

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-10780

(P2004-10780A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷

C09K 11/06

H05B 33/12

H05B 33/14

// C07C 13/70

F I

C09K 11/06 615

C09K 11/06 660

C09K 11/06 690

H05B 33/12 E

H05B 33/14 B

テーマコード (参考)

3K007

4H006

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 45 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-167082 (P2002-167082)

(22) 出願日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(71) 出願人 000001270

コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

(72) 発明者 植田 則子

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 山田 岳俊

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72) 発明者 北 弘志

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 DB03

4H006 AA03 AB91

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子材料、及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

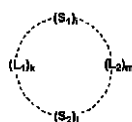
(57) 【要約】

【課題】 発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子及び低消費電力、高輝度な表示装置を提供すること。

【解決手段】 下記一般式(1)で表される有機化合物であ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材料。

【化1】

一般式(1)

(一般式(1)において、S₁及びS₂はスチリル基を表し、L₁及びL₂は2価の連結基を表し、i、jは0～6の整数を表し、k、mは0、1を表す。)

下記一般式(1)で表される有機化合物を含有することを特徴とする有機EL素子。

【選択図】 なし

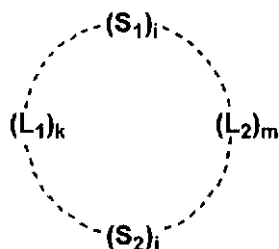
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式(1)で表され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材料。

【化 1】

一般式(1)



10

(一般式(1)において、 S_1 及び S_2 はスチリル基を表し、 L_1 及び L_2 は2価の連結基を表し、 i 、 j は0～6の整数を表し、 k 、 m は0、1を表す。)

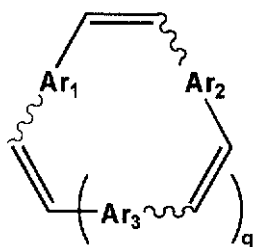
【請求項 2】

下記一般式(2)で表され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材料。

【化 2】

20

一般式(2)



30

(一般式(2)において、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は置換または無置換の2価のアリーレン基を表し、 q は0～6の整数を表す。)

【請求項 3】

前記一般式(2)において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基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材料。

【請求項 4】

環状スチリル化合物を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 5】

前記一般式(1)で表される化合物を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。

40

【請求項 6】

前記一般式(2)で表される化合物を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 7】

前記一般式(2)において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基であることを特徴とする請求項6記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

CIE色度座標の紫青、青紫または紫の領域で発光することを特徴とする請求項4～7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。

50

【請求項 9】

請求項 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材料を発光層に含有することを特徴とする請求項 4 ~ 8 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。

【請求項 10】

陰極と電子輸送層の間に、バッファ層を有することを特徴とする請求項 9 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】

発光が燐光に基づく発光である有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一般式 (1) で表される化合物を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 10

【請求項 12】

発光が燐光に基づく発光である有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一般式 (2) で表される化合物を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 13】

前記一般式 (2) において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基であることを特徴とする請求項 12 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 14】

発光層を有し、前記一般式 (1) または一般式 (2) で表される化合物を発光層に含有することを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 20

【請求項 15】

発光層に燐光性化合物を含有し、該燐光性化合物が周期律表の V I I I 属金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする請求項 11 ~ 14 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。

【請求項 16】

燐光性化合物がオスミウム、イリジウムまたは白金錯体系化合物である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】

燐光性化合物からの発光の極大波長と異なる波長領域に、蛍光極大波長を有する蛍光性化合物を少なくとも 1 種含有することを特徴とする請求項 11 ~ 16 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。 30

【請求項 18】

有機エレクトロルミネッセンス素子より発光する光を吸収し、吸収した光と異なる極大波長に変換する変換層を有することを特徴とする請求項 4 ~ 17 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。

【請求項 19】

請求項 4 ~ 18 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 2 つ以上具備することを特徴とする表示装置。

【請求項 20】

発光極大波長が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に 2 つ以上設けることを特徴とする請求項 19 記載の表示装置。 40

【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材料、及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置に関する。

【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 素子と略記することもある) は、蛍 50

光性有機化合物からなる単数または複数の薄膜、陰極、陽極等を有し、薄膜を陰極と陽極で挟持した構成である。

【0003】

陰極と陽極に電界を印加すると、陰極から注入した電子と陽極から注入した正孔が結合して励起子（エキシトン）が生成される。生成されたエキシトンが失活する際に光の放出（蛍光・燐光）が起きて有機EL素子が発光する。

【0004】

有機EL素子は、数V～数十V程度の低電圧の印加で面発光が可能のため、低消費電力であって視認性が高い。さらに、薄膜型の完全固体素子であるので、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の発光波長の異なる複数の有機EL素子を並べ、有機EL素子の発光により画像を表示するフルカラーの表示装置として、省スペース、携帯性等の観点からも注目されている。

10

【0005】

R、G、Bの有機EL素子においては、発光輝度、発光寿命等の性能面でさらなる向上が望まれている。また、フルカラーの表示装置としては、特開平3-152897号で、青色発光する有機EL素子と、青色発光した光を蛍光変換により緑色や赤色の発光を得る方法でフルカラーの表示装置が開示されている。

【0006】

ここで、青色の発光より短波な青紫色～近紫外に発光する有機EL素子を得られれば、これを光源として、ユーロピウム錯体のようなストークスシフトの大きな蛍光体を用いることにより色純度のよい蛍光変換を行える。

20

【0007】

また、有機EL素子の外部取り出し量子効率（ η_{ext} ）を向上する手段として、プリンストン大より、励起三重項からの燐光発光を用いる有機EL素子の報告（M. A. Baldo et al., nature, 395巻、151～154ページ（1998年））がされて以来、燐光発光を利用した有機EL素子の研究が活発になってきている（例えば、M. A. Baldo et al., nature, 403巻、17号、750～753ページ（2000年）、US特許6097147号等）。励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ、照明用にも応用可能であり注目されている。

30

【0008】

ここで、燐光性化合物をドーパントとして用いるときのホストは、燐光性化合物の発光極大波長よりも短波な領域に発光極大波長を有することが必要であり、これらの材料の開発が求められている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子及び低消費電力、高輝度な表示装置を提供することである。

40

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、以下の構成によって達成された。

【0011】

1. 前記一般式（1）で表され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材料。

【0012】

2. 前記一般式（2）で表され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材料。

【0013】

50

3. 前記一般式(2)において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基であることを特徴とする上記2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【0014】

4. 環状スチリル化合物を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。

【0015】

5. 前記一般式(1)で表される化合物を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。

【0016】

6. 前記一般式(2)で表される化合物を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。 10

【0017】

7. 前記一般式(2)において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基であることを特徴とする上記6記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0018】

8. CIE色度座標の紫青、青紫または紫の領域で発光することを特徴とする上記4~7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。

【0019】

9. 上記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材料を発光層に含有することを特徴とする上記4~8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。 20

【0020】

10. 陰極と電子輸送層の間に、バッファ層を有することを特徴とする上記9記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0021】

11. 発光が燐光に基づく発光である有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一般式(1)で表される化合物を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。

【0022】

12. 発光が燐光に基づく発光である有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記一般式(2)で表される化合物を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。 30

【0023】

13. 前記一般式(2)において $Ar_1 \sim Ar_3$ が置換または無置換のフェニル基であることを特徴とする上記12記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0024】

14. 発光層を有し、前記一般式(1)または一般式(2)で表される化合物を発光層に含有することを特徴とする上記11または12に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0025】

15. 発光層に燐光性化合物を含有し、該燐光性化合物が周期律表のVIIII属金属を中心金属とする錯体系化合物であることを特徴とする上記11~14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

【0026】

16. 燐光性化合物がオスミウム、イリジウムまたは白金錯体系化合物であることを特徴とする上記15記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0027】

17. 燐光性化合物からの発光の極大波長と異なる波長領域に、蛍光極大波長を有する蛍光性化合物を少なくとも1種含有することを特徴とする上記11~16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。 50

【 0 0 2 8 】

18．有機エレクトロルミネッセンス素子より発光する光を吸収し、吸収した光と異なる極大波長に変換する変換層を有することを特徴とする上記4～17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 2 9 】

19．上記4～18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2つ以上具備することを特徴とする表示装置。

【 0 0 3 0 】

20．発光極大波長が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に2つ以上設けることを特徴とする上記19記載の表示装置。

10

【 0 0 3 1 】

本発明者らは鋭意検討の結果、特定構造を有する化合物を有機EL素子に用いることで、発光輝度・寿命に優れた有機EL素子が得られることを見出した。また、本発明の化合物を電子輸送層に含有させることで、発光効率の向上した有機EL素子が得られることを見出した。さらに、本発明の化合物を発光層に含有し、そこにリン光発光化合物をドープすることで、発光効率の向上した有機EL素子が得られることを見出した。

【 0 0 3 2 】

以下、本発明を更に詳しく説明する。

一般式(1)及び一般式(2)で表される化合物は、有機EL素子に含有させる化合物として有用であることはもちろんのこと、他にも蛍光発光を利用した医薬品用の標識化合物等の材料としても用いることができる。

20

【 0 0 3 3 】

以下に、本発明の一般式(1)及び一般式(2)で表される化合物について詳しく説明する。

【 0 0 3 4 】

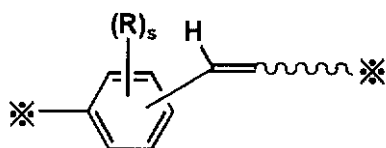
一般式(1)において、 S_1 及び S_2 はそれぞれスチリル基を表す。スチリル基は一般式(3)で表される。

【 0 0 3 5 】

【 化 3 】

30

一般式(3)



【 0 0 3 6 】

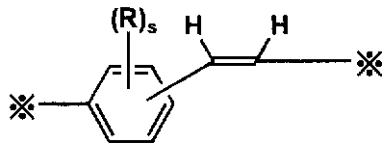
式中、Rは置換基を表し、sは0～4の整数を表し、 $\sim$ は結合部分を表す。複数の S_1 及び S_2 は各々同一でも異なってもよい。また、2重結合部分はシス型でもトランス型でもよい。一般式(3)の波線は、一般式(3)が一般式(4)、一般式(5)の両方の場合を表すことを意味する。

40

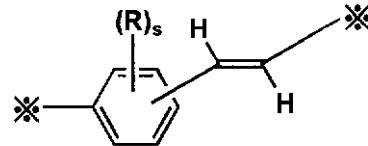
【 0 0 3 7 】

【 化 4 】

一般式(4)シス型



一般式(5)トランス型

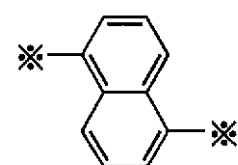
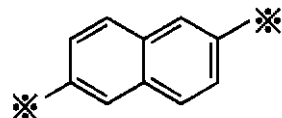
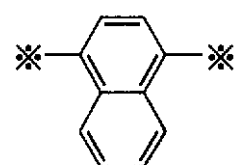
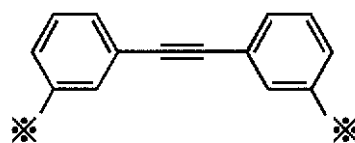
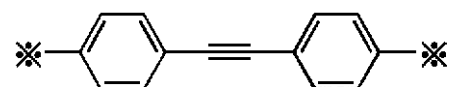
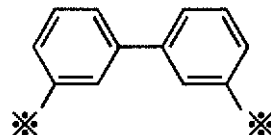
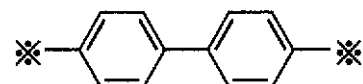
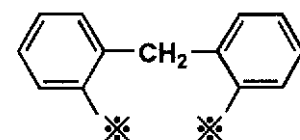
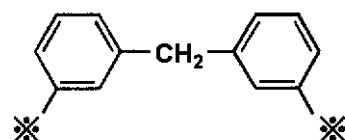
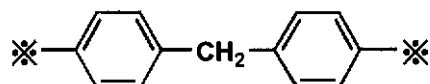
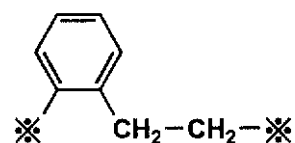
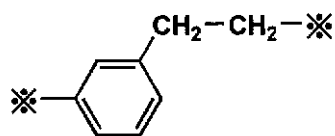
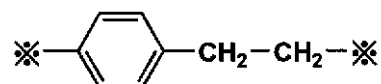
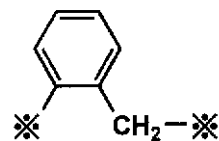
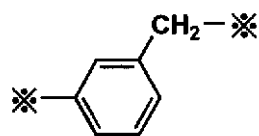
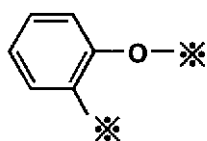
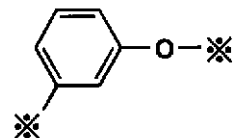
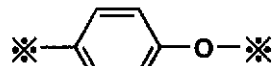
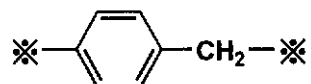
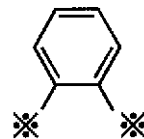
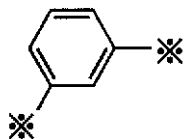
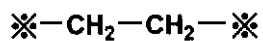
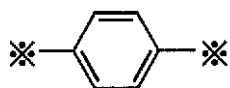


【 0 0 3 8 】

また、一般式(1)において、 L_1 、 L_2 は2価の連結基を表し、好ましくは以下のような連結基を表し、各々置換基を有していてもよい。(* は結合部位を表す。)

【 0 0 3 9 】

【 化 5 】



10

20

30

40

【 0 0 4 0 】

上述の連結基の置換基としては、特に限定はないが、アルキル基（メチル基、エチル基、トリフルオロメチル基等）、アルコキシ基（メトキシ基等）、ハロゲン原子（フッ素原子、塩素原子等）、アリール基（フェニル基等）が挙げられる。

【 0 0 4 1 】

一般式（ 2 ）において、 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_3$ は 2 価のアリーレン基を表し、各々異なっていて

50

も同一でもよい。2 価のアリーレン基としては、1, 2 - フェニレン、1, 3 - フェニレン、1, 4 - フェニレン、1, 4 - ナフチレン、2, 6 - ナフチレン、4, 4' - ビフェニレン、3, 3' - ビフェニレン、3, 6 - フェナンスレンが挙げられる。q は 0 ~ 6 の整数を表す。また一般式 (2) の波線は、上述した一般式 (3) における波線と同義である。

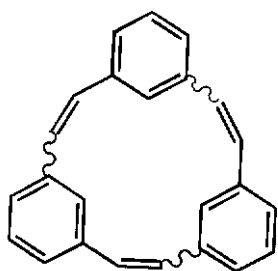
【0042】

以下に、本発明における一般式 (1) 及び一般式 (2) で表される化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

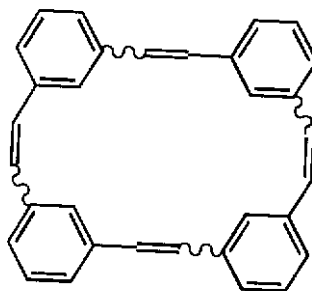
【0043】

【化6】

化合物(1)

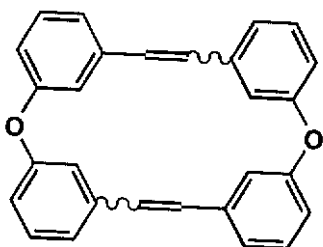


化合物(2)

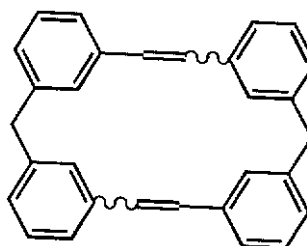


10

化合物(3)

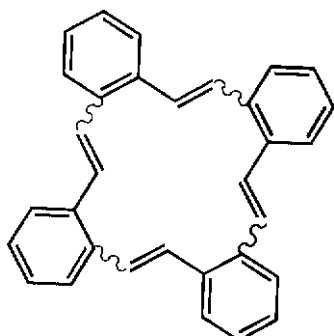


化合物(4)

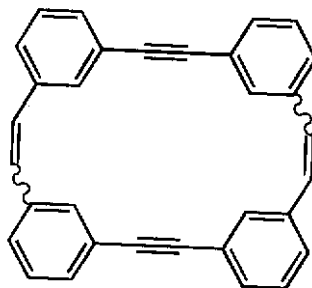


20

化合物(5)

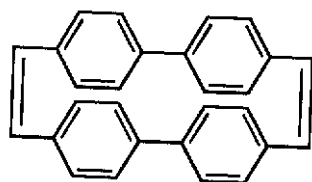


化合物(6)

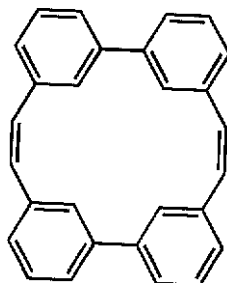


30

化合物(7)



化合物(8)

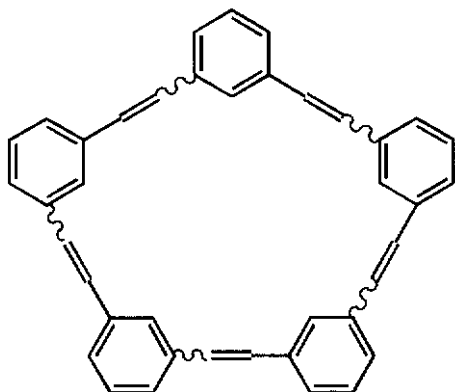


40

【 0 0 4 4 】

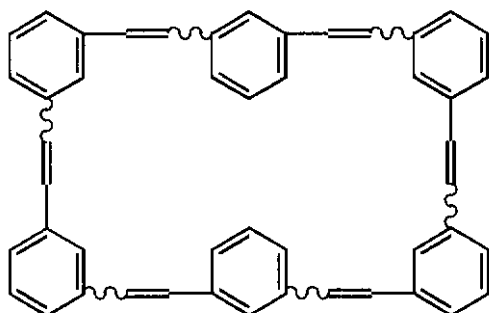
【 化 7 】

化合物(9)



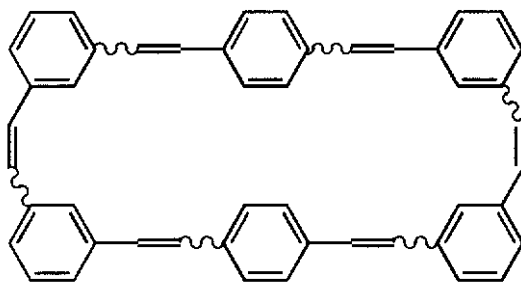
10

化合物(10)



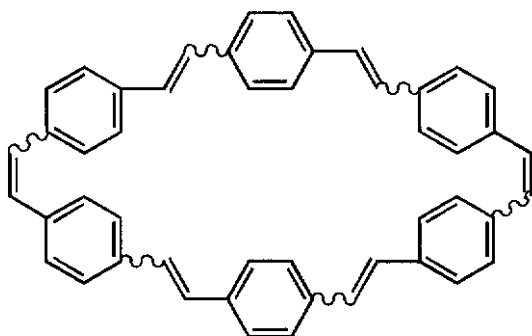
20

化合物(11)



30

化合物(12)

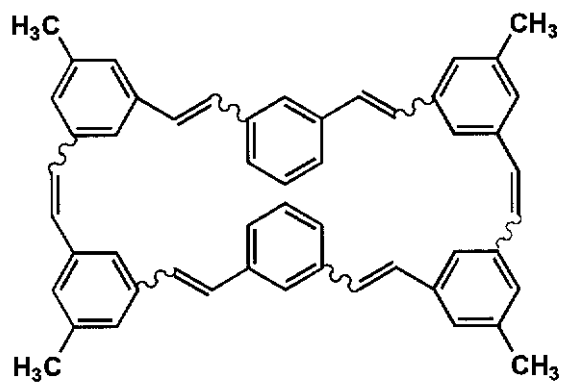


40

【 0 0 4 5 】

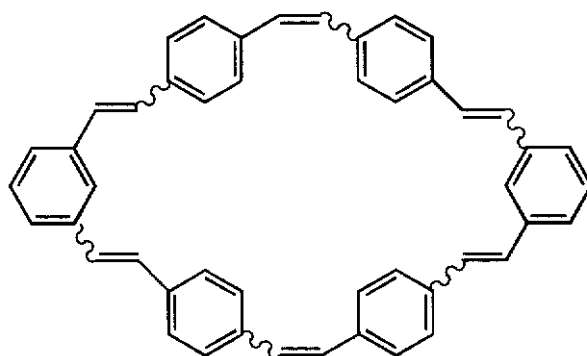
【 化 8 】

化合物(13)



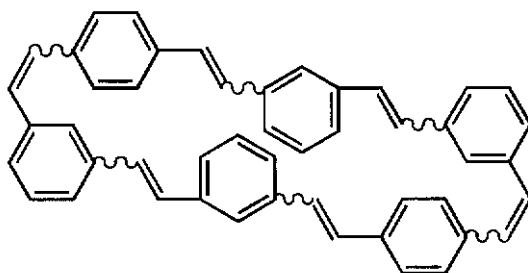
10

化合物(14)



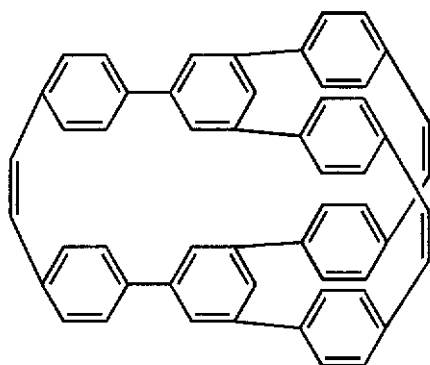
20

化合物(15)



30

化合物(16)

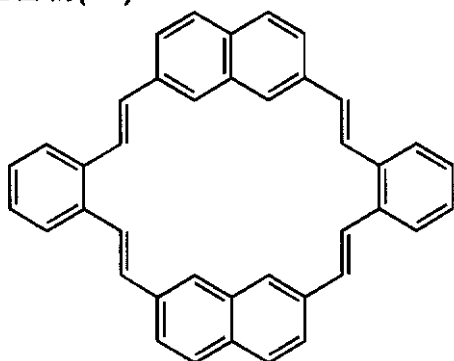


40

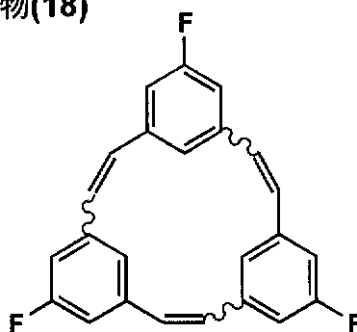
【 0 0 4 6 】

【 化 9 】

化合物(17)

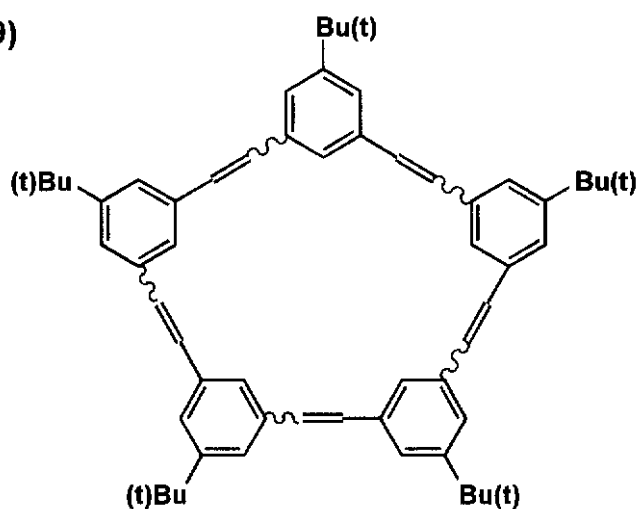


化合物(18)



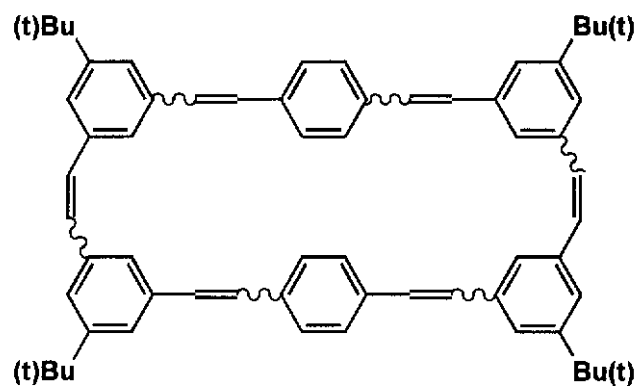
10

化合物(19)



20

化合物(20)



30

40

【 0 0 4 7 】

次に本発明の一般式(1)及び一般式(2)で表される化合物の代表的な合成例を述べる。

【 0 0 4 8 】

合成例1(化合物(1))

化合物(A)の合成

3-プロモベンジルホスホニウム塩5.5gを窒素雰囲気下、DMSO50mlに溶解し、室温で攪拌下、カリウム-t-ブトキシド1.33gを加え、1分間攪拌した後、1,3-ジホルミルベンゼン(イソフタルアルデヒド)657mgを加え、水にあげ、抽出、

50

乾燥、濃縮した。これをカラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (A) を 770 mg (収率 36%) 得た。

【0049】

化合物 (B) の合成

化合物 (A) 1.17 g を窒素雰囲気下、THF 30 ml に溶解し、-78℃ で n-ブチルリチウム-ヘキサン溶液 3.9 ml を滴下し、30 分攪拌後、DMF 4.4 ml を加え、室温まで昇温した。反応溶液を水にあげ、抽出、乾燥、濃縮し、カラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (B) を 888 mg (収率：ほぼ定量的) 得た。

【0050】

化合物 (1) の合成

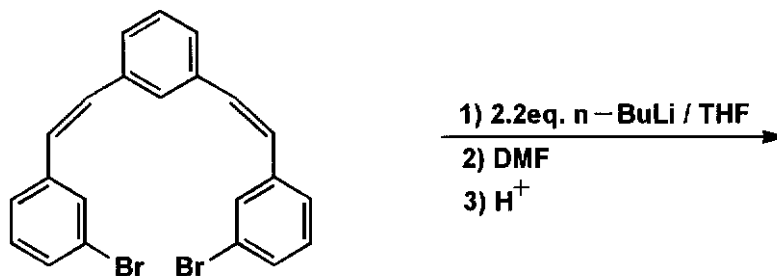
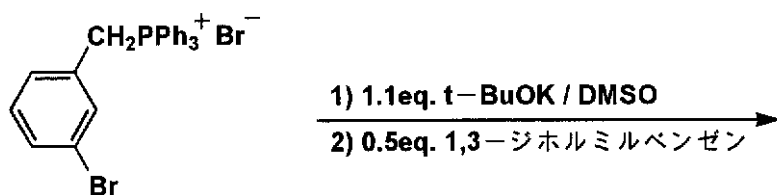
亜鉛 1.3 g とヨウ化第一銅 0.13 g を減圧下加熱乾燥し、窒素置換した後、脱水ジメトキシエタン 30 ml を加え、続いて四塩化チタン 1.1 ml を加えた。反応が穏やかになってから、3 時間還流した後氷冷し、0℃ で化合物 (B) 338 mg をジメトキシエタン 10 ml に溶かした溶液を滴下した。滴下終了後、終夜室温で攪拌し、続いて 6 時間還流した。反応溶液をアルミナカラムに通し、抽出、乾燥、濃縮した後、カラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (1) を無色粉末として 226 mg (収率 74%) 得た。

【0051】

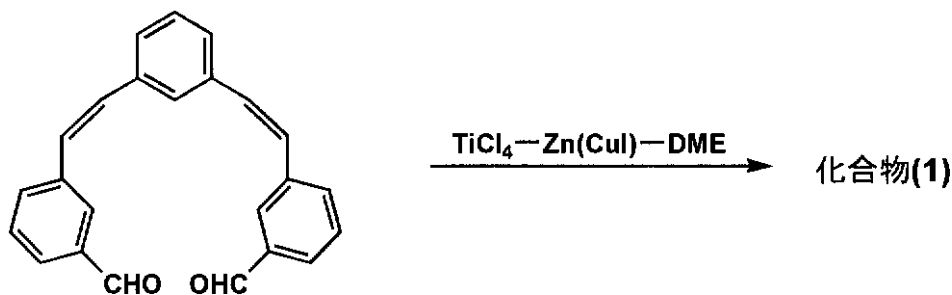
化合物 (1) の合成プロセスを次に示す。

【0052】

【化10】



化合物(A)



化合物(B)

化合物(1)

10

30

40

50

【 0 0 5 3 】

合成例 2 (化合物 (1 2))

化合物 (C) の合成

4 - ブロモベンジルホスホニウム塩 4 . 2 g を窒素雰囲気下、D M S O 4 0 m l に溶解し、室温で攪拌下、カリウム - t - ブトキシド 1 . 0 1 g を加え、1 分攪拌した後、1 , 4 - ジホルミルベンゼン (パラフタルアルデヒド) 5 0 2 m g を加え、水にあげ、抽出、乾燥、濃縮した。これをカラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (C) を 4 9 0 m g (収率 3 0 %) 得た。

【 0 0 5 4 】

化合物 (D) の合成

化合物 (C) 2 . 0 2 g を窒素雰囲気下、T H F 6 0 m l に溶解し、- 7 8 で n - ブチルリチウム - ヘキサン溶液 6 . 8 0 m l を滴下し、3 0 分攪拌後、D M F 7 . 6 m l を加え、室温まで昇温した。反応溶液を水にあげ、抽出、乾燥、濃縮し、カラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (D) を 1 . 4 5 g (収率 9 3 %) 得た。

10

【 0 0 5 5 】

化合物 (1 2) の合成

亜鉛 3 . 9 g とヨウ化第一銅 0 . 3 9 g を減圧下加熱乾燥し、窒素置換した後、脱水ジメトキシエタン 4 5 m l と脱水トルエン 4 5 m l の混合溶媒を加え、続いて四塩化チタン 3 . 3 m l を加えた。反応が穏やかになってから、3 時間還流した後氷冷し、0 で化合物 (D) 1 . 0 1 g をジメトキシエタン 3 0 m l に溶かした溶液を滴下した。滴下終了後終夜室温で攪拌し、続いて 6 時間還流した。反応溶液をアルミナカラムに通し、抽出、乾燥、濃縮した後、カラムクロマトグラフィーで精製し、化合物 (1 2) を黄色粉末として 4 8 4 m g (収率 5 3 %) 得た。

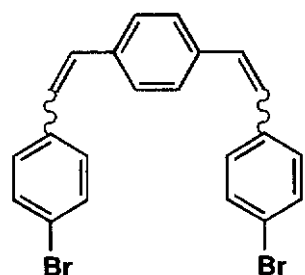
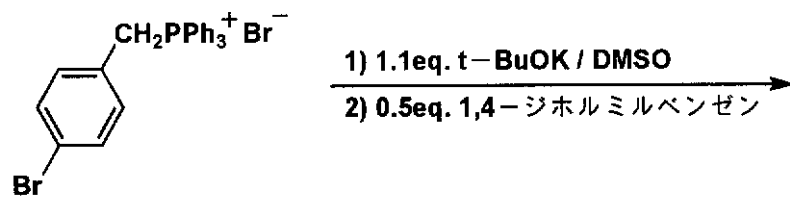
20

【 0 0 5 6 】

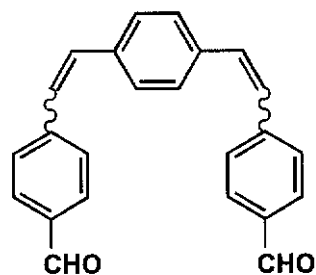
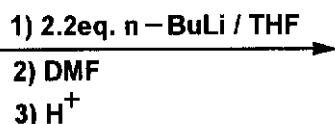
化合物 (1 2) の合成プロセスを次に示す。

【 0 0 5 7 】

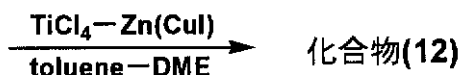
【 化 1 1 】



化合物(C)



化合物(D)



化合物(12)

【 0 0 5 8 】

合成例 3 (化合物 (2 0))

化合物 (E) の合成

3 - ブロモ - 5 - t - ブチルベンジルホスホニウム塩 2 . 4 g を窒素雰囲気下、 DMSO 30 ml に溶解し、室温で攪拌下、カリウム - t - ブトキシド 500 mg を加え、1 分攪拌した後、1 , 4 - ジホルミルベンゼン (パラフタルアルデヒド) 270 mg を加え、水にあげ、抽出、乾燥、濃縮した。これをカラムクロマトグラフィーで精製し化合物 (E) を 1 . 06 g (収率 96 %) 得た。

【 0 0 5 9 】

化合物 (F) の合成

化合物 (E) 1 . 06 g を窒素雰囲気下、 THF 30 ml に溶解し、 -78°C で n - ブチルリチウム - ヘキサン溶液 2 . 83 ml を滴下し、30 分攪拌後、 DMF 3 . 2 ml を加え、室温まで昇温した。反応溶液を水にあげ、抽出、乾燥、濃縮し、カラムクロマトグラフィーで精製し化合物 (F) を 823 mg (収率 95 %) 得た。

【 0 0 6 0 】

化合物 (2 0) の合成

亜鉛 1 . 3 g とヨウ化第一銅 0 . 13 g を減圧下加熱乾燥し、窒素置換した後、脱水ジメトキシエタン 15 ml と脱水トルエン 15 ml の混合溶媒を加え、続いて四塩化チタン 1 . 1 ml を加えた。反応が穏やかになってから、3 時間還流した後氷冷し、 0°C で化合物 (F) 414 mg をジメトキシエタン 10 ml に溶かした溶液を滴下した。滴下終了後終夜室温で攪拌し、続いて 6 時間還流した。反応溶液をアルミナカラムに通し、抽出、乾燥、濃縮した後、カラムクロマトグラフィーで精製し化合物 (2 0) を無色粉末として 19

10

20

30

40

50

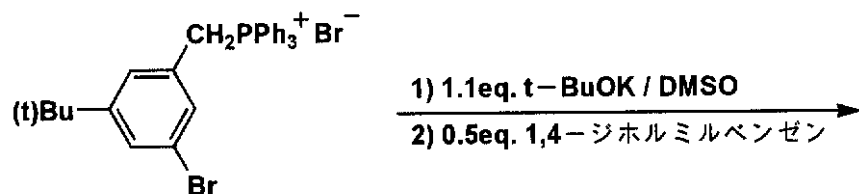
7 m g (収率 5 1 %) 得た。

【 0 0 6 1 】

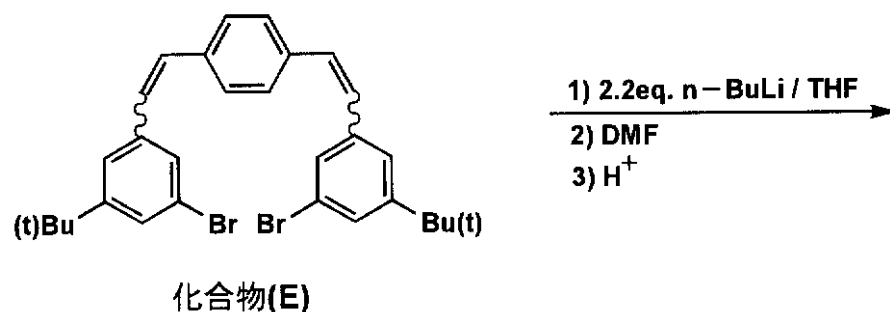
化合物 (2 0) の合成プロセスを次に示す。

【 0 0 6 2 】

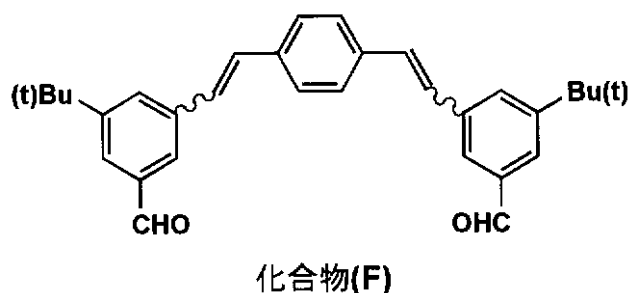
【 化 1 2 】



10



20



30



【 0 0 6 3 】

上記化合物及び後述する蛍光体を用いて発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法で薄膜化することにより形成することができるが、特に分子堆積膜であることが好ましい。分子堆積膜とは、上記化合物の気相状態から沈着され形成された薄膜や、熔融状態または液相状態から固体化され形成された膜のことである。通常、この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜（分子累積膜）とは、凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区別することができる。

40

【 0 0 6 4 】

また、この発光層は、特開昭57-51781号に記載されているように、樹脂等の結着材と共に上記化合物及び蛍光体を溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピコート法等により薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚につい

50

ては特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5 nm ~ 5 μm の範囲である。用いる蛍光体の濃度は、上記化合物に対して0.001 ~ 10モル%が好ましい。

【0065】

有機EL素子は、電子が流入する陰極、陰極と隣接する有機化合物からなる電子輸送層、正孔が流入する陽極、陽極と隣接する有機化合物からなる正孔輸送層、電子輸送層と正孔輸送層で挟持された有機化合物からなる発光層等を有する。

【0066】

本発明の有機EL素子において、電子輸送層、正孔輸送層、発光層は単層でも多層積層でもよく、例えば多層構成の場合には有機物以外の層（例えばフッ化リチウム層や無機金属塩の層、またはそれらを含む層等）を備えてもよい。

【0067】

本発明において有機化合物が発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」（日本色彩学会編、東京大学出版会、1985）に記載の、分光放射輝度計CS-1000（ミノルタ製）で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定され、測定結果がCIE色度座標の紫青の領域である「Purpleish Blue」、青紫の領域である「Bluish Purple」または紫の領域である「Purple」に入ることが好ましく、特に「Bluish Purple」から「Purple」の領域であることが好ましい。

【0068】

以下に本発明の有機EL素子の具体的な層構成例を示す。

- (1) 陽極 / 発光層 / 陰極
- (2) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極
- (3) 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極
- (4) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極
- (5) 陽極 / 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。

【0069】

本発明の化合物はいずれの層に含まれていてもよいが、好ましくは発光層に含まれる。また、化合物は熱的安定性の観点からTgは100以上であることが好ましい。

【0070】

本発明の有機EL素子に好ましく用いられる基板は、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はない。本発明の有機EL素子に好ましく用いられる基板としては、例えばガラス、石英、光透過性プラスチックフィルムを挙げることができる。特に携帯用途では、落下等の衝撃による破壊を避けるためフレキシブル性を有する光透過性プラスチックフィルムであってもよい。

【0071】

光透過性プラスチックフィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

【0072】

発光層は、

(1) 電界印加時に、陽極、正孔注入層または、正孔輸送層により正孔を注入することができ、かつ陰極、電子輸送層または電子注入層より電子を注入することができる注入機能、

(2) 注入した電荷（電子と正孔）を電界の力で移動させる輸送機能、

(3) 電子と正孔の再結合の場を発光層内部に提供し、これを発光につなげる発光機能等を有している。ただし、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また、正孔と電子の移動度で表される輸送機能に大小があってもよいが、どちらか

一方の電荷を移動させる機能を有するものが好ましい。

【0073】

この発光層に用いられる発光材料の種類については特に制限はなく、従来有機EL素子における発光材料として公知のものを用いることができる。このような発光材料は主に有機化合物であり、所望の色調により、例えば、Macromol. Symp. 125巻17頁～26頁に記載の化合物が挙げられる。

【0074】

発光材料は発光性能の他に、前記の正孔注入機能や電子注入機能を併せ持っていてもよく、前記の正孔注入材料や電子注入材料のほとんどが発光材料としても使用できる。

【0075】

発光材料はp-ポリフェニレンビニレンやポリフルオレンのような高分子材料でもよく、さらに前記発光材料を高分子鎖に導入した、または前記発光材料を高分子の主鎖とした高分子材料を使用してもよい。

10

【0076】

また、発光層にはドーパント(ゲスト物質)を併用してもよく、有機EL素子のドーパントとして使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0077】

ドーパントの具体例としては、例えばキナクリドン、DCM、クマリン誘導体、ローダミン、ルブレン、デカシクレン、ピラゾリン誘導体、スクアリリウム誘導体、ユーロピウム錯体等がその代表例として挙げられる。

20

【0078】

また、ドーパントは3重項励起子の発光を示す燐光性化合物であってもよい。具体的には、重金属錯体系化合物であり、好ましくは元素の周期律表でVII族の金属を中心金属とする錯体系化合物であり、さらに好ましくは、オスミウム、イリジウムまたは白金錯体系化合物である。

【0079】

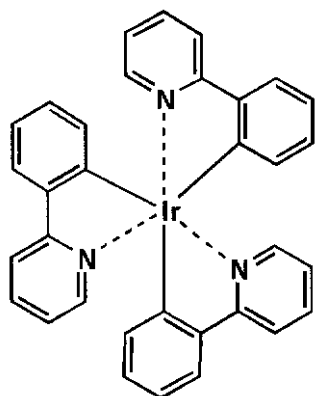
以下に、本発明で用いられる燐光性化合物の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704～1711に記載の方法等により合成できる。

【0080】

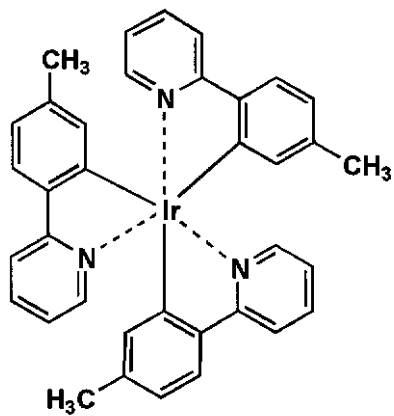
30

【化13】

Ir-1

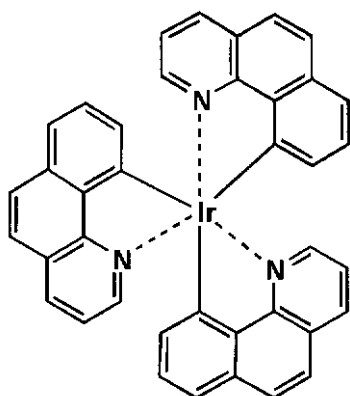


Ir-2

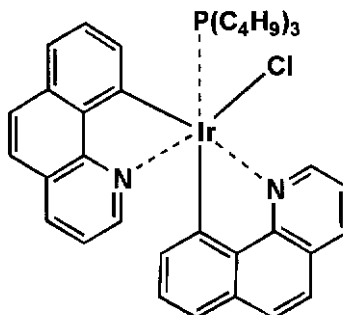


10

Ir-3

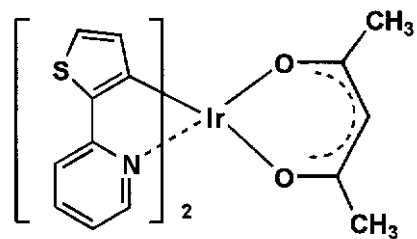


Ir-4

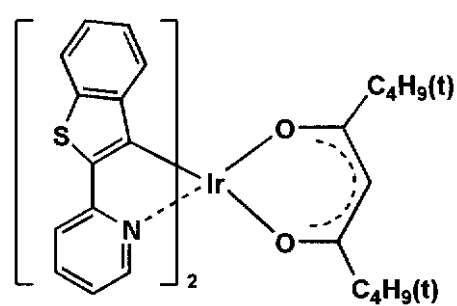


20

Ir-5



Ir-6



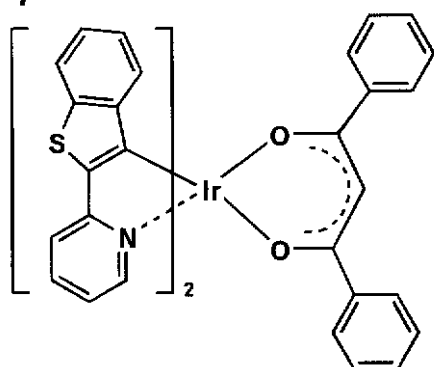
30

【 0 0 8 1 】

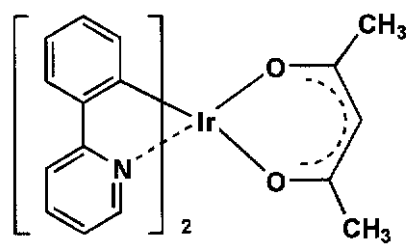
【 化 1 4 】

40

Ir-7

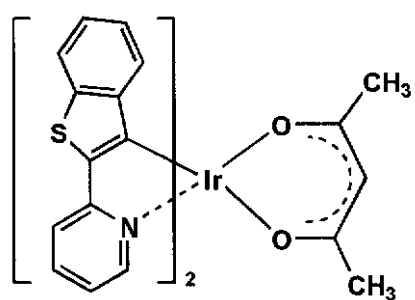


Ir-8

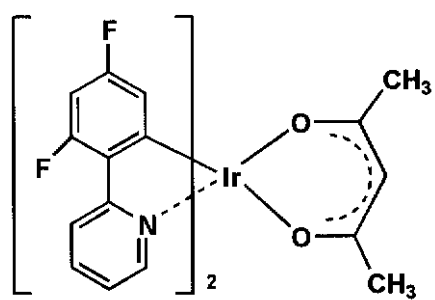


10

Ir-9

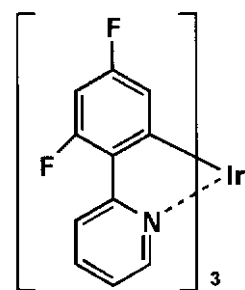


Ir-10



20

Ir-11

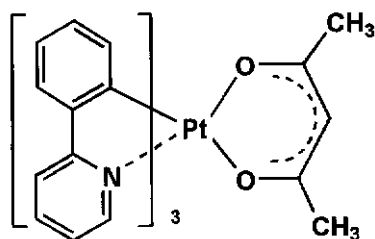


30

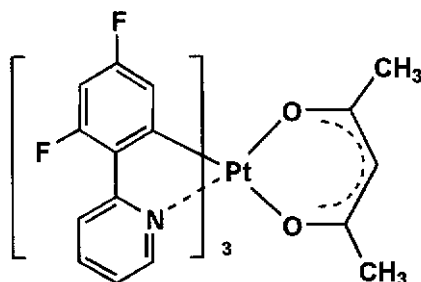
【 0 0 8 2 】

【 化 1 5 】

Pt-1

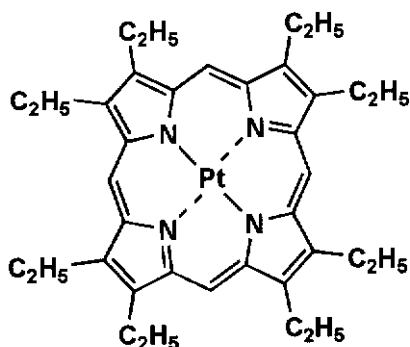


Pt-2

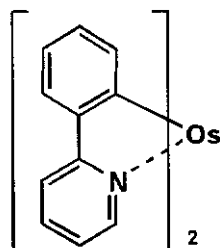


10

Pt-3



A-1



20

【0083】

この発光層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5 nm ~ 5 μmの範囲で選ばれる。この発光層は、これらの発光材料1種または2種以上からなる1層構造であってもよいし、あるいは、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0084】

また、この発光層は特開昭57-51781号に記載されているように、樹脂等の結着材と共に上記発光材料を溶剤に溶かして溶液とした後、スピンコート法等により薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5 nm ~ 5 μmの範囲である。

30

【0085】

さらに、陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び、陰極と発光層または電子輸送層の間には電荷注入層（バッファ層、電極界面層）を存在させてもよい。

【0086】

電荷注入層とは、駆動電圧低下や発光効率向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日、エヌ・ティー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（第123頁～第166頁）に詳細に記載されており、陽極バッファ層（正孔注入層）と陰極バッファ層（電子注入層）とがある。

40

【0087】

陽極バッファ層（正孔注入層）は、特開平9-45479号、同9-260062号、同8-288069号等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0088】

陰極バッファ層（電子注入層）は、特開平6-325871号、同9-17574号、

50

同 10 - 74586 号等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0089】

上記バッファ層（電荷注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は 0.1 ~ 100 nm の範囲が好ましい。

【0090】

さらに上記基本構成層の他に必要に応じてその他の機能を有する層を積層してもよく、例えば特開平 11 - 204258 号、同 11 - 204359 号、及び「有機 EL 素子とその工業化最前線（1998 年 11 月 30 日、エヌ・ティー・エス社発行）」の第 237 頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層等のような機能層を有していてもよい。

10

【0091】

本発明の有機 EL 素子においては、上記発光層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔阻止層、陰極バッファ層（電子注入層）または陽極バッファ層（正孔注入層）の少なくとも何れか 1 つの層内に本発明の有機化合物の少なくとも 1 種が存在するものである。

【0092】

この有機 EL 素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4 eV 以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au 等の金属、CuI、インジウムチンオキsid（ITO）、SnO₂、ZnO 等の導電性透明材料が挙げられる。

20

【0093】

陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度を余り必要としない場合（100 μm 以上程度）は、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を 10 % より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百 Ω / □ 以下が好ましい。更に、膜厚は、材料にもよるが、通常 10 nm ~ 1 μm、好ましくは 10 ~ 200 nm の範囲で選ばれる。

【0094】

一方、陰極としては、仕事関数の小さい（4 eV 以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム - カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム / 銅混合物、マグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、インジウム、リチウム / アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属と、これより仕事関数の値が大きく安定な金属である第 2 金属との混合物、例えばマグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、リチウム / アルミニウム混合物等が好適である。

30

40

【0095】

陰極は、これらの電極物質を、蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 Ω / □ 以下が好ましく、膜厚は通常 10 nm ~ 1 μm、好ましくは 50 ~ 200 nm の範囲で選ばれる。なお、発光を透過させるため、有機 EL 素子の陽極または陰極の何れか一方が透明または半透明であれば、発光効率が向上し好都合である。

【0096】

次に、必要に応じて設けられる正孔注入層または正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔注入層または正孔輸送層を陽極と発光層の間に

50

介在させることにより、より低い電界で多くの正孔が発光層に注入され、その上、発光層に陰極、電子注入層または電子輸送層より注入された電子は、発光層と正孔注入層または正孔輸送層の界面に存在する電子の障壁により発光層内の界面に累積され、発光効率が向上する等、発光性能の優れた素子となる。

【0097】

この正孔注入層及び正孔輸送層の材料については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷注入輸送材料として慣用されているものや、有機EL素子の正孔注入層及び正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0098】

正孔注入層及び正孔輸送層に用いられる材料は、正孔の注入、電子の障壁性の何れかを有するものであり、有機物、無機物の何れであってもよい。この材料としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導、イミダゾール誘導、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチリル誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0099】

正孔注入材料及び正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。上記芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル; 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(TPD); 2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル; 1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン; ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル; N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、更には、米国特許5, 061, 569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4 - 308688号に記載されているトリフェニルアミンユニットが三つスターバースト型に連結された4, 4', 4'' - トリス[N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)等が挙げられる。

【0100】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0101】

また、p型 - Si、p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料または正孔輸送材料として使用することができる。この正孔注入層及び正孔輸送層は、上記材料を、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等、公知の方法により薄膜化することにより形成できる。正孔注入層及び正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5 nm ~ 5 μm程度である。

10

20

30

40

50

【0102】

この正孔注入層及び正孔輸送層は、上記材料の1種または2種以上からなる1層構造であってもよく、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0103】

更に、必要に応じて用いられる電子注入層及び電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては、従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0104】

この電子注入層及び電子輸送層に用いられる材料の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。また、特開昭59-194393号に記載の一連の電子伝達性化合物は、該公報では発光層を形成する材料として開示されているが、本発明者らが検討の結果、電子注入材料または電子輸送材料として用い得ることが判った。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引力基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体等も、電子注入材料または電子輸送材料として用いることができる。

10

【0105】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

20

【0106】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス(8-キノリノール)アルミニウム(A1q)、トリス(5,7-ジクロロ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5,7-ジブromo-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(Znq)等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も電子注入材料または電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホ基等で置換されているものも、電子注入材料または電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチルピラジン誘導体も、電子注入材料または電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層及び正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も電子注入材料または電子輸送材料として用いることができる。

30

【0107】

この電子注入層及び電子輸送層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。電子注入層及び電子輸送層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。

【0108】

この電子注入層及び電子輸送層は、これらの電子注入材料または電子輸送材料1種または2種以上からなる1層構造でもよいし、同一組成または異種組成の複数層から成る積層構造でもよい。

40

【0109】

次に、有機EL素子を作製する好適な例を説明する。例として、前記の陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層/陰極からなる有機EL素子の作製法について説明すると、まず適当な基板上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、1μm以下、好ましくは10~200nmの範囲の膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層/電子注入層、正孔阻止層、陰極バッファ

50

層または陽極バッファ層等の有機または無機材料からなる薄膜を形成させる。

【0110】

この有機薄膜層の薄膜化の方法としては、前記の如くスピンコート法、キャスト法、蒸着法等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法またはスピンコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類、分子堆積膜の目的とする結晶構造、会合構造等により異なるが、一般にボート加熱温度50～450、真空度 $10^{-6} \sim 10^{-2}$ Pa、蒸着速度0.01～50 nm/秒、基板温度50～300、膜厚5 nm～5 μmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0111】

これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1 μm以下好ましくは50～200 nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわないが、その際には作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた有機EL素子に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧5～40 V程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合

10

20

【0112】

次に本発明において、色変換部を有する有機EL素子の説明をする。色変換部は有機EL素子の発光層からの発光を吸収して、波長変換し、異なる波長の蛍光を発光する蛍光色素を含有するものである。これにより有機EL素子が、発光層から発する光の色のみではなく、色変換層により変換された他の色も表示することが可能となる。色変換部としては、色変換層であることが好ましい。

【0113】

蛍光色素としては、有機蛍光体または無機蛍光体でもよく、変換したい波長によって使い分けることができる。

30

【0114】

有機蛍光体としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフエン系色素等が挙げられる。

【0115】

無機蛍光体としては、粒径が3 μm以下の微粒子のものが好ましく、さらにその製法が液相法を経由して合成された単分散に近い超微粒子蛍光体であることが好ましい。

【0116】

無機蛍光体は、結晶母体と賦活剤によって構成される無機系蛍光体、または希土類錯体系蛍光体が挙げられる。

40

【0117】

無機系蛍光体の組成は特に制限はないが、結晶母体である Y_2O_3 、 Zn_2SiO_4 、 $Ca_5(PO_4)_3Cl$ 等に代表される金属酸化物及び ZnS 、 SrS 、 CaS 等に代表される硫化物に、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等の希土類金属のイオンやAg、Al、Mn、In、Cu、Sb等の金属のイオンを賦活剤または共賦活剤として組み合わせたものが好ましい。

【0118】

結晶母体を更に詳しく説明すると、結晶母体としては金属酸化物が好ましく、例えば、(

50

$(X)_3 Al_{16} O_{27}$ 、 $(X)_4 Al_{14} O_{25}$ 、 $(X)_3 Al_2 Si_2 O_{10}$ 、 $(X)_4 Si_2 O_8$ 、 $(X)_2 Si_2 O_6$ 、 $(X)_2 P_2 O_7$ 、 $(X)_2 P_2 O_5$ 、 $(X)_5 (PO_4)_3 Cl$ 、 $(X)_2 Si_3 O_8 - 2(X) Cl_2$ [ここで、Xはアルカリ土類金属を表す。なお、Xで表されるアルカリ土類金属は単一成分でも2種類以上の混合成分でもよく、その混合比率は任意でよい。]のようなアルカリ土類金属で置換された酸化アルミニウム、酸化ケイ素、リン酸、ハロリン酸等が代表的な結晶母体として挙げられる。

【0119】

その他の好ましい結晶母体としては、亜鉛の酸化物及び硫化物、イットリウムやガドリウム、ランタン等の希土類金属の酸化物及びその酸化物の酸素の一部を硫黄原子に換えた(硫化物)もの、及び希土類金属の硫化物及びそれらの酸化物や硫化物に任意の金属元素を配合したもの等が挙げられる。 10

【0120】

結晶母体の好ましい例を以下に列挙する。

$Mg_4 GeO_5 \cdot 5F$ 、 $Mg_4 GeO_6$ 、 ZnS 、 $Y_2 O_2 S$ 、 $Y_3 Al_5 O_{12}$ 、 $Y_2 SiO_{10}$ 、 $Zn_2 SiO_4$ 、 $Y_2 O_3$ 、 $BaMgAl_{10} O_{17}$ 、 $BaAl_{12} O_{19}$ 、 $(Ba, Sr, Mg)O \cdot aAl_2 O_3$ 、 $(Y, Gd)BO_3$ 、 $(Zn, Cd)S$ 、 $SrGa_2 S_4$ 、 SrS 、 GaS 、 SnO_2 、 $Ca_{10} (PO_4)_6 (F, Cl)_2$ 、 $(Ba, Sr)(Mg, Mn)Al_{10} O_{17}$ 、 $(Sr, Ca, Ba, Mg)_{10} (PO_4)_6 Cl_2$ 、 $(La, Ce)PO_4$ 、 $CeMgAl_{11} O_{19}$ 、 $GdMgB_5 O_{10}$ 、 $Sr_2 P_2 O_7$ 、 $Sr_4 Al_{14} O_{25}$ 、 $Y_2 SO_4$ 、 $Gd_2 O_2 S$ 、 $Gd_2 O_3$ 、 YVO_4 20
、 $Y(P, V)O_4$ 等である。

【0121】

以上の結晶母体及び賦活剤または共賦活剤は、同族の元素と一部置き換えたものでも構わないし、とくに元素組成に制限はなく、青紫領域の光を吸収して可視光を発するものであればよい。

【0122】

本発明において、無機系蛍光体の賦活剤、共賦活剤として好ましいものは、La、Eu、Tb、Ce、Yb、Pr等に代表されるランタノイド元素のイオン、Ag、Mn、Cu、In、Al等の金属のイオンであり、そのドーブ量は母体に対して0.001~100モル%が好ましく、0.01~50モル%がさらに好ましい。 30

【0123】

賦活剤、共賦活剤は結晶母体を構成するイオンの一部を上記ランタノイドのようなイオンに置き換えることでその結晶の中にドーブされる。

【0124】

蛍光体結晶の実際の組成は、厳密に記載すれば以下のような組成式になるが、賦活剤の量の大小は本質的な蛍光特性に影響を及ぼさないことが多いので、以下特にことわりのない限り、下記xやyの数値は記載しないこととする。例えば、 $Sr_{4-x} Al_{14} O_{25} : Eu^{2+}_x$ は、本発明においては $Sr_4 Al_{14} O_{25} : Eu^{2+}$ と表記する。

【0125】

以下に代表的な無機蛍光体(結晶母体と賦活剤によって構成される無機蛍光体)の組成式を記載するが、本発明はこれらに限定されるものではない。 $(Ba_z Mg_{1-z})_{3-x-y} Al_{16} O_{27} : Eu^{2+}_x, Mn^{2+}_y, Sr_{4-x} Al_{14} O_{25} : Eu^{2+}_x$ 、 $(Sr_{1-z} Ba_z)_{1-x} Al_2 Si_2 O_8 : Eu^{2+}_x$ 、 $Ba_{2-x} SiO_4 : Eu^{2+}_x$ 、 $Sr_{2-x} SiO_4 : Eu^{2+}_x$ 、 $Mg_{2-x} SiO_4 : Eu^{2+}_x$ 、 $(BaSr)_{1-x} SiO_4 : Eu^{2+}_x$ 、 $Y_{2-x-y} SiO_5 : Ce^{3+}_x, Tb_{3+y}, Sr_{2-x} P_2 O_5 : Eu^{2+}_x$ 、 $Sr_{2-x} P_2 O_7 : Eu^{2+}_x$ 、 $(Ba_y Ca_z Mg_{1-y-z})_{5-x} (PO_4)_3 Cl : Eu^{2+}_x$ 、 $Sr_{2-x} Si_3 O_8 - 2SrCl_2 : Eu^{2+}_x$ [x、y及びzはそれぞれ1以下の任意の数を表す。] 40

以下に本発明に好ましく使用される無機蛍光体を示すが、本発明はこれらの化合物に限定されるものではない。 50

[青色発光 無機蛍光化合物]

(B L - 1)	$\text{Sr}_2 \text{P}_2 \text{O}_7 : \text{Sn}^{4+}$	
(B L - 2)	$\text{Sr}_4 \text{Al}_{14} \text{O}_{25} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 3)	$\text{BaMgAl}_{10} \text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 4)	$\text{SrGa}_2 \text{S}_4 : \text{Ce}^{3+}$	
(B L - 5)	$\text{CaGa}_2 \text{S}_4 : \text{Ce}^{3+}$	
(B L - 6)	$(\text{Ba}, \text{Sr})(\text{Mg}, \text{Mn}) \text{Al}_{10} \text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 7)	$(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{Cl}_{12} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 8)	$\text{BaAl}_2 \text{SiO}_8 : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 9)	$\text{Sr}_2 \text{P}_2 \text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}$	10
(B L - 10)	$\text{Sr}_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 11)	$(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 12)	$\text{BaMg}_2 \text{Al}_{16} \text{O}_{27} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 13)	$(\text{Ba}, \text{Ca})_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl} : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 14)	$\text{Ba}_3 \text{MgSi}_2 \text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$	
(B L - 15)	$\text{Sr}_3 \text{MgSi}_2 \text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$	

[緑色発光 無機蛍光化合物]

(G L - 1)	$(\text{BaMg}) \text{Al}_{16} \text{O}_{27} : \text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$	
(G L - 2)	$\text{Sr}_4 \text{Al}_{14} \text{O}_{25} : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 3)	$(\text{SrBa}) \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 : \text{Eu}^{2+}$	20
(G L - 4)	$(\text{BaMg})_2 \text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 5)	$\text{Y}_2 \text{SiO}_5 : \text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$	
(G L - 6)	$\text{Sr}_2 \text{P}_2 \text{O}_7 - \text{Sr}_2 \text{B}_2 \text{O}_5 : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 7)	$(\text{BaCaMg})_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl} : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 8)	$\text{Sr}_2 \text{Si}_3 \text{O}_8 - 2 \text{SrCl}_2 : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 9)	$\text{Zr}_2 \text{SiO}_4, \text{MgAl}_{11} \text{O}_{19} : \text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$	
(G L - 10)	$\text{Ba}_2 \text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 11)	$\text{Sr}_2 \text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$	
(G L - 12)	$(\text{BaSr}) \text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$	30

[赤色発光 無機蛍光化合物]

(R L - 1)	$\text{Y}_2 \text{O}_2 \text{S} : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 2)	$\text{YAlO}_3 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 3)	$\text{Ca}_2 \text{Y}_2 (\text{SiO}_4)_6 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 4)	$\text{LiY}_9 (\text{SiO}_4)_6 \text{O}_2 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 5)	$\text{YVO}_4 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 6)	$\text{CaS} : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 7)	$\text{Gd}_2 \text{O}_3 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 8)	$\text{Gd}_2 \text{O}_2 \text{S} : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 9)	$\text{Y}(\text{P}, \text{V}) \text{O}_4 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 10)	$\text{Mg}_4 \text{GeO}_5 : \text{Mn}^{4+}$	40
(R L - 11)	$\text{Mg}_4 \text{GeO}_6 : \text{Mn}^{4+}$	
(R L - 12)	$\text{K}_5 \text{Eu}_{2.5} (\text{WO}_4)_6 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 13)	$\text{Na}_5 \text{Eu}_{2.5} (\text{WO}_4)_6 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 14)	$\text{K}_5 \text{Eu}_{2.5} (\text{MoO}_4)_6 : \text{Eu}^{3+}$	
(R L - 15)	$\text{Na}_5 \text{Eu}_{2.5} (\text{MoO}_4)_6 : \text{Eu}^{3+}$	

上記無機系蛍光体は、必要に応じて表面改質処理を施してもよく、その方法としてはシランカップリング剤等の化学的処理によるものや、サブミクロンオーダーの微粒子等の添加による物理的処理によるもの、さらにはそれらの併用によるもの等が挙げられる。

【 0 1 2 6 】

希土類錯体系蛍光体としては、希土類金属としてCe、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、

10

20

30

40

50

Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等を有するものが挙げられ、錯体を形成する有機配位子としては、芳香族系、非芳香族系のどちらでもよく、下記一般式(B)で表される化合物が好ましい。

【0127】

一般式(B) $Xa - (Lx) - (Ly)_n - (Lz) - Ya$

式中、Lx、Ly、Lzはそれぞれ独立に2個以上の結合手を持つ原子を表し、nは0または1を表し、XaはLxの隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表し、YaはLzの隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表す。さらにXaの任意の部分とLxとは互いに縮合して環を形成してもよく、Yaの任意の部分とLzとは互いに縮合して環を形成してもよく、LxとLzとは互いに縮合して環を形成してもよく、さらに分子内に芳香族炭化水素環または芳香族複素環が少なくとも一つ存在する。ただし、 $Xa - (Lx) - (Ly)_n - (Lz) - Ya$ がβ-ジケトン誘導体やβ-ケトエステル誘導体、β-ケトアミド誘導体または前記ケトンの酸素原子を硫黄原子または $-N(R_{201})-$ に置き換えたもの、クラウンエーテルやアザクラウンエーテルまたはチアクラウンエーテルまたはクラウンエーテルの酸素原子を任意の数だけ硫黄原子または $-N(R_{201})-$ に置き換えたクラウンエーテルを表す場合には芳香族炭化水素環または芳香族複素環は無くてもよい。 $-N(R_{201})-$ において、 R_{201} は、水素原子、置換または無置換のアルキル基、置換または無置換のアリール基を表す。

10

【0128】

一般式(B)において、Xa及びYaで表される配位可能な原子とは、具体的には酸素原子、窒素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子であり、特に酸素原子、窒素原子、硫黄原子であることが好ましい。

20

【0129】

一般式(B)において、Lx、Ly、Lzで表される2個以上の結合手を持つ原子としては、特に制限はないが、代表的には炭素原子、酸素原子、窒素原子、シリコン原子、チタン原子等が挙げられるが、好ましいものは炭素原子である。

【0130】

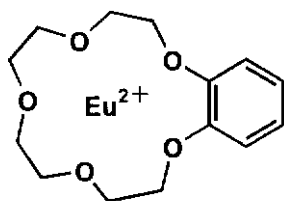
以下に一般式(B)で表される希土類錯体系蛍光体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0131】

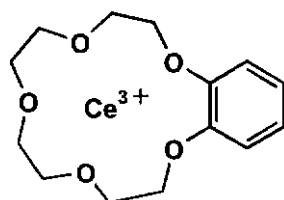
【化16】

30

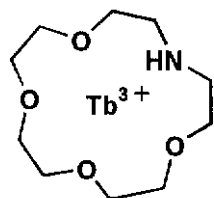
RE-1



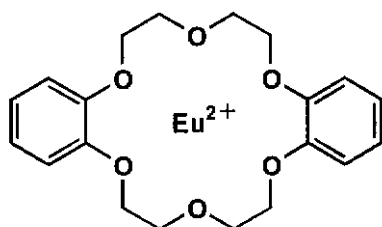
RE-2



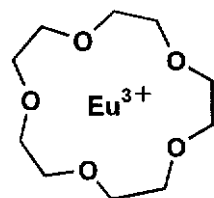
RE-3



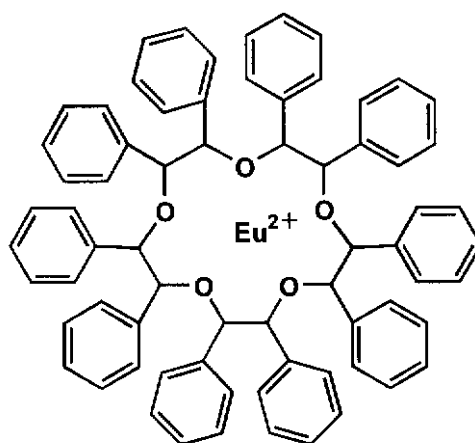
RE-4



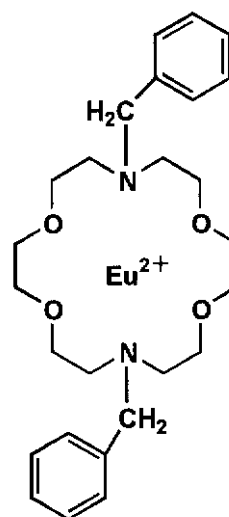
RE-5



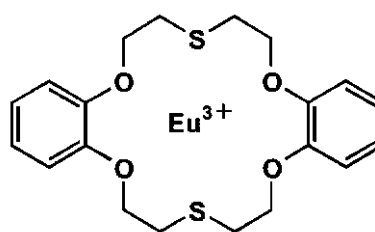
RE-6



RE-7



RE-8



10

20

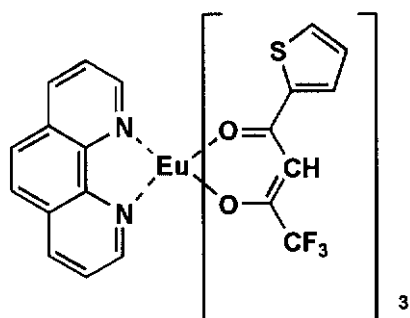
30

40

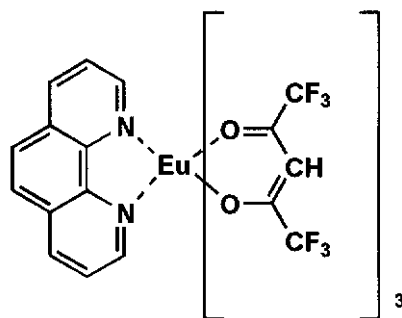
【 0 1 3 2 】

【 化 1 7 】

RE-9

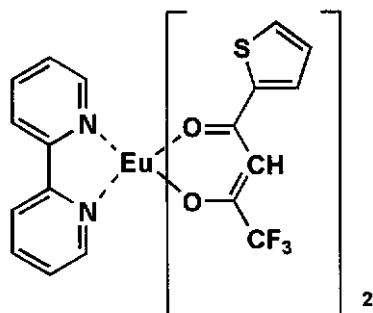


RE-13

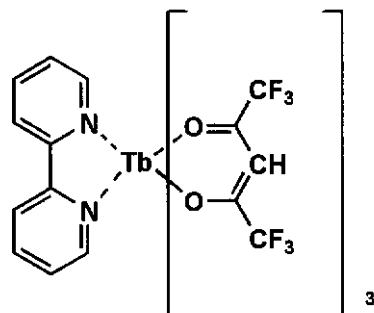


10

RE-10

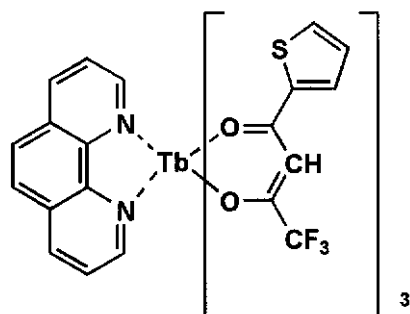


RE-14

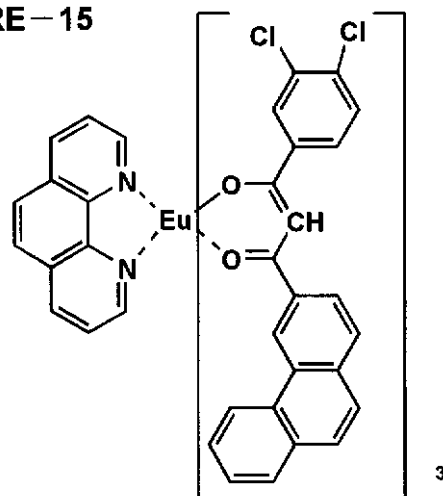


20

RE-11

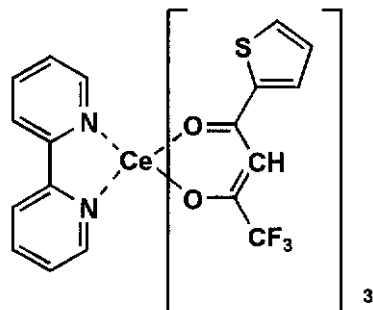


RE-15



30

RE-12

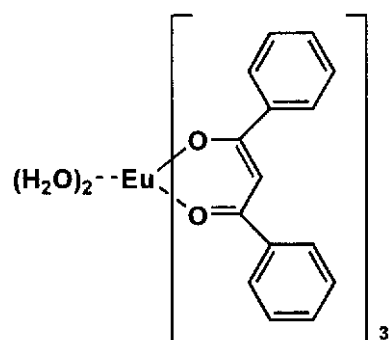


40

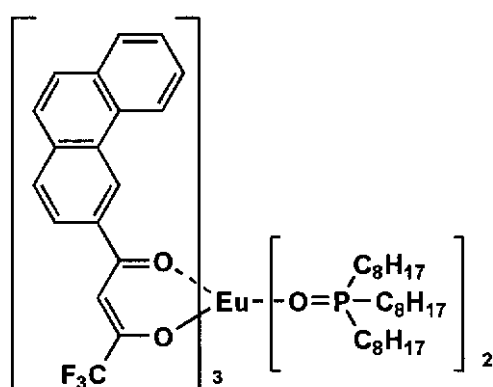
【 0 1 3 3 】

【 化 1 8 】

RE-16

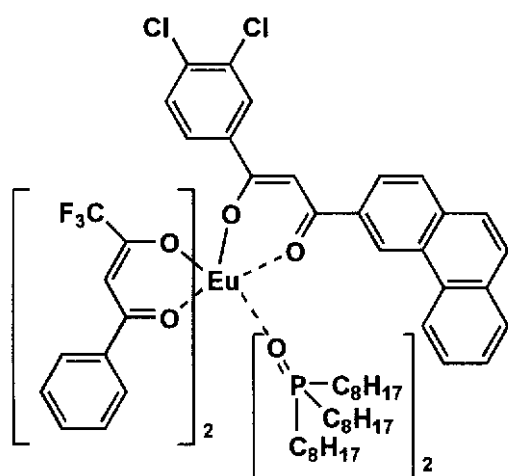


RE-17

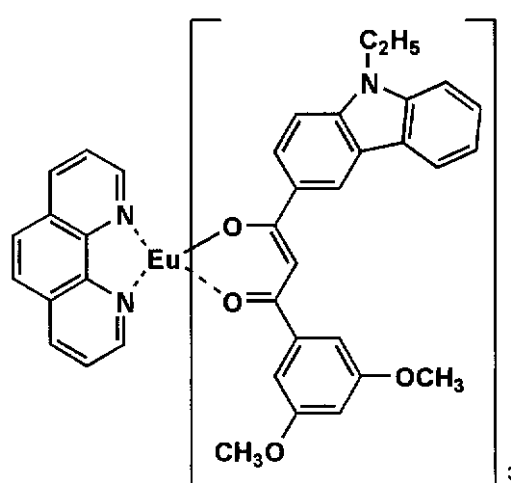


10

RE-18

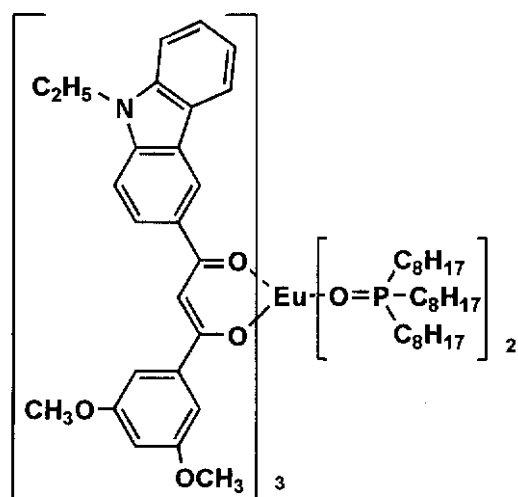


RE-19

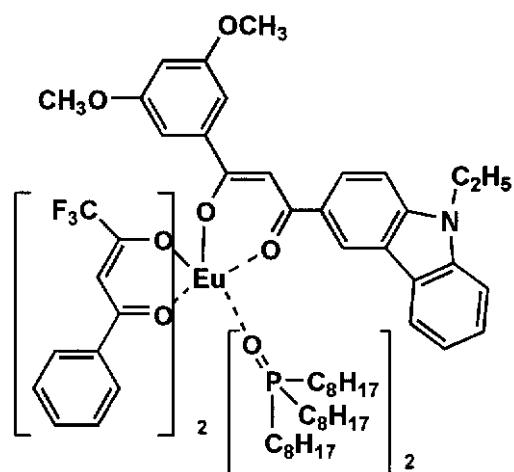


20

RE-20



RE-21



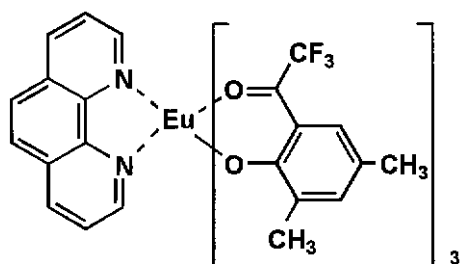
30

40

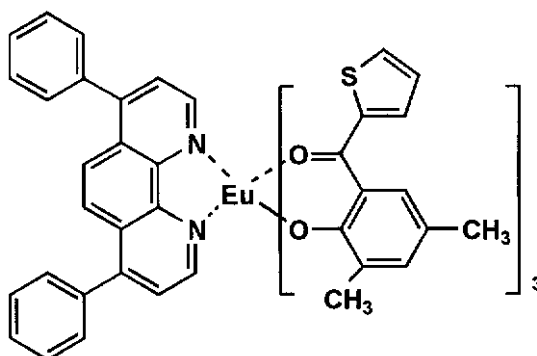
【 0 1 3 4 】

【 化 1 9 】

RF-1

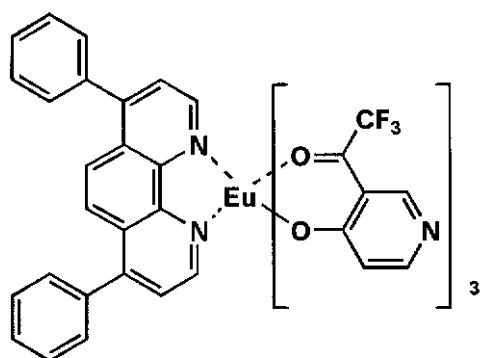


RF-2

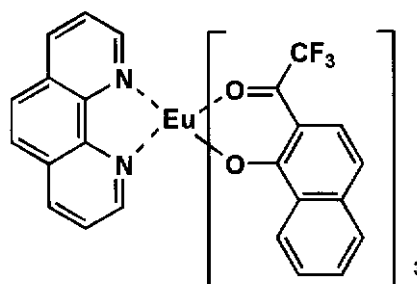


10

RF-3

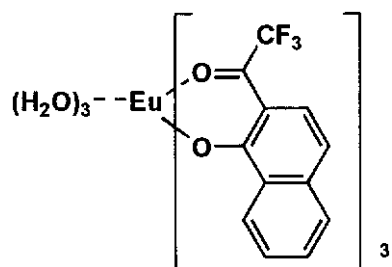


RF-4

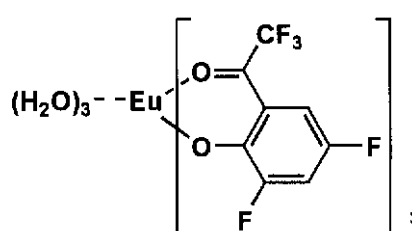


20

RF-5



RF-6



30

【0135】

色変換部を設ける場所は、前記光学的微小共振構造を有する有機EL部からの発光を吸収できる位置であれば特に限定はないが、透明電極と透明基体との間、または、透明基体の前記透明電極とは反対側（発光を取り出す前側）に設けることが好ましい。

【0136】

上記色変換部は、上記蛍光体を蒸着あるいはスパッタリング法による製膜や、適当な樹脂をバインダとしてその中に分散させた塗布膜等いずれの形態であっても構わない。膜厚は、100nm～5mm程度が適当である。ここで、適当な樹脂をバインダとしてその中に分散させた塗布膜とする場合、蛍光体の分散濃度は、蛍光の濃度消光を起こすことなく、かつ、有機EL部からの発光を十分に吸収できる範囲であればよい。蛍光体の種類によるが、使用する樹脂1gに対して 10^{-7} ～ 10^{-3} モル程度が適当である。無機蛍光体の場合は、濃度消光がほとんど問題とならないため、樹脂1gに対して0.1～10g程度使用できる。

40

【0137】

本発明に用いられる封止手段としては、封止部材と、電極、透光性基板とを接着剤で接着する方法を挙げることができる。封止部材としては、有機EL素子の表示領域を覆うよう

50

に配置されておればよく、凹板状でも、平板状でもよい。また、透明性、電気絶縁性を特に問わない。具体的には、ガラス板、ポリマー板、金属板等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等を挙げることができる。また、ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。金属板としては、ステンレス、鉄、銅、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、亜鉛、クロム、チタン、モリブテン、シリコン、ゲルマニウム及びタンタルからなる群から選ばれる一種以上の金属または合金からなるものが挙げられる。なお、封止部材を凹状に加工するのは、サンドブラスト加工、化学エッチング加工等が使われる。

10

【0138】

接着剤として具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化及び熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステル等の湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系等の熱及び化学硬化型（2液混合）を挙げることができる。また、ホットメルト型のポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィンを挙げることができる。また、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤を挙げることができる。なお、有機EL素子が熱処理により劣化する場合があるので、室温から80℃までに接着硬化できるものが好ましい。また、前記接着剤中に乾燥剤を分散させておいてもよい。封止部分への接着剤の塗布は、市販のディスペンサーを使ってもよいし、スクリーン印刷のように印刷してもよい。

20

【0139】

封止部材と有機EL素子の表示領域との間隙には、気相及び液相では、窒素、アルゴン等の不活性気体や、フッ化炭化水素、シリコンオイルのような不活性液体を注入することが好ましい。また、真空とすることも可能である。また、内部に吸湿性化合物を封入することもできる。

【0140】

吸湿性化合物としては、例えば金属酸化物（例えば、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等）、硫酸塩（例えば、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸コバルト等）、金属ハロゲン化物（例えば、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、フッ化セシウム、フッ化タンタル、臭化セリウム、臭化マグネシウム、沃化バリウム、沃化マグネシウム等）、過塩素酸類（例えば過塩素酸バリウム、過塩素酸マグネシウム等）等があげられ、硫酸塩、金属ハロゲン化物及び過塩素酸類においては無水塩が好適に用いられる。

30

【0141】

さらに、本発明の有機EL素子は、蛍光物質等を含有した色変換層または色変換フィルターを素子の内部または外部に有していてもよく、また、カラーフィルター等の色相改良フィルターを有していてもよい。

【0142】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

40

【0143】

図1は、有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機エレクトロルミネッセンス素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【0144】

ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

【0145】

制御部Bは、表示部Aと電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ

50

信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部 A に表示する。

【 0 1 4 6 】

図 2 は、表示部の模式図である。表示部 A は基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、複数の画素 3 等とを有する。表示部 A の主要な部材の説明を以下に行う。図においては、画素 3 の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 は、それぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している（詳細は図示せず）。

【 0 1 4 7 】

画素 3 は、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

10

【 0 1 4 8 】

次に、画素の発光プロセスを説明する。図 3 は、画素の模式図である。

画素は、有機 EL 素子 10、スイッチングトランジスタ 11、駆動トランジスタ 12、コンデンサ 13 等を備えている。複数の画素に有機 EL 素子 10 として、赤色、緑色、青色発光有機 EL 素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【 0 1 4 9 】

20

図 3 において、制御部からデータ線 6 を介してスイッチングトランジスタ 11 のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部から走査線 5 を介してスイッチングトランジスタ 11 のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ 13 と駆動トランジスタ 12 のゲートに伝達される。

【 0 1 5 0 】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ 13 が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ 12 の駆動がオンする。駆動トランジスタ 12 は、ドレインが電源ライン 7 に接続され、ソースが有機 EL 素子 10 の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン 7 から有機 EL 素子 10 に電流が供給される。

30

【 0 1 5 1 】

制御部の順次走査により走査信号が次の走査線 5 に移ると、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ 11 の駆動がオフしてもコンデンサ 13 は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ 12 の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機 EL 素子 10 の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ 12 が駆動して有機 EL 素子 10 が発光する。

【 0 1 5 2 】

40

すなわち、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の画素それぞれの有機 EL 素子 10 に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ 11 と駆動トランジスタ 12 を設けて、複数の画素それぞれの有機 EL 素子 10 の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【 0 1 5 3 】

ここで、有機 EL 素子 10 の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2 値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【 0 1 5 4 】

また、コンデンサ 13 の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよい

50

し、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0155】

本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機EL素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

【0156】

図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0157】

順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。 10

【0158】

パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子がなく、製造コストの低減が計れる。

【0159】

【実施例】

以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明の態様はこれに限定されない。

【0160】

実施例1

(発光材料としての評価)

陽極として一方の表面にITOを100nm製膜した透明ガラス基板(ミクロ技術研究所製、表面抵抗30Ω)を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、タンタル製抵抗加熱ポートに、化合物H-1を200mg入れ、別のタンタル製抵抗加熱ポートに比較の化合物L-1を200mg入れ、別のタンタル製抵抗加熱ポートにBCを200mg入れ、別のタンタル製抵抗加熱ポートにAlq3を200mg入れて真空蒸着装置に取付けた。 20

【0161】

次いで、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、化合物H-1の入った前記加熱ポートに通電して、膜厚30nmの正孔輸送層を設けた。更に、化合物L-1の入った前記加熱ポートに通電して前記正孔輸送層上に蒸着して、膜厚40nmの発光層を設けた。更に、BCの入った前記加熱ポートに通電して前記発光層上に蒸着して、膜厚10nmの正孔阻止層を設けた。更に、Alq3の入った前記加熱ポートに通電して前記正孔阻止層上に膜厚20nmの電子輸送層を設けた。 30

【0162】

次に、真空槽をあけ、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、タンタル製抵抗加熱ポートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電してマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、銀を蒸着し、膜厚110nmにして、前記マグネシウムと銀との混合物から成る対向電極とすることにより、比較用有機EL素子11を作製した。 40

【0163】

これと同様にして、有機EL素子11の発光材料である化合物L-1のみを表1に示す化合物に置き換えた有機EL素子12~18を作製した。

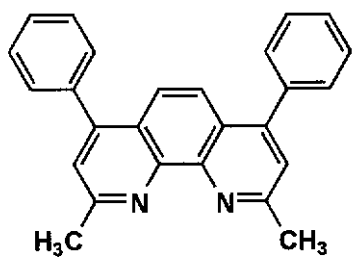
【0164】

これらの有機EL素子のITO電極を陽極、マグネシウムと銀からなる対向電極として温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で10V直流電圧印加による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(cd/m^2)及び輝度の半減時間、発光効率(ルーメン/W)を測定した。結果を表1に示す。(但し、発光輝度、輝度の半減時間、及び発光効率は、有機EL素子11の発光輝度、輝度の半減時間、及び発光効率をそれぞれ100とした相対値で表した。)なお、発光輝度はミノルタ製CS-1000を用いて測定した。 50

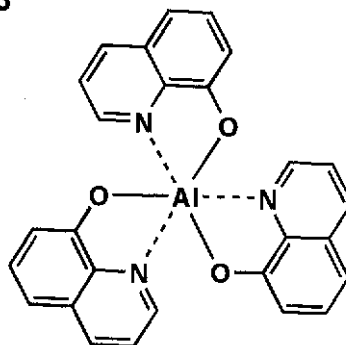
【 0 1 6 5 】

【 化 2 0 】

BC

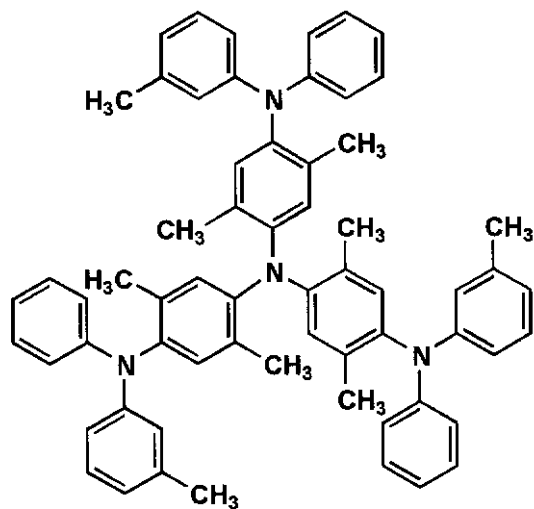


Alq3



10

化合物H-1



有機EL素子No.	発光材料	発光輝度 (相対値)	輝度の半減時間 (相対値)	発光効率 (相対値)	発光色	備 考
11	L-1	100	100	100	青紫	比較例
12	L-2	105	120	98	青	比較例
13	L-3	110	108	101	青	比較例
14	化合物(2)	130	132	122	青紫	本発明
15	化合物(7)	128	130	131	青紫	本発明
16	化合物(10)	139	145	125	青紫	本発明
17	化合物(15)	141	143	123	青紫	本発明
18	化合物(19)	132	137	120	青紫	本発明

10

【0167】

表1から明らかなように、本発明の化合物を有機EL素子の発光材料として使用した有機EL素子14～18はいずれも青紫色発光し、発光輝度が高く高効率・長寿命であることが分かる。

20

【0168】

実施例2

(発光層のホスト材料としての評価1)

本発明の化合物(14)とDCM-2を100:1の質量比で蒸着した膜厚40nmの発光層を使用する以外は、実施例1と同様の方法で有機EL素子21を作製した。この素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で15V直流電圧印加すると、赤色の発光が得られた。

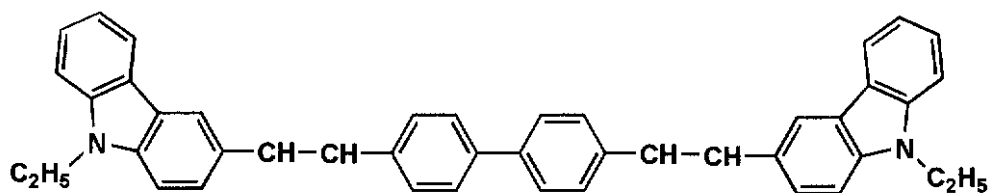
【0169】

上記有機EL素子21の、DCM-2をQd-2、BCzVBiに替えることによって作製した有機EL素子21、22は、それぞれ、緑色または青色の発光が得られた。

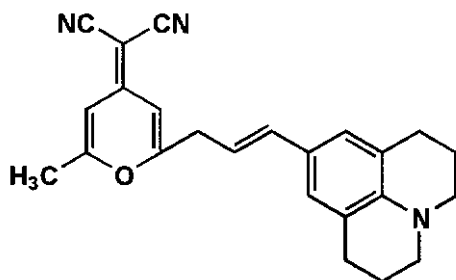
30

【0170】

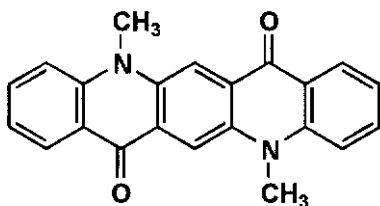
【化21】

BCzVBi**DCM-2**

10

**Qd-2**

20

**【 0 1 7 1 】**

実施例 3

30

(発光層のホスト材料としての評価 2)

陽極として一方の表面にITOを100nm製膜した透明ガラス基板(ミクロ技術研究所製、表面抵抗30Ω)を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、タンタル製抵抗加熱ポートに、α-NPDを200mg入れ、別のタンタル製抵抗加熱ポートにCBPを200mg入れ、別のタンタル製抵抗加熱ポートにBCを200mg入れ、さらに別のタンタル製抵抗加熱ポートにAlq3を200mg入れ、真空蒸着装置に取付けた。

【 0 1 7 2 】

次いで、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、α-NPDの入った前記加熱ポートに通電して、膜厚30nmの正孔輸送層を設けた。更に、CBPとIr-1の入った前記加熱ポートに通電して前記正孔輸送層上に共蒸着して、膜厚20nmの発光層を設けた。更に、BCの入った前記加熱ポートに通電して前記発光層上に蒸着して、膜厚10nmの正孔阻止層を設けた。さらにその上にAlq3の入った前記ポートに通電して前記正孔阻止層上に蒸着して膜厚40nmの電子輸送層を設けた。

40

【 0 1 7 3 】

次に、真空槽をあけ、電子輸送層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、タンタル製抵抗加熱ポートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、マグネシウム入りのポートに通電してマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、銀を蒸着し、膜厚110nmにして、前記マグネシウムと銀との混合物から成る対向電極とすることにより、比較用有機EL素子31を作製した。

【 0 1 7 4 】

50

上記において、発光層のホスト材料であるCBPを表2に示す化合物に置き換えた以外は、全く同じ方法で、有機EL素子32～36を作製した。

【0175】

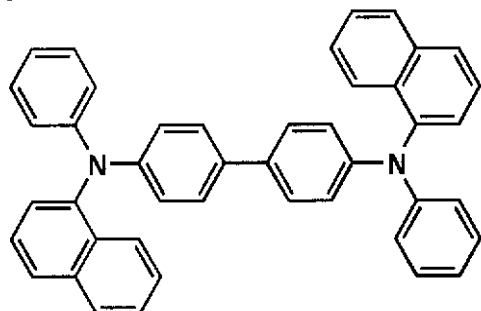
これらの素子のITO電極を陽極、マグネシウムと銀からなる対向電極を陰極として温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で11V直流電圧印加による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(cd/m^2)、輝度の半減時間及び発光効率(ルーメン/W)を測定した。結果を表2に示す。(但し、発光輝度、輝度の半減時間、及び発光効率は、有機EL素子31の発光輝度、輝度の半減時間、及び発光効率をそれぞれ100とした相対値で表した。)なお、発光色は緑色であった。

【0176】

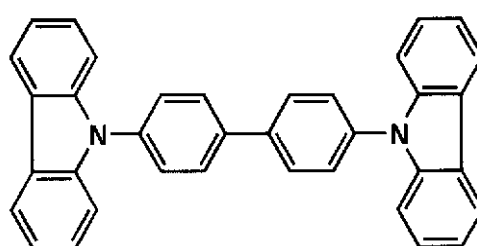
10

【化22】

α -NPD



CBP



20

【0177】

【表2】

有機EL素子No.	発光材料	発光輝度 (相対値)	輝度の半減時間 (相対値)	発光効率 (相対値)	備 考
31	CBP	100	100	100	比較例
32	L-2	84	92	82	比較例
33	化合物(1)	121	119	147	本発明
34	化合物(10)	138	132	167	本発明
35	化合物(15)	152	131	161	本発明
36	化合物(20)	142	130	158	本発明

30

【0178】

表2から明らかなように、本発明の化合物を有機EL素子の発光層のホスト材料として使用した有機EL素子33～36は、燐光発光性化合物をドーパントにしても、高効率・長寿命の素子を実現できる。

40

【0179】

実施例4

(陰極バッファ層との積層)

実施例1で作製した有機EL素子14の陰極をAlに置き換え、電子輸送層と陰極の間にフッ化リチウムを膜厚0.5nm蒸着して陰極バッファ層を設けた以外は同様にして有機EL素子41を作製した。

【0180】

実施例1と同様に点灯開始時の発光輝度(cd/m^2)、発光効率(ルーメン/W)及び輝度の半減時間を測定したところ、有機EL素子14のそれぞれを100としたときの相

50

対比較で、発光輝度 120、発光効率 182、輝度の半減時間 158 となった。また、有機 EL 素子 15 ~ 18 についても、同様に、陰極バッファ層を導入するとさらに効果的であった。

【0181】

実施例 5

(色変換層を有する表示装置)

実施例 1 で作製した有機 EL 素子 16 の、陰極を Al、陰極バッファ層を LiF に置き換えた以外は、同様の方法により、有機 EL 素子 51 を作製した。

【0182】

無機蛍光体を用いた色変換フィルターの作製

平均粒径 5 nm のアエロジル 0.16 g にエタノール 15 g 及び γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン 0.22 g を加えて開放系室温下 1 時間攪拌した。この混合物と (RL-12) 20 g とを乳鉢に移し、よくすり混ぜた後、70 のオーブンで 2 時間、さらに 120 のオーブンで 2 時間加熱し、表面改質した (RL-12) を得た。

【0183】

また、同様にして、(GL-10) と (BL-3) の表面改質も行った。

上記の表面改質を施した (RL-12) 10 g に、トルエン/エタノール = 1/1 の混合溶液 (300 g) に溶解したブチラル樹脂 (エスレック BX-1) 30 g を加え、攪拌した後、We t 膜厚 200 μ m でガラス上に塗布した。得られた塗布済みガラスを 100 のオーブンで 4 時間加熱乾燥し、ガラス上に色変換層が形成された赤色変換フィルター (F-1) を作製した。

【0184】

また、これと同じ方法で (GL-10) を塗設した緑色変換フィルター (F-2) 及び (BL-3) を塗設した青色変換フィルター (F-3) を作製した。

【0185】

続いて、有機 EL 素子 51 の透明基板の下側に、色変換部として青色変換フィルター (F-3) をストライプ状に貼り付けた。本実施例の有機 EL 素子は、以下のような構成である。

【0186】

色変換部 / 透明基板 / 陽極 / 有機化合物薄膜 / 陰極

この素子に 15 V の電圧を印加したところ、 320 cd/m^2 の鮮明な青色の発光が得られた。発光スペクトルの極大発光波長は 448 nm、CIE 色度座標上で、(0.15、0.06) となった。

【0187】

さらに、上記色変換部の青色変換フィルター (F-3) を、緑色変換フィルター (F-2) または赤色変換フィルター (F-1) に代えた有機 EL 素子を作製した。その結果、緑色変換フィルター (F-2) を設けた有機 EL 素子からは、 250 cd/m^2 、極大発光波長 532 nm、CIE 色度座標上 (0.24、0.63) の緑色光が、赤色変換フィルター (F-1) を設けた有機 EL 素子からは、 170 cd/m^2 、極大発光波長 615 nm、CIE 色度座標上 (0.63、0.33) の赤色光が、それぞれ得られた。

【0188】

上記、青色光、緑色光及び赤色光の発光輝度は、いずれも特許第 2795932 号の実施例に記載の有機 EL 素子の発光輝度より優れたものである。

【0189】

また、以下のような色変換部の位置を透明基板の上側に変更した以下の層構成の有機 EL 素子を作製した。

【0190】

透明基板 / 色変換部 / 陽極 / 有機化合物薄膜 / 陰極

この場合も、上記青、緑、赤色とほぼ同様の極大発光波長、CIE 色度座標の発光スペクトルが得られた。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 1 】

実施例 6

(フルカラー表示装置)

図 2 の複数の画素 3 を有する表示部 A において、複数の画素 3 が備えている複数の有機 EL 素子を全て、実施例 5 に記載の有機 EL 素子 5 1 とした表示装置を作製した。この時点で表示装置に電圧を印加すると、全ての画素 3 から青紫色の発光が得られた。

【 0 1 9 2 】

次に、実施例 5 に記載の有機 EL 素子 (図 5 (a)) 及びこれとは透明基板と色変換層の位置が異なる有機 EL 素子 (図 5 (b)) を作製した。図 5 は、色変換層を有する有機 EL 素子を厚さ方向から見た断面図である。図 5 (a) において有機 EL 素子 10 は、ガラス製の透明基板 10 d の上側に有機 EL 部 Y を、下側に色変換部 X を積層している。 10

【 0 1 9 3 】

図中、参照符号の 10 a は Al 製の陰極、10 b は発光層を含む有機化合物薄膜、10 c は陽極 (ITO 透明電極)、10 d は透明基板、10 e は実施例 6 で作製した赤色変換フィルター (F - 1)、緑色変換フィルター (F - 2)、青色変換フィルター (F - 3) をストライプ状に並置した色変換層である。

【 0 1 9 4 】

陰極 10 a 及び透明電極 10 c を介して有機化合物薄膜 10 b に電流が供給されると電流量に応じて発光した。このときの発光は、図中の下側方向へ取り出した。そして、発光した光は透明基板 10 d を介して色変換層 10 e に吸収され、色変換層が赤色変換能を有する場合 (赤色変換フィルター (F - 1) 部分) には赤領域の、緑色変換能 (緑色変換フィルター (F - 2) 部分) を有する場合には緑領域の、青色変換能を有する場合 (青色変換フィルター (F - 3) 部分) には青領域の色の発光を、図中白矢印のような方向に取り出すことができた。 20

【 0 1 9 5 】

図 5 (b) に示すように、透明基板 10 d の上側に色変換部 X と有機 EL 部 Y をこの順序で積層した場合でも、図 5 (a) の場合と同様に、赤色、緑色及び青色の発光が得られた。該表示装置を駆動することにより、輝度の高い鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

【 0 1 9 6 】

【発明の効果】

発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子材料、それを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子及び低消費電力、高輝度な表示装置を提供できた。 30

【図面の簡単な説明】

【図 1】有機 EL 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図 2】表示部の模式図である。

【図 3】画素の模式図である。

【図 4】パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。

【図 5】色変換層を有する有機 EL 素子を厚さ方向から見た断面図である。

【符号の説明】

1 ディスプレイ 40

3 画素

5 走査線

6 データ線

7 電源ライン

10 有機 EL 素子

10 a 陰極

10 b 有機化合物薄膜

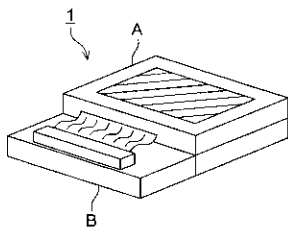
10 c 透明電極

10 d 透明基板

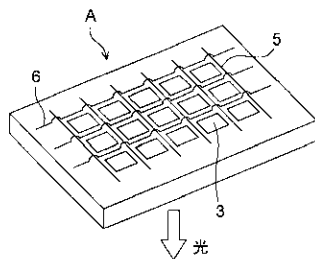
10 e 色変換層 50

- 1 1 スイッチングトランジスタ
- 1 2 駆動トランジスタ
- 1 3 コンデンサ
- A 表示部
- B 制御部
- X 色変換部
- Y 有機 E L 部

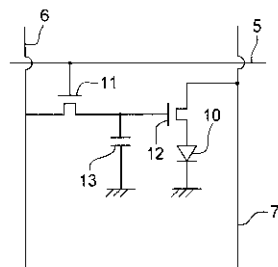
【図 1】



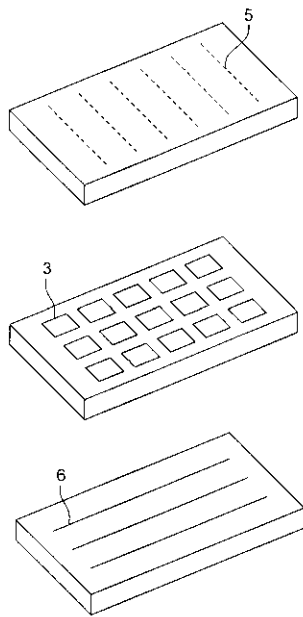
【図 2】



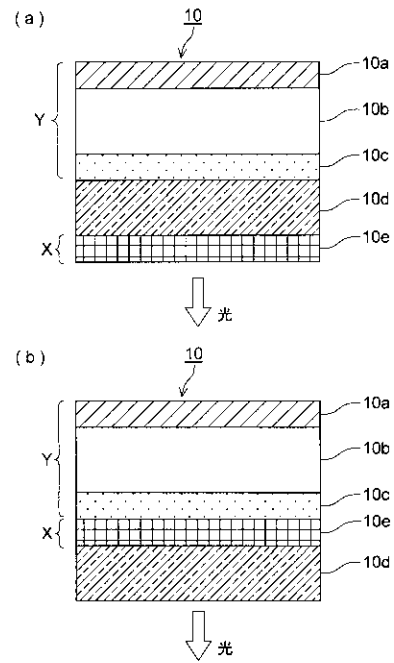
【図 3】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

C 0 7 C 13/70

专利名称(译)	有机电致发光元件材料，有机电致发光元件和使用其的显示装置		
公开(公告)号	JP2004010780A	公开(公告)日	2004-01-15
申请号	JP2002167082	申请日	2002-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	植田則子 山田岳俊 北弘志		
发明人	植田 則子 山田 岳俊 北 弘志		
IPC分类号	H05B33/12 C07C13/70 C09K11/06 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.615 C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/12.E H05B33/14.B C07C13/70		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/DB03 4H006/AA03 4H006/AB91 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC02 3K107/CC06 3K107/CC14 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD75 3K107/EE24 3K107/FF13		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供具有优异发光特性的有机电致发光元件材料，使用该有机电致发光元件的有机电致发光元件，以及具有低功耗和高亮度的显示装置。一种有机电致发光元件材料，其特征在于，是由下述通式(1)表示的有机化合物。嵌入图片(S1和通式(1)中的S2代表苯乙烯基，L1和L2表示二价连接基团，i和j各自表示0至6的整数，k和m各自表示0或1。一种有机EL器件，包含由下列通式(1)表示的有机化合物。【选择图】

无

