

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-96428

(P2019-96428A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	3K107
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-223632 (P2017-223632)
 (22) 出願日 平成29年11月21日 (2017.11.21)

(71) 出願人 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 110000408
 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
 (72) 発明者 牛窪 孝洋
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC06 CC08
 CC37 DD10 DD23 DD24 DD28
 DD29 DD72 EE03 FF06 FF15
 5C094 AA12 BA03 BA27 DA13 FB01
 JA08

(54) 【発明の名称】 表示装置

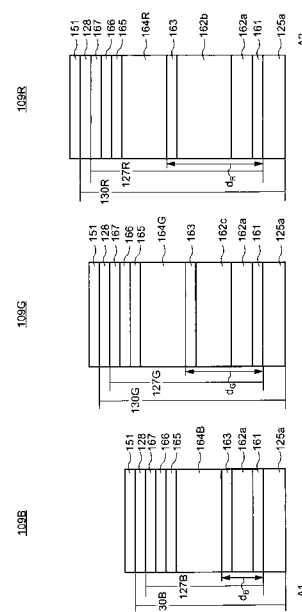
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】視野角が広い範囲で輝度が保たれ、視野角が広い範囲で色変化が少ない有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】第1電極と、第1電極上に設けられた発光層と第1電極と発光層との間に設けられた複数の層と発光層上に設けられた第2電極とを含む発光素子において、複数の層の個数をkとし、複数の層の各層の屈折率をそれぞれ n_i 、各層の膜厚をそれぞれ d_i 、発光素子が発光する色の光の波長を λ 、各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さをa、iを1からkまでの自然数、次数mを0以上の整数とした場合、

$$\sum n_i d_i + a = \frac{(2m+1)\lambda}{4}$$

であって、発光素子は赤色で発光する第1発光素子と緑色で発光する第2発光素子と青色で発光する第3発光素子とを含み、第1発光素子における次数m、第2発光素子における次数mの少なくとも一方は第3発光素子における次数mよりも大きい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子が設けられた表示部を有し、

前記発光素子は、トランジスタと電氣的に接続される第 1 電極と、前記第 1 電極上に設けられた発光層と、前記第 1 電極と前記発光層との間に設けられた複数の層と、前記発光層上に設けられた第 2 電極とを含み、

前記複数の層の個数を k とし、前記複数の層の各層の屈折率をそれぞれ n_i 、前記各層の膜厚をそれぞれ d_i 、前記発光素子が発光する色の光の波長を λ 、前記各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a 、 i を 1 から k までの自然数、次数 m を 0 以上の整数とした場合、

10

$$\sum n_i d_i + a = \frac{(2m+1)\lambda}{4}$$

であって、

前記発光素子は、赤色で発光する第 1 発光素子と、緑色で発光する第 2 発光素子と、青色で発光する第 3 発光素子と、を含み、

前記第 1 発光素子における前記次数 m と前記第 2 発光素子における前記次数 m の少なくとも一方は、前記第 3 発光素子における前記次数 m よりも大きい、

表示装置。

【請求項 2】

20

前記第 2 発光素子における前記次数 m と、前記第 3 発光素子における前記次数 m とは、同じである、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 発光素子における $\sum d_i$ は、前記第 3 発光素子における $\sum d_i$ よりも 150 nm 以上大きい、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 2 発光素子における $\sum d_i$ は、前記第 3 発光素子における $\sum d_i$ よりも 120 nm 以上大きい、請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 電極は、第 1 層と第 2 層から構成され、前記第 2 層は前記第 1 層と比較して透過率が高い、請求項 1 に記載の表示装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 2 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 3 発光素子における第 1 電極と発光層との距離とは、前記第 2 層の厚さの分異なる、請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 2 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 3 発光素子における第 1 電極と発光層との距離とは、前記複数の層のうちのいずれか一層の厚さの分異なる、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

40

発光素子が設けられた表示部を有し、

前記発光素子は、トランジスタと電氣的に接続される第 1 電極と、前記第 1 電極上に設けられた発光層と、前記第 1 電極と前記発光層との間に設けられた複数の層と、前記発光層上に設けられた第 2 電極とを含み、

前記発光素子は、赤色で発光する第 1 発光素子と、緑色で発光する第 2 発光素子と、青色で発光する第 3 発光素子と、を含み、

前記複数の層の個数を k とし、前記複数の層の各層の膜厚をそれぞれ d_i 、 i を 1 から k までの自然数とした場合、

前記第 1 発光素子における $\sum d_i$ は、前記第 3 発光素子における $\sum d_i$ よりも 150 nm 以上大きく、

50

前記第 1 発光素子における Σd_i は、前記第 1 発光素子が発光する赤色の光を強める距離であって、かつ、前記第 3 発光素子における Σd_i は、前記第 3 発光素子が発光する青色の光を強める距離である

表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 発光素子における Σd_i は、前記第 3 発光素子における Σd_i よりも 120 nm 以上大きい、請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 電極は、第 1 層と第 2 層から構成され、前記第 2 層は前記第 1 層と比較して透過率が高い、請求項 8 に記載の表示装置。

10

【請求項 11】

前記第 1 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 2 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 3 発光素子における第 1 電極と発光層との距離とは、前記第 2 層の厚さ分異なる、請求項 10 に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記第 1 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 2 発光素子における第 1 電極と発光層との距離と、前記第 3 発光素子における第 1 電極と発光層との距離とは、前記複数の層のうちのいずれか一層の厚さの分異なる、請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 13】

発光素子が設けられた表示部を有し、

20

前記発光素子は、トランジスタと電氣的に接続される第 1 電極と、前記第 1 電極上に設けられた発光層と、前記第 1 電極と前記発光層との間に設けられた有機層と、前記発光層上に設けられた第 2 電極とを含み、

前記発光素子は、赤色で発光する第 1 発光素子と、緑色で発光する第 2 発光素子と、青色で発光する第 3 発光素子と、を含み、

前記第 1 発光素子における前記有機層の厚さは、前記第 3 発光素子における前記有機層の厚さよりも 150 nm 以上大きい表示装置。

【請求項 14】

前記発光層で発光する光は、前記第 1 電極で反射する成分を含み、

前記有機層の厚さは、前記成分と前記光の他の成分とが強め合う大きさである、請求項 13 に記載の表示装置。

30

【請求項 15】

前記第 2 発光素子における前記有機層の厚さは、前記第 3 発光素子における前記有機層の厚さよりも 120 nm 以上大きい、請求項 13 又は請求項 14 に記載の表示装置。

【請求項 16】

前記有機層は複数の層からなり、

前記複数の層のうちの一層の厚さが、前記第 1 発光素子と前記第 2 発光素子と前記第 3 発光素子とで異なる、請求項 13 から請求項 15 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 17】

前記複数の層は、正孔注入層と正孔輸送層とを含み、

40

前記一層は正孔輸送層である。請求項 16 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 EL 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置の一つとして、有機 EL 表示装置 (Organic Electroluminescence Display) が知られている。有機 EL 表示装置は、有機エレクトロルミネセンス材料 (有機 EL 材料) を表示部の発光素子 (有機 EL 素子) に用いて

50

いる。有機ＥＬ表示装置は、液晶表示装置等とは異なり、有機ＥＬ材料を発光させることにより表示を実現するいわゆる自発光型の表示装置である。

【０００３】

例えば、トップエミッション型の有機ＥＬ表示装置では、一般的に、画素電極としての反射電極と、対向電極としての半透明電極との間における光の共振効果を利用したマイクロキャビティ構造が採用されている。マイクロキャビティ構造では、赤色、緑色、青色の各色のＥＬスペクトルピーク波長を、画素電極と対向電極との間の光路長と合致させ、各色から最も強い光を取り出せるように、画素電極と対向電極との間の有機層の膜厚を変えている。また、有機ＥＬ表示装置では、例えば、赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、青色（Ｂ）の各色の有機ＥＬ素子を発光させて、合成したときの白色発光において、視野角が広い範囲で輝度を保つこと、及び、視野角が広い範囲で色変化が少ないことが課題となっている。有機ＥＬ表示装置の当該白色発光において、視野角が広い範囲で輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で色変化を抑えるためには、一般的に、青色発光の輝度視野角が、赤色発光、及び緑色発光に対して広いことが好ましいとされている。

10

【０００４】

例えば、特許文献１には、素子特性を向上させるため、赤色の発光素子において、画素電極と対向電極との間の有機層の膜厚を一定にして、画素電極と対向電極との間の光路長が赤色の波長の自然数倍（次数倍）になるように調整することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【０００５】

【特許文献１】特開２００９－２１７９４８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

画素電極と対向電極との間の光路長を、発光素子が発光する色の波長の自然数倍（次数倍）になるように調整する場合、光の共振効果を利用することから、発光素子が発光する色の指向性が強くなる。したがって、各色の有機ＥＬ材料を発光させて、合成したときの白色発光において、視野角が広い範囲で輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で色変化を抑えることが困難になる可能性がある。

30

【０００７】

上記問題に鑑み、本発明は、視野角が広い範囲で輝度が保たれ、かつ、視野角が広い範囲で色変化が少ない有機ＥＬ表示装置を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一実施形態に係る表示装置は、発光素子が設けられた表示部を有し、発光素子は、トランジスタと電氣的に接続される第１電極と、第１電極上に設けられた発光層と、第１電極と発光層との間に設けられた複数の層と、発光層上に設けられた第２電極とを含み、複数の層の個数をｋとし、複数の層の各層の屈折率をそれぞれ n_i 、各層の膜厚をそれぞれ d_i 、発光素子が発光する色の光の波長を λ 、各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a 、 i を１から k までの自然数、次数 m を０以上の整数とした場合、

40

$$\sum n_i d_i + a = \frac{(2m+1)\lambda}{4}$$

であって、発光素子は、赤色で発光する第１発光素子と、緑色で発光する第２発光素子と、青色で発光する第３発光素子と、を含み、第１発光素子における次数 m と第２発光素子における次数 m の少なくとも一方は、第３発光素子における次数 m よりも大きい。

【０００９】

本発明の一実施形態に係る表示装置は、発光素子が設けられた表示部を有し、発光素子

50

は、トランジスタと電氣的に接続される第 1 電極と、第 1 電極上に設けられた発光層と、第 1 電極と発光層との間に設けられた複数の層と、発光層上に設けられた第 2 電極とを含み、発光素子は、赤色で発光する第 1 発光素子と、緑色で発光する第 2 発光素子と、青色で発光する第 3 発光素子と、を含み、複数の層の個数を k とし、複数の層の各層の膜厚をそれぞれ d_i 、 i を 1 から k までの自然数とした場合、第 1 発光素子における $\sum d_i$ は、第 3 発光素子における $\sum d_i$ よりも 150 nm 以上大きく、第 1 発光素子における $\sum d_i$ は、第 1 発光素子が発光する赤色の光を強める距離であって、かつ、第 3 発光素子における $\sum d_i$ は、第 3 発光素子が発光する青色の光を強める距離である。

【0010】

発光素子が設けられた表示部を有し、発光素子は、トランジスタと電氣的に接続される第 1 電極と、第 1 電極上に設けられた発光層と、第 1 電極と発光層との間に設けられた有機層と、発光層上に設けられた第 2 電極とを含み、発光素子は、赤色で発光する第 1 発光素子と、緑色で発光する第 2 発光素子と、青色で発光する第 3 発光素子と、を含み、第 1 発光素子における有機層の厚さは、第 3 発光素子における有機層の厚さよりも 150 nm 以上大きい。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の一実施形態に係る表示装置の構成を示した概略図である。

【図 2】図 1 に示す表示装置の A 1 - A 2 線に沿った断面図の概略図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する断面図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する断面図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する断面図である。

【図 6】本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する断面図である。

【図 7】本発明の一実施形態に係る表示装置の表示部の一部を拡大した平面図である。

【図 8】本発明の一実施形態に係る表示装置の表示部の一部を拡大した平面図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係る表示装置の表示部の一部を拡大した平面図である。

【図 10】図 1 に示す表示装置の A 1 - A 2 線に沿った断面図の概略図である。

【図 11】図 1 に示す表示装置の A 1 - A 2 線に沿った断面図の概略図である。

【図 12】図 1 に示す表示装置の A 1 - A 2 線に沿った断面図の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の各実施の形態について、図面等を参照しつつ説明する。但し、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。また、図面に関して、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて各部の幅、厚さ、形状等を模式的に表す場合があるが、それら模式的な図は一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。さらに、本明細書等と各図において、既出の図に関して説明したものと同一又は類似の要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。

【0013】

本発明において、ある一つの膜を加工して複数の膜を形成した場合、これら複数の膜は異なる機能、役割を有することがある。しかしながら、これら複数の膜は同一の工程で同一層として形成された膜に由来し、同一の層構造、同一の材料を有する。したがって、これら複数の膜は同一層に存在しているものと定義する。

【0014】

なお、本明細書等において、図面を説明する際の「上」、「下」などの表現は、着目する構造体と他の構造体との相対的な位置関係を表現している。本明細書等では、側面視において、後述する絶縁表面からバンクに向かう方向を「上」と定義し、その逆の方向を「下」と定義する。本明細書等及び特許請求の範囲において、ある構造体の上に他の構造体を配置する態様を表現するにあたり、単に「上に」と表記する場合、特に断りの無い限りは、ある構造体に接するように、直上に他の構造体を配置する場合と、ある構造体の上方に

10

20

30

40

50

、さらに別の構造体を介して他の構造体を配置する場合との両方を含むものとする。

【0015】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」、「第3」などの序数は、説明を簡潔にするためだけに用いられており、限定的に解釈されるべきではない。

【0016】

1. 発明の背景

発明者らは、発光素子、発光素子の上に積層された複数の光路長調整膜、複数の光路長調整膜の上に積層された封止膜を有するマイクロキャビティ構造の表示部を有する有機EL表示装置を検討している。この有機EL表示装置の発光素子は、陽極（アノード）、アノード上に積層された発光層を有する有機層、及び、有機層上に積層された陰極（カソード）を含む。発光素子は、赤色で発光する第1発光素子と、緑色で発光する第2発光素子と、青色で発光する第3発光素子と、を含む。アノードと発光層との間には、例えば、正孔注入層（Hole Injection Layer）、正孔輸送層（Hole Transfer Layer）、電子ブロッキング層（Electron Blocking Layer）が含まれる。発光層とカソードとの間には、例えば、正孔ブロッキング層（Hole Blocking Layer）、電子注入層（Electron Injection Layer）、電子輸送層（Electron Transfer Layer）が含まれる。詳細は図2において説明するが、発明者らは、光の干渉における光が強め合う条件において、換言すれば、発光層で発光する光の陽極で反射する成分と、成分とは異なる他の成分とが強め合う条件において、第1発光素子における次数mと第2発光素子における次数mの少なくとも一方を、第3発光素子における次数mよりも大きくすることで、各色の有機EL材料を発光させて合成したときの白色発光において、視野角が広い範囲で輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で色変化を抑制できることを見出した。

10

20

【0017】

2. 第1実施形態

本実施形態では、本発明の一実施形態に係る表示装置について、図1乃至図3を参照し、説明する。

【0018】

2-1. 表示装置の構成

図1は、本発明の一実施形態に係る表示装置100の構成を示した概略図である。また、図1においては、表示装置100を平面視した場合における概略構成を示している。本明細書等では、表示装置100を画面（表示部）に垂直な方向から見た様子を「平面視」と呼ぶ。

30

【0019】

表示装置100は、絶縁表面上に形成された表示部103と、走査信号線駆動回路104と、ドライバIC106と、を有する。また、表示部103、走査信号線駆動回路104の上方には、対向基板102が設けられている。走査信号線駆動回路104には、複数の走査信号線105が接続されている。複数の走査信号線105は表示装置100のx方向に配置されている。ドライバIC106は、走査信号線駆動回路104に信号を与える制御部として機能する。ドライバIC106には、映像信号線駆動回路が内蔵されている。なお、図示は省略しているが、ドライバIC106には、複数の映像信号線が接続されている。複数の映像信号線は、x方向と交差するy方向に配置される。また、ドライバIC106は、COF（Chip on Film）方式でフレキシブルプリント基板108上に設けられているが、ドライバIC106は、第1基板101上に設けられてもよい。フレキシブルプリント基板108は、周辺領域110に設けられた端子107と接続される。

40

【0020】

ここで、絶縁表面は、第1基板101の表面である。第1基板101は、第1基板101の表面上に設けられるトランジスタ及び発光素子などを構成する各層を支持する。第1

50

基板 101 としては、例えば、ガラス基板、半導体基板などを使用することができる。また、第 1 基板 101 としては、折り曲げ可能な基板を用いてもよい。折り曲げ可能な基板としては、例えば、ポリイミド、アクリル、エポキシ、ポリエチレンテレフタレートなどの有機樹脂材料を用いることができる。また、第 1 基板 101 としては、光を透過する材料でも光を透過しない材料でも構わない。また、対向基板 102 も、第 1 基板 101 と同様の基板を使用することができる。

【0021】

表示部 103 には、複数の画素が、互いに交差するに方向（例えば、互いに交差する x 方向及び y 方向）に沿うようにマトリクス状に配置される。複数の画素の各々は、第 1 の色で発光する発光素子、第 2 の色で発光する発光素子、及び第 3 の色で発光する発光素子のいずれかを有する。本明細書等において、表示装置 100 が、R（赤色）、G（緑色）、及び B（青色）の発光素子を有する場合、1 画素とは、3 色のうちのいずれか一色を発光する発光素子を有する領域をいう。なお、発光素子が発光する色は、3 色に限定されず、4 色以上であってもよい。図 1 においては、複数の赤色の画素 109R（画素 109R）、複数の緑色の画素 109G（画素 109G）、複数の青色の画素 109B（画素 109B）のそれぞれが、表示部 103 の一方向（y 方向）に沿って配置される、ストライプ配列の場合について説明する。

10

【0022】

画素 109R、画素 109G、画素 109B の各々は、後述する画素電極と、発光素子と、を含む。発光素子は、該画素電極の一部（アノード）と、該画素電極上に積層された発光層を含む有機層（発光部）及び陰極（カソード）からなる。図 1 において、画素 109R、画素 109G、画素 109B として示している箇所は、各々の発光素子の発光領域である。図 1 においては、各画素の発光領域の面積が略同じである例を示している。しかし、各画素の発光領域の面積は、色毎に異なってもよい。

20

【0023】

画素 109R、画素 109G、画素 109B の各々には、ドライバ IC 106 に内蔵された映像信号線駆動回路から画像データに応じたデータ信号が与えられる。例えば、画素 109R に設けられた画素電極に電氣的に接続されたトランジスタが、画像データに応じたデータ信号に従って駆動されることによって、当該画像データに応じた画像が画素 109R に表示される。画素 109R と同様に、画素 109G、及び画素 109B も駆動されることによって、表示装置 100 は、画像データに応じた画像を、表示することができる。ここで、当該トランジスタは、例えば、薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor: TFT）を用いることができる。なお、当該画像データに応じた画像を画素に表示する素子は、トランジスタに限定されず、電流制御機能を備える素子であれば、如何なる素子を用いても良い。

30

【0024】

図 2 は、図 1 に示す表示装置の A1 - A2 線に沿った断面の概略図である。具体的には、図 2 は、画素 109R、画素 109G、画素 109B の各々における、発光素子と光路長調整膜の断面を示している。画素 109R は、発光素子 130R を有する。画素 109G は、発光素子 130G を有する。画素 109B は、発光素子 130B を有する。また、発光素子 130R は、有機層 127R を有する。発光素子 130G は、有機層 127G を有する。発光素子 130B は、有機層 127B を有する。

40

【0025】

発光素子 130R、発光素子 130G、及び発光素子 130B の構成について詳細に説明する。画素 109R、画素 109G、及び画素 109B のそれぞれには、画素電極 125a が設けられる。すなわち、画素電極 125a は、画素ごとに設けられている。画素電極 125a は、反射性を有する材料で形成されている。

【0026】

画素電極 125a 上に、正孔注入層 161 が設けられている。正孔注入層 161 は、画素 109R、画素 109G、及び画素 109B において共通に設けられている。

50

【0027】

正孔注入層161上に、正孔輸送層が設けられている。正孔輸送層は、3回に分けて形成される。第1に、正孔輸送層162aが、画素109R、画素109G、画素109Bに共通に設けられる。第2に、正孔輸送層162bが、画素109Rが形成される領域に設けられる。第3に、正孔輸送層162cが、画素109Gが形成される領域に設けられる。正孔輸送層を、3回に分けて形成することによって、正孔輸送層の膜厚を、発光素子130R、発光素子130G、発光素子130Bの色ごとに変えることができる。よって、発光素子の色ごとに光路長を調整することができる。したがって、光路長に合致した波長の光のみを共振させて強調し、光路長がずれた波長の光を弱めることができる。よって、外部に取り出される光のスペクトルが高強度になり、輝度と色純度が向上する。画素109Rの正孔輸送層の厚さは、画素109Gの正孔輸送層の厚さ、及び画素109Bの正孔輸送層の厚さよりも厚い。画素109Gの正孔輸送層の厚さは、画素109Bの正孔輸送層の厚さよりも厚い。

10

【0028】

正孔輸送層上には、電子ブロッキング層163が設けられている。電子ブロッキング層163は、画素109R、画素109G、画素109Bに共通に設けられる。

【0029】

電子ブロッキング層163上には、発光層164R、発光層164G、及び発光層164Bが設けられる。発光層164Rは、画素109Rに設けられる。発光層164Gは、画素109Gに設けられる。発光層164Bは、画素109Bに設けられる。

20

【0030】

正孔ブロッキング層165は、発光層164R、発光層164G、及び発光層164B上に、共通に設けられる。電子輸送層166は、正孔ブロッキング層165上に設けられる。電子注入層167が、電子輸送層166上に設けられる。すなわち、正孔ブロッキング層165、電子輸送層166、及び電子注入層167は、画素109R、画素109G、及び画素109Bに共通に設けられる。

【0031】

電子注入層167上には、対向電極128が設けられる。対向電極128は、画素109R、109G、及び109Bに共通して設けられる。対向電極128は、透過性を有する導電性材料で形成される。

30

【0032】

以上説明したように、有機層127Rは、正孔注入層161、正孔輸送層162a、正孔輸送層162b、電子ブロッキング層163、発光層164R、正孔ブロッキング層165、電子輸送層166、及び電子注入層167を有する。有機層127Gは、正孔注入層161、正孔輸送層162a、正孔輸送層162c、電子ブロッキング層163、発光層164G、正孔ブロッキング層165、電子輸送層166、及び電子注入層167を有する。有機層127Bは、正孔注入層161、正孔輸送層162a、電子ブロッキング層163、発光層164B、正孔ブロッキング層165、電子輸送層166、及び電子注入層167を有する。

【0033】

以上説明したように、画素電極125aから対向電極128までを積層することで、発光素子130R、発光素子130G、及び発光素子130Bを、それぞれ形成することができる。

40

【0034】

上述したように、発光素子130Rにおいて、画素電極125aと発光層164Rとの間には、例えば、正孔注入層161、正孔輸送層162a、正孔輸送層162b、及び電子ブロッキング層163が設けられる。発光素子130Gにおいて、画素電極125aと発光層164Gとの間には、例えば、正孔注入層161、正孔輸送層162a、正孔輸送層162c、及び電子ブロッキング層163が設けられる。発光素子130Bにおいて、画素電極125aと発光層164Bとの間には、例えば、正孔注入層161、正孔輸送層

50

1 6 2 a、及び電子ブロッキング層 1 6 3 が設けられる。

【0035】

発光素子 1 3 0 R において、正孔注入層 1 6 1 の屈折率を n_1 、正孔注入層 1 6 1 の膜厚を d_1 、正孔輸送層 1 6 2 a の屈折率を n_2 、正孔輸送層 1 6 2 a の膜厚を d_2 、正孔輸送層 1 6 2 b の屈折率を n_3 、正孔輸送層 1 6 2 b の膜厚を d_3 、電子ブロッキング層 1 6 3 の屈折率を n_4 、電子ブロッキング層 1 6 3 の膜厚を d_4 、発光素子 1 3 0 R が発光する色の光の波長を λ_R 、前記各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a_R 、次数 m_R を 0 以上の整数とした場合、光の干渉における光が強め合う条件は、数式 1 で示される。なお、画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 R と間の距離 d_R は、 $d_R = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$ である。なお、各層の屈折率は、例えば、1 . 5 以上 2 . 5 以下である。また、 λ_R は 6 0 0 nm 以上 6 8 0 nm 以下であることが好ましい。

10

【0036】

【数 1】

$$(n_1 d_1 + n_2 d_2 + n_3 d_3 + n_4 d_4) + a_R = \frac{(2m_R + 1)\lambda_R}{4}$$

【0037】

例えば、発光素子 1 3 0 G において、正孔注入層 1 6 1 の屈折率を n_1 、正孔注入層 1 6 1 の膜厚を d_1 、正孔輸送層 1 6 2 a の屈折率を n_2 、正孔輸送層 1 6 2 a の膜厚を d_2 、正孔輸送層 1 6 2 c の屈折率を n_5 、正孔輸送層 1 6 2 c の膜厚を d_5 、電子ブロッキング層 1 6 3 の屈折率を n_4 、電子ブロッキング層 1 6 3 の膜厚を d_4 、発光素子 1 3 0 G が発光する色の光の波長を λ_G 、前記各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a_G 、次数 m_G を 0 以上の整数とした場合、光の干渉における光が強め合う条件は、数式 2 で示される。なお、画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 G と間の距離 d_G は、 $d_G = d_1 + d_2 + d_5 + d_4$ である。なお、各層の屈折率は、例えば、1 . 5 以上 2 . 5 以下である。また、 λ_G は 5 0 0 nm 以上 5 6 0 nm 以下であることが好ましい。

20

【0038】

【数 2】

$$(n_1 d_1 + n_2 d_2 + n_5 d_5 + n_4 d_4) + a_G = \frac{(2m_G + 1)\lambda_G}{4}$$

30

【0039】

例えば、発光素子 1 3 0 B において、正孔注入層 1 6 1 の屈折率を n_1 、正孔注入層 1 6 1 の膜厚を d_1 、正孔輸送層 1 6 2 a の屈折率を n_2 、正孔輸送層 1 6 2 a の膜厚を d_2 、電子ブロッキング層 1 6 3 の屈折率を n_4 、電子ブロッキング層 1 6 3 の膜厚を d_4 、発光素子 1 3 0 B が発光する色の光の波長を λ_B 、前記各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a_B 、次数 m_B を 0 以上の整数とした場合、光の干渉における光が強め合う条件は、数式 3 で示される。なお、画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 B と間の距離 d_B は、 $d_B = d_1 + d_2 + d_4$ である。なお、各層の屈折率は、例えば、1 . 5 以上 2 . 5 以下である。また、 λ_B は 4 3 0 nm 以上 5 0 0 nm 以下であることが好ましい。

40

【0040】

【数 3】

$$(n_1 d_1 + n_2 d_2 + n_4 d_4) + a_B = \frac{(2m_B + 1)\lambda_B}{4}$$

【0041】

同様にして、発光素子において、複数の層の層数を i とし、複数の層の各々の層 i の屈折率を n_i 、複数の層の各々の層 i の膜厚を d_i 、発光素子が発光する色の光の波長を λ

50

、各層の界面反射による位相シフトとオフセット長さとを加算した長さを a 、 i を自然数及び m を 0 以上の整数とした場合、光の干渉における光が強め合う条件は、数式 4 で示される。

【 0 0 4 2 】

【 数 4 】

$$\sum n_i d_i + a = \frac{(2m+1)\lambda}{4}$$

【 0 0 4 3 】

本発明の一実施形態においては、発光素子 1 3 0 R における次数 m_R と発光素子 1 3 0 G における次数 m_G の少なくとも一方は、発光素子 1 3 0 B の次数 m_B よりも大きい。なお、本明細書中において、発光素子 1 3 0 R は第 1 発光素子とよぶことがある。発光素子 1 3 0 G は第 2 発光素子とよぶことがある。発光素子 1 3 0 B は第 3 発光素子とよぶことがある。

10

【 0 0 4 4 】

発光素子 1 3 0 R における次数 m_R は、発光素子 1 3 0 B の次数 m_B よりも大きく、発光素子 1 3 0 G における次数 m_G と、発光素子 1 3 0 B の次数 m_B とは、略同じであってもよい。

【 0 0 4 5 】

発光素子 1 3 0 R における画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 R との間の距離 d_R ($\sum d_i$) は、発光素子 1 3 0 B における画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 B との間の距離 d_B ($\sum d_i$) よりも 1 5 0 nm 以上大きくてもよい。発光素子 1 3 0 R における画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 R との間の距離 d_R ($\sum d_i$) は、発光素子 1 3 0 R が発光する赤色の光を強める距離であって、かつ、発光素子 1 3 0 B における d_B ($\sum d_i$) は、発光素子 1 3 0 B が発光する青色の光を強める距離である。

20

【 0 0 4 6 】

発光素子 1 3 0 G における画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 G との間の距離 d_B ($\sum d_i$) は、発光素子 1 3 0 B における画素電極 1 2 5 a と発光層 1 6 4 B との間の距離 d_B ($\sum d_i$) よりも 1 2 0 nm 以上大きくてもよい。

【 0 0 4 7 】

発光素子 1 3 0 R、発光素子 1 3 0 G、及び発光素子 1 3 0 B 上には、光路長調整膜が設けられる。光路長調整膜 1 5 1 は、ハーフミラーとしての役割を有していてもよい。光路長調整膜 1 5 1 が、ハーフミラーとしての役割を有する場合、光路長調整膜 1 5 1 は、反射性を有する画素電極 1 2 5 a、透過性を有する対向電極 1 2 8 と共に、光の共振効果を利用したマイクロキャビティ構造の構成要素となる。

30

【 0 0 4 8 】

光路長調整膜 1 5 1 は、例えば、一般的な有機材料、又は、ITO などの透明導電性材料によって、形成される。光路長調整膜 1 5 1 の屈折率は、例えば、1.6 ~ 2.6 であることが好ましい。

【 0 0 4 9 】

2 - 2 . 表示装置の製造方法

図 3 乃至図 6 は、本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法を説明する断面図である。なお、図 3 乃至図 6 は、表示部 1 0 3 に含まれる画素 1 0 9 R、画素 1 0 9 G、及び画素 1 0 9 B の 3 つの画素の断面を示す。

40

【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、表示装置 1 0 0 は、第 1 基板 1 0 1、及び第 2 基板 1 1 2 を有する。第 1 基板 1 0 1、及び第 2 基板 1 1 2 は、例えば、ガラス基板、石英基板、又はフレキシブル基板 (ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、トリアセチルセルロース、環状オレフィン・コポリマー、シクロオレフィンポリマー、その他の可撓性を有する樹脂基板) を用いることができる。第 1 基板 1 0 1、及び第 2 基板 1

50

１２が透光性を有する必要がある場合には、金属基板、セラミックス基板、又は半導体基板を用いてもよい。本実施形態では、第１基板１０１はポリイミドを用い、第２基板１１２はポリエチレンテレフタレートを用いる。

【００５１】

はじめに、第１基板１０１上に、下地膜１１３を形成する。下地膜１１３は、絶縁層である。下地膜１１３を形成する材料は、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、又は酸化アルミニウム等の無機材料である。本実施形態では、下地膜１１３は、一つの層で形成される例を示すが、例えば、酸化シリコン層と窒化シリコン層とを積層し、形成してもよい。下地膜１１３は、第１基板１０１との密着性や、後述するトランジスタ１２０に対するガスバリア性を考慮して適宜決定すれば良い。

10

【００５２】

次に、下地膜１１３上に、トランジスタ１２０を形成する。トランジスタ１２０の構造は、トップゲート型であってもボトムゲート型であってもよい。本実施形態では、トランジスタ１２０は、下地膜１１３上に設けられた半導体層１１４、半導体層１１４を覆うゲート絶縁膜１１５、及び、ゲート絶縁膜１１５上に設けられたゲート電極１１６を含む。また、トランジスタ１２０上には、ゲート電極１１６を覆う層間絶縁層１２２が形成される。さらに、層間絶縁層１２２上には、ソース電極又はドレイン電極１１７、及び、ソース電極又はドレイン電極１１８が形成される。ソース電極又はドレイン電極１１７、及び、ソース電極又はドレイン電極１１８は、半導体層１１４に電氣的に接続される。なお、本実施形態では、層間絶縁層１２２は一つの層で形成される例を示すが、例えば、層間絶縁層１２２は二つ以上の層が積層され、形成されてもよい。

20

【００５３】

トランジスタ１２０を構成する各層の材料は、公知の材料を用いればよく、特に限定はない。半導体層１１４を形成する材料は、例えば、ポリシリコン、アモルファスシリコン又は酸化物半導体を用いることができる。ゲート絶縁膜１１５を形成する材料は、例えば、酸化シリコン又は窒化シリコンを用いることができる。ゲート電極１１６を形成する材料は、例えば、銅、モリブデン、タンタル、タングステン、アルミニウムなどの金属材料を用いることができる。層間絶縁層１２２を形成する材料は、例えば、酸化シリコン又は窒化シリコンを用いることができる。ソース電極又はドレイン電極１１７、及び、ソース電極又はドレイン電極１１８を形成する材料は、銅、チタン、モリブデン、又はアルミニウムなどの金属材料を用いることができる。

30

【００５４】

なお、図示を省略するが、ゲート電極１１６と同じ層には、ゲート電極１１６を形成する金属材料と同一の金属材料で形成された第１配線を設けることができる。第１配線は、例えば、走査信号線駆動回路１０４によって駆動される走査信号線である。また、図示を省略するが、ソース電極又はドレイン電極１１７、及び、ソース電極又はドレイン電極１１８と同じ層には、第１配線と交差する方向に延在する第２配線を設けることができる。第２配線は、例えば、映像信号線駆動回路によって駆動される映像信号線である。

【００５５】

続いて、トランジスタ１２０上に、平坦化膜１２３を形成する。平坦化膜１２３は、有機樹脂材料を含む。有機樹脂材料は、公知の有機樹脂材料を用いることができる。例えば、有機樹脂材料は、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、又はエポキシ等である。平坦化膜１２３は、トランジスタ１２０を構成するゲート電極１１６、ソース電極又はドレイン電極１１７、及び、ソース電極又はドレイン電極１１８などの、凹凸を緩和し、膜の表面を略平坦にすることができる。平坦化膜１２３は、例えば、溶液塗布法により形成される。なお、本実施形態では、平坦化膜１２３は、一つの層で形成される例を示すが、例えば、有機樹脂材料を含む層と無機絶縁層とが積層され、形成されてもよい。

40

【００５６】

続いて、平坦化膜１２３に、コンタクトホールを形成する。コンタクトホールは、ソース電極又はドレイン電極１１８の一部を露出させる。また、コンタクトホールは、後述す

50

る画素電極 125 とソース電極又はドレイン電極 118 とを電氣的に接続するための開口部である。したがって、コンタクトホールは、ソース電極又はドレイン電極 118 の一部に重畳して設けられる。コンタクトホールの底面では、ソース電極又はドレイン電極 118 が露出される。

【0057】

続いて、平坦化膜 123 上に、保護膜 124 を形成する。保護膜 124 は、平坦化膜 123 に形成されたコンタクトホールに重畳する。保護膜 124 は、水分や酸素に対するバリア機能を有することが好ましい。保護膜 124 を形成する材料は、例えば、窒化シリコン膜、又は酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることができる。

【0058】

引き続き、保護膜 124 上に、画素電極 125 を形成する。画素電極 125 は、保護膜 124 及び平坦化膜 123 に設けられたコンタクトホールを介して、ソース電極又はドレイン電極 118 と電氣的に接続される。本実施形態の表示装置 100 において、画素電極 125 は、発光素子 130 を構成する陽極（アノード）として機能する。画素電極 125 は、表示装置 100 がトップエミッション型であるかボトムエミッション型であるかで異なる構成とする。例えば、表示装置 100 がトップエミッション型である場合、画素電極 125 を形成する材料は、反射率の高い金属材料を用いる。また、表示装置 100 がトップエミッション型である場合、画素電極 125 を形成する材料は、酸化インジウム系透明導電性材料（例えば、Indium Tin Oxide (ITO)）や酸化亜鉛系透明導電性材料（例えば、Indium Zinc Oxide (IZO)、Zinc Oxide (ZnO)）といった仕事関数の高い透明導電性材料と金属材料との積層構造を用いることもできる。また、例えば、表示装置 100 がボトムエミッション型である場合、画素電極 125 の材料は、上述した透明導電性材料を用いる。本実施形態では、トップエミッション型の有機 EL 表示装置を例に挙げて説明する。

【0059】

画素電極 125 上に、第 1 絶縁層 126 を形成する。第 1 絶縁層 126 を形成する材料は、有機樹脂材料が用いられる。有機樹脂材料は、例えば、ポリイミド系、ポリアミド系、アクリル系、エポキシ系もしくはシロキサン系といった公知の樹脂材料を用いることができる。第 1 絶縁層 126 は、画素電極 125 上の一部に開口部を有する。第 1 絶縁層 126 は、互いに隣接する画素電極 125 の間に、画素電極 125 の端部（エッジ部）を覆うように設けられる。したがって、第 1 絶縁層 126 は、隣接する画素電極 125 を離隔する部材として機能する。第 1 絶縁層 126 は、一般的に「隔壁」、「バンク」とも呼ばれる。第 1 絶縁層 126 から露出された画素電極 125 の一部が、発光素子 130 の発光領域となる。第 1 絶縁層 126 の開口部は、内壁がテーパ形状となるようにしておくことが好ましい。第 1 絶縁層 126 の開口部の内壁をテーパ形状とすることによって、後述する発光層の形成時に、画素電極 125 の端部におけるカバレッジ不良を低減することができる。また、第 1 絶縁層 126 は、画素電極 125 の端部を覆うだけでなく、平坦化膜 123 及び保護膜 124 が有するコンタクトホールに起因する凹部を埋める充填材として機能させてもよい。

【0060】

画素電極 125 上に、有機層 127 を形成する。有機層 127 は、少なくとも有機材料で構成される発光層を有し、発光素子 130 の発光部として機能する。有機層 127 には、発光層以外に、図 2 において説明した正孔注入層及び / 又は正孔輸送層、電子注入層及び / 又は電子輸送層といった各種の層が含まれる。有機層 127 は、発光領域を覆うように設けられる。すなわち、有機層 127 は、発光領域における第 1 絶縁層 126 の開口部及び第 1 絶縁層 126 の開口部を覆うように設けられる。

【0061】

なお、本実施形態では、所望の色の光を発する発光層を含む有機層 127 を設ける。また、本実施形態では、各画素電極 125 上には、異なる発光層を含む有機層 127 を形成することで、RGB の各色を表示する構成とする。本実施形態において、有機層の発光層

10

20

30

40

50

は、隣接する画素電極 125 の間では不連続である。なお、有機層 127 は、公知の構造や公知の材料で形成することが可能であり、特に本実施形態の構成に限定されるものではない。

【0062】

有機層 127 上及び第 1 絶縁層 126 上に、対向電極 128 を形成する。対向電極 128 は、発光素子 130 を構成する陰極（カソード）として機能する。本実施形態の表示装置 100 は、トップエミッション型であるため、対向電極 128 は透明電極を用いる。透明電極を構成する薄膜は、MgAg 薄膜、もしくは、ITO や IZO などの材料を用いた透明導電層を用いる。対向電極 128 は、画素 109R、画素 109G、及び画素 109B 間を跨いで第 1 絶縁層 126 上にも設けられる。対向電極 128 は、表示部 103 の端部付近の周辺領域において、下層の導電層を介して外部端子へと電氣的に接続される。上述したように、本実施形態において、発光素子 130 は、第 1 絶縁層 126 から露出した画素電極 125 の一部（アノード）、有機層（発光部）及び対向電極 128（カソード）によって構成される。

10

【0063】

次に、図 4 に示すように、画素 109R、画素 109G、及び画素 109B において、各々の発光素子上に、光路長調整膜 151、及び光路長調整膜 154 を形成する。光路長調整膜 151、及び光路長調整膜 154 を形成する材料は、例えば、酸化シリコン（ SiO_2 ）などの無機絶縁材料を用いて形成することができる。図 4 では、各々の発光素子上に、二つの層の光路長調整膜を形成する例を示したが、各々の発光素子上に形成される光路長調整膜は、一つの層であってもよいし、三つ以上の層であってもよい。

20

【0064】

次に、図 5 に示すように、表示部 103 上に、有機絶縁層 132、及び無機絶縁層 133 を形成する。有機絶縁層 132、及び無機絶縁層 133 は、発光素子 130 に水や酸素が侵入することを防止するための封止膜として機能する。表示部 103 上に封止膜を設けることにより、発光素子 130 に水や酸素が侵入することを防止して、表示装置の信頼性を向上させることができる。無機絶縁層 133 を形成する材料は、例えば、窒化シリコン（ Si_3N_4 ）、酸化窒化シリコン（ SiO_xN_y ）、窒化酸化シリコン（ $\text{Si}_3\text{N}_2\text{O}_y$ ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、窒化アルミニウム（ Al_3N_2 ）、酸化窒化アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3\text{N}_z$ ）、窒化酸化アルミニウム（ $\text{Al}_3\text{N}_2\text{O}_z$ ）などを用いることができる（ x 、 y 、 z は任意）。また、有機絶縁層 132 を形成する材料は、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、シロキサン樹脂などを用いることができる。なお、有機絶縁層 132 の膜厚は、 $1\mu\text{m}$ 以上であって $20\mu\text{m}$ 以下程度とする。無機絶縁層 133 の膜厚は、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であって $3\mu\text{m}$ 以下程度とする。

30

【0065】

次に、図 6 に示すように、無機絶縁層 133 上には、粘着層 135 によって対向基板 102 が貼り合わされる。粘着層 135 を形成する材料は、例えば、アクリル系、ゴム系、シリコン系、ウレタン系の粘着材を用いることができる。また、粘着層 135 は、カルシウムやゼオライトなどの吸水物質が含まれていてもよい。粘着層 135 に吸水物質が含まれることにより、表示装置 100 の内部に水分が侵入した場合であっても、発光素子 130 に水分が到達することを遅らせることができる。また、粘着層 135 には、スペーサが設けられてもよい。粘着層 135 にスペーサを設けることによって、第 1 基板 101 と対向基板 102 との間の間隙を確保することができる。なお、当該スペーサは粘着層 135 に混ぜられてもよいし、当該スペーサは第 1 基板 101 上に樹脂等により形成されてもよい。また、対向基板 102 を形成する材料は、第 1 基板 101 及び第 2 基板 112 で例示した材料と同じ材料を使用することができる。

40

【0066】

対向基板 102 には、例えば、平坦化を兼ねてオーバーコート層が設けられてもよい。また、有機層が白色光を発光する場合、対向基板 102 には、主面（第 1 基板 101 に対

50

向する面)にRGBの各色のそれぞれに対応するカラーフィルタが設けられてもよい。また、RGBの各色のそれぞれに対応するカラーフィルタ間には、ブラックマトリクスが設けられていてもよい。なお、対向基板102側にカラーフィルタを形成しない場合、例えば、封止膜上に直接カラーフィルタを形成し、その上から粘着層135を形成すればよい。また、対向基板102の裏面(表示面側)には、偏光板138が設けられている。

【0067】

2-3. 表示装置の端部の構成

図7及び図8は、図1に示した表示部103のA3-A4線に沿った断面の構成を示す図である。図7及び図8では、表示部103の端部と、周辺領域110の断面を示す。また、図7及び図8は、走査信号線駆動回路104の回路要素の一部が示されている。

10

【0068】

図7に示すとおり、本実施形態の周辺領域110では、層間絶縁層122の上にカソード配線142が積層される。カソード配線142は、周辺領域110に形成される端子107に接続される。カソード配線142の上にはコンタクト電極131が積層される。コンタクト電極131は、カソード配線142及び対向電極128を電氣的に接続する。コンタクト電極131の上には対向電極128が積層される。対向電極128の上には、光路長調整膜151および光路長調整膜154、または、光路長調整膜154が積層される。光路長調整膜154の上には有機絶縁層132が積層される。有機絶縁層132の上には無機絶縁層133が積層される。なお、図8においては、図4と同様に、各々の発光素子の上には、二つの層の光路長調整膜を形成する例を示したが、各々の発光素子上に形成される光路長調整膜は、一つの層であってもよいし、三つ以上の層であってもよい。

20

【0069】

本実施形態の周辺領域110は、無機絶縁層133及び光路長調整膜154が接触し、周辺領域110の端部を封止する封止領域140を有する。封止領域140においては、層間絶縁層122の上に平坦化膜123が積層される。平坦化膜123の上には、保護膜124が積層される。保護膜124の上には、第1絶縁層126が積層される。第1絶縁層126の上には、光路長調整膜154が積層される。光路長調整膜154の上には無機絶縁層133が積層される。

【0070】

ここで、例えば、有機絶縁層132は、インクジェットで形成される。しかし、有機絶縁層132がインクジェットで形成されるとき、有機絶縁層132が、図面の右方向(A3からA4に向かう方向)に流れてしまい、周辺領域110の端部を封止する封止領域140が形成されない可能性がある。封止領域が形成されない場合、例えば、本発明の一実施形態に係る表示装置100の周辺部から水分が侵入し、発光素子130を劣化させてしまう可能性がある。封止領域140に第1絶縁層126が形成されることによって、第1絶縁層126は、有機絶縁層132が図面の右方向(A3からA4に向かう方向)に流れるのを防ぐ土手の役割をすることができる。本実施形態では、第1絶縁層126の上にさらに光路長調整膜154が形成されることによって、土手が二重となり、土手の高さをさらに高くすることができる。したがって、有機絶縁層132が図面の右方向(A3からA4に向かう方向)に流れるのを防止する効果を高めることができる。

30

40

【0071】

本実施形態において、光路長調整膜154の端部は、保護膜124の上に形成される。よって、光路長調整膜154の端部は、保護膜124、光路長調整膜154、及び無機絶縁層133が積層されるように形成される。保護膜124、光路長調整膜154、及び無機絶縁層133は、いずれも、無機絶縁材料を用いて形成されるため、同種の材料による層間の密着性を向上させることができる。

【0072】

また、無機絶縁層133及び保護膜124は、前述のとおり、水分や酸素に対するバリア機能を有する窒化シリコン膜や酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いて形成される。本実施形態の積層方法によると、外周が無機絶縁層133及び保護膜124で覆われ

50

る。したがって、図面の上方向（無機絶縁層 1 3 3 から第 2 基板 1 1 2 に向かう方向）から、及び、右方向から（A 4 側から）の水や酸素の侵入を防止することができる。

【0073】

以上説明したように、本発明の一実施形態では、光の干渉における光が強め合う条件において、各色を発光する発光素子の次数 m を調整することによって、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の色変化を抑制することができる。具体的には、赤色を発光する発光素子の次数 m_R 、および、緑色を発光する発光素子の次数 m_G の少なくとも一方を、青色を発光する発光素子の次数 m_B よりも大きくすることによって、青色を発光する発光素子の輝度視野角を、赤色を発光する発光素子の輝度視野角、および、緑色を発光する発光素子の輝度視野角よりも相対的に広くすることができる。また、青色を発光する発光素子の輝度視野角が広くなることによって、各色の有機 EL 材料を発光させて合成したときの白色発光の輝度視野角の広い範囲において、色変化を少なくすることができる。

10

【0074】

したがって、本発明によって、視野角が広い範囲で輝度が保たれ、かつ、視野角が広い範囲で色変化が少ない有機 EL 表示装置を提供することができる。

【0075】

3. 第 2 実施形態

本実施形態では、第 1 実施形態とは画素の配列が異なる例について、図 8 及び図 9 を参照し、説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成に関しては説明を省略することがある。

20

【0076】

図 8 は、表示部 1 0 3 に設けられる画素の一部を示す図である。1 つの画素が 4 つの画素で構成され、当該 4 つの画素が x 方向に 2 行、 y 方向に 2 列の正方に配列されている。当該 4 つの画素は、赤色の画素 1 0 9 R、緑色の画素 1 0 9 G、青色の画素 1 0 9 B 1、及び青色の画素 1 0 9 B 2 である。なお、図 8 において、赤色の画素 1 0 9 R、緑色の画素 1 0 9 G、青色の画素 1 0 9 B 1、及び青色の画素 1 0 9 B 2 として示している箇所は、発光素子の発光領域である。

【0077】

また、図 8 に示す B 1 - B 2 線に沿った発光素子の断面図は、図 2 に示す発光素子の断面図と同様であるため、図示を省略する。なお、図 8 における青色の画素 1 0 9 B 1、及び青色の画素 1 0 9 B 2 は図 2 における青色の画素 1 0 9 B の構造と同じである。

30

【0078】

一般的に、有機 EL 表示装置において、青色の画素の発光素子の劣化は、赤色の画素の発光素子、及び緑色の画素の発光素子の劣化よりも速い。図 8 に示すように、一つの画素が、二つの青色の画素を有する場合、青色の画素の数が一つの場合の輝度は、二つの青色の画素のそれぞれの輝度を加算することで実現すればよい。二つの青色の画素のそれぞれを発光させるためのエネルギーは、青色の画素の数が一つである場合の該一つの画素を発光させるためのエネルギーよりも小さくなる。よって、青色の画素の発光素子が劣化する速度を遅くすることができる。

40

【0079】

図 9 は、表示部 1 0 3 に設けられる画素の一部を示す図である。図 1 0 は、所謂、ダイヤモンドペンタイル配列と呼ばれる構造を示している。ダイヤモンドペンタイル配列においては、一つの画素は、二つの赤色の画素（赤色の画素 1 0 9 R 1、赤色の画素 1 0 9 R 2）と、4 つの緑色の画素（緑色の画素 1 0 9 G 1、緑色の画素 1 0 9 G 2、緑色の画素 1 0 9 G 3、緑色の画素 1 0 9 G 4）と、二つの青色の画素（青色の画素 1 0 9 B 1、青色の画素 1 0 9 B 2）を有している。なお、図 9 において、赤色の画素 1 0 9 R 1、赤色の画素 1 0 9 R 2、緑色の画素 1 0 9 G 1、緑色の画素 1 0 9 G 2、緑色の画素 1 0 9 G 3、緑色の画素 1 0 9 G 4、青色の画素 1 0 9 B 1、及び青色の画素 1 0 9 B 2 として示している箇所は、発光素子の発光領域である。

50

【 0 0 8 0 】

次に、図 9 の C 1 - C 2 に沿った発光素子の断面の構成は、図 2 に示す発光素子の断面図と同様であるため、説明を省略する。図 9 における赤色の画素 1 0 9 R 1 及び赤色の画素 1 0 9 R 2 の構造は図 2 における赤色の画素 1 0 9 R の構造と同じである。また、図 9 における緑色の画素 1 0 9 G 1、緑色の画素 1 0 9 G 2、緑色の画素 1 0 9 G 3、及び緑色の画素 1 0 9 G 4 の構造は図 2 における緑色の画素 1 0 9 G の構造と同じである。さらに、図 9 における青色の画素 1 0 9 B 1 の構造及び青色の画素 1 0 9 B 2 の構造は図 2 における青色の画素 1 0 9 B の構造と同じである。

【 0 0 8 1 】

ペンタイル配列を採用することで、ストライプ配列と比較して、劣化速度が速い青色の画素の数を少なくすることができる。よって、本発明によって、表示装置の表示品質の低下を抑制することができる。

10

【 0 0 8 2 】

本実施形態で説明した画素の配列においても、実施形態 1 と同様に、光の干渉における光が強め合う条件において、各色を発光する発光素子の次数 m を調整することによって、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の色変化を抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

したがって、本発明によって、視野角が広い範囲で輝度が保たれ、かつ、視野角が広い範囲で色変化が少ない有機 EL 表示装置を提供することができる。

20

【 0 0 8 4 】

4. 第 3 実施形態

本実施形態では、第 1 実施形態とは、発光素子の構造が異なる例について、図 1 0 を参照し、説明する。具体的には、本実施形態では、対向電極上にも光路長調整膜を設ける例を説明する。対向電極上にも光路長調整膜を設けることで、本発明の一実施形態における表示装置は、対向電極上に光が干渉する構造を備えることができる。なお、第 1 実施形態または第 2 実施形態と同様の構成に関しては説明を省略することがある。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 は、赤色の画素 1 0 9 R、緑色の画素 1 0 9 G、及び青色の画素 1 0 9 B のそれぞれにおいて、光路長調整膜の厚さが変わっている点が、図 2 と異なる。それ以外の点は、図 1 0 と図 2 で同じであるから、説明は省略する。

30

【 0 0 8 6 】

本実施形態では、発光素子 1 3 0 R、発光素子 1 3 0 G、及び発光素子 1 3 0 B 上に設けられた光路長調整膜 1 5 1 の上に、さらに、光路長調整膜 1 5 2、及び光路長調整膜 1 5 3 が設けられる。光路長調整膜 1 5 2、及び光路長調整膜 1 5 3 を形成する材料は、例えば、一般的な有機材料、又は、ITO などの透明導電性材料が用いられる。なお、光路長調整膜 1 5 1、光路長調整膜 1 5 2、及び光路長調整膜 1 5 3 を形成する材料は、同じ材料、特に、同じ屈折率を有する材料で形成されることが好ましい。光路長調整膜 1 5 1、光路長調整膜 1 5 2、及び光路長調整膜 1 5 3 の屈折率は、例えば、1.6 ~ 2.6 であることが好ましい。

40

【 0 0 8 7 】

光路長調整膜の膜厚は、各色によって最適な膜厚が異なっている。例えば、画素 1 0 9 R における光路長調整膜の膜厚を T_1 、画素 1 0 9 G における光路長調整膜の膜厚を T_2 、及び画素 1 0 9 B における光路長調整膜の膜厚を T_3 とする場合、それぞれの膜厚の関係が、 $T_1 > T_2 > T_3$ を満たすようにする。本実施形態では、光路長調整膜 1 5 1、光路長調整膜 1 5 2、及び光路長調整膜 1 5 3 を用いて、 $T_1 > T_2 > T_3$ を満たすように、各色の画素における光路長調整膜の膜厚を調整する。

【 0 0 8 8 】

具体的には、光路長調整膜 1 5 1 は、発光素子 1 3 0 R、発光素子 1 3 0 G、発光素子 1 3 0 B と重なるように形成される。また、光路長調整膜 1 5 2 は、光路長調整膜 1 5 1

50

上に設けられ、発光素子 130R 及び発光素子 130G と重なるように形成される。また、光路長調整膜 153 は、光路長調整膜 151 及び光路長調整膜 152 上に設けられ、発光素子 130R 及び発光素子 130B と重なるように形成される。

【0089】

なお、図 10 において、光路長調整膜 151、光路長調整膜 152、及び光路長調整膜 153 は、この順番で積層される例を示しているが、本発明における光路長調整膜の積層順序はこの例に限定されない。光路長調整膜 151、光路長調整膜 152、及び光路長調整膜 153 の積層順序は、適宜変更することができる。

【0090】

本発明の一実施形態において、光の干渉における光が強め合う条件において、各色を発光する発光素子の次数 m を調整することによって、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の色変化を抑制することができる。具体的には、赤色を発光する発光素子の次数 m_R 、および、緑色を発光する発光素子の次数 m_G の少なくとも一方を、青色を発光する発光素子の次数 m_B よりも大きくすることによって、青色を発光する発光素子の輝度視野角を、赤色を発光する発光素子の輝度視野角、および、緑色を発光する発光素子の輝度視野角よりも相対的に広くすることができる。また、青色を発光する発光素子の輝度視野角が広くなることによって、各色の有機 EL 材料を発光させて合成したときの白色発光の輝度視野角の広い範囲において、色変化を少なくすることができる。

【0091】

また、本発明の一実施形態では、対向電極上にも光路長調整膜光を設ける。対向電極上にも光路長調整膜光を設けることによって、本発明の一実施形態における表示装置は、画素電極と対向電極の間における光が干渉する構造と、対向電極上における光が干渉する構造とを備えることができる。本発明の一実施形態における表示装置は、光が干渉する構造を二つ備えることによって、各色から最も強い光を取り出せる効率をさらに高めることができる。

【0092】

5. 第 4 実施形態

本実施形態では、第 1 実施形態とは、発光素子の構造が異なる例について、図 11 を参照し、説明する。具体的には、本実施形態では、各色の発光素子において、電子ブロッキング層の膜厚を変える例を説明する。なお、第 1 実施形態乃至第 3 実施形態と同様の構成に関しては説明を省略することができる。

【0093】

図 11 は、赤色の画素 109R、緑色の画素 109G、及び青色の画素 109B のそれぞれにおいて、正孔輸送層の厚さは同じで、電子ブロッキング層の厚さが変わっている点だが、図 2 と異なる。それ以外の点は、図 11 と図 2 で同じであるから、説明は省略する。

【0094】

正孔注入層 161 上に、正孔輸送層 162a が設けられている。上述したとおり、正孔輸送層 162a の厚さは、色の画素 109R、緑色の画素 109G、及び青色の画素 109B のそれぞれにおいて、同じである。正孔輸送層 162a の上には、電子ブロッキング層が、3 回に分けて形成される。第 1 に、電子ブロッキング層 163a が、画素 109B に設けられる。第 2 に、電子ブロッキング層 163b が、画素 109R が形成される領域に設けられる。第 3 に、電子ブロッキング層 163c が、画素 109G が形成される領域に設けられる。電子ブロッキング層を、3 回に分けて形成することによって、電子ブロッキング層の膜厚を、発光素子 130R、発光素子 130G、発光素子 130B の色ごとに定めることができる。よって、発光素子の色ごとに光路長を調整することができる。したがって、光路長に合致した波長の光のみを共振させて強調し、光路長がずれた波長の光を弱めることができる。よって、外部に取り出される光のスペクトルが高強度になり、輝度と色純度が向上する。画素 109R の電子ブロッキング層の厚さは、画素 109G の電子ブロッキング層の厚さ、及び画素 109B の電子ブロッキング層の厚さよりも厚い。画素

１０９Ｇの電子ブロッキング層１６３の厚さは、画素１０９Ｂの電子ブロッキング層の厚さよりも厚い。

【００９５】

本発明の一実施形態において、有機層１２７Ｒは、正孔注入層１６１、正孔輸送層１６２ａ、電子ブロッキング層１６３ｂ、発光層１６４Ｒ、正孔ブロッキング層１６５、電子輸送層１６６、及び電子注入層１６７を有する。有機層１２７Ｇは、正孔注入層１６１、正孔輸送層１６２ａ、電子ブロッキング層１６３ｃ、発光層１６４Ｇ、正孔ブロッキング層１６５、電子輸送層１６６、及び電子注入層１６７を有する。有機層１２７Ｂは、正孔注入層１６１、正孔輸送層１６２ａ、電子ブロッキング層１６３ａ、発光層１６４Ｂ、正孔ブロッキング層１６５、電子輸送層１６６、及び電子注入層１６７を有する。

10

【００９６】

以上説明したとおり、本発明の一実施形態において、各色を発光する発光素子によって、電子ブロッキング層の厚さを変えることによって、光の干渉における光が強め合う条件を調整することができる。さらに、光の干渉における光が強め合う条件において、各色を発光する発光素子の次数 m を調整することによって、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の色変化を抑制することができる。

【００９７】

６．第５実施形態

本実施形態では、第１実施形態とは、発光素子の構造が異なる例について、図１２を参照し、説明する。具体的には、本実施形態では、本実施形態では、各色の発光素子において、画素電極を二層構造とする例を説明する。なお、第１実施形態乃至第４実施形態と同様の構成に関しては説明を省略することができる。

20

【００９８】

図１２は、赤色の画素１０９Ｒ、緑色の画素１０９Ｇ、及び青色の画素１０９Ｂのそれぞれにおいて、画素電極が二層構造になっている点が、図２と異なる。それ以外の点は、図１２と図２で同じであるから、説明は省略する。

【００９９】

発光素子１３０Ｒ、発光素子１３０Ｇ、発光素子１３０Ｂの構成について詳細に説明する。画素１０９Ｒ、画素１０９Ｇ、画素１０９Ｂのそれぞれには、画素電極が設けられている。すなわち、画素電極は、画素ごとに設けられている。画素電極は、画素電極１２５ａ、及び画素電極１２５ｂの二つの層が積層された構造を有する。画素電極１２５ａは、画素１０９Ｒ、画素１０９Ｇ、画素１０９Ｂに共通に形成される。また、画素電極１２５ａは、反射性を有する材料で形成される。画素電極１２５ｂ、画素電極１２５ｃ、及び画素電極１２５ｄは、透明導電性材料で形成される。

30

【０１００】

当該透明導電性材料は、当該反射性を有する材料と比較して透過率が高い。例えば、透明導電性材料の透過率は９０％以上であり、反射性を有する材料の透過率は５％以下である。

【０１０１】

透明導電性材料で形成される画素電極は、３回に分けて形成される。第１に、画素電極１２５ｂが、画素１０９Ｂに設けられる。第２に、画素電極１２５ｃが、画素１０９Ｇが形成される領域に設けられる。第３に、画素電極１２５ｄが、画素１０９Ｒが形成される領域に設けられる。透明導電性材料で形成される画素電極を、３回に分けて形成することによって、透明導電性材料で形成される画素電極の膜厚を、発光素子１３０Ｒ、発光素子１３０Ｇ、発光素子１３０Ｂの色ごとに変えることができる。よって、発光素子の色ごとに光路長を調整することができる。したがって、光路長に合致した波長の光のみを共振させて強調し、光路長がずれた波長の光を弱めることができる。よって、外部に取り出される光のスペクトルが高強度になり、輝度と色純度が向上する。画素１０９Ｒの画素電極１２５ｄの厚さは、画素１０９Ｇの画素電極１２５ｃの厚さ、及び画素１０９Ｂの画素電極

40

50

125bの厚さよりも厚い。画素109Gの画素電極125cの厚さは、画素109Bの画素電極125bの厚さよりも厚い。なお、画素電極125b、画素電極125c、及び画素電極125dを形成する順番は、ここで説明した順番に限定されない。表示装置の仕様や用途に合わせて、適宜決定すればよい。

【0102】

以上説明したとおり、本発明の一実施形態において、各色を発光する発光素子によって、画素電極の厚さを変えることによって、光の干渉における光が強め合う条件を調整することができる。さらに、光の干渉における光が強め合う条件において、各色を発光する発光素子の次数mを調整することによって、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の輝度を保ち、かつ、視野角が広い範囲で各色を合成したときの白色発光の色変化を抑制することができる。

10

【0103】

本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りにおいて、適宜組み合わせる実施することができる。また、各実施形態の表示装置を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【0104】

本明細書においては、開示例として主に有機EL表示装置を例示した。他の開示例として、光の共振効果を利用したマイクロキャビティ構造を利用することができる自発光型表示装置が挙げられる。例えば、無機EL、LEDなどの自発光型表示装置が挙げられる。また、本発明の実施形態として上述した各実施形態は、中小型の表示装置から大型の表示装置まで、特に限定することなく適用が可能である。

20

【0105】

上述した各実施形態の態様によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、又は、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に、本発明によりもたらされるものと解される。

【符号の説明】

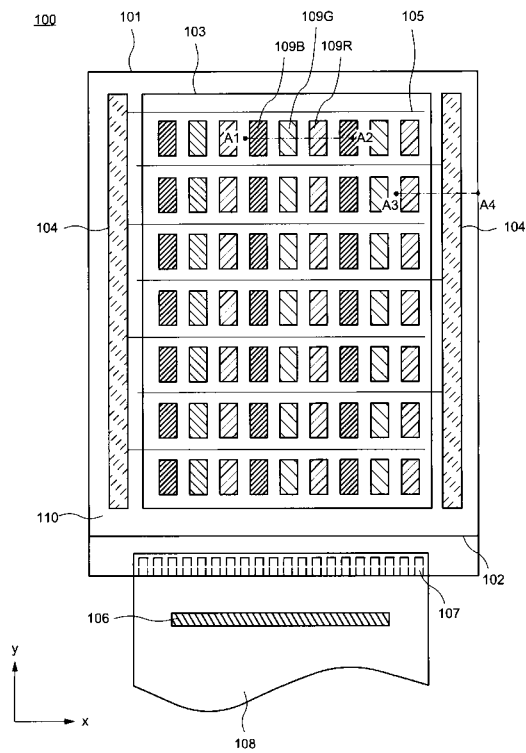
【0106】

100：表示装置、101：第1基板、102：対向基板、103：表示部、104：走査信号線駆動回路、105：走査信号線、107：端子、108：フレキシブルプリント基板、109R：画素、109R1：画素、109R2：画素、109B：画素、109B1：画素、109B2：画素、109G：画素、109G1：画素、109G2：画素、109G3：画素、109G4：画素、110：周辺領域、112：第2基板、113：下地膜、114：半導体層、115：ゲート絶縁膜、116：ゲート電極、117：ドレイン電極、118：ドレイン電極、120：トランジスタ、122：層間絶縁層、123：平坦化膜、124：保護膜、125：画素電極、125a：画素電極、125b：画素電極、125c：画素電極、125d：画素電極、126：第1絶縁層、127：有機層、127R：有機層、127G：有機層、127B：有機層、128：対向電極、130：発光素子、130R：発光素子、130G：発光素子、130B：発光素子、131：コンタクト電極、132：有機絶縁層、133：無機絶縁層、135：粘着層、138：偏光板、140：封止領域、142：カソード配線、151：光路長調整膜、152：光路長調整膜、153：光路長調整膜、154：光路長調整膜、161：正孔注入層、162a：正孔輸送層、162b：正孔輸送層、162c：正孔輸送層、163：電子ブロッキング層、163a：電子ブロッキング層、163b：電子ブロッキング層、163c：電子ブロッキング層、164R：発光層、164G：発光層、164B：発光層、165：正孔ブロッキング層、166：電子輸送層、167：電子注入層

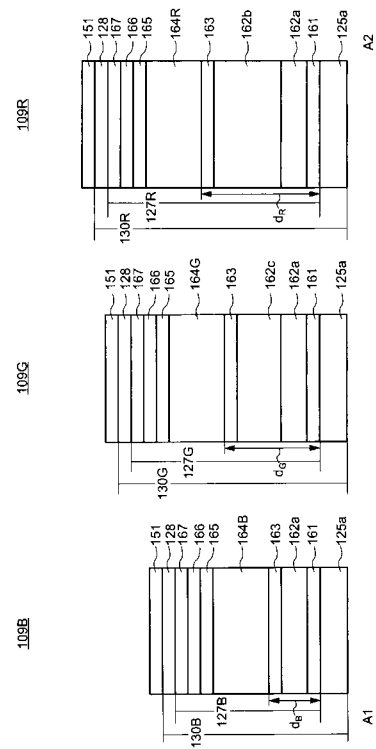
30

40

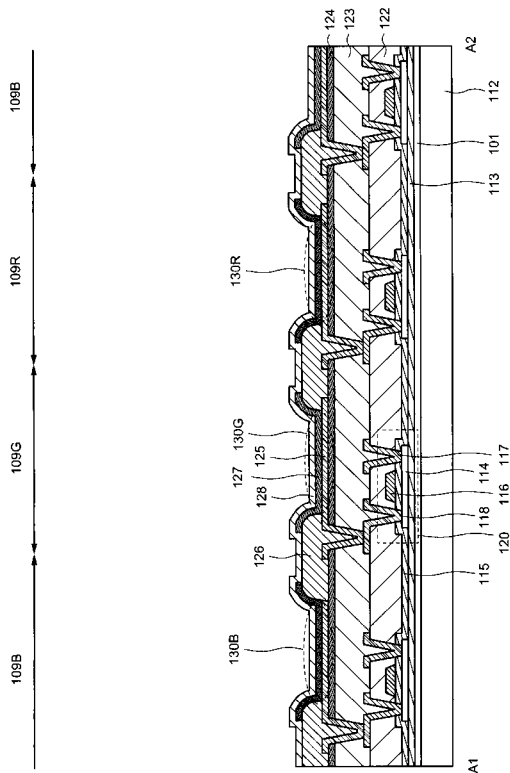
【図 1】



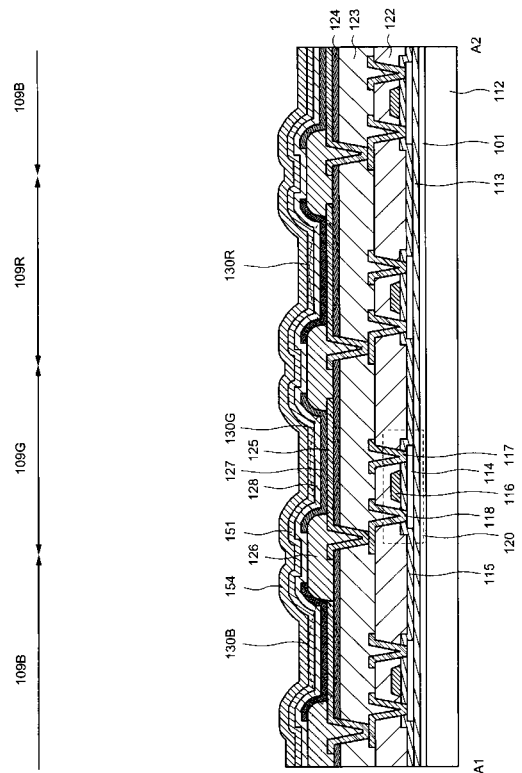
【図 2】



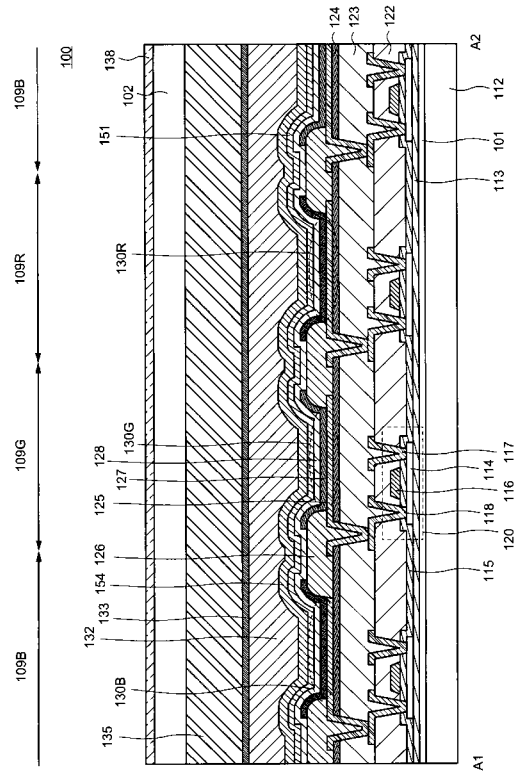
【図 3】



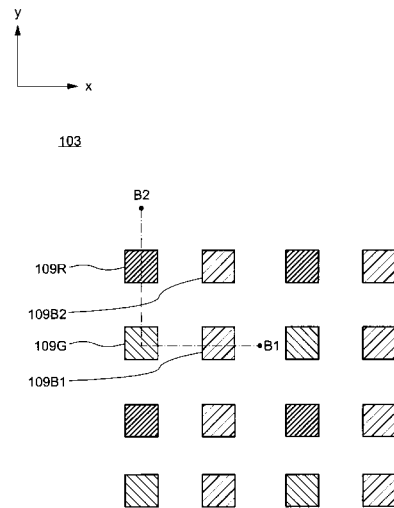
【図 4】



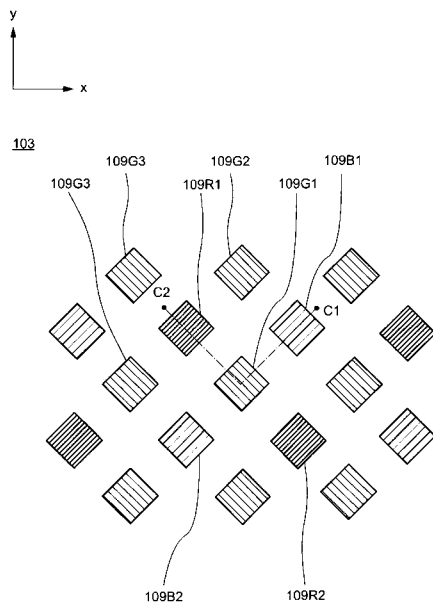
【 図 6 】



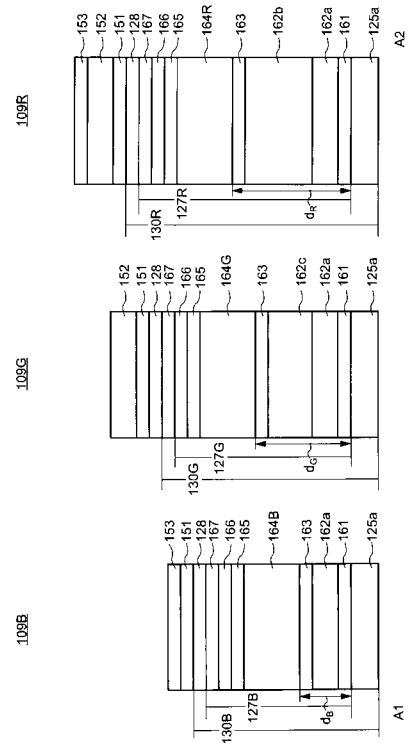
【 図 8 】



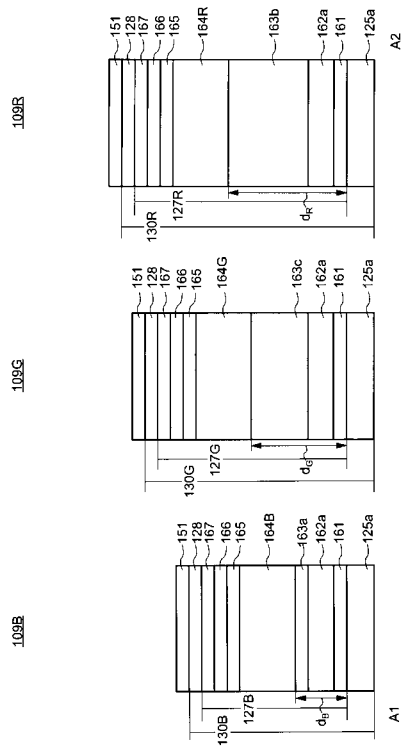
【図 9】



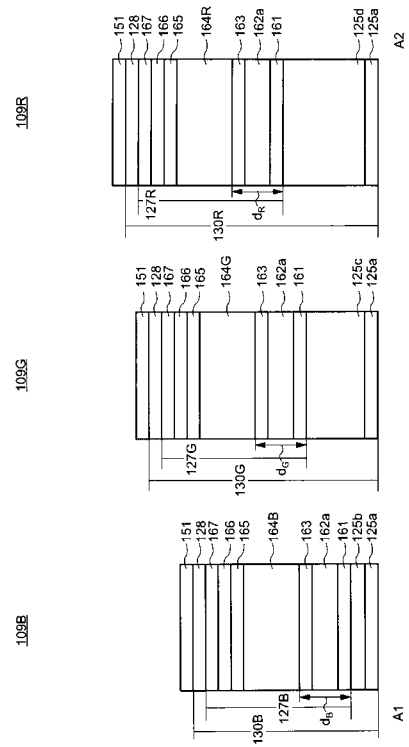
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/24 (2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 4 9 Z	
	G 0 9 F 9/30 3 3 8	
	H 0 5 B 33/24	

【要約の続き】

【選択図】図 2

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2019096428A	公开(公告)日	2019-06-20
申请号	JP2017223632	申请日	2017-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	牛窪孝洋		
发明人	牛窪 孝洋		
IPC分类号	H05B33/12 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/26 G09F9/30 H05B33/24		
FI分类号	H05B33/12.B H01L27/32 H05B33/14.A H05B33/26.Z G09F9/30.365 G09F9/30.349.Z G09F9/30.338 H05B33/24		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC06 3K107/CC08 3K107/CC37 3K107/DD10 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD28 3K107/DD29 3K107/DD72 3K107/EE03 3K107/FF06 3K107/FF15 5C094/AA12 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/FB01 5C094/JA08		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL显示装置，其中在宽视角范围内保持亮度，并且在宽视角范围内颜色变化小。发光器件包括第一电极，设置在第一电极上的发光层，设置在第一电极和发光层之间的多个层以及设置在发光层上的第二电极。在发光器件中，层数为k，多层中每一层的折射率为 n_i ，每一层的膜厚为 d_i ，发光器件发出的颜色的光的波长为 λ ，并且每一层的界面反射为当通过将相移与偏移长度相加而获得的长度是 a 时， i 是从1到k的自然数，阶数 m 是0或更大的整数，发光元件包括：发出红色光的第一发光元件，发出绿色光的第二发光元件，以及发出蓝色光的第三发光元件，以及第二发光元件中的第一发光元件中的 m 阶。 m 阶中的至少一个大于第三发光元件中的 m 阶。[选择图]图2

