

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4171170号
(P4171170)

(45) 発行日 平成20年10月22日 (2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日 (2008.8.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 B

C O 9 K 11/06 (2006.01)

C O 9 K 11/06 6 5 O

請求項の数 3 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2000-316659 (P2000-316659)
 (22) 出願日 平成12年10月17日 (2000.10.17)
 (65) 公開番号 特開2002-124384 (P2002-124384A)
 (43) 公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)
 審査請求日 平成18年2月15日 (2006.2.15)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 外山 弥
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

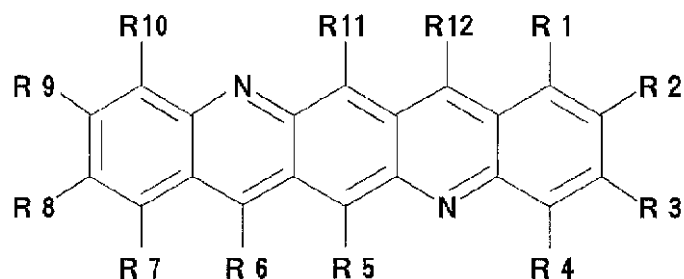
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを使用した表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

次式 (I) により表される 5, 12 - ジアザペンタセン又はその誘導体：

【化1】



… (I)

10

(上式において、R1～R12は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは、置換もしくは非置換の、アルキル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、ジアリールアミノ基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ビニル基又はアリールビニル基を

20

表す)を発光材料として含有する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2】

透明基板上に、順次、陽極用電極、正孔輸送層、前式(Ⅰ)により表される5,12-ジアザペンタセン又はその誘導体を発光材料として含有する発光層、電子輸送層及び陰極用電極が積層されていることを特徴とする、請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】

請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【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及びそれを使用した有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

「エレクトロルミネッセンス」とは、周知のように、発光材料(特に、「蛍光体」と呼ばれる)に電界を印加した時に発光を生じる現象を指しており、電界発光や略してELと呼ばれている。エレクトロルミネッセンスは、従来よりディスプレイ目的で使用されており、最近では、例えば日経エレクトロニクス、654号、99~103頁、「寿命5000時間」を達成し、実用化にメド、次なる目標は大画面とフルカラー」(1996年1月29日刊)に記載されるように、有機化合物を発光層に使用したELディスプレイが実用化段階に達してきた。従来のELディスプレイでは、輝度や発光効率(EL素子に注入した電流量に対する発光量の割合)は高いものの、寿命が短いという欠点があったけれども、研究が進むにつれて、緑色発光パネルの寿命が10000時間を超え、かつ青色のそれが5000時間を超えるようになってきた。すなわち、自発光、高速応答などの特徴を持つ有機EL素子は、これから先、大画面でフルカラー表示が可能なフラットパネルディスプレイへの適用が期待されている。

20

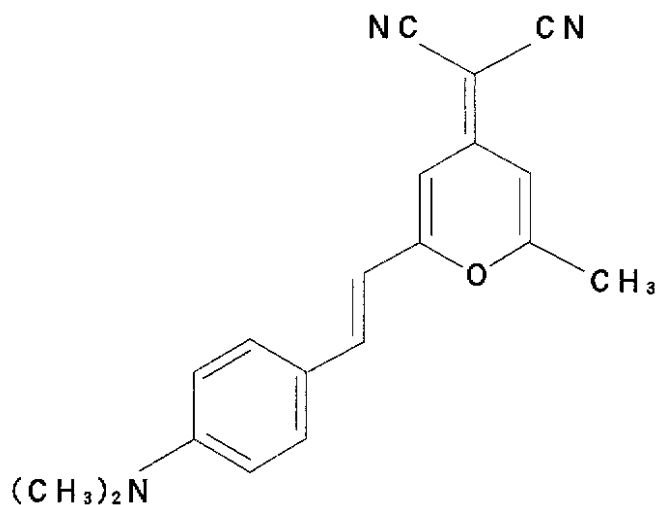
【0003】

ところで、有機EL素子を用いてフルカラーディスプレイパネルを実現しようとする場合、3原色である青色、緑色及び赤色のそれぞれの光を発光可能な有機EL素子を用意する必要がある。このうち、赤色光を発光可能な有機EL素子には、C.W.Tangら、Applied Physics Letters, Vol.65(9), 3610~3616(1989年5月)に記載されているように、次式によって表されるDCM色素:

30

【0004】

【化2】



10

【 0 0 0 5 】

20

が発光材料として使用されている。しかし、この発光材料では、橙色を帯びた赤色光しか発光させることができず、また、その発光効率も良好ではない。発光色、そして発光効率の面でより優れた有機EL素子を提供することが望まれている。

ここで、有機EL素子の発光色は、その素子に含まれる発光材料の分子の蛍光発光波長に関連づけられる。しかし、現在のところ、特に赤色発光に関して、発光色において満足し得る挙動を示す有機EL素子は提供されていない。また、有機EL素子の発光効率は、素子に含まれる発光材料の分子の蛍光量子収率に比例する。これまでの有機EL素子でも、上記した文献のなかでも報告されているように、この要求を満足させるために各社が競ってより高性能な有機発光材料の開発に努めている。しかし、従来の発光材料の場合、その分子の蛍光量子収率が依然として十分ではなく、したがって、素子の発光効率は低レベルである。

30

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記したような従来の技術の問題点を解決して、特に赤色発光に関して、発光色が純粋な赤色に近く、かつより高い発光効率を示す有機EL素子を提供することにある。

本発明のもう1つの目的は、発光色及び発光効率の両面で優れた有機EL素子を使用した高性能な有機EL表示装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

40

本発明者らは、上述の目的を達成するため、種々の窒素含有芳香族化合物の蛍光発光について検討した結果、5, 12 - ジアザペンタセン又はその誘導体からなる一群の化合物が、優れた赤色の蛍光発光を示すばかりでなく、発光効率も高いということを見出し、本発明を完成するに至った。

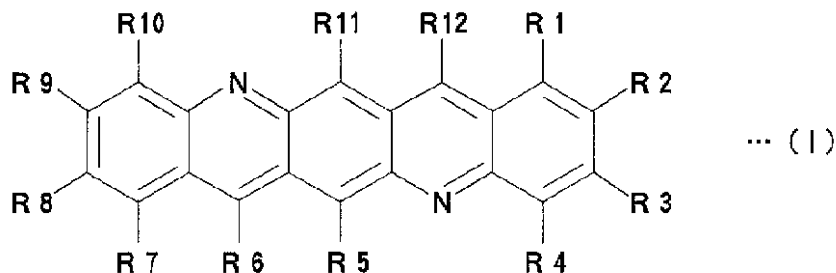
【 0 0 0 8 】

本発明は、その1つの面において、次式(Ⅰ)により表される5, 12 - ジアザペンタセン又はその誘導体を発光材料として含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子にある。

【 0 0 0 9 】

【化3】

50



10

【0010】

上式において、R1～R12は、同一もしくは異なってもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくはアルキル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、ジアリールアミノ基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ビニル基又はアリールビニル基を表す。R1～R12は、もしもそれが水素原子以外の置換基を表す場合、置換もしくは非置換のいずれであってもよい。

【0011】

また、本発明は、そのもう1つの面において、本発明による有機EL素子を含んでなることを特徴とする有機EL表示装置にある。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明による有機EL素子は、所期の効果が得られる限りにおいて、この技術分野で周知のいろいろな層構成を有することができるけれども、その発光層を正孔輸送層と電子輸送層とでサンドイッチし、得られた積層体をさらに陽極及び陰極を構成するための2つの電極でサンドイッチした層構成を採用するのが好ましい。換言すると、このような有機EL素子は、透明な材料からなる基板を用意して、その透明基板の上に、順次、

陽極（正極）用電極、

30

正孔輸送層、

本発明の発光材料を含有する発光層（この技術分野では、「有機発光層」とも呼ばれる）

、

電子輸送層、そして

陰極（負極）用電極

を積層することによって製造することができる。電子輸送層は、場合により省略してもよい。

【0013】

また、その他に考えられる有機EL素子の層構成としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、

40

層構成1：

透明基板／陽極用電極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／（電子輸送層）／電子注入層／陰極用電極

層構成2：

透明基板／陽極用電極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／（電子輸送層）／陰極用電極

層構成3：

透明基板／陽極用電極／正孔輸送層／発光層／（電子輸送層）／電子注入層／陰極用電極

層構成4：

透明基板／陽極用電極／正孔輸送層／発光層／（電子輸送層）／陰極用電極

層構成5：

50

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 6 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 陰極用電極

層構成 7 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 8 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 陰極用電極

層構成 9 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 電子注入層 / 陰極用電極

10

層構成 10 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極

層構成 11 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 12 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極

などを挙げることができる。このような層構成において、正孔注入層及び電子注入層は、それぞれ、素子への正孔及び電子の注入を容易にさせるためのものであり、以下において説明するけれども、正孔注入層材料としては銅フタロシアニンが、また、電子注入層材料としてはフッ化リチウムが、それぞれ代表例として挙げられる。

20

【 0 0 1 4 】

図 1 は、上記したような典型的な有機 E L 素子の理解のためにその層構成を拡大して示した断面図である。正孔輸送層 3、発光層 4 及び電子輸送層 5 を図示のような順序で積層して 1 つの有機積層体を構成するとともに、この有機積層体を、透明な基板 1 の上で、マトリックスに配置した陽極用電極 2 と陰極用電極 6 でサンドイッチする。さらに、素子の駆動を行うため、陽極用電極 2 と陰極用電極 6 を電源を介して接続する。

【 0 0 1 5 】

本発明の有機 E L 素子において、基体として使用される透明基板は、この技術分野において常用のいろいろな透明材料から構成することができる。適当な基板材料としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、ソーダライムガラス、硼珪酸ガラス等のガラス材料や、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等のプラスチック材料を挙げることができる。透明基板の厚さは、特に限定されるものではなく、所望とする E L 素子の形状及び寸法に応じて好適な厚さを選択することができる。

30

【 0 0 1 6 】

陽極用電極としては、酸化スズ (SnO_2)、酸化インジウム (InO_2)、ITO (インジウム・錫・酸化物) 等からなる透明電極や、金又はニッケルからなる半透明電極等を用いることができる。本発明では、ITO から陽極用電極を構成するのがとりわけ有利である。陽極用電極は、真空蒸着法、スパッタリング法などによって所望のパターンに形成することができ、また、その膜厚は、所望とする E L 素子に応じて広く変更することができるというものの、通常、1 ~ 5 , 0 0 0 nm の範囲であり、安定した導電性を得るために 2 0 nm 以上であることが好ましく、さらに好ましくは、5 0 ~ 2 0 0 nm の範囲である。なぜなら、導電性を高めるためには膜厚が大きいほど有利であり、一方、光透過性を高めるためには膜厚が小さいことが望ましく、双方の兼ね合いからこの範囲が適当であるからである。

40

【 0 0 1 7 】

また、陰極用電極としては、Al、Mg、Ag、In、Li、Ca、Na 等の金属あるいはその合金、例えば、Al - Li、Mg - Ag、Mg - Al 等を用いることができる。本発明では、Al - Li 合金から陰極用電極を構成するのがとりわけ有利である。陰極用電極は、真空蒸着法、スパッタリング法などによって所望のパターンに形成することができ

50

、また、その膜厚は、所望とするEL素子に応じて広く変更することができるというものの、通常、1～10,000nmの範囲であり、安定した導電性を得るために20nm以上であることが好ましく、さらに好ましくは、50～200nmの範囲である。なお、導電性を高めるためには膜厚が大きいほど有利であり、素子性能において膜厚の上限は特になくというものの、あまり厚くすることはプロセス時間と原材料の無駄を生じるので、避けることが望ましい。

【0018】

また、上記した陽極用電極は、所望とするストライプパターンを得るため、それを成膜した後、半導体装置の製造分野において常用されているレジストプロセスを使用して有利にパターンニングすることができる。例えば、第44回応用物理学関係連合講演会予稿集No. 3、講演番号29a-NK-6、1997年3月(1149頁)に記載の方法により、あらかじめ基板及び陽極用電極上の陰極のギャップに相当する部分にフォトレジストなどにより陰極隔壁を形成し、その上から有機層及び陰極用電極を蒸着することにより、所望とするストライプパターンを得ることができる。

10

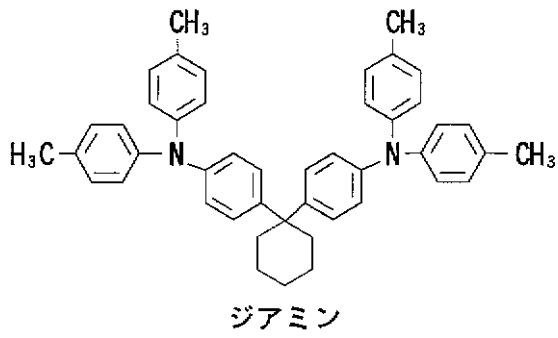
【0019】

本発明の有機EL素子において有機積層体の一員として使用される正孔輸送層は、この技術分野において常用の正孔輸送性化合物から形成することができる。適当な正孔輸送性化合物は、以下に列挙するものに限定されないけれども、次式で表される化合物、例えば、ジアミン、TPD(N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン)、NPD(N,N'-ジナフチル-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミンなどを包含する。

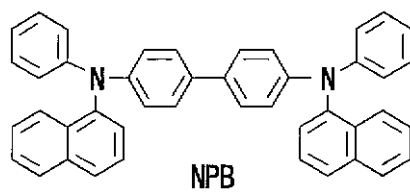
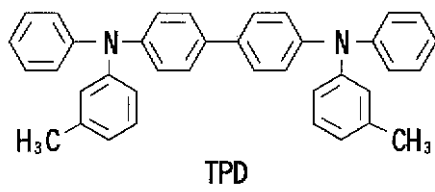
20

【0020】

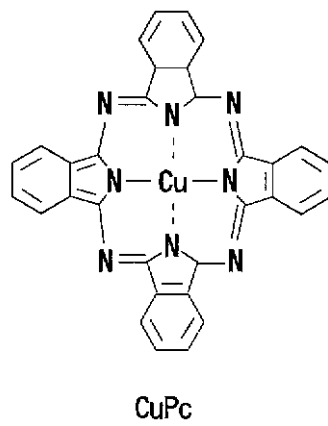
【化4】



10



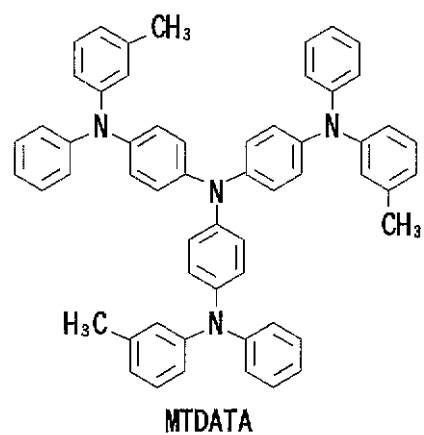
20



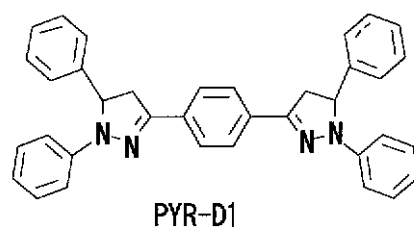
30

【 0 0 2 1 】
【 化 5 】

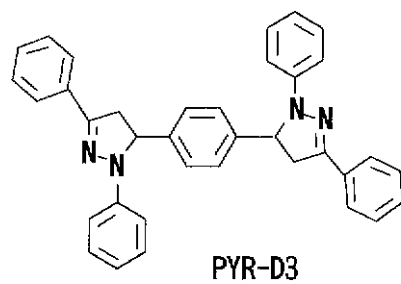
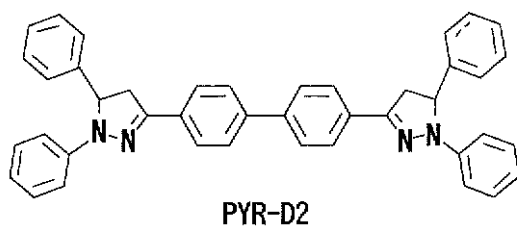
40



10

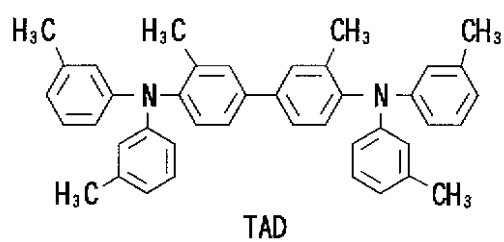


20

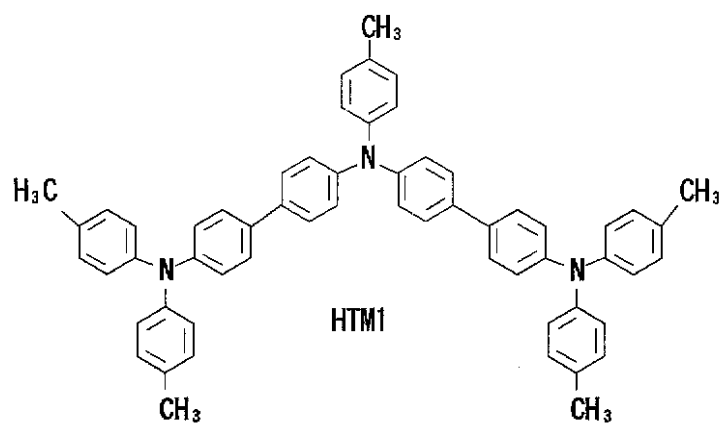


30

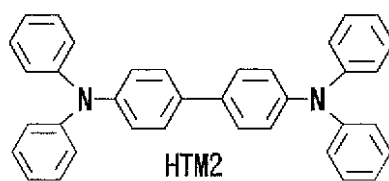
40



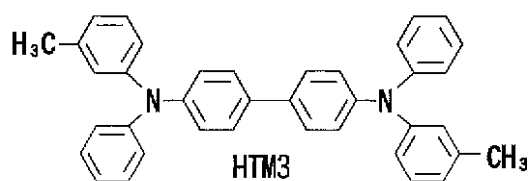
10



20

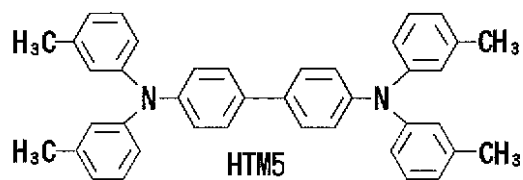
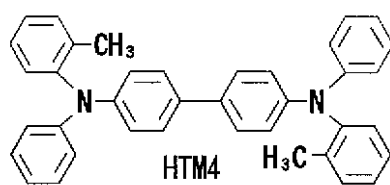


30

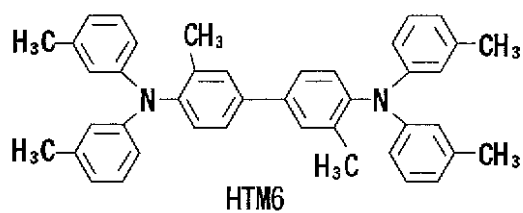


【 0 0 2 3 】
【 化 7 】

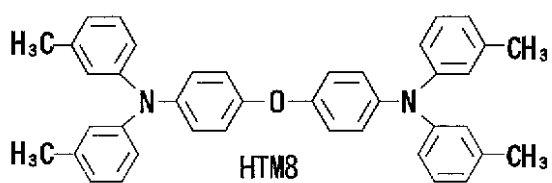
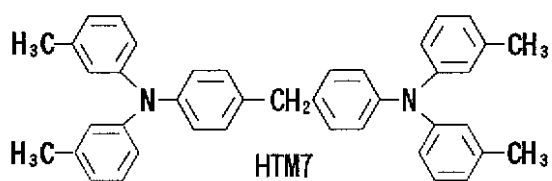
40



10

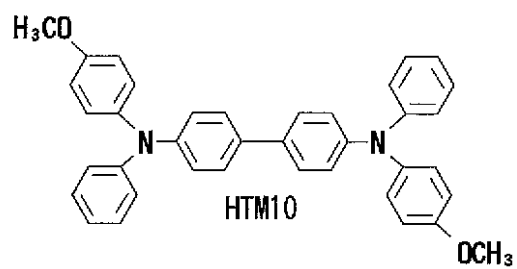


20

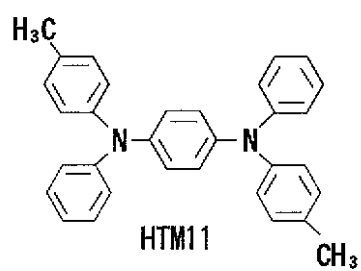


30

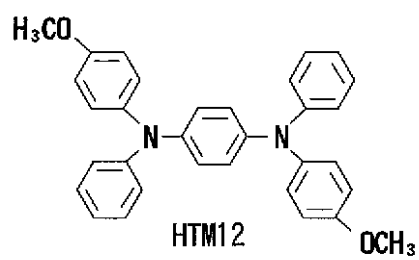
40



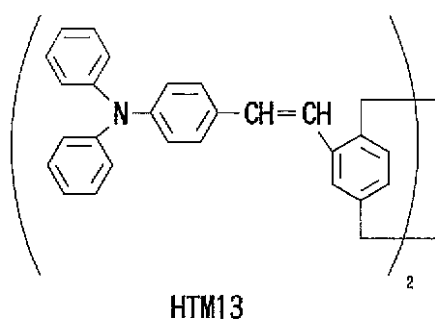
10



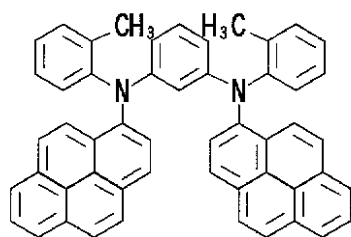
20



30

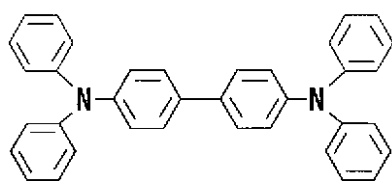


40

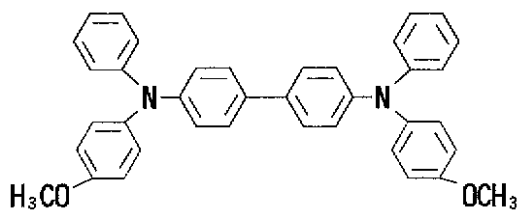


HTM14

10

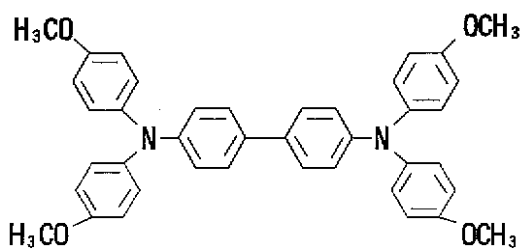


TPD1



TPD2

20



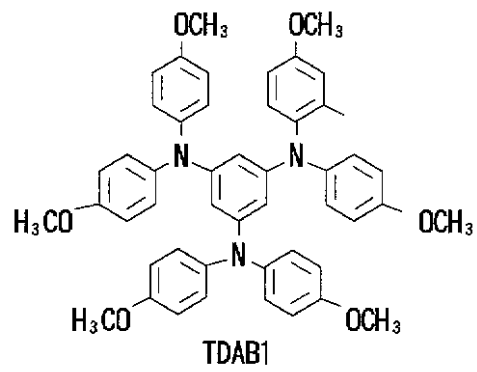
TPD3

30

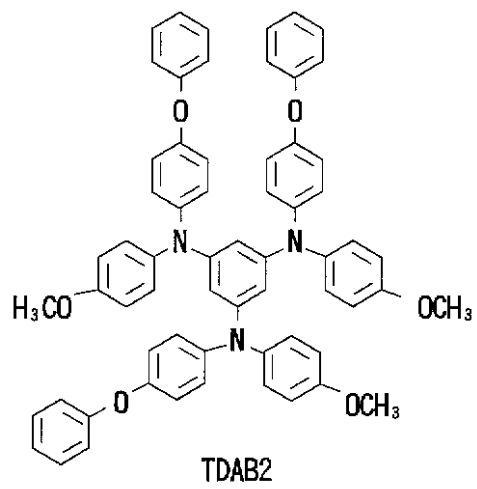
【 0 0 2 6 】

【 化 1 0 】

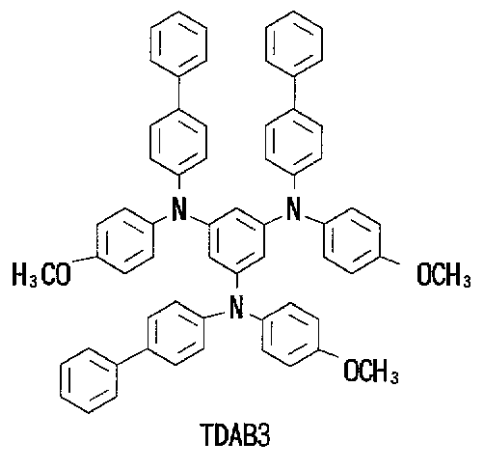
40



10



20

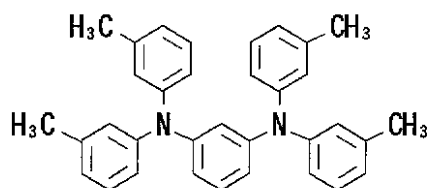


30

40

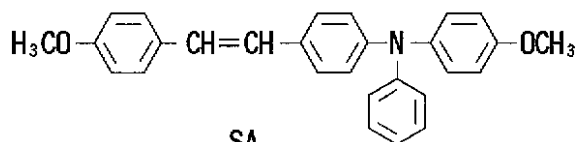
【 0 0 2 7 】

【 化 1 1 】



PDA

10



SA

【 0 0 2 8 】

正孔輸送層は、真空蒸着法、スピンコート法などによって成膜することができ、また、その膜厚は、所望とするEL素子に応じて広く変更することができるというものの、通常、1 ~ 500 nmの範囲であり、好ましくは、10 ~ 100 nmの範囲である。

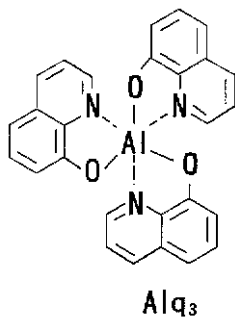
20

また、必要に応じて使用される電子輸送層は、この技術分野において常用の電子輸送性化合物から形成することができる。適当な電子輸送性化合物は、以下に列挙するものに限定されないけれども、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(A1q)等のアルミニウム-キノリン錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体などを包含する。これらの電子輸送性化合物のいくつかを一般式で示すと、次の通りである。

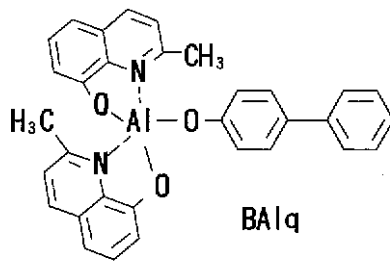
【 0 0 2 9 】

30

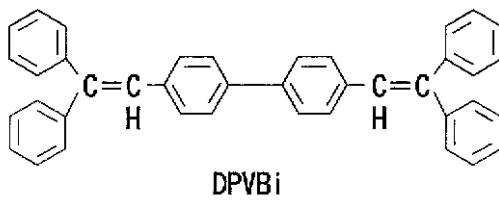
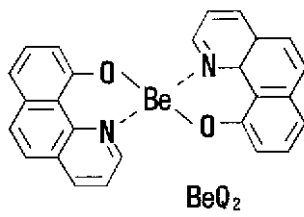
【 化 1 2 】



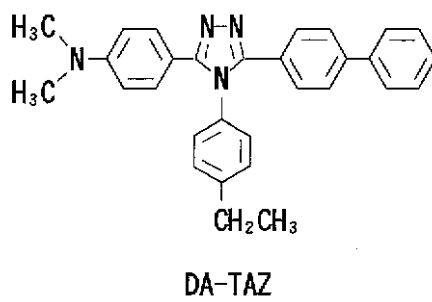
10



20



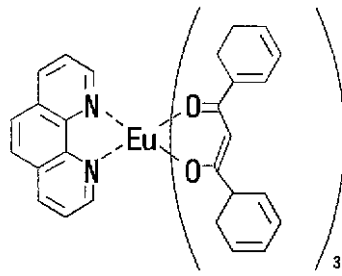
30



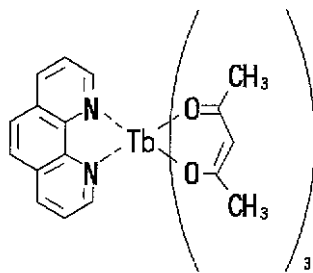
40

【 0 0 3 0 】

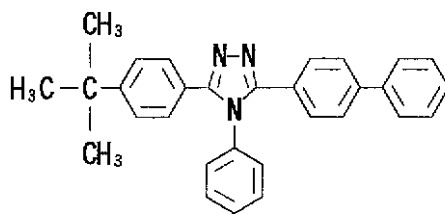
【 化 1 3 】

Eu(DBM)₃(Phen)

10

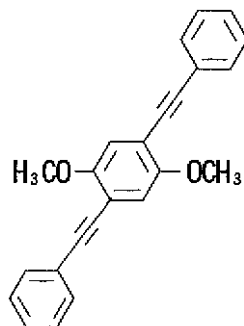
Tb(acac)₃(Phen)

20



TAZ

30

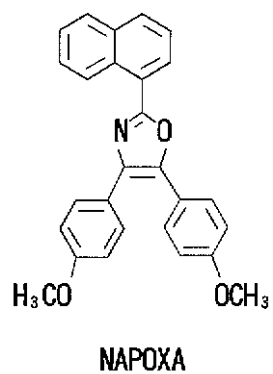


ビスフェニルエチニルジメトキシベンゼン

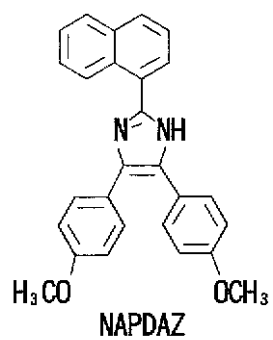
40

【 0 0 3 1 】

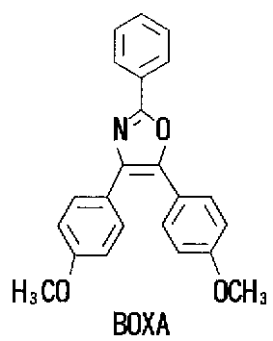
【 化 1 4 】



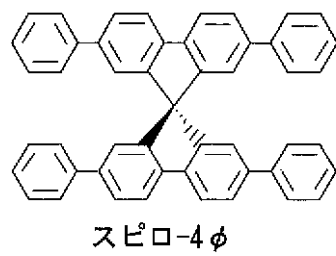
10



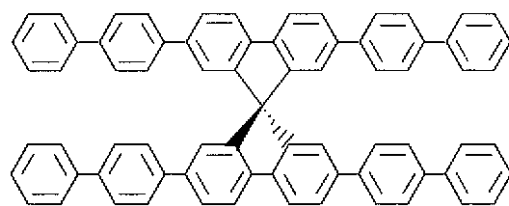
20



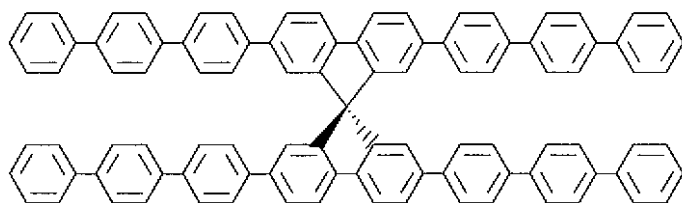
30



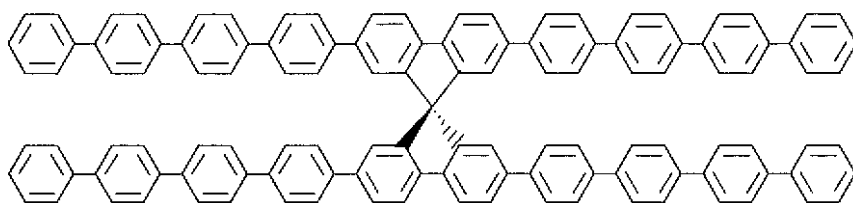
40



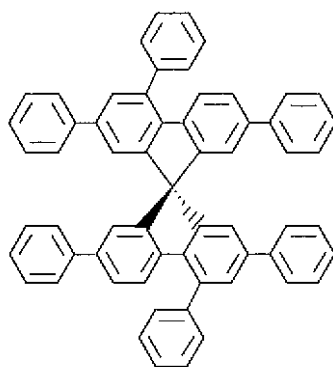
スピロ-6φ



スピロ-8φ



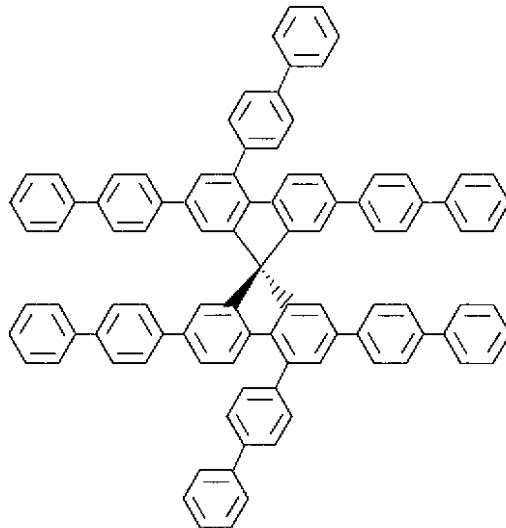
スピロ-10φ



オクト-1

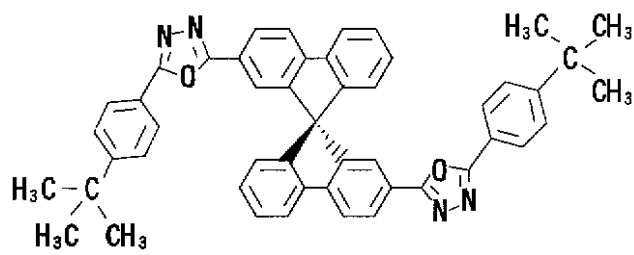
【 0 0 3 3 】

【 化 1 6 】



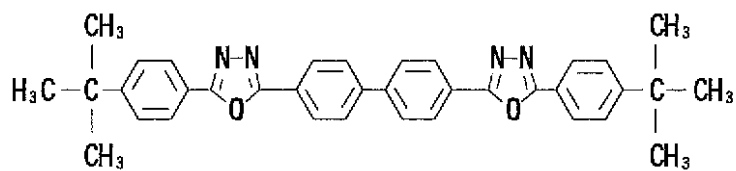
10

オクト-3



20

スピロ-PBD

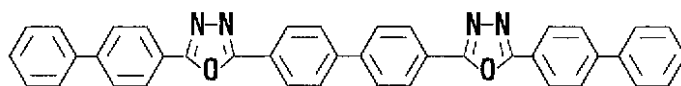


30

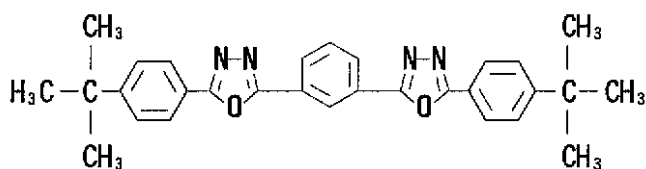
OXD-1

【 0 0 3 4 】

【 化 1 7 】

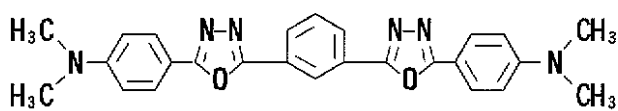


OXD-2



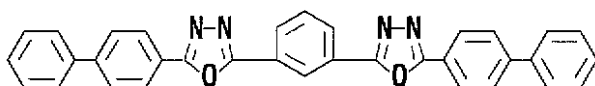
OXD-3

10

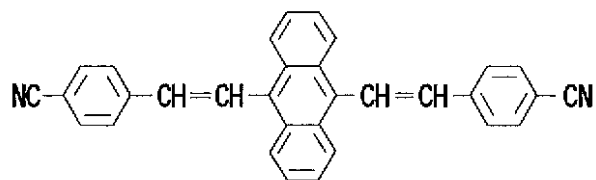


OXD-4

20



OXD-5

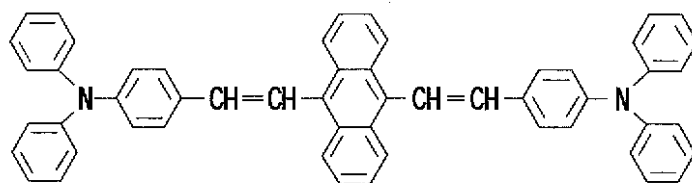


BSA-1

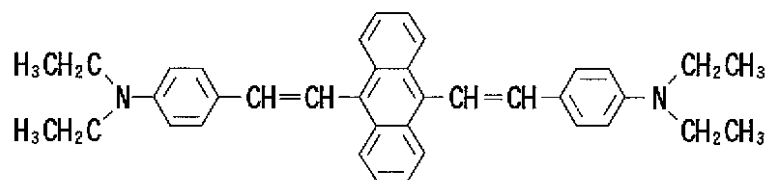
30

【 0 0 3 5 】

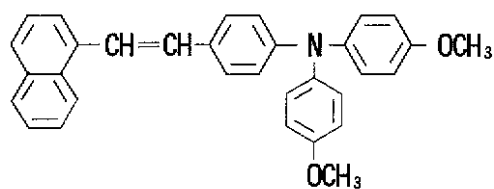
【 化 1 8 】



BSA-2



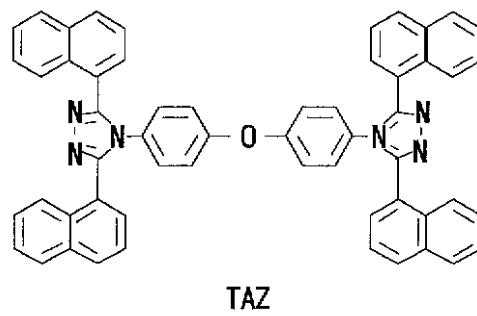
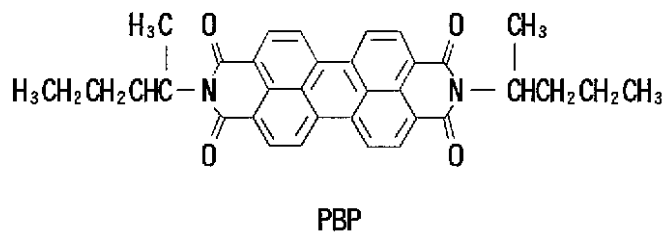
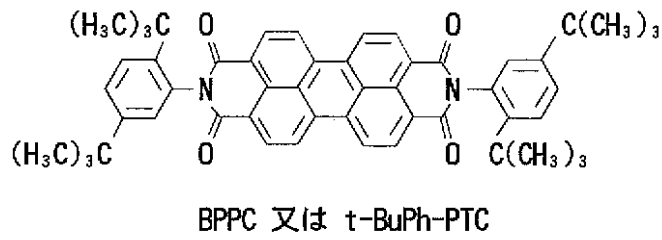
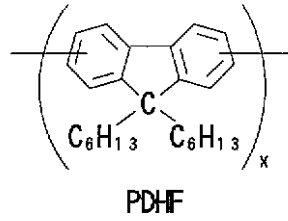
BSA-3

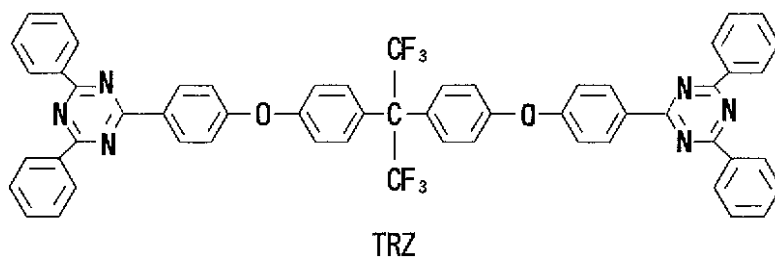


NSD

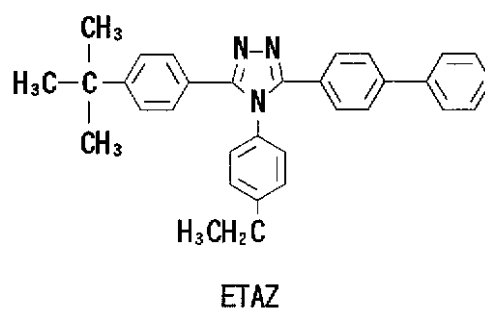
【 0 0 3 6 】

【 化 1 9 】

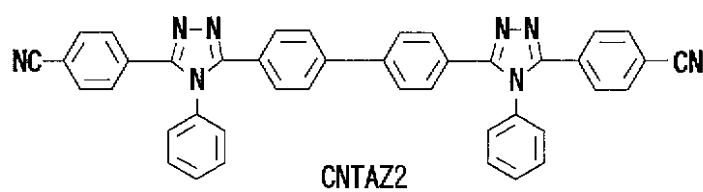




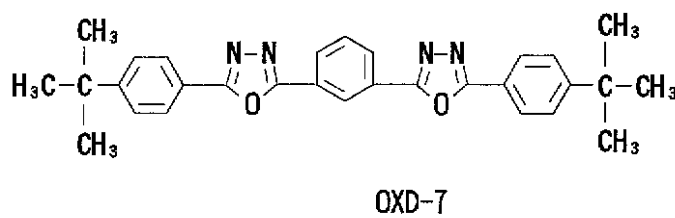
10



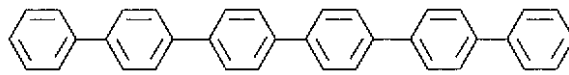
20



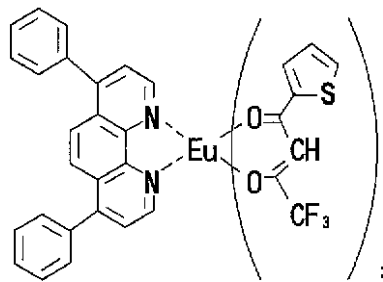
30



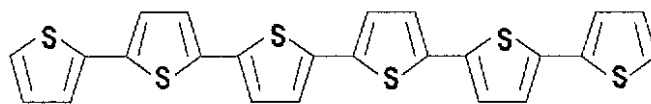
40



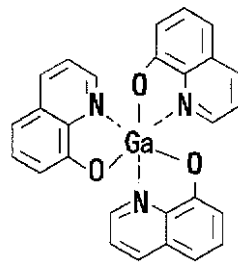
6P
セキシフェニル



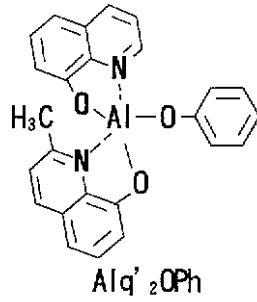
Eu-錯体



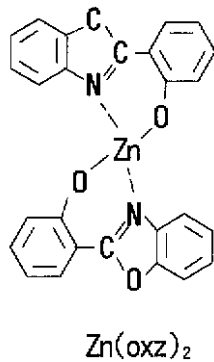
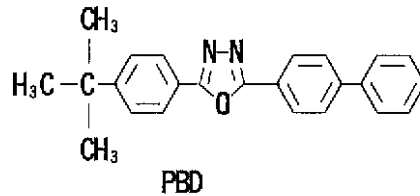
α -T6
セキシチオフエン



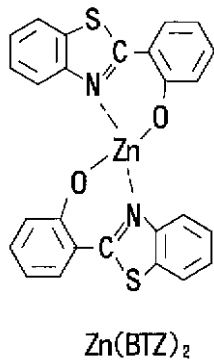
Gaq₃



10



20



30

【 0 0 4 0 】

40

電子輸送層は、真空蒸着法、スピンコート法などによって成膜することができ、また、その膜厚は、所望とするEL素子に応じて広く変更することができるというものの、通常、1～500nmの範囲であり、好ましくは、10～100nmの範囲である。なお、電子輸送層は、単層構造で使用してもよく、2層もしくはそれ以上の多層構造で使用してもよい。

【 0 0 4 1 】

正孔輸送層及び電子輸送層の膜厚は、上記したような範囲にあることが好ましい。このような層の膜厚の下限は、発光部分を電極から離して電極による発光消光を防ぐために必要な値であり、また、膜厚増加により駆動電圧が上昇することから、膜厚の上限が規定される。また、一般的に有機EL素子が高効率で動作し得る範囲を規定すると、上記したさらに好ましい範囲となる。

50

【 0 0 4 2 】

さらに、正孔注入層は、銅フタロシアニン、ポリアニリン、スターバーストアミン（M T D A T A；前記した一般式を参照）などから形成することができる。正孔注入層も、上述のような常用の成膜法を使用して形成することができ、その膜厚は、通常、1 ~ 1 0 0 nmの範囲であり、好ましくは、5 ~ 5 0 nmの範囲である。

【 0 0 4 3 】

さらにまた、電子注入層は、弗化リチウムなどのアルカリ金属弗化物や、弗化ストロンチウムなどのアルカリ土類金属弗化物から形成することができる。電子注入層もまた、上述のような常用の成膜法を使用して形成することができ、その膜厚は、通常、0 . 1 ~ 1 0 nmの範囲であり、好ましくは、0 . 5 ~ 2 nmの範囲である。

10

【 0 0 4 4 】

本発明の有機E L素子では、発光層の構成に特徴がある。すなわち、先にも説明したように、本発明の有機E L素子において発光層の形成に用いられる発光材料は、前式（I）により表される5 , 1 2 - ジアザペンタセン又はその誘導体からなる発光化合物であることを特徴とする。

5 , 1 2 - ジアザペンタセンは、式中のR 1 ~ R 1 2 がすべて水素原子であってもよいが、少なくとも部分的に、アルキル基（例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基など）、アリール基、シアノ基、アミノ基、アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、ジアリールアミノ基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ビニル基、アリールビニル基などの置換基でさらに置換されていることが好ましい。

20

5 , 1 2 - ジアザペンタセンの構造中にこれらの置換基を導入することによって、分子の蛍光発光波長が変化し、E L発光色の調整が可能となるからである。なお、置換基R 1 ~ R 1 2 は、すべて同一であってもよく、あるいは異なってもよく、また、必要に応じてさらに置換されていてもよい。

【 0 0 4 5 】

また、例えばアリール基、アリールアミノ基、ジアリールアミノ基などの立体障害をもつ置換基を5 , 1 2 - ジアザペンタセンに導入した場合には、分子構造が立体的となる。このため、発光層の膜中において隣接分子との距離が増大して分子間相互作用が減少し、蛍光の濃度消光（隣接分子の影響により蛍光発光強度が減少すること）が起こりにくくなり、結果として高効率のE L発光が可能となる。

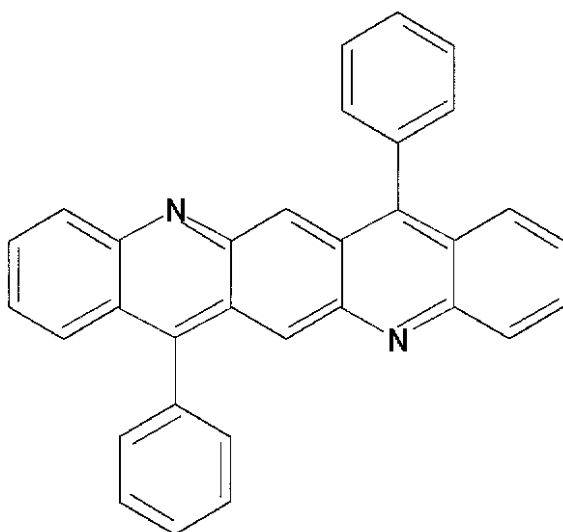
30

【 0 0 4 6 】

さらに、上述のような置換基は、5 , 1 2 - ジアザペンタセンの7 - 位及び1 4 - 位に導入されていることが好ましく、これらの置換位置に同一の置換基が導入されていることがさらに好ましい。本発明の実施に適当な7 , 1 4 - ジ置換5 , 1 2 - ジアザペンタセンの例を一般式で示すと、次の通りである。

【 0 0 4 7 】

【 化 2 3 】



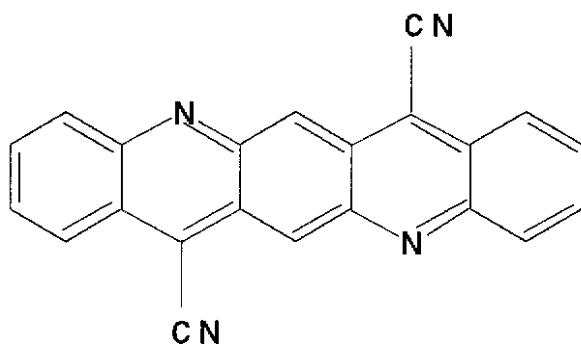
10

7, 14-ジフェニル-5, 12-ジアザペンタセン

20

【 0 0 4 8 】

【 化 2 4 】



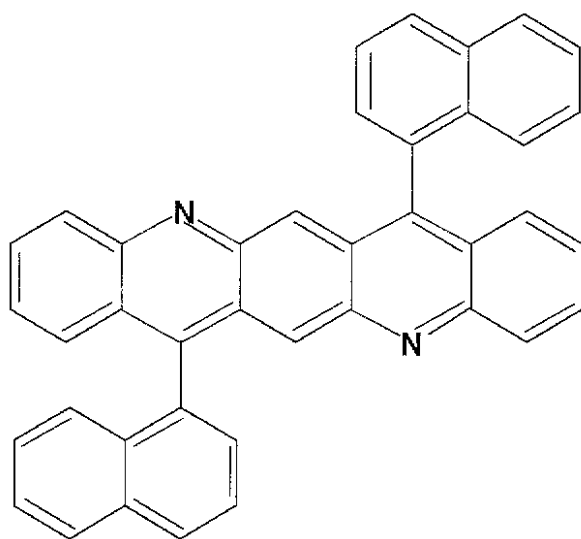
30

7, 14-ジシアノ-5, 12-ジアザペンタセン

40

【 0 0 4 9 】

【 化 2 5 】



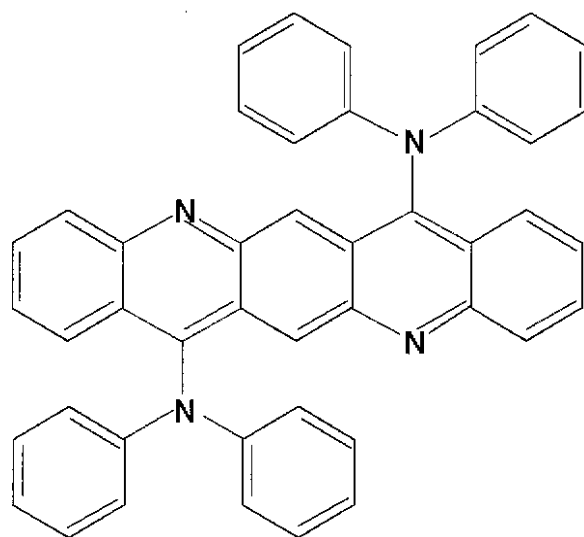
10

7, 14-ジナフチル-5, 12-ジアザペンタセン

20

【 0 0 5 0 】

【 化 2 6 】



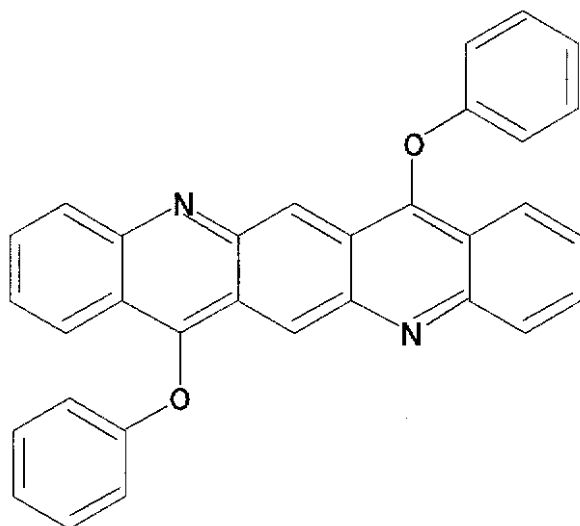
30

7, 14-ビス (ジフェニルアミノ) -5, 12-ジアザペンタセン

40

【 0 0 5 1 】

【 化 2 7 】



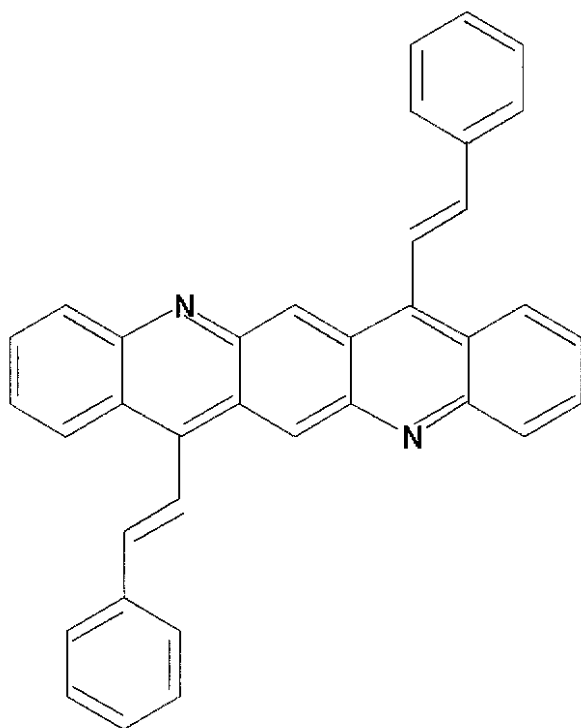
10

7, 14-ジフェノキシ-5, 12-ジアザペンタセン

【 0 0 5 2 】

【 化 2 8 】

20



30

7, 14-ジスチリル-5, 12-ジアザペンタセン

【 0 0 5 3 】

例えば、7, 14-ジフェニル-5, 12-ジアザペンタセン、7, 14-ジシアノ-5, 12-ジアザペンタセン又はその誘導体は、高効率の発光を起こすことに加えて、優れ

50

た赤色の蛍光を発することができる。

上述のような発光化合物は、発光層の形成のため、単独で使用してもよく、さもなければ、2種類もしくはそれ以上の発光化合物を組み合わせ使用してもよい。

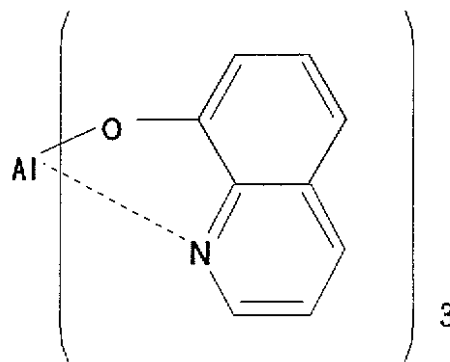
【0054】

さらに加えて、本発明者らは、有機EL素子の発光層の形成において、前式(I)の5, 12-ジアザペンタセン又はその誘導体と組み合わせて、次式(II)により表されるアルミニウム-キノリン錯体、すなわち、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(A1q)等を使用した場合、発光層の膜質を向上させることができ、さらには、A1q分子から5, 12-ジアザペンタセン又はその誘導体へのエネルギー移動が効率よく起こることにより、より高効率な発光を得ることができるということも見い出した。:

10

【0055】

【化29】



20

【0056】

発光層は、上述のような発光化合物から単層構造として形成されていてもよく、必要に応じて、2層もしくはそれ以上の多層構造として形成されていてもよい。多層構造の発光層では、それぞれの発光層において最適な発光化合物を使用し、最高の効果を引き出すことができる。

30

また、発光層は、上述のような発光化合物から、真空蒸着法、スピンコート法などによって成膜することができ、また、その膜厚は、所望とするEL素子の膜質や発光効率などに応じて広く変更することができるというものの、通常、10~500nmの範囲であり、さらに好ましくは、10~100nmの範囲である。発光層の膜厚が10nmを下回ると、層内で正孔と電子の再結合を効率よく起こすことができなくなるおそれがあり、反対に500nmを上回ると、駆動電圧が上昇しすぎるおそれがある。また、一般的に有機EL素子が高効率で動作し得る範囲を規定すると、上記したさらに好ましい範囲となる。

【0057】

本発明は、そのもう1つの面において、本発明による有機EL素子を含んでなることを特徴とする有機EL表示装置にある。すなわち、本発明の有機EL素子は、赤色蛍光を高い発効効率で発光することができるので、現在のニーズにあった高性能な有機EL表示装置を提供することができる。

40

本発明の有機EL表示装置は、通常の表示装置と同様に、好ましくはパネル構造とすることができる。その典型例を示すと、例えば、上記の層構成において、陽極と陰極がそれぞれ複数のストライプからなり、かつ陽極と陰極が互いに直交するマトリクス状の電極構成としたパネル構造が挙げられる。陽極ストライプと陰極ストライプの交差点はそれぞれ1個の発光画素を形成し、一般に単純マトリクス方式として知られる、陽極および陰極ストライプにそれぞれ順次電圧を印加することにより個々の画素の発光状態を制御し、画素全体として一つの画像を形成する。

50

【 0 0 5 8 】

このような有機 E L 表示装置は、いろいろな用途において有利に使用することができ、一例を示すと、照明用面光源、グラフィック表示、英字、数字などのセグメント表示、マトリックス型パネルを使用したキャラクタ表示、テレビ画像等の画像表示などを挙げることができる。

【 0 0 5 9 】

【 実施例 】

以下、本発明をその実施例及び比較例を参照してさらに説明する。なお、本発明は下記の実施例によって限定されるものではないことを理解されたい。

例 1 :

有機 E L 素子の作製

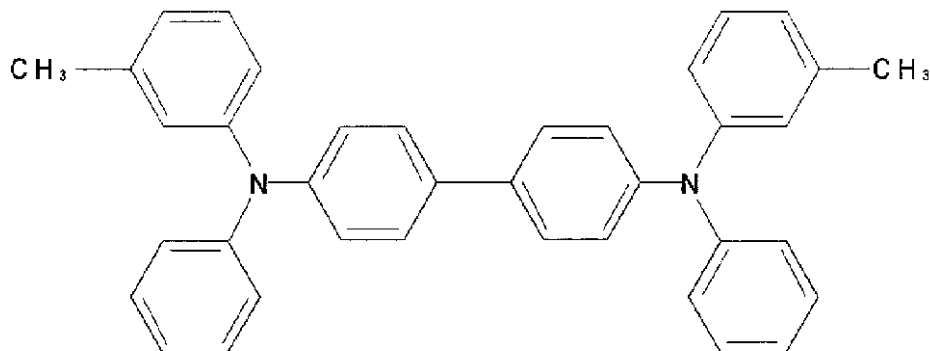
発光材料として 7 , 1 4 - ジフェニル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセンを使用して、図 1 に示す構造の積層型有機 E L 素子を作製した。

【 0 0 6 0 】

I T O 電極付きのガラス基板を用意し、ガラス基板の表面を水、アセトン、そしてイソプロピルアルコールにより順次洗浄した。洗浄後のガラス基板を真空蒸着装置に収容した後、正孔輸送層の形成のため、次式の T P D (N , N ' - ジフェニル - N , N ' - ビス (3 - メチルフェニル) - [1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 , 4 ' - ジアミン) :

【 0 0 6 1 】

【 化 3 0 】



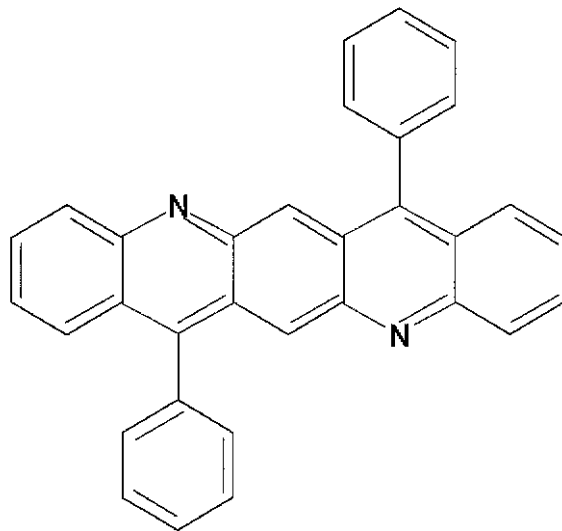
【 0 0 6 2 】

を膜厚 5 0 nm で真空蒸着した。成膜条件は、 1×10^{-6} Torr の真空、そして基板温度は室温であった。

上記のようにして T P D からなる正孔輸送層を形成した後、発光層の形成のため、次式の 7 , 1 4 - ジフェニル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン :

【 0 0 6 3 】

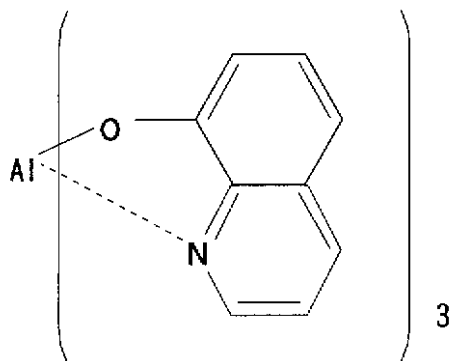
【 化 3 1 】



10

20

【 0 0 6 4 】
 及び次式の A l q :
 【 0 0 6 5 】
 【 化 3 2 】



30

40

【 0 0 6 6 】
 を膜厚 2 0 nm で同時に真空蒸着した。両者の組成比（分子比）は、7 , 1 4 - ジフェニル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン : A l q = 1 : 9 9 となるように調整した。成膜条件は、 1×10^{-6} T o r r の真空、そして基板温度は室温であった。引き続いて、上記のようにして形成された発光層の上に、電子輸送層の形成のため、A l q（前記に同じ）を膜厚 3 0 nm で真空蒸着成膜した。成膜条件は、 1×10^{-6} T o r r の真空、そして基板温度は室温であった。

【 0 0 6 7 】
 最後に、電子輸送層の上に A l - L i 合金（L i : 0 . 5 重量 %）を膜厚 5 0 nm で真空蒸着して陰極を形成した。成膜条件は、 1×10^{-6} T o r r の真空、そして基板温度は室温

50

であった。図 1 に示した有機 E L 素子が得られた。

得られた有機 E L 素子に電圧を印加したところ、電圧 5 V 以上で赤色発光が観察され、また、印加電圧 10 V において発光輝度 650 cd/m^2 の赤色発光が観察された。

例 2 :

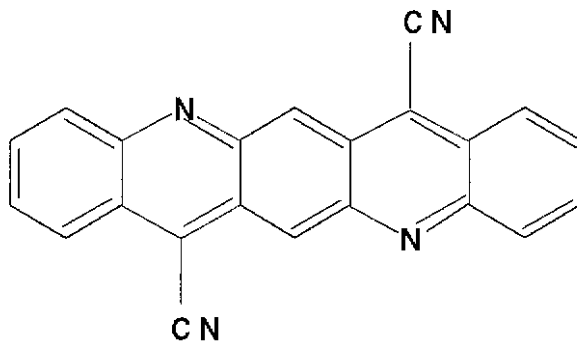
有機 E L 素子の作製

前記例 1 に記載の手法を繰り返したが、本例では、発光材料として、7, 14 - ジフェニル - 5, 12 - ジアザペンタセンに代えて、次式の 7, 14 - ジシアノ - 5, 12 - ジアザペンタセン :

【 0 0 6 8 】

【 化 3 3 】

10



20

【 0 0 6 9 】

を同量で使用した。得られた有機 E L 素子に電圧を印加したところ、電圧 5 V 以上で赤色発光が観察され、また、印加電圧 10 V において発光輝度 800 cd/m^2 の赤色発光が観察された。

30

例 3 :

有機 E L 素子の作製

前記例 1 に記載の手法を繰り返したが、本例では、発光層の形成工程で、7, 14 - ジフェニル - 5, 12 - ジアザペンタセンと Alq を同時蒸着することに代えて、7, 14 - ジフェニル - 5, 12 - ジアザペンタセンを同じ成膜条件下で単独蒸着し、膜厚 20 nm の発光層を形成した。得られた有機 E L 素子に電圧を印加したところ、電圧 6 V 以上で赤色発光が観察され、また、印加電圧 10 V において発光輝度 300 cd/m^2 の赤色発光が観察された。

比較例 1

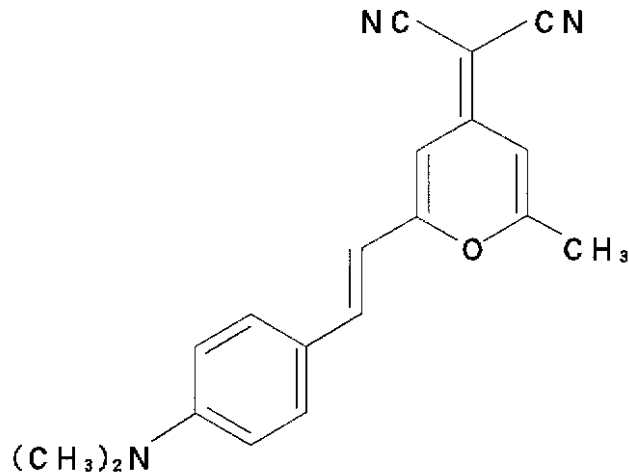
有機 E L 素子の作製

前記例 1 に記載の手法を繰り返したが、本例では、比較のため、発光層の形成工程で、7, 14 - ジフェニル - 5, 12 - ジアザペンタセンと Alq を同時蒸着することに代えて、次式の DCM 色素 :

【 0 0 7 0 】

【 化 3 4 】

40



10

【 0 0 7 1 】

と A 1 q を同じ成膜条件下で同時蒸着した。両者の組成比（分子比）は、D C M 色素：A 1 q = 1 : 9 9 となるように調整した。膜厚 2 0 nm の発光層が得られた。

得られた有機 E L 素子に電圧を印加したところ、電圧 6 V 以上で橙色発光が観察され、また、印加電圧 1 0 V において発光輝度 1 5 0 cd / m² の橙色発光が観察された。

20

【 0 0 7 2 】

以上、本発明の有機 E L 素子及びそれを使用した有機 E L 表示装置を説明した。これに関連して、本発明の好ましい態様を付記すると、次の通りである。

（付記 1）前式（I）により表される 5 , 1 2 - ジアザペンタセン又はその誘導体を発光材料として含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 7 3 】

（付記 2）前式（I）において、R 1 及び R 6 が、シアノ基、アリール基、アリールアミノ基又はジアリールアミノ基を表し、かつ残りの R 2 ~ R 5 及び R 7 ~ R 1 2 はそれぞれ水素原子を表すことを特徴とする付記 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

（付記 3）前式（I）の発光材料が、7 , 1 4 - ジフェニル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン、7 , 1 4 - ジシアノ - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン、7 , 1 4 - ジナフチル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン、7 , 1 4 - ビス（ジフェニルアミノ） - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン、7 , 1 4 - ジフェノキシ - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン、7 , 1 4 - ジスチリル - 5 , 1 2 - ジアザペンタセン又はその誘導体であることを特徴とする付記 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 7 4 】

（付記 4）前式（I）の発光材料にアルミニウム - キノリン錯体（A 1 q）が併用されていることを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

（付記 5）前式（I）の発光材料が発光層に含まれることを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 7 5 】

（付記 6）前記発光層が、1 0 ~ 5 0 0 nm の膜厚を有していることを特徴とする付記 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

（付記 7）下記の層構成：

層構成 1：

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / （電子輸送層） / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 2：

50

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極
層構成 3 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層 / (電子輸送層) / 電子注入層 / 陰極用電極
層構成 4 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極
層構成 5 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 電子注入層 / 陰
極用電極
層構成 6 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 陰極用電極

10

層構成 7 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 8 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層 / 発光層兼電子輸送層 / 陰極用電極

層構成 9 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 電子注入層
/ 陰極用電極

層構成 10 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極

層構成 11 :

20

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 電子注入層 / 陰極用電極

層構成 12 :

透明基板 / 陽極用電極 / 正孔輸送層兼発光層 / (電子輸送層) / 陰極用電極

のいずれかを有していることを特徴とする付記 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 7 6 】

(付記 8) 付記 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

(付記 9) 前記陽極と前記陰極がそれぞれ複数のストライプからなり、かつ陽極と陰極が互いに直交するマトリクス状の電極構成としたパネル構造を有していることを特徴とする付記 8 に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

30

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、蛍光、発光効率が大きな赤色有機 EL 素子を提供することができる。また、この有機 EL 素子を使用して、フルカラーディスプレイパネルの実現に有用な有機 EL 表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る有機 EL 素子の一例を示す模式断面図である。

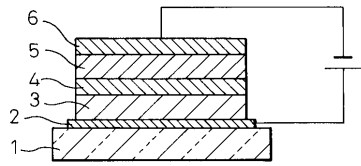
【符号の説明】

- 1 ... 基板
- 2 ... 陽極用電極
- 3 ... 正孔輸送層
- 4 ... 発光層
- 5 ... 電子輸送層
- 6 ... 陰極用電極

40

【図 1】

図 1



- 1…基板
- 2…陽極用電極
- 3…正孔輸送層
- 4…発光層
- 5…電子輸送層
- 6…陰極用電極

フロントページの続き

- (72)発明者 早野 智明
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 佐藤 博之
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 松浦 東
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 木村 伸也

- (56)参考文献 国際公開第02/005599(WO, A1)
特開平9-3342(JP, A)
特開平3-255190(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H01L 51/50 - 51/56
 - C09K 11/06 - 11/07
 - CAplus(STN)
 - REGISTRY(STN)
 - CiNii

专利名称(译)	有机电致发光装置和使用该装置的显示装置		
公开(公告)号	JP4171170B2	公开(公告)日	2008-10-22
申请号	JP2000316659	申请日	2000-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	外山 弥 早野 智明 佐藤 博之 松浦 東		
发明人	外山 弥 早野 智明 佐藤 博之 松浦 東		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.650 C09K11/06.645		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB06 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CA05 3K007/CB01 3K007/DA00 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/DD59		
代理人(译)	中岛 敦 福田 浩		
审查员(译)	木村 慎也		
其他公开文献	JP2002124384A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种发光颜色和发光效率都很好的有机电致发光元件。溶液：使式(1)中表示的5和12-二氮杂戊烷或其衍生物包含在发光材料中。式中，R1-R12可以相同或相互不同，分别表示氢原子或取代或未取代的烷基，芳基，氰基，氨基，烷基氨基，二烷基氨基，芳基氨基，二芳基氨基，羟基，烷氧基，芳氧基，乙烯基或芳基乙烯基。

