

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5831100号
(P5831100)

(45) 発行日 平成27年12月9日 (2015. 12. 9)

(24) 登録日 平成27年11月6日 (2015. 11. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/24

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

H05B 33/28 (2006.01)

H05B 33/28

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22

Z

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12

B

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-214084 (P2011-214084)
 (22) 出願日 平成23年9月29日 (2011. 9. 29)
 (65) 公開番号 特開2013-73884 (P2013-73884A)
 (43) 公開日 平成25年4月22日 (2013. 4. 22)
 審査請求日 平成26年9月12日 (2014. 9. 12)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 天野 温
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 藤田 伸
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素を備え、前記複数の画素の各々は異なる波長の光を発する第1サブ画素及び第2サブ画素を少なくとも有する有機EL表示装置であって、

前記第1サブ画素及び第2サブ画素の各々は、基板上に順に形成された、光を反射する反射層と、光透過性を有する第1電極と、前記第1電極を覆う有機層と、半透過反射性を有する第2電極と、を含み、

前記反射層が前記画素ごとにパターン形成されており、

前記反射層と前記第2電極の間の反射によって共振する光の波長が前記第1サブ画素と前記第2サブ画素とで異なっており、

前記基板上には、前記第1電極の周縁部分を覆うようにして絶縁膜が設けられ、

前記絶縁膜は、前記第1電極の表面を部分的に露出させるとともに前記第1サブ画素の第1開口面積が前記第2サブ画素の第2開口面積と異ならせた開口を有し、

前記第1サブ画素及び第2サブ画素の間の距離 L_1 と前記画素同士の間の距離 L_2 とが $L_1 < L_2$ の関係にある

ことを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】

前記第1サブ画素が共振する光の波長は前記第2サブ画素が共振する光の波長と比して短く、

前記第1開口面積は前記第2開口面積より大きい

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 サブ画素における開口の長手方向の長さは、前記第 1 サブ画素における開口の長手方向の長さと同様に、

前記第 1 サブ画素における開口の短手方向の長さは、前記第 1 サブ画素における開口の短手方向の長さより長い

ことを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 電極が単一の電極層あるいは積層された複数の電極層により構成され、

前記第 1 電極の前記表面と前記基板の表面との間に形成される段差部分が前記絶縁膜によって覆われている

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 サブ画素及び前記第 2 サブ画素の間に形成された絶縁膜の膜厚が、前記画素同士

の間の領域に形成された絶縁膜の膜厚よりも厚く形成されている

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極の平面視における大きさが前記第 1 サブ画素と前記第 2 サブ画素とで等しい

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、基板上に有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子を発光素子として形成し、発光素子の発光光を基板と反対側に取り出すトップエミッション方式の有機 E L 装置が、電子機器の表示装置などとして多用されている。トップエミッション方式は、発光素子 (有機 E L 素子) を挟み基板側に形成された一方の第 1 電極 (例えば画素電極) と基板との間に反射層を形成し、発光素子を挟む他方の第 2 電極 (例えば対向電極) 側から光を取り出す方式であって、光の利用効率が高い方式である。このような有機 E L 素子は、薄型・軽量といった特徴を有し、直視型ディスプレイや各種の照明用途としての応用が提案されている。

【0003】

さらに、トップエミッション方式において、発光素子を挟む基板と反対側の第 2 電極からの光の取り出し効率を高めて高輝度な表示を得るために、反射層を形成する構成が知られている。また、色純度を高める技術として、R、G、Bそれぞれの波長に合わせて光強度を強め合うよう、光路長を最適化するキャビティ構造を具備する技術が開示されている (例えば、特許文献 1、特許文献 2)。

【0004】

特に、マイクロディスプレイのような 1 インチ未満の超小型有機 E L 表示装置においては、精細度の制約上から R G B に対応する発光層を形成する際に各色の発光材料の塗り分けが難しい。この場合は、白色の発光材料を用いて各色の画素に共通する発光層を形成し、その上方に R G B のカラーフィルターを重ねることによって各色の合成を行っている。このとき、キャビティ構造を用いて光路長を R G B 毎に変えることにより異なる光共振構造を形成する。これにより、R G B の各スペクトルを持つ光を生成することができるとともに、カラーフィルターを光が通過することでさらにスペクトルピークが高められた光が出射されることになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-96800号公報

【特許文献2】特開2006-32327号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の技術では、白色有機材料の特性（スペクトル特性や電流－輝度効率など）からバランスの良いRGBの光束を得ることは容易ではない。これは、各色の発光強度が均一でないことと、有機材料の寿命の観点から特定色の発光強度のみを強めることができないことに起因する。これに対するアプローチとして、上記特許文献1では各色の画素ピッチを変調させているが、マイクロディスプレイに応用することは製造上難しい。また、寄生容量が各色で異なるため色ムラなどの原因にもなるという課題がある。

10

【0007】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み成されたものであって、白色有機材料の特性に合わせた発光領域の制御を画素毎に行うことによって最適な色合成を実現することのできる有機EL表示装置を提供することを目的の一つとしている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の有機EL表示装置は、基板上に順に形成された、光を反射する反射層と、光透過性を有する複数の第1電極と、これら複数の第1電極を覆うとともに発光層を含む1層以上の有機層と、半透過反射性を有する第2電極とを含む画素を複数備えた有機EL表示装置であって、前記反射層と前記第2電極の間の反射によって共振する光の波長が異なる色の前記画素ごとに前記第1電極の膜厚が異なり、前記基板上には、前記第1電極の周縁部分を覆うようにして絶縁膜が設けられ、前記絶縁膜は、前記第1電極の表面を部分的に露出させるとともに前記画素ごとに開口面積を異ならせた開口を有していることを特徴とする。

20

【0009】

これによれば、色毎に第1電極の膜厚を異ならせることによって、反射層と第2電極との間の光路長に応じた波長を有する光が反射層と第2電極との間で共振し、共振した光が第2電極側から射出されることになる。このような共振器構造において、絶縁膜の開口の大きさを異ならせることで各色の発光面積を制御することにより、各画素の発光状態を均一にすることができる。これにより、各画素からは、発光光量が略等しい各色の光が射出され、最適な色合成を実現することができる。また、本発明では、画素ごとに有機層を形成する必要がないため狭ピッチな画素配列を実現でき、マイクロディスプレイなどの微小な表示画面にも対応可能となる。

30

【0010】

また、前記波長が短い色ほど前記開口面積が大きくなるように形成されている構成としてもよい。

これによれば各画素の発光状態を均一にすることができる。また、従来の製造方法を用いて容易に形成することができ、簡単な構成のためコストを抑えられる。

40

【0011】

また、前記第1電極が単一の電極層あるいは積層された複数の電極層により構成され、前記第1電極の前記表面と前記基板の表面との間に形成される段差部分が前記絶縁膜によって覆われている構成としてもよい。

これによれば、第1電極を複数の電極層による積層構造とすることで、第1電極の周縁部分には段差が形成されることになるが、この段差部分を絶縁膜で覆うことにより、第1電極と有機層とを部分的に絶縁し、段差上の有機層に電流が流れないようにする。これにより、第1電極の周縁部分（側面）に段差が形成された場合でも、段差上の有機層から意図しない発光スペクトルの光が射出されてしまうのを防止することができる。これにより

50

各画素周縁における色むらの発生を防ぐことができる。

【0012】

また、前記画素内に前記波長の異なるサブ画素を複数有し、前記絶縁膜に前記サブ画素ごとに前記開口面積が異なる開口が形成されている構成としてもよい。

これによれば、波長の異なる複数のサブ画素によって表示単位画素が構成され、その結果、各サブ画素から得られる色を混色させてフルカラー表示を行うことが可能である。

【0013】

また、前記第1サブ画素及び第2サブ画素の間の距離 L_1 と前記画素同士との間の距離 L_2 とが $L_1 < L_2$ の関係にあることが好ましい。前記第1サブ画素及び前記第2サブ画素の間に形成された絶縁膜の膜厚が、前記画素同士との間の領域に形成された絶縁膜の膜厚よりも厚く形成されている構成としてもよい。

10

これによれば、第1電極間において絶縁膜の膜厚を部分的に厚膜化することによって、その上に積層される有機層の材料の付きまわりを良くすることができる。これにより、有機層が部分的に薄膜化されてこの部分に電流が流されてしまうことが防止されるので、開口周縁における意図しない発光をなくすことができる。これにより、各画素からは純粋な色の光が得られるようになる。

【0014】

また、前記第1電極の平面視における大きさが各画素で等しい構成としてもよい。

これによれば、第1電極の平面視における大きさが各画素で等しいため、第1電極のパターン形成を容易に行える。

20

【0015】

また、前記反射層が前記画素ごとにパターン形成されている構成としてもよい。

これによれば、反射層を画素ごとにパターン形成することで材料コストを削減できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態における有機EL表示装置の構成を示す平面図。

【図2】実施形態における有機EL表示装置の全体構成を示す回路図。

【図3】表示単位画素の構造を示す図であって、(a)は平面図、(b)は断面図。

【図4】有機EL表示装置の全体構成を示す断面図。

【図5】各サブ画素における画素電極の膜厚を示す模式図。

30

【図6】絶縁膜の構成を1画素領域に着目して示す平面図。

【図7】第2実施形態の有機EL表示装置の概略構成を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0018】

[第1実施形態]

図1は、本実施形態における有機EL表示装置の構成を示す平面図である。

図1に示すように、本実施形態の有機EL表示装置100は、基板10A上の表示領域4には、R、G、Bに対応して設けられたサブ画素3R、3B、3Gがマトリクス状に規則的に配置されている。これらR、G、Bに対応する3つのサブ画素3R、3B、3Gが一つの基本単位となつて表示単位画素3を構成しており、これによって、表示単位画素3はRGBの発光を混色させてフルカラー表示を行うようになっている。このとき、各サブ画素3R、3B、3Gの配列は、一方向にR、G、Bが繰り返し並ぶように配列されている。

40

【0019】

図2は、本実施形態における有機EL表示装置の全体構成を示す回路図である。

図2に示すように、本実施形態の有機EL表示装置100は、複数の走査線101と、走査線101に対して交差する方向に延びる複数の信号線102と、信号線102に平行

50

して延在する複数の電源供給線 103 とがそれぞれ配線された回路構成を有するとともに、走査線 101 および信号線 102 の各交点付近に、R、G、B に対応するサブ画素 3R、3B、3G が設けられている。これら 3 つのサブ画素 3R、3B、3G は走査線 101 の延在方向に沿ってこの順番に設けられる。

【0020】

信号線 102 には、シフトレジスタ、レベルシフタおよびアナログスイッチ等を備えるデータ側駆動回路 120 が接続されている。また、走査線 101 には、シフトレジスタおよびレベルシフタ等を備える走査側駆動回路 80 が接続されている。

【0021】

サブ画素 3R、3B、3G の各々には、走査線 101 を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用の薄膜トランジスタ 112 と、このスイッチング用の薄膜トランジスタ 112 を介して信号線 102 から供給される画素信号を保持する保持容量 113 と、この保持容量 113 によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動トランジスタ 123 と、この駆動トランジスタ 123 を介して電源供給線 103 に電氣的に接続した時に当該電源供給線 103 から駆動電流が与えられる画素電極（第 1 電極）16 と、この画素電極 16 と対向電極との間に有機 EL 発光層が挟み込まれてなる有機 EL 素子 7 と、が設けられている。

【0022】

図 3 は、表示単位画素の構造を示す図であって、(a) は平面図、(b) は断面図である。

図 3 (a)、(b) に示すように、表示単位画素 3 を構成するサブ画素 3R、3B、3G は互いに異なる大きさの発光領域 17 を有している。ここで、発光領域 17 とは、対向電極（第 2 電極）18、有機 EL 発光層（発光層）19 および各画素電極 16R、16G、16B が重なって積層形成された領域である。本実施形態では、表示単位画素 3 内における各サブ画素 3R、3B、3G 同士の距離 L1 は $1.5 \mu\text{m}$ となっている。さらに、表示単位画素間の距離 L2 はサブ画素間の距離 L1 よりも大きく、 $L1 < L2$ の関係となっている。

【0023】

図 4 は、有機 EL 表示装置の全体構成を示す断面図、図 5 は、各サブ画素における画素電極の膜厚を示す模式図である。また、図 6 は、絶縁膜の構成を 1 画素領域に着目して示す平面図である。

本実施形態の有機 EL 表示装置 100 は、トップエミッション構造であって、図 4 に示すように、基板 10A 上の表示領域 4（図 1）内におけるサブ画素 3R、3B、3G ごとに、有機 EL 素子 7 とこの有機 EL 素子 7 を発光駆動させる駆動回路 8 とが設けられたアクティブマトリクス基板 10 と、アクティブマトリクス基板 10 上に電気光学層 30 を介して対向配置されたカラーフィルタ基板 20 とを備えている。

【0024】

以下、各構成要素について具体的に述べる。

図 4 に示すように、駆動回路 8 は、基板 10A 上に形成されたデバイス層 12 の内部に形成され、薄膜トランジスタ（不図示）、駆動トランジスタ 123、保持容量 113、画素電極 16 により構成される。

薄膜トランジスタ（不図示）および駆動トランジスタ 123 は、基板 10A 上に形成された半導体層 41a のドレイン領域に接続されたドレイン電極 41d と、半導体層 41a のソース領域と接続されたソース電極 41c と、半導体層 41a を覆うゲート絶縁膜 41b 上に形成されたゲート電極 41e とで構成されている。ドレイン電極 41d およびソース電極 41c は層間絶縁膜 43 上に形成されている。そして、ドレイン電極 41d は、電源供給線 103 に接続され、ソース電極 41c は、ソース電極 41c およびドレイン電極 41d を覆うように形成されたカバー層 44 および平坦化膜 45、46 を貫通して形成された各コンタクトホール H を介して、対応する各画素電極 16R、16G、16B と接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本実施形態の有機 E L 表示装置 1 0 0 はトップエミッション構造を有していることから、有機 E L 素子 7 の発光光が対向電極 1 8 側から射出するように、画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B と基板 1 0 A との間には各サブ画素 3 R , 3 G , 3 B に対応する反射層 1 4 が複数設けられている。

【 0 0 2 6 】

反射層 1 4 は、デバイス層 1 2 の表面上にサブ画素 3 R , 3 B , 3 G ごとにパターン形成されたものであり、光反射率の高い材料より形成されている。反射層 1 4 の形成材料として、例えば、アルミニウム、銀、あるいは銀の合金などが挙げられる。反射層 1 4 は、有機 E L 素子 7 の発光光のうち、画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B を透過して基板 1 0 A 側に射出される光を反射して対向電極 1 8 側へと射出させる。なお、反射層 1 4 は、デバイス層 1 2 の表面上の領域（コンタクトホール H の形成領域を除く領域）全体にベタ状に形成されているともよい。

10

【 0 0 2 7 】

デバイス層 1 2（平坦化層 4 6）の表面上には、サブ画素 3 R , 3 B , 3 G ごとに膜厚の異なる画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B が形成されている。この画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B は、その全てが平面視において反射層 1 4 と重なる領域に形成されており、複数の透明電極膜による積層構造あるいは、単一の透明電極膜による単層構造とされている。具体的には、画素 3 R の画素電極 1 6 R は 3 層の透明電極膜（電極層）1 6 a , 1 6 b , 1 6 c からなり、画素 3 G の画素電極 1 6 G は 2 層の透明電極膜 1 6 b , 1 6 c からなり、画素 3 B の画素電極 1 6 B は 1 層の透明電極膜 1 6 c からなっている。

20

【 0 0 2 8 】

各画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B を形成する際には、まず、画素 3 R に対応する領域に膜厚 4 0 n m の第 1 透明電極膜 1 6 a を形成する。その後、第 1 透明電極膜 1 6 a の略全体を覆うようにして第 2 透明電極膜 1 6 b を形成し、同時に、画素 3 G に対応する領域にも第 2 透明電極膜 1 6 b を形成する。この第 2 透明電極膜 1 6 b の膜厚は 4 0 n m である。

【 0 0 2 9 】

次に、画素 3 R および画素 3 G 内に第 2 透明電極膜 1 6 b の略全体を覆うようにして膜厚 2 0 n m の第 3 透明電極膜 1 6 c を形成し、同時に、画素 3 B に対応する領域にも第 3 透明電極膜 1 6 c を形成する。この結果、図 5 に示すように、画素 3 R の画素電極 1 6 R の膜厚 t_1 は 1 0 0 n m、画素 3 G の画素電極 1 6 G の膜厚 t_2 は 6 0 n m、画素 3 B の画素電極 1 6 B の膜厚 t_3 は 2 0 n m となる。このようにして、サブ画素 3 R , 3 B , 3 G ごとに総膜厚の異なる画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B を設ける。なお、平面視矩形状を呈する画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の大きさ（表面積）は互いに等しい。このような画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の周縁部は絶縁膜 2 2 によって覆われている。

30

【 0 0 3 0 】

絶縁膜 2 2 は、デバイス層 1 2 の表面 1 2 a（露出した部分）から各画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面 1 6 1 上に一部乗り上げるようにして周縁部 1 6 2 を覆い、所定の膜厚で形成されている。本実施形態における絶縁膜 2 2 の膜厚は 2 0 n m である。ここで、隣り合う画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B どちらの総膜厚は異なるものの、隣り合うサブ画素 3 R , 3 B , 3 G 間に形成される絶縁膜 2 2 の厚さは一定であり、同一工程においてパターン形成される。

40

デバイス層 1 2 の表面 1 2 a と各画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面 1 6 1 との間に形成される段差部 Q はこの絶縁膜 2 2 によって覆われている。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の絶縁膜 2 2 は、各画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面中央側を部分的に露出させるとともに、各色のサブ画素 3 R , 3 B , 3 G ごとに開口面積を異ならせた開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B を有している。開口面積を各色のサブ画素 3 R , 3 B , 3 G ごとに異ならせることにより、これよりも上層に積層される有機 E L 発光層 1 9 の発光領域

50

を制御することができる。

具体的に、各色に対応する開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B はどれも平面視における画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面積よりも小さい開口面積を有し、反射層 1 4 と対向電極 1 8 の間の反射によって共振する光の波長に応じた開口面積に調整されている。

【 0 0 3 2 】

図 6 に示すように、絶縁膜 2 2 に形成された開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B の長手方向の長さ L 3 は各サブ画素 3 R , 3 G , 3 B で等しく、例えば 1 1 μ m である。短手方向の幅 W 1 , W 2 , W 3 は色毎に異なっており、W 1 = 2 . 5 μ m、W 2 = 3 . 0 μ m、W 3 = 3 . 5 μ m である。よって、各色に対応する開口面積の関係は、サブ画素 3 R の開口面積 < サブ画素 3 G の開口面積 < サブ画素 3 B の開口面積となり、共振する光の波長が短い色の画素ほど開口面積が大きい。絶縁膜 2 2 に形成された各開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B の開口面積に応じて上記した各サブ画素 3 R , 3 B , 3 G の発光領域が設定されることになる。

10

図 4 に戻り、絶縁膜 2 2 とその各開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B から露出する画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面 1 6 1 を覆うようにして有機 E L 発光層 1 9 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

有機 E L 発光層 1 9 は、画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B 側から、例えば、正孔注入層 (H I L)、正孔輸送層 (H T L)、発光層 (E M L)、電子輸送層などの、有機層からなる各機能層 (有機 E L 発光層 1 9 以外は不図示) が順に積層されたものであり、積層された複数の機能層の総厚は、R , G , B の各サブ画素 3 R , 3 B , 3 G において略同じ厚さで形成されている。

20

【 0 0 3 4 】

また、各機能層は、例えば、アミン系有機材料などといった有機材料によって形成されている。有機 E L 発光層 1 9 は、青色発光機能層と黄色発光機能層が積層され、発光領域から白色光を射出するように構成されている。なお、有機 E L 素子 7 を構成する各機能層は、これに限定されず、正孔注入層と正孔輸送層とが同一層とされた構成や、有機 E L 発光層 1 9 が全ての機能層を兼ねた構成など、他の構成であっても良い。

【 0 0 3 5 】

対向電極 1 8 は、半透過反射性を有する材料を用いて、有機 E L 発光層 1 9 の表面全体にベタ状に形成されている。上記した画素電極 1 6 は導電性を有するとともに光透過性を有する材料で形成されている。一方、光路中に存在する対向電極 1 8 は、例えば光が透過する程度に薄く形成された金属材料や、光透過性と光反射性を両方備えた材料で形成されている。これにより、反射層 1 4 において反射された光は画素電極 1 6 を透過して対向電極 1 8 へと入射し、その一部が画素電極 1 6 側へ反射され、再び反射層 1 4 で反射されることになる。この結果、反射層 1 4 と対向電極 1 8 との間の光路長に応じた波長を有する光が、反射層 1 4 と対向電極 1 8 との間で共振し、共振した光が対向電極 1 8 側から射出されることになる。

30

【 0 0 3 6 】

アクティブマトリクス基板 1 0 上に電気光学層 3 0 を介して対向配置されるカラーフィルター基板 2 0 は、ガラス基板などの透明基板 2 0 A 上に遮光膜 2 1 によって区画された R フィルター 2 R、G フィルター 2 G、B フィルター 2 B が各色に対応するサブ画素 3 R , 3 B , 3 G の配列に合わせて形成されたものであって、各フィルター 2 R , 2 G , 2 B は各サブ画素 3 R , 3 G , 3 B の発光領域と重なるように配置されている。各フィルター 2 R , 2 G , 2 B の形状は、各開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B の平面形状に沿った矩形形状とされている。また、これら各フィルター 2 R , 2 G , 2 B の表面積は、それぞれ対応する絶縁膜 2 2 の各開口 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B の開口面積に略等しい。

40

【 0 0 3 7 】

そして、サブ画素 3 R , 3 G , 3 B の各発光領域から射出された白色光は、R フィルター 2 R、G フィルター 2 G、B フィルター 2 B によって、それぞれ R 光、G 光、B 光に変

50

換される。よって、各発光領域の明るさに応じた色の光が各フィルター 2 R, 2 G, 2 B から射出されることによって、それぞれ各サブ画素 3 R, 3 G, 3 B を形成してカラー画像が表示される。

【0038】

本実施形態の有機 EL 表示装置 100 は、白色の有機 EL 発光層 19 が形成される基板 10 A 側には光の 3 原色である RGB 内にそれぞれ膜厚の異なる画素電極 16 R, 16 G, 16 B が形成されている。このため、画素電極 16 R, 16 G, 16 B の下方に位置する反射層 14 と、画素電極 16 R, 16 G, 16 B の上方に位置する対向電極 18 との間にそれぞれ異なる光共振構造が形成され、発光領域において各 RGB に対応した 3 種類の異なる発光スペクトルが得られるようになっている。

10

【0039】

膜厚の異なる画素電極 16 R, 16 G, 16 B の各表面 161 と基板 10 A の表面との間には大きさの異なる段差部 Q が生じてしまう。本実施形態では、透明電極層の積層数を異ならせることで画素電極 16 R, 16 G, 16 B の総膜厚を変化させている。このため、積層構造とされた画素電極 16 R, 16 G の周縁部分は薄く形成され、この部分的に薄くなった画素電極 16 R, 16 G, 16 B の周縁部分、すなわち段差部 Q と対向電極 18 との間では光路長さが変化してしまい、所望の発光スペクトルとは異なる発光スペクトルとなって不要な光が射出されてしまう。

【0040】

そこで、本実施形態では、このような画素電極 16 R, 16 G, 16 B の段差部 Q の全体を覆うようにして、デバイス層 12 の表面から画素電極 16 R, 16 G, 16 B の表面 161 上（周縁部 162）にかけて絶縁膜 22 を形成することで、画素電極 16 R, 16 G, 16 B の段差部 Q（周縁部 162 も含む）と有機 EL 発光層 19 とを部分的に絶縁し、段差部 Q 上の有機 EL 発光層 19 に電流が流れないようにしている。これにより、積層構造を有する画素電極 16 R, 16 G, 16 B の側面に段差部 Q が形成されたとしても、段差部 Q 上の有機 EL 発光層 19 から所望しない発光スペクトルの光が射出されてしまうのを防止することができる。よって、絶縁膜 22 の開口 22 R, 22 G, 22 B の周辺部分で色むらが生じることが防止され、各サブ画素 3 R, 3 G, 3 B からは所望とする発光スペクトルの光が得られることになる。

20

【0041】

また、本実施形態では、画素電極 16 R, 16 G, 16 B と駆動回路 8 との導通領域を覆うようにして絶縁膜 22 が形成されている。画素電極 16 R, 16 G, 16 B は、層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール H を介して、駆動回路 8 の駆動トランジスタ 123 のドレイン電極 41d に接続されている。このコンタクトホール H が形成される箇所には反射層 14 を形成することができないため、共振構造とすることができない。このため、コンタクトホール H 上の有機 EL 発光層 19 が発光しないようにこのような導通領域を絶縁膜 22 で覆った構成となっている。これにより、各サブ画素 3 R, 3 G, 3 B から純粋な色の R 光、G 光、B 光が得られるようになる。

30

【0042】

また、本実施形態では、絶縁膜 22 に形成された開口 22 R, 22 G, 22 B の開口面積をサブ画素 3 R, 3 B, 3 G ごとに異ならせてある。つまり、絶縁膜 22 の各開口 22 R, 22 G, 22 B の大きさによって RGB に対応する各有機 EL 素子 7 の発光面積を制御している。

40

【0043】

各サブ画素 3 R, 3 G, 3 B には同じ構成を有する駆動回路 8 が設けられている。このため、各駆動回路 8 に同じ電流を流したとしても波長の異なるサブ画素 3 R, 3 G, 3 B 間では光具合が違ってくる。そこで、絶縁膜 22 の開口面積の大きさを異ならせてサブ画素 3 R, 3 G, 3 B の発光面積を制御することによって、各サブ画素 3 R, 3 G, 3 B における発光状態を整えることが可能となる。

【0044】

50

ここで、RGBの各波長の関係は、青色の波長<緑色の波長<赤色の波長となっている。このため、各色のサブ画素3R, 3G, 3Bに対応する開口22R, 22G, 22Bの開口面積の関係としては、波長が短い色ほど開口面積が大きくなるように設定する。つまり、開口22Rの開口面積<開口22Gの開口面積<開口22Bの開口面積とすることによって、各サブ画素3R, 3G, 3Bにおける光の強さを均一にすることが可能となる。

【0045】

これにより、各サブ画素3R, 3G, 3Bからは発光光量が略等しいR光, G光, B光のいわゆる3原色の光が射出され、サブ画素3R, 3G, 3B間におけるカラーバランスを整えることができる。したがって、白色有機材料の特性に合わせた発光領域の制御をサブ画素3R, 3G, 3Bごとに行うことによって、最適な色合成を実現することができる。

10

【0046】

また、本実施形態の構成によれば、画素ピッチをサブ画素3R, 3G, 3Bごとに制御する必要がないことから狭ピッチな画素配列を実現でき、マイクロディスプレイなどの微小な表示画面にも対応可能となる。

【0047】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態の有機EL表示装置について説明する。

図7は、第2実施形態の有機EL表示装置の概略構成を示す断面図である。

以下に示す本実施形態の有機EL表示装置の基本構成は、上記第1実施形態と略同様であるが、絶縁膜の構成において異なる。よって、以下の説明では、絶縁膜の構成について詳しく説明し、共通な箇所の説明は省略する。また、説明に用いる各図面において、図1~図6と共通の構成要素には同一の符号を付すものとする。

20

【0048】

上記実施形態における有機EL表示装置200では、絶縁膜22が、画素電極16R, 16G, 16Bの段差部Qを覆うようにしてサブ画素3R, 3G, 3B間で一定の膜厚で形成されている。このため、絶縁膜52は、画素電極16R, 16G, 16Bの段差部Qの形状を反映させるようにして形成されることから、その表面に微細な凹凸が形成されて、有機EL材料の付きまわりが低下するおそれがある。有機EL発光層19の膜厚が不均一になると対向電極18の膜厚に影響が出てしまう。

30

【0049】

そこで、本実施形態の有機EL表示装置200は、サブ画素3R, 3G, 3B間の絶縁膜52の膜厚を部分的に厚く形成することにより、開口52R, 52G, 52Bを除くサブ画素3R, 3G, 3B間に生じた段差部分、つまり、画素電極16R, 16G, 16Bの各段差部Q上の表面形状を平坦化する構成とした。

絶縁膜52の表面52aの高さ位置はサブ画素3R, 3G, 3B間で一致する。すなわち、サブ画素3Rとサブ画素3Gとの間に存在する絶縁膜52の膜厚と、サブ画素3Gとサブ画素3Bとの間に存在する絶縁膜52の膜厚は略等しい。

【0050】

ここで、各開口52R, 52G, 52Bはカラーフィルター基板20側に向かってテーパー状に広がるように形成されており、これによって画素電極16R, 16G, 16Bの表面161と絶縁膜52の表面52aの間に形成される段差が緩和され、有機EL材料の付きまわりを良くすることができる。これにより、有機EL発光層19が局所的に薄く形成されるのを防止できる。

40

【0051】

有機EL材料の付きまわりが悪い場合、その部位では有機EL発光層19が局所的に薄膜化し、平坦部位と比較して薄膜化した部分に大きな電流が流れてしまう。この場合、所望とする発光領域の周辺が発光してしまうことになる。

このため、本実施形態のように、画素電極16R, 16G, 16Bの周縁部分に形成される段差部Qの形状が反映されないように、隣り合う画素電極16R, 16G, 16B同

50

土の間において絶縁膜 5 2 の膜厚を部分的に厚膜化することにより、その表面 5 2 a 上に形成される有機 E L 発光層 1 9 の材料の付きまわりを良くすることができる。これにより、有機 E L 発光層 1 9 が部分的に薄膜化してこの部分に電流が流れてしまうことが防止されるので、開口周辺における意図しない発光をなくすることができる。これにより、各サブ画素 3 R , 3 G , 3 B から純粋な色の R 光、G 光、B 光が得られるようになる。

【 0 0 5 2 】

また、絶縁膜 5 2 の各開口 5 2 R , 5 2 G , 5 2 B がカラーフィルター基板 2 0 側に向けて広がるようにテーパ状に形成されていることから、画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の周縁部 1 6 2 を覆う絶縁膜 5 2 の開口周縁部分、つまり、絶縁膜 5 2 の表面 5 2 a と画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面 1 6 1 との間に段差が形成されることが防止される。これにより、画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B 上における有機 E L 発光層 1 9 が局所的に薄膜化してしまうのを防ぐことができるので、開口周辺部分において意図しない発光が生じるのをより防止することができる。

10

【 0 0 5 3 】

また、このように画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の周縁段差を緩和するように絶縁膜 5 2 を厚く形成することで、有機 E L 発光層 1 9 の局所的な薄膜化を防止できるとともにその上に積層される対向電極 1 8 の膜厚を均一にすることが可能となる。

互いに隣り合う表示単位画素 3 どうしの間（図 7 の左端の部分）の距離 L 2 は、各表示単位画素 3 内の各サブ画素 3 R , 3 B , 3 G 同士の距離 L 1 よりも大きく（ $L 1 < L 2$ ）なっていることから、段差の影響が小さくなる。言い換えれば、各サブ画素 3 R , 3 B , 3 G 同士の間では段差の影響が大きいことになる。そのため、各サブ画素 3 R , 3 B , 3 G 同士の間の絶縁膜 5 2 の厚さを、表示単位画素 3 どうしの間の絶縁膜 5 2（図 7 の左端または右端）よりも厚くすることが好ましい。

20

このように、絶縁膜 5 2 の膜厚を部分的異ならせることで段差による影響を抑えることが可能である。

【 0 0 5 4 】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

30

【 0 0 5 5 】

例えば、第 2 実施形態において、絶縁膜 5 2 の各開口 5 2 R , 5 2 G , 5 2 B がテーパ形状をなすものに限らず、絶縁膜 5 2 の表面 5 2 a と画素電極 1 6 R , 1 6 G , 1 6 B の表面 1 6 1 との間の段差が緩和され、有機 E L 発光層 1 9 の局所的な薄膜化を防止できればよい。

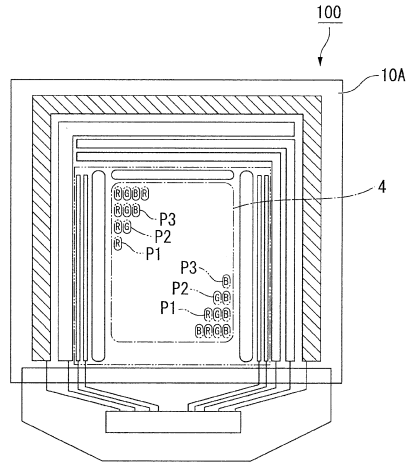
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

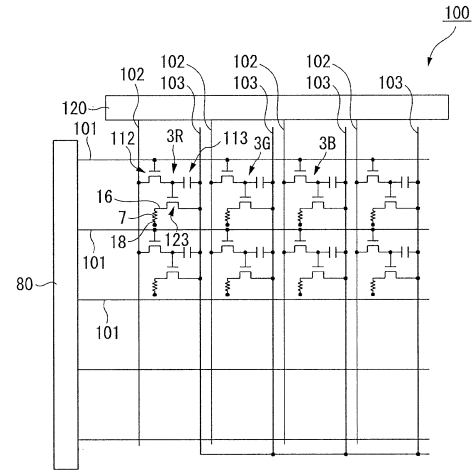
3 B , 3 G , 3 R ... サブ画素、Q ... 段差部、1 0 A ... 基板、1 2 a , 5 2 a , 1 6 1 ... 表面、1 4 ... 反射層、1 6 ... 画素電極（第 1 電極）、1 6 a ... 透明電極膜（電極層）、1 8 ... 対向電極（第 2 電極）、1 9 ... 有機 E L 発光層（発光層）、2 2 , 5 2 ... 絶縁膜、2 2 B , 2 2 G , 2 2 R , 5 2 R , 5 2 G , 5 2 B ... 開口、t 1 , t 2 , t 3 ... 膜厚、1 0 0 , 2 0 0 ... 有機 E L 表示装置、1 6 2 ... 周縁部

40

【図 1】

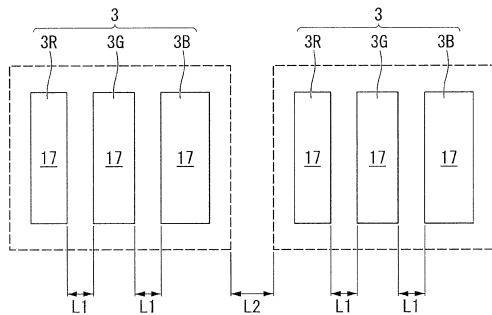


【図 2】

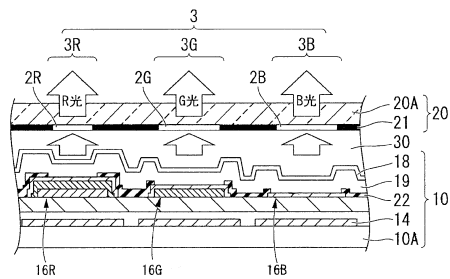


【図 3】

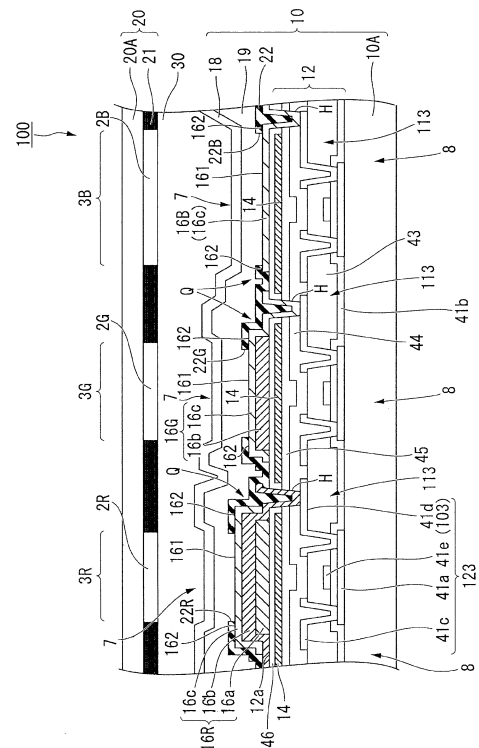
(a)



(b)



【図 4】



フロントページの続き

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

(72)発明者 藤川 洋一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 中村 博之

(56)参考文献 特開2009-277507(JP,A)
特開2010-244693(JP,A)
特開2001-290441(JP,A)
特開2005-197009(JP,A)
特開2004-079538(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 B 3 3 / 2 4
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 2
H 0 5 B 3 3 / 2 2
H 0 5 B 3 3 / 2 8