

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02017/170063

発行日 平成31年1月17日 (2019.1.17)

(43) 国際公開日 平成29年10月5日 (2017.10.5)

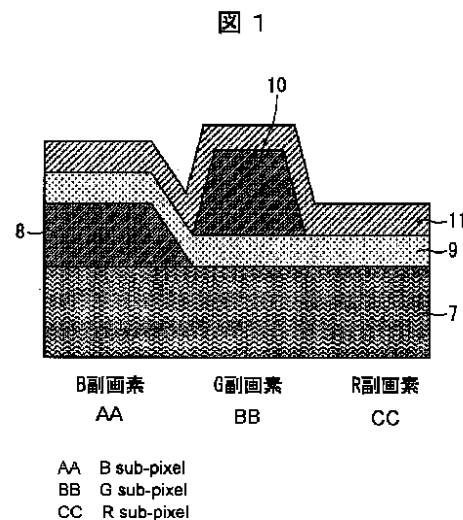
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 C	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/12 B	
G09F 9/30 (2006.01)	H05B 33/10	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 42 頁) 最終頁に続く		

出願番号	特願2018-509137 (P2018-509137)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2017/011530		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成29年3月22日 (2017.3.22)		大阪府堺市堺区匠町1番地
(31) 優先権主張番号	特願2016-66709 (P2016-66709)	(74) 代理人	110000338
(32) 優先日	平成28年3月29日 (2016.3.29)		特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	塚本 優人
			大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	三ツ井 精一
			大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置及び有機EL表示装置の製造方法

(57) 【要約】

駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を提供する。B副画素においては、共通青色発光層(7)と共通緑色発光層(9)との間に、第1セパレート層(8)が設けられており、G副画素においては、共通緑色発光層(9)と共通赤色発光層(11)との間に、第2セパレート層(10)が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素の各々は、互いに異なるピーク波長の光を発光する第 1 副画素、第 2 副画素及び第 3 副画素を含み、

上記各々の副画素は、陽極と、陰極と、上記陽極と上記陰極との間に形成された発光層とを備えている有機 EL 表示装置であって、

上記陽極及び上記陰極中、一方は、反射電極であるか、または反射層を備えており、他方は、上記互いに異なるピーク波長の光を透過させる透過電極または半透過電極であり、

上記発光層は、最も長いピーク波長の光を発光する第 1 蛍光発光層と、最も短いピーク波長の光を発光する第 2 蛍光発光層と、上記第 1 蛍光発光層と上記第 2 蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第 3 蛍光発光層と、を備えた積層膜であり、

上記第 1 蛍光発光層、上記第 2 蛍光発光層及び上記第 3 蛍光発光層の各々は、上記複数の画素において、単一の共通層として形成され、かつ、上記第 1 蛍光発光層は、上記第 2 蛍光発光層及び上記第 3 蛍光発光層より上層または下層に配置され、

上記第 1 副画素においては、上記第 2 蛍光発光層と、上記第 3 蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第 1 セパレート層が設けられ、

上記第 2 副画素においては、上記第 1 蛍光発光層と、上記第 1 蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第 2 セパレート層が設けられていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 2】

上記第 1 蛍光発光層は赤色光の発光層であり、

上記第 2 蛍光発光層は青色光の発光層であり、

上記第 3 蛍光発光層は緑色光の発光層であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 3】

上記第 1 セパレート層及び上記第 2 セパレート層の少なくとも一方は、複数の層の積層膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 4】

上記第 1 セパレート層は、15 nm 以上 50 nm 以下の膜厚を有することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 5】

上記第 2 セパレート層は、15 nm 以上 50 nm 以下の膜厚を有することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

上記第 2 蛍光発光層中に含まれる第 2 蛍光発光材料は、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位とのエネルギー差が 0.3 eV 未満である熱活性化遅延蛍光材料を含むことを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 7】

上記第 3 蛍光発光層中に含まれる第 3 蛍光発光材料は、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位とのエネルギー差が 0.3 eV 未満である熱活性化遅延蛍光材料を含むことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 8】

上記第 1 蛍光発光層と、上記第 1 蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間には、発光材料を含まない第 1 ブロック層が、上記複数の画素において、単一の共通層として形成されており、

上記第 2 副画素においては、上記第 2 セパレート層と上記第 1 ブロック層とを合わせた膜厚が 15 nm 以上 50 nm 以下であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 9】

上記第 2 蛍光発光層と、上記第 3 蛍光発光層との間には、発光材料を含まない第 2 ブロ

10

20

30

40

50

ック層が、上記複数の画素において、単一の共通層として形成されており、

上記第1副画素においては、上記第1セパレート層と上記第2ブロック層とを合わせた膜厚が15nm以上50nm以下であることを特徴とする請求項6から8の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項10】

上記第2蛍光発光層中に含まれる第2蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の吸収スペクトルの波長領域とは、所定波長領域で重なりを有することを特徴とする請求項1から9の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項11】

上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、上記第1蛍光発光層中に含まれる第1蛍光発光材料の吸収スペクトルの波長領域とは、所定波長領域で重なりを有することを特徴とする請求項1から10の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項12】

上記第1セパレート層の吸収スペクトルの波長領域は、上記第2蛍光発光層中に含まれる第2蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、重なりを有さないことを特徴とする請求項1から11の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項13】

上記第2セパレート層の吸収スペクトルの波長領域は、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、重なりを有さないことを特徴とする請求項1から12の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項14】

上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置され、かつ、上記第2蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置されており、

上記第2蛍光発光層より上層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高いことを特徴とする請求項1から13の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項15】

上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置され、かつ、上記第2蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置されており、

上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことを特徴とする請求項1から13の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項16】

上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置され、かつ、上記第3蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置されており、

上記第2蛍光発光層より上層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高く、

上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことを特徴とする請求項1から13の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項17】

上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置され、かつ、上記第3蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置されており、

上記第2蛍光発光層より上層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成さ

10

20

30

40

50

れる各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高く、

上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことを特徴とする請求項1から13の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項18】

上記発光層の各層の積層により、上記発光層の膜厚が増加する方向に上記互いに異なるピーク波長の光を発光することを特徴とする請求項1から17の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項19】

上記発光層の各層の積層により、上記発光層の膜厚が増加する方向と反対方向に上記互いに異なるピーク波長の光を発光することを特徴とする請求項1から17の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項20】

陽極を形成する工程と、陰極を形成する工程と、発光層を形成する工程とを含み、かつ、複数の画素の各々が、互いに異なるピーク波長の光を発光する第1副画素、第2副画素及び第3副画素を含む有機EL表示装置の製造方法であって、

上記発光層を形成する工程においては、

最も長いピーク波長の光を発光する第1蛍光発光層、最も短いピーク波長の光を発光する第2蛍光発光層及び上記第1蛍光発光層と上記第2蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第3蛍光発光層の各々を、上記第1蛍光発光層が、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層より上層または下層となるように、上記複数の画素の全体に蒸着し、

上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間であって、上記第1副画素に、発光材料を含まない第1セパレート層を塗り分け蒸着し、

上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間であって、上記第2副画素に、発光材料を含まない第2セパレート層を塗り分け蒸着することを特徴とする有機EL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、有機EL表示装置と、有機EL表示装置の製造方法とに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、さまざまなフラットパネルディスプレイが開発されており、特に、有機EL (Electro luminescence) 表示装置は、低消費電力化、薄型化及び高画質化などを実現できる点から、優れたフラットパネルディスプレイとして高い注目を浴びているとともに、次世代ディスプレイ技術の候補として開発がすすめられている。

【0003】

有機EL表示装置は、有機EL素子の構造によって、以下の3種類に大別される。

【0004】

まず、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の3回の塗り分け蒸着により、各色の副画素に該当する色の光を発光する有機EL素子を形成した有機EL表示装置がある。なお、塗り分け蒸着とは、蒸着膜を各色の副画素に対応した形状で、複数回に分けて形成する蒸着をいう。

【0005】

次に、特許文献1に記載されているような、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の各々を、全面蒸着し、全ての副画素において、陰極と陽極との間に、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層を積層し、白色発光を行うとともに、各副画素上に赤色、緑色及び青色のカラーフィルタを備えることで、フルカラー表示を実現する有機EL表示装置がある。

【0006】

10

20

30

40

50

最後に、特許文献 2 に記載されているような、全ての副画素に青色発光層を共通層として形成し、緑色副画素には青色光を緑色に変換する緑色変換層を、赤色副画素には青色光を赤色に変換する赤色変換層を、それぞれ形成し、該当する色の副画素上に該当色のカラーフィルタを備えることで、各色の副画素に該当する色の光を発光する有機 EL 素子を形成した有機 EL 表示装置がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】日本国特許公報「特許第 4915356 号」（2012 年 4 月 11 日発行）

10

【特許文献 2】日本国特許公報「特許第 4441883 号」（2010 年 3 月 31 日発行）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図 20 は、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の 3 回の塗り分け蒸着により、各色の副画素に該当する色の光を発光する有機 EL 素子を形成した有機 EL 表示装置の問題点を説明するための図である。

【0009】

図 20 の（a）は、塗り分け蒸着により、基板上の隣接する副画素に異なる色の発光層を形成する工程を示す図であり、図 20 の（b）は、赤色発光層を形成する発光ドーパントの微量が、緑色発光層に混じった場合の混色の程度を示す図である。

20

【0010】

図 20 の（a）に図示されているように、基板 100 に緑色発光層 103G を蒸着した後、蒸着源 102 から射出された赤色発光層 103R を形成する蒸着粒子を、蒸着マスク 101 を介して、緑色発光層 103G が形成された緑色副画素に隣接する赤色副画素に蒸着する際には、蒸着源 102 から射出された赤色発光層 103R を形成する蒸着粒子が拡がり、隣接する副画素である緑色副画素に形成された緑色発光層 103G に侵入してしまう場合がある。

【0011】

30

このようにして、緑色副画素において、緑色発光層 103G と赤色発光層 103R とが積層されてしまった場合、発光色の制御が困難になる。

【0012】

また、隣接する副画素である緑色副画素へ侵入した蒸着物が発光ドーパントであった場合、たとえそれが微量であっても、エレクトロルミネッセンス発光スペクトル（以後、EL 発光スペクトルと称する）に大きな影響を与えてしまう。

【0013】

図 20 の（b）に図示されているように、赤色発光層 103R を形成する発光ドーパントの微量が、緑色発光層 103G に混じった場合、赤色の波長領域に大きなピークが現れ、緑色と赤色の混色が生じてしまう。

40

【0014】

このように、各副画素に備えられた有機 EL 素子から混色光が発光されると、有機 EL 表示装置の表示品位も低下してしまう。

【0015】

したがって、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の 3 回の塗り分け蒸着を行う場合、蒸着マージンを十分に確保する必要があるので、高精細な有機 EL 表示装置を実現するのが困難であるという問題がある。

【0016】

また、上述した理由から、隣接する副画素への蒸着物の侵入は絶対避けなければならないので、3 回の塗り分け蒸着工程においては、例えば、蒸着角度を蒸着方向に対して鋭角

50

に制限する必要に迫られ、蒸着マスク 101 と、蒸着源 102 との間の距離を大きくせざるを得ず、結果的に真空チャンバーの巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招いてしまうという問題もある。

【0017】

さらに、塗り分け蒸着に用いられる蒸着マスクの開口精度や平面度の限界からも、高精細化や大型化が困難である。

【0018】

図 21 の (a) は、特許文献 1 に記載されている、カラーフィルタを組み合わせることにより、フルカラーの有機 EL 表示装置を実現できる白色発光有機 EL 素子の概略構成を示す図である。

10

【0019】

図 21 の (a) に図示されているように、白色発光有機 EL 素子 111 は、基板 112 上に形成された陽極 113 と陰極 123 との間に積層膜 124 を備え、その上から封止部材 125 で封止されている構成である。

【0020】

なお、積層膜 124 は、陽極 113 側から、正孔注入層 114 と正孔輸送層 115 と赤色発光層 116 と第 1 の中間層 117 と青色発光層 118 と第 2 の中間層 119 と緑色発光層 120 と電子輸送層 121 と電子注入層 122 とがこの順に積層されてなるものである。

【0021】

20

しかしながら、白色発光有機 EL 素子 111 は、駆動時の消費電力が高いという問題があると同時に、層数が多い、カラーフィルタを組み合わせる必要があるなど製造コストの面からもデメリットがある。

【0022】

図 21 の (b) は、特許文献 2 に記載されている、色変換層 203G・203R を備えた有機 EL 表示装置 200 の概略構成を示す図である。

【0023】

図 21 の (b) に図示されているように、基板 204 上の各々の副画素 (R 副画素・G 副画素・B 副画素) には、対向電極層 205 と、青色の発光層を含む機能層 206 と、光透過性電極層 207 とが、副画素毎にこの順に積層されている。

30

【0024】

一方、基板 204 と対向する基板 201 においては、B 副画素に該当する位置には、青色カラーフィルタ 202B が設けられており、G 副画素に該当する位置には、緑色カラーフィルタ 202G と青色光を緑色に変換する緑色変換層 203G とがこの順に積層されており、R 副画素に該当する位置には、赤色カラーフィルタ 202R と青色光を赤色に変換する赤色変換層 203R とがこの順に積層されている。

【0025】

そして、対向電極層 205 は、反射電極層と透明電極層との積層構造となっており、基板 204 側が反射電極層となっている。

【0026】

40

図 21 の (b) は、有機 EL 表示装置 200 の概略構成を示す図であるため、対向電極層 205 は、全副画素に、同一の膜厚で形成されているように、図示しているが、実際は、G 副画素及び R 副画素の透明電極層の膜厚のみが同一の膜厚で形成されており、この G 副画素及び R 副画素の透明電極層の膜厚は、B 副画素の透明電極層の膜厚より厚く形成されている。

【0027】

すなわち、B 副画素においては、対向電極層 205 の反射電極層と機能層 206 中の発光層との間の光学的距離は、青色の発光光が干渉する距離に設定されており、一方、緑色変換層 202G が備えられている G 副画素及び赤色変換層 202R が備えられている R 副画素においては、当該緑色変換層 202G 及び赤色変換層 202R で変換された所定波長

50

の光が最も高い強度で取り出される共通の距離に設定されている。

【0028】

以上のように、有機EL表示装置200は、機能層206中の青色の発光層からの青色光の光学干渉による最適化された光を、青色カラーフィルタ202Bを介してそのまま取り出すか、緑色変換層202G及び緑色カラーフィルタ202Gまたは、赤色変換層202R及び赤色カラーフィルタ202Rを介して色変換して取り出す構造である。

【0029】

しかしながら、このような構成の場合、積層膜の膜厚バラツキにより光の取り出し効率が大きく変化してしまうという問題があるとともに、斜め出射される青色光による混色や色ズレの問題から高精細化が困難であるという問題がある。

10

【0030】

さらに、そもそも青色光を、赤色変換層202Rに吸収させるためには、かなり長波長側にシフトさせる必要があるため、その際に生じる発光強度の低下が顕著になるという問題もある。

【0031】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置と、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化に際しても、製造装置の巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招かず、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を製造できる有機EL表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0032】

本発明の有機EL表示装置は、上記の課題を解決するために、複数の画素の各々は、互いに異なるピーク波長の光を発光する第1副画素、第2副画素及び第3副画素を含み、上記各々の副画素は、陽極と、陰極と、上記陽極と上記陰極との間に形成された発光層とを備えている有機EL表示装置であって、上記陽極及び上記陰極中、一方は、反射電極であるか、または反射層を備えており、他方は、上記互いに異なるピーク波長の光を透過させる透過電極または半透過電極であり、上記発光層は、最も長いピーク波長の光を発光する第1蛍光発光層と、最も短いピーク波長の光を発光する第2蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と上記第2蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第3蛍光発光層と、を備えた積層膜であり、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の各々は、上記複数の画素において、単一の共通層として形成され、かつ、上記第1蛍光発光層は、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層より上層または下層に配置され、上記第1副画素においては、上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第1セパレート層が設けられ、上記第2副画素においては、上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第2セパレート層が設けられていることを特徴としている。

30

【0033】

上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を実現できる。

40

【0034】

本発明の有機EL表示装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、陽極を形成する工程と、陰極を形成する工程と、発光層を形成する工程とを含み、かつ、複数の画素の各々が、互いに異なるピーク波長の光を発光する第1副画素、第2副画素及び第3副画素を含む有機EL表示装置の製造方法であって、上記発光層を形成する工程においては、最も長いピーク波長の光を発光する第1蛍光発光層、最も短いピーク波長の光を発光する第2蛍光発光層及び上記第1蛍光発光層と上記第2蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第3蛍光発光層の各々を、上記第1蛍光発光層が、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層より上層または下層となるように、上記複数の画素の全体に蒸着し、上記第

50

2 蛍光発光層と、上記第 3 蛍光発光層との間であって、上記第 1 副画素に、発光材料を含まない第 1 セパレート層を塗り分け蒸着し、上記第 1 蛍光発光層と、上記第 1 蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間であって、上記第 2 副画素に、発光材料を含まない第 2 セパレート層を塗り分け蒸着することの特徴としている。

【0035】

上記方法によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化に際しても、製造装置の巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招かず、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機 EL 表示装置を製造できる。

【発明の効果】

【0036】

本発明の一態様によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機 EL 表示装置と、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化に際しても、製造装置の巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招かず、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機 EL 表示装置を製造できる有機 EL 表示装置の製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る有機 EL 表示装置に備えられた陽極と陰極との間に形成された発光層の B 副画素、G 副画素及び R 副画素における概略構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 3】共通緑色発光層に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）の吸収スペクトルと共通青色発光層に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す図である。

【図 4】共通緑色発光層に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通赤色発光層に含まれる赤色蛍光発光材料（赤色蛍光ドーパント）の吸収スペクトルとの重なり程度を示す図である。

【図 5】共通赤色発光層に含まれる赤色蛍光発光材料（赤色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルを示す図である。

【図 6】本発明の実施形態 1 に係る有機 EL 表示装置のフェルスター遷移を用いた発光機構を説明するための図である。

【図 7】第 1 セパレート層中の材料の吸収スペクトルと共通青色発光層に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す図である。

【図 8】第 2 セパレート層中の材料の吸収スペクトルと共通緑色発光層に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す図である。

【図 9】本発明の実施形態 1 に係る有機 EL 表示装置の変形例を示す図である。

【図 10】共通赤色発光層が共通青色発光層と共通緑色発光層との間に配置された場合において、フェルスター遷移を用いて、G 副画素において、G 発光を実現できない理由を説明するための図である。

【図 11】本発明の実施形態 2 に係るボトムエミッション型の有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 12】本発明の実施形態 3 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 13】蛍光発光材料（蛍光ドーパント）として TADF 材料（熱活性化遅延蛍光材料）を用いた場合に発光効率が向上する理由を説明するための図である。

【図 14】本発明の実施形態 4 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 15】本発明の実施形態 5 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 16】本発明の実施形態 5 に係る他の有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 17】本発明の実施形態 6 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 18】本発明の実施形態 7 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 19】本発明の実施形態 8 に係る有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【図 20】赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の 3 回の塗り分け蒸着により、各色の副画素に該当する色の光を発光する有機 EL 素子を形成した従来の有機 EL 表示装置の問題点を説明するための図である。

【図 21】特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている従来の有機 EL 表示装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本発明の実施の形態について図 1 から図 19 に基づいて説明すれば、次の通りである。以下、説明の便宜上、特定の実施形態にて説明した構成と同一の機能を有する構成については、同一の符号を付記し、その説明を省略する場合がある。

10

【0039】

〔実施形態 1〕

図 1 から図 9 に基づき、本発明の実施形態 1 について説明する。

【0040】

図 1 は、図 2 に図示されている有機 EL 表示装置 1 に備えられた陽極と陰極との間に形成された発光層の B 副画素、G 副画素及び R 副画素における概略構成を示す図である。

【0041】

図示されているように、有機 EL 表示装置 1 に備えられた上記発光層は、共通青色発光層（第 2 蛍光発光層）7 と、共通緑色発光層（第 3 蛍光発光層）9 と、共通赤色発光層（第 1 蛍光発光層）11 と、第 1 セパレート層 8 と、第 2 セパレート層 10 と、を含む。

20

【0042】

1 画素を構成する B 副画素、G 副画素及び R 副画素の各々においては、以下のような積層構造となる。

【0043】

B 副画素においては、共通青色発光層 7 と第 1 セパレート層 8 と共通緑色発光層 9 と共通赤色発光層 11 とが下から順に積層されており、共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間に第 1 セパレート層 8 が存在する。

【0044】

G 副画素においては、共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 と第 2 セパレート層 10 と共通赤色発光層 11 とが下から順に積層されており、共通緑色発光層 9 と共通赤色発光層 11 との間に第 2 セパレート層 10 が存在する。

30

【0045】

R 副画素においては、共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 と共通赤色発光層 11 とが下から順に積層されており、上述した B 副画素及び G 副画素のように、第 1 セパレート層 8 や第 2 セパレート層 10 は存在しない。

【0046】

図 2 は、有機 EL 表示装置 1 の概略構成を示す図である。

【0047】

本実施形態においては、基板 2 として TFT 素子（図示せず）が形成されたガラス基板（TFT 基板ともいう）を用いるとともに、基板 2 上の各副画素に、以下の各層を該当する膜厚で、その順に積層した。

40

【0048】

B 副画素においては、反射電極 3：Ag（100nm）と、陽極 4B：ITO（100nm）と、正孔注入層 5：HAT-CN（10nm）と、正孔輸送層 6：TAPC（20nm）と、共通青色発光層 7：ADN/TBPe（10%）（10nm）と、第 1 セパレート層 8：BCP（30nm）と、共通緑色発光層 9：BCP/Coumarin 6（10%）（10nm）と、共通赤色発光層 11：BCP/DCM（10%）（10nm）と、電子輸送層 12：BCP（30nm）と、電子注入層 13：LiF（1nm）と、陰極 14：Ag/Mg 合金（Ag/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1）（20nm）と、保護層 1

50

5 : I T O (8 0 n m) とが積層された青色発光有機 E L 素子が備えられている。

【 0 0 4 9 】

G 副画素においては、反射電極 3 : A g (1 0 0 n m) と、陽極 4 G : I T O (1 4 0 n m) と、正孔注入層 5 : H A T - C N (1 0 n m) と、正孔輸送層 6 : T A P C (2 0 n m) と、共通青色発光層 7 : A D N / T B P e (1 0 %) (1 0 n m) と、共通緑色発光層 9 : B C P / C o u m a r i n 6 (1 0 %) (1 0 n m) と、第 2 セパレート層 1 0 : B C P (3 0 n m) と、共通赤色発光層 1 1 : B C P / D C M (1 0 %) (1 0 n m) と、電子輸送層 1 2 : B C P (3 0 n m) と、電子注入層 1 3 : L i F (1 n m) と、陰極 1 4 : A g / M g 合金 (A g / M g 混合比 = 0 . 9 : 0 . 1) (2 0 n m) と、保護層 1 5 : I T O (8 0 n m) とが積層された緑色発光有機 E L 素子が備えられている。

10

【 0 0 5 0 】

R 副画素においては、反射電極 3 : A g (1 0 0 n m) と、陽極 4 R : I T O (4 0 n m) と、正孔注入層 5 : H A T - C N (1 0 n m) と、正孔輸送層 6 : T A P C (2 0 n m) と、共通青色発光層 7 : A D N / T B P e (1 0 %) (1 0 n m) と、共通緑色発光層 9 : B C P / C o u m a r i n 6 (1 0 %) (1 0 n m) と、共通赤色発光層 1 1 : B C P / D C M (1 0 %) (1 0 n m) と、電子輸送層 1 2 : B C P (3 0 n m) と、電子注入層 1 3 : L i F (1 n m) と、陰極 1 4 : A g / M g 合金 (A g / M g 混合比 = 0 . 9 : 0 . 1) (2 0 n m) と、保護層 1 5 : I T O (8 0 n m) とが積層された赤色発光有機 E L 素子が備えられている。

20

【 0 0 5 1 】

なお、正孔注入層 5、正孔輸送層 6、共通青色発光層 7、共通緑色発光層 9、共通赤色発光層 1 1、電子輸送層 1 2、電子注入層 1 3、陰極 1 4 及び保護層 1 5 の各々は、複数の画素において、単一の共通層として形成されているので、1 画素を構成する B 副画素、G 副画素及び R 副画素の全体に跨って形成されている。

【 0 0 5 2 】

反射電極 3 は、基板 2 において、副画素毎に備えられた T F T 素子のドレイン電極と接続されるように、副画素毎に同じ膜厚で独立して形成されており、B 画素の反射電極 3 上には膜厚 1 0 0 n m の陽極 4 B が、G 画素の反射電極 3 上には膜厚 1 4 0 n m の陽極 4 G が、R 画素の反射電極 3 上には膜厚 4 0 n m の陽極 4 R が、それぞれ形成されている、

なお、副画素毎に陽極の膜厚が異なる理由は、B 副画素においては、反射電極 3 と共通青色発光層 7 との間の光学的距離は、青色光が最も高い強度で取り出される距離に設定されており、G 副画素においては、反射電極 3 と共通緑色発光層 9 との間の光学的距離は、緑色光が最も高い強度で取り出される距離に設定されており、R 副画素においては、反射電極 3 と共通赤色発光層 1 1 との間の光学的距離は、赤色光が最も高い強度で取り出される距離に設定されており、上記光学的距離の各々は、陽極の膜厚で調整されるからである。

30

【 0 0 5 3 】

本実施形態においては、有機 E L 素子が大気中の水分や酸素にて劣化しないように、保護層 1 5 を設けるとともに、接着剤などを用いて、基板 1 6 を基板 2 と貼り合わせることで、有機 E L 素子の封止を行ったが、これに限定されることはない。

40

【 0 0 5 4 】

有機 E L 表示装置 1 においては、駆動回路 (図示せず) から、副画素毎に備えられた T F T 素子を介して、各副画素の有機 E L 素子に電流を流し発光させることで、所望の表示を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

有機 E L 表示装置 1 は、陽極 4 B ・ 4 G ・ 4 R の各々が、下層に反射層として反射電極 3 を備えており、陰極 1 4 は半透過電極であるので、トップエミッション型の有機 E L 表示装置である。

【 0 0 5 6 】

なお、反射電極 3 と、陽極 4 B ・ 4 G ・ 4 R とは、所定形状にパターンニングされてお

50

り、このパターンニング形状によって、発光領域が決定される。そして、反射電極 3 及び陽極 4 B と反射電極 3 及び陽極 4 G との間の空間部、反射電極 3 及び陽極 4 G と反射電極 3 及び陽極 4 R との間の空間部などには、この空間部を埋めるとともに、突出するように、樹脂層 17 が形成されている。

【0057】

有機 EL 表示装置 1 においては、共通青色発光層 7 に含まれる青色蛍光発光材料のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通緑色発光層 9 に含まれる緑色蛍光発光材料の吸収スペクトルとの重なり程度によって決定される共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間のフェルスター半径と、共通緑色発光層 9 に含まれる緑色蛍光発光材料のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通赤色発光層 11 に含まれる赤色蛍光発光材料の吸収スペクトルとの重なり程度によって決定される共通緑色発光層 9 と共通赤色発光層 11 との間のフェルスター半径とを、考慮して、各副画素の有機 EL 素子を形成している。

10

【0058】

フェルスター半径とは、フェルスター遷移が起こり得る隣接する発光層間の距離（具体的には、隣接する発光層における互いに最隣接する面間の距離）を意味し、例えば、共通青色発光層 7 に含まれる青色蛍光発光材料のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通緑色発光層 9 に含まれる緑色蛍光発光材料の吸収スペクトルとの重なり程度が大きければ、フェルスター半径は大きくなり、重なり程度が小さければ、フェルスター半径も小さくなる。一般的に、フェルスター半径は 1 ~ 10 nm 程度と言われている。

【0059】

なお、フェルスター遷移とは、隣接する発光層間における、高いエネルギー準位を有する一重項励起子から低いエネルギー準位を有する一重項基底状態の分子を励起するエネルギー移動を意味する。

20

【0060】

このフェルスター遷移は、隣接する発光層がフェルスター半径内に存在すれば、起こるので、隣接する発光層が直接接している必要は必ずしもない。また、3 層以上の隣接する発光層が全てフェルスター半径内に存在すれば、3 層以上の隣接する発光層間において、高いエネルギー準位を有する一重項励起子から低いエネルギー準位を有する一重項基底状態の分子を励起するように、段階的に複数のフェルスター遷移が起きる。

【0061】

上述したように、一般的に、フェルスター半径は 1 ~ 10 nm 程度と言われているので、隣接する発光層間の距離を 10 nm より大きく離せば、フェルスター遷移は起きないが、隣接する発光層間の距離は、隣接する発光層のフォトルミネセンス発光スペクトルと吸収スペクトルとが完全に重なる場合においても隣接する発光層間においてフェルスター遷移が起こらない距離である 15 nm 以上を離すことが好ましい。

30

【0062】

共通青色発光層 7 は、ホスト材料としての ADN (90%) と青色蛍光発光材料 (青色蛍光ドーパント) としての TBPe (10%) とで構成され、共通緑色発光層 9 は、ホスト材料としての BCP (90%) と緑色蛍光発光材料 (緑色蛍光ドーパント) としての Coumarin 6 (10%) とで構成され、共通赤色発光層 11 は、ホスト材料としての BCP (90%) と赤色蛍光発光材料 (赤色蛍光ドーパント) としての DCM (10%) とで構成される。

40

【0063】

図 3 は、共通緑色発光層 9 に含まれる緑色蛍光発光材料 (緑色蛍光ドーパント) である Coumarin 6 の吸収スペクトルと共通青色発光層 7 に含まれる青色蛍光発光材料 (青色蛍光ドーパント) である TBPe のフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す概念図である。

【0064】

図 4 は、共通緑色発光層 9 に含まれる緑色蛍光発光材料 (緑色蛍光ドーパント) である Coumarin 6 のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通赤色発光層 11 に含まれ

50

る赤色蛍光発光材料（赤色蛍光ドーパント）であるDCMの吸収スペクトルとの重なり程度を示す概念図である。

【0065】

図5は、共通赤色発光層11に含まれる赤色蛍光発光材料（赤色蛍光ドーパント）であるDCMのフォトルミネセンス発光スペクトルを示す概念図である。

【0066】

なお、図3に図示されているように、共通青色発光層7に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）のピーク波長は、略480nmであり、図4に図示されているように、共通緑色発光層9に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）のピーク波長は、略530nmであり、図5に図示されているように、共通赤色発光層11に含まれる赤色蛍光発光材料（赤色蛍光ドーパント）のピーク波長は、略580nmである。

10

【0067】

図3及び図4に図示されているように、何れの場合においても、重なり程度は比較的に大きいので、共通青色発光層7と共通緑色発光層9とがフェルスター半径内に配置されれば、フェルスター遷移は起き、フェルスター半径より離して配置されれば、フェルスター遷移は起きない。同様に、共通緑色発光層9と共通赤色発光層11とがフェルスター半径内に配置されれば、フェルスター遷移は起き、フェルスター半径より離して配置されれば、フェルスター遷移は起きない。

【0068】

そこで、本実施形態においては、隣接する発光層間の距離をフェルスター半径より離す必要がある場合には、隣接する発光層のフォトルミネセンス発光スペクトルと吸収スペクトルとが完全に重なる場合においても隣接する発光層間においてフェルスター遷移が起らない距離が15nm以上であることから、隣接する発光層間の距離を15nm以上離れた。

20

【0069】

具体的に、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間の距離を決定する第1セパレート層8は30nmの膜厚で形成し、共通緑色発光層9と共通赤色発光層11との間の距離を決定する第2セパレート層10は30nmの膜厚で形成した。

【0070】

本実施形態においては、第1セパレート層8及び第2セパレート層10を30nmの膜厚で形成しているが、これに限定されることはなく、第1セパレート層8及び第2セパレート層10は、15nm以上50nm以下の膜厚で形成することが好ましく、15nm以上30nm以下の膜厚で形成することがより好ましい。

30

【0071】

図6は、有機EL表示装置1のフェルスター遷移を用いた発光機構を説明するための図である。

【0072】

図6の(a)に図示されているように、有機EL表示装置1においては、共通青色発光層7を励起子生成層として設計しているので、共通青色発光層7で一重項励起子が生成される。

40

【0073】

B副画素においては、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間に第1セパレート層8を30nmの膜厚で形成しているので、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間の距離は、フェルスター半径より大きい。

【0074】

したがって、B副画素においては、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間でフェルスター遷移は起きず、共通青色発光層7で生成された一重項励起子が基底状態となる際に、B発光（青色波長領域の発光）が発生するので、B副画素においては、B発光のみが実現される。

【0075】

50

G副画素においては、共通緑色発光層9と共通赤色発光層11との間に第2セパレート層10を30nmの膜厚で形成しているので、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間の距離は、フェルスター半径より小さく、共通緑色発光層9と共通赤色発光層11との間の距離は、フェルスター半径より大きい。

【0076】

したがって、G副画素においては、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間でフェルスター遷移は起き、共通緑色発光層9と共通赤色発光層11の間ではフェルスター遷移は起きない。よって、共通青色発光層7で生成された一重項励起子は、共通緑色発光層9の一重項励起子へエネルギー移動され、共通緑色発光層9の一重項励起子が基底状態となる際に、G発光（緑色波長領域の発光）が発生するので、G副画素においては、G発光のみが実現される。

10

【0077】

R副画素においては、第1セパレート層8及び第2セパレート層10が設けられず、共通青色発光層7と共通緑色発光層9と共通赤色発光層11とが互いに接して設けられている。

【0078】

したがって、R副画素においては、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間及び共通緑色発光層9と共通赤色発光層11との間の何れにおいてもフェルスター遷移は起きる。

【0079】

よって、共通青色発光層7で生成された一重項励起子は、エネルギー移動により共通緑色発光層9の一重項基底状態から励起子を生成し、共通緑色発光層9の一重項励起子は、エネルギー移動により共通赤色発光層11の一重項基底状態から励起子が生成される。そして、共通赤色発光層11の一重項励起子が基底状態となる際に、R発光（赤色波長領域の発光）が発生するので、R副画素においては、R発光のみが実現される。

20

【0080】

なお、本実施形態においては、互いに接するように形成された発光層間で、より効率よくフェルスター遷移が起きるように、すなわち、発光層全体をフェルスター半径内に配置するため、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11の何れも、10nmの膜厚で形成しているが、隣接する発光層間においてフェルスター遷移が起きる程度であれば、これに限定されることはない。

30

【0081】

また、本実施形態においては、共通青色発光層7を励起子生成層として設計しているので、反射電極3及び陽極4B・4G・4R側から注入された正孔(h⁺)と陰極14側から注入された電子(e⁻)とが、共通青色発光層7で出会うようにする必要がある。

【0082】

有機EL表示装置1においては、共通青色発光層7は陰極14より反射電極3及び陽極4B・4G・4Rの近くに配置されているので、共通青色発光層7上に形成される、第1セパレート層8と、共通緑色発光層9と、第2セパレート層10と、共通赤色発光層11との各層で混合比が50%を超える材料（ホスト材料）の電子移動度が正孔移動度より大きいことが望ましい。

40

【0083】

そこで、第1セパレート層8として、電子輸送層12と同じBCPを用いており、共通緑色発光層9のホスト材料としてもBCPを用いており、第2セパレート層10としてもBCPを用いており、共通赤色発光層11のホスト材料としてもBCPを用いている。

【0084】

以上から、有機EL表示装置1においては、共通青色発光層7を励起子生成層とすることができる。

【0085】

図示されているように、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11

50

の各々は、複数の画素（各画素はB副画素、G副画素及びR副画素からなる）において、単一の共通層として形成されるので、塗り分け蒸着ではなく、例えば、オープンマスクなどを用いて全面蒸着される。

【0086】

そして、第1セパレート層8はB副画素にのみ形成する必要があるが、第2セパレート層10はG副画素にのみ形成する必要があるので、第1セパレート層8及び第2セパレート層10は、塗り分け蒸着で形成される。

【0087】

以上のように、有機EL表示装置1においては、第1セパレート層8及び第2セパレート層10の2回の塗り分け蒸着を伴うのみで、フルカラー表示を実現できるので、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層の3回の塗り分け蒸着を行う必要があった従来構造と比較すると、塗り分け蒸着の回数を減らすことができ、プロセスの簡略化による、コスト低減を実現できる。

【0088】

また、有機EL表示装置1においては、上述したように、第1セパレート層8及び第2セパレート層10は、発光材料（蛍光乃至りん光ドーパント）を含まないので、隣接する副画素への蒸着物の侵入による隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

【0089】

図6の(b)は、有機EL表示装置1において、隣接する副画素への蒸着物の侵入による隣接する副画素間においての混色の問題が生じない理由を説明するための図である。

【0090】

図示されているように、塗り分け蒸着する際に、第1セパレート層8がB副画素のみでなく、G副画素に侵入した場合でも、G副画素に形成される第1セパレート層8はフェルスター半径以下の膜厚の薄い層である。G副画素において、このような膜厚の薄い層が存在しても、共通青色発光層7と共通緑色発光層9との間でフェルスター遷移は起きる。何故なら、共通青色発光層7と共通緑色発光層9とが直接接触していなくても、共通青色発光層7と共通緑色発光層9とがフェルスター半径内にあれば、フェルスター遷移は起きるからである。

【0091】

したがって、塗り分け蒸着する際に、発光材料（蛍光乃至りん光ドーパント）を含まない第1セパレート層8や第2セパレート層10が隣接する副画素に侵入した場合でも、その量が微量であれば、有機EL表示装置1の表示特性に影響を及ぼさないので、プロセスマージンも大きい。

【0092】

図7は、第1セパレート層8中の材料、すなわち、BCPの吸収スペクトルと共通青色発光層7に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）であるTBPeのフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す概念図である。

【0093】

B副画素においては、共通青色発光層7上に第1セパレート層8が配置されるので、青色光の発光効率の観点から、共通青色発光層7に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）であるTBPeのフォトルミネセンス発光スペクトルは、第1セパレート層8中の材料、すなわち、BCPの吸収スペクトルと重なりを有さないことが好ましい。

【0094】

図示されているように、第1セパレート層8中の材料、すなわち、BCPは、可視領域に発光スペクトルをもたないため、吸収スペクトルはかなり短波長側の紫外領域にあり、共通青色発光層7に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）であるTBPeのフォトルミネセンス発光スペクトルとは重なりを有さない。

【0095】

図8は、第2セパレート層10中の材料、すなわち、BCPの吸収スペクトルと共通緑色発光層9に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）であるCoumarin

10

20

30

40

50

6 のフォトルミネセンス発光スペクトルとの重なり程度を示す概念図である。

【0096】

G副画素においては、共通緑色発光層9上に第2セパレート層10が配置されるので、緑色光の発光効率の観点から、共通緑色発光層9に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）であるC o u m a r i n 6のフォトルミネセンス発光スペクトルは、第2セパレート層10中の材料、すなわち、B C Pの吸収スペクトルと重なりを有さないことが好ましい。

【0097】

図示されているように、第2セパレート層8中の材料、すなわち、B C Pは、可視領域に発光スペクトルをもたないため、吸収スペクトルはかなり短波長側の紫外領域にあり、共通緑色発光層9に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）であるC o u m a r i n 6のフォトルミネセンス発光スペクトルとは重なりを有さない。

【0098】

また、有機E L表示装置1は、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素の各々において、B発光、G発光及びR発光を実現するので、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11の全体を同時に発光させる必要はないので、駆動時の消費電力を抑制できる。

【0099】

また、有機E L表示装置1は、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素の各々において、B発光、G発光及びR発光を実現するので、別途のカラーフィルタを設ける必要がないので、製造コストを抑制できる。

【0100】

以上のように、上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機E L表示装置1を実現できる。

【0101】

なお、本実施形態においては、B副画素、G副画素及びR副画素の各々において、B発光、G発光及びR発光を実現する場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、有機E L表示装置の複数の画素の各々における第1副画素、第2副画素及び第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光すればよい。

【0102】

有機E L表示装置1によれば、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11の各々は、複数の画素において、単一の共通層として形成されるので、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11は、塗り分け蒸着で形成されない。

【0103】

なお、塗り分け蒸着とは、蒸着膜を副画素に対応した形状で、複数回に分けて形成する蒸着をいう。

【0104】

また、B副画素に設けられる第1セパレート層8及びG副画素に設けられる第2セパレート層10は、発光材料を含まないので、隣接する副画素への蒸着物の侵入が生じても隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

【0105】

したがって、上記構成においては、発光層を塗り分け蒸着で形成した場合に生じ得る、隣接する副画素への蒸着物の侵入による隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

【0106】

有機E L表示装置1によれば、フェルスター半径内に存在する隣接する蛍光発光層間における一重項準位間のエネルギー移動であるフェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11の全体を同時に発光させる必要はないの

10

20

30

40

50

で、駆動時の消費電力を抑制できる。

【0107】

また、有機EL表示装置1によれば、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、別途のカラーフィルタを設ける必要がないので、製造コストを抑制できる。

【0108】

また、有機EL表示装置1によれば、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、上記第1セパレート層8がB副画素に隣接する副画素に、上記第2セパレート層10がG副画素に隣接する副画素に、膜薄で形成されたとしても、B副画素、G副画素及びR副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光させることができる。何故なら、フェルスター遷移は、共通青色発光層7、共通緑色発光層9及び共通赤色発光層11同士が直接接触していなくても、フェルスター半径内であれば、生じるからである。

【0109】

また、有機EL表示装置1によれば、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、斜め出射光による隣接する副画素間における混色や色ズレが生じない。

【0110】

以上のように、上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置1を実現できる。

【0111】

(変形例)

図9は、有機EL表示装置1の変形例を示す図である。

【0112】

上述した有機EL表示装置1に備えられた第1セパレート層8及び第2セパレート層10の各々は、図1に図示されているように、そのテーパ形状が緩やかであり、第1セパレート層8及び共通青色発光層7上に形成される共通緑色発光層9と、第2セパレート層10及び共通緑色発光層9上に形成される共通赤色発光層11とは、連続的に成膜される。

【0113】

一方、図9に図示する有機EL表示装置1の変形例においては、第1セパレート層8e及び第2セパレート層10eの各々は、そのテーパ形状が急峻であり、第1セパレート層8e及び共通青色発光層7上に形成される共通緑色発光層9と、第2セパレート層10e及び共通緑色発光層9上に形成される共通赤色発光層11とは、連続的ではなく、切れて成膜される。

【0114】

図9に図示する有機EL表示装置1の変形例のように、共通緑色発光層9や共通赤色発光層11が切れて成膜されても有機EL表示装置の表示特性には、影響を及ぼさない。何故なら、図2に図示されているように、反射電極3と、陽極4B・4G・4Rとは、所定形状にパターンニングされており、このパターンニング形状によって、発光領域が決定されるからである。

【0115】

なお、上述した実施形態1においては、共通青色発光層7と共通緑色発光層9と共通赤色発光層11とが、反射電極3及び陽極4B・4G・4R側から、この順に配置されている場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、共通赤色発光層11が、共通青色発光層7及び共通緑色発光層9より上層または下層に配置されていれば、フェルスター遷移を用いて、B副画素、G副画素及びR副画素の各々において、B発光、G発光及びR発光を実現できる。

【0116】

共通赤色発光層 11 が、共通青色発光層 7 及び共通緑色発光層 9 より下層に配置され、共通青色発光層 7 が共通緑色発光層 9 より上層である場合については、実施形態 6 で説明し、共通赤色発光層 11 が、共通青色発光層 7 及び共通緑色発光層 9 より上層に配置され、共通青色発光層 7 が共通緑色発光層 9 より上層である場合については、実施形態 7 で説明し、共通赤色発光層 11 が、共通青色発光層 7 及び共通緑色発光層 9 より下層に配置され、共通緑色発光層 9 が共通青色発光層 7 より上層である場合については、実施形態 8 で説明する。

【0117】

一方、共通赤色発光層 11 が共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間に配置されている場合には、フェルスター遷移を用いて、G 副画素において、G 発光を実現できない。

10

【0118】

図 10 は、共通赤色発光層 11 が共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間に配置された場合において、フェルスター遷移を用いて、G 副画素において、G 発光を実現できない理由を説明するための図である。

【0119】

図 10 の (a) に図示されているように、共通赤色発光層 11 が共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間に配置され、かつ、共通青色発光層 7 より共通緑色発光層 9 が上層である場合には、G 副画素において、第 2 セパレート層をどこに設けても、または設けなくても、G 副画素で G 発光を実現することはできない。

20

【0120】

第 2 セパレート層を共通青色発光層 7 と共通赤色発光層 11 との間に設けた場合は、B 発光となり、第 2 セパレート層を共通赤色発光層 11 と共通緑色発光層 9 との間に設けた場合も B 発光となり（共通青色発光層 7 のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通赤色発光層 11 の吸収スペクトルとは重なりを殆ど有さない）、第 2 セパレート層をどこにも設けない場合には、R 副画素と同様に、R 発光となるからである。

【0121】

図 10 の (b) に図示されているように、共通赤色発光層 11 が共通青色発光層 7 と共通緑色発光層 9 との間に配置され、かつ、共通緑色発光層 9 より共通青色発光層 7 が上層である場合には、G 副画素において、第 2 セパレート層をどこに設けても、または設けなくても、G 副画素で G 発光を実現することはできない。

30

【0122】

第 2 セパレート層を共通緑色発光層 9 と共通赤色発光層 11 との間に設けた場合は、B 発光となり（共通青色発光層 7 のフォトルミネセンス発光スペクトルと共通赤色発光層 11 の吸収スペクトルとは重なりを殆ど有さない）、第 2 セパレート層を共通赤色発光層 11 と共通青色発光層 7 との間に設けた場合も、B 発光となり、第 2 セパレート層をどこにも設けない場合には、R 副画素と同様に、R 発光となるからである。

【0123】

〔実施形態 2〕

次に、図 11 に基づいて、本発明の実施形態 2 について説明する。本実施形態においては、有機 EL 表示装置 21 がボトムエミッション型の有機 EL 表示装置である点において、実施形態 1 とは異なり、その他については実施形態 1 において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態 1 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

40

【0124】

図 11 は、ボトムエミッション型の有機 EL 表示装置 21 の概略構成を示す図である。

【0125】

図示されているように、有機 EL 表示装置 21 においては、陰極 14a が Al (100 nm) で形成されており、陰極 14a が反射電極となっており、陽極 4 は、B 副画素、G 副画素及び R 副画素の全てにおいて、ITO (100 nm) で形成されているので、B 副画素、G 副画素及び R 副画素において、発光光は、基板 2 側から出射される。

50

【0126】

上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じないボトムエミッション型の有機EL表示装置21を実現できる。

【0127】

〔実施形態3〕

次に、図12および図13に基づいて、本発明の実施形態3について説明する。本実施形態においては、有機EL表示装置31に備えられた共通青色発光層7aに含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）がTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）であるとともに、共通緑色発光層9aに含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）がTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）である点において、実施形態1とは異なり、その他については実施形態1において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態1の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

10

【0128】

図12は、有機EL表示装置31の概略構成を示す図である。

【0129】

図示されているように、図2に図示した有機EL表示装置1における、共通青色発光層7の代わりに、青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を含む共通青色発光層7aを用いており、図2に図示した有機EL表示装置1における、共通緑色発光層9の代わりに、緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を含む共通緑色発光層9aを用いている。

20

【0130】

共通青色発光層7aは、ホスト材料としてのDPEPO（90%）と、青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）として、DMAC-DPS（10%）とで構成され、その膜厚は10nmである。

【0131】

共通緑色発光層9aは、ホスト材料としてのDPEPO（90%）と、緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）として、4CzIPN（10%）とで構成され、その膜厚は10nmである。

30

【0132】

なお、本実施形態において、共通青色発光層7aのみでなく、共通緑色発光層9aにもTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を用いている理由は、基本的には共通青色発光層7aを励起子生成層として設計しているが、他の層における正孔移動度及び電子移動度の関係から、G副画素及びR副画素において、共通青色発光層7aに隣接して配置される共通緑色発光層9aにおいても励起子が生成される可能性があるためである。一方、B副画素においては、第1セパレート層8が共通青色発光層7aと共通緑色発光層9aとの間に存在するため、共通緑色発光層9aにおいて励起子が生成される可能性はない。したがって、B副画素においては、G発光は生じず、B発光のみが実現される。

40

【0133】

なお、蛍光発光材料（蛍光ドーパント）としてTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を用いる理由は、以下の通りである。

【0134】

共通青色発光層7や共通緑色発光層9において、三重項準位として生成された75%の励起子は、非発光で熱失活してしまう点を考慮したためである。

【0135】

図13は、蛍光発光材料（蛍光ドーパント）としてTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を用いた場合に発光効率が向上する理由を説明するための図である。

【0136】

図13の(a)は、青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（

50

熱活性化遅延蛍光材料)として、DMAC-DPSを用いた場合の発光機構を図示しており、図13の(b)は、緑色蛍光発光材料(緑色蛍光ドーパント)としてのTADF材料(熱活性化遅延蛍光材料)として、4CzIPNを用いた場合の発光機構を図示している。

【0137】

図13の(a)に図示されているように、DMAC-DPSは、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位のエネルギー差(ΔE_{ST})が0.3 eV未満であるTADF材料(熱活性化遅延蛍光材料)であるので、共通青色発光層7aにおいて生成された25%の一重項励起子(S_1 エネルギー準位の励起子)は、基底状態(S_0)となる際に、青色蛍光を発し、共通青色発光層7aにおいて生成された75%の三重項励起子(T_1 エネルギー準位の励起子)は、逆項間交差により、 S_1 エネルギー準位の励起子となり、この励起子が基底状態(S_0)となる際に、青色遅延蛍光を発することとなるので、発光効率を大きく向上させることができる。

10

【0138】

図13の(b)に図示されているように、4CzIPNは、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位のエネルギー差(ΔE_{ST})が0.3 eV未満であるTADF材料(熱活性化遅延蛍光材料)であるので、共通緑色発光層9aにおいて生成された25%の一重項励起子(S_1 エネルギー準位の励起子)は、基底状態(S_0)となる際に、緑色蛍光を発し、共通緑色発光層9aにおいて生成された75%の三重項励起子(T_1 エネルギー準位の励起子)は、逆項間交差により、 S_1 エネルギー準位の励起子となり、この励起子が基底状態(S_0)となる際に、緑色遅延蛍光を発することとなるので、発光効率を大きく向上させることができる。

20

【0139】

なお、図13の(b)に図示していないが、G副画素及びR副画素における、共通緑色発光層9aの一重項励起子には、共通青色発光層7aからフェルスター遷移されたものが含まれる。また、上述したように、共通緑色発光層9aにおいて、励起子が生成される可能性があるのは、G副画素及びR副画素の共通緑色発光層9aに限られる。

【0140】

本実施形態においては、青色蛍光発光材料(青色蛍光ドーパント)及び緑色蛍光発光材料(緑色蛍光ドーパント)の両方に、TADF材料(熱活性化遅延蛍光材料)を用いた場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、青色蛍光発光材料(青色蛍光ドーパント)及び緑色蛍光発光材料(緑色蛍光ドーパント)の何れか一方に、TADF材料(熱活性化遅延蛍光材料)を用いても発光効率を向上させることができる。

30

【0141】

〔実施形態4〕

次に、図14に基づいて、本発明の実施形態4について説明する。本実施形態の有機EL表示装置41においては、B副画素に形成された第1セパレート層が第1層37と第2層38との2層構造となっている点において、実施形態3とは異なり、その他については実施形態3において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態3の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

40

【0142】

図14は、有機EL表示装置41の概略構成を示す図である。

【0143】

図示されているように、図12に図示した有機EL表示装置31における第1セパレート層8の代わりに、第1セパレート層として、第1層37と第2層38との2層構造を用いている。

【0144】

第1層37は、BCPを10 nmの膜厚で形成しており、第2層38は、DPEPOを10 nmの膜厚で形成している。

【0145】

50

以上のように、B副画素に形成される第1セパレート層は、第1層37と第2層38との2層構造を有しており、この2層の合計膜厚が15nm以上となっている。

【0146】

本実施形態においては、B副画素に形成される第1セパレート層が、2層構造である場合を一例に挙げたが、これに限定されることはなく、合計膜厚が15nm以上となるのであれば、3層以上の構造であってもよい。

【0147】

また、第1セパレート層は、混合材料によって形成されていてもよい。

【0148】

第1セパレート層を、2層以上で形成した場合や混合材料によって形成した場合には、キャリア（電子や正孔）の移動度の調整が比較的容易になり、キャリアバランスを最適化することで、励起子生成位置の制御精度を高め、結果として発光効率を向上させることが可能となる。

【0149】

ここまでは、B副画素に形成される第1セパレート層を一例に挙げて説明したが、G副画素に形成される第2セパレート層についても、同様に、2層以上で形成したり、混合材料によって形成することができるのは勿論である。

【0150】

〔実施形態5〕

次に、図15及び図16に基づいて、本発明の実施形態5について説明する。隣接する2つの共通発光層同士が直接接触する界面付近では、三重項準位に生成された75%の励起子の隣接する発光層の三重項準位へのエネルギー移動であるデクスター遷移が起きた場合、この励起子はそのまま非発光で熱失活してしまう。本実施形態の有機EL表示装置51・52・53においては、三重項準位間のエネルギー移動であるデクスター遷移を阻止するためのブロック層45・47を備えている点において、実施形態3とは異なり、説明の便宜上、実施形態3の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0151】

図15は、有機EL表示装置51の概略構成を示す図である。

【0152】

図示されているように、有機EL表示装置51においては、B副画素、G副画素及びR副画素の全体の単一の共通層として、三重項準位間のエネルギー移動であるデクスター遷移を阻止するためのブロック層45が、共通緑色発光層9aと共通赤色発光層11との間であって、G副画素においては、第2セパレート層10aと共通緑色発光層9aとの間に設けられている。

【0153】

ブロック層45は、デクスター遷移は阻止するが、フェルスター遷移は阻止してはならないので、フェルスター半径以下の膜厚で形成される必要がある。有機EL表示装置51においては、DPEPOを5nmの膜厚で形成したが、これに限定されることはなく、必要なキャリア（電子または正孔）移動度を有する材料をフェルスター半径以下の膜厚で形成すればよい。

【0154】

ブロック層45は、その膜厚の上限は15nm以下であり、10nm以下の膜厚で形成することが好ましく、5nm以下の膜厚で形成することがより好ましい。また、その膜厚の下限は、1nm以上の膜厚で形成することが好ましく、2nm以上の膜厚で形成することがより好ましい。

【0155】

なお、有機EL表示装置51のG副画素においては、第2セパレート層10aは、BCPをフェルスター半径以下の膜厚である10nmで形成しているが、ブロック層45とブロック層45の直上に設けられた第2セパレート層10aとの合計膜厚が、フェルスター

10

20

30

40

50

半径より大きい15nmとなるので、G副画素においては、共通緑色発光層9aと共通赤色発光層11との間でフェルスター遷移は阻止され、G発光が実現される。

【0156】

そして、B副画素の陽極44Bは、ITOを90nm膜厚で形成しており、G副画素の陽極44Gは、ITOを150nm膜厚で形成しており、R副画素の陽極44Rは、ITOを35nm膜厚で形成している。

【0157】

有機EL表示装置51においては、共通緑色発光層9aが緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を含むため、R副画素においては、ブロック層45によって、共通緑色発光層9aの三重項励起子が共通赤色発光層11へのデクスター遷移により三重項励起子を生成するのを阻止し、共通緑色発光層9aにおける逆項間交差により共通緑色発光層9aの一重項励起子を増加させた状態で、共通緑色発光層9aから共通赤色発光層11へのフェルスター遷移が起きるので、発光効率を向上することが可能となる。

【0158】

なお、ブロック層45の吸収スペクトルは、共通青色発光層7aに含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）及び共通緑色発光層9aに含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルと重なりを有さないことが好ましい。

【0159】

図16の(a)は、有機EL表示装置52の概略構成を示す図である。

【0160】

図示されているように、有機EL表示装置52においては、B副画素、G副画素及びR副画素の全体の単一の共通層として、三重項準位間のエネルギー移動であるデクスター遷移を阻止するためのブロック層45が、共通青色発光層7aと共通緑色発光層9aとの間であって、B副画素においては、共通青色発光層7aと第1セパレート層8aとの間に設けられている。

【0161】

ブロック層45は、デクスター遷移は阻止するが、フェルスター遷移は阻止してはならないので、フェルスター半径以下の膜厚で形成される必要があるので、有機EL表示装置52においては、DPEPOを5nmの膜厚で形成したが、これに限定されることはなく、必要なキャリア（電子または正孔）移動度を有する材料をフェルスター半径以下の膜厚で形成すればよい。

【0162】

なお、有機EL表示装置52のB副画素においては、第1セパレート層8aは、BCPをフェルスター半径以下の膜厚である10nmで形成しているが、ブロック層45とブロック層45の直上に設けられた第1セパレート層8aとの合計膜厚が、フェルスター半径より大きい15nmとなるので、B副画素においては、共通青色発光層7aと共通緑色発光層9aとの間でフェルスター遷移は阻止され、B発光が実現される。

【0163】

なお、本実施形態においては、ブロック層45とブロック層45の直上に設けられた第1セパレート層8aとの合計膜厚を、15nmで形成しているが、これに限定されることはなく、その合計膜厚は、15nm以上50nm以下であることが好ましく、15nm以上30nm以下であることがより好ましい。

【0164】

有機EL表示装置52においては、共通青色発光層7aが青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）としてのTADF材料（熱活性化遅延蛍光材料）を含むため、G副画素及びR副画素においては、ブロック層45によって、共通青色発光層7aの三重項励起子が共通緑色発光層9aへのデクスター遷移により三重項励起子を生成するのを阻止し、共通青色発光層7aにおける逆項間交差により共通青色発光層7aの一重項励起子を増加させた

10

20

30

40

50

状態で、共通青色発光層 7 a から共通緑色発光層 9 a へのフェルスター遷移が起きるので、発光効率を向上することが可能となる。

【0165】

なお、ブロック層 4 5 の吸収スペクトルは、共通青色発光層 7 a に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルと重なりを有さないことが好ましい。

【0166】

図 16 の (b) は、有機 EL 表示装置 5 3 の概略構成を示す図である。

【0167】

図示されているように、有機 EL 表示装置 5 3 においては、B 副画素、G 副画素及び R 副画素の全体の単一の共通層として、三重項準位間のエネルギー移動であるデクスター遷移を阻止するためのブロック層 4 5 が、共通青色発光層 7 a と共通緑色発光層 9 a との間であって、B 副画素においては、共通青色発光層 7 a と第 1 セパレート層 8 a との間に設けられているとともに、B 副画素、G 副画素及び R 副画素の全体の単一の共通層として、三重項準位間のエネルギー移動であるデクスター遷移を阻止するためのブロック層 4 7 が、共通緑色発光層 9 a と共通赤色発光層 11 との間であって、G 副画素においては、共通緑色発光層 9 a と第 2 セパレート層 10 a との間に設けられている。

【0168】

ブロック層 4 5 及びブロック層 4 7 は、デクスター遷移は阻止するが、フェルスター遷移は阻止してはならないので、フェルスター半径以下の膜厚で形成される必要があるので、有機 EL 表示装置 5 3 においては、DPEPO を 5 nm の膜厚で形成したが、これに限定されることはなく、必要なキャリア（電子または正孔）移動度を有する材料をフェルスター半径以下の膜厚で形成すればよい。

【0169】

なお、有機 EL 表示装置 5 3 の B 副画素においては、第 1 セパレート層 8 a は、BCP をフェルスター半径以下の膜厚である 10 nm で形成しているが、ブロック層 4 5 とブロック層 4 5 の直上に設けられた第 1 セパレート層 8 a との合計膜厚が、フェルスター半径より大きい 15 nm となるので、B 副画素においては、共通青色発光層 7 a と共通緑色発光層 9 a との間でフェルスター遷移は阻止され、B 発光が実現される。

【0170】

そして、有機 EL 表示装置 5 3 の G 副画素においては、第 2 セパレート層 10 a は、BCP をフェルスター半径以下の膜厚である 10 nm で形成しているが、ブロック層 4 7 とブロック層 4 7 の直上に設けられた第 2 セパレート層 10 a との合計膜厚が、フェルスター半径より大きい 15 nm となるので、G 副画素においては、共通緑色発光層 9 a と共通赤色発光層 11 との間でフェルスター遷移は阻止され、G 発光が実現される。

【0171】

なお、本実施形態においては、ブロック層 4 7 とブロック層 4 7 の直上に設けられた第 2 セパレート層 10 a との合計膜厚を、15 nm で形成しているが、これに限定されることはなく、その合計膜厚は、15 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましく、15 nm 以上 30 nm 以下であることがより好ましい。

【0172】

有機 EL 表示装置 5 3 においては、共通青色発光層 7 a 及び共通緑色発光層 9 a が蛍光発光材料（蛍光ドーパント）としての TADF 材料（熱活性化遅延蛍光材料）を含む。

【0173】

したがって、G 副画素及び R 副画素においては、ブロック層 4 5 によって、共通青色発光層 7 a の三重項励起子が共通緑色発光層 9 a へのデクスター遷移により三重項励起子を生成するのを阻止し、共通青色発光層 7 a における逆項間交差により共通青色発光層 7 a の一重項励起子を増加させた状態で、共通青色発光層 7 a から共通緑色発光層 9 a へのフェルスター遷移が起きるので、発光効率を向上することが可能となる。また、R 副画素においては、ブロック層 4 7 によって、共通緑色発光層 9 a の三重項励起子が共通赤色発光

10

20

30

40

50

層 1 1 へのデクスター遷移により三重項励起子を生成するのを阻止し、共通緑色発光層 9 a における逆項間交差により共通緑色発光層 9 a の一重項励起子を増加させた状態で、共通緑色発光層 9 a から共通赤色発光層 1 1 へのフェルスター遷移が起きるので、発光効率を向上することが可能となる。

【0174】

なお、ブロック層 4 5 の吸収スペクトルは、共通青色発光層 7 a に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルと重なりを有さないことが好ましく、ブロック層 4 7 の吸収スペクトルは、共通青色発光層 7 a に含まれる青色蛍光発光材料（青色蛍光ドーパント）及び共通緑色発光層 9 a に含まれる緑色蛍光発光材料（緑色蛍光ドーパント）のフォトルミネセンス発光スペクトルと重なりを有さないことが好ましい。

10

【0175】

〔実施形態 6〕

次に、図 1 7 に基づいて、本発明の実施形態 6 について説明する。本実施形態の有機 EL 表示装置 7 1 においては、共通赤色発光層 1 1 b が、共通青色発光層 7 b 及び共通緑色発光層 9 b より下層に配置され、共通青色発光層 7 b が共通緑色発光層 9 b より上層である点において、実施形態 3 とは異なり、説明の便宜上、実施形態 3 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0176】

図 1 7 は、有機 EL 表示装置 7 1 の概略構成を示す図である。

20

【0177】

本実施形態においては、基板 2 上の各副画素に、以下の各層を該当する膜厚で、その順に積層した。

【0178】

図示されているように、B 副画素においては、反射電極 3 : Ag (100 nm) と、陽極 6 4 B : ITO (90 nm) と、正孔注入層 5 : HAT-CN (10 nm) と、正孔輸送層 5 6 : TCTA (20 nm) と、共通赤色発光層 1 1 b : mCP/DCM (10%) (10 nm) と、共通緑色発光層 9 b : mCP/4CzIPN (10%) (10 nm) と、第 1 セパレート層 8 b : mCP (30 nm) と、共通青色発光層 7 b : DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10 nm) と、電子輸送層 6 2 : DPEPO (30 nm) と、電子注入層 1 3 : LiF (1 nm) と、陰極 1 4 : Ag/Mg 合金 (Ag/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1) (20 nm) と、保護層 1 5 : ITO (80 nm) とが積層された青色発光有機 EL 素子が備えられている。

30

【0179】

G 副画素においては、反射電極 3 : Ag (100 nm) と、陽極 6 4 G : ITO (130 nm) と、正孔注入層 5 : HAT-CN (10 nm) と、正孔輸送層 5 6 : TCTA (20 nm) と、共通赤色発光層 1 1 b : mCP/DCM (10%) (10 nm) と、第 2 セパレート層 1 0 b : mCP (30 nm) と、共通緑色発光層 9 b : mCP/4CzIPN (10%) (10 nm) と、共通青色発光層 7 b : DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10 nm) と、電子輸送層 6 2 : DPEPO (30 nm) と、電子注入層 1 3 : LiF (1 nm) と、陰極 1 4 : Ag/Mg 合金 (Ag/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1) (20 nm) と、保護層 1 5 : ITO (80 nm) とが積層された緑色発光有機 EL 素子が備えられている。

40

【0180】

R 副画素においては、反射電極 3 : Ag (100 nm) と、陽極 6 4 R : ITO (40 nm) と、正孔注入層 5 : HAT-CN (10 nm) と、正孔輸送層 5 6 : TCTA (20 nm) と、共通赤色発光層 1 1 b : mCP/DCM (10%) (10 nm) と、共通緑色発光層 9 b : mCP/4CzIPN (10%) (10 nm) と、共通青色発光層 7 b : DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10 nm) と、電子輸送層 6 2 : DPEPO (30 nm) と、電子注入層 1 3 : LiF (1 nm) と、陰極 1 4 : Ag/Mg 合金 (A

50

g/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1) (20 nm) と、保護層 15 : ITO (80 nm) とが積層された赤色発光有機 EL 素子が備えられている。

【0181】

以上のように、正孔輸送層 56、電子輸送層 62、第1セパレート層 8b、第2セパレート層 10b、共通青色発光層 7b のホスト材料、共通緑色発光層 9b のホスト材料及び共通赤色発光層 11b のホスト材料を選択して、組み合わせることにより、キャリアバランスを調整し、共通青色発光層 7b を励起子生成層とすることができる。

【0182】

有機 EL 表示装置 71 においては、全体として正孔輸送性が強い構成であるため、共通青色発光層 7b、共通緑色発光層 9b 及び共通赤色発光層 11b の積層順を上述した実施形態 1 から 5 とは逆にし、共通青色発光層 7b を陰極 14 寄りにすることで、励起子生成位置を共通青色発光層 7b に制御することが可能になる。

【0183】

このように、青色発光層、共通緑色発光層及び共通赤色発光層の積層順を変えることで、励起子生成位置を制御できるので、正孔輸送層、電子輸送層、第1セパレート層、第2セパレート層、共通青色発光層のホスト材料、共通緑色発光層のホスト材料及び共通赤色発光層のホスト材料を選択する際に、正孔移動度や電子移動度よりも、一重項エネルギー準位 (S_1) や三重項エネルギー準位 (T_1) が高いことを優先的に考えることができるため、周辺材料へのエネルギー移動による効率損失を抑制し、発光効率を向上することができる。

【0184】

〔実施形態 7〕

次に、図 18 に基づいて、本発明の実施形態 7 について説明する。本実施形態の有機 EL 表示装置 81 においては、共通赤色発光層 11 が、共通青色発光層 7b 及び共通緑色発光層 9b より上層に配置され、共通青色発光層 7b が共通緑色発光層 9b より上層である点において、実施形態 3 及び 6 とは異なり、説明の便宜上、実施形態 3 及び 6 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0185】

図 18 は、有機 EL 表示装置 81 の概略構成を示す図である。

【0186】

本実施形態においては、基板 2 上の各副画素に、以下の各層を該当する膜厚で、その順に積層した。

【0187】

図示されているように、B 副画素においては、反射電極 3 : Ag (100 nm) と、陽極 74B : ITO (90 nm) と、正孔注入層 5 : HAT-CN (10 nm) と、正孔輸送層 56 : TCTA (20 nm) と、共通緑色発光層 9b : mCP/4CzIPN (10%) (10 nm) と、第1セパレート層 8b : mCP (30 nm) と、共通青色発光層 7b : DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5 nm) と、共通赤色発光層 11 : BCP/DCM (10%) (10 nm) と、電子輸送層 12 : BCP (30 nm) と、電子注入層 13 : LiF (1 nm) と、陰極 14 : Ag/Mg 合金 (Ag/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1) (20 nm) と、保護層 15 : ITO (80 nm) とが積層された青色発光有機 EL 素子が備えられている。

【0188】

G 副画素においては、反射電極 3 : Ag (100 nm) と、陽極 74G : ITO (140 nm) と、正孔注入層 5 : HAT-CN (10 nm) と、正孔輸送層 56 : TCTA (20 nm) と、共通緑色発光層 9b : mCP/4CzIPN (10%) (10 nm) と、共通青色発光層 7b : DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5 nm) と、第2セパレート層 10 : BCP (30 nm) と、共通赤色発光層 11 : BCP/DCM (10%) (10 nm) と、電子輸送層 12 : BCP (30 nm) と、電子注入層 13 : LiF (1 nm) と、陰極 14 : Ag/Mg 合金 (Ag/Mg 混合比 = 0.9 : 0.1) (20 nm)

）と、保護層 15：ITO（80nm）とが積層された緑色発光有機 EL 素子が備えられている。

【0189】

R 副画素においては、反射電極 3：Ag（100nm）と、陽極 74R：ITO（45nm）と、正孔注入層 5：HAT-CN（10nm）と、正孔輸送層 56：TCTA（20nm）と、共通緑色発光層 9b：mCP/4CzIPN（10%）（10nm）と、共通青色発光層 7b：DPEPO/DMAC-DPS（10%）（5nm）と、共通赤色発光層 11：BCP/DCM（10%）（10nm）と、電子輸送層 12：BCP（30nm）と、電子注入層 13：LiF（1nm）と、陰極 14：Ag/Mg 合金（Ag/Mg 混合比＝0.9：0.1）（20nm）と、保護層 15：ITO（80nm）とが積層された赤色発光有機 EL 素子が備えられている。

10

【0190】

以上のように、正孔輸送層 56、電子輸送層 12、第 1 セパレート層 8b、第 2 セパレート層 10、共通青色発光層 7b のホスト材料、共通緑色発光層 9b のホスト材料及び共通赤色発光層 11 のホスト材料を選択して、組み合わせることにより、キャリアバランスを調整し、共通青色発光層 7b を励起子生成層とすることができる。

【0191】

有機 EL 表示装置 81 においては、全体として正孔輸送性と電子輸送性が同等の構成であるため、共通青色発光層 7b を、共通緑色発光層 9b と共通赤色発光層 11 との間に配置することで、励起子生成位置を共通青色発光層 7b に制御することが可能になる。

20

【0192】

このように、青色発光層、共通緑色発光層及び共通赤色発光層の積層順を変えることで、励起子生成位置を制御できるので、正孔輸送層、電子輸送層、第 1 セパレート層、第 2 セパレート層、共通青色発光層のホスト材料、共通緑色発光層のホスト材料及び共通赤色発光層のホスト材料を選択する際に、正孔移動度や電子移動度よりも、一重項エネルギー準位（ S_1 ）や三重項エネルギー準位（ T_1 ）が高いことを優先的に考えることができるため、周辺材料へのエネルギー移動による効率損失を抑制し、発光効率を向上することができる。

【0193】

〔実施形態 8〕

30

次に、図 19 に基づいて、本発明の実施形態 8 について説明する。本実施形態の有機 EL 表示装置 91 においては、共通赤色発光層 11b が、共通青色発光層 7b 及び共通緑色発光層 9c より下層に配置され、共通緑色発光層 9c が共通青色発光層 7b より上層である点において、実施形態 3、6 及び 7 とは異なり、説明の便宜上、実施形態 3、6 及び 7 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0194】

図 19 は、有機 EL 表示装置 91 の概略構成を示す図である。

【0195】

本実施形態においては、基板 2 上の各副画素に、以下の各層を該当する膜厚で、その順に積層した。

40

【0196】

図示されているように、B 副画素においては、反射電極 3：Ag（100nm）と、陽極 84B：ITO（95nm）と、正孔注入層 5：HAT-CN（10nm）と、正孔輸送層 56：TCTA（20nm）と、共通赤色発光層 11b：mCP/DCM（10%）（10nm）と、共通青色発光層 7b：DPEPO/DMAC-DPS（10%）（5nm）と、第 1 セパレート層 8：BCP（30nm）と、共通緑色発光層 9c：BCP/4CzIPN（10%）（10nm）と、電子輸送層 12：BCP（30nm）と、電子注入層 13：LiF（1nm）と、陰極 14：Ag/Mg 合金（Ag/Mg 混合比＝0.9：0.1）（20nm）と、保護層 15：ITO（80nm）とが積層された青色発光有

50

機EL素子が備えられている。

【0197】

G副画素においては、反射電極3：Ag（100nm）と、陽極84G：ITO（140nm）と、正孔注入層5：HAT-CN（10nm）と、正孔輸送層56：CTTA（20nm）と、共通赤色発光層11b：mCP/DCM（10%）（10nm）と、第2セパレート層10b：mCP（30nm）と、共通青色発光層7b：DPEPO/DMAC-DPS（10%）（5nm）と、共通緑色発光層9c：BCP/4CzIPN（10%）（10nm）と、電子輸送層12：BCP（30nm）と、電子注入層13：LiF（1nm）と、陰極14：Ag/Mg合金（Ag/Mg混合比=0.9：0.1）（20nm）と、保護層15：ITO（80nm）とが積層された緑色発光有機EL素子が備えられている。

10

【0198】

R副画素においては、反射電極3：Ag（100nm）と、陽極84R：ITO（45nm）と、正孔注入層5：HAT-CN（10nm）と、正孔輸送層56：CTTA（20nm）と、共通赤色発光層11b：mCP/DCM（10%）（10nm）と、共通青色発光層7b：DPEPO/DMAC-DPS（10%）（5nm）と、共通緑色発光層9c：BCP/4CzIPN（10%）（10nm）と、電子輸送層12：BCP（30nm）と、電子注入層13：LiF（1nm）と、陰極14：Ag/Mg合金（Ag/Mg混合比=0.9：0.1）（20nm）と、保護層15：ITO（80nm）とが積層された赤色発光有機EL素子が備えられている。

20

【0199】

以上のように、正孔輸送層56、電子輸送層12、第1セパレート層8、第2セパレート層10b、共通青色発光層7bのホスト材料、共通緑色発光層9cのホスト材料及び共通赤色発光層11bのホスト材料を選択して、組み合わせることにより、キャリアバランスを調整し、共通青色発光層7bを励起子生成層とすることができる。

【0200】

有機EL表示装置91においては、全体として正孔輸送性と電子輸送性が同等の構成であるため、共通青色発光層7bを、共通緑色発光層9cと共通赤色発光層11bとの間に配置することで、励起子生成位置を共通青色発光層7bに制御することが可能になる。

【0201】

このように、青色発光層、共通緑色発光層及び共通赤色発光層の積層順を変えることで、励起子生成位置を制御できるので、正孔輸送層、電子輸送層、第1セパレート層、第2セパレート層、共通青色発光層のホスト材料、共通緑色発光層のホスト材料及び共通赤色発光層のホスト材料を選択する際に、正孔移動度や電子移動度よりも、一重項エネルギー準位（ S_1 ）や三重項エネルギー準位（ T_1 ）が高いことを優先的に考えることができるため、周辺材料へのエネルギー移動による効率損失を抑制し、発光効率を向上することができる。

30

【0202】

〔まとめ〕

本発明の態様1に係る有機EL表示装置は、複数の画素の各々は、互いに異なるピーク波長の光を発光する第1副画素、第2副画素及び第3副画素を含み、上記各々の副画素は、陽極と、陰極と、上記陽極と上記陰極との間に形成された発光層とを備えている有機EL表示装置であって、上記陽極及び上記陰極中、一方は、反射電極であるか、または反射層を備えており、他方は、上記互いに異なるピーク波長の光を透過させる透過電極または半透過電極であり、上記発光層は、最も長いピーク波長の光を発光する第1蛍光発光層と、最も短いピーク波長の光を発光する第2蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と上記第2蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第3蛍光発光層と、を備えた積層膜であり、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の各々は、上記複数の画素において、単一の共通層として形成され、かつ、上記第1蛍光発光層は、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層より上層または下層に配置され、上記第1副画素にお

40

50

いては、上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第1セパレート層が設けられ、上記第2副画素においては、上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間に、発光材料を含まない第2セパレート層が設けられていることを特徴としている。

【0203】

上記構成によれば、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の各々は、上記複数の画素において、単一の共通層として形成されるので、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層は、塗り分け蒸着で形成されない。

【0204】

なお、塗り分け蒸着とは、蒸着膜を副画素に対応した形状で、複数回に分けて形成する蒸着をいう。

【0205】

また、上記第1副画素に設けられる第1セパレート層及び上記第2副画素に設けられる第2セパレート層は、発光材料を含まないので、隣接する副画素への蒸着物の侵入が生じても隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

【0206】

したがって、上記構成においては、発光層を塗り分け蒸着で形成した場合に生じ得る、隣接する副画素への蒸着物の侵入による隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

【0207】

上記構成によれば、フェルスター半径内に存在する隣接する蛍光発光層間における一重項準位間のエネルギー移動であるフェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の全体を同時に発光させる必要はないので、駆動時の消費電力を抑制できる。

【0208】

また、上記構成によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、別途のカラーフィルタを設ける必要がないので、製造コストを抑制できる。

【0209】

また、上記構成によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、上記第1セパレート層が上記第1副画素に隣接する副画素に、上記第2セパレート層が上記第2副画素に隣接する副画素に、膜薄で形成されたとしても、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光させることができる。何故なら、フェルスター遷移は、上記蛍光発光層同士が直接接触していなくても、フェルスター半径内であれば、生じるからである。

【0210】

また、上記構成によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光するので、斜め出射光による隣接する副画素間における混色や色ズレが生じない。

【0211】

以上のように、上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を実現できる。

【0212】

本発明の態様2に係る有機EL表示装置は、上記態様1において、上記第1蛍光発光層は赤色光の発光層であり、上記第2蛍光発光層は青色光の発光層であり、上記第3蛍光発光層は緑色光の発光層であってもよい。

【0213】

上記構成によれば、上記第1副画素において青色光を、上記第2副画素において緑色光を、上記第3副画素において赤色光を出射する有機EL表示装置を実現できる。

【0214】

本発明の態様3に係る有機EL表示装置は、上記態様1または2において、上記第1セパレート層及び上記第2セパレート層の少なくとも一方は、複数の層の積層膜であってもよい。

【0215】

上記構成によれば、上記第1セパレート層及び上記第2セパレート層の少なくとも一方が、複数の層で形成されているため、材料選択の幅が広がる。

【0216】

10

本発明の態様4に係る有機EL表示装置は、上記態様1から3の何れかにおいて、上記第1セパレート層は、15nm以上50nm以下の膜厚を有することが好ましい。

【0217】

上記構成によれば、上記第1副画素の上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間において、フェルスター遷移が起こるのを確実に阻止できる。

【0218】

本発明の態様5に係る有機EL表示装置は、上記態様1から4の何れかにおいて、上記第2セパレート層は、15nm以上50nm以下の膜厚を有することが好ましい。

【0219】

20

上記構成によれば、上記第2副画素の上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間において、フェルスター遷移が起こるのを確実に阻止できる。

【0220】

本発明の態様6に係る有機EL表示装置は、上記態様1から5の何れかにおいて、上記第2蛍光発光層中に含まれる第2蛍光発光材料は、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位とのエネルギー差が0.3eV未満である熱活性化遅延蛍光材料を含むことが好ましい。

【0221】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0222】

30

本発明の態様7に係る有機EL表示装置は、上記態様1から6の何れかにおいて、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料は、最低励起一重項準位と最低励起三重項準位とのエネルギー差が0.3eV未満である熱活性化遅延蛍光材料を含むことが好ましい。

【0223】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0224】

本発明の態様8に係る有機EL表示装置は、上記態様6または7において、上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間には、発光材料を含まない第1ブロック層が、上記複数の画素において、単一の共通層として形成されており、

上記第2副画素においては、上記第2セパレート層と上記第1ブロック層とを合わせた膜厚が15nm以上50nm以下であることが好ましい。

40

【0225】

上記構成によれば、さらに発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0226】

本発明の態様9に係る有機EL表示装置は、上記態様6から8の何れかにおいて、上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間には、発光材料を含まない第2ブロック層が、上記複数の画素において、単一の共通層として形成されており、上記第1副画素においては、上記第1セパレート層と上記第2ブロック層とを合わせた膜厚が15nm以上50nm以下であることが好ましい。

【0227】

50

上記構成によれば、さらに発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0228】

本発明の態様10に係る有機EL表示装置は、上記態様1から9の何れかにおいて、上記第2蛍光発光層中に含まれる第2蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の吸収スペクトルの波長領域とは、所定波長領域で重なりを有する。

【0229】

上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を実現できる。

【0230】

本発明の態様11に係る有機EL表示装置は、上記態様1から10の何れかにおいて、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、上記第1蛍光発光層中に含まれる第1蛍光発光材料の吸収スペクトルの波長領域とは、所定波長領域で重なりを有する。

【0231】

上記構成によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化しても、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を実現できる。

【0232】

本発明の態様12に係る有機EL表示装置は、上記態様1から11の何れかにおいて、上記第1セパレート層の吸収スペクトルの波長領域は、上記第2蛍光発光層中に含まれる第2蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、重なりを有さないことが好ましい。

【0233】

上記構成によれば、さらに発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0234】

本発明の態様13に係る有機EL表示装置は、上記態様1から12の何れかにおいて、上記第2セパレート層の吸収スペクトルの波長領域は、上記第3蛍光発光層中に含まれる第3蛍光発光材料の発光スペクトルの波長領域と、重なりを有さないことが好ましい。

【0235】

本発明の態様14に係る有機EL表示装置は、上記態様1から13の何れかにおいて、上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置され、かつ、上記第2蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置されており、上記第2蛍光発光層より上層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高いことが好ましい。

【0236】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0237】

本発明の態様15に係る有機EL表示装置は、上記態様1から13の何れかにおいて、上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置され、かつ、上記第2蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置されており、上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことが好ましい。

【0238】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0239】

本発明の態様16に係る有機EL表示装置は、上記態様1から13の何れかにおいて、上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置され、かつ、上記第3蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置されており、上記第2蛍光発光層より上

10

20

30

40

50

層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高く、上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことが好ましい。

【0240】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0241】

本発明の態様17に係る有機EL表示装置は、上記態様1から13の何れかにおいて、上記陽極と上記陰極との間においては、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層中、上記第1蛍光発光層が上記陽極と最も隣接して配置され、かつ、上記第3蛍光発光層が上記陰極と最も隣接して配置されており、上記第2蛍光発光層より上層であって、上記第2蛍光発光層と上記陰極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の電子移動度は、正孔移動度よりも高く、上記第2蛍光発光層より下層であって、上記第2蛍光発光層と上記陽極との間に形成される各層に含まれる混合比50%以上の材料の正孔移動度は、電子移動度よりも高いことが好ましい。

10

【0242】

上記構成によれば、発光効率の高い有機EL表示装置を実現できる。

【0243】

本発明の態様18に係る有機EL表示装置は、上記態様1から17の何れかにおいて、上記発光層の各層の積層により、上記発光層の膜厚が増加する方向に上記互いに異なるピーク波長の光を発光する構成であってもよい。

20

【0244】

上記構成によれば、トップエミッション型の有機EL表示装置を実現できる。

【0245】

本発明の態様19に係る有機EL表示装置は、上記態様1から17の何れかにおいて、上記発光層の各層の積層により、上記発光層の膜厚が増加する方向と反対方向に上記互いに異なるピーク波長の光を発光すること構成であってもよい。

【0246】

上記構成によれば、ボトムエミッション型の有機EL表示装置を実現できる。

【0247】

本発明の態様20に係る有機EL表示装置の製造方法は、陽極を形成する工程と、陰極を形成する工程と、発光層を形成する工程とを含み、かつ、複数の画素の各々が、互いに異なるピーク波長の光を発光する第1副画素、第2副画素及び第3副画素を含む有機EL表示装置の製造方法であって、上記発光層を形成する工程においては、最も長いピーク波長の光を発光する第1蛍光発光層、最も短いピーク波長の光を発光する第2蛍光発光層及び上記第1蛍光発光層と上記第2蛍光発光層との間のピーク波長の光を発光する第3蛍光発光層の各々を、上記第1蛍光発光層が、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層より上層または下層となるように、上記複数の画素の全体に蒸着し、上記第2蛍光発光層と、上記第3蛍光発光層との間であって、上記第1副画素に、発光材料を含まない第1セパレート層を塗り分け蒸着し、上記第1蛍光発光層と、上記第1蛍光発光層と隣接する蛍光発光層との間であって、上記第2副画素に、発光材料を含まない第2セパレート層を塗り分け蒸着することの特徴としている。

30

40

【0248】

上記方法によれば、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の各々を、上記複数の画素の全体に蒸着するので、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層は、塗り分け蒸着で形成されない。

【0249】

また、上記第1副画素に設けられる第1セパレート層及び上記第2副画素に設けられる第2セパレート層は、発光材料を含まないので、隣接する副画素への蒸着物の侵入が生じても隣接する副画素間においての混色の問題は生じない。

50

【0250】

したがって、上記方法によれば、発光層を塗り分け蒸着で形成した場合に生じ得る、隣接する副画素への蒸着物の侵入による隣接する副画素間におけるの混色の問題は生じない。

【0251】

上記方法によれば、フェルスター半径内に存在する隣接する蛍光発光層間における一重項準位間のエネルギー移動であるフェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光する有機EL表示装置を製造できるので、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の全体を同時に発光させる必要はないので、駆動時の消費電力を抑制できる。

10

【0252】

また、上記方法によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光する有機EL表示装置を製造できるので、別途のカラーフィルタを設ける必要がないので、製造コストを抑制できる。

【0253】

また、上記方法によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光する有機EL表示装置を製造できるので、塗り分け蒸着される上記第1セパレート層が上記第1副画素に隣接する副画素に、塗り分け蒸着される上記第2セパレート層が上記第2副画素に隣接する副画素に、膜薄で形成されたとしても、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光させることができる。何故なら、フェルスター遷移は、上記蛍光発光層同士が直接接触していなくても、フェルスター半径内であれば、生じるからである。

20

【0254】

したがって、上記第1セパレート層及び上記第2セパレート層の形成する塗り分け蒸着においては、プロセスマージンが大きい。

【0255】

また、上記方法によれば、フェルスター遷移を用いて、上記第1副画素、上記第2副画素及び上記第3副画素において、互いに異なるピーク波長の光を発光する有機EL表示装置を製造できるので、斜め出射光による隣接する副画素間における混色や色ズレが生じない。

30

【0256】

また、上述したように、上記方法によれば、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層の各々を、上記複数の画素の全体に蒸着するので、上記第1蛍光発光層、上記第2蛍光発光層及び上記第3蛍光発光層は、塗り分け蒸着で形成されないとともに、上記第1セパレート層及び上記第2セパレート層の形成においては、プロセスマージンが大きいので、製造装置の巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招かない。

【0257】

以上のように、上記方法によれば、駆動時の消費電力及び製造コストを抑制しつつ、高精細化に際しても、製造装置の巨大化や蒸着材料の利用効率の低下を招かず、隣接する副画素間において混色や色ズレが生じない有機EL表示装置を製造できる。

40

【0258】

〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

【産業上の利用可能性】

50

【0259】

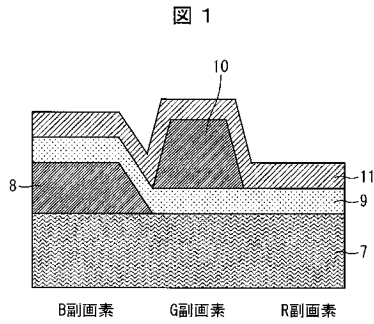
本発明は、有機EL表示装置と、有機EL表示装置の製造方法とに利用することができる。

【符号の説明】

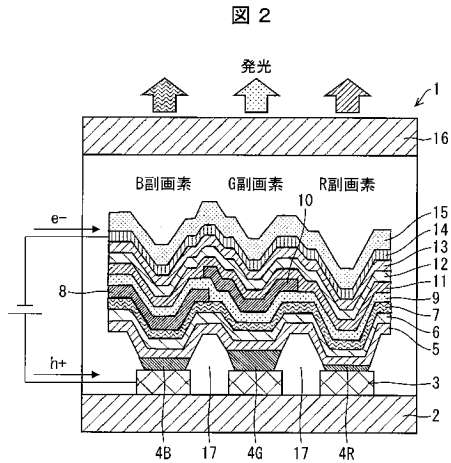
【0260】

1	有機EL表示装置	
2	基板	
5	正孔注入層	
6	正孔輸送層	
7	共通青色発光層（第2蛍光発光層）	10
7 a	共通青色発光層（第2蛍光発光層）	
7 b	共通青色発光層（第2蛍光発光層）	
8	第1セパレート層	
8 a	第1セパレート層	
8 b	第1セパレート層	
8 e	第1セパレート層	
9	共通緑色発光層（第3蛍光発光層）	
9 a	共通緑色発光層（第3蛍光発光層）	
9 b	共通緑色発光層（第3蛍光発光層）	
9 c	共通緑色発光層（第3蛍光発光層）	20
10	第2セパレート層	
10 a	第2セパレート層	
10 b	第2セパレート層	
10 e	第2セパレート層	
11	共通赤色発光層（第1蛍光発光層）	
11 b	共通赤色発光層（第1蛍光発光層）	
12	電子輸送層	
13	電子注入層	
21	有機EL表示装置	
31	有機EL表示装置	30
37	第1層（第1セパレート層）	
38	第2層（第1セパレート層）	
41	有機EL表示装置	
45	ブロック層（第1ブロック層または第2ブロック層）	
47	ブロック層（第1ブロック層または第2ブロック層）	
51	有機EL表示装置	
52	有機EL表示装置	
53	有機EL表示装置	
56	正孔輸送層	
62	電子輸送層	40
71	有機EL表示装置	
81	有機EL表示装置	
91	有機EL表示装置	

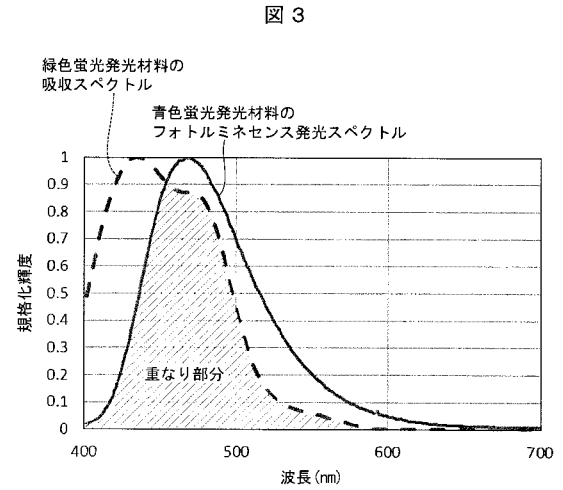
【図 1】



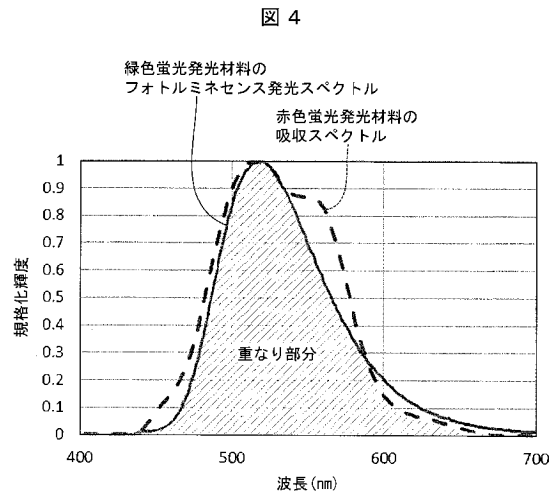
【図 2】



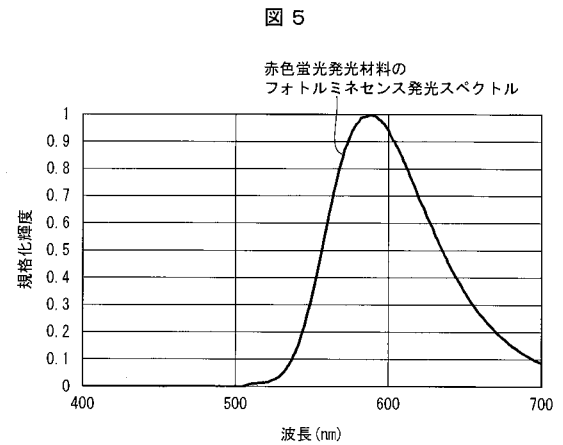
【図 3】



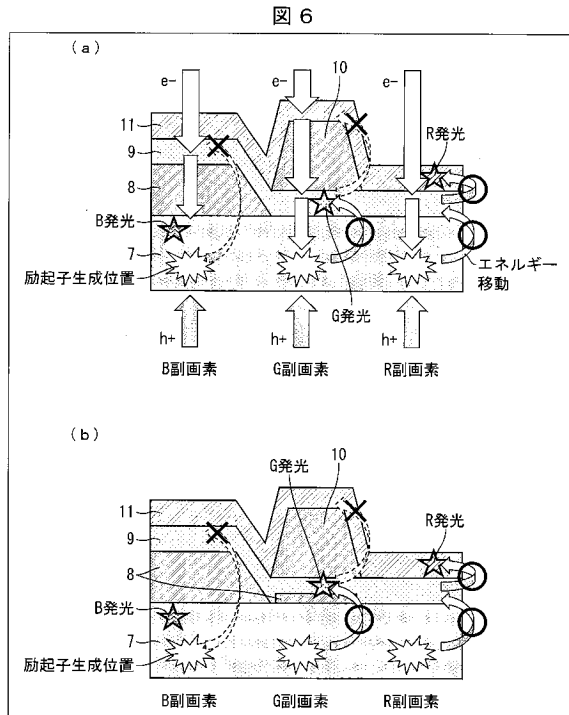
【図 4】



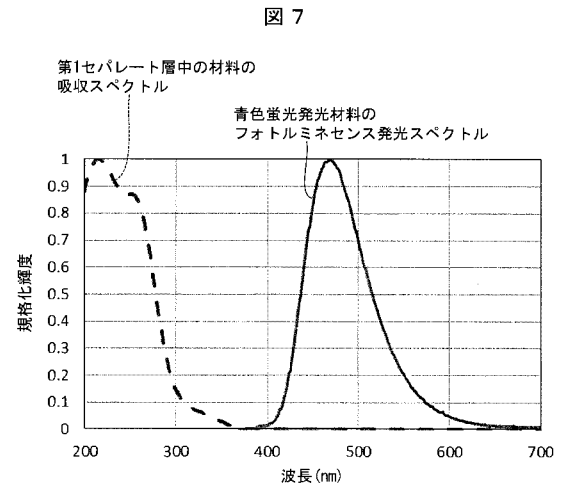
【図 5】



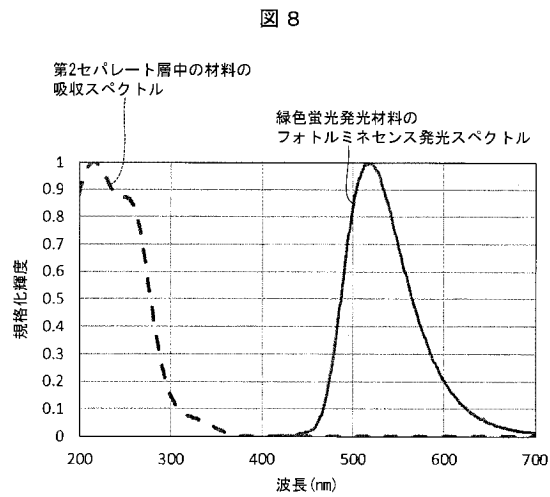
【図 6】



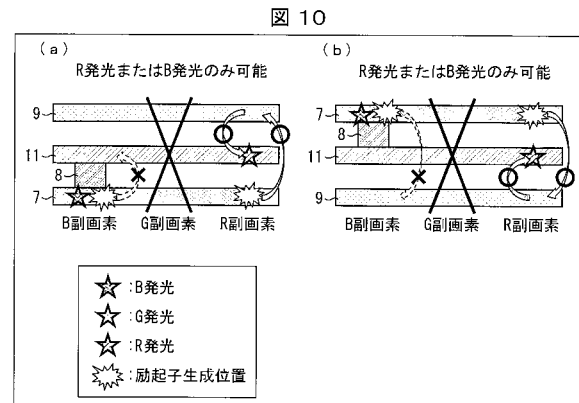
【図 7】



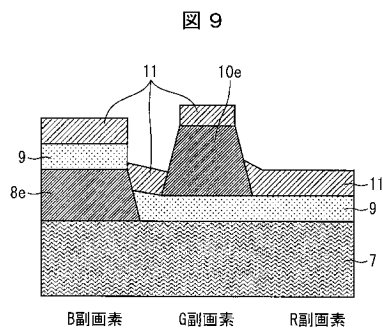
【図 8】



【図 10】

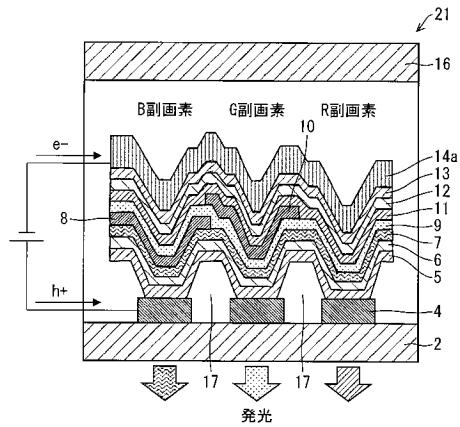


【図 9】



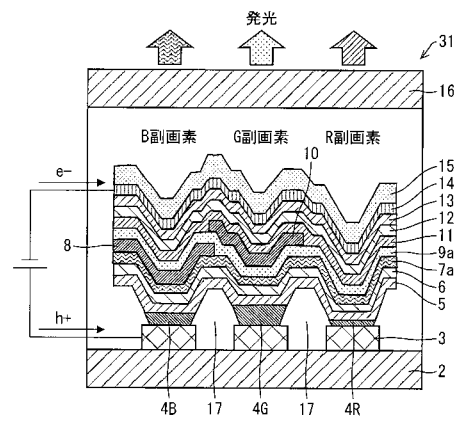
【図 1 1】

図 11



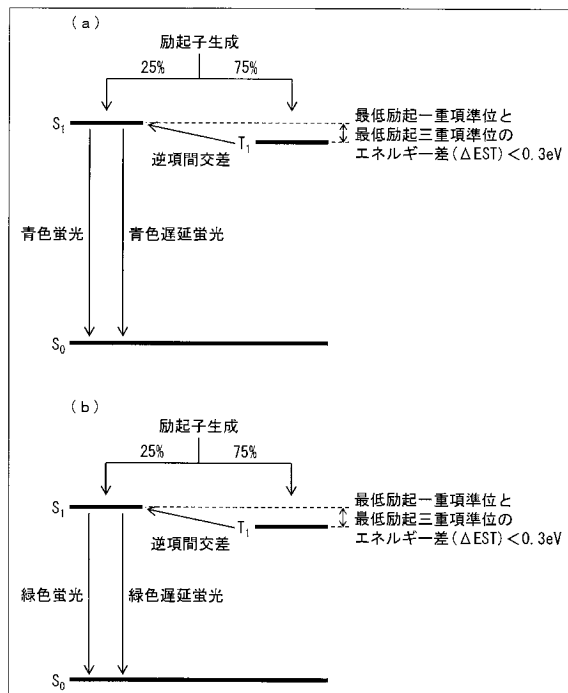
【図 1 2】

図 12



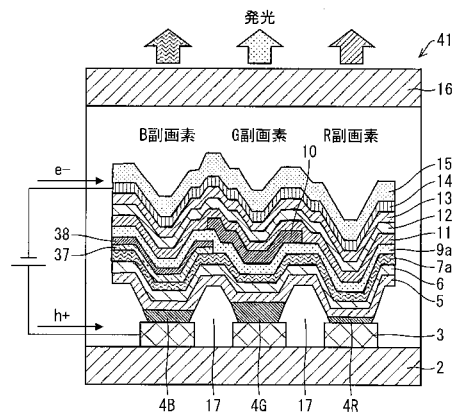
【図 1 3】

図 13

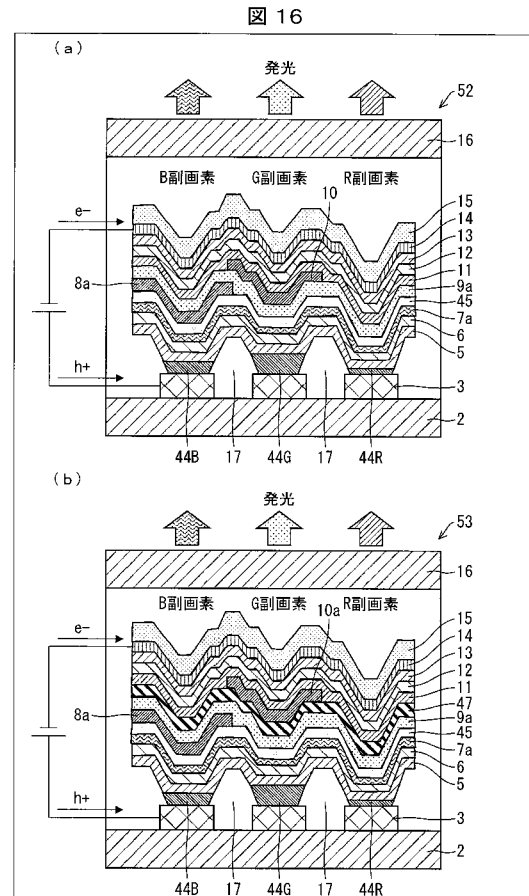


【図 1 4】

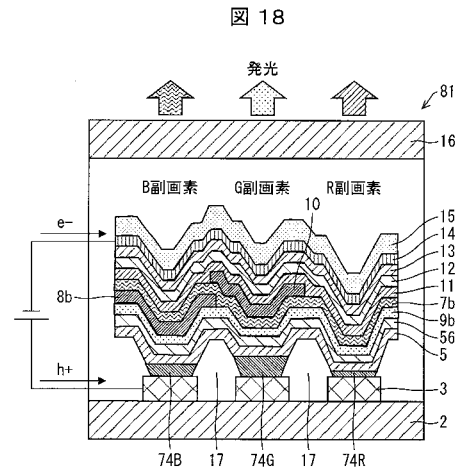
図 14



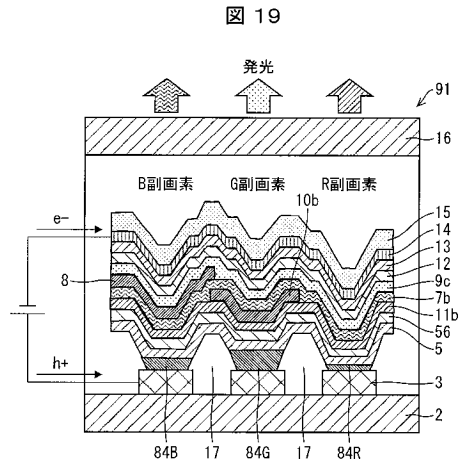
【 図 1 6 】



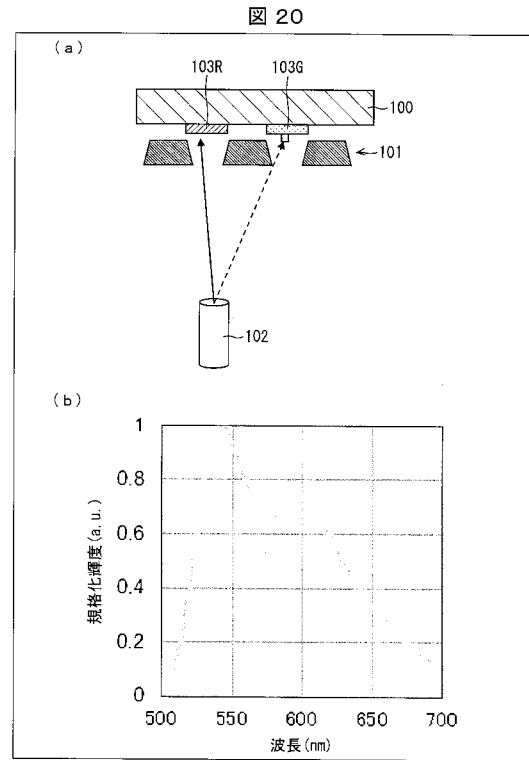
【图 18】



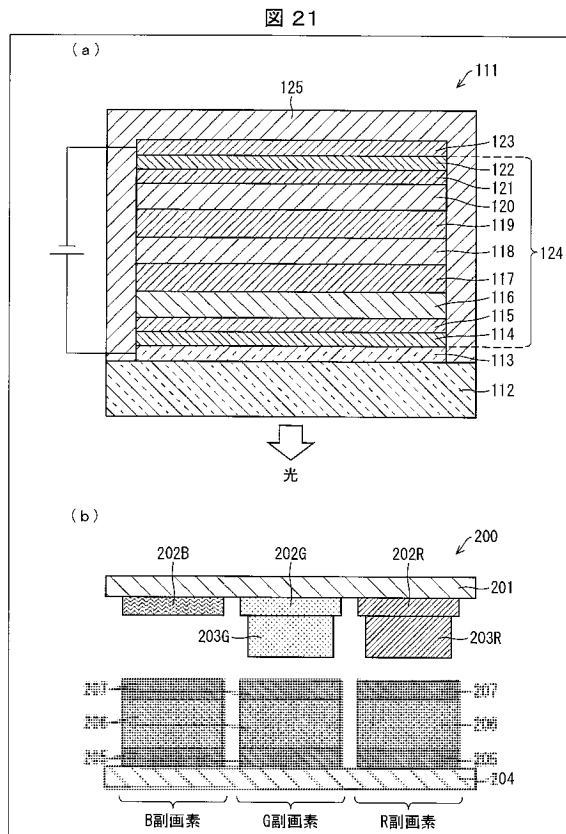
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/12(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B33/12, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-315986 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 November 1996 (29.11.1996), paragraphs [0025] to [0027], [0029], [0053] to [0059]; fig. 3	1-2, 10-11, 18-20
Y	& US 5693428 A column 5, line 8 to column 6, line 17; column 15, line 14 to column 16, line 40; fig. 16	3-7, 12-13
A		8-9, 14-17
Y	JP 2008-243437 A (Osaka Prefecture University), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraph [0083] (Family: none)	3
Y	JP 2016-36055 A (UDC Ireland Ltd.), 17 March 2016 (17.03.2016), paragraphs [0177] to [0178] & WO 2012/133043 A1	4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 June 2017 (15.06.17)Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-25209 A (Kyushu University), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0009] to [0010] & WO 2016/010136 A1 & CN 106537630 A & KR 10-2017-0036706 A	6-7
Y	JP 2015-134920 A (Daiden Co., Ltd.), 27 July 2015 (27.07.2015), paragraph [0049] & US 2012/0261651 A1 paragraph [0046] & WO 2011/021385 A1 & CN 102668156 A & KR 10-2012-0085749 A	12-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 1 1 5 3 0	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/12(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/12, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X	JP 8-315986 A (三洋電機株式会社) 1996.11.29, 段落 [0025] - [0027], [0029], [0053] - [0059], 図3 & US 5693428 A	1-2,10-11,18-20	
Y	第5欄第8行目-第6欄第17行目、第15欄第14行目-第16欄第40欄、図16	3-7,12-13	
A		8-9,14-17	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 15.06.2017		国際調査報告の発送日 27.06.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中山 佳美 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 1 1 5 3 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-243437 A (公立大学法人大阪府立大学) 2008.10.09, 段落 [0083] (ファミリーなし)	3
Y	JP 2016-36055 A (ユー・ディー・シー アイルランド リミテッド) 2016.03.17, 段落 [0177] - [0178] & WO 2012/133043 A1	4-5
Y	JP 2016-25209 A (国立大学法人九州大学) 2016.02.08, 段落 [0009] - [0010] & WO 2016/010136 A1 & CN 106537630 A & KR 10-2017-0036706 A	6-7
Y	JP 2015-134920 A (大電株式会社) 2015.07.27, 段落 [0049] & US 2012/0261651 A1 段落 [0046] & WO 2011/021385 A1 & CN 102668156 A & KR 10-2012-0085749 A	12-13

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	G 0 9 F 9/30 3 6 5	
	G 0 9 F 9/30 3 3 8	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 川戸 伸一
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 二星 学
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 小池 英士
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 小原 将紀
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 伊藤 麻絵
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC07 CC14 CC33 CC35 CC45 DD51 DD66 DD67
FF04 FF13 FF14 FF15 FF19 FF20 GG04
5C094 AA05 AA22 AA43 AA44 BA03 BA27 CA19 DA13 DB04 EA04
EA05 ED03

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	有机EL表示装置及び有机EL表示装置の制造方法		
公开(公告)号	JPWO2017170063A1	公开(公告)日	2019-01-17
申请号	JP2018509137	申请日	2017-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	塚本優人 三ツ井精一 川戸伸一 二星学 小池英士 小原将紀 伊藤麻絵		
发明人	塚本 優人 三ツ井 精一 川戸 伸一 二星 学 小池 英士 小原 将紀 伊藤 麻絵		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/10 G09F9/30		
CPC分类号	G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/12.B H05B33/10 G09F9/30.365 G09F9/30.338		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC07 3K107/CC14 3K107/CC33 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/DD51 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/FF04 3K107/FF13 3K107/FF14 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/FF20 3K107/GG04 5C094/AA05 5C094/AA22 5C094/AA43 5C094/AA44 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/DB04 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/ED03		
优先权	2016066709 2016-03-29 JP		
其他公开文献	JP6718955B2 JPWO2017170063A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(EN) 提供了一种有机EL显示装置，其中即使在实现高清晰度的同时，在抑制驱动期间的功耗和制造成本的同时，在相邻子像素之间也不会发生颜色混合和颜色重合失调。在B子像素中，第一分隔层（ 8 ）设置在公共蓝色发光层（ 7 ）和公共绿色发光层（ 9 ）之间，并且在G子像素中，公共分离的绿色发光层（ 8 ）。在9）和公共红色发光层（ 11 ）之间提供第二分离层（ 10 ）。

图 1

