

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6692900号
(P6692900)

(45) 発行日 令和2年5月13日(2020.5.13)

(24) 登録日 令和2年4月17日(2020.4.17)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 A

H O 1 L 27/32 (2006.01)

H O 1 L 27/32

H O 5 B 33/02 (2006.01)

H O 5 B 33/02

H O 5 B 33/12 (2006.01)

H O 5 B 33/12 B

H O 5 B 33/22 (2006.01)

H O 5 B 33/22 Z

請求項の数 15 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-518340 (P2018-518340)

(86) (22) 出願日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/018590

(87) 国際公開番号 W02017/200023

(87) 国際公開日 平成29年11月23日(2017.11.23)

審査請求日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(31) 優先権主張番号 特願2016-99881 (P2016-99881)

(32) 優先日 平成28年5月18日(2016.5.18)

(33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73) 特許権者 514188173

株式会社 J O L E D

東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地

(74) 代理人 110001900

特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所

(72) 発明者 山田 二郎

東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地

株式会社 J O L E D 内

(72) 発明者 寺本 和真

東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地

株式会社 J O L E D 内

(72) 発明者 年代 健一

東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地

株式会社 J O L E D 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示パネル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素が行列状に配された有機 E L 表示パネルであって、

基板と、

前記基板上に行列状に配され光反射材料からなる複数の画素電極層と、

前記画素電極層上方において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の開口が複数開設され、前記基板の平面視において前記開口の少なくとも1つと連通する上方が開口した有底の溝部を備えた状態で、前記基板及び前記画素電極層上に配されてなる絶縁層と、

前記複数の画素電極層のそれぞれの上方に配され、前記複数の開口内において有機電界発光を生ずる発光層を含む有機機能層と、

前記複数の発光層上方に配された透光性の対向電極層とを備え、

行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは列方向において同一であり、

前記溝部は、前記溝部を行方向に切断した断面プロファイルが列方向に変化する部分を有し、

前記基板の平面視において、前記複数の開口が存在する領域は前記画素内における発光領域、前記溝部が存在する領域は前記画素内における非発光領域である

有機 E L 表示パネル。

【請求項 2】

前記溝部は、前記基板の平面視において前記複数の開口と連通する

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 3】

前記溝部は、前記基板の平面視において行方向に並んだ前記複数の開口とそれぞれ列方向に連通する複数の接続溝部と、前記複数の接続溝部と行方向に交わる連結溝部とを有する

請求項 2 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 4】

前記接続溝部の絶縁層上面における行方向の長さは、前記開口の絶縁層上面における行方向の長さと同じ又は実質的に同一である

請求項 3 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 5】

前記接続溝部の前記列方向の長さは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $8\ \mu\text{m}$ 以下である

請求項 4 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 6】

前記溝部は、前記基板の平面視において前記複数の開口と連通する連結溝部を有する

請求項 2 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 7】

前記発光領域、前記非発光領域は列方向に交互に配置されている

請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 8】

前記溝部は、列方向に隣接する 2 つの発光領域にそれぞれ存在する開口と連通している

請求項 7 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 9】

前記開口内に存在する前記有機機能層は前記画素電極層と接触し、前記溝部内に存在する有機機能層は前記画素電極層から離間している

請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 10】

前記開口の断面のプロファイルは、前記絶縁層上面における前記断面の行方向の長さ、及び前記断面の厚み方向の長さに基づき規定される

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 11】

前記開口の断面のプロファイルは、さらに、前記断面の行方向の長さの厚み方向における変化率に基づき規定される

請求項 10 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 12】

行方向に切断した前記接続溝部の断面のプロファイルは、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルに対し、(a) 前記絶縁層上面における前記断面の行方向の長さが小さい、(b) 前記断面の行方向の長さの厚み方向における変化率が小さい、の少なくとも何れか一方である

請求項 3 又は 5 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 13】

前記対向電極層の上方には、さらに、前記開口に裏面を凸入された接合層が配されており、

行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは、上方に拡幅した台形状であり、前記接合層の屈折率を n_1 、前記絶縁層の屈折率を n_2 としたとき、

$$1.1 \leq n_1 \leq 1.8, \text{ および、} \\ |n_1 - n_2| \leq 0.20$$

の関係を満たす

請求項 1 から 12 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 14】

さらに、前記開口の深さ D 、前記絶縁層の上面側の開口幅 W_n 、前記絶縁層の下面側の

10

20

30

40

50

開口幅 W_l は、

$$0.5 \leq W_l / W_h \leq 0.8, \text{ および、} \\ 0.5 \leq D / W_l \leq 2.0$$

の関係を満たす

請求項 13 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 15】

複数の画素が行列状に配された有機 EL 表示パネルの製造方法であって、

基板を準備し、

前記基板上行列状に配され光反射材料からなる複数の画素電極層を形成し、

前記基板及び前記画素電極層上に絶縁層を形成し、

感光性樹脂をマスクを介して露光して現像することにより前記絶縁層における前記画素電極層上方に列方向に沿って行方向に並んだ複数のスリット状の開口と、感光性樹脂をハーフトーンマスクを介して露光して現像することにより前記基板の平面視において前記開口の少なくとも 1 つと連通する有底の溝部とを形成し、

前記複数の画素電極層のそれぞれの上方に、発光層の材料を含むインクを塗布して乾燥することにより、少なくとも前記複数の開口内に前記発光層を含む有機機能層を形成し、

前記複数の発光層上方に透光性の対向電極層を形成し、

前記開口の形成では、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは列方向において同一であり、

前記溝部は、前記溝部を行方向に切断した断面プロファイルが列方向に変化する部分を有し、

前記基板の平面視において、前記複数の開口が存在する領域は前記画素内における発光領域、前記溝部が存在する領域は前記画素内における非発光領域となる

有機 EL 表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、有機材料の電界発光現象を利用した有機 EL (Electro Luminescence) 素子を用いた、及びそれを用いた有機 EL 表示パネルとその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルテレビ等の表示装置に用いられる表示パネルとして、基板上に有機 EL 素子をマトリックス状に複数配列した有機 EL 表示パネルが実用化されている。この有機 EL 表示パネルは、各有機 EL 素子が自発光を行うので視認性が高い。有機 EL 表示パネルにおいて、各有機 EL 素子は、陽極と陰極の一对の電極の間に有機発光材料を含む発光層が配設された基本構造を有し、駆動時には、一对の電極対間に電圧を印加し、陽極から発光層に注入されるホールと、陰極から発光層に注入される電子との再結合に伴って発光する。

【0003】

このような有機 EL 表示パネルでは、有機 EL 素子からの光取り出し効率を向上させることが、消費電力低減や長寿命化に向けた課題となっていた。

【0004】

これに対し、例えば、特許文献 1、2 には、凹形状の第 1 部材と第 1 部材間に充填された第 2 部材からなるリフレクタ (反射構造) と両部材間に存在する有機発光層とを備え、第 1 部材の屈折率と第 2 部材の屈折率とを所定の範囲とすることで光取り出し効率を向上した表示装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 191533 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 144107 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1、2 記載の技術では、リフレクタ構造において製造コストが安いインクジェット法といった塗布法を用いて有機発光層を形成する場合には、発光層の材料を含むインクを塗布すべき画素電極上の塗布面に凹形状の第 1 部材が複数存在するため、インクを画素内で均一に塗布することが困難となる。そのため、成膜されたときに画素内で発光層の膜厚が不均一となり輝度ムラが生じるという課題があった。

10

【0007】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、リフレクタ構造において製造コストが安い塗布法を用い、かつ、画素内で発光層の膜厚の均一化を図り輝度ムラを抑制する有機 EL 表示パネル及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様に係る有機 EL 表示パネルは、複数の画素が行列状に配された有機 EL 表示パネルであって、基板と、前記基板上に行列状に配され光反射材料からなる複数の画素電極層と、前記画素電極層上方において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の開口が複数開設され、前記基板の平面視において前記開口の少なくとも 1 つと連通する上方が開口した有底の溝部を備えた状態で、前記基板及び前記画素電極層上に配されてなる絶縁層と、前記複数の画素電極層のそれぞれの上方に配され、前記複数の開口内において有機電界発光を生ずる発光層を含む有機機能層と、前記複数の発光層上方に配された透光性の対向電極層とを備え、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは列方向において同一であることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本開示の一態様に係る有機 EL 表示パネル及びその製造方法によれば、塗布型の機能層を有するリフレクタ構造の表示パネルにおいて、画素内で発光層の膜厚の均一化を図り輝度ムラを抑制することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】実施の形態に係る有機 EL 表示装置 1 の回路構成を示す模式ブロック図である。

【図 2】有機 EL 表示装置 1 に用いる有機 EL 表示パネル 10 の各サブ画素 100 se における回路構成を示す模式回路図である。

【図 3】有機 EL 表示パネル 10 の一部を示す模式平面図である。

【図 4】(a) は、図 3 における X 1 部の拡大平面図であり、(b) 絶縁層 122 の上方から視した X 1 部の拡大平面図である。

【図 5】図 4 (b) における A 1 - A 1 で切断した模式断面図である。

【図 6】図 4 (b) における A 2 - A 2 で切断した模式断面図である。

40

【図 7】図 4 (b) における B 1 - B 1 で切断した模式断面図である。

【図 8】図 4 (b) における B 2 - B 2 で切断した模式断面図である。

【図 9】図 4 (b) における B 3 - B 3 で切断した模式断面図である。

【図 10】(a) は、有機 EL 素子 100 において、全反射を得るための開口 122 z 壁面の傾斜角を α の算出方法を示した模式図、(b) は、発光した光が開口 122 z 壁面で反射して有効な視野角 γ' に届く有効発光範囲 L の算出方法を示した模式図である。

【図 11】(a) ~ (e) は、有機 EL 表示パネル 10 の製造における各工程での状態を示す図 4 (b) における A 1 - A 1 と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図 12】(a) ~ (c) は、有機 EL 表示パネル 10 の製造における各工程での状態を示す図 4 (b) における A 1 - A 1 と同じ位置で切断した模式断面図、(d) は基板 10

50

0 x 上の背景を投影した模式断面図である。

【図13】(a)～(c)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図4(b)におけるA1-A1と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図14】(a)～(b)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131と背面パネルとの貼り合わせ工程での状態を示す図4(b)におけるA1-A1と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図15】(a)～(d)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図4(b)におけるA2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図16】(a)～(c)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図4(b)におけるA2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

10

【図17】(a)～(b)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131と背面パネルとの貼り合わせ工程での状態を示す図4(b)におけるA2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図18】(a)～(d)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図4(b)におけるB1-B1と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図19】(a)～(d)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図4(b)におけるB1-B1と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図20】(a)～(b)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131と背面パネルとの貼り合わせ工程での状態を示す図4(b)におけるB1-B1と同じ位置で切断した模式断面図である。

20

【図21】有機EL表示パネル10の製造方法において、基板に対して発光層形成用のインクを塗布する工程を示す図であって、(a)は列バンク522Y間の間隙522zに一樣に塗布する場合、(b)は絶縁層122Xと122Yとで規定される格子状の領域に塗布する場合の模式図である。

【図22】(a)～(f)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131製造の各工程での状態を示す模式断面図である。

【図23】(a)は、有機EL表示パネル10の一部を示す模式平面図、(b)は、(a)における1個のサブ画素を示す拡大平面図である。

【図24】(a)～(c)は、変形例に係るサブ画素を示す拡大平面図である。

【図25】(a)(b)は、変形例に係るサブ画素を示す拡大平面図である。

30

【図26】(a)(b)は、変形例に係るサブ画素を示す拡大平面図である。

【図27】(a)(b)は、変形例に係るサブ画素を示す拡大平面図である。

【図28】(a)～(h)は、変形例に係るサブ画素を示す拡大平面図である。

【図29】発明者らが想起した表示パネルにおける画素の平面図である。

【図30】(a)は、発明者らが想起した表示パネルの基板におけるサブ画素内における発光層の膜厚を測定した結果、(b)は、表示パネルにおけるサブ画素内における輝度分布を示した画像、(c)は、(a)におけるB4-B4で切断した断面、(d)は、B5-B5で切断した断面の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

本開示の一態様に到った経緯

発明者らが検討した有機EL表示パネル(以下、「表示パネル」とする)製造時の課題について図面を用いて説明する。

【0012】

上述のとおり、特許文献1、2に記載された有機EL表示装置では、製造コストが安いインクジェット法といった塗布法を用いて有機発光層を形成する場合、発光層を含むインクを塗布すべき画素電極上方に凹形状の第1部材が複数存在するため、インクを画素内で均一に拡げて塗布することが困難となり、画素内で発光層の未濡れ領域が生じ、結果として膜厚が不均一となり輝度ムラが生じるという課題があった。

【0013】

50

これに対し、発明者らは、発明者の想起した実験用表示パネルを用いて、製造工程において画素内での発光層の膜厚変動を改善するために実験を行った。

【 0 0 1 4 】

図 2 9 は、発明者らの想起した表示パネルにおける画素の平面図である。図 2 9 に示すように基板 9 0 0 x 上には、行列状に配されたサブ画素 9 0 0 a R、G、B (R、G、B を区別しないときは「 9 0 0 a 」とする) に画素電極層 9 1 9 がそれぞれ配され、それらを覆うように絶縁層 9 2 2 が積層されている。絶縁層 9 2 2 は、画素電極層 9 1 9 上において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の複数の開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 と、これらに連通する行方向に沿ったスリット状の複数の開口 9 2 2 z 0 とが開設されている。さらに、列方向に隣接するサブ画素 9 0 0 a 内の開口 9 2 2 z 0 同士を連通する開口 9 2 2 v が設けられている。各開口を長尺方向に垂直に切断した断面は、上面側に拡幅した台形形状である。開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 及び 9 2 2 z 0 の下方には画素電極層 9 1 9 が存在するので、これらの開口からは画素電極層 9 1 9 が露出している。他方、開口 9 2 2 v の下部には画素電極層 9 1 9 は存在しないので、開口 9 2 2 v から画素電極層 9 1 9 は露出していない。また、隣接するサブ画素 9 0 0 a 間の行方向の間隙には、列方向に沿った長尺状のバンク 9 2 2 Y が行方向に並設されている。

10

【 0 0 1 5 】

係る表示パネルの基板 9 0 0 x のサブ画素 9 0 0 a に対し、発光層の材料を含むインクをインクジェット法により塗布した後、乾燥させて、開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 及び 9 2 2 z 0 内に形成した発光層の膜厚を測定した。

20

【 0 0 1 6 】

図 3 0 (a) は、発明者らが想起した表示パネルの基板におけるサブ画素内における発光層の膜厚を測定した結果であり、開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 及び 9 2 2 z 0 内に示した黒塗りの部分は膜厚が所定の基準値より薄いことを示す。図 3 0 (a) に示すように、列方向に沿った開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 内では、膜厚は基準値以上であるのに対し、開口 9 2 2 z 0 内では膜厚が基準値より薄いことがわかる。特に、開口 9 2 2 z 0 と開口 9 2 2 z 2 とが交差する部分では、開口 9 2 2 z 0 内よりも、膜厚が基準値より薄い範囲が大きいことがわかる。

【 0 0 1 7 】

発光層 9 2 3 を形成した基板から表示パネルを作成して点灯実験を行った。図 3 0 (b) は、表示パネルにおけるサブ画素内における輝度分布を示した画像である。これより、開口 9 2 2 z 0 内において他の部分よりも輝度が高く、特に開口 9 2 2 z 0 と開口 9 2 2 z 2 とが交差する部分において輝度が最も高いことがわかる。また、図 3 0 (a) に示した開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 及び 9 2 2 z 0 内における膜厚分布と比較すると、開口内における発光層 9 2 3 の膜厚が薄い部分において輝度が高いことがわかる。これは、発光層膜厚が薄いことによる発光層内の電流密度の増加によるものと考えられる。

30

【 0 0 1 8 】

次に、開口内の発光層 9 2 3 の断面のプロファイルを測定した。図 3 0 (c) は、(a) における B 4 - B 4 で切断した断面、(d) は、(a) における B 5 - B 5 で切断した断面の模式図である。なお、断面図は模式拡大図であって、X Z 方向及び Y Z 方向の倍率の比率は Z 方向において大きく、断面図の縦横比は実際とは異なるものである。

40

【 0 0 1 9 】

図 3 0 (c) に示すように、開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 内における発光層 9 2 3 の膜厚は、開口 9 2 2 z 0 内における発光層 9 2 3 の膜厚よりも大きく、開口 9 2 2 z 0 内では中央部分において発光層 9 2 3 の膜厚が最も小さいことがわかる。

【 0 0 2 0 】

発明者らの検討によると、開口底部両端における絶縁層 9 2 2 と画素電極層 9 1 9 と境界部 (図中の丸部) においてインクの表面張力が最大となることが判明している。これによると、開口 9 2 2 z 1、z 2、z 3 内の発光層 9 2 3 は、インクの表面張力が最大となる点からの距離が小さいために絶縁層 9 2 2 の保液力が高く維持されインクの膜厚が高く

50

保たれると推定される。これに対し、開口 9 2 2 z 0 内の発光層 9 2 3 は、インクの表面張力が最大となる点からの距離が相対的に大きいために、絶縁層 9 2 2 の保液力が低下してインクの膜厚が減少するものと推定される。特に、開口 9 2 2 z 0 中央付近では上記距離が最大となるために絶縁層 9 2 2 の保液力が最少となりインクの膜厚が最も減少すると考えられる。

【 0 0 2 1 】

以上の検討により、絶縁層 9 2 2 に開設された開口幅が大きい場合、保液力が低下して発光層 9 2 3 の膜厚が減少することが判明した。また、開口幅以外にも、開口の深さ、開口壁面の傾斜角などインクの保液力に影響を与える可能性があり、画素内におけるこれらの変動を抑制し、画素内においてインクの保液力の均一化を図ることが膜厚変動を低減し輝度ムラ抑制に効果的であると考えた。

10

【 0 0 2 2 】

そこで、発明者らは、有機 E L 素子からの光取り出し効率を向上させるとともに、発光層の材料を含むインクを画素内で均一に塗布することが可能であって、画素内におけるインクの保液力の均一化が可能な発光素子のリフレクタ構造について鋭意検討を行い、本発明の実施の形態に記載の表示パネルに想到したものである。

【 0 0 2 3 】

本開示の態様

本開示の一態様に係る有機 E L 表示パネルは、複数の画素が行列状に配された有機 E L 表示パネルであって、基板と、前記基板上に行列状に配され光反射材料からなる複数の画素電極層と、前記画素電極層上方において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の開口が複数開設され、前記基板の平面視において前記開口の少なくとも 1 つと連通する上方が開口した有底の溝部を備えた状態で、前記基板及び前記画素電極層上に配されてなる絶縁層と、前記複数の画素電極層のそれぞれの上方に配され、前記複数の開口内において有機電界発光を生ずる発光層を含む有機機能層と、前記複数の発光層上方に配された透光性の対向電極層とを備え、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは列方向において同一であることを特徴とする。また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記溝部は、前記基板の平面視において前記複数の開口と連通する構成であってもよい。

20

【 0 0 2 4 】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記開口の断面のプロファイルは、前記絶縁層上面における前記断面の行方向の長さ、及び前記断面の厚み方向の長さに基づき規定される構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記開口の断面のプロファイルは、さらに、前記断面の行方向の長さの厚み方向における変化率に基づき規定される構成であってもよい。

30

【 0 0 2 5 】

係る構成により、製造工程において発光層となる有機化合物の材料を含むインクを塗布する際に保液力に影響を与える要因の変動を抑制し、画素内の発光領域内においてインクの保液力の変動を抑制し均一化を図ることができる。あるいは、保液力に影響を与える要因の急激な変動を抑制し、画素内の発光領域内においてインクの保液力の急激な変動を抑制し急峻な輝度ムラの防止することができる。これにより、形成される発光層の膜厚変動を低減し画素内の輝度ムラを抑制することができる。これにより、塗布型の機能層を有する表示パネルにおいて、機能層の膜厚均一化による高効率化と長寿命化を実現することができる。

40

【 0 0 2 6 】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記溝部は、前記基板の平面視において前記複数の開口とそれぞれ列方向に連通する複数の接続溝部と、前記複数の接続溝部と行方向に交わる連結溝部とを有する構成であってもよい。

【 0 0 2 7 】

係る構成により、連結溝部により、発光層材料を含んだインクの接続溝部間の流動性を高めサブ画素内のインク塗布量の不均一性を低減する。これより、発光層の膜厚変動を低

50

減して画素内の輝度ムラを抑制することができる。

【0028】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記接続溝部の絶縁層上面における行方向の長さは、前記開口の絶縁層上面における行方向の長さと同じ又は実質的に同一である構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記接続溝部の前記列方向の長さは1 μm 以上8 μm 以下である構成であってもよい。

【0029】

係る構成により、インクの保液力に影響を与える連結溝部を開口の終端部から一定距離間させることができるので、開口の終端部においてより一層インクの保液力の均一化を図ることができる。発光層の膜厚変動を低減し画素内の輝度ムラをより一層抑制することができる。

10

【0030】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記溝部は、前記基板の平面視において前記複数の開口と連通する連結溝部を有する構成であってもよい。

【0031】

係る構成により、非発光領域における溝部の断面プロファイル変化部分は開口の終端部から離間しているため、開口の終端部においてインクの保液力の均一化を図ることができるとともに、非発光領域の列方向長さを減少でき高精細化に資することができる。

【0032】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記画素において、前記複数の開口が存在する領域は発光領域、前記溝部が存在する領域は非発光領域であり、前記発光領域、前記非発光領域は列方向に交互に配置されている構成であってもよい。

20

【0033】

係る構成により、基板に積層された画素電極層と絶縁層に開設された開口により、発光領域と非発光領域とが、列方向に配置されたサブ画素が行列状に配置する構成を採る表示パネルを実現できる。

【0034】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記溝部は、列方向に隣接する2つの発光領域にそれぞれ存在する開口と連通している構成であってもよい。

【0035】

係る構成により、係る構成により、接続溝部は、発光層材料を含んだインクの列方向への流動性を高めサブ画素間のインク塗布量の変動を抑制する。これより、発光層の膜厚変動を低減してサブ画素間の輝度ムラを抑制することができる。

30

【0036】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記開口内に存在する前記有機機能層は前記画素電極と接触し、前記溝部内に存在する有機機能層は前記画素電極から離間している構成である。

【0037】

係る構成により、開口からは画素電極層が露出してホール注入層に接触しており、開口内において画素電極層からホール注入層への電荷の供給が可能となり発光領域を構成できる。連結溝部と接続溝部は、絶縁層上方が開口した有底の溝形状断面であるため画素電極層は露出することはない。そのため、溝部内において画素電極層からホール注入層への電荷の供給はされないため非発光領域を構成できる。

40

【0038】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、行方向に切断した前記接続溝部の断面のプロファイルは、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルに対し、(a)前記絶縁層上面における前記断面の行方向の長さが小さい、(b)前記断面の行方向の長さの厚み方向における変化率が小さい、の少なくとも何れか一方である構成であってもよい。

【0039】

50

係る構成により、インクの保液力を強める特性を持つ接続溝部を開口の終端部に近接させることができるので、開口の終端部においてインクの保液力の減少を防止することができる。発光層の膜厚減少に起因する画素内の輝度ムラを抑制することができる。

【0040】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、前記対向電極上方には、さらに、前記開口に裏面を凸入された接続層が配されており、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは、上方に拡幅した台形形状であり、前記接続層の屈折率を n_1 、前記絶縁層の屈折率を n_2 としたとき、

$$1.1 \leq n_1 \leq 1.8 \quad \text{および} \quad |n_1 - n_2| \leq 0.20$$

の関係を満たす構成であってもよい。

【0041】

また、別の態様では、上記何れかの態様において、さらに、前記開口の深さ D 、前記絶縁層上面側の開口幅 W_h 、前記絶縁層下面側の開口幅 W_l は、

$$0.5 \leq W_l / W_h \leq 0.8 \quad \text{および} \quad 0.5 \leq D / W_l \leq 2.0$$

の関係を満たす構成であってもよい。

【0042】

係る構成により、開口を行方向に切った開口の断面は上面側に拡幅した所定の台形形状となり、発光層からの光を効率よく上方に出射することができる。

【0043】

本開示の一態様に係る有機 EL 表示パネルの製造方法は、複数の画素が行列状に配された有機 EL 表示パネルの製造方法であって、基板を準備し、前記基板上に行列状に配された光反射材料からなる複数の画素電極層を形成し、前記基板及び前記画素電極層上に絶縁層を形成し、感光性樹脂をマスクを介して露光して現像することにより前記絶縁層における前記画素電極層上方に列方向に沿って行方向に並んだ複数のスリット状の開口と、感光性樹脂をハーフトーンマスクを介して露光して現像することにより前記基板の平面視において前記開口の少なくとも 1 つと連通する有底の溝部とを形成し、前記複数の画素電極層のそれぞれの上方に、発光層の材料を含むインクを塗布して乾燥することにより、少なくとも前記複数の開口内に前記発光層を含む有機機能層を形成し、前記複数の発光層上方に透光性の対向電極層を形成し、前記開口の形成では、行方向に切断した前記開口の断面のプロファイルは列方向において同一であることを特徴とする。

【0044】

係る構成により、機能層の膜厚均一化による高効率化と長寿命化を実現することができる塗布型の機能層を有する表示パネルを製造できる。

【0045】

本開示の一態様に係る有機 EL 表示パネルでは、上記何れかの態様において、前記溝部が連通する前記開口の終端部近傍の前記画素電極の一部は、当該一部を除く前記画素電極よりも前記対向電極から所定距離離間している構成としてもよい。

【0046】

係る構成により、前記離間部分では、電界が弱まるので発光層において有機電界発光が生じず、離間部分を非発光領域 100b に含めることができる。その結果、非発光領域の拡大により溝部の断面プロファイル変化部分は発光領域からさらに離間するので、発光領域を構成する開口内におけるインクの保液力の均一化を図ることができる。

【0047】

実施の形態

1. 表示装置 1 の回路構成

以下では、実施の形態に係る有機 EL 表示装置 1 (以後、「表示装置 1」とする)の回路構成について、図 1 を用い説明する。

【0048】

図1に示すように、表示装置1は、有機EL表示パネル10（以後、「表示パネル10」とする）と、これに接続された駆動制御回路部20とを有し構成されている。

【0049】

表示パネル10は、有機材料の電界発光現象を利用した有機EL（Electro Luminescence）パネルであって、複数の有機EL素子が、例えば、マトリクス状に配列され構成されている。駆動制御回路部20は、4つの駆動回路21～24と制御回路25とにより構成されている。

【0050】

なお、表示装置1において、表示パネル10に対する駆動制御回路部20の各回路の配置形態については、図3に示した形態に限定されない。

10

【0051】

2. 表示パネル10の回路構成

表示パネル10における、複数の有機EL素子は、R（赤）、G（緑）、B（青）に発光する3色のサブ画素（不図示）からなる単位画素100eから構成される。各サブ画素100seの回路構成について、図2を用い説明する。

【0052】

図2は、表示装置1に用いる有機EL表示パネル10の各サブ画素100seに対応する有機EL素子100における回路構成を示す模式回路図である。表示パネル10においては、単位画素100eを構成する有機EL素子100がマトリクス状に配されて表示領域を構成している。

20

【0053】

図2に示すように、本実施の形態に係る表示パネル10では、各サブ画素100seが2つのトランジスタ Tr_1 、 Tr_2 と一つの容量C、および発光部としての有機EL素子部ELとを有し構成されている。トランジスタ Tr_1 は、駆動トランジスタであり、トランジスタ Tr_2 は、スイッチングトランジスタである。

【0054】

スイッチングトランジスタ Tr_2 のゲート G_2 は、走査ライン V_{scn} に接続され、ソース S_2 は、データライン V_{dat} に接続されている。スイッチングトランジスタ Tr_2 のドレイン D_2 は、駆動トランジスタ Tr_1 のゲート G_1 に接続されている。

【0055】

30

駆動トランジスタ Tr_1 のドレイン D_1 は、電源ライン V_a に接続されており、ソース S_1 は、EL素子部ELの画素電極層（アノード）に接続されている。EL素子部ELにおける対向電極層（カソード）は、接地ライン V_{cat} に接続されている。

【0056】

なお、容量Cは、スイッチングトランジスタ Tr_2 のドレイン D_2 および駆動トランジスタ Tr_1 のゲート G_1 と、電源ライン V_a とを結ぶように設けられている。

【0057】

表示パネル10においては、隣接する複数のサブ画素100se（例えば、赤色（R）と緑色（G）と青色（B）の発光色の3つのサブ画素100se）を組合せて1つの単位画素100eを構成し、各単位画素100eが分布するように配されて画素領域を構成している。そして、各サブ画素100seのゲート G_2 からゲートラインGLが各々引き出され、表示パネル10の外部から接続される走査ライン V_{scn} に接続されている。同様に、各サブ画素100seのソース S_2 からソースラインSLが各々引き出され表示パネル10の外部から接続されるデータライン V_{dat} に接続されている。

40

【0058】

また、各サブ画素saの電源ライン V_a 及び各サブ画素100seの接地ライン V_{cat} は集約され電源ライン V_a 及び接地ライン V_{cat} に接続されている。

【0059】

3. 有機EL表示パネル10の全体構成

本実施の形態に係る表示パネル10について、図面を用いて説明する。なお、図面は模

50

式図であって、その縮尺は実際とは異なる場合がある。

【0060】

図3は、実施の形態に係る表示パネル10の一部を示す模式平面図である。図4は、表示パネル10の1画素100を示す図3におけるX1部の拡大平面図である。

【0061】

表示パネル10は、有機化合物の電界発光現象を利用した有機EL表示パネルであり、薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)が形成された基板100x(TFT基板)に、各々が画素を構成する複数の有機EL素子100が行列状に配され、上面より光を発するトップエミッション型の構成を有する。図3に示すように、表示パネル10は、各画素を構成する有機EL素子100が行列状に配されている。

ここで、本明細書では、図3におけるX方向、Y方向、Z方向を、それぞれ表示パネル10における、行方向、Y方向、厚み方向とする。

10

【0062】

図3に示すように、表示パネル10には、複数の画素電極層119が基板100x上に行列状に配され、それらを覆うように絶縁層122が積層されている。

【0063】

絶縁層122の上限膜厚は、10 μ m以下の場合には、膜厚ばらつき、ボトム線幅の制御の観点から製造形状コントロールが可能となり、7 μ m以下の場合には、露光工程での露光量時間増大によるタクト増加を抑え、量産工程での生産性低下を抑制することができる。また、下限膜厚は、膜厚が薄くなるとともにボトム線幅を膜厚とほぼ同程度に細くする必要があり、露光機及び材料の解像限界により決定される。絶縁層122の下限膜厚は、1 μ m以上の場合には半導体用のステッパーにより製造可能であり、2 μ m以上の場合にはフラットパネル用ステッパー及びスキャナーにより製造可能である。したがって、絶縁層122の厚みは、例えば、1 μ m以上10 μ m以下、より好ましくは2 μ m以上7 μ m以下であることが好ましい。本実施の形態では、約5.0 μ mとした。画素電極層119は、平面視において矩形形状であり、光反射材料からなる。行列状に配された画素電極層119は、行方向に順に並んだ3つのサブ画素100aR、G、B(R、G、Bを区別しないときは「100a」とする)に対応する。

20

【0064】

行列状に配されている画素電極層119の上方には、それぞれの画素電極層119の上方に3本のスリット状の開口122z1、122z2、122z3が開設された絶縁層122が積層されている。各開口を長尺方向に垂直に切断した断面は、図4に示すように、断面が絶縁層122の上面側に拡幅した所定の台形状とした開口を備えたりフレクタ構造とすることで、発光層123からの光取り出し効率を良化することができる。効果的なフレクタ構造の形状、屈折率条件については後述する。

30

【0065】

開口122z1、122z2、122z3の行列方向の外縁間の矩形領域が有機化合物により光を発する領域である発光領域100aとなる。ここで、絶縁層122における発光領域100aの間隙のうち、列方向に並設した発光領域100a間の行方向間隙を絶縁層122Y、行方向に並設した発光領域100a間の行方向間隙を絶縁層122Xとする。そうすると、発光領域100aの列方向における外縁は絶縁層122Xの列方向外縁により規定され、発光領域100aの行方向における外縁は絶縁層122Yの列行方向外縁により規定される。

40

【0066】

列方向に隣接する2つの画素電極層119の列方向外縁及び外縁に隣接する領域の上方には、各条が行方向(図3のX方向)に延伸する絶縁層122Xが複数列方向に並設されている。絶縁層122Xが形成される領域が非発光領域100bとなる。図3に示すように、表示パネル10では、複数の発光領域100aと非発光領域100bとが、列方向に交互に並んで配されている。非発光領域100bには、接続電極層117を介して画素電極層119とTFTのソースS₁とを接続する接続凹部119c(コンタクトホール)が

50

あり、画素電極層 119 に対して電気接続するための画素電極層 119 上のコンタクト領域 119b (コンタクトウインドウ) が設けられている。

【0067】

表示パネル 10 では、ライン状のバンクを採用しており、絶縁層 122Y 上であって、行方向に隣接する 2 つの画素電極層 119 の行方向外縁及び外縁に隣接する領域の上方には、各条が列方向 (図 3 の Y 方向) に延伸する列バンク 522Y が複数行方向に並設されている。

【0068】

隣り合う列バンク 522Y 間を間隙 522z と定義したとき、表示パネル 10 は、列バンク 522Y と間隙 522z とが交互に多数並んだ構成を採る。

10

【0069】

表示パネル 10 は、赤色に発光する 100aR、緑色に発光する 100aG、青色に発光する 100aB (以後、100aR、100aG、100aB を区別しない場合は、「100a」と略称する) の 3 種類の発光領域 100a を有する。これに対応して、間隙 522z には、発光領域 100aR に対応する赤色間隙 522zR、発光領域 100aG に対応する緑色間隙 522zG、発光領域 100aB に対応する青色間隙 522zB (以後、間隙 522zR、間隙 522zG、間隙 522zB を区別しない場合は、「間隙 522z」とする) が存在する。そして、行方向に並んだ 3 つのサブ画素 100se のそれぞれに対応する発光領域 100aR、100aG、100aB が 1 組となりカラー表示における 1 つの単位画素 100e を構成している。

20

【0070】

画素電極層 119 上方には、画素電極層 119 の列行向外縁部と重なる複数の列遮光層 129Y が、画素電極層 119 の列方向外縁部と重なりコンタクト領域 119b 内の一部領域とは重ならない行遮光層 129X が配されている。

【0071】

4. 表示パネル 10 の各部構成

表示パネル 10 における有機 EL 素子 100 の構成を図 5 ~ 9 の模式断面図を用いて説明する。図 5 は図 4 における A1 - A1 で、図 6 は A2 - A2 で、図 7 は B1 - B1 で、図 8 は B2 - B2 で、図 9 は B3 - B3 においてそれぞれ切断した模式断面図である。

【0072】

30

本実施の形態に係る表示パネル 10 は、トップエミッション型の有機 EL 表示パネルであって、Z 軸方向下方に薄膜トランジスタが形成された基板 100x (TFT 基板) が構成され、その上に有機 EL 素子部が構成されている。

【0073】

4.1 基板 100x (TFT 基板)

図 5 に示すように、下部基板 100p 上には、ゲート電極 101、102 が互いに間隔をあけて形成され、ゲート電極 101、102 および基板 100x の表面を被覆するように、ゲート絶縁層 103 が形成されている。ゲート絶縁層 103 上には、ゲート電極 101、102 のそれぞれに対応してチャネル層 104、105 が形成されている。そして、チャネル層 104、105 およびゲート絶縁層 103 の表面を被覆するように、チャネル保護層 106 が形成されている。

40

【0074】

チャネル保護層 106 上には、ゲート電極 101 およびチャネル層 104 に対応して、ソース電極 107 およびドレイン電極 108 が互いに間隔をあけて形成され、同様に、ゲート電極 102 およびチャネル層 105 に対応して、ソース電極 110 およびドレイン電極 109 が互いに間隔をあけて形成されている。

【0075】

各ソース電極 107、110 および各ドレイン電極 108、109 の下部には、チャネル保護層 106 を挿通してソース下部電極 111、115 およびドレイン下部電極 112、114 が設けられている。ソース下部電極 111 およびドレイン下部電極 112 は、Z

50

軸方向下部において、チャンネル層 104 に接触し、ドレイン下部電極 114 およびソース下部電極 115 は、Z 軸方向下部において、チャンネル層 105 に接触している。

【0076】

また、ドレイン電極 108 とゲート電極 102 とは、ゲート絶縁層 103 およびチャンネル保護層 106 を挿通して設けられたコンタクトプラグ 113 により接続されている。

【0077】

なお、ゲート電極 101 が図 2 のゲート G_2 に対応し、ソース電極 107 が図 2 のソース S_2 に対応し、ドレイン電極 108 が図 2 のドレイン D_2 に対応している。同様に、ゲート電極 102 が図 2 のゲート G_1 に対応し、ソース電極 110 が図 2 のソース S_1 に対応し、ドレイン電極 109 が図 2 のドレイン D_1 に対応している。よって、図 5 における Y 軸方向左側にスイッチングトランジスタ Tr_2 が形成され、それよりも Y 軸方向右側に駆動トランジスタ Tr_1 が形成されている。

10

【0078】

ただし、上記した構成は一例であり、各トランジスタ Tr_1 、 Tr_2 の配置形態については、トップゲート式、ボトムゲート式、チャンネルエッチ式、エッチストップ式など何れの構成を用いてもよく、図 5 に示す構成に限定されるものではない。

【0079】

ソース電極 107、110 およびドレイン電極 108、109 およびチャンネル保護層 106 の上を被覆するように、パッシベーション層 116 が形成されている。パッシベーション層 116 には、ソース電極 110 の上方の一部にコンタクト孔 116a が開設され、コンタクト孔 116a の側壁に沿うように接続電極層 117 がこの順に積層されて設けられている。

20

【0080】

接続電極層 117 は、Z 軸方向下部において、ソース電極 110 に接続され、上部の一部がパッシベーション層 116 の上に乗り上げた状態となっている。接続電極層 117 およびパッシベーション層 116 の上を被覆するように、層間絶縁層 118 が堆積されている。

【0081】

4.2 有機 EL 素子部

(1) 画素電極層 119

30

層間絶縁層 118 上には、サブ画素単位で画素電極層 119 が設けられている。画素電極層 119 は、発光層 123 へキャリアを供給するためのものであり、例えば陽極として機能した場合は、発光層 123 へホールを供給する。また、パネル 10 がトップエミッション型であるため、画素電極層 119 は、光反射性を有し、画素電極層 119 の形状は、矩形形状をした平板状であり、行方向に間隔 δX をあけて、間隔 522z のそれぞれにおいて列方向に間隔 δY をあけて基板 100x 上に配されている。また、層間絶縁層 118 における接続電極層 117 の上方に開設されたコンタクトホール 118a を通して、画素電極層 119 の接続凹部 119c と接続電極層 117 とが接続されている。これにより、接続電極層 117 を介して画素電極層 119 と TFT のソース S_1 とが接続される。接続凹部 119c は、画素電極層 119 の一部を基板 100x 方向に凹入された構造である。

40

【0082】

画素電極層 119 の列方向外縁部 119a1、a2 のうち、接続凹部 119c が存在する側の外縁部 119a2 を起点とし接続凹部 119c を含む領域までの範囲をコンタクト領域 119b とする。

【0083】

(2) 絶縁層 122

行列状に配されている画素電極層 119 の少なくとも端縁を被覆するように絶縁物からなる絶縁層 122 が形成されている。

【0084】

絶縁層 122 には、それぞれの画素電極層 119 について、コンタクト領域 119b を

50

除いた画素電極層 1 1 9 の上方にスリット状の開口 1 2 2 z が開設されている。図 7 に示すように、開口 1 2 2 z 1、2、3 内では画素電極層 1 1 9 の上面に絶縁層 1 2 2 が存在せず、これらの開口からは画素電極層 1 1 9 が露出し後述するホール注入層 1 2 0 に接触している。そのため、これらの開口内において画素電極層 1 1 9 からホール注入層 1 2 0 への電荷の供給が可能となる。そのため、開口 1 2 2 z 1、1 2 2 z 2、1 2 2 z 3 を含む最小の矩形領域が各色の有機化合物により光を発する領域である発光領域 1 0 0 a、列方向に並んだ発光領域 1 0 0 a 間の間隙部分が非発光領域 1 0 0 b となる。絶縁層 1 2 2 における、開口 1 2 2 z 1、1 2 2 z 2 間の部分を棧 1 2 2 w 1 とし、開口 1 2 2 z 2、1 2 2 z 3 間の部分を棧 1 2 2 w 2 とする。

【 0 0 8 5 】

10

また、列方向に延伸して行方向に並設される発光領域 1 0 0 a 間の間隙部分を絶縁層 1 2 2 Y とする。そのため、絶縁層 1 2 2 Y は行方向における各サブ画素 1 0 0 s e の発光領域 1 0 0 a の外縁を規定している。絶縁層 1 2 2 Y、棧 1 2 2 w 1、w 2 を行方向に平行に切った断面は上方に縮幅する台形形状である。これにより、発光層 1 2 3 からの光を効率よく上方に出射することができる。

【 0 0 8 6 】

また、絶縁層 1 2 2 における、行方向に延伸して列方向に並設される発光領域 1 0 0 a 間の間隙部分を絶縁層 1 2 2 X (非発光領域 1 0 0 b に相当) とする。図 4 (a) に示すように、絶縁層 1 2 2 X は、画素電極層 1 1 9 におけるコンタクト領域 1 1 9 b と、画素電極層 1 1 9 の列方向外縁部 1 1 9 a 1 及び列方向に隣接する画素電極層 1 1 9 の列方向外縁部 a 2 の上方に配されている。絶縁層 1 2 2 X は、画素電極層 1 1 9 の外縁部 1 1 9 a 1、a 2 を被覆することにより対向電極層 1 2 5 との間の電氣的リークを防止するとともに、列方向における各サブ画素 1 0 0 s e の発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。

20

【 0 0 8 7 】

絶縁層 1 2 2 X には、図 8 に示すように、基板 1 0 0 x の開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 とそれぞれ連通する絶縁層 1 2 2 上方が開口した有底の接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 が配され、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 は、列方向に隣接するサブ画素内の開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 と連通している。係る構成により、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 は、発光層 1 2 3 の材料となる有機化合物を含んだインクの列方向への流動性を高めサブ画素間のインク塗布量の変動を抑制する。

30

【 0 0 8 8 】

また、図 9 に示すように、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 に連通する行方向に沿った有底の連結溝部 1 2 2 v 0 と配されている。連結溝部 1 2 2 v 0 により、絶縁層 1 2 2 X は、発光層 1 2 3 の材料となる有機化合物を含んだインクの接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 間の流動性を高めサブ画素内のインク塗布量の不均一性を低減する。連結溝部 1 2 2 v 0 と接続溝部 v 1、v 2、v 3 は、絶縁層 1 2 2 上方が開口した有底の溝形状断面であるので画素電極層 1 1 9 は露出することなく、発光には寄与しない。

【 0 0 8 9 】

各溝部を長尺方向に垂直に切断した断面は、図 8 に示すように、絶縁層 1 2 2 X の上面 1 2 2 X b 側に拡幅した台形形状であり、接続溝部 v 1、v 2、v 3 絶縁層 1 2 2 の厚み t 1 及び溝部 v 0 の底における絶縁層 1 2 2 の厚み t 2 の上限膜厚は、インクの濡れ広がりの観点から 2 μ m 以下が好ましく、1 . 2 μ m 以下の場合には、インクの濡れ広がりが更に良化する。また、下限膜厚は、画素電極層 1 1 9 端部が絶縁層 1 2 2 で被覆され画素電極層 1 1 9 と対向電極層 1 2 5 がショートする事なく一定の歩留りで製造可能とする為には 0 . 1 μ m 以上が好ましく、0 . 2 μ m 以上であれば、膜厚ばらつきに伴う上記のショート不良が軽減され安定的に製造可能になる為、更に良い。

40

【 0 0 9 0 】

したがって、続溝部 v 1、v 2、v 3 における絶縁層 1 2 2 の厚み t 1 及び溝部 v 0 の底における絶縁層 1 2 2 の厚み t 2 は、ともに、例えば、例えば、0 . 1 μ m 以上 2 μ m 以下、より好ましくは 0 . 2 μ m 以上 1 . 2 μ m 以下であることが好ましい。本実施の形

50

態では、約 $1.0 \mu\text{m}$ とした。

【0091】

ここで、開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ の断面のプロファイルとは、絶縁層 122 上面における開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ の断面の行方向の長さ、及び開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ の断面の厚み方向の長さから規定される。さらに、開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ の断面の行方向の長さの厚み方向における変化率から規定されてもよい。このようなパラメータで規定される開口の断面のプロファイルにおいて、開口断面の行方向の長さが小さいほど、開口断面の厚み方向の長さが大きいほど、又は、開口断面の行方向の長さの厚み方向における変化率が小さいほど、インクの表面張力が増加し絶縁層 122 のインクに対する保液力も増加する。その結果形成される発光層 123 の膜厚は厚くなる。

10

【0092】

発光パネル 10 では、行方向に切断した開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ それぞれの断面のプロファイルは列方向において同一である構成を採る。

【0093】

これにより、開口の断面プロファイルを列方向において同一にすることにより、製造工程において発光層 123 となる有機化合物の材料を含むインクを塗布する際に保液力に影響を与える要因の変動を抑制し、画素内の発光領域 $100a$ 内においてインクの保液力の均一化を図り、形成される発光層 123 の膜厚変動を低減して輝度ムラの防止することができる。

【0094】

20

あるいは、開口 $122z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ の断面のプロファイルは列方向に沿って連続的に変化している構成を採ることもできる。ここで「行方向に切断した開口の断面のプロファイルは列方向において同一又は列方向に沿って連続的に変化している」とは、上述のとおり、少なくとも、絶縁層上面における開口の断面の行方向の長さ、及び開口の断面の厚み方向の長さが、列方向において不連続に変化している部分が1つの開口内に存在しないことを指す。

【0095】

開口の断面プロファイルが列方向に不連続に変化することを防止する構成とした場合には、保液力に影響を与える要因の急激な変動を抑制し、画素内の発光領域内においてインクの保液力の急激な変動を抑制し、形成される発光層 123 の膜厚の急激な変動を防止して、急峻な輝度ムラの防止できる。

30

【0096】

(3) 列バンク $522Y$

列バンク $522Y$ は、絶縁層 $122Y$ 上方に列方向に延伸して行方向に複数並設されている。列バンク $522Y$ は、発光層 123 の材料となる有機化合物を含んだインクの行方向への流動を堰き止めて形成される発光層 123 の行方向外縁を規定するものである。列バンク $522Y$ は、画素電極層 119 の行方向における外縁部 $119a3$ 、 $a4$ 上方に存在し、画素電極層 119 の一部と重なった状態で形成されている。列バンク $522Y$ の形状は、行方向に延伸する線状であり、列方向に平行に切った断面は上方を縮幅する台形状である。列バンク $522Y$ は絶縁層 $122X$ と直交する行方向に沿った状態で設けられており、列バンク $522Y$ は絶縁層 $122X$ の上面よりも高い位置に上面を有する。

40

【0097】

(4) ホール注入層 120 、ホール輸送層 121

絶縁層 122 、列バンク $522Y$ 、及び開口 $122z$ 内における画素電極層 119 上には、ホール注入層 120 、ホール輸送層 121 が順に積層され、ホール輸送層 121 はホール注入層 120 に接触している。ホール注入層 120 、ホール輸送層 121 は、画素電極層 119 から注入されたホールを発光層 123 へ輸送する機能を有する。

【0098】

(5) 発光層 123

表示パネル 10 は、列バンク $522Y$ とその間隙 $522z$ とが交互に多数並んだ構成を

50

有する。列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z には、ホール輸送層 1 2 1 の上面に発光層 1 2 3 が列方向に延伸して形成されている。発光領域 1 0 0 a R に対応する赤色間隙 5 2 2 z R、発光領域 1 0 0 a G に対応する緑色間隙 5 2 2 z G、発光領域 1 0 0 a B に対応する青色間隙 5 2 2 z B には、それぞれ各色に発光する発光層 1 2 3 が形成されている。

【 0 0 9 9 】

発光層 1 2 3 は、有機化合物からなる層であり、内部でホールと電子が再結合することで光を発する機能を有する。間隙 5 2 2 z 内では、発光層 1 2 3 は列方向に延伸するように線状に設けられている。

【 0 1 0 0 】

発光層 1 2 3 は、画素電極層 1 1 9 からキャリアが供給される部分のみが発光するので、層間に絶縁物である絶縁層 1 2 2 が存在する範囲では、有機化合物の電界発光現象が生じない。そのため、発光層 1 2 3 は、絶縁層 1 2 2 が介在しない開口 1 2 2 z 内に位置する部分のみが発光して、開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 を含む最小の矩形領域が発光領域 1 0 0 a となる。

【 0 1 0 1 】

発光層 1 2 3 のうち絶縁層 1 2 2 X 上にある部分は発光せず、この部分は非発光領域 1 0 0 b となる。すなわち、非発光領域 1 0 0 b とは、絶縁層 1 2 2 X を平面視方向に投影した領域となる。

【 0 1 0 2 】

(6) 電子輸送層 1 2 4

列バンク 5 2 2 Y 上及び列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z 内には、発光層 1 2 3 の上に電子輸送層 1 2 4 が形成されている。また、本例では、発光層 1 2 3 から露出する各列バンク 5 2 2 Y 上にも配されている。電子輸送層 1 2 4 は、対向電極層 1 2 5 から注入された電子を発光層 1 2 3 へ輸送する機能を有する。

【 0 1 0 3 】

(7) 対向電極層 1 2 5

電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、対向電極層 1 2 5 が積層形成されている。対向電極層 1 2 5 については、表示パネル 1 0 全体に連続した状態で形成され、ピクセル単位あるいは数ピクセル単位でバスバー配線に接続されていてもよい(図示を省略)。対向電極層 1 2 5 は、画素電極層 1 1 9 と対になって発光層 1 2 3 を挟むことで通電経路を作り、発光層 1 2 3 へキャリアを供給するものであり、例えば陰極として機能した場合は、発光層 1 2 3 へ電子を供給する。対向電極層 1 2 5 は、電子輸送層 1 2 4 の表面に沿って形成され、各発光層 1 2 3 に共通の電極となっている。

【 0 1 0 4 】

対向電極層 1 2 5 は、表示パネル 1 0 がトップエミッション型であるため、光透過性を有する導電材料が用いられる。例えば、酸化インジウムスズ(ITO)や酸化インジウム亜鉛(IZO)などを用いることができる。また、銀(Ag)又はアルミニウム(Al)などを薄膜化した電極を用いてもよい。

【 0 1 0 5 】

(8) 封止層 1 2 6

対向電極層 1 2 5 を被覆するように、封止層 1 2 6 が積層形成されている。封止層 1 2 6 は、発光層 1 2 3 が水分や空気などに触れて劣化することを抑制するためのものである。封止層 1 2 6 は、対向電極層 1 2 5 の上面を覆うように表示パネル 1 0 全面に渡って設けられている。封止層 1 2 6 の材料としては、表示パネル 1 0 がトップエミッション型であるため、例えば窒化シリコン、酸窒化シリコンなどの光透過性材料が用いられる。

【 0 1 0 6 】

(9) 接合層 1 2 7

封止層 1 2 6 の Z 軸方向上方には、上部基板 1 3 0 の Z 軸方向下側の主面にカラーフィルタ層 1 2 8 および遮光層 1 2 9 が形成された CF 基板 1 3 1 が配されており、接合層 1

10

20

30

40

50

27により接合されている。接合層127は、基板100xから封止層126までの各層からなる背面パネルとCF基板131とを貼り合わせるとともに、各層が水分や空気に晒されることを防止する機能を有する。

【0107】

(10) 上部基板130

接合層127の上に、上部基板130にカラーフィルタ層128、遮光層129が形成されたCF基板131が設置・接合されている。上部基板130には、表示パネル10がトップエミッション型であるため、例えば、カバーガラス、透明樹脂フィルムなどの光透過性材料が用いられる。また、上部基板130により、表示パネル10、剛性向上、水分や空気などの侵入防止などを図ることができる。

10

【0108】

(11) カラーフィルタ層128

上部基板130には画素の各色発光領域100aに対応する位置にカラーフィルタ層128が形成されている。カラーフィルタ層128は、R、G、Bに対応する波長の可視光を透過させるために設けられる透明層であり、各色画素から出射された光を透過させて、その色度を矯正する機能を有する。例えば、本例では、赤色間隙522zR内の発光領域100aR、緑色間隙522zG内の発光領域100aG、青色間隙522zB内の発光領域100aBの上方に、赤色、緑色、青色のフィルタ層128R、G、Bが各々形成されている。カラーフィルタ層128は、具体的には、例えば、複数の開口部を画素単位に行列状に形成されたカラーフィルタ形成用のカバーガラスからなる上部基板130に対し、カラーフィルタ材料および溶媒を含有したインクを塗布する工程により形成される。

20

【0109】

(12) 遮光層129

上部基板130には、各画素の発光領域100a間の境界に対応する位置に遮光層129が形成されている。

【0110】

遮光層129は、R、G、Bに対応する波長の可視光を透過させないために設けられる黒色樹脂層であって、例えば光吸収性および遮光性に優れる黒色顔料を含む樹脂材料からなる。表示パネル10内部への外光の入射を防止したり、上部基板130越しに内部部品が透けて見えるのを防止したり、外光の照り返しを抑えて表示パネル10のコントラストを向上させたりする目的で形成されている。外光の照り返しは、上部基板130の上方から表示パネル10に進入し画素電極層119で反射して再び上部基板130から出射されることにより生じる現象である。

30

【0111】

また、遮光層129は、各色画素から出射される光のうち隣接画素に漏れ出る光を遮断することにより、画素境界が不明瞭となることを防止するとともに、画素から出射される光の色純度を高める機能を有する。

【0112】

遮光層129には、列方向に延伸して行方向に複数並設されている列遮光層129Yと、行方向に延伸して列方向に複数並設されている行遮光層129Xとがあり、列遮光層129Yと行遮光層129Xとは格子状をなしている。有機EL素子100では、列遮光層129Yは、図4に示すように、絶縁層122Yと重なる位置に配され、行遮光層129Xは、図5に示すように、絶縁層122Xと重なる位置に配されている。

40

【0113】

4.3 各部の構成材料

図5、6、7に示す各部の構成材料について、一例を示す。

【0114】

(1) 基板100x(TFT基板)

基板100xは、公知のTFT基板の材料を用いることができる

下部基板100pとしては、例えば、ガラス基板、石英基板、シリコン基板、硫化モリ

50

ブデン、銅、亜鉛、アルミニウム、ステンレス、マグネシウム、鉄、ニッケル、金、銀などの金属基板、ガリウム砒素基などの半導体基板、プラスチック基板等を採用することができる。

【0115】

プラスチック材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂いずれの樹脂を用いてもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリイミド（PI）ポリカーボネート、アクリル系樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート、ポリアセタール、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

10

【0116】

ゲート電極101、102としては、例えば、銅（Cu）とモリブデン（Mo）との積層体を採用している。ただし、他の金属材料を採用することも可能である。

【0117】

ゲート絶縁層103としては、例えば、酸化シリコン（SiO₂）、窒化シリコン（SiN_x）など、電気絶縁性を有する材料であれば、公知の有機材料や無機材料のいずれも用いることができる。

【0118】

20

チャネル層104、105としては、インジウム（In）、ガリウム（Ga）、亜鉛（Zn）から選択される少なくとも一種を含む酸化物半導体を採用することができる。

【0119】

チャネル保護層106としては、例えば、酸窒化シリコン（SiON）、窒化シリコン（SiN）、あるいは酸化アルミニウム（AlO_x）を用いることができる。

【0120】

ソース電極107、110、ドレイン電極108、109としては、例えば、銅マンガン（CuMn）と銅（Cu）とモリブデン（Mo）の積層体を採用することができる。

【0121】

また、ソース下部電極111、115およびドレイン下部電極112、114についても、同様の材料を用い構成することができる。

30

【0122】

パッシベーション層116は、例えば、酸化シリコン（SiO₂）、窒化シリコン（SiN）や酸窒化シリコン（SiON）、酸化シリコン（SiO）や酸窒化シリコン（SiON）を用いることもできる。

【0123】

接続電極層117としては、例えば、モリブデン（Mo）と銅（Cu）と銅マンガン（CuMn）との積層体を採用することができる。ただし、導電性を有する材料から適宜選択することが可能である。

【0124】

40

層間絶縁層118は、例えば、ポリイミド、ポリアミド、アクリル系樹脂材料などの有機化合物を用い形成されており、層厚は、例えば、2000[nm]～8000[nm]の範囲とすることができる。

【0125】

（2）画素電極層119

画素電極層119は、金属材料から構成されている。トップエミッション型の本実施の形態に係る表示パネル10の場合には、その表面部が高い反射性を有することが好ましい。本実施の形態に係る表示パネル10では、画素電極層119は、金属層、合金層、透明導電膜の中から選択される複数の膜を積層させた構造であってもよい。金属層としては、例えば、銀（Ag）またはアルミニウム（Al）を含む金属材料から構成することができ

50

る。合金層としては、例えば、A P C（銀、パラジウム、銅の合金）、A R A（銀、ルビジウム、金の合金）、M o C r（モリブデンとクロムの合金）、N i C r（ニッケルとクロムの合金）等を用いることができる。透明導電層の構成材料としては、例えば、酸化インジウムスズ（I T O）や酸化インジウム亜鉛（I Z O）などを用いることができる。

【 0 1 2 6 】

（ 3 ）絶縁層 1 2 2

絶縁層 1 2 2 は、絶縁性材料から構成された層であり、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等の有機系の感光性樹脂材料を用いることができる。より好ましくは、アクリル系樹脂を用いることが望ましい。屈折率が低くリフレクタとして好適であるからである。無機材料を用いる場合には、屈折率の観点から、例えば、酸化シリコン（S i O）を用いることが好ましい。絶縁層 1 2 2 は、約 5 [μ m] の層である。ただし、層厚は、これに限定されるものではなく、例えば、1 [μ m] ~ 1 0 [μ m] の範囲とすることができる。上記材料の他、酸化シリコン（S i O）を用いることもできる。

10

【 0 1 2 7 】

（ 4 ）列バンク 5 2 2 Y

列バンク 5 2 2 Y は、樹脂等の有機材料を用い形成されており絶縁性を有する。列バンク 5 2 2 Y の形成に用いる有機材料の例としては、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等があげられる。列バンク 5 2 2 は、有機溶剤耐性を有することが好ましい。さらに、列バンク 5 2 2 Y は、製造工程中において、エッチング処理、ベーク処理など施されることがあるので、それらの処理に対して過度に変形、変質などをしないような耐性の高い材料で形成されることが好ましい。また、表面に撥水性をもたせるために、表面をフッ素処理することもできる。また、列バンク 5 2 2 Y の形成にフッ素を含有した材料を用いてもよい。

20

【 0 1 2 8 】

（ 5 ）ホール注入層 1 2 0

ホール注入層 1 2 0 は、例えば、銀（A g）、モリブデン（M o）、クロム（C r）、バナジウム（V）、タングステン（W）、ニッケル（N i）、イリジウム（I r）などの酸化物、あるいは、P E D O T（ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物）などの導電性ポリマー材料からなる層である。

30

【 0 1 2 9 】

ホール注入層 1 2 0 を遷移金属の酸化物から構成する場合には、複数の酸化数をとるためこれにより複数の準位をとることができ、その結果、ホール注入が容易になり駆動電圧を低減することができる。

【 0 1 3 0 】

（ 6 ）ホール輸送層 1 2 1

ホール輸送層 1 2 1 は、例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいはポリアリーールアミンやその誘導体などの高分子化合物などを用いることができる。

【 0 1 3 1 】

（ 7 ）発光層 1 2 3

発光層 1 2 3 は、上述のように、ホールと電子とが注入され再結合されることにより励起状態が生成され発光する機能を有する。発光層 1 2 3 の形成に用いる材料は、湿式印刷法を用い製膜できる発光性の有機材料を用いることが必要である。

40

【 0 1 3 2 】

具体的には、例えば、特許公開公報（日本国・特開平 5 - 1 6 3 4 8 8 号公報）に記載のオキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナン

50

トレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、プタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、アンスラセン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8 - ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2 - ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とⅠⅠⅠ族金属との錯体、オキシシ金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質で形成されることが好ましい。

【0133】

(8) 電子輸送層124

電子輸送層124は、例えば、オキサジアゾール誘導体(OXD)、トリアゾール誘導体(TAZ)、フェナンスロリン誘導体(BCP、Bphen)などを用い形成されている。

【0134】

(9) 対向電極層125

対向電極層125は、例えば、酸化インジウムスズ(ITO)若しくは酸化インジウム亜鉛(IZO)などを用い形成される。また、銀(Ag)又はアルミニウム(Al)などを薄膜化した電極を用いてもよい。

【0135】

(10) 封止層126

封止層126は、発光層123などの有機層が水分に晒されたり、空気に晒されたりすることを抑制する機能を有し、例えば、窒化シリコン(SiN)、酸窒化シリコン(SiON)などの透光性材料を用い形成される。また、窒化シリコン(SiN)、酸窒化シリコン(SiON)などの材料を用い形成された層の上に、アクリル樹脂、シリコーン樹脂などの樹脂材料からなる封止樹脂層を設けてもよい。

【0136】

封止層126は、トップエミッション型である本実施の形態に係る表示パネル10の場合においては、光透過性の材料で形成されることが必要となる。

【0137】

(11) 接合層127

接合層127の材料は、例えば、樹脂接着剤等からなる。接合層127は、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂などの透光性材料樹脂材料を採用することができる。

【0138】

(12) 上部基板130

上部基板130としては、例えば、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板等透光性材料を採用することができる。

【0139】

(13) カラーフィルタ層128

カラーフィルタ層128としては、公知の樹脂材料(例えば市販製品として、JSR株式会社製カラーレジスト)等を採用することができる。

【0140】

(14) 遮光層129

遮光層129としては、紫外線硬化樹脂(例えば紫外線硬化アクリル樹脂)材料を主成分とし、これに黒色顔料を添加してなる樹脂材料からなる。黒色顔料としては、例えば、カーボンブラック顔料、チタンブラック顔料、金属酸化顔料、有機顔料など遮光性材料を採用することができる。

【0141】

4.4 リフレクタ構造による光取り出し効率を向上

表示パネル10では、開口122zが開設された絶縁層122と絶縁層122の開口122zに裏面を凸入された接合層127からなるリフレクタ(反射構造)と両部材間に存

10

20

30

40

50

在する発光層 1 2 3 とを備え、行方向に切断した開口 1 2 2 z の断面のプロファイルは、上方に拡幅した台形形状であり、接合層 1 2 7 の屈折率を n_1 、絶縁層 1 2 2 の屈折率を n_2 としたとき、

$$1.1 \quad n_1 \quad 1.8 \quad (式 1)$$

$$|n_1 - n_2| \quad 0.20 \quad (式 2)$$

を満たすことを特徴とする。 n_2 は、1.4 以上 1.6 以下であることが好ましい。

【0142】

また、さらに、開口 1 2 2 z の断面における深さ D、絶縁層 1 2 2 の上面側の開口幅 W_h 、絶縁層 1 2 2 の上面側の開口幅 W_l は、

$$0.5 \quad W_l / W_h \quad 0.8 \quad (式 3)$$

$$0.5 \quad D / W_l \quad 2.0 \quad (式 4)$$

関係を満たすことが好ましい。

【0143】

係る形状、屈折率条件とすることにより、絶縁層 1 2 2 の開口 1 2 2 z によるリフレクタ構造により発光層 1 2 3 からの光取り出し効率を向上することができる。その結果、発明者らの検討によると、リフレクタ構造が無い場合に対しサブ画素当りの輝度を 1.2 ~ 1.5 倍に増加することができる。

【0144】

図 10 (a) は、リフレクタ構造を用いた有機 EL 素子 1 0 0 において、全反射を得るための開口 1 2 2 z 壁面の傾斜角を α の算出方法を示した模式図、(b) は、発光した光が開口 1 2 2 z 壁面で反射して有効な視野角 γ' に届く有効発光範囲 L の算出方法を示した模式図である。

【0145】

図 10 (a) において、開口 1 2 2 z 壁面への入射角を φ とすると、

$$\varphi = 2(90 - \alpha) = 180 - 2\alpha \quad (式 7)$$

$$\alpha = 90 - \varphi / 2 \quad (式 8)$$

全反射を得るための傾斜角 αz は、

$$\alpha z = \arcsin(n_2 / n_1) \quad (式 9)$$

より算出される。

【0146】

図 10 (b) において、発光した光が開口 1 2 2 z 壁面で反射して有効な視野角 γ' に届く有効発光範囲 L は、

$$\gamma = \sin^{-1}(\sin \gamma' / n_1) \quad (式 10)$$

$$\beta = 90 - \varphi - \gamma \quad (式 11)$$

$$L = h(1 / \tan \beta - 1 / \tan \alpha) \quad (式 12)$$

より算出される。

【0147】

例えば、 $n_1 = 1.8$ 、 $\alpha = 70^\circ$ 、 $\gamma' = 20^\circ$ 、 $h = 5 \mu m$ の場合、 $\varphi = 40^\circ$ 、 $\gamma = 11^\circ$ 、 $\beta = 39^\circ$ 、 $L = 4.4 \mu m$ となる。

【0148】

5. 表示パネル 1 0 の製造方法

表示パネル 1 0 の製造方法について、図面を用い説明する。図 11 (a) ~ (e)、図 12 (a) ~ (d)、図 13 (a) ~ (c) は、有機 EL 表示パネル 1 0 の製造における各工程での状態を示す図 3 における A 1 - A 1 と同じ位置で切断した模式断面図、図 15 (a) ~ (d)、図 16 (a) ~ (c) は、図 3 における A 2 - A 2 と同じ位置で切断した模式断面図、図 18 (a) ~ (d)、図 19 (a) ~ (d) は、図 3 における B - B と同じ位置で切断した模式断面図である。

【0149】

(1) 基板 1 0 0 x (TFT 基板) の形成

まず、ソース電極 1 0 7、1 1 0 およびドレイン電極 1 0 8、1 0 9 までが形成された

10

20

30

40

50

基板 100×0 を準備する。基板 100×0 は、公知の T F T の製造方法により製造することができる（図 11（a））。

【0150】

次に、ソース電極 107、108 およびドレイン電極 108、109 およびチャネル保護層 106 を被覆するように、例えば、プラズマ C V D 法あるいはスパッタリング法を用いて、パッシベーション層 116 を積層形成する（図 11（b））。

【0151】

次に、パッシベーション層 116 におけるソース電極 110 上の箇所に、ドライエッチング法を用い、コンタクト孔 116 a を開設する（図 11（c））。コンタクト孔 116 a は、その底部にソース電極 110 の表面が露出するように形成される。

10

【0152】

次に、パッシベーション層 116 に開設されたコンタクト孔 116 a の内壁に沿って接続電極層 117 を形成する（図 11（d））。接続電極層 117 の上部は、その一部がパッシベーション層 116 上に配される。接続電極層 117 の形成は、例えば、スパッタリング法を用いることができ、金属膜を成膜した後、フォトリソグラフィ法およびウェットエッチング法を用いパターニングすることがなされる。さらに、接続電極層 117 およびパッシベーション層 116 を被覆するように、上記有機材料を塗布し、表面を平坦化することにより層間絶縁層 118 を積層形成する（図 11（d））。

【0153】

（2）画素電極層 119 の形成

20

層間絶縁層 118 における接続電極層 117 上にコンタクト孔を開設し、画素電極層 119 を形成する（図 11（e））。画素電極層 119 の形成は、スパッタリング法あるいは真空蒸着法などを用い金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いパターニングすることとなされる。なお、画素電極層 119 は、接続電極層 117 と電氣的に接続された状態となる。

【0154】

（3）絶縁層 122 の形成

有機系の感光性樹脂材料、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等からなる感光性樹脂膜 122 R を形成した後（図 12（a）、図 15（a）、図 18（a））、乾燥し、溶媒をある程度揮発させてから、所定の開口部が施されたフォトマスク P M を重ね、その上から紫外線照射を行い感光性樹脂等からなるフォトレジストを露光し、そのフォトレジストにフォトマスク P M が有するパターンを転写する（図 12（b）、図 15（b））。

30

【0155】

本実施の形態では、フォトマスク P M は、例えば、開口 122 z（図中の縦しま部分）に対応する部分は光を透過させる透過部、溝部 122 v に対応する部分（図中の格子部分）は透過部の光透過率と遮光部の透過率との間にある半透過部を備えたポジ型のハーフトーンマスクを利用する。これにより、開口 122 z に対応する透過部の形状に対応した開口のパターンが感光性樹脂に形成されるとともに、溝部 122 v に対応する半透過部の形状に対応した露光量が中間レベルの溝のパターンが感光性樹脂に形成される。ハーフトーンマスクを利用することにより、露光量が異なる複数のパターンを 1 回の露光で感光性樹脂に形成できる。

40

【0156】

次に、感光性樹脂を現像、焼成によって絶縁層 122 X、122 Y、開口 122 z、溝部 122 v をパターニングした絶縁層 122 を形成する（図 12（c）、図 15（c）、図 18（b））。露光量が最も多い開口のパターンの部分は現像によって絶縁層 122 が除去される。露光量が中間レベルの溝のパターンの部分は、現像、焼成により絶縁層 122 が約 1 μ m 程度の厚みとなる。このとき、開口 122 z、溝部 122 v を長尺方向に垂直に切断した断面は、上述のとおり絶縁層 122 の上面側に拡幅した台形状となる。他方、露光されない部分は絶縁層 122 が残存する。その結果、絶縁層 122 は、絶縁層 1

50

2 2 X、1 2 2 Yにより各画素を規定する領域を囲繞し、開口 1 2 2 zの底部に画素電極層 1 1 9の表面が露出し、溝部 1 2 2 vの底部では約 1 μm程度の絶縁層 1 2 2が残存するようにパターンニングされる。

【0157】

(4) 列バンク 5 2 2 Yの形成

列バンク 5 2 2 Yの形成は、まず、絶縁層 1 2 2上に、スピンコート法、スリット塗布法などを用い、列バンク 5 2 2 Yの構成材料(例えば、感光性樹脂材料)からなる膜 5 2 2 Y Rを積層形成する(図 1 8 (c))。そして、樹脂膜をパターンニングして間隙 5 2 2 zを開設して列バンク 5 2 2 Yを形成する(図 1 2 (d)、図 1 5 (d)、図 1 8 (d))。間隙 5 2 2 zの形成は、樹脂膜の上方にマスクを配して露光し、その後で現像することによりなされる。列バンク 5 2 2 Yは、絶縁層 1 2 2 Yの上面に沿って列方向に延設され、行方向に間隙 5 2 2 zを介して並設される。

10

【0158】

(5) ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1の形成

画素電極層 1 1 9、絶縁層 1 2 2、列バンク 5 2 2 Y上に対して、ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1を形成する(図 1 3 (a)、図 1 6 (a)、図 1 9 (a))。ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1は、スパッタリング法を用い酸化金属(例えば、酸化タングステン)からなる膜を堆積して形成される。その後、フォトリソグラフィ法およびエッチング法を用い各画素単位にパターンニングしてもよい。

20

【0159】

(6) 発光層 1 2 3の形成

列バンク 5 2 2 Yで規定された各間隙 5 2 2 z内に、ホール輸送層 1 2 1側から順に、発光層 1 2 3、および電子輸送層 1 2 4を積層形成する。

【0160】

発光層 1 2 3の形成は、インクジェット法を用い、構成材料を含むインクを列バンク 5 2 2 Yにより規定される間隙 5 2 2 z内に塗布した後、焼成することによりなされる。

【0161】

発光層 1 2 3の形成では、まず、液滴吐出装置を用いて発光層 1 2 3の形成するための溶液の塗布を行う。すなわち、基板 1 0 0 x上には、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層が、図の紙面横方向に繰り返して並んで形成される。この工程では、サブ画素形成領域となる間隙 5 2 2 zに、インクジェット法により R、G、Bいずれかの有機発光層の材料を含むインク 1 2 3 R I、1 2 3 G I、1 2 3 B Iをそれぞれ充填し(図 1 9 (b))、充填したインクを減圧下で乾燥させ、ベーク処理することによって、発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 Bを形成する(図 1 3 (b)、図 1 6 (b)、図 1 9 (c))。

30

【0162】

(発光層形成用の溶液塗布方法)

インクジェット法を用いて、発光層 1 2 3を形成する工程を量産的に行う方法について説明する。図 2 1は、基板に対して発光層形成用のインクを塗布する工程を示す図であって、(a)は列バンク 5 2 2 Y間の間隙 5 2 2 zに様に塗布する場合、(b)は絶縁層 1 2 2 Xと 1 2 2 Yとで規定される格子状の領域に塗布する場合である。

40

【0163】

発光層 1 2 3の形成時には、発光層 1 2 3を形成するための溶液である3色のインク 1 2 3 R I、1 2 3 G I、1 2 3 B I(赤色インク、緑色インク、青色インク)を用いて、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を、複数のラインバンク間の各領域に形成する。

【0164】

説明を簡略にするため、ここでは、基板に対してまず一色のインクを塗布し、次に、その基板に別の色のインクを塗布し、次にその基板に3色目のインクを塗布する方法で、3色のインクを順次塗布することとする。

【0165】

そして、以下の説明では、複数の基板に対して、3色の中の一色のインク(赤色インク

50

)を塗布する工程について代表的に説明する。

【0166】

[列バンク522 Y間の間隙522 zに一樣に塗布する場合]

発光層123は、発光領域100 aだけでなく、隣接する非発光領域100 bまで連続して延伸されている。このようにすると、発光層123の形成時に、発光領域100 aに塗布されたインクが、非発光領域100 bに塗布されたインクを通じて列方向に流動でき、列方向の画素間でその膜厚を平準化することができる。但し、非発光領域100 bでは、絶縁層122 Xによって、インクの流動が程良く抑制される。よって、列方向に大きな膜厚むらが発生しにくく画素毎の輝度むらが改善される。

【0167】

本塗布方法では、図21(a)に示すように、基板100 xは、列バンク522 YがY方向に沿った状態で液滴吐出装置の作業テーブル上に載置され、Y方向に沿って複数の吐出口624 d1がライン状に配置されたインクジェットヘッド622をX方向に走査しながら、各吐出口624 d1から列バンク522 Y同士の間隙522 z内に設定された着弾目標を狙ってインクを着弾させることによって行う。

【0168】

なお、赤色インクを塗布する領域は、x方向に隣接して並ぶ3つの領域の中の1つである。

【0169】

基板100 xに対してインクの塗布が終わると、次に、その基板に別の色のインクを塗布し、さらに、その基板に3色目のインクを塗布する工程が繰り返し行われ、3色のインクを順次塗布する。

【0170】

[絶縁層122 Xと122 Yとで規定される格子状の領域に塗布する場合]

絶縁層122 Xと122 Yとで規定される格子状の領域に塗布する構成であってもよい。

【0171】

本塗布方法では、図21(b)に示すように、各サブ画素100 s eの長手方向がY方向、各サブ画素100 s eの幅方向がX方向となるように基板100 xを載置して、インクジェットヘッド622をX方向に走査しながら、絶縁層122 Xと122 Yとで規定される格子状の領域内に設定された着弾目標に向けて各吐出口からインクを吐出する。図21(b)では、赤色のサブ画素100 s e領域に赤色のインクを塗布する目標位置が示されている。

【0172】

ただし、インクジェットヘッド622が備える複数の吐出口624 d1の中で、絶縁層122 Xと絶縁層122 Xとの間の領域上を通過する吐出口だけを使用し、絶縁層122 Xの領域上を通る吐出口(図21(b)中にxをつけた吐出口)は、常に使用しない点が異なる。図21(b)に示す例では、1つのサブ画素の領域に対して7個の着弾目標が設定され、7個の吐出口624 d1からインク滴が吐出される。

【0173】

基板100 xに対してインクの塗布が終わると、次に、その基板に別の色のインクを塗布し、次にその基板に3色目のインクを塗布する工程が繰り返し行われ、3色のインクを順次塗布する。

【0174】

上記において、複数の基板100 xに対してインクの塗布が終わると、次に、その複数の基板に別の色のインクを塗布し、次にその複数の基板に3色目のインクを塗布する工程が繰り返し行われ、3色のインクを順次塗布してもよい。

【0175】

(7)電子輸送層124、対向電極層125および封止層126の形成

真空蒸着法などを用い電子輸送層124を形成する。その後、電子輸送層124を被覆

10

20

30

40

50

するように、対向電極層 125 および封止層 126 を順に積層形成する（（図 13（c）、図 16（c）、図 19（d））。対向電極層 125 および封止層 126 は、CVD 法、スパッタリング法などを用い形成できる。

【0176】

（8）CF 基板 131 の形成

次に、図面を用いて CF 基板 131 の製造工程を例示する。図 22（a）～（f）は、有機 EL 表示パネル 10 の製造における CF 基板 131 製造の各工程での状態を示す模式断面図である。

【0177】

紫外線硬化樹脂（例えば紫外線硬化アクリル樹脂）材料を主成分とし、これに黒色顔料を添加してなる遮光層 129 の材料を溶媒に分散させ、遮光層ペースト 129R を調整し、透明な上部基板 130 の一方の面に塗布する（図 22（a））。 10

【0178】

塗布した遮光層ペースト 129R を乾燥し、溶媒をある程度揮発させてから、所定の開口部が施されたパターンマスク PM1 を重ね、その上から紫外線照射を行う（図 22（b））。 20

【0179】

その後、塗布・溶媒除去した遮光層ペースト 129R を焼成し、パターンマスク PM1 及び未硬化の遮光層ペースト 129R を除去して現像し、キュアすると、矩形状の断面形状の遮光層 129 が完成する（図 22（c））。 20

【0180】

次に、遮光層 129 を形成した上部基板 130 表面に、紫外線硬化樹脂成分を主成分とするカラーフィルタ層 128（例えば、G）の材料を溶媒に分散させ、ペースト 128R を塗布し、溶媒を一定除去した後、所定のパターンマスク PM2 を載置し、紫外線照射を行う（図 22（d））。 30

【0181】

その後はキュアを行い、パターンマスク PM2 及び未硬化のペースト 128R を除去して現像すると、カラーフィルタ層 128（G）が形成される（図 22（e））。 30

【0182】

この図 22（d）、（e）の工程を各色のカラーフィルタ材料について同様に繰り返すことで、カラーフィルタ層 128（R）、128（B）を形成する。なお、ペースト 128R を用いる代わりに市販されているカラーフィルタ製品を利用してもよい。 30

【0183】

以上で CF 基板 131 が形成される。

【0184】

（9）CF 基板 131 と背面パネルとの貼り合わせ

次に、有機 EL 表示パネル 10 の製造における CF 基板 131 と背面パネルとの貼り合わせ工程について説明する。図 14（a）～（b）は、図 3 における A1 - A1 と同じ位置で切断した模式断面図、図 17（a）～（b）は、A2 - A2 と同じ位置で切断した模式断面図、図 20（a）～（b）は、B - B と同じ位置で切断した模式断面図である。 40

【0185】

まず、基板 100x から封止層 126 までの各層からなる背面パネルに、アクリル樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などの透光性紫外線硬化型樹脂を主成分とする接合層 127 の材料を塗布する（図 14（a）、図 17（a）、図 19（a））。 50

【0186】

続いて、塗布した材料に紫外線照射を行い、背面パネルと CF 基板 131 との相対的位置関係を合せた状態で両基板を貼り合わせる。このとき、両者の間にガスが入らないように注意する。その後、両基板を焼成して封止工程を完了する（図 14（b）、図 17（b）、図 19（b））。 50

【0187】

以上の工程により、表示パネル 10 を完成する。

【0188】

6. 表示パネル 10 の効果について

6. 1 サブ画素 100 s e 内における開口 122 z 内の輝度変動の抑制

(1) 開口 122 z の断面のプロファイルを列方向において均等とした効果

表示パネル 10 の効果について、説明する。図 23 (a) は、有機 EL 表示パネル 10 の一部を示す模式平面図、(b) は、(a) における 1 個のサブ画素を示す拡大平面図である。

【0189】

以上、説明したように、各サブ画素 100 s e では、絶縁層 122 には、画素電極層 119 上において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の複数の開口 122 z 1、z 2、z 3 が開設され、各開口 122 z 内にはホール注入層 120、発光層 123 等の有機機能層が形成されている。開口 122 z 1、z 2、z 3 からは画素電極層 119 が露出してホール注入層 120 に接触しており、開口内において画素電極層 119 からホール注入層 120 への電荷の供給が可能となる。

【0190】

さらに、絶縁層 122 には、基板 100 x の平面視において開口 122 z 1、z 2、z 3 とそれぞれ連通する絶縁層上面が開口した有底の接続溝部 122 v 1、v 2、v 3 が配されている。各溝部 122 v 内にもホール注入層 120、発光層 123 等の有機機能層が形成されているが、連結溝部 122 v 0 と接続溝部 v 1、v 2、v 3 は、絶縁層 122 上方が開口した有底の溝形状断面であるので画素電極層 119 は露出することはない。そのため、溝部内において画素電極層 119 からホール注入層 120 への電荷の供給はされない。

【0191】

発光層 123 は、画素電極層 119 からキャリアが供給される部分のみが発光するので、層間に絶縁物である絶縁層 122 が存在する範囲では、有機化合物の電界発光現象が生じない。そのため、発光層 123 は、絶縁層 122 が介在しない開口 122 z 内に位置する部分のみが発光して、開口 122 z 1、z 2、z 3 を含む最小の矩形領域が発光領域 100 a となる。発光領域 100 a を除く領域は非発光領域 100 b を構成する。すなわち、表示パネル 10 では、基板 100 x に積層された画素電極層 119 と絶縁層 122 に開設された開口 122 z により、発光領域 100 a と非発光領域 100 b とが、列方向に配置されたサブ画素 100 s e が行列状に配置する構成を採ることができる。

【0192】

また、開口 122 z 1、z 2、z 3 を行方向に切った開口の断面は上面側に拡幅した所定の台形状である。これにより、発光層 123 からの光を効率よく上方に出射することができる。

【0193】

さらに、行方向に切断した開口 122 z 1、z 2、z 3 それぞれの断面のプロファイルは列方向において同一である構成を採る。係る構成により、製造工程において発光層 123 となる有機化合物の材料を含むインクを塗布する際に保液力に影響を与える要因の変動を抑制し、画素内の発光領域 100 a 内においてインクの保液力の均一化を図ることができる。これにより、形成される発光層 123 の膜厚変動を低減し画素内の輝度ムラを抑制することができる。

【0194】

あるいは、行方向に切断した開口 122 z 1、z 2、z 3 の断面のプロファイルは列方向に沿って連続的に変化している構成を採ってもよい。係る構成により、保液力に影響を与える要因の急激な変動を抑制し、画素内の発光領域内においてインクの保液力の急激な変動を防止する。その結果、発光層 123 の急激な膜厚変動を防止して急峻な輝度ムラの防止できる。

【0195】

10

20

30

40

50

(2) 連結溝部 1 2 2 v 0 を開口 1 2 2 z の終端部から離間させた効果

表示パネル 1 0 では、溝部 1 2 2 v は、基板 1 0 0 x の平面視において複数の開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 とそれぞれ列方向に連通する複数の接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 と、複数の接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 と行方向に交わる連結溝部 1 2 2 v 0 とを有し、複数の接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 の絶縁層 1 2 2 上面における行方向の長さは、開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 の絶縁層 1 2 2 上面における行方向の長さは同一又は実質的に同一であり、複数の接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 の列方向の長さは 1 μm 以上 8 μm 以下である構成とした。係る構成により、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 の断面プロファイルは開口 1 2 2 z の終端部のインクの保液力に影響を与えず、かつ、インクの保液力に影響を与える連結溝部 1 2 2 v 0 を開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 の終端部から一定距離離間させることができる。そのため、開口 1 2 2 z の終端部においてより一層インクの保液力の均一化を図ることができる。発光層 1 2 3 の膜厚変動を低減し画素内の輝度ムラをより一層抑制することができる。

10

【0196】

6.2 サブ画素 1 0 0 s e 内における開口 1 2 2 z 間の輝度変動の抑制

表示パネル 1 0 では、非発光領域 1 0 0 b 内に、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 に連通する行方向に沿った有底の連結溝部 1 2 2 v 0 が配された構成を採る。係る構成により、連結溝部 1 2 2 v 0 により、発光層 1 2 3 材料を含んだインクの接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 間の流動性を高めサブ画素内のインク塗布量の不均一性を低減する。これより、発光層 1 2 3 の膜厚変動を低減して画素内の輝度ムラを抑制することができる。

20

【0197】

6.3 サブ画素 1 0 0 s e 間の輝度変動の抑制

表示パネル 1 0 では、それぞれの接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 は、列方向に隣接する 2 つのサブ画素内にそれぞれ存在する開口 1 2 2 z 1、z 2、z 3 と連通している。係る構成により、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2、v 3 は、発光層 1 2 3 材料を含んだインクの列方向への流動性を高めサブ画素間のインク塗布量の変動を抑制する。これより、発光層 1 2 3 の膜厚変動を低減してサブ画素間の輝度ムラを抑制することができる。

【0198】

6.4 開口率の向上

本実施の形態に係る表示パネル 1 0 では、サブ画素内の開口率を増加することができる。

30

【0199】

図 2 9 及び図 3 0 (a) に示した、着想段階で発明者らが想起したりフレクタ構造では、サブ画素内における 1 つの発光部内に、開口 9 2 2 z に連通する行方向に沿ったスリット状の開口 9 2 2 z 0 が 2 本開設されていた。これは、発光部内の発光層 9 2 3 の膜厚を均一化するため開口 9 2 2 z 0 を列方向の端部近傍にそれぞれ設ける必要があるからである。

【0200】

これに対し、表示パネル 1 0 では、図 2 3 (b) に示すように、絶縁層 1 2 2 には、1 つの発光領域 1 0 0 a 内に画素電極層 1 1 9 上において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の複数の開口 1 2 2 z が開設してリフレクタ構造を形成し、1 つの非発光領域 1 0 0 b 内に、開口 1 2 2 z とそれぞれ列方向に連通する接続溝部 1 2 2 v と複数の接続溝部 1 2 2 v と行方向に交わる 1 本の連結溝部 1 2 2 v 0 とを備えた構成を採っている。このように、1 サブ画素内に 2 本存在していた開口 9 2 2 z 0 を、1 サブ画素内に 1 本ずつ存在する連結溝部 1 2 2 v 0 に置き換えることにより、表示パネル 1 0 では、図 2 9 及び図 3 0 (a) に示した、リフレクタ構造に比べて、開口 9 2 2 z 0 1 本分の面積に相当する非発光領域 1 0 0 b の面積を減少してサブ画素内の開口率を増加することができる。これにより、サブ画素において、同一輝度での電流密度を下げて発光寿命を延ばすことができる。あるいは、発光寿命等により電流密度に上限がある場合には、最大輝度を向上することができる。

40

50

【0201】

以上、説明したように、表示パネル10では、塗布型の機能層を有する表示パネルにおいて、機能層の膜厚均一化による高効率化と長寿命化を実現することができる。

【0202】

変形例

実施の形態では、表示パネル10を説明したが、本発明は、その本質的な特徴的構成要素を除き、以上の実施の形態に何ら限定を受けるものではない。以下では、そのような形態の一例として、表示パネル10の変形例を説明する。

【0203】

(1) 接続溝部122v1、2、3の開口122z近傍にて保液力を高めた構成

10

行方向に切断した接続溝部122v1、v2、v3の断面のプロファイルは、行方向に切断した開口122z1、z2、z3の断面のプロファイルに対し、(a)絶縁層122上面における前記断面の行方向の長さが小さい、(b)断面の行方向の長さの厚み方向における変化率が小さい、の少なくとも何れか一方である構成としてもよい。係る構成により、インクの保液力を強める特性を持つ接続溝部122v1、v2、v3を開口122z1、z2、z3の終端部に近接させることができるので、開口122zの終端部においてインクの保液力の減少を防止することができる。発光層123の膜厚減少に起因する画素内の輝度ムラを抑制することができる。

【0204】

このとき、開口122z1、z2、z3のマスクパターンと開口幅が同一のハーフトーンマスクを用いることで、接続溝部122v1、v2、v3の絶縁層122上面における溝断面の行方向の長さを容易に減少することができる。

20

【0205】

(2) 開口部及び溝部の本数が異なる構成

実施の形態に係る表示パネル10では、絶縁層122には、画素電極層119上において列方向に沿って行方向に並んだスリット状の3つの開口122z1、z2、z3が開設され、開口122z1、z2、z3とそれぞれ連通する絶縁層上面が開口した有底の接続溝部122v1、v2、v3が配され、接続溝部122v1、v2、v3に連通する行方向に沿った有底の連結溝部122v0が配された構成とした。

【0206】

30

しかしながら、開口部及び溝部の本数が異なる構成としてもよい。具体的には、例えば、図24(a)に示すように、2個の開口122z1、z2とそれらに接続される接続溝部122v1、v2と連結溝部122v0とを備え、連結溝部122v0と開口122zとは列方向にδ離間している構成としてもよい。非発光領域100b内にそれぞれ1本の連結溝部122v0を備えた構成では、後述する、図24(b)(c)に示した非発光領域100b内にそれぞれ2本の連結溝部122v0を備えた構成に比べて、連結溝部122v01本分に相当する非発光領域100bの面積を減少してサブ画素内の開口率を増加することができる。これにより、上述のとおり、サブ画素において、同一輝度での電流密度を下げて発光寿命を延ばすことができる。あるいは、発光寿命等により電流密度に上限がある場合には、最大輝度を向上することができる。

40

【0207】

(3) 列方向に溝部が集約又は分岐される構成

非発光領域100b内で列方向に溝部が集約又は分岐される構成としてもよい。具体的には、例えば、図24(b)(c)に示すように、非発光領域100b内に列方向に分割された接続溝部122vと、分割された接続溝部122vとそれぞれが連通する2本の連結溝部122v0と、2本の連結溝部122v0を列方向に連通する接続溝部122v9をさらに備え、連結溝部122v0と開口122zとは列方向にδ離間している構成としてもよい。

【0208】

(4) 溝部が交差する構成

50

非発光領域 1 0 0 b 内で溝部が交差する構成としてもよい。具体的には、例えば、図 2 5 (a) に示すように、非発光領域 1 0 0 b 内で接続溝部 1 2 2 v 9 と 2 本の連結溝部 1 2 2 v 0 とが交差し、あるいは、図 2 5 (b) に示すように、非発光領域 1 0 0 b 内で連結溝部 1 2 2 v 0 と接続溝部 1 2 2 v 9 の両方の機能を有する 3 本の溝部 (斜め 2 本、縦 1 本) が交差し、かつ、連結溝部 1 2 2 v 0 と開口 1 2 2 z とが列方向に δ 離間している構成としてもよい。

【 0 2 0 9 】

(5) 溝部が拡幅又は縮幅する構成

図 2 6 (a) (b) に示すように、非発光領域 1 0 0 b 内で接続溝部 1 2 2 v がそれぞれ拡幅又は縮幅するとともに、拡幅又は縮幅した位置と開口 1 2 2 z とが列方向に δ 離間している構成としてもよい。さらに、複数の接続溝部 1 2 2 v と連通する連結溝部 1 2 2 v 0 をさらに備えた構成としてもよい。

10

【 0 2 1 0 】

(6) 溝部の断面のプロファイルが変化する構成

図 2 7 (a) に示すように、非発光領域 1 0 0 b 内で列方向に分割された接続溝部 1 2 2 v 1、v 2 と、接続溝部 1 2 2 v 1、v 2 それぞれと連通し接続溝部 1 2 2 v 1、v 2 とは断面のプロファイルが異なる接続溝部 1 2 2 v 9 とを備え、接続溝部 1 2 2 v 9 と開口 1 2 2 z とが列方向に δ 離間している構成としてもよい。さらに、図 2 7 (b) に示すように、複数の接続溝部 1 2 2 v を行方向に連通する連結溝部 1 2 2 v 0 をさらに備えた構成としてもよい。

20

【 0 2 1 1 】

以上、変形例 (1) ~ (5) に係る構成においても、溝部においてインクの保液力に影響を与える断面プロファイル変化部分は非発光領域 1 0 0 b 内にあり、当該部分は開口 1 2 2 z の終端部から一定距離離間しているため、実施の形態と同様に、開口 1 2 2 z の終端部においてインクの保液力の均一化を図ることができる。発光層 1 2 3 の膜厚変動を低減し画素内の輝度ムラを抑制することができる。

【 0 2 1 2 】

(7) 溝部の断面プロファイル変化部分と開口 1 2 2 z の終端部とを近接させた構成

図 2 7 (a) に示すように、非発光領域 1 0 0 b 内にある溝部の断面プロファイルが変化している部分 (以後、「断面プロファイル変化部分」とする) と開口 1 2 2 z の終端部とを一定距離離間させず近接させた構成としてもよい。図 2 8 (a) は図 2 4 (b) において、図 2 8 (b) は図 2 3 (b) において、図 2 8 (c) は図 2 5 (a) において、図 2 8 (d) は図 2 5 (b) において、図 2 8 (e) は図 2 6 (a) において、図 2 8 (f) は図 2 6 (b) において、図 2 8 (g) は図 2 7 (a) において、図 2 8 (h) は図 2 7 (b) において、それぞれ断面プロファイル変化部分と開口 1 2 2 z の終端部とを近接させた構成である。係る構成においても、非発光領域 1 0 0 b における溝部 1 2 2 v の断面プロファイル変化部分は開口 1 2 2 z 内にはなく非発光領域 1 0 0 b 内にあるので、開口 1 2 2 z の終端部においてインクの保液力の変動をある程度は抑制できる。断面プロファイル変化部分を開口 1 2 2 z 終端部と近接させる場合は、例えば、図 2 8 (f) に示すように、例えば、溝部 1 2 2 v の溝幅を開口 1 2 2 z 終端部よりも狭めた構成など、開口 1 2 2 z 終端部でインクの保液力が高まる方向のプロファイル変化をする溝部とすることがより好ましい。開口 1 2 2 z 終端部において均一化を図ることができるとともに、非発光領域 1 0 0 b の列方向長さを減少でき高精細化に資することができる。

30

40

【 0 2 1 3 】

(8) 開口 1 2 2 z の終端近傍において電極間距離を増加させた構成

接続溝部 1 2 2 v 1、2、3 と連通した開口 1 2 2 z の終端近傍において、画素電極 1 1 9 を対向電極 1 2 5 から所定距離離間させる構成としてもよい。層間絶縁層 1 1 8 に凹入部を設けて画素電極 1 1 9 を凹入部に沿って形成することにより、画素電極 1 1 9 を対向電極 1 2 5 から所定距離離間させることができる。すなわち、溝部 1 2 2 v 1、2、3 が連通する開口 1 2 2 z の終端部近傍の画素電極 1 1 9 の一部は、当該一部を除く画素電

50

極 1 1 9 よりも対向電極 1 2 5 から所定距離離間している構成としてもよい。

【 0 2 1 4 】

係る構成により、層間絶縁層 1 1 8 の凹入部上方では、電界が弱まるので発光層 1 2 3 において有機電界発光が生じず、層間絶縁層 1 1 8 に凹入部上方を非発光領域 1 0 0 b に含めることができる。係る構成においても、非発光領域 1 0 0 b の拡大により溝部 1 2 2 v の断面プロファイル変化部分は発光領域 1 0 0 a からさらに離間するので、発光領域 1 0 0 a を構成する開口 1 2 2 z 内におけるインクの保液力の均一化を図ることができる。

【 0 2 1 5 】

その他の変形例

実施の形態では、表示パネル 1 0 を説明したが、例えば、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。以下では、そのような形態の一例として、パネル 1 0 の変形例を説明する。

【 0 2 1 6 】

(1) 表示パネル 1 0 では、発光層 1 2 3 は、行バンク上を列方向に連続して延伸している構成としている。しかしながら、上記構成において、発光層 1 2 3 は、行バンク上において画素ごとに断続している構成としてもよい。係る構成によっても、光取り出し効率を向上することができる。

【 0 2 1 7 】

(2) 表示パネル 1 0 では、行方向に隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に配されたサブ画素 1 0 0 s e の発光層 1 2 3 が発する光の色は互いに異なる構成とし、列方向に隣接する絶縁層 1 2 2 X 間に配されたサブ画素 1 0 0 s e の発光層 1 2 3 が発する光の色は同じである。しかしながら、上記構成において、行方向に隣接するサブ画素 1 0 0 s e の発光層 1 2 3 が発する光の色は同じであり、列方向に隣接するサブ画素 1 0 0 s e の発光層 1 2 3 が発する光の色が互いに異なる構成としてもよい。また、行列方向の両方において隣接するサブ画素 1 0 0 s e の発光層 1 2 3 が発する光の色が互いに異なる構成としてもよい。係る構成によっても、光取り出し効率を向上することができる。

【 0 2 1 8 】

(3) その他

実施の形態に係る表示パネル 1 0 では、サブ画素 1 0 0 s e には、赤色画素、緑色画素、青色画素の 3 種類があったが、本発明はこれに限られない。例えば、発光層が 1 種類であってもよいし、発光層が赤、緑、青、黄色に発光する 4 種類であってもよい。

【 0 2 1 9 】

また、上記実施の形態では、画素 1 0 0 e が、マトリクス状に並んだ構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、画素領域の間隔を 1 ピッチとするととき、隣り合う間隔同士で画素領域が列方向に半ピッチずれている構成に対しても効果を有する。高精細化が進む表示パネルにおいて、多少の列方向のずれは視認上判別が難しく、ある程度の幅を持った直線上（あるいは千鳥状）に膜厚むらが並んでも、視認上は帯状となる。したがって、このような場合も輝度むらが上記千鳥状に並ぶことを抑制することで、表示パネルの表示品質を向上できる。

【 0 2 2 0 】

また、表示パネル 1 0 では、すべての間隙 5 2 2 z に画素電極層 1 1 9 が配されていたが、本発明はこの構成に限られない。例えば、バスバーなどを形成するために、画素電極層 1 1 9 が形成されない間隙 5 2 2 z が存在してもよい。

【 0 2 2 1 】

また、表示パネル 1 0 では、各色サブ画素 1 0 0 s e である間隙 5 2 2 z の上方に、カラーフィルタ層 1 2 8 が形成されている構成とした。しかしながら、例示した表示パネル 1 0 において、間隙 5 2 2 z の上方にはカラーフィルタ層 1 2 8 を設けない構成としてもよい。

【 0 2 2 2 】

10

20

30

40

50

また、上記実施の形態では、画素電極層 119 と対向電極層 125 の間に、ホール注入層 120、ホール輸送層 121、発光層 123 及び電子輸送層 124 が存在する構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、ホール注入層 120、ホール輸送層 121 及び電子輸送層 124 を用いずに、画素電極層 119 と対向電極層 125 との間に発光層 123 のみが存在する構成としてもよい。また、例えば、ホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入層などを備える構成や、これらの複数又は全部を同時に備える構成であってもよい。また、これらの層はすべて有機化合物からなる必要はなく、無機物などで構成されていてもよい。また、ホール注入層 120、ホール輸送層 121、電子輸送層 124 の形成方法は、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法、気相成長法等の乾式成膜プロセスであってもよい。さらに、ホール注入層 120、ホール輸送層 121 が乾式成膜プロセスで形成される場合、画素電極層 119、ホール注入層 120、ホール輸送層 121、絶縁層 122、発光層 123 の順に積層されてもよい。

10

【0223】

また、上記実施の形態では、発光層 123 の形成方法としては、印刷法、スピンコート法、インクジェット法などの湿式成膜プロセスを用いる構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法、気相成長法等の乾式成膜プロセスを用いることもできる。さらに、各構成部位の材料には、公知の材料を適宜採用することができる。

【0224】

20

上記の形態では、EL素子部の下部にアノードである画素電極層 119 が配され、TFTのソース電極 110 に画素電極層 119 を接続する構成を採用したが、EL素子部の下部に対向電極層、上部にアノードが配された構成を採用することもできる。この場合には、TFTにおけるドレインに対して、下部に配されたカソードを接続することになる。

【0225】

また、上記実施の形態では、一つのサブ画素 100 se に対して 2 つのトランジスタ Tr1、Tr2 が設けられてなる構成を採用したが、本発明はこれに限定を受けるものではない。例えば、一つのサブピクセルに対して一つのトランジスタを備える構成でもよいし、三つ以上のトランジスタを備える構成でもよい。

【0226】

30

さらに、上記実施の形態では、トップエミッション型の EL 表示パネルを一例としたが、本発明はこれに限定を受けるものではない。例えば、ボトムエミッション型の表示パネルなどに適用することもできる。その場合には、各構成について、適宜の変更が可能である。

【0227】

また、上記実施の形態では、表示パネル 10 がアクティブマトリクス型の構成であったが、本発明はこれに限られず、例えば、パッシブマトリクス型の構成であってもよい。具体的には、列方向と平行な線状の電極と、行方向と平行な線状の電極とを発光層 123 を挟むようにそれぞれ複数並設すればよい。その場合には、各構成について、適宜の変更が可能である。なお、上記実施の形態では、基板 100 x が TFT 層を有する構成であったが、上記パッシブマトリクス型の例などから分かるように、基板 100 x は TFT 層を有する構成に限られない。

40

【0228】

補足

以上で説明した実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、工程、工程の順序などは一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない工程については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

【0229】

50

また、上記の工程が実行される順序は、本発明を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記工程の一部が、他の工程と同時に（並列）に実行されてもよい。

【 0 2 3 0 】

また、発明の理解の容易のため、上記各実施の形態で挙げた各図の構成要素の縮尺は実際のものと異なる場合がある。また本発明は上記各実施の形態の記載によって限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【 0 2 3 1 】

また、各実施の形態及びその変形例の機能のうち少なくとも一部を組み合わせてもよい。

10

【 0 2 3 2 】

さらに、本実施の形態に対して当業者が思いつく範囲内の変更を施した各種変形例も本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【 0 2 3 3 】

本発明に係る有機 E L 表示パネル、及び有機 E L 表示装置は、テレビジョンセット、パーソナルコンピュータ、携帯電話などの装置、又はその他表示パネルを有する様々な電子機器に広く利用することができる。

【符号の説明】

【 0 2 3 4 】

20

1 有機 E L 表示装置

1 0 有機 E L 表示パネル

1 0 0 有機 E L 素子

1 0 0 e 単位画素

1 0 0 s e サブ画素

1 0 0 a 発光領域

1 0 0 b 非発光領域

1 0 0 x 基板（ T F T 基板）

1 0 0 p 下部基板

1 0 1 ゲート電極

1 0 2 ゲート絶縁層

1 0 4、1 0 5 チャネル層

1 0 6 チャネル保護層

1 0 7、1 1 0 ソース電極

1 0 8、1 0 9 ドレイン電極

1 1 1 ソース下部電極

1 1 2 ドレイン下部電極

1 1 3 コンタクトプラグ

1 1 6 パッシベーション層

1 1 7 接続電極層

1 1 8 層間絶縁層

1 1 9 画素電極層

1 1 9 a 1、a 2、a 3、a 4 外縁部

1 1 9 b コンタクト領域（コンタクトウインドウ）

1 1 9 c 接続凹部

1 2 0 ホール注入層

1 2 1 ホール輸送層

1 2 2、1 2 2 X、1 2 2 Y 絶縁層

1 2 2 z 間隙

1 2 2 w 棧

30

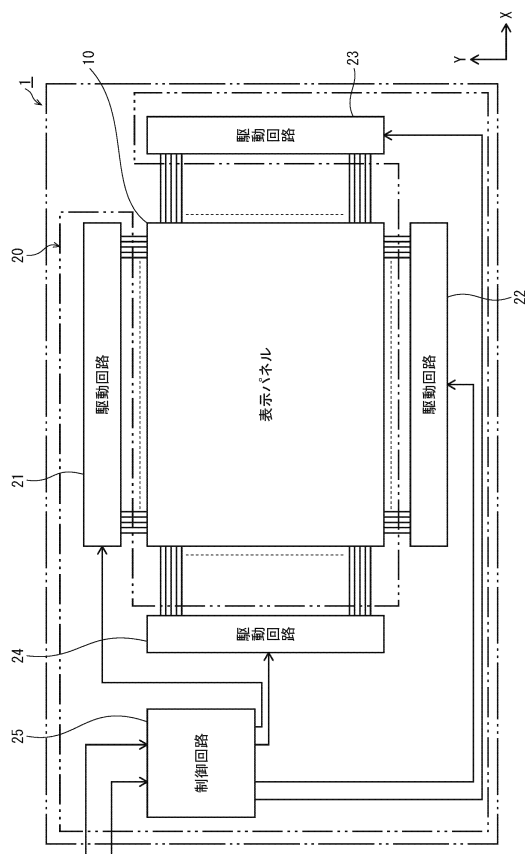
40

50

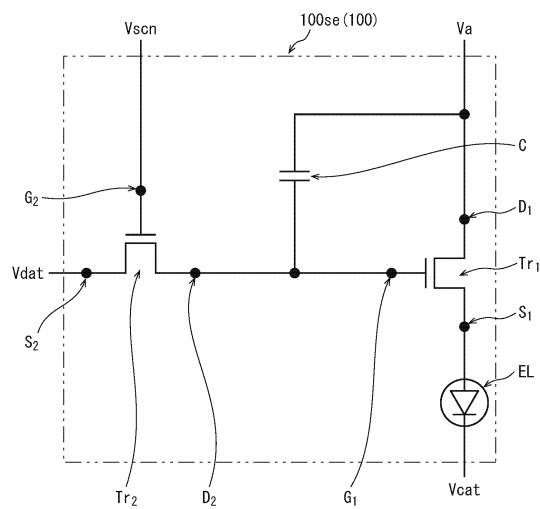
- 1 2 3 発光層
- 1 2 4 電子輸送層
- 1 2 5 対向電極層
- 1 2 6 封止層
- 1 2 7 接合層
- 1 2 8 カラーフィルタ層
- 1 2 9 遮光層
- 1 2 9 X 行遮光層
- 1 2 9 Y 列遮光層
- 1 3 0 上部基板
- 1 3 1 C F 基板
- 5 2 2 Y 列バンク
- 5 2 2 z 間隙
- 6 2 2 インクジェットヘッド
- 6 2 4 吐出口
- E L . E L 素子部
- T r ₁ . 駆動トランジスタ
- T r ₂ . スイッチングトランジスタ
- C . 容量

10

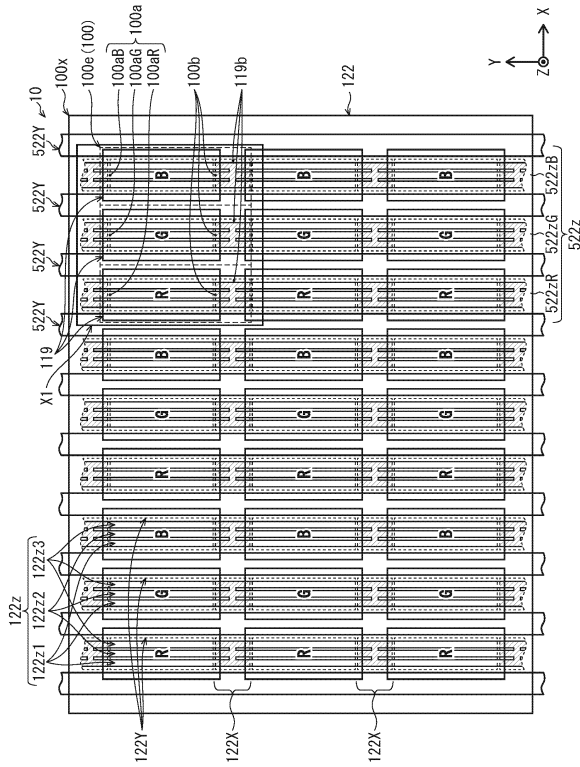
【図 1】



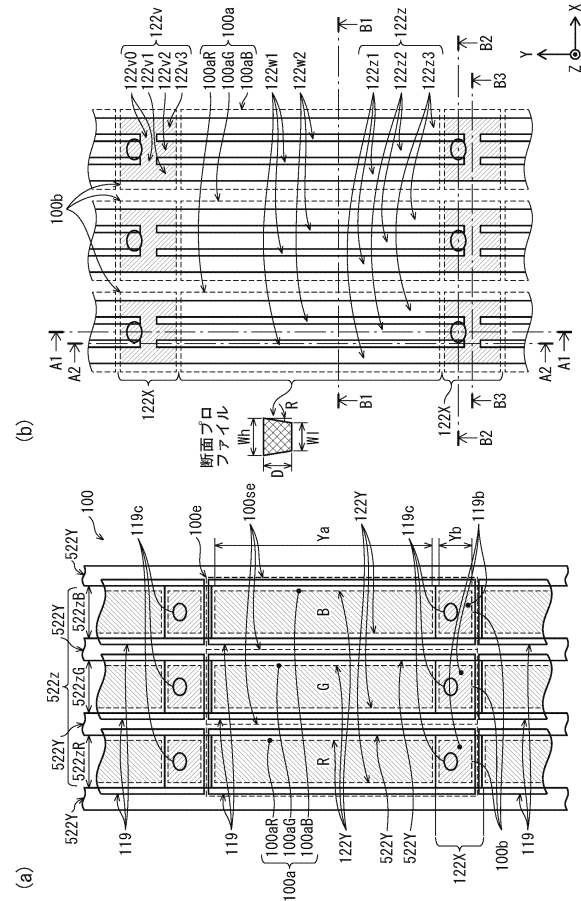
【図 2】



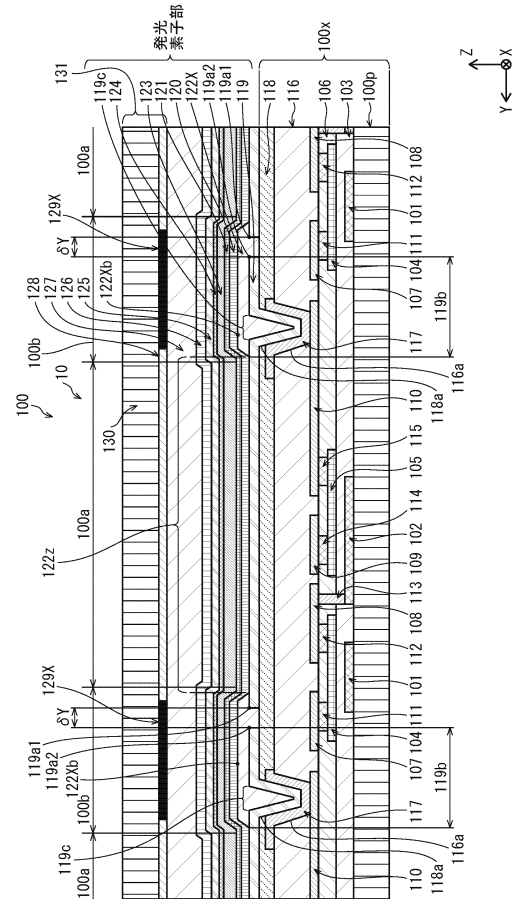
【図 3】



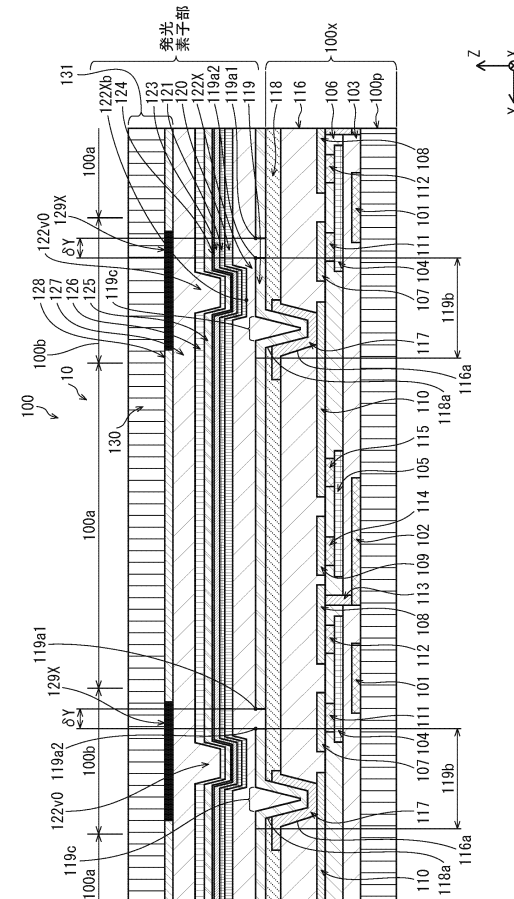
【図 4】



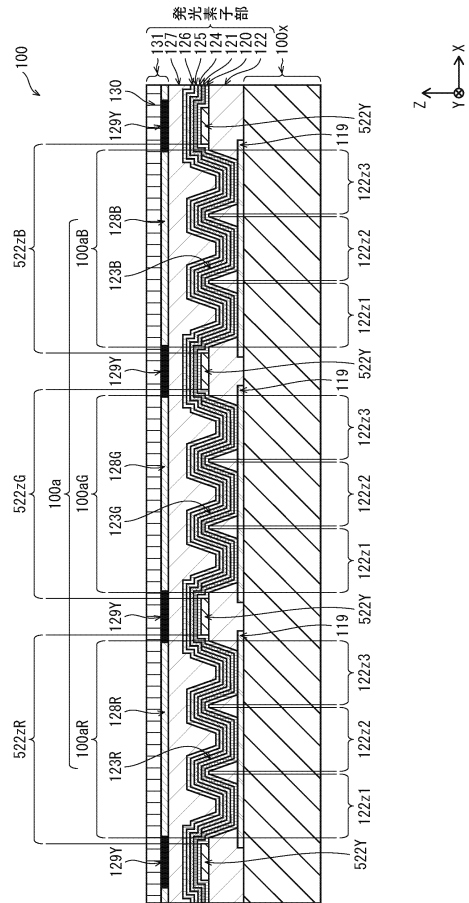
【図 5】



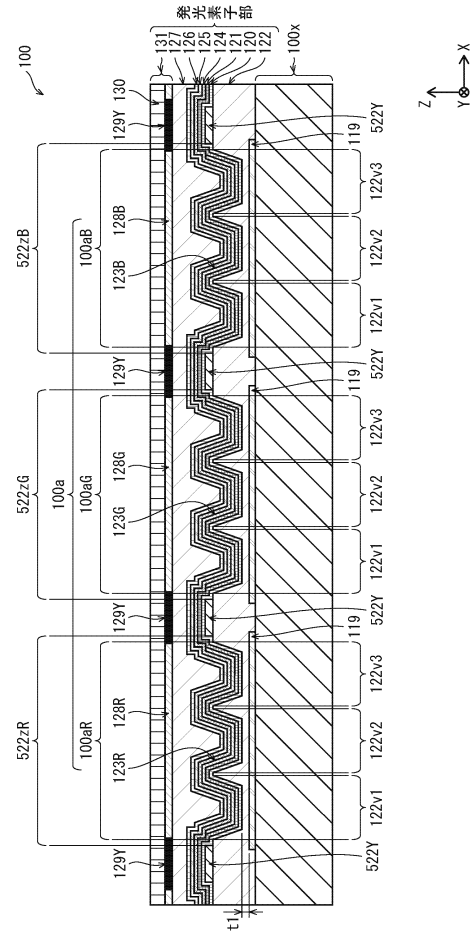
【図 6】



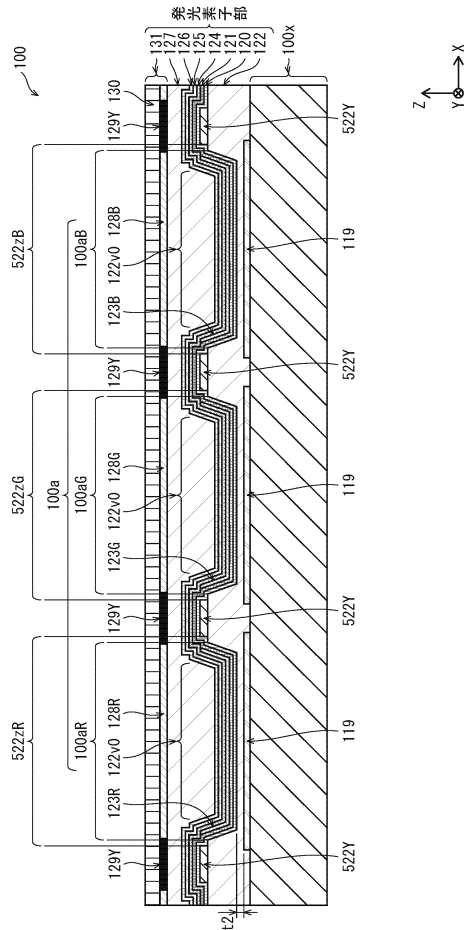
【圖 7】



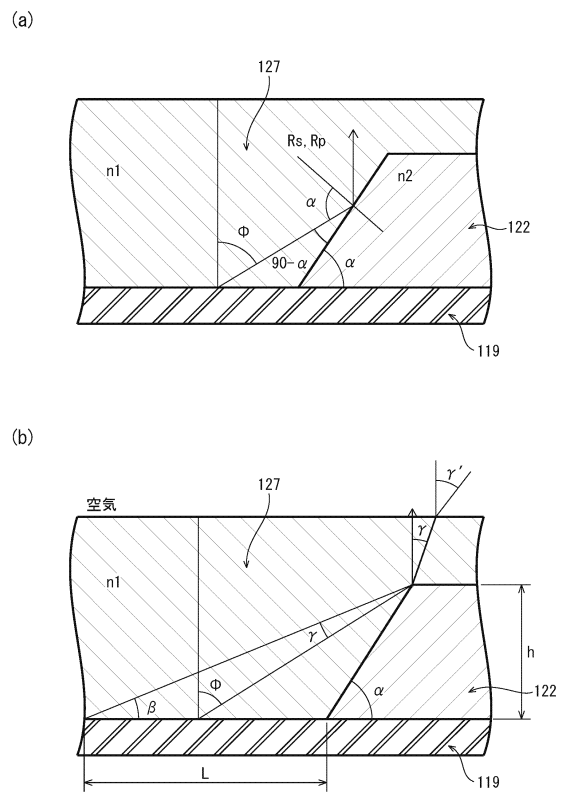
【 図 8 】



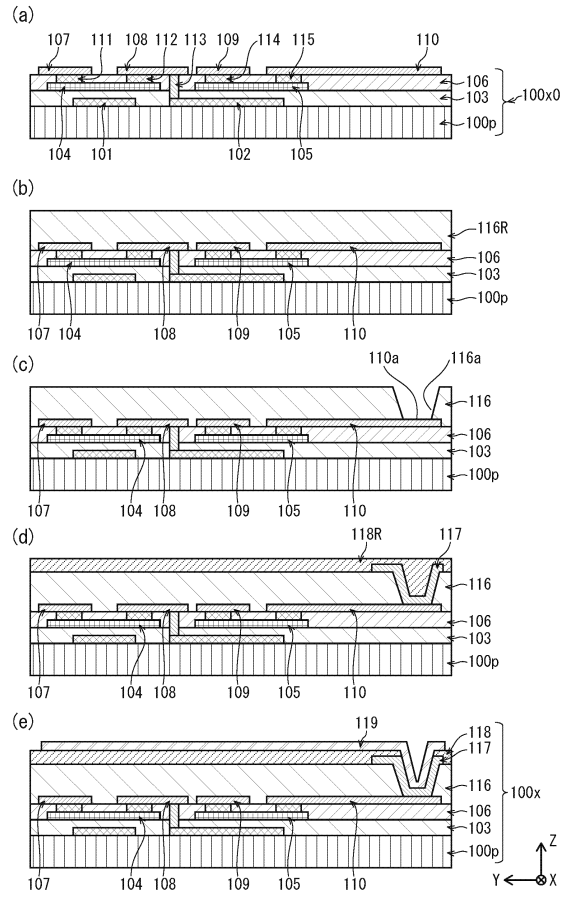
【圖 9】



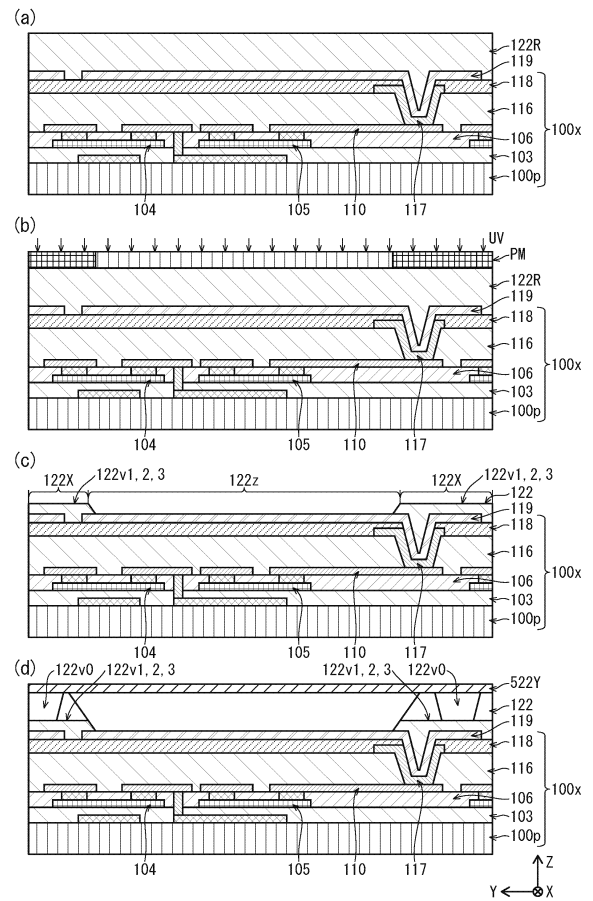
【 図 1 0 】



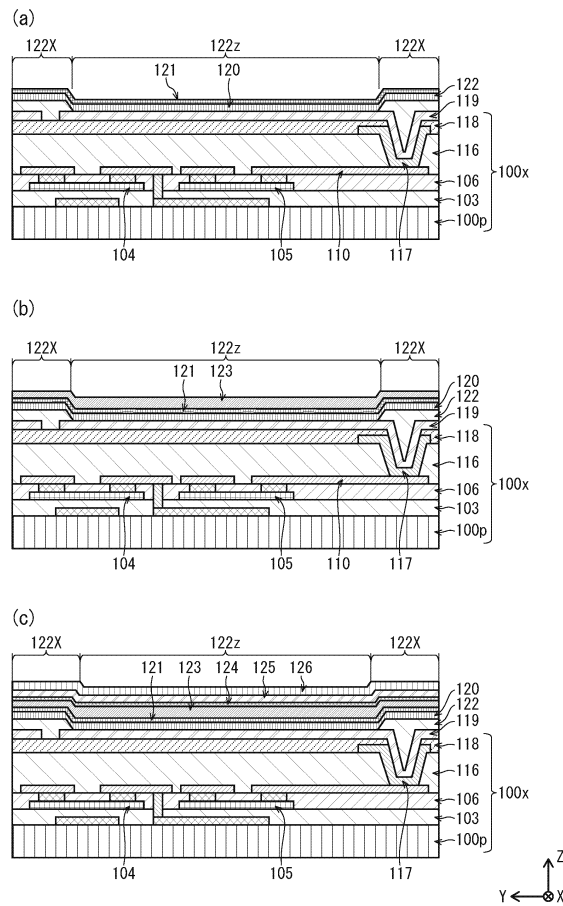
【図 1 1】



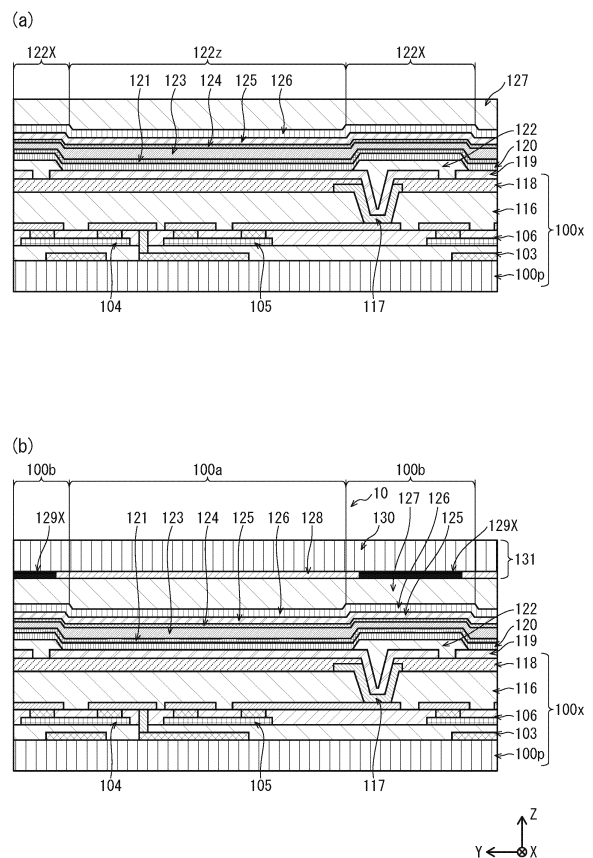
【図 1 2】



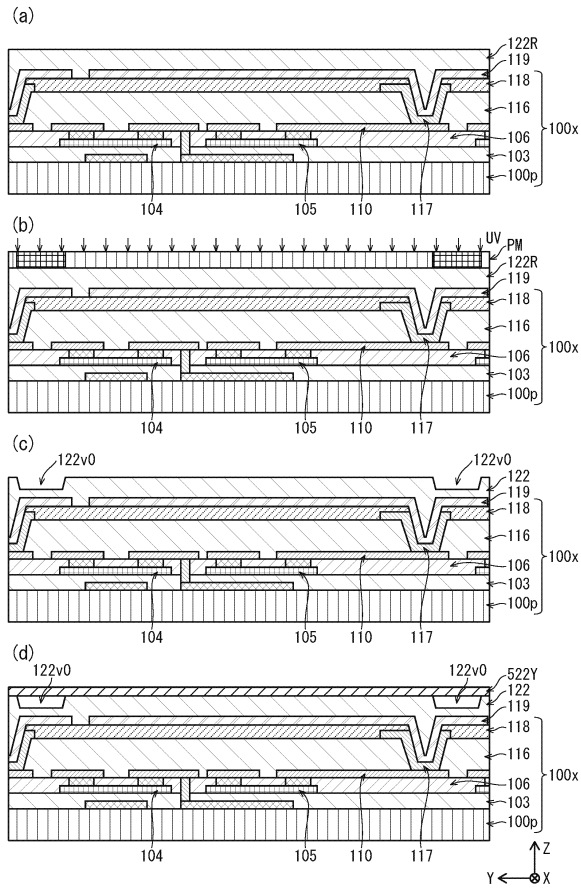
【図 1 3】



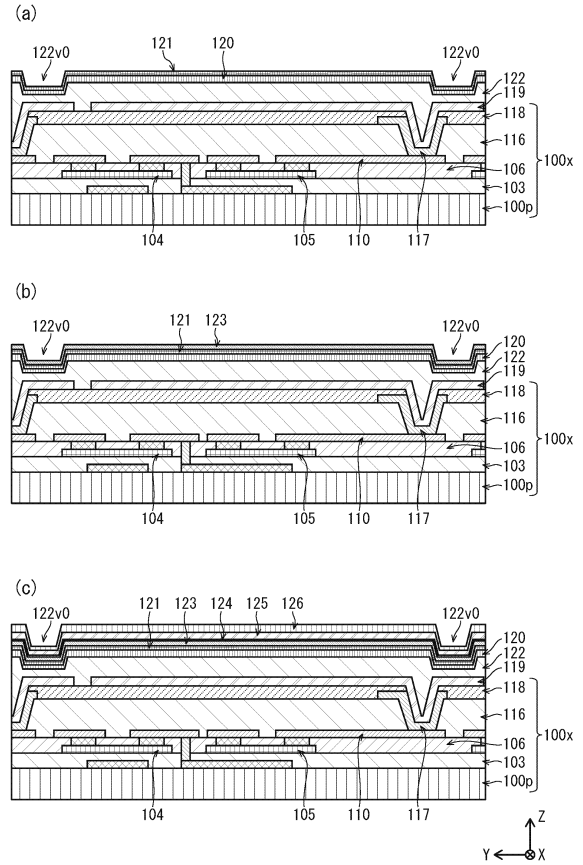
【図 1 4】



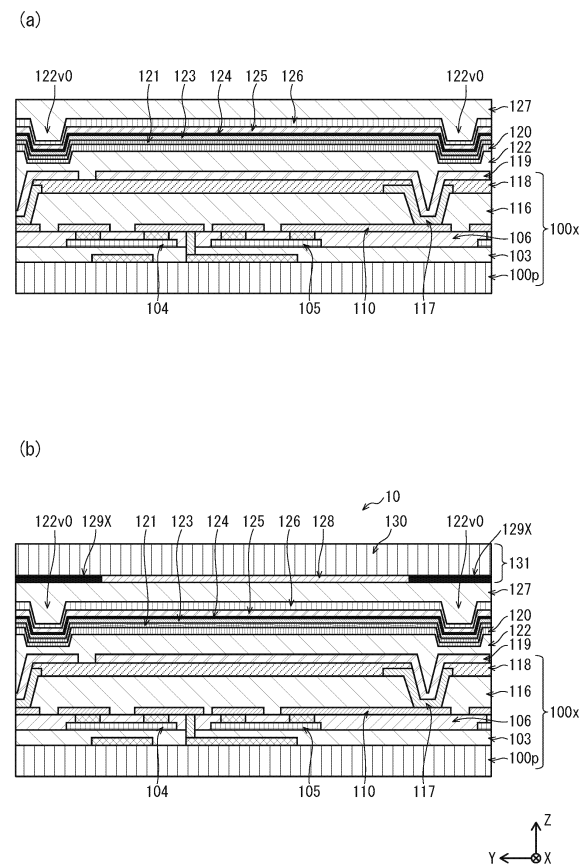
【図 15】



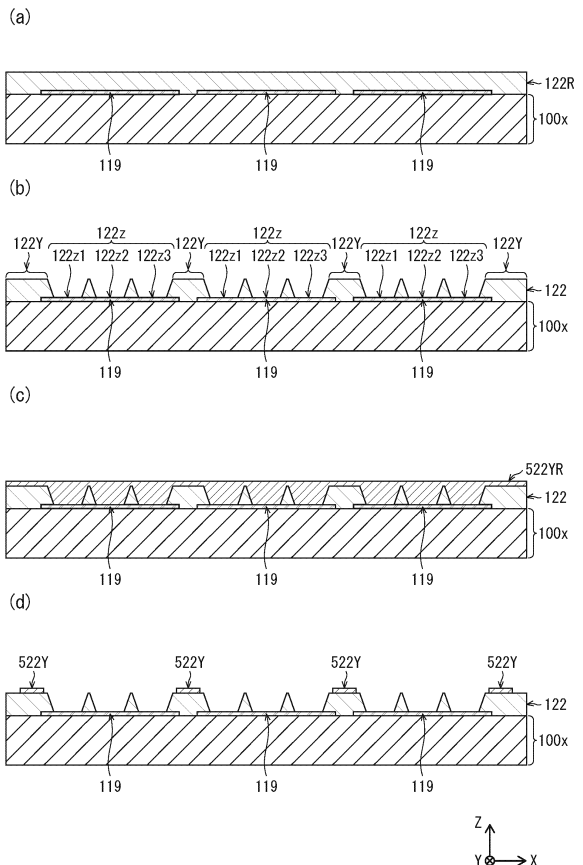
【図 16】



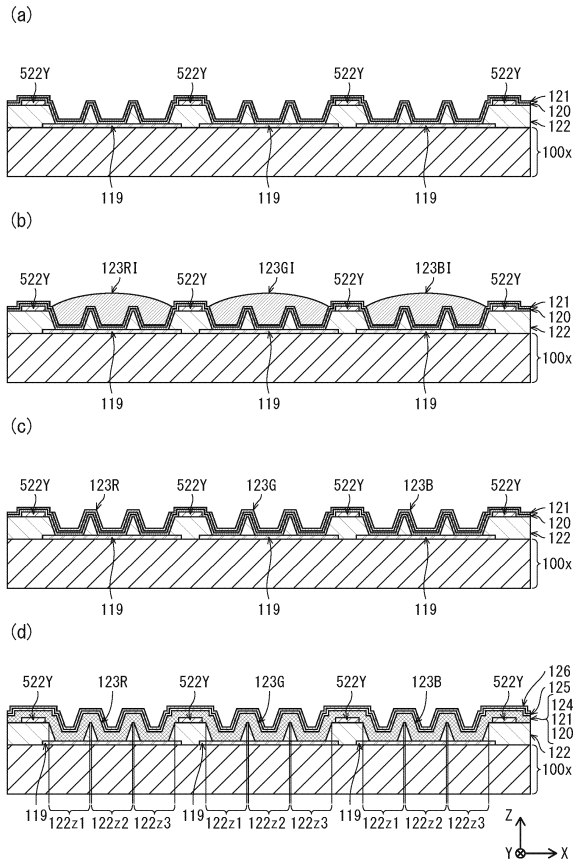
【図 17】



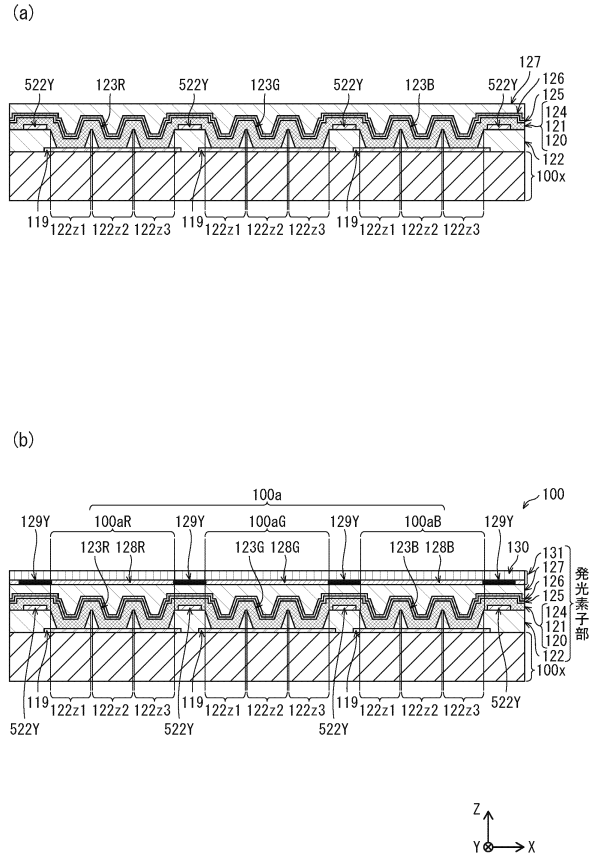
【図 18】



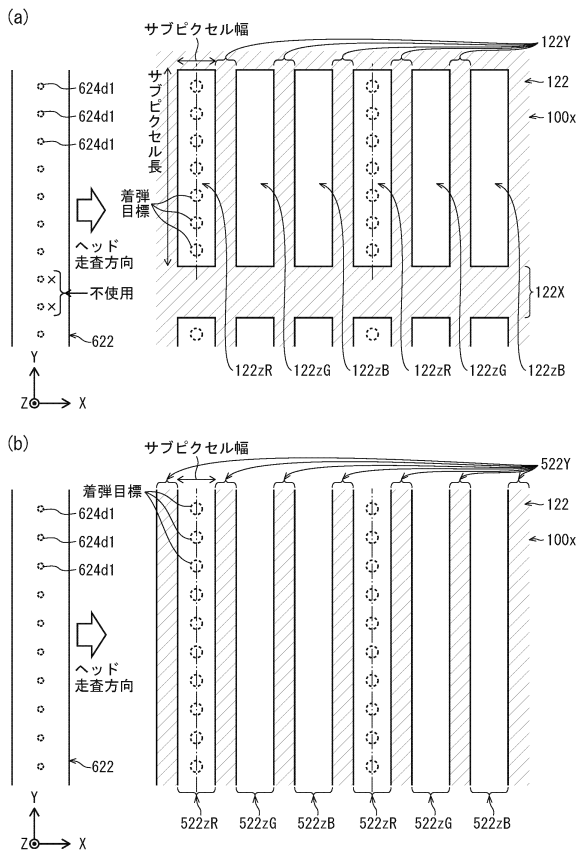
【図 19】



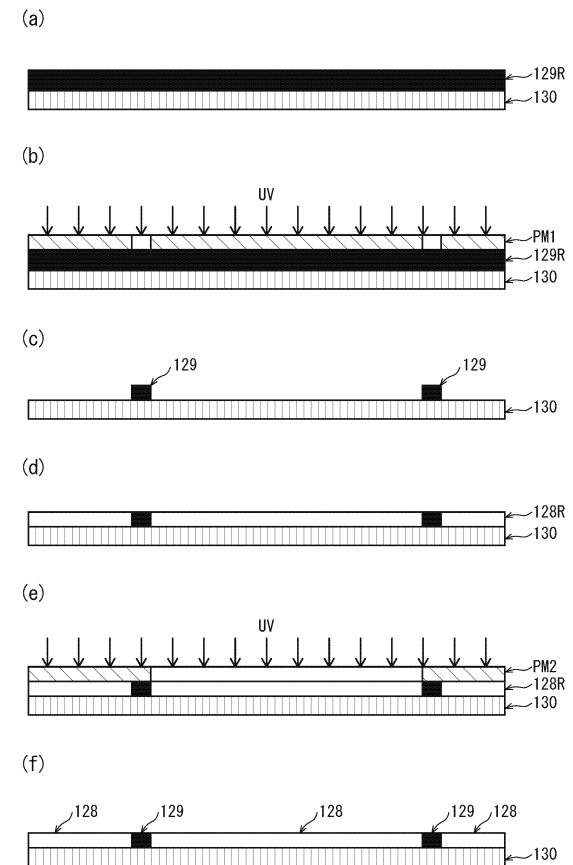
【図 20】



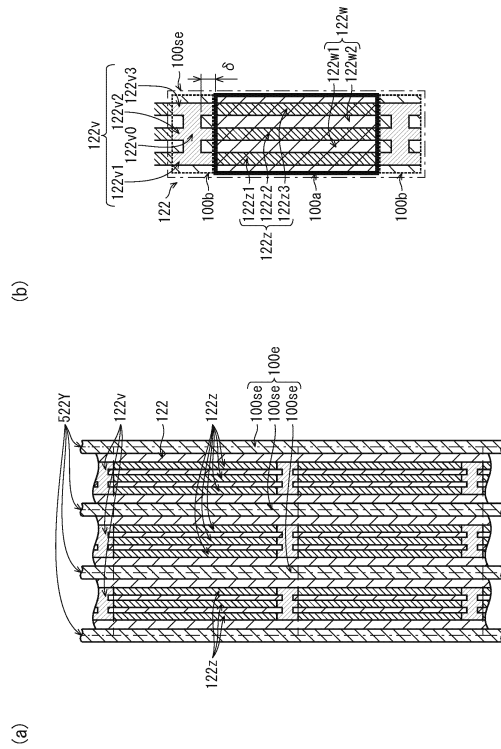
【図 21】



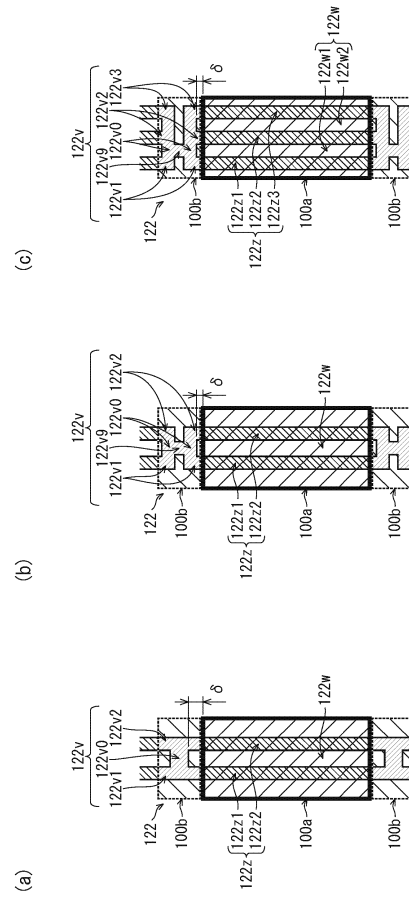
【図 22】



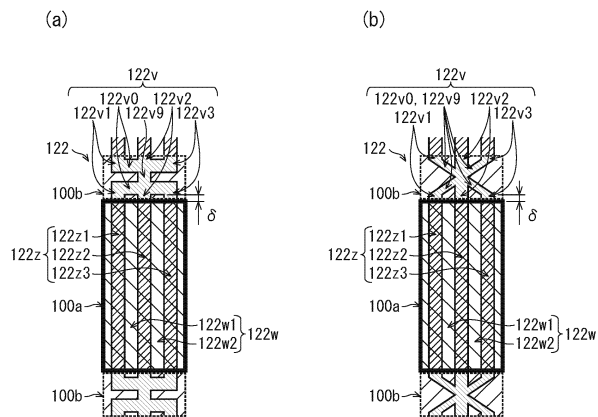
【図 23】



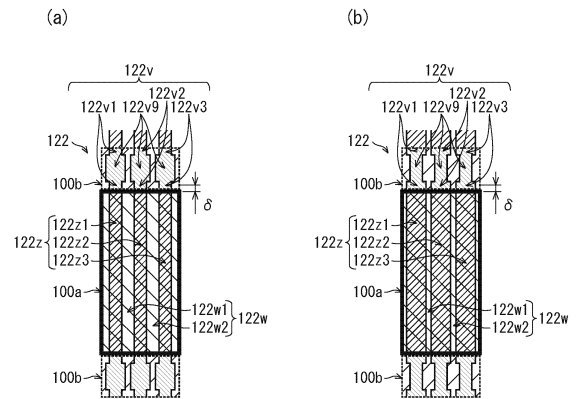
【図 24】



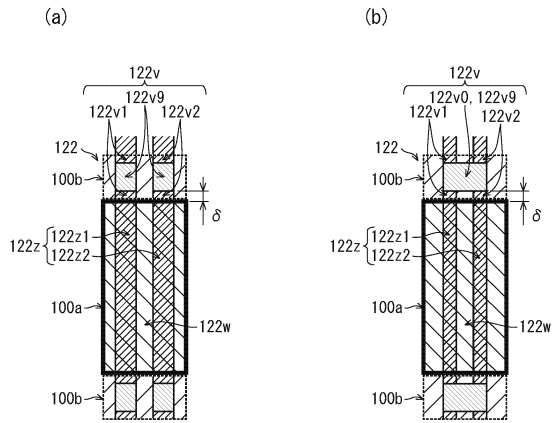
【図 25】



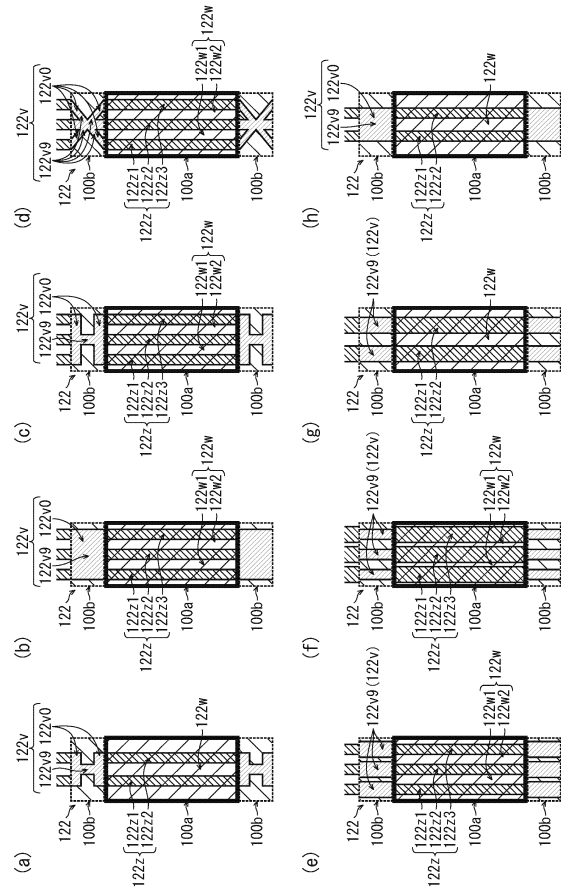
【図 26】



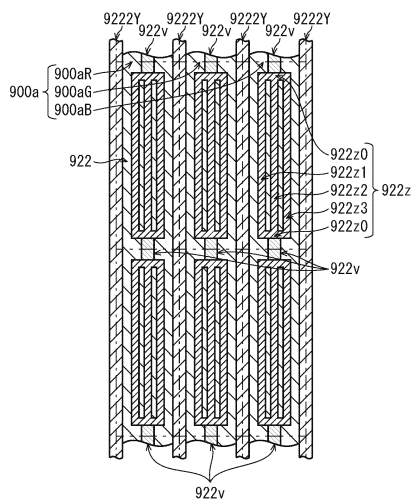
【図 27】



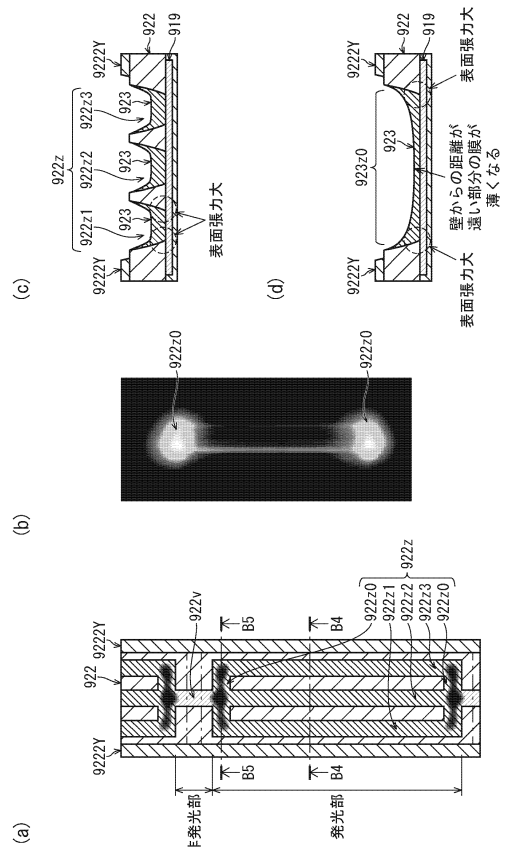
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/26</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/26</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>	
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/28</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/28</i>	
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 6 5</i>
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 3 8</i>
			<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 4 8 A</i>
			<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>3 3 8</i>

- (72)発明者 安部 薫
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社J O L E D内
- (72)発明者 小林 秀樹
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社J O L E D内
- (72)発明者 南野 裕隆
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社J O L E D内

審査官 小久保 州洋

- (56)参考文献 国際公開第2015/155971(WO, A1)
特開2009-277570(JP, A)
国際公開第2008/149499(WO, A1)
国際公開第2010/070800(WO, A1)
米国特許出願公開第2014/0061603(US, A1)
国際公開第2015/072063(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 2
H 0 5 B 3 3 / 1 0
H 0 5 B 3 3 / 1 2
H 0 5 B 3 3 / 2 2
H 0 5 B 3 3 / 2 4
H 0 5 B 3 3 / 2 6
H 0 5 B 3 3 / 2 8
G 0 9 F 9 / 0 0
G 0 9 F 9 / 3 0

专利名称(译)	有机EL显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP6692900B2	公开(公告)日	2020-05-13
申请号	JP2018518340	申请日	2017-05-17
[标]申请(专利权)人(译)	日本有机雷特显示器股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
[标]发明人	山田二郎 寺本和真 年代健一 安部薰 小林秀樹 南野裕隆		
发明人	山田 二郎 寺本 和真 年代 健一 安部 薰 小林 秀樹 南野 裕隆		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H05B33/02 H05B33/12 H05B33/22 H05B33/26 H05B33/10 H05B33/28 G09F9/30 G09F9/00		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/322 H01L27/3246 H01L27/326 H01L51/0005 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5253 H01L51/5284 H01L2227/323 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5246 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/02 H05B33/12.B H05B33/22.Z H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/28 G09F9/30.365 G09F9/30.338 G09F9/30.348.A G09F9/00.338		
审查员(译)	小久保Shuyo		
优先权	2016099881 2016-05-18 JP		
其他公开文献	JPWO2017200023A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光 (EL) 显示面板包括以行和列的矩阵布置的像素，并且包括：基板；矩阵状排列在基板上的像素电极层；绝缘层，其设置在基板和像素电极层上方，并且具有细长的开口和用于每个像素的凹槽部分，该开口在列方向上延伸并且在行方向上布置，该凹槽部分具有上部开口和底部在平面图中与至少一个开口连通；有机功能层，其设置在像素电极层上方，并且包括其中在开口中发生有机电致发光的发光层；透光的对电极层设置在有机功能层的上方。沿行方向截取的开口的截面轮廓在列方向上是均匀的。

(51) Int. Cl.			F I		
H O 1 L	51/50	(2006. 01)	H O 5 B	33/14	A
H O 1 L	27/32	(2006. 01)	H O 1 L	27/32	
H O 5 B	33/02	(2006. 01)	H O 5 B	33/02	
H O 5 B	33/12	(2006. 01)	H O 5 B	33/12	B
H O 5 B	33/22	(2006. 01)	H O 5 B	33/22	Z

請求項の数 15 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-518340 (P2018-518340)	(73) 特許権者	514188173
(86) (22) 出願日	平成29年5月17日 (2017. 5. 17)		株式会社 J O L E D
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/018590		東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
(87) 国際公開番号	W02017/200023	(74) 代理人	110001900
(87) 国際公開日	平成29年11月23日 (2017. 11. 23)		特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務
審査請求日	平成30年11月1日 (2018. 11. 1)		所
(31) 優先権主張番号	特願2016-99881 (P2016-99881)	(72) 発明者	山田 二郎
(32) 優先日	平成28年5月18日 (2016. 5. 18)		東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		株式会社 J O L E D 内
		(72) 発明者	寺本 和真
			東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
			株式会社 J O L E D 内
		(72) 発明者	年代 健一
			東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
			株式会社 J O L E D 内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示パネル及びその製造方法