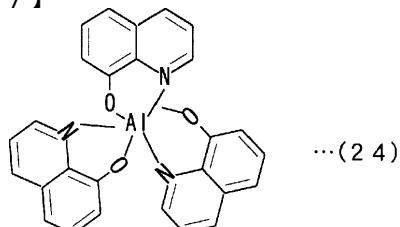
【化166】



【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-hydroxyquinalinato)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-1H,5H-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-1H,5H-benzo[ij]quinolizin-9-yl)ethenyl)-4H-pyran-4-ylidene)propanedinitrile:以下、DCJTB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誘導体を5%含む。

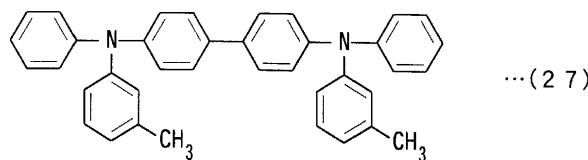
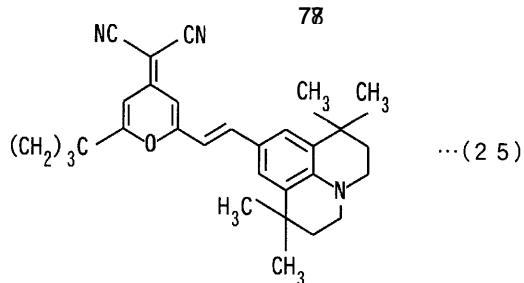
【0227】

【化167】



【0228】

【化168】



【0229】また、電子注入電極は、厚み2000のMgIn合金（比率10：1）からなる。

【0230】実施例1～10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。

【0231】(B) 素子構造B

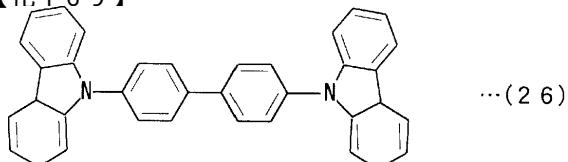
素子構造Bにおいては、ガラス基板上にホール注入電極（陽極）、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極（陰極）が順に積層されてなる。

【0232】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。

【0233】発光層は、厚み500を有し、ホスト材料としてAlqを含み、赤色発光ドーパントとしてDCJTB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(26)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、CBPと称する)、下記式(27)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)-ベンジン(N,N'-Bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine:以下、TPDと称する)または上記のNPBを6%含む。

【0234】

【化169】



【0235】

【化170】

【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。

【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。

【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。

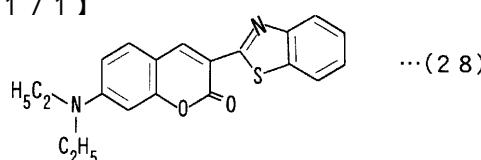
【0241】発光層は、厚み500を有し、ホスト材料としてAlqを含み、発光ドーパントとして上記のルブレン誘導体を5%含む。

【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。

【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。

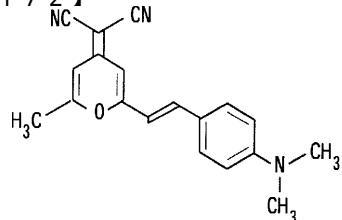
【0244】

【化171】



【0245】

【化172】



…(29)

【0246】(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。

【0247】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-ズズ酸化物(ITO)からなる。また、ホール注入層は、厚み500を有し、2TNTATAからなる。

* 【0248】発光層は、厚み150を有し、ホスト材料として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。

【0249】また、電子輸送層は、厚み500を有し、Alqからなる。さらに、電子注入電極は、厚み2000のMgIn合金(比率10:1)からなる。

【0250】実施例29~33においては、発光ドーパントとしてDtBuPN、DPN、DNN、TNNおよびDBzRをそれぞれ用いた。

【0251】上記の有機EL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。

【0252】表1に実施例1~10および比較例1の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

【0253】

【表1】

	素子構造	衬材	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)At100cd/m ²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m ²)
実施例1	A	Alq	DCJTB	DtBuPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	633	8,050
実施例2	A	Alq	DCJTB	DPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.6	632	10,100
実施例3	A	Alq	DCJTB	DNN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	633	7,960
実施例4	A	Alq	DCJTB	TNN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.4	633	9,030
実施例5	A	Alq	DCJTB	DBzR	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.5	634	9,500
実施例6	A	Alq	DCJTB	DPyN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	635	7,900
実施例7	A	Alq	DCJTB	TtBuPN	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.5	634	9,600
実施例8	A	Alq	DCJTB	DBzP	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	637	7,600
実施例9	A	Alq	DCJTB	TPhP	無し	赤 x=0.65 y=0.35	1.1	635	7,400
実施例10	A	Alq	DCJTB	TPh-DBN	無し	赤 x=0.65 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 y=0.35	1.0	635	7,300

【0254】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素子よりも高くなつた。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つた。

【0255】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。

【0256】

【表2】

	素子構造	材質	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)At100cd/m²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m²)
実施例11	B	Alq	DCJTB	DtBuPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	14,450
実施例12	B	Alq	DCJTB	DPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.7	632	18,100
実施例13	B	Alq	DCJTB	DNN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	13,660
実施例14	B	Alq	DCJTB	TNN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	634	15,080
実施例15	B	Alq	DCJTB	DBzR	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	635	16,100
実施例16	B	Alq	DCJTB	DPyN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	7,900
実施例17	B	Alq	DCJTB	TtBuPN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.5	634	15,000
実施例18	B	Alq	DCJTB	DBzP	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	637	8,100
実施例19	B	Alq	DCJTB	TPhP	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	8,200
実施例20	B	Alq	DCJTB	TPh-DBN	CBP	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	635	8,100
比較例2	B	Alq	DCJTB	ルブレン	CBP	赤 x=0.65 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り、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り。それにより、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。

【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	材質	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)At100cd/m²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m²)
実施例21	B	Alq	DCJTB	DtBuPN	TPD	赤 x=0.65 y=0.35	2.1	634	14,000
実施例22	B	Alq	DCJTB	DPN	NPB	赤 x=0.65 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り、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、ルブレン誘導体を第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】

84

	素子構造	収ト	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)At100cd/m ²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m ²)
実施例23	C	Alq	DtBuPN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.68	9.0	538	41,800
実施例24	C	Alq	DPN	無し	無し	緑 x=0.29 y=0.62	4.2	534	18,800
実施例25	C	Alq	DNN	無し	無し	緑 x=0.31 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 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 y=0.49	4.6	585	26,000
実施例28	C	Alq	DPyN	無し	無し	緑 x=0.29 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 y=0.66	3.5	538	18,000
比較例4	C	Alq	ルブレン	無し	無し	黄 x=0.49 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 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4.1～9.0cd/Aとなり、比較例3～5の有機EL素子よりも高くなつた。これにより、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*

*あることがわかつた。

【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】

	素子構造	収ト	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)At100cd/m ²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m ²)
実施例29	D	NPB	DtBuPN	無し	無し	緑 x=0.29 y=0.67	7.8	535	36,100
実施例30	D	NPB	DPN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.62	3.6	532	27,700
実施例31	D	NPB	DNN	無し	無し	緑 x=0.30 y=0.68	6.2	540	33,900
実施例32	D	NPB	TNN	無し	無し	黄 x=0.46 y=0.53	9.0	570	40,500
実施例33	D	NPB	DBzR	無し	無し	黄 x=0.49 y=0.51	12.5	559	46,600

【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3.6～12.5cd/Aと高くなつた。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】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。

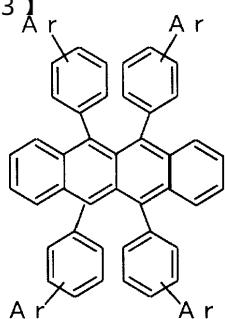
【0269】実施例34～40の有機EL素子は素子構造Eを有し、実施例41～67の有機EL素子は素子構造Fを有し、実施例68～94の有機EL素子は素子構造Gを有し、実施例95～108の有機EL素子は素子構造Hを有する。

【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】

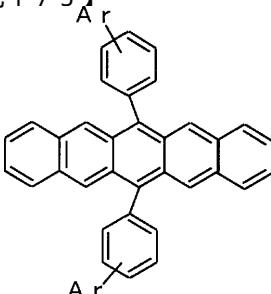
【化173】



… (1a)

* 【0273】

【化175】

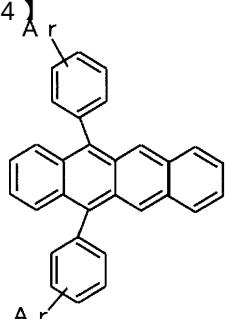


10

… (4a)

【0272】

【化174】



… (2a)

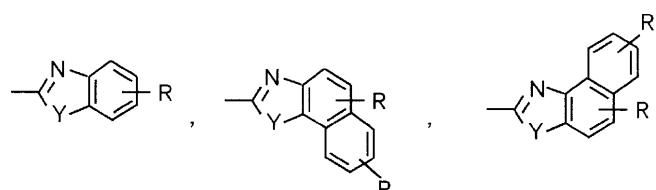
*

20

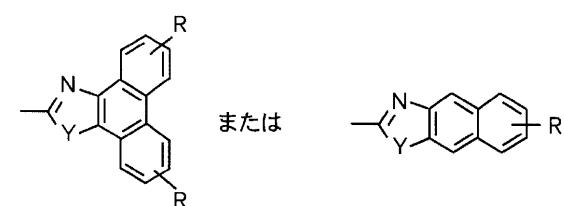
【0274】上記式(1a) (2a)および(4a)において、Arは、下記式(a7)のいずれかで表される置換基である。

【0275】

【化176】



… (a7)



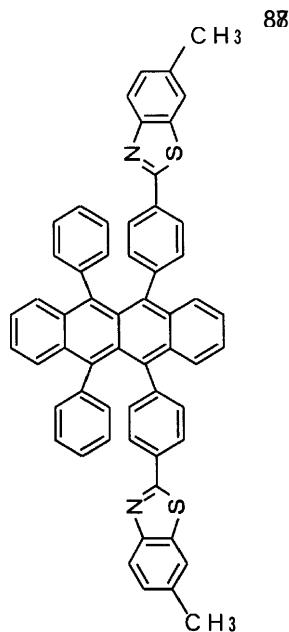
【0276】上記式(7a)において、YはOまたはSであり、Rは水素原子、ハロゲン原子または置換基であり、例えば、-H、-C_nH_{2n+1}(n=1~10)、-OC_nH_{2n+1}(n=1~10)、-N(C_nH_{2n+1})₂(n=1~10)、-X(X=-F、-Cl、-Brまたは-I)、-CN、フェニル基、ナフチル基等である。

【0277】特に、発光層の材料としてそれぞれ下記式(C1)~(C27)の分子構造を有する化合物1~27を用いた。

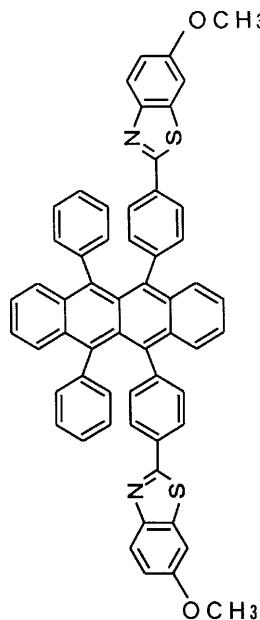
【0278】化合物1:

【0279】

【化177】



… (C 1)

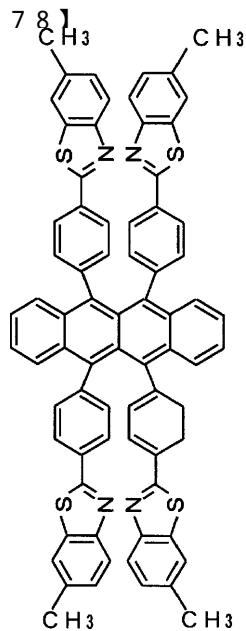


… (C 3)

【0280】化合物2：

【0281】

【化178】

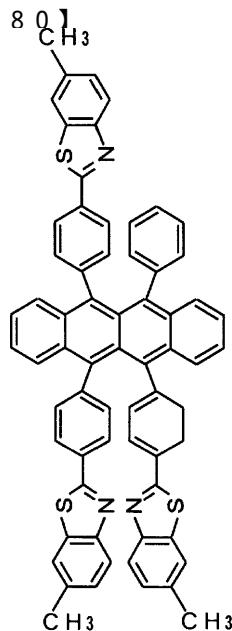


… (C 2)

【0284】化合物4：

【0285】

【化180】



… (C 4)

10

【0282】化合物3：

【0283】

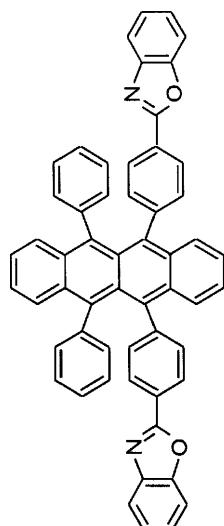
【化179】

20

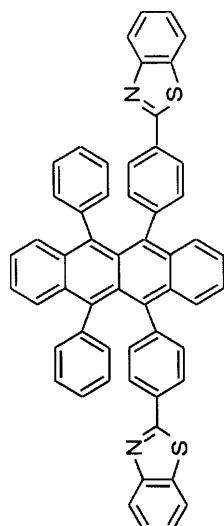
【0286】化合物5：

【0287】

【化181】



… (C 5)

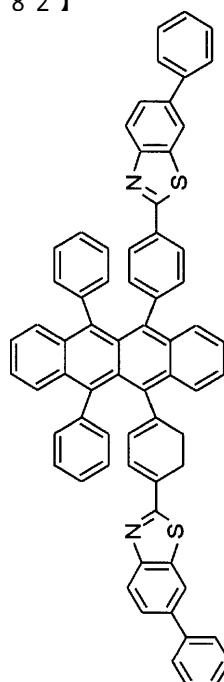


… (C 7)

【0288】化合物6：

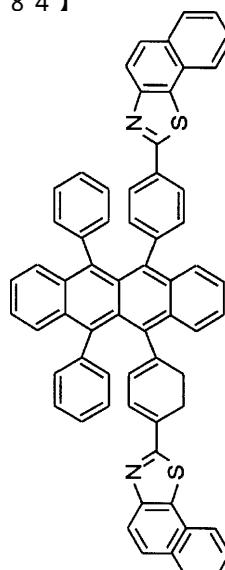
【0289】

【化182】



… (C 6)

10



… (C 8)

【0290】化合物7：

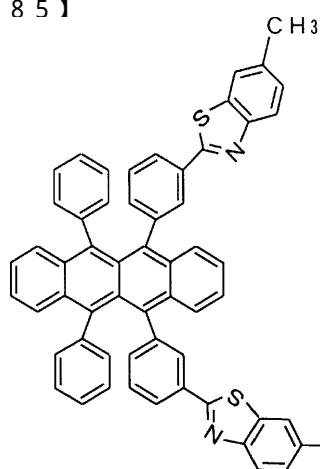
【0291】

【化183】

20 【0294】化合物9：

【0295】

【化185】



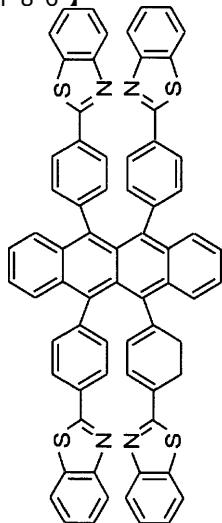
… (C 9)

91

【0296】化合物10：

【0297】

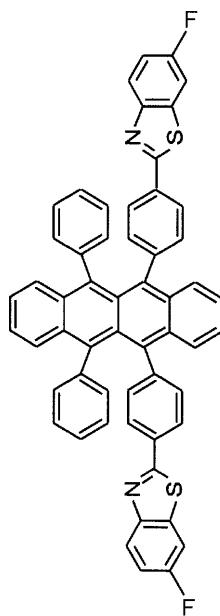
【化186】



92

… (C10)

10

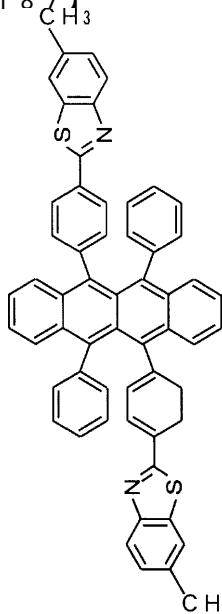


… (C12)

【0298】化合物11：

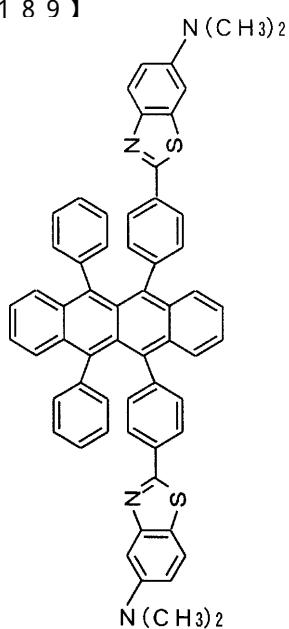
【0299】

【化187】



… (C11)

30



… (C13)

【0300】化合物12：

【0301】

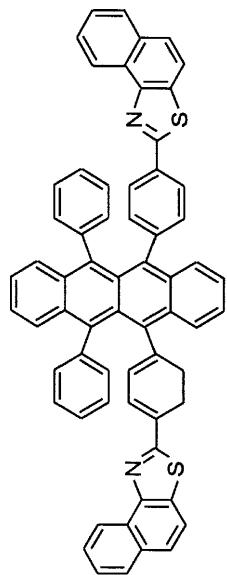
【化188】

【0304】化合物14：

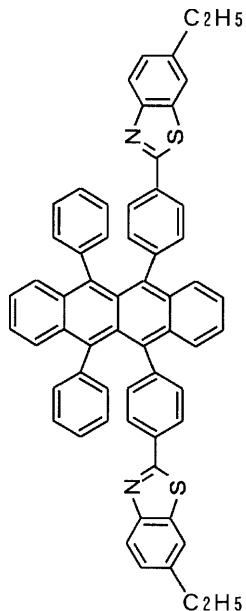
【0305】

40 【化190】

94



… (C 1 4)

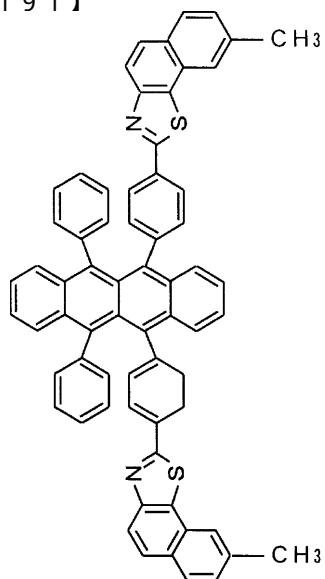


… (C 1 6)

【0306】化合物15：

【0307】

【化191】

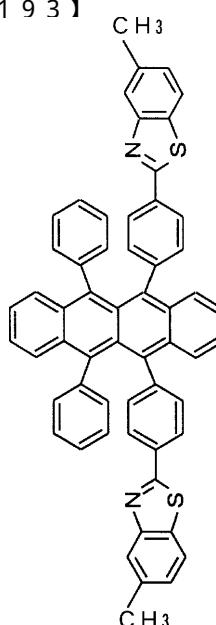


… (C 1 5)

【0310】化合物17：

【0311】

【化193】



… (C 1 7)

【0308】化合物16：

【0309】

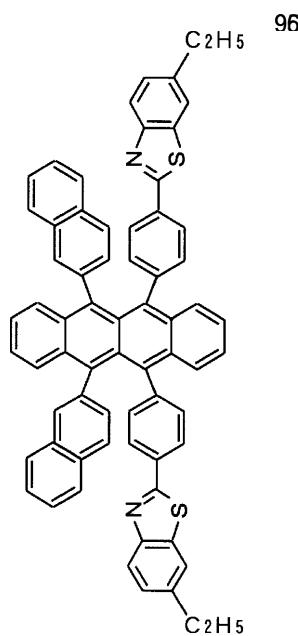
【化192】

20

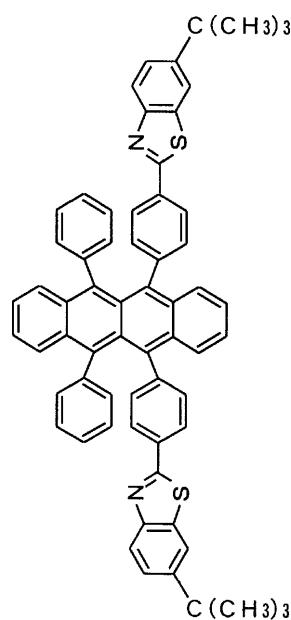
【0312】化合物18：

【0313】

【化194】



… (C 18)

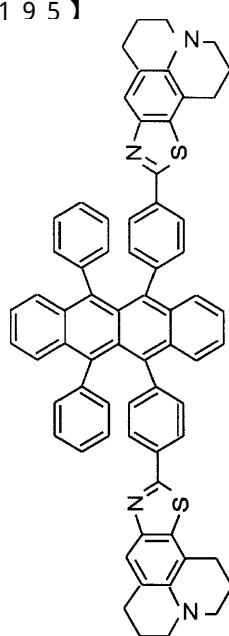


… (C 20)

【0314】化合物19：

【0315】

【化195】



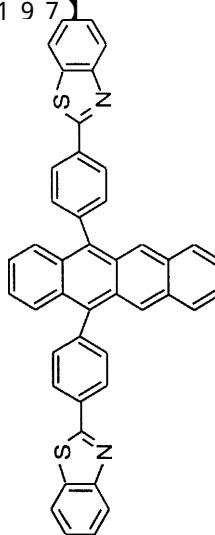
… (C 19)

10

【0318】化合物21：

【0319】

【化197】



… (C 21)

【0316】化合物20：

【0317】

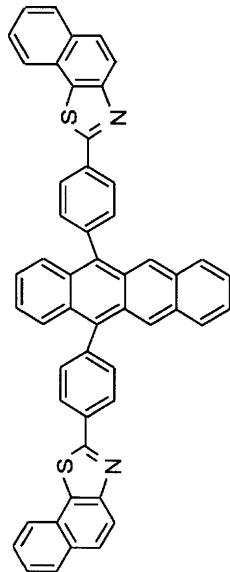
【化196】

【0320】化合物22：

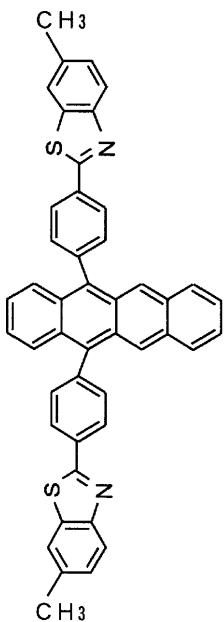
20 【0321】

【化198】

98



… (C 2 2)

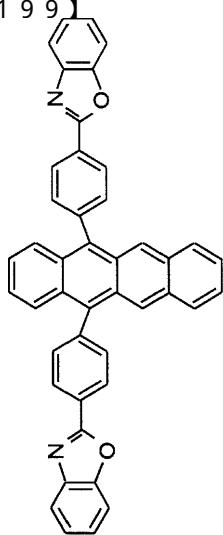


… (C 2 4)

【0322】化合物23：

【0323】

【化199】

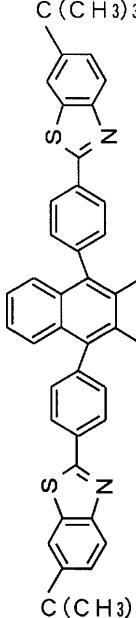


… (C 2 3)

【0326】化合物25：

【0327】

【化201】



… (C 2 5)

10

【0324】化合物24：

【0325】

【化200】

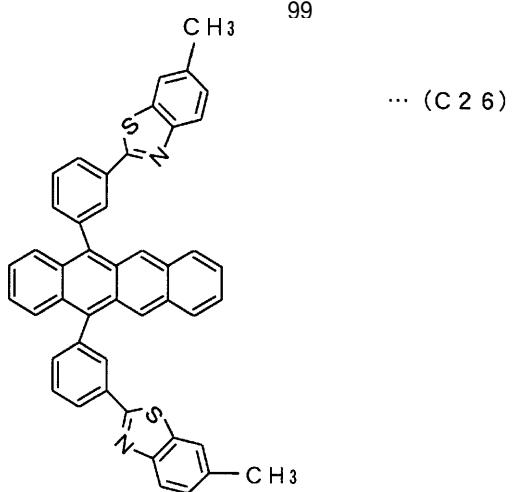
20

【0328】化合物26：

【0329】

【化202】

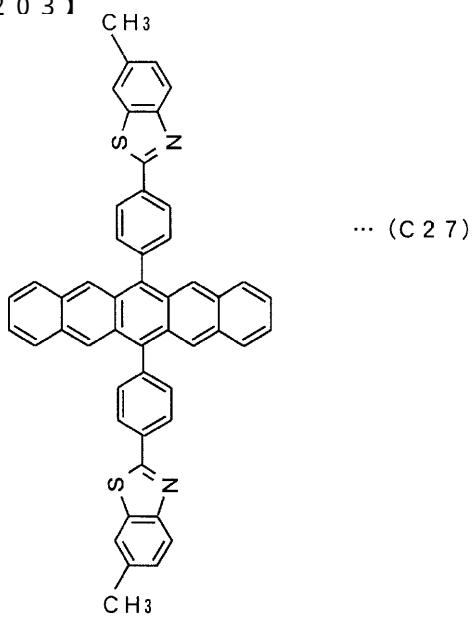
100



【0330】化合物27：

【0331】

【化203】



【0332】(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。

【0333】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。銅フタロシアニン（以下、CuPcと称する）からなる。

【0334】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。

【0335】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、赤色発光ドーパントとして上記式(25)で表される分子構造を有するDCJTB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。

【0336】実施例34～40においては、発光補助ドーパントとして、上記式(C1)、(C3)、(C7)、(C8)、(C16)、(C17)および(C18)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。

【0337】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/AIからなる。

【0338】(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。

【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/AI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。

【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(24)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】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。

【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。

【0354】実施例95～104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(C1)、(C1)、(C3)、(C7)、(C8)、(C16)、(C17)、(C18)、(C19)および(C20)で表される化合物1、1、3、7、8、16、17、18、19および20をそれぞれ用いた。

【0355】実施例105～108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30

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ドープした。

【0356】実施例105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(C1)で表される化合物1および上記式(A4)で表されるDtbuPNを用いた。実施例106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(C1)で表される化合物1および上記式(C24)で表される化合物24を用いた。

実施例107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(C7)で表される化合物7および上記式(C25)で表される化合物25を用いた。実施例108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(C9)で表される化合物1および上記式(C26)で表される化合物26を用いた。

【0357】第2の発光層は、厚み300を有し、ホスト材料として上記式(B2)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(B3)で表されるペニレンを2%含む。

【0358】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。

【0359】上記の有機EL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。

【0360】表6に実施例34～40の有機EL素子の発光特性の測定結果を示す。

【0361】【表6】

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

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

108

実施例	ホール注入層	ホール輸送層	発光層	電子輸送層	発光色(CIE x, y)	発光効率(cd/A) At 100cd/m ²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m ²)
55	CuPc	NPB	Alq+5%化合物15	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	7.9	584	39,000
56	CuPc	NPB	Alq+5%化合物16	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.5	583	39,900
57	CuPc	NPB	Alq+5%化合物17	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.2	584	39,700
58	CuPc	NPB	Alq+5%化合物18	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	7.9	585	39,100
59	CuPc	NPB	Alq+5%化合物19	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.0	581	39,000
60	CuPc	NPB	Alq+5%化合物20	Alq	オレンジ～ 黄 x=0.51, y=0.48	8.0	585	39,500
61	CuPc	NPB	Alq+5%化合物21	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.0	537	45,000
62	CuPc	NPB	Alq+5%化合物22	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	9.8	536	41,000
63	CuPc	NPB	Alq+5%化合物23	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	8.9	535	39,900
64	CuPc	NPB	Alq+5%化合物24	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.0	537	45,000
65	CuPc	NPB	Alq+5%化合物25	Alq	緑 x=0.30, y=0.64	11.1	537	45,100
66	CuPc	NPB	Alq+5%化合物26	Alq	緑 x=0.29, y=0.65	8.1	529	40,500
67	CuPc	NPB	Alq+5%化合物27	Alq	赤 x=0.65, 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A1

q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】

【表9】

109

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

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

【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】

【表11】

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(CIEx,y)	発光効率(cd/A)At 100cd/m ²	発光波長(nm)	最大輝度(cd/m ²)
95	CuPc	NPB	NPB+2%化合物1	ジフェニルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.0	489,560	66,000
96	CuPc	NPB	NPB+2%化合物1	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.0	489,560	66,000
97	CuPc	NPB	NPB+2%化合物3	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	14.1	490,560	61,000
98	CuPc	NPB	NPB+2%化合物7	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, 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+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	12.0	489,563	49,800
100	CuPc	NPB	NPB+2%化合物16	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	15.6	489,560	68,000
101	CuPc	NPB	NPB+2%化合物17	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.35	14.5	489,561	62,000
102	CuPc	NPB	NPB+2%化合物18	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.36	12.2	489,566	50,000
103	CuPc	NPB	NPB+2%化合物19	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.36	14.7	489,568	62,000
104	CuPc	NPB	NPB+2%化合物20	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.35, y=0.34	14.5	489,560	61,700
105	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1+3%DtBuPN	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.33, y=0.33	16.1	490,560	73,000
106	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1+3%化合物24	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.33, y=0.33	16.5	490,560	75,000
107	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1+3%化合物25	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.33	16.2	490,560	73,000
108	CuPc	NPB	NPB+5%化合物1+3%化合物26	ジアントラリルアントラセン+2%ペリレン	Alq	白 x=0.34, y=0.34	16.0	490,560	72,000

【0373】表11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。

【0375】以上のように、上記の実施例34～108から、発光層の発光ドーパントまたは発光補助ドーパ

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EL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EL素子の構造を示す模式図である。

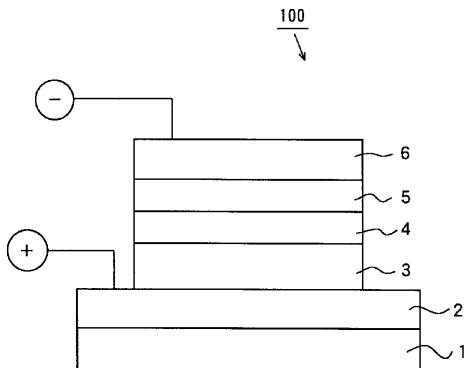
【符号の説明】

- ガラス基板
- ホール注入電極
- ホール注入層
- ホール輸送層
- 発光層

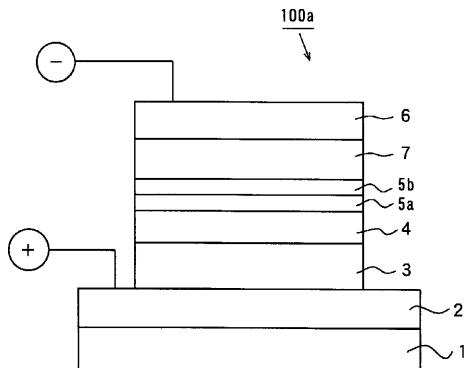
5 a 第1の発光層
5 b 第2の発光層

* 6 電子注入電極
* 7 電子輸送層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷
C 07 D 471/16
H 05 B 33/14

識別記号

F I
C 07 D 471/16
H 05 B 33/14

テマコト[®] (参考)
B

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 DB03
4C056 AA01 AB01 AC02 AD03 AE03
CA09 CC01 CD01
4C065 AA07 AA19 BB09 CC03 DD02
EE03 HH01 JJ01 KK01 LL01
PP03 PP05
4H006 AA03 AB92

专利名称(译)	有机电致发光器件和发光材料		
公开(公告)号	JP2003055652A	公开(公告)日	2003-02-26
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		
[标]发明人	浜田祐次 辻岡強		
发明人	浜田 祐次 辻岡 強		
IPC分类号	H01L51/50 C07C15/38 C07D263/56 C07D277/66 C07D471/16 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/14		
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	C09K11/06.610 C09K11/06.655 C07C15/38 C07D263/56 C07D277/66 C07D471/16 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/DB03 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 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD69 3K107/FF14		
代理人(译)	福島 Sachihito		
优先权	2001171664 2001-06-06 JP		
其他公开文献	JP4036682B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够获得高亮度和高发光效率的有机EL元件。在有机EL装置100中，在玻璃基板1上形成有空穴注入电极2，在该空穴注入电极2上依次形成有空穴注入层3，空穴传输层4和发光层5。电子注入电极6形成在发光层5上。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。

