

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5371544号
(P5371544)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 C

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/12 B

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/22 Z

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/10

請求項の数 15 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-123217 (P2009-123217)
 (22) 出願日 平成21年5月21日(2009.5.21)
 (65) 公開番号 特開2010-272353 (P2010-272353A)
 (43) 公開日 平成22年12月2日(2010.12.2)
 審査請求日 平成24年5月21日(2012.5.21)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (72) 発明者 坂元 豪介
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

審査官 濱野 隆

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表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

青、緑、赤の発光色のそれぞれに対応する青色有機EL素子、緑色有機EL素子、赤色有機EL素子を基板上に配列してなる多色表示可能な有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、

前記各有機EL素子は、前記基板上に、少なくとも、下部電極、前記各発光色に固有の青色有機発光材料、緑色有機発光材料、赤色有機発光材料をそれぞれ含む青色発光層、緑色発光層、赤色発光層のうちの1つ以上、および上部電極をこの順に積層してなり、

前記各有機EL素子において、前記3種類の発光層のうち、前記青色発光層と、他の発光層とが積層されている場合は、前記青色発光層が前記他の発光層よりも前記基板に近い位置に配置され、

前記緑色有機EL素子に設けられる前記青色発光層は、前記青色有機発光材料および前記緑色有機発光材料の両方を含む緑青混合部を有し、

前記赤色有機EL素子に設けられる前記青色発光層は、前記青色有機発光材料および前記赤色有機発光材料の両方を含む赤青混合部を有し、

前記緑青混合部および前記赤青混合部のすくなくともいずれか一方は、前記青色発光層の下層に設けられる電荷輸送性を持つ層に達している

有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項2】

前記青色有機EL素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層

10

20

、および前記上部電極をこの順に積層してなり、
前記緑色有機EL素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層、
前記緑色発光層、および前記上部電極をこの順に積層してなり、
前記赤色有機EL素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層、
前記赤色発光層、および前記上部電極をこの順に積層してなる
請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項3】

前記各有機EL素子において、前記青色発光層は2nm以上かつ60nm以下の厚さに形成されている

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

10

【請求項4】

前記有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、さらに、
隣接して配置された2つの前記有機EL素子を隔てる隔壁を備える

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項5】

前記隔壁は、前記基板から離れるにつれて前記基板と平行な断面の面積が大きくなる逆テーパ形状を有し、

前記青色発光層は、前記隔壁の上面にも形成され、かつ前記隔壁の側面には形成されていない

請求項4に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

20

【請求項6】

前記青色有機発光材料は低分子有機材料であり、

前記緑色有機発光材料は低分子有機材料または高分子有機材料であり、

前記赤色有機発光材料は低分子有機材料または高分子有機材料である

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項7】

前記青色発光層は、蒸着法または湿式印刷法で形成され、

前記緑色発光層及び前記赤色発光層は、湿式印刷法で形成される

請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項8】

前記隔壁は、前記赤色有機発光材料を含む溶液及び前記緑色有機発光材料を含む溶液に対して撥水性を有する

請求項4、請求項5または請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

30

【請求項9】

前記緑青混合部において前記緑色発光層に含まれる前記緑色有機発光材料が前記青色発光層に拡散しており、前記緑青混合部内の前記緑色有機発光材料の拡散濃度は前記緑色発光層から離れるにつれて低くなり、

前記赤青混合部において前記赤色発光層に含まれる前記赤色有機発光材料が前記青色発光層に拡散しており、前記赤青混合層内の前記赤色有機発光材料の拡散濃度は前記赤色発光層から離れるにつれて低くなる

請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

40

【請求項10】

前記赤色有機EL素子および前記緑色有機EL素子に設けられる前記青色発光層の膜厚が2～60nmである

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項11】

前記各有機EL素子において、前記青色発光層は、電荷輸送性を持つ層の上に他の層を介在せずに連続して形成されている

請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項12】

50

前記赤色発光層および前記緑色発光層の上に、もう１つの青色発光層が形成されている請求項２に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項１３】

基板上の青、緑、赤の発光色にそれぞれ対応する画素位置に３種類の有機エレクトロルミネッセンス素子を配置してなる多色表示可能な有機エレクトロルミネッセンス表示装置を製造するための製造方法であって、

前記基板上に、下部電極を形成する工程と、

前記下部電極上の各色の画素位置に、青色発光に固有の有機発光材料を含む青色発光層を形成する工程と、

前記青色発光層上の緑色画素位置のみに、緑色発光に固有の有機発光材料を含み、前記青色発光に固有の有機発光材料および前記緑色発光に固有の有機発光材料の両方を含む緑青混合部を有する緑色発光層を形成する工程と、

前記青色発光層上の赤色画素位置のみに、赤色発光に固有の有機発光材料を含み、前記青色発光に固有の有機発光材料および前記赤色発光に固有の有機発光材料の両方を含む赤青混合部を有する赤色発光層を形成する工程と、

前記青色発光層、前記緑色発光層、前記赤色発光層上に上部電極を形成する工程とを含み、

前記緑青混合部および前記赤青混合部のすくなくともいずれか一方は、前記青色発光層の下層に設けられる電荷輸送性を持つ層に達している有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項１４】

前記青色発光層を形成する工程で、前記青色発光層は２ｎｍ以上かつ６０ｎｍ以下の厚さに形成される

請求項１３に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項１５】

前記製造方法は、さらに

前記下部電極上に電荷輸送性を持つ層を形成する工程を含み、

前記青色発光層を形成する工程は、同一真空内で前記電荷輸送性を持つ層を形成する工程と連続して実行され、前記青色発光層は、前記電荷輸送性を持つ層の上に他の層を介在せずに形成される

請求項１３に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は多色発光可能な有機エレクトロルミネッセンス表示装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

有機ＥＬ表示装置は、有機化合物の電界発光現象を利用した発光表示装置であり、携帯電話機などに用いられる小型の表示装置として実用化されている。

【０００３】

有機ＥＬ表示装置は、画素ごとに独立に発光制御可能な複数の有機ＥＬ素子を基板上に配置して構成される。多色発光が可能な有機ＥＬ表示装置（以下、カラー有機ＥＬ表示装置と言う）は、例えば青、緑、赤といった異なる色（異なる波長）の光を発生する複数の単色発光有機ＥＬ素子を周期的に配列することで構成される。

【０００４】

単色発光有機ＥＬ素子には、各発光色に固有の青色有機発光材料、緑色有機発光材料、または赤色有機発光材料を含む青色発光層、緑色発光層、または赤色発光層が含まれる。

【０００５】

カラー有機ＥＬ表示装置を簡便に製造する方法として、赤色発光層および緑色発光層を

10

20

30

40

50

インクジェット法にてそれぞれ赤画素領域および緑画素領域に形成後、青色発光層を蒸着法にて全面に形成する製造方法が提案されている（例えば、特許文献１を参照）。

【０００６】

図５は、特許文献１に記載の製造方法により製造されたカラー有機ＥＬ表示装置の構成を示す断面図である。

【０００７】

ガラス基板１０４上の赤、緑、青色画素領域に、透明画素電極１０１、１０２、１０３が配置される。赤色発光層１０６は透明画素電極１０１上に形成され、緑色発光層１０７は透明画素電極１０２上に形成される。青色発光層１０９は、赤色発光層１０６、緑色発光層１０７よりも上層の全面に形成される。

10

【０００８】

一般に、インクジェット法には、蒸着法と比べて、大気圧下において簡便で材料のロスが少ないプロセスが可能という特長があるが、各色の有機発光材料のうちで青色有機発光材料のみ、インクジェット法で配置可能な好適材料が見つかっていない。

【０００９】

特許文献１の発明は、このような状況に着目してなされたものであり、製造の簡便性の観点から、色ごとに利用可能な有機発光材料に応じた好適なプロセスを採用することで、安価で大画面の有機ＥＬ表示装置を製造可能にしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【００１０】

【特許文献１】特許第３８９９５６６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

一般に、有機ＥＬ素子の層構造では、発光層とその隣接する層との界面が主要な発光部位（以下、発光界面と言う）となる。またその発光界面は、各色の有機ＥＬ素子を作製する場合、発光層が形成される下層との界面となることが多い。そのため発光層が形成される下層表面の汚染が直接発光界面の汚染となり、有機ＥＬ素子の発光特性に悪影響を及ぼす。特に青色有機ＥＬ素子は、赤色、緑色有機ＥＬ素子と比べて、界面の汚染によって生じる発光特性の劣化が大きいという問題がある。

30

【００１２】

図６は、上述の問題が生じるメカニズムを説明するためのエネルギーレベル図である。

赤、緑、青の各色の光は、波長で示すと赤：６２５～７４０ｎｍ、緑：５００～５６５ｎｍ、青：４３５～４８０ｎｍの光であり、エネルギーに換算するとそれぞれ、赤：１．９８～１．６８ｅＶ、緑：２．４８～２．１９ｅＶ、青：２．８５～２．５８ｅＶとなり短波長（青）になるほどエネルギーは大きい。

【００１３】

発光分子は電界、光などの刺激（エネルギー供給）により励起され、安定状態に戻る際、発光を生じる。発光分子の近くにより低いエネルギーを持つ他の分子が存在する場合、励起されたエネルギーは発光に使われる前に、より低いエネルギーを有する他の分子へ移動してしまうため、結果として青色発光効率を損なってしまう。また他の分子が発光性を有する場合、他の発光分子の発光色が得られてしまう。

40

【００１４】

このように、青色発光分子は赤、緑、青の中で最もエネルギーが大きいゆえに、より低いエネルギーを有する分子の影響を受け易い。よって発光効率や寿命特性を安定化させるためには青色発光層の発光界面の汚染を防ぐ（言い換えれば、清浄な下層表面に青色発光層を形成する）手段が必要となる。

【００１５】

緑色、赤色発光分子は、青色発光層の発光界面を汚染する物質の一例である。青色発光

50

層の発光界面に、緑色、赤色発光分子が混合されると、青色発光分子のエネルギーが緑色、赤色の発光分子へ移動し、発光色が緑、赤にシフトすることとなる。このような発光色のシフトは、青色発光分子に、検出可能な程度のわずかな緑色、赤色発光分子が混合しただけで、敏感に発生することが分かっている。

【 0 0 1 6 】

例えば、図 5 に示される有機 E L 表示装置において、青色画素領域の透明電極 1 0 3 上に、赤色発光層 1 0 6 の一部、緑色発光層 1 0 7 の一部がわずかでも付着すると、青色画素領域において赤色光および緑色光の発光が優勢となり、青色光の期待される発光特性（発光効率および色度）が得られなくなると考えられる。このような発光特性の劣化は、有機 E L 表示装置の表示品質を損なう。

10

【 0 0 1 7 】

しかしながら、赤色発光層 1 0 6 および緑色発光層 1 0 7 をインクジェット法で形成する場合に、赤色発光層 1 0 6 および緑色発光層 1 0 7 の一部（例えば飛沫）が透明電極 1 0 3 上に全く付着しないように管理することは、製造の簡便性を損なう。

【 0 0 1 8 】

上記課題に鑑み、本発明は、従来と比べて製造の簡便性を損なわず、かつ表示品質に優れた有機 E L 表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

上記目的を達成するために、本発明に係る有機 E L 表示装置は、青、緑、赤の発光色のそれぞれに対応する青色有機 E L 素子、緑色有機 E L 素子、赤色有機 E L 素子を基板上に配列してなる多色表示可能な有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、前記各有機 E L 素子は、前記基板上に、少なくとも、下部電極、前記各発光色に固有の青色有機発光材料、緑色有機発光材料、赤色有機発光材料をそれぞれ含む青色発光層、緑色発光層、赤色発光層のうちの 1 つ以上、および上部電極をこの順に積層してなり、前記各有機 E L 素子において、前記 3 種類の発光層のうち、前記青色発光層と、他の発光層とが積層されている場合は、前記青色発光層が前記他の発光層よりも前記基板に近い位置に配置されている。

20

【 0 0 2 0 】

また、前記青色有機 E L 素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層、および前記上部電極をこの順に積層してなり、前記緑色有機 E L 素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層、前記緑色発光層、および前記上部電極をこの順に積層してなり、前記赤色有機 E L 素子は、前記基板上に、少なくとも、前記下部電極、前記青色発光層、前記赤色発光層、および前記上部電極をこの順に積層してなるとしてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、前記青色発光層を、前記緑色発光層および前記赤色発光層よりも先に形成することで、前記緑色発光層および前記赤色発光層の形成時の汚染を受けていない下層の表面上に前記青色発光層が形成されるので、前記青色発光層の発光界面は前記緑色発光層および前記赤色発光層の形成時の汚染から免れる。その結果、前記青色有機 E L 素子において青色光の良好な発光特性が得られる。

40

【 0 0 2 2 】

また、前記緑色有機 E L 素子および前記赤色有機 E L 素子においては、前記青色発光層と比べて前記緑色発光層および前記赤色発光層による発光が優勢となるため、所望の緑色光および赤色光の発光特性が得られる。

【 0 0 2 3 】

この構成では、前記青色発光層を、前記青色、緑色、赤色の全ての有機 E L 素子（つまり、有機 E L 表示装置の全面）に形成できる点で、製造の簡便性は従来と変わらない。

【 0 0 2 4 】

また、前記各有機 E L 素子において、前記青色発光層は 2 n m 以上かつ 6 0 n m 以下の

50

厚さに形成されていてもよい。

【0025】

この構成によれば、前記青色有機EL素子において安定した青色光の発光が得られ、かつ駆動電圧が高くなり過ぎる懸念もないと考えられる。

【0026】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、さらに、隣接して配置された2つの前記有機EL素子を隔てる隔壁を備えてもよい。

【0027】

また、前記隔壁は、前記基板から離れるにつれて前記基板と平行な断面の面積が大きくなる逆テーパ形状を有し、前記青色発光層は、前記隔壁の上面にも形成され、かつ前記隔壁の側面には形成されていないことが望ましい。

10

【0028】

この構成によれば、前記隔壁の側面に形成された前記青色発光層によって前記隔壁の疎水性が失われることにより、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料の溶液が、隣接画素に流れ出る事態を防ぐことができる。

【0029】

また、前記青色有機発光材料は低分子有機材料であり、前記緑色有機発光材料は低分子有機材料または高分子有機材料であり、前記赤色有機発光材料は低分子有機材料または高分子有機材料であってもよい。

【0030】

20

この構成によれば、青色発光層は蒸着により形成し、緑色発光層および赤色発光層は蒸着および湿式成膜のいずれの方法でも形成できるので、色ごとに利用可能な好適材料への適応性に優れている。

【0031】

また、前記緑色有機EL素子に設けられる前記青色発光層は、前記青色有機発光材料および前記緑色有機発光材料の両方を含む緑青混合部を有し、前記赤色有機EL素子に設けられる前記青色発光層は、前記青色有機発光材料および前記赤色有機発光材料の両方を含む赤青混合部を有していてもよい。

【0032】

また、前記緑青混合部および前記赤青混合部のすくなくともいずれか一方は、前記青色発光層の下層に設けられる電荷輸送性を持つ層に達していてもよい。

30

【0033】

また、前記緑青混合部において前記緑色発光層に含まれる前記緑色有機発光材料が前記青色発光層に拡散しており、前記緑青混合部内の前記緑色有機発光材料の拡散濃度は前記緑色発光層から離れるにつれて低くなり、前記赤青混合部において前記赤色発光層に含まれる前記赤色有機発光材料が前記青色発光層に拡散しており、前記赤青混合層内の前記赤色有機発光材料の拡散濃度は前記赤色発光層から離れるにつれて低くなっていてもよい。

【0034】

この構成によれば、前記赤色発光層および前記緑色発光層の発光界面は、前記青色発光層の内部に形成されることで、他の工程で発生する汚染から免れる。これにより、前記赤色有機EL素子および前記緑色有機EL素子においても、前記青色有機EL素子と同様に、赤色光および緑色光の良好な発光特性が得られる。

40

【0035】

また、前記各有機EL素子において、前記青色発光層は、電荷輸送性を持つ層の上に他の層を介在せずに連続して形成されていてもよい。

【0036】

この構成によれば、前記青色発光層と前記電荷輸送性を持つ層の表面との間に、発光界面を汚染し得る何らの層も介在しないので、青色有機EL素子において青色光の良好な発光特性を得るために有効である。

【0037】

50

とりわけ、前記電荷輸送性を持つ層と前記青色発光層とを、連続して同一真空内で形成すれば、青色発光層の発光界面は大気中の物質による汚染からも免れることができるので好ましい。

【0038】

また、前記赤色発光層および前記緑色発光層の上にもう1つの青色発光層が形成されていてもよい。

【0039】

この構成によれば、下層の青色発光層を薄く形成することで、前記赤色有機EL素子および前記緑色有機EL素子において、青色の発光が生じてしまうことを回避する効果が得られる。また、前記青色有機EL素子において、下層の青色発光層と上層の青色発光層とを合わせた厚さの青色発光層が設けられるため、青色発光層が薄すぎることにより青色光の発光特性が劣化する懸念も少なくなる。

【0040】

また、本発明は、このような有機EL表示装置として実現することができるだけでなく、このような有機EL表示装置を製造するための製造方法として実現することができる。

【発明の効果】

【0041】

以上説明したように、本発明の有機EL表示装置によれば、青色発光層を、赤色発光層および緑色発光層よりも先に、全画素領域に形成することによって、青色発光層の発光界面は赤色発光層および緑色発光層の形成時の不純物や飛沫などによる汚染から免れるので、青色画素領域において、青色光の良好な発光特性が得られる。

【0042】

また、赤色画素および緑色画素において、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料が先に形成されている青色発光層に拡散している構成では、赤色、緑色の発光界面もまた、他の工程で発生する汚染から免れるので、赤色画素、緑色画素においても、青色画素と同様に、赤色光および緑色光の良好な発光特性が得られる。

【0043】

その結果、製造の簡便性を損なわず、かつ表示品質に優れた有機EL表示装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の実施の形態における有機EL表示装置の構造上面図である。

【図2】本発明の実施の形態における有機EL表示装置の構造断面図である。

【図3】本発明に係る実施例1における有機EL表示装置の製造方法を説明する工程図である。

【図4】本発明の有機EL素子が用いられるTVの外観図である。

【図5】特許文献1に記載された従来の有機EL表示装置の構造断面図である。

【図6】課題を説明するためのエネルギーレベル図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る有機EL表示装置1の構成の一例を示す上面図である。

【0046】

図1に示されるように、有機EL表示装置1は、基板上に、それぞれ赤色、緑色、青色で発光する有機EL素子2R、2G、2Bを配置して構成される。有機EL素子2R、2G、2Bは、隔壁16で分離されている。

【0047】

図2は、有機EL表示装置1のAA'断面図である。

ここで、図1および図2は、説明のための模式図であり、各部の大きさの比は不同に描

10

20

30

40

50

かれている。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示されるように、有機 E L 表示装置 1 は、一例として、支持基板 1 1、反射電極 1 2、下部透明電極 1 3、画素規制層 1 4、正孔注入層 1 5、隔壁 1 6、正孔輸送層 1 7、青色発光層 1 8、緑色発光層 1 9、赤色発光層 2 0、電子注入層 2 1、および上部透明電極 2 2 を、この順に積層して構成される。

【 0 0 4 9 】

支持基板 1 1 としては、特に限定されるものではないが、例えば、ガラス基板、石英基板などが用いられる。また、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホンなどのプラスチック基板を用いて、有機 E L 素子に曲げ性を付与することもできる。本発明の構造のように、トップエミッション型の有機 E L 素子に対しては不透明プラスチック基板や金属基板を用いることも可能である。また、支持基板 1 1 上に有機 E L を駆動するための金属配線やトランジスタ回路が形成されていてもよい。

【 0 0 5 0 】

反射電極 1 2 としては、特に限定されるものではないが、可視光反射性の金属を用いることが可能である。例えば、銀、アルミニウム、ニッケル、クロム、モリブデン、銅、鉄、白金、タングステン、鉛、錫、アンチモン、ストロンチウム、チタン、マンガン、インジウム、亜鉛、バナジウム、タンタル、ニオブ、ランタン、セリウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、パラジウム、銅、ニッケル、コバルト、モリブデン、白金、シリコンのうちのいずれかの金属、これらの金属の合金、またはそれらを積層したものをを用いることが可能である。

【 0 0 5 1 】

下部透明電極 1 3 としては、特に限定されるものではないが、インジウムスズ酸化物やインジウム亜鉛酸化物が用いられる。これらは、特に限定されるものではないが、好ましくは、D C スパッタ、R F スパッタ、マグネトロンスパッタ、あるいは E C R スパッタ等の各種スパッタ法、あるいはプラズマアシストの蒸着法により形成される。

【 0 0 5 2 】

画素規制層 1 4 としては、特に限定されるものではないが、絶縁性の無機材料または有機材料を用いることが可能である。例えば、シリコンやアルミニウムの酸化物や窒化物、もしくはポリイミド等の有機材料を用いることが可能である。

【 0 0 5 3 】

正孔注入層 1 5 は、陽極として用いられる下部透明電極 1 3 から注入された正孔を安定的に、又は正孔の生成を補助して正孔輸送層 1 7 へ注入する機能を有する。

【 0 0 5 4 】

正孔輸送層 1 7 は、正孔注入層 1 5 から注入された正孔を青色発光層 1 8、緑色発光層 1 9、赤色発光層 2 0 内へ輸送する機能を有する。

【 0 0 5 5 】

青色発光層 1 8、緑色発光層 1 9、赤色発光層 2 0 は、正孔と電子が注入され再結合されることにより励起状態が生成されそれぞれ固有の色で発光する青色有機発光材料、緑色有機発光材料、赤色有機発光材料を含む。

【 0 0 5 6 】

青色有機発光材料、緑色有機発光材料、赤色有機発光材料には、蛍光発光材料および燐光発光材料の何れを用いることもできる。

【 0 0 5 7 】

青色有機発光材料は、低分子有機材料であることが望ましい。

緑色有機発光材料および赤色有機発光材料は、低分子有機材料および高分子有機材料の何れを用いることもできる。

【 0 0 5 8 】

低分子有機材料は、特に限定されるものではないが、例えば、A l q 3 や B e - ベンゾキノリノール (B e B q 2) の他に、2 , 5 - ビス (5 , 7 - ジ - t - ペンチル - 2 - ペ

10

20

30

40

50

ンゾオキサゾリル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、4, 4' - ビス(5, 7 - ベンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) スチルベン、4, 4' - ビス[5, 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - ブチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル] スチルベン、2, 5 - ビス(5, 7 - ジ - t - ベンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフィン、2, 5 - ビス([5 - α , α - ジメチルベンジル) - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフエン、2, 5 - ビス[5, 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - ブチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル] - 3, 4 - ジフェニルチオフエン、2, 5 - ビス(5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) チオフエン、4, 4' - ビス(2 - ベンゾオキサゾリル) ビフェニル、5 - メチル - 2 - [2 - [4 - (5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) フェニル] ビニル] ベンゾオキサゾリル、2 - [2 - (4 - クロロフェニル) ビニル] ナフト[1, 2 - d] オキサゾールなどのベンゾオキサゾール系、2, 2' - (p - フェニレンジピレン) - ビスベンゾチアゾールなどのベンゾチアゾール系、2 - [2 - [4 - (2 - ベンゾイミダゾリル) フェニル] ビニル] ベンゾイミダゾール、2 - [2 - (4 - カルボキシフェニル) ビニル] ベンゾイミダゾールなどのベンゾイミダゾール系などの蛍光増白剤や、トリス(8 - キノリノール) アルミニウム、ビス(8 - キノリノール) マグネシウム、ビス(ベンゾ[f] - 8 - キノリノール) 亜鉛、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノール) アルミニウムオキシド、トリス(8 - キノリノール) インジウム、トリス(5 - メチル - 8 - キノリノール) アルミニウム、8 - キノリノールリチウム、トリス(5 - クロロ - 8 - キノリノール) ガリウム、ビス(5 - クロロ - 8 - キノリノール) カルシウム、ポリ[亜鉛 - ビス(8 - ヒドロキシ - 5 - キノリノール) メタン] などの8 - ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピンドリジオンなどの金属キレート化オキシノイド化合物や、1, 4 - ビス(2 - メチルスチリル) ベンゼン、1, 4 - (3 - メチルスチリル) ベンゼン、1, 4 - ビス(4 - メチルスチリル) ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4 - ビス(2 - エチルスチリル) ベンゼン、1, 4 - ビス(3 - エチルスチリル) ベンゼン、1, 4 - ビス(2 - メチルスチリル) 2 - メチルベンゼンなどのスチリルベンゼン系化合物や、2, 5 - ビス(4 - メチルスチリル) ピラジン、2, 5 - ビス(4 - エチルスチリル) ピラジン、2, 5 - ビス[2 - (1 - ナフチル) ビニル] ピラジン、2, 5 - ビス(4 - メトキシスチリル) ピラジン、2, 5 - ビス[2 - (4 - ビフェニル) ビニル] ピラジン、2, 5 - ビス[2 - (1 - ピレニル) ビニル] ピラジンなどのジスチルピラジン誘導体や、ナフタルイミド誘導体や、ペリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、アルダジン誘導体や、シクロペンタジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリデン誘導体などが用いられる。さらに、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロネンなども用いられる。あるいは、ファク - トリス(2 - フェニルピリジン) イリジウムなどの燐光発光材料を用いることもできる。低分子有機材料は、好ましくは抵抗加熱蒸着法で形成される。

【0059】

高分子有機材料は、特に限定されるものではないが、例えばポリパラフェニレンビレン(PPV)、ポリフルオレンなどのポリマー発光材料などを用いることができる。高分子有機材料は、好ましくは、溶液からのスピンキャスト法などに代表されるキャスト法やディップコートなどに代表されるコート法、インクジェット法などに代表される湿式印刷法により形成される。

【0060】

緑色有機EL素子2Gにおける青色発光層18および緑色発光層19の界面は明瞭でなくてもよい。つまり、青色発光層18の緑色発光層19と接した一部または全部が緑青混合部となっていてよい。ここで、緑青混合部とは、緑色有機発光材料および青色有機発光材料の両方を検出可能な程度に含む部分であると定義する。

【0061】

青色発光層18の全部が緑青混合部であることは、緑青混合部が正孔輸送層17に到達していることを意味している。

【0062】

緑青混合部は、例えば、緑色発光層19に含まれる緑色有機発光材料が青色発光層18

10

20

30

40

50

に拡散することにより形成されてもよい。この場合、緑青混合部内の緑色有機発光材料の拡散濃度は緑色発光層 19 から離れるにつれて低くなる。

【0063】

赤色有機 EL 素子 2R における青色発光層 18 および赤色発光層 20 の界面は明瞭でなくてもよい。つまり、青色発光層 18 の赤色発光層 20 と接した一部または全部が赤青混合部となっていてよい。ここで赤青混合部とは、赤色有機発光材料および青色有機発光材料の両方を検出可能な程度に含む部分であると定義する。

【0064】

青色発光層 18 の全部が赤青混合部であることは、赤青混合部が正孔輸送層 17 に到達していることを意味している。

10

【0065】

赤青混合部は、例えば、赤色発光層 20 に含まれる赤色有機発光材料が青色発光層 18 に拡散することにより形成されてもよい。この場合、赤青混合部内の赤色有機発光材料の拡散濃度は赤色発光層 20 から離れるにつれて低くなる。

【0066】

電子注入層 21 は、電子の生成を補助して、青色発光層 18、緑色発光層 19、赤色発光層 20 へ電子を注入する機能を有する。また、電子注入層 21 は、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のうち少なくとも一方を主成分とする金属の層であり、アルカリ金属及びアルカリ土類金属を 2 種類以上含有していてもよい。これには、アルカリ金属とアルカリ土類金属の双方を含有する場合を含む。また、電子注入層 21 は、特に限定されるものではないが、好ましくはリチウム、ルビジウム、セシウム、カルシウム、バリウムを用いることが可能である。

20

【0067】

電子注入層 21 の膜厚としては、好ましくは 1 ~ 20 nm、より好ましくは 3 ~ 7 nm である。電子注入層 21 が薄すぎると、電子注入層 21 の上層の蒸着時、元来潜在している、あるいは外部から侵入する水や酸素によって容易に劣化してしまい、低電圧、高効率の特性を得ることが困難となる。これら水や酸素は、上記上層の蒸着時、あるいは膜内の吸着などの潜在、あるいは外部から侵入してくる経路が考えられ、一般に完全に取り除くことはできない。一方、この層が厚すぎると、これらは基本的に光を透過しない金属膜であるため、有機層で生成した発光を吸収あるいは素子内部に閉じ込めてしまうために、高い発光効率を得ることが困難となる。

30

【0068】

上部透明電極 22 としては、特に限定されるものではないが、インジウムスズ酸化物やインジウム亜鉛酸化物が用いられる。これらは、特に限定されるものではないが、好ましくは、DC、RF、マグネトロンの、あるいは ECR 等の各種スパッタ法、あるいはプラズマアシストの蒸着法により形成される。

【実施例】

【0069】

次に、いくつかの実施例を挙げながら本発明を説明する。

【0070】

40

(実施例 1)

図 3 (A) ~ 図 3 (D) は、本発明に係る実施例 1 における有機 EL 素子の製造方法を説明する工程図である。まず、支持基板 11 (松浪ガラス製平坦ガラスを使用) 表面上に、スパッタ法によりモリブデン 97%、クロム 3% からなる膜厚 100 nm の反射電極 12 を形成した。そして、反射電極 12 を所定の陽極形状にフォトリソグラフィ法によりパターンニングした。次に、パターンニングされた反射電極 12 表面上に、スパッタ法により膜厚 60 nm のインジウムスズ酸化物電極を下部透明電極 13 として形成し、所定の陽極形状となるようフォトリソグラフィ法によりパターンニングした。パターンニングされた反射電極 12 及び下部透明電極 13 は、陽極としての機能を有する。

【0071】

50

次に、パターニングされた下部透明電極 1 3 表面上に画素規制層 1 4 をフォトリソグラフィ法により形成後、酸化タングステンをスパッタ法により膜厚 2 0 n m の正孔注入層 1 5 を形成した。

【 0 0 7 2 】

次に、正孔注入層 1 5 上に感光性有機材料を形成した後、隔壁 1 6 となるようフォトリソグラフィ法によりパターニングした。

【 0 0 7 3 】

次に、正孔注入層 1 5 の表面上に、インクジェット法により H T 1 2 (サメイション製) の溶液を形成した後、窒素中ホットプレート上で 2 0 0 、 3 0 分間加熱して膜厚 2 0 n m の正孔輸送層 1 7 を形成した (図 3 (A)) 。

10

【 0 0 7 4 】

次に、正孔輸送層 1 7 の表面上に、真空蒸着法により D T V B i を蒸着し膜厚 2 0 n m の青色発光層 1 8 を形成した (図 3 (B)) 。

【 0 0 7 5 】

次に緑色画素にはインクジェット法により L u m a t i o n G r e e n (サメイション製) の溶液を配置し、赤色画素にはインクジェット法により L u m a t i o n R e d (サメイション製) の溶液を配置した後、ホットプレート上で 1 3 0 、 1 0 分加熱してそれぞれ膜厚 7 0 n m の緑色発光層 1 9 、赤色発光層 2 0 を形成した (図 3 (C)) 。

【 0 0 7 6 】

次に、青色発光層 1 8 、緑色発光層 1 9 、赤色発光層 2 0 の表面上に、真空蒸着法によりバリウム (アルドリッチ製、純度 9 9 % 以上) を蒸着することにより、膜厚 5 n m の電子注入層 2 1 を形成した。

20

【 0 0 7 7 】

次に、電子注入層 2 1 の表面上に、プラズマアシストの蒸着法 (住友重工業製製膜装置を使用) によりインジウムスズ酸化物層を蒸着し、膜厚 1 0 0 n m の上部透明電極 2 2 を形成した (図 3 (D)) 。

【 0 0 7 8 】

最後に、図 3 (A) ~ 図 3 (D) には図示していないが、上部透明電極 2 2 が形成された有機 E L 表示装置の空気中での評価を可能とするために、水および酸素濃度が 1 p p m 以下の窒素ドライボックス中で素子のガラス缶封止を行った。

30

【 0 0 7 9 】

(実施例 2)

本発明に係る実施例 2 における有機 E L 素子の製造方法は、青色発光層 1 8 の形成前に真空蒸着法により正孔輸送性を持つトリアールアミン誘導体の一例である N P D を 5 n m 全画素に形成したこと以外は、実施例 1 と同様に形成した。

【 0 0 8 0 】

(実施例 3)

本発明に係る実施例 3 における有機 E L 素子の製造方法は、 L u m a t i o n B l u e (サメイション製) の溶液の塗布によって青色発光層 1 8 を形成したこと以外は、実施例 1 と同様に形成した。

40

【 0 0 8 1 】

(実施例 4)

本発明に係る実施例 4 における有機 E L 素子の製造方法は、緑色発光層 1 9 を赤色画素にも形成したこと以外は、実施例 1 と同様に形成した。

【 0 0 8 2 】

(実施例 5)

本発明に関わる実施例 5 における有機 E L 素子の製造方法は、電子注入層 2 1 の形成前に真空蒸着法により電子輸送性をもつ A l q 3 を 1 0 n m 全画素に形成したこと以外は、実施例 1 と同様に形成した。

【 0 0 8 3 】

50

これらの5つの実施例で作製した全ての有機EL表示装置において、各色の有機EL素子から良好な発光色が得られた。これらの実施例の結果を踏まえた検討の結果、次のことが分かる。

【0084】

青色発光層18を、緑色発光層19および赤色発光層20よりも先に全画素領域に形成することで、緑色発光層19および赤色発光層20の形成時の汚染を受けていない正孔輸送層17の表面上に青色発光層18が形成されるので、青色発光層18の発光界面は緑色発光層19および赤色発光層20の形成時の汚染から免れる。その結果、青色有機EL素子2Bにおいて良好な青色光の発光特性が得られる。この効果は、青色発光層18を、蒸着（実施例1）および塗布（実施例3）の何れで形成した場合でも変わらない。

10

【0085】

青色発光層18は、特に同一真空内で、正孔輸送層17（実施例2のNPD層を含む）と連続して、真空蒸着で形成されるのが望ましい。そうすることで、青色発光層18の発光界面は大気中の物質による汚染からも免れることができる。

【0086】

青色発光層18の厚さ（緑青混合部および赤青混合部の厚さを含む）の好適範囲は、次の理由から、2nm以上60nm以下と考えられる。

【0087】

青色発光層18の厚さが2nm未満である場合、膜の物理的安定性の不足、電荷の漏れ、電荷蓄積などにより青色画素において安定した青色発光が得られない懸念がある。

20

【0088】

青色発光層18の厚さが60nmよりも厚い場合は、駆動電圧が高くなることが懸念される。赤色有機発光材料および緑色有機発光材料が青色発光層18内において正孔輸送層17のどの程度近くにまで存在していれば、赤色および緑色の発光が得られるかは、現時点では正確には分かっていない。しかしながら、青色発光層18の厚さが60nmよりも厚い場合は、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料が青色発光層18に十分に拡散せず、赤色および緑色が安定的に発光しない（緑色発光画素、赤色発光画素において青色発光が生じてしまう）可能性が高いと考えられる。

【0089】

以上説明したように、有機EL表示装置1によれば、青色発光層18を、緑色発光層19および赤色発光層20よりも先に、全画素領域に形成するので、青色発光層18の発光界面は緑色発光層19および赤色発光層20の形成時の汚染から免れる。これにより、青色有機EL素子2Bにおいて、青色光の良好な発光特性が得られる。

30

【0090】

また、赤色有機EL素子2Rおよび緑色有機EL素子2Gにおいて、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料を先に形成されている青色発光層18内に拡散させる構成では、赤色、緑色の発光界面は、青色発光層18の内部に形成されることで、他の工程で発生する汚染から免れる。これにより、赤色有機EL素子2Rおよび緑色有機EL素子2Gにおいても、青色有機EL素子2Bと同様に、赤色光および緑色光の良好な発光特性が得られる。

40

【0091】

その結果、製造の簡便性を損なわず、かつ表示品質に優れた有機EL表示装置1が実現される。

【0092】

有機EL表示装置1は、アクティブ駆動型のディスプレイパネルなどとして実現され、図4に記載されたTVに代表される種々の用途に用いることができる。

【0093】

以上、本発明の有機EL素子及びその製造方法について、実施の形態及び実施例に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態及び実施例に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもの

50

も、本発明の範囲内に含まれる。

【0094】

実施の形態では、青色発光層の膜厚は、緑色発光画素、赤色発光画素において青色発光が生じてしまうことを回避するためには薄いほうがよく、また薄すぎると青色発光画素において安定した青色発光が得られない懸念があることから、青色発光層の膜厚の好適範囲の下限を2 nmと規定した。

【0095】

このような事情に鑑み、各色の発光画素ごとに青色発光層の好適な膜厚を得るために、青色発光層を全面に薄く形成した後、緑色発光画素および赤色発光画素にそれぞれ緑色発光層および赤色発光層を形成し、その後にもう一度青色発光層を全面に形成する製造方法

10

【0096】

この製造方法によれば、赤色発光層および緑色発光層がそれぞれ青色発光層で挟まれた構造の有機EL表示装置が得られる。また、青色発光画素において、青色発光層を安定した青色発光が得られる十分な厚さに設けることができる。

【0097】

この場合、青色発光画素の青色発光層内がプロセス汚染を受けることとなるので、青色発光層を一度だけ形成した構成と比べ、青色光の発光特性が若干悪くなる可能性があるが、青色の発光界面の汚染防止による発光特性の改善効果が大きいために、全体として青色光の発光特性は向上すると考えられる。

20

【0098】

実施の形態では、赤色発光層および緑色発光層を蒸着で形成する実施例を示さなかったが、赤色発光層および緑色発光層を蒸着で形成後、必要な画素領域の形状にパターンニングすることも可能である。その場合、青色発光層を、赤色発光層および緑色発光層のパターンニングプロセスに耐える程度の厚さに形成する必要がある。ただし、製造の簡便性の観点からは、赤色発光層および緑色発光層を塗布で形成することが好ましい。

【0099】

実施の形態では、下部（基板側）に設ける電極を陽極として用いる構成のみを説明したが、下部に設ける電極を陰極として用いる構成も可能である。その場合、正孔輸送性を強く持っている有機発光材料で発光層を構成すれば、発光層の発光界面が基板側の表面近傍

30

【0100】

実施の形態および図面では、隔壁16が逆テーパ形状を有している例を示した。隔壁16は、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料の溶液をはじく材料で構成され、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料が配置される範囲を所望の画素領域内に制限する働きがある。隔壁16の側面を含む全体に青色発光層18が形成されると、隔壁16による親水性、疎水性の制御がなくなり、赤色有機発光材料および緑色有機発光材料の溶液が、隣接画素に流れ出る可能性がある。逆テーパ形状は、そのような事態を防ぐ上で有利であるが、重要なのは、隔壁16の側面に青色発光層18が形成されないこと、すなわち、青色発光層18が隔壁16で段切れしていることである。隔壁16の側面に青色発光層18が付着しない限り、例えば隔壁16の側面が基板に垂直な形状や、わずかに順テーパとなっているような形状を採用してもよい。

40

【0101】

なお、上記説明した構造が有機EL表示装置において実現されているかは、次のようにして検証可能である。すなわち、有機EL表示装置を精密斜め切削処理し、得られた表面をTOF-SIMS、顕微PL、 μ -IR、 μ -MSなどの測定をすることによって、深さ方向の混合状態に対する情報を得ることができる。そのような情報から、青色発光層内に緑青混合部、赤青混合部が形成されていること、緑青混合部内の緑色有機発光材料の濃度勾配、赤青混合部内の赤色有機発光材料の濃度勾配などが検証できる。

50

【産業上の利用可能性】

【0102】

本発明にかかる有機EL素子は、TFTと組み合わせたアクティブマトリックス型の有機ELディスプレイパネルに利用できる。

【符号の説明】

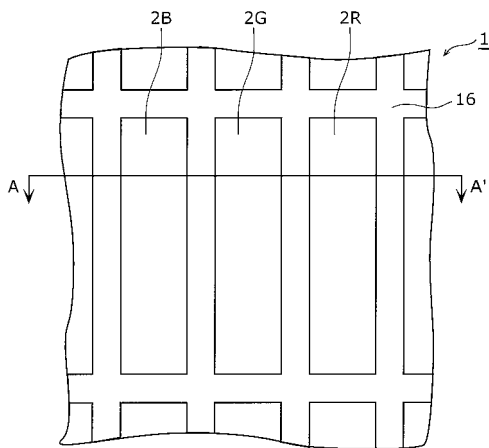
【0103】

- 1 有機EL表示装置
- 2B、2G、2R 有機EL素子
- 11 支持基板
- 12 反射電極
- 13 下部透明電極
- 14 画素規制層
- 15 正孔注入層
- 16 隔壁
- 17 正孔輸送層
- 18 青色発光層
- 19 緑色発光層
- 20 赤色発光層
- 21 電子注入層
- 22 上部透明電極

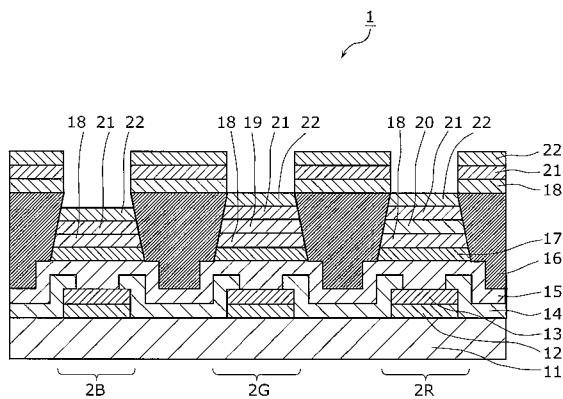
10

20

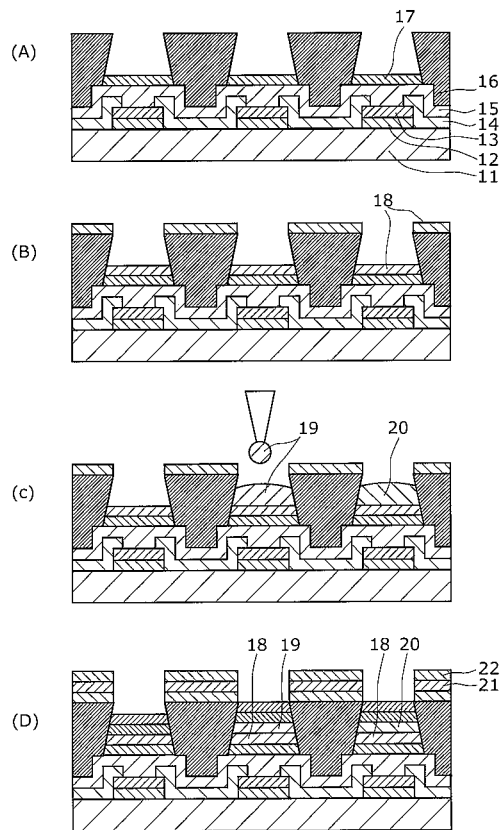
【図1】



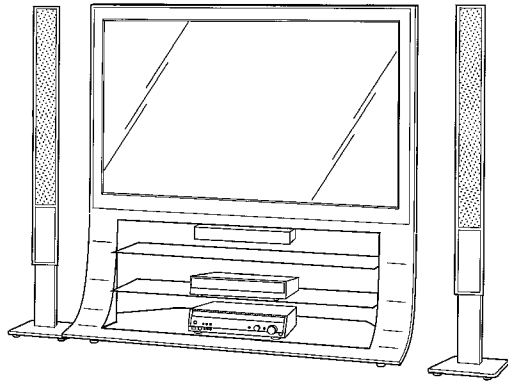
【図2】



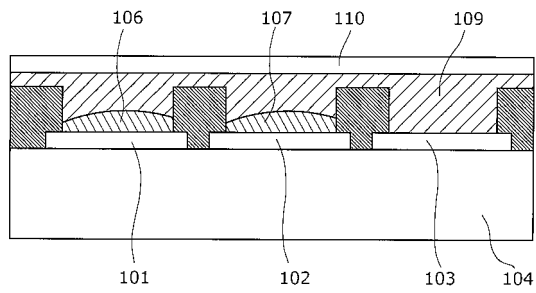
【図3】



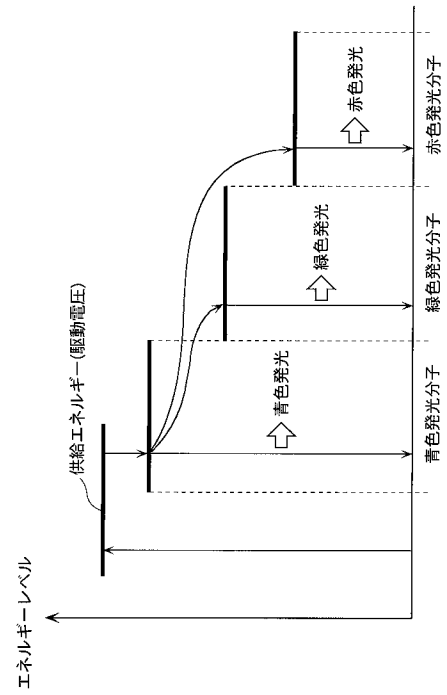
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 27/32 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

(56)参考文献 特開平10-153967(JP,A)
特開2007-066862(JP,A)
特開2006-140434(JP,A)
特開2006-120892(JP,A)
特開2006-066461(JP,A)
特開2009-093982(JP,A)
特開2009-081070(JP,A)
特開2008-159777(JP,A)
特開2004-311231(JP,A)
特開2007-242910(JP,A)
特開2008-243958(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 B 3 3 / 1 2
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 0
H 0 5 B 3 3 / 2 2

专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP5371544B2	公开(公告)日	2013-12-18
申请号	JP2009123217	申请日	2009-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	坂元 豪介		
发明人	坂元 豪介		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22 H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H05B33/10 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC41 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD51 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/FF14 3K107/FF15 5C094/AA43 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/EC04 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB14 5C094/GB01 5C094/HA08 5C094/JA08		
代理人(译)	新居 广守		
审查员(译)	滨野隆		
其他公开文献	JP2010272353A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示装置及其制造方法，其不会损害制造中的简单性，并且表现出优异的显示质量。解决方案：通过在支撑基板11上排列蓝色有机EL元件2B，绿色有机EL元件2G和红色有机EL元件2R来形成彩色有机电致发光显示装置1。各个有机EL元件2B，2G，2R通过在支撑基板11上层叠至少一个反射电极12，蓝色发光层18，绿色发光层19和读取发光层20中的一个或多个以及上部透明电极22来形成订购。在绿色有机EL元件2G和红色有机EL元件2R中，蓝色发光层18布置在比绿色发光层19和红色发光层20更靠近支撑基板11的位置。

【图 2】

