

(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2001 - 307885

(P2001 - 307885A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	ターコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	610	C 0 9 K 11/06	610
	620		620
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 14数)

(21)出願番号 特願2001 - 42102(P2001 - 42102)

(22)出願日 平成13年2月19日(2001.2.19)

(31)優先権主張番号 特願2000 - 40925(P2000 - 40925)

(32)優先日 平成12年2月18日(2000.2.18)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 元松 俊彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 坂口 嘉一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

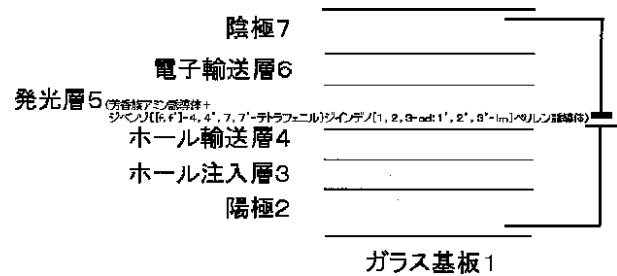
Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB03 AB04 CA01
CB01 DA00 DB03 EB00 FA01

(54)【発明の名称】 有機E L素子及び有機E Lディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 従来に比べて、発光効率に優れ、輝度、色度の良好な赤色有機E L素子を提供する。

【解決手段】 発光層5において、特定の芳香族アミン誘導体と、赤色発光材料である特定のジベンゾ{ [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体とを混合して用いる。

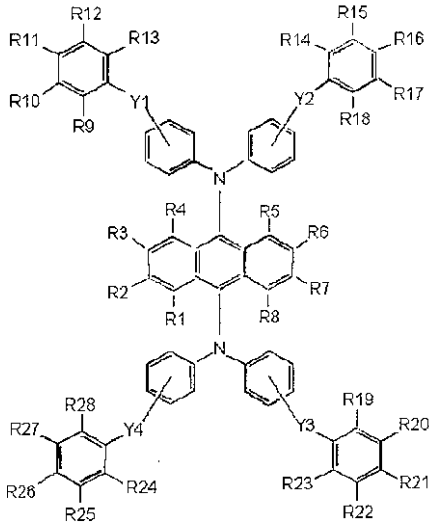


1

【特許請求の範囲】

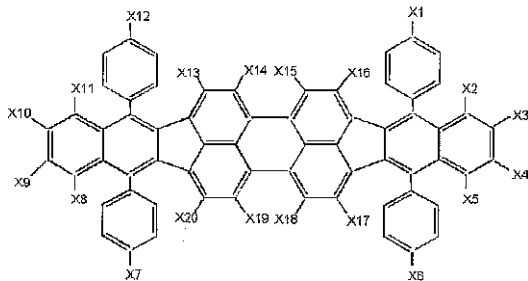
【請求項1】 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機EL素子において、下記一般式[1]

【化1】 一般式[1]



[一般式[1]中のR1~R28は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。Y1~Y4は、それぞれ独立にO、S、SO₂、C=O、CH₂O、CH₂OCH₂、又は、置換若しくは未置換のアルキレン基を表す。R1~R4、R5~R8は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。]

【化2】 一般式[2]



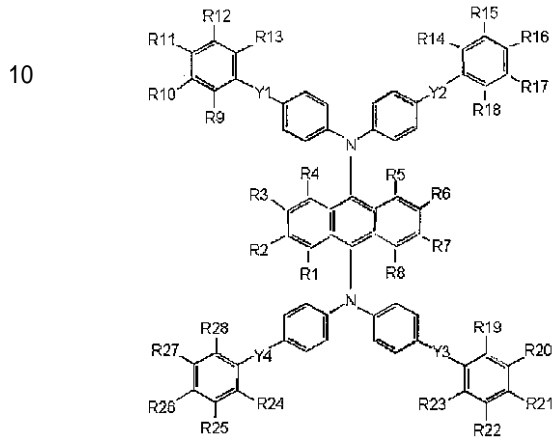
[一般式[2]中のX1~X20は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1~X20は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。]

2

1', 2', 3' - lm]ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも1層の発光層を有していることを特徴とする有機EL素子。

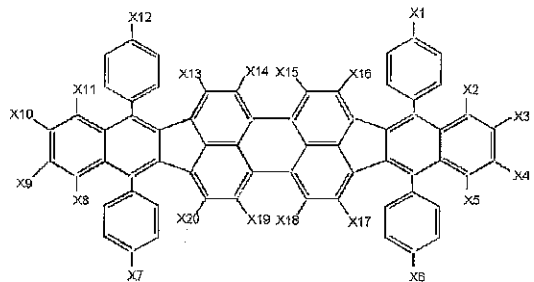
【請求項2】 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機EL素子において、下記一般式[4]

【化3】 一般式[4]



[一般式[4]中のR1~R28は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。Y1~Y4は、それぞれ独立にO、S、SO₂、C=O、CH₂O、CH₂OCH₂、又は、置換若しくは未置換のアルキレン基を表す。R1~R4、R5~R8は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。]

【化4】 一般式[2]



[一般式[2]中のX1~X20は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1~X20は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。]

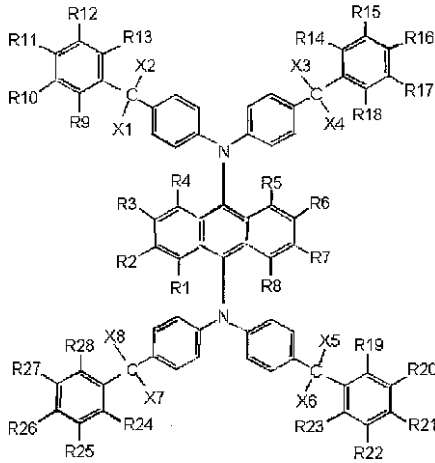
40

50

る有機EL素子。

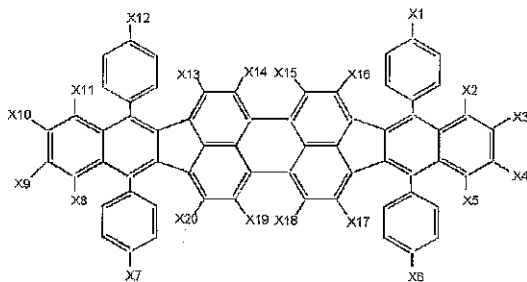
【請求項3】 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機EL素子において、下記一般式〔5〕

【化5】 一般式〔5〕



〔一般式〔5〕中のR1~R28は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1~X8は、置換若しくは未置換の炭素数1~20のアルキル基、又は、置換若しくは未置換の炭素数6~16のアリール基を表す。R1~R4、R5~R8は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。〕で示される芳香族アミン誘導体と、下記一般式〔2〕

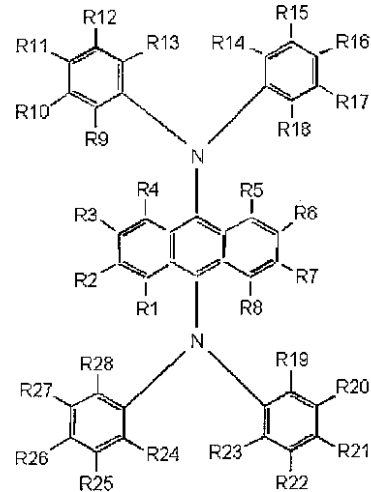
【化6】 一般式〔2〕



〔一般式〔2〕中のX1~X20は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1~X20は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。〕で示されるジベンゾ{〔f、f'〕-4、4'、7、7'-テトラフェニル}ジインデノ〔1、2、3-cd:1'、2'、3'-lm〕ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも1層の発光層を有していることを特徴とする有機EL素子。

【請求項4】 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機EL素子において、下記一般式〔6〕

【化7】 一般式〔6〕



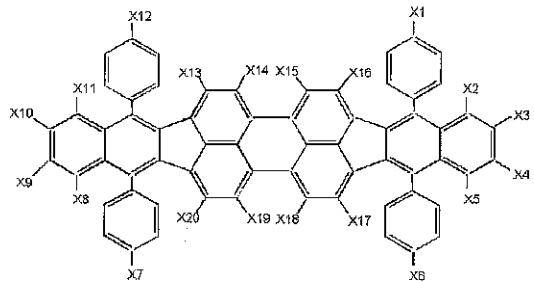
10

20

〔一般式〔6〕中のR1~R28は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。R1~R4、R5~R8は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。〕で示される芳香族アミン誘導体と、下記一般式〔2〕

【化8】 一般式〔2〕

30



40

〔一般式〔2〕中のX1~X20は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1~X20は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。〕で示されるジベンゾ{〔f、f'〕-4、4'、7、7'-テトラフェニル}ジインデノ〔1、2、3-cd:1'、2'、3'-lm〕ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも1層の発光層を有していることを特徴とする有機EL素子。

【請求項5】 一般式〔2〕のジベンゾ{〔f、f'〕-4、4'、7、7'-テトラフェニル}ジインデノ

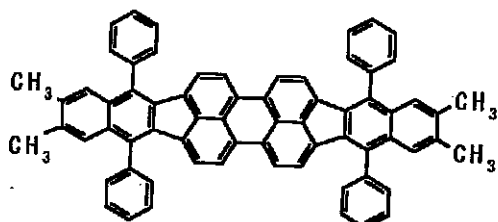
50

5

[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - lm]ペリレン誘導体が下記式[2a]で示される化合物であることを特徴とする請求項1~4のいずれか1項に記載の有機EL素子。

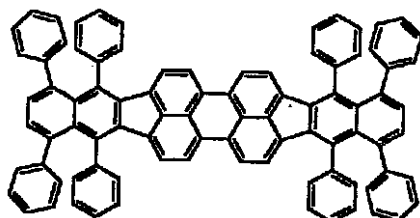
【化9】
式[2a]

6



【請求項6】 一般式[2]のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - lm]ペリレン誘導体下記式[2b]で示される化合物であることを特徴とする請求項1~4のいずれか1項に記載の有機EL素子。

【化10】
式[2b]

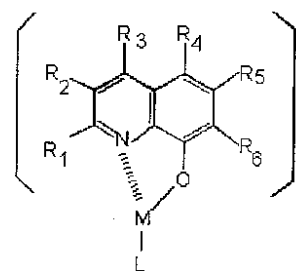


【請求項7】 一般式[1]、[4]、[5]又は[6]の芳香族アミン誘導体をホストとし、これに一般式[2]のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - lm]ペリレン誘導体がドーブされており、ドーブ比率が1~10%であることを特徴とする請求項1~6のいずれか1項に記載の有機EL素子。

【請求項8】 電子注入層又は電子輸送層が、下記一般式[3]

【化11】

一般式[3]



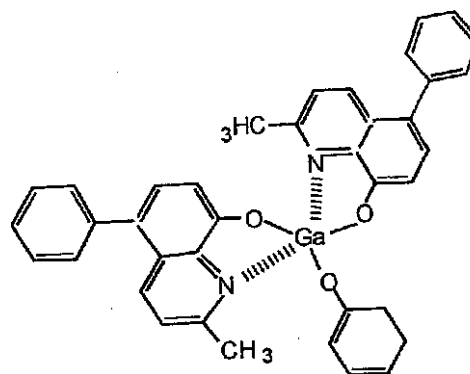
10 [一般式[3]中のMは金属原子を表す。R1~R6は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基、置換若しくは未置換のシクロアルキル基又はシアノ基を表す。Lは、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基又は置換若しくは未置換のシクロアルキル基を有する配位子を表す。]で示される有機金属錯体を含むことを特徴とする請求項1~7のいずれか1項に記載の有機EL素子。

【請求項9】 一般式[3]の有機金属錯体においてR4がアリール基であることを特徴とする請求項8に記載の有機EL素子。

【請求項10】 一般式[3]の有機金属錯体が下記式[3a]で示される化合物であることを特徴とする請求項9に記載の有機EL素子。

【化12】
式[3a]

30



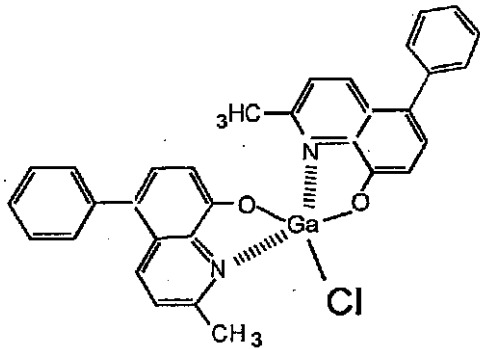
40

【請求項11】 一般式[3]の有機金属錯体下記式[3b]で示される化合物であることを特徴とする請求項9に記載の有機EL素子。

【化13】

式 [3 b]

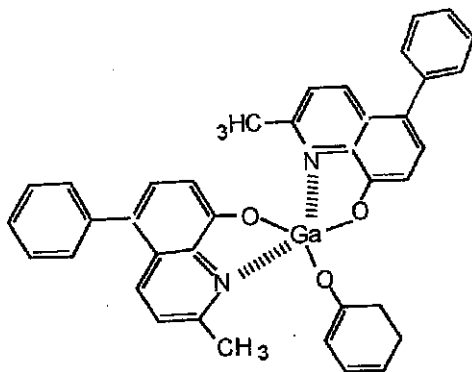
7



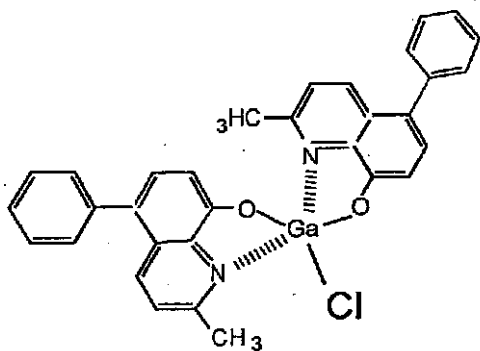
【請求項 1 2】 電子注入層又は電子輸送層が、一般式 [3] で示される有機金属錯体を複数種含むことを特徴とする請求項 8 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

【請求項 1 3】 電子注入層又は電子輸送層が、下記式 [3 a] で示される化合物及び下記式 [3 b] で示される化合物を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の有機 E L 素子。

【化 1 4】
式 [3 a]



【化 1 5】
式 [3 b]



【請求項 1 4】 電子注入層又は電子輸送層が、下記一般式 [a]

8

(Q)₃ - A 1 ... [a]

[一般式 [a] 中の Q は、置換若しくは未置換の 8 - キノリノラート配位子を表す。] で示される発光性有機アルミニウム錯体を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

【請求項 1 5】 請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子を搭載したことを特徴とする有機 E L ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

10 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は有機 E L 素子 (有機エレクトロルミネッセンス素子) に関し、さらに詳述すると、発光効率に優れ、輝度、色度の良好な赤色有機 E L 素子及びそれを用いた有機 E L ディスプレイに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来、有機 E L 素子、特に赤色有機 E L 素子においては、実用レベルの輝度を得るために、一般的に使用されている蛍光量子収率の高い下記一般式

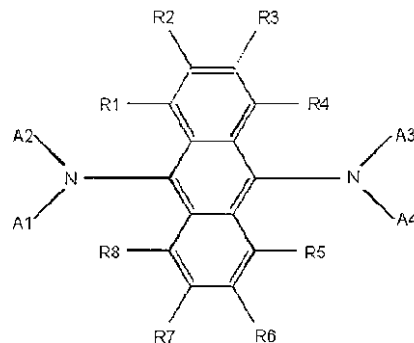
[a]

(Q)₃ - A 1 ... [a]

[一般式 [a] 中の Q は、置換若しくは未置換の 8 - キノリノラート配位子を表す。] の発光性有機アルミニウム錯体や、下記一般式 [b]

【化 1 6】
一般式 [b]

30

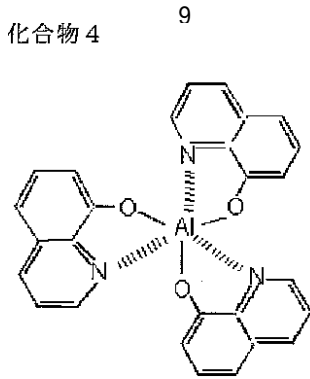


40

[一般式 [b] 中の A 1 ~ A 4 は、それぞれ独立に炭素数 6 ~ 1 8 のアリール基を表す。 R 1 ~ R 8 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基又はアミノ基を表す。] の芳香族アミン誘導体をホストとし、これに赤色材料をドーピングしたものを発光層としていた。

【 0 0 0 3 】 例えば、 C . W . Tang : “ An Overview of Organic Electroluminescent Materials and Devices ” , SID 96 DIGEST . , 14 . 1 , pp . 181 - 184 (1996) に記載の有機 E L 素子では、発光性有機アルミニウム錯体である下記化合物

4
【化 1 7】



のトリス(8-キノリノレート)アルミニウムをホストとし、これに赤色発光材料のDCJTをドーピングすることにより発光層としている。また、特開平10-72581では、前記一般式[b]に示した芳香族アミン誘導体をホストとし、これに赤色発光材料をドーピングすることにより発光層としている。

【0004】ところで、実用的観点から、現状の有機EL素子は長寿命化、熱的安定性が必須であり、そのために陽極とホール輸送層との間に、高耐熱化用ホール注入層を使用していた。しかし、これにより寿命特性が向上する反面、発光層へのホール注入特性が悪化していた。その結果、発光層での再結合収率が低下し、十分な発光効率が得られなかった。さらに、印加電圧の関係で電子が発光層から漏れるという問題、つまりキャリアバランスが変化し、ホール輸送層そのものが発光することにより色合いが変化するという問題があった。

【0005】ここで、従来の有機EL素子について図面を参照しながら説明する。図5は有機EL素子の断面図である。図5において従来の有機EL素子は、ガラス基板1上にITO(インジウム-スズ酸化物)からなる陽極(透明電極)2を形成し、この上にホール注入層3、ホール輸送層4、発光層5、電子輸送層6などの有機EL層及び陰極7等を形成することにより構成されている。ここで発光層5には、蛍光量子収率の高い発光性有機アルミニウム錯体(一般式[a])をホストとし、これに赤色材料がドーピングされている。また、このとき電子輸送層6として電子輸送性のある発光性有機アルミニウム錯体(一般式[a])を用いることもある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来、高耐熱化用ホール注入層を使用していることから、寿命特性が向上する反面、発光層へのホール注入特性が悪化していた。このことは発光層におけるホール-電子の再結合収率の低下を招き、十分な発光効率が得られないという問題を引き起こしていた。さらには、電圧増加に伴って電子が発光層から漏れ出し、ホール輸送層そのものが発光することにより色合いが変化するという問題もあった。よって、従来の素子構成では、発光効率に優れ、高輝度でかつ常時色度の安定した有機ELデバイスを提供することができなかつた。これは、発光層へのホール注入特性が低

*く、また電圧が増加すると電子輸送性が変化し、本来発光層で起きるべきホール-電子の再結合が、ホール輸送層中で起きてしまうからであった。

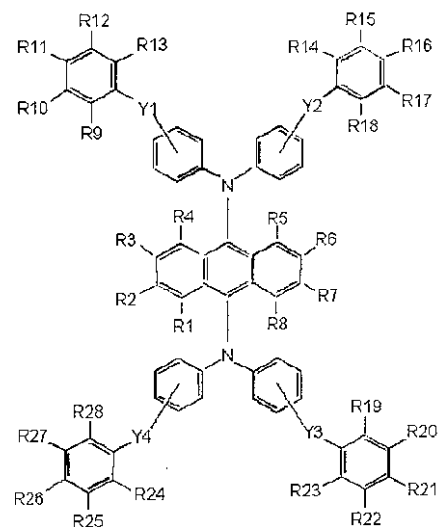
【0007】本発明は、前述した事情に鑑みてなされたもので、発光効率に優れ、輝度、色度の良好な赤色有機EL素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するため、下記(1)~(15)に示す有機EL素子及び有機ELディスプレイを提供する。

【0009】(1)互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機EL素子において、下記一般式[1]

【化18】
一般式 [1]

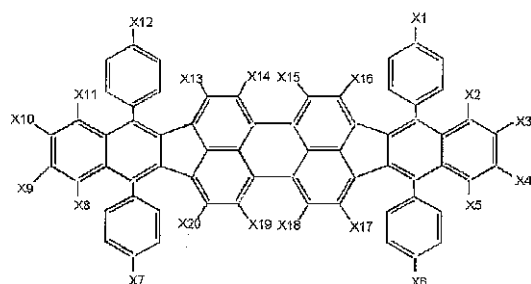


[一般式[1]中のR1~R28は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。Y1~Y4は、それぞれ独立にO、S、SO₂、C=O、CH₂O、CH₂OCH₂、又は、置換若しくは未置換のアルキレン基を表す。R1~R4、R5~R8は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の5員環又は6員環を形成してもよい。]で示される芳香族アミン誘導体と、下記一般式[2]

【化19】

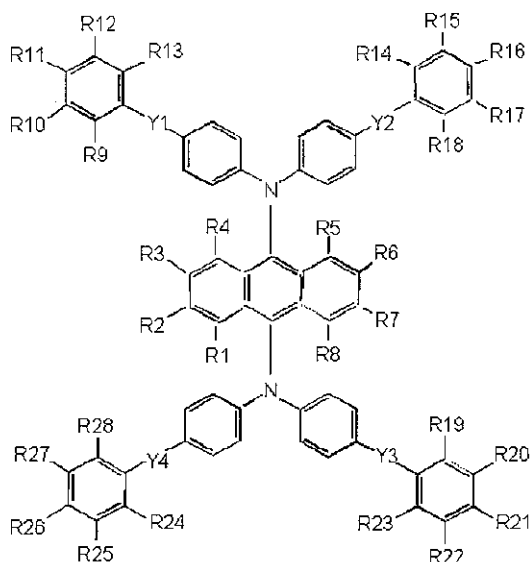
一般式 [2]

11



[一般式 [2] 中の X1 ~ X20 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1 ~ X20 は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の 5 員環又は 6 員環を形成してもよい。] で示されるジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも 1 層の発光層を有していることを特徴とする有機 E L 素子。

【 0 0 1 0 】 (2) 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機 E L 素子において、下記一般式 [4]

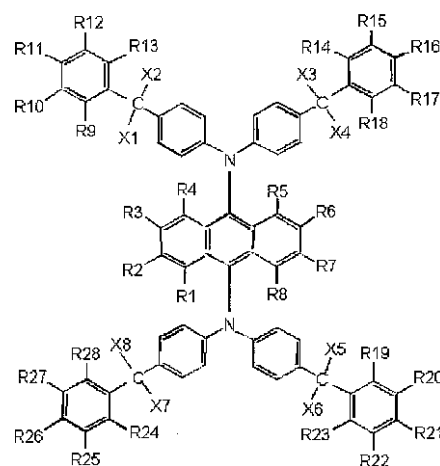
【化 2 0】
一般式 [4]

[一般式 [4] 中の R1 ~ R28 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。Y1 ~ Y4 は、それぞれ独立に O、S、SO₂、C=O、CH₂O、CH₂OCH₂、又は、置換若しくは未置換のアルキレン基を表す。R1 ~ R4、R5 ~ R8 は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の 5 員環又は 6 員環を形成してもよい。] で示される芳香族アミン誘導

12

体と、前記一般式 [2] で示されるジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも 1 層の発光層を有していることを特徴とする有機 E L 素子。

【 0 0 1 1 】 (3) 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機 E L 素子において、下記一般式 [5]

【化 2 1】
一般式 [5]

20

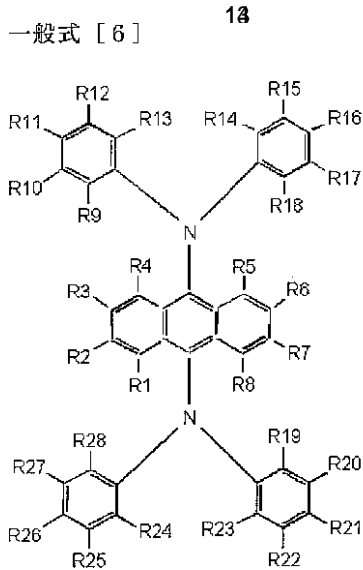
[一般式 [5] 中の R1 ~ R28 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。X1 ~ X8 は、置換若しくは未置換の炭素数 1 ~ 2 0 のアルキル基、又は、置換若しくは未置換の炭素数 6 ~ 1 6 のアリール基を表す。R1 ~ R4、R5 ~ R8 は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の 5 員環又は 6 員環を形成してもよい。] で示される芳香族アミン誘導体と、前記一般式 [2] で示されるジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも 1 層の発光層を有していることを特徴とする有機 E L 素子。

【 0 0 1 2 】 (4) 互いに対向する陽極と陰極間に、少なくとも単層又は複数層の有機薄膜よりなる発光層を備えた有機 E L 素子において、下記一般式 [6]

【化 2 2】

40

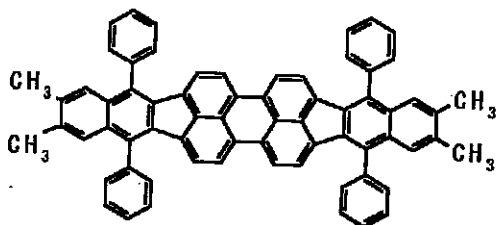
50



[一般式 [6] 中の R1 ~ R28 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、又は、置換若しくは未置換のアミノ基を表す。R1 ~ R4、R5 ~ R8 は、互いに結合して飽和若しくは不飽和の 5 員環又は 6 員環を形成してもよい。] で示される芳香族アミン誘導体と、前記一般式 [2] で示されるジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体とを混合させた少なくとも 1 層の発光層を有していることを特徴とする有機 E L 素子。

【 0 0 1 3 】 (5) 一般式 [2] のジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体が下記式 [2 a] で示される化合物であることを特徴とする (1) ~ (4) の有機 E L 素子。

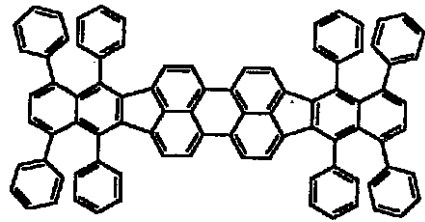
【化 2.3】
式 [2 a]



【 0 0 1 4 】 (6) 一般式 [2] のジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体が下記式 [2 b] で示される化合物であることを特徴とする (1) ~ (4) の有機 E L 素子。

【化 2.4】

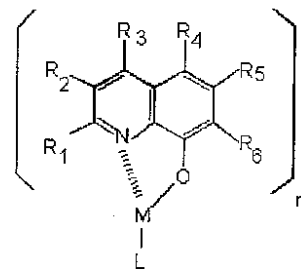
式 [2 b]



【 0 0 1 5 】 (7) 一般式 [1]、[4]、[5] 又は [6] の芳香族アミン誘導体をホストとし、これに一般式 [2] のジベンゾ { [f , f '] - 4 , 4 ' , 7 , 7 ' - テトラフェニル } ジンデノ [1 , 2 , 3 - c d : 1 ' , 2 ' , 3 ' - 1 m] ペリレン誘導体がドーブされており、ドーブ比率が 1 ~ 10 % であることを特徴とする (1) ~ (6) の有機 E L 素子。

【 0 0 1 6 】 (8) 電子注入層又は電子輸送層が、下記一般式 [3]

【化 2.5】 一般式 [3]



[一般式 [3] 中の M は金属原子を表す。R1 ~ R6 は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリール基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基、置換若しくは未置換のシクロアルキル基又はシアノ基を表す。L は、ハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルコキシ基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基、置換若しくは未置換のアルキル基、置換若しくは未置換のアリールオキシ基又は置換若しくは未置換のシクロアルキル基を有する配位子を表す。] で示される有機金属錯体を含むことを特徴とする (1) ~ (7) の有機 E L 素子。

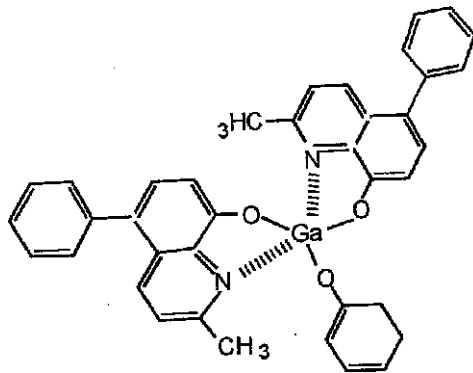
【 0 0 1 7 】 (9) 一般式 [3] の有機金属錯体において R4 がアリール基であることを特徴とする (8) の有機 E L 素子。

【 0 0 1 8 】 (10) 一般式 [3] の有機金属錯体が下記式 [3 a] で示される化合物であることを特徴とする (9) の有機 E L 素子。

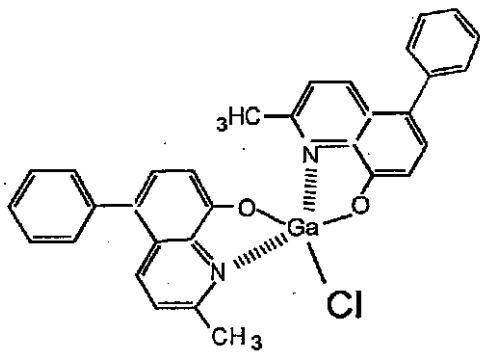
【化 2.6】

式[3a]

15



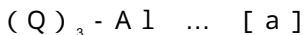
【0019】(11)一般式[3]の有機金属錯体が下記式[3b]で示される化合物であることを特徴とする(9)の有機EL素子。

【化27】
式[3b]

【0020】(12)電子注入層又は電子輸送層が、一般式[3]で示される有機金属錯体を複数種含むことを特徴とする(8)~(11)の有機EL素子。

【0021】(13)電子注入層又は電子輸送層が、前記式[3a]で示される化合物及び前記式[3b]で示される化合物を含むことを特徴とする(12)の有機EL素子。

【0022】(14)電子注入層又は電子輸送層が、下記一般式[a]



[一般式[a]中のQは、置換若しくは未置換の8-キノリノラート配位子を表す。]で示される発光性有機アルミニウム錯体を含むことを特徴とする(1)~(13)の有機EL素子。

【0023】(15)前記(1)~(14)の有機EL素子を搭載したことを特徴とする有機ELディスプレイ。

【0024】本発明は、発光層において、一般式[1]、[4]、[5]、[6]で示される芳香族アミン誘導体と、一般式[2]で示される赤色発光材料のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフ

16

エニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-lm]ペリレン誘導体とを混合させることによって、より良好なホール輸送性能(電子ブロック性能)を持たせることや、赤色発光材料の濃度消光などを適度に抑制させることができ、その結果、発光効率に優れ、輝度、色度の良好な赤色有機EL素子を得ることができる。

【0025】また、緑色発光材料として長寿命特性を有する前記芳香族アミン誘導体と、非結晶材料の前記ジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-lm]ペリレン誘導体とを使用していることから、さらに寿命特性の向上が図れる。

【0026】さらに、電子注入層あるいは電子輸送層に一般式[3]で示される有機金属錯体を複数種含有させると、輝度を高く保持することができる。すなわち、電子注入層あるいは電子輸送層において上記有機金属錯体を1種類だけ使用した場合は、高温下で長時間使用すると薄膜の凝集や結晶化が進行し、電子注入特性あるいは電子輸送特性が低下する傾向がある。これに対し、上記有機金属錯体を2種類以上含有させると非晶質性(アモルファス性)が高くなるため、長時間使用しても凝集、結晶化が生じにくく、そのため電子注入特性あるいは電子輸送特性の低下を抑制することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態を示す有機EL素子の概略断面図である。図1においてこの有機EL素子は、ガラス基板1上にITO(インジウム-スズ酸化物)からなる陽極(透明電極)2を形成し、この上にホール注入層3、ホール輸送層4、発光層5、電子輸送層6などの有機EL層及び陰極7等を形成することにより構成されている。素子には耐熱性を持たせるため、ホール注入層3として高耐熱化用ホール注入層を設けてある。

【0028】ここで、本発明の素子において発光層5に対し、一般式[1]の芳香族アミン誘導体と、赤色発光材料である一般式[2]のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-lm]ペリレン誘導体とを混合させて使用する。このとき、ジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-lm]ペリレン誘導体のドーブ量は蒸着レートで制御しており、色素自体の濃度消光を抑制するために、ドーブ量は前記芳香族アミン誘導体に対して1~10%程度にするのが好ましい。

【0029】ところで、本発明の一般式[1]で示される化合物は公知の方法で合成することができる。例えば、アントラセン誘導体、アントラキノン誘導体等に、

置換若しくは未置換のアミン誘導体と、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム等とを、ベンゼン、トルエン又はキシレン等の溶媒下で反応させることにより合成することができる。触媒として、銅粉、塩化第一銅、スズ、塩化第一スズ、ピリジン等がある。また、本発明の一般式〔2〕で示される化合物も公知の方法で合成することができる。例えば、ベンゾ〔k〕フルオランテン誘導体を塩化アルミニウム/塩化ナトリウム、フッ化コバルト、トリフルオロ酢酸タリウム等の存在下で反応させることにより合成することができる。

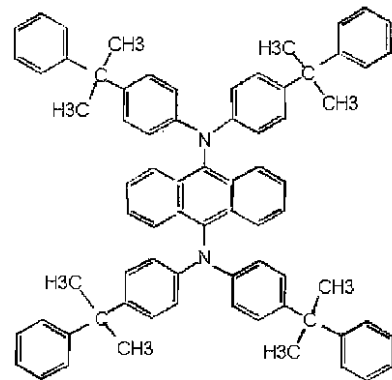
【0030】次に、電子輸送層6に対し、一般式〔3〕で示されるイオン化ポテンシャルの大きい有機金属錯体を使用することにより、電子輸送層におけるホールブロック性能をさらに大きくすることができる。一般式〔3〕で示される電子輸送材料は、公知の方法で合成することができる。例えば、ガリウム化合物と一般式〔3〕の括弧内及びLの配位子残基を有する化合物を原料として合成することができる。すなわち、アルキルガリウム、ガリウムアルコキシド、ハロゲン化ガリウム、窒化ガリウム、酸化ガリウム等に、一般式〔3〕の括弧内の配位子として8-ヒドロキシキノリン、2-メチル-8-ヒドロキシキノリン等のキノリン残基を2配位、*

*Lの配位子としてハロゲン原子、置換若しくは未置換のアルコキシ基、アリールオキシ基、アルキル基を有する残基を1配位、メタノール、エタノールベンゼン、トルエン、テトラヒドロフラン等の溶媒下で反応させる。

【0031】以下、本発明について実施例を参照して説明するが、本発明の要旨を変更しない限り、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

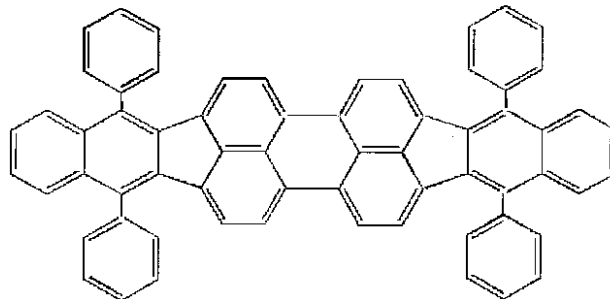
【0032】(実施例1)本実施例の有機EL素子は、発光層5として下記化合物1

【化28】
化合物1



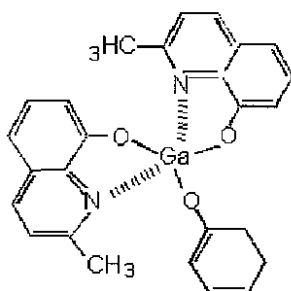
の芳香族アミン誘導体に、下記化合物2

【化29】



のジベンゾテトラフェニルペリフランテンを蒸着レート比で2.5%ドーブした。電子輸送層6については、下記化合物3

【化30】
化合物3



のガリウム金属錯体を成膜することにより作製した。その結果、電流効率6cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度38,000cd/m²の実用レベルの

赤色発光が得られた。また、この素子は色度安定性も良好で、印加電圧に伴う色合いの変化が小さかった。

【0033】ここで図2に、本発明素子の印加電圧に伴う色合いの変化を従来素子と比較して示す。図中横軸は印加電圧(V)を示し、縦軸はCIE色度座標のX又はY座標を示してある。これより、本発明素子は色度Xにおいて、従来素子に比べ印加電圧が増加しても色合いの変化が抑えられているのが判る。

【0034】さらに、本発明素子に関しては寿命特性が向上しており、5mA/cm²の定電流駆動において良好な結果が得られている。図3に本発明素子の素子寿命特性を示す。図中横軸は駆動時間(Hr)を示し、縦軸は相対輝度を示してある。これより、本発明素子は、3,000時間経過しても初期輝度の90%以上を維持するほどの寿命特性であることが判る。また、ダークスポット(非発光部)もほとんど観察されなかった。

【0035】(比較例1)特開平10-72581で

は、発光層として前記化合物1の芳香族アミン誘導体に、赤色発光材料を重量比で1%添加することにより、実施例1とほぼ同レベルの最大発光効率41m/W、最高輝度38,000cd/m²の赤色発光が得られている。しかしながら、この素子の寿命は短く、3mA/cm²の連続発光で、1,000時間程度しか安定な発光は確認されておらず、実用化は困難である。

【0036】(比較例2)特開平10-330295では、発光層として前記化合物2のジベンゾテトラフェニルペリフランテンを単独で用いた場合、15Vの直流電圧の印加で輝度1,250cd/m²の赤色発光が得られている。また、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ピフェニルに、前記化合物2のジベンゾテトラフェニルペリフランテンを重量比で5%添加することにより、15Vの直流電圧の印加で輝度2,650cd/m²の赤色発光が得られている。しかしながら、何れの例も本発明の素子に比べると非常に輝度が低く、実用化は困難である。

【0037】(比較例3)特開平11-233261では、発光層として前記化合物4のトリス(8-キノリノラート)アルミニウムに、前記化合物2のジベンゾテトラフェニルペリフランテンを重量比で8%添加することにより、印加電圧9.7Vで約52cd/m²の赤色発光が得られている。この素子における2,700時間の連続一定電流動作後の輝度は、30cd/m²までに減衰している。よって、本発明の素子に比べると非常に輝度が低く、寿命も短いことから、実用化は困難である。

【0038】(比較例4)特開平10-88121では、一般式[3]に示す金属錯体を発光層あるいは電子注入層として用いている。例えば、前記化合物3のガリウム金属錯体を電子注入層として用いた場合、直流電圧8Vで輝度1,500cd/m²、発光効率2.351m/Wの青緑色発光が得られている。しかしながら、本発明では一般式[3]に示す金属錯体を赤色素子の電子輸送層として用いることにより、高輝度、高効率、長寿命及び色度安定性をさらに向上させている。

【0039】(比較例5)特許公報第2828821号では、発光層にペリノン誘導体、電子輸送層にガリウム金属錯体であるトリス(2-メチル-8-キノリノラート)ガリウムを用いた素子について開示している。この素子は、16Vの直流電圧の印加で輝度850cd/m²の黄色発光が確認されており、発光寿命は4日間である。したがって、本発明の素子に比べると非常に輝度が低く、寿命も極めて短い。

【0040】(実施例2)電子輸送層6として、前記化合物4のトリス(8-キノリノラート)アルミニウムを使用する以外は、実施例1と同様の方法で有機EL素子を作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率5cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度35,000cd/m²の赤色発光が得られた。

d/m²の赤色発光が得られた。

【0041】(実施例3)発光層5として、前記化合物1の芳香族アミン誘導体に、前記式[2b]のジベンゾ[f,f']ジインデノ[1,2,3-cd:1',2',3'-lm]ペリレン誘導体を使用する以外は、実施例1と同様の方法で有機EL素子を作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率5cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度33,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0042】(実施例4)本実施例の有機EL素子は、発光層5として前記化合物1の芳香族アミン誘導体に、前記式[2b]の化合物を蒸着レート比で2.5%ドーブした。電子輸送層6については、前記式[3a]のガリウム金属錯体を成膜することにより作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率6.8cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度45,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0043】(実施例5)電子輸送層6について、前記式[3a]及び式[3b]のガリウム金属錯体を混合して成膜すること以外は、実施例4と同様の方法で有機EL素子を作製した。式[3a]のガリウム金属錯体：式[3b]のガリウム金属錯体の混合比は重量比で9：1とした。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率6.6cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度43,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0044】(実施例6)電子輸送層6について、前記化合物3のガリウム金属錯体を成膜すること以外は、実施例4と同様の方法で有機EL素子を作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率6cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度38,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0045】(実施例7)本実施例の有機EL素子は、発光層5として前記化合物1の芳香族アミン誘導体に、前記式[2a]の化合物を蒸着レート比で2.5%ドーブした。電子輸送層6については、前記式[3a]のガリウム金属錯体を成膜することにより作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加したところ、電流効率6.5cd/A以上(～1,000cd/m²)、最高輝度42,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0046】(実施例8)電子輸送層6について、前記式[3a]及び式[3b]のガリウム金属錯体を混合して成膜すること以外は、実施例7と同様の方法で有機EL素子を作製した。式[3a]のガリウム金属錯体：式[3b]のガリウム金属錯体の混合比は重量比で9：1とした。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流

電圧を印加したところ、電流効率6.4cd/A以上(〜1,000cd/m²)、最高輝度41,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0047】(実施例9)電子輸送層6について、前記化合物3のガリウム金属錯体を成膜すること以外は、実施例7と同様の方法で有機EL素子を作製した。この有機EL素子の陽極2と陰極7の間に直流電圧を印加した*

*ところ、電流効率5.8cd/A以上(〜1,000cd/m²)、最高輝度37,000cd/m²の赤色発光が得られた。

【0048】実施例1、4〜8の有機EL素子の特性を表1に示す。

【表1】

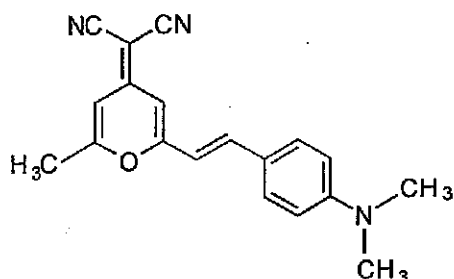
	室温寿命 *1 (時間)	100cd/m ² 時効率 (cd/A)	最高輝度 (cd/m ²)	85°C寿命 *1 (時間)	色度@1000cd/m ²
実施例1	10000	6	38000	500	(0.62, 0.38)
実施例4	15000	6.8	45000	1900	(0.63, 0.36)
実施例5	16000	6.6	43000	2000以上	(0.63, 0.37)
実施例6	10000	6	38000	700	(0.63, 0.37)
実施例7	12000以上	6.5	42000	1600	(0.62, 0.37)
実施例8	12000以上	6.4	41000	2000以上	(0.62, 0.37)
実施例9	10000	5.8	37000	600	(0.62, 0.38)

*1:初期 200cd/m²

【0049】(実施例10)本実施例の有機EL素子は、発光層5として前記化合物1の芳香族アミン誘導体に、前記化合物2のジベンゾテトラフェニルペリレンを蒸着レート比で2.5%ドーブした。電子輸送層6については、前記式[3a]のガリウム金属錯体を成膜することにより作製した。

【0050】ここで図4に、実施例10の素子のL-V特性及びJ-V特性を従来素子と比較して示す。従来素子は、発光層5として前記化合物4のトリス(8-キノリノラート)アルミニウムに下記化合物5の赤色ドーパント(DCM)をドーブし、電子輸送層6については前記化合物4のトリス(8-キノリノラート)アルミニウムを成膜したものである。図4より、実施例10の素子は、従来の赤色素子よりも低電圧化が可能であることがわかる。

【化31】
化合物5



【0051】以上説明した本実施例によれば、発光層において、特定の芳香族アミン誘導体と、赤色発光材料である特定のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-1m]ペリレン誘導体とを混合させることにより、発光層においてより良好なホール輸送性能(電子ブロック性能)を持たせることができる。この結果、発光層へのホール注入特性が上がり、発光層でのホール-電子の再結合収率が向上し、高輝度が得られる。また、発光層自身が電子ブロック層の働きもするので、電子が発光層を抜けることなく、色純度も向上する。さらに、比較的長寿命特性を有するトリフェニルジアミン誘導体と非結晶材料のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-1m]ペリレン誘導体とを組み合わせるにより、格段に寿命特性が向上する。

40 【0052】また、電子輸送層としてイオン化ポテンシャルの大きい有機金属錯体を用いることにより、本発明の発光層のイオン化ポテンシャルに対し、電子輸送層のイオン化ポテンシャルを大きくすることができる。その結果、電子輸送層へのホール漏れを制御できるので、発光層でのホール-電子の再結合収率はさらに向上する。

【0053】本発明は前記実施例に限定されるものではなく、例えば一般式[1]に示す芳香族アミン誘導体と、一般式[2]に示す赤色発光材料であるジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデノ[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'

- 1 m]ペリレン誘導体とを混合させた発光層において、一般式[2]のジベンゾ{[f, f']-4, 4', 7, 7'-テトラフェニル}ジインデン[1, 2, 3-cd:1', 2', 3'-1 m]ペリレン誘導体のドーパ量の異なる発光層を2層以上設けることも可能である。また、このときのドーパ量も1~10%の範囲内に設定するのが好ましい。

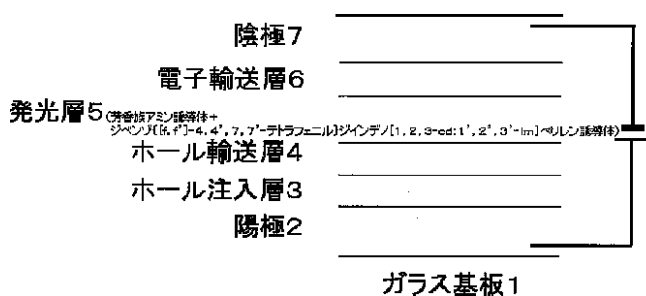
【0054】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成され機能するので、従来に比べて、発光効率に優れ、輝度、色度の良好な赤色有機EL素子を得ることができる。また、寿命特性も格段に向上するので、長期的信頼性の高い有機ELディスプレイを提供することができる。

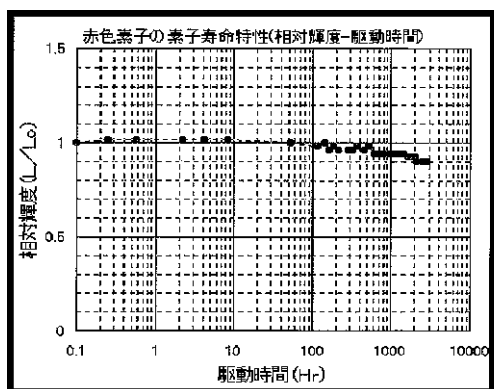
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す有機EL素子の概略断面図である。

【図1】



【図3】



*【図2】本発明素子の印加電圧に伴う色合いの変化を従来素子と比較して示すグラフである。

【図3】本発明素子の素子寿命特性を示すグラフである。

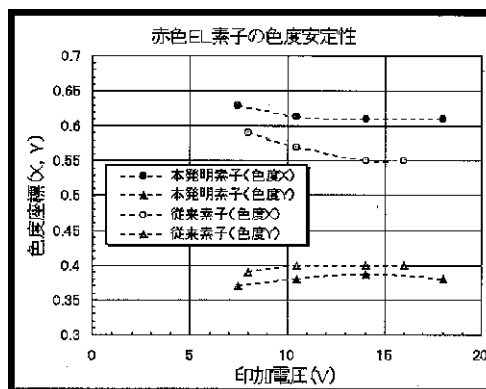
【図4】実施例10の素子のL-V特性及びJ-V特性を従来素子と比較して示すグラフである。

【図5】従来の有機EL素子の概略断面図である。

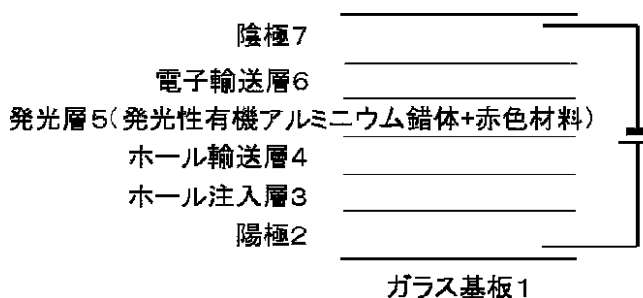
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 陽極
- 3 ホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 発光層
- 6 電子輸送層
- 7 陰極

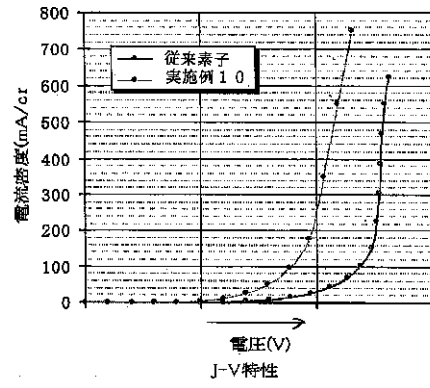
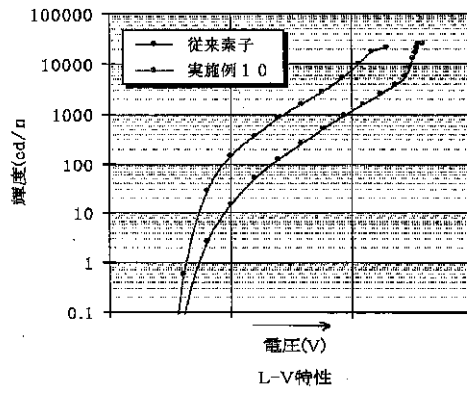
【図2】



【図5】



【図4】



专利名称(译)	有机EL元件和有机EL显示器		
公开(公告)号	JP2001307885A	公开(公告)日	2001-11-02
申请号	JP2001042102	申请日	2001-02-19
申请(专利权)人(译)	NEC公司		
[标]发明人	元松俊彦 坂口嘉一		
发明人	元松 俊彦 坂口 嘉一		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.610 C09K11/06.620 H05B33/22.B		
F-TERM分类号	3K007/AB00 3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA00 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD74 3K107/DD76 3K107/DD80 3K107/FF13 3K107/FF14		
代理人(译)	稻垣清		
优先权	2000040925 2000-02-18 JP		
其他公开文献	JP3688207B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种红色有机EL元件，该发光元件与常规元件相比具有优异的发光效率，良好的亮度和良好的色度。在发光层5中，使用特定的芳香族胺衍生物和作为红色发光材料的特定的二苯并{f, f'}-4,4'-二萘基-7,7'-二萘基-四苯基}二萘基[1]。混合并使用2,3-cd : 1,2,3-lm per衍生物。

