

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6947375号
(P6947375)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月21日 (2021. 9. 21)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/22 D
請求項の数 15 (全 34 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-190030 (P2016-190030)	(73) 特許権者	514188173
(22) 出願日	平成28年9月28日 (2016. 9. 28)		株式会社 J O L E D
(65) 公開番号	特開2018-55936 (P2018-55936A)		東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
(43) 公開日	平成30年4月5日 (2018. 4. 5)	(74) 代理人	110001900
審査請求日	令和1年7月19日 (2019. 7. 19)		特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
		(72) 発明者	橋本 潤
			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
		審査官	辻本 寛司
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示パネル、及び有機 E L 表示パネルの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機 E L 表示パネルであって、

基板と、

前記基板上の前記青色副画素の領域に、前記基板側から順に、第 1 画素電極層、第 1 ホール注入層、第 1 ホール輸送層、青色有機発光層と、

前記基板上の前記緑色副画素の領域に、前記基板側から順に、第 2 画素電極層、第 2 ホール注入層、第 2 ホール輸送層、緑色有機発光層と、

前記基板上の前記赤色副画素の領域に、前記基板側から順に、第 3 画素電極層、第 3 ホール注入層、第 3 ホール輸送層、赤色有機発光層と、

前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に対向電極層とを備え、

前記第 1 ホール注入層は、金属酸化物からなる第 1 下部層と、前記第 1 下部層に積層された有機物からなり塗布膜である第 1 上部層とを含み、

前記第 2 ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第 2 下部層と、前記第 2 下部層に積層された前記有機物からなり塗布膜である第 2 上部層とを含み、

前記第 3 ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第 3 下部層と、前記第 3 下部層に積層された前記有機物からなる塗布膜であり、前記第 1 上部層及び前記第 2 上部層よりも厚み大きい第 3 上部層とを含む

10

20

有機 EL 表示パネル。

【請求項 2】

前記金属酸化物は、タングステン (W) の酸化物を含む

請求項 1 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 3】

前記第 1 上部層の厚みは 0 nm より大きく 25 nm 以下であり、前記第 2 上部層の厚みは 0 nm より大きく 30 nm 以下であり、前記第 3 上部層の厚みは 20 nm 以上 50 nm 以下である

請求項 1 又は 2 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 4】

前記第 1 下部層、前記第 2 下部層、及び前記第 3 下部層の厚みは同じである

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 5】

前記第 1 下部層、前記第 2 下部層及び前記第 3 下部層の厚みは 5 nm 以上 20 nm 以下である

請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 6】

前記有機物は、ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物を含む

請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 7】

前記基板上に青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素の領域を区画する前記基板上方に配されたバンクを備え、

前記バンクは、少なくとも前記第 1 画素電極層、前記第 2 画素電極層及び前記第 3 画素電極層の行方向の外縁上方と、行方向外縁間に位置する前記基板上方に配されてなる複数の列バンクと、

少なくとも前記第 1 画素電極層、前記第 2 画素電極層又は前記第 3 画素電極層の列方向の外縁上方と、列方向外縁間に位置する前記基板上方に配されてなる複数の行バンクとを含む

請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 8】

前記第 1 上部層、前記第 2 上部層及び前記第 3 上部層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている

請求項 7 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 9】

前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている

請求項 8 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 10】

さらに、少なくとも前記第 1 ホール注入層、前記第 2 ホール注入層又は前記第 3 ホール注入層上方であって、隣接する前記列バンク間の間隙それぞれに配されているホール輸送層を備えた

請求項 7 から 9 の何れか 1 項に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 11】

前記ホール輸送層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている

請求項 10 に記載の有機 EL 表示パネル。

【請求項 12】

青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機 EL 表示パネルの製造方法であって、

基板を準備する工程と、

前記基板上の前記青色副画素の形成領域に第 1 画素電極層を、前記緑色副画素の形成領

10

20

30

40

50

域に第2画素電極層を、前記赤色副画素の形成領域に第3画素電極層を、気相成長法により形成する工程と、

前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層上に、気相成長法により金属を堆積した後に焼成して、それぞれ第1下部層、第2下部層、及び第3下部層を形成する工程と、

少なくとも前記第1下部層、前記第2下部層及び前記第3下部層それぞれの上に、有機物を含むインクを塗布した後焼成して、第1上部層、第2上部層、及び、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層を形成する工程と、

少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層上に、それぞれ青色有機発光層の材料を含むインク、緑色有機発光層の材料を含むインク、及び赤色有機発光層の材料を含むインクを塗布した後に焼成して、青色有機発光層、緑色有機発光層、及び赤色有機発光層を形成する工程と、

前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に、対向電極層を形成する工程とを含む、

有機EL表示パネルの製造方法。

【請求項13】

さらに、前記第1画素電極層、前記第2画素電極層、及び、前記第3画素電極層を形成する工程の後に、

少なくとも前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層の行方向の外縁上方と、行方向外縁間に位置する前記基板上方とに複数の列バンクと、少なくとも厚み前記第1画素電極層、前記第2画素電極層又は前記第3画素電極層の列方向の外縁上方と、列方向外縁間に位置する前記基板上方とに複数の行バンクを形成する工程を含み、

前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層を形成する工程では、前記隣接する列バンク間の間隙内において、前記行バンク上に列方向に連続して前記有機物を含むインクを塗布する

請求項12に記載の有機EL表示パネルの製造方法。

【請求項14】

さらに、前記第1上部層、前記第2上部層、及び、前記第3上部層を形成する工程の後に、少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層それぞれの上に、ホール輸送層の材料を含むインクを塗布した後焼成して、第1ホール輸送層、第2ホール輸送層、及び第3ホール輸送層を形成する工程を含む、

請求項12又は13に記載の有機EL表示パネルの製造方法。

【請求項15】

青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機EL表示パネルの製造方法であって、

基板を準備する工程と、

前記基板上の前記青色副画素の形成領域に第1画素電極層を、前記緑色副画素の形成領域に第2画素電極層を、前記赤色副画素の形成領域に第3画素電極層を、気相成長法により形成する工程と、

前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層上に、気相成長法により金属酸化物を堆積して、それぞれ第1下部層、第2下部層、及び第3下部層を形成する工程と、

少なくとも前記第1下部層、前記第2下部層及び前記第3下部層それぞれの上に、有機物を含むインクを塗布した後焼成して、第1上部層、第2上部層、及び、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層を形成する工程と、

少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層上に、それぞれ青色有機発光層の材料を含むインク、緑色有機発光層の材料を含むインク、及び赤色有機発光層の材料を含むインクを塗布した後に焼成して、青色有機発光層、緑色有機発光層、及び赤色有機発光層を形成する工程と、

前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に、対向電極

10

20

30

40

50

層を形成する工程とを含む、

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。

有機EL表示パネルでは、一般に各有機EL素子の発光層と、隣接する有機EL素子とは絶縁材料からなる絶縁層で仕切られており、カラー表示用の有機EL表示パネルにおいては、有機EL素子がRGB各色に発光する副画素を形成し、隣り合うRGBの副画素が組合わさってカラー表示における単位画素が形成されている。

【0003】

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。トップエミッション型の有機EL素子においては、発光層からの光は、光反射性材料からなる陽極にて反射されるとともに、光透光性材料からなる陰極から上方に出射される。

【0004】

有機EL素子において、素子の発光効率を向上させるためには、電極から機能層へキャリア（ホールおよび電子）を効率よく注入することが重要である。一般にキャリアを効率よく注入するためには、それぞれの電極と機能層との間に、注入の際のエネルギー障壁（注入障壁）を低くするための注入層を設けるのが有効である。例えば、トップエミッション型の有機EL素子において、陽極と発光層との間にホール注入層を複数層設けて陽極から発光層へのホール注入性を良化することにより、有機EL素子の寿命特性を改善する技術が提案されている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-5784号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、RGB各色に発光する各色副画素において発光層の特性に応じて必要なキャリア密度が異なるために、RGB副画素においてホール注入層を同一の構成とした従来の構成では、各色発光層から十分な出射輝度が得られていない場合や、RGBの何れかの副画素において電圧付加が過大となり素子寿命が低下するという課題があった。

また、トップエミッション型の有機EL素子では、出射光の色純度を向上して出射輝度を高めるために、RGB各色に発光する副画素ごとに陽極と陰極間の距離を異ならせて、陽極と陰極間で光共振器構造が採り光取り出し効率を向上することも必要となる。

【0007】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであって、有機EL素子の出射輝度と光取り出し効率を向上するとともに、素子寿命を改善する有機EL表示パネル、及びこの有機EL表示パネルの製造に適した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】

10

20

30

40

50

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルは、青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機EL表示パネルであって、基板と、前記基板上の前記青色副画素の領域に、前記基板側から順に、第1画素電極層、第1ホール注入層、第1ホール輸送層、青色有機発光層と、前記基板上の前記緑色副画素の領域に、前記基板側から順に、第2画素電極層、第2ホール注入層、第2ホール輸送層、緑色有機発光層と、前記基板上の前記赤色副画素の領域に、前記基板側から順に、第3画素電極層、第3ホール注入層、第3ホール輸送層、赤色有機発光層と、前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に対向電極層とを備え、前記第1ホール注入層は、金属酸化物からなる第1下部層と、前記第1下部層に積層された有機物からなる第1上部層とを含み、前記第2ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第2下部層と、前記第2下部層に積層された前記有機物からなる第2上部層とを含み、前記第3ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第3下部層と、前記第3下部層に積層された前記有機物からなり、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層とを含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルでは、有機EL素子の出射輝度と光取り出し効率を向上するとともに、素子寿命を改善することができる。

【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。

20

【図2】有機EL表示装置1に用いる有機EL表示パネル10の各副画素100se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】図3におけるにおけるA-Aで切断した模式断面図である。

【図5】図3におけるにおけるB-Bで切断した模式断面図である。

【図6】(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3におけるにおけるA-Aと同じ位置で切断した模式断面図である。

【図7】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、(b)は列バンク522Y間の間隙522zに一様に塗布する場合の模式図である。

30

【図8】(a)～(d)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9】(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3におけるにおけるA-Aと同じ位置で切断した模式断面図である。

【図10】有機EL表示パネル10に形成された光共振器構造における光の干渉について説明する図である。

【図11】(a)～(c)は、有機EL表示パネル10におけるRGB各色の上部層120Bの厚みと光取り出し効率との関係を示す光学シミュレーション結果を示す図である。

40

【図12】有機EL表示パネル10の寿命特性の試験結果である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

《本発明を実施するための形態の概要》

本実施の形態に係る有機EL表示パネルは、青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機EL表示パネルであって、基板と、前記基板上の前記青色副画素の領域に、前記基板側から順に、第1画素電極層、第1ホール注入層、第1ホール輸送層、青色有機発光層と、前記基板上の前記緑色副画素の領域に、前記基板側から順に、第2画素電極層、第2ホール注入層、第2ホール輸送層、緑色有機発光層と、前記基板上の前記赤色副画素の領域に、前記基板側から順に、第3画素電極層、第3ホール注入層、

50

第3ホール輸送層、赤色有機発光層と、前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に対向電極層とを備え、前記第1ホール注入層は、金属酸化物からなる第1下部層と、前記第1下部層に積層された有機物からなる第1上部層とを含み、前記第2ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第2下部層と、前記第2下部層に積層された前記有機物からなる第2上部層とを含み、前記第3ホール注入層は、前記金属酸化物からなる第3下部層と、前記第3下部層に積層された前記有機物からなり、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層とを含むことを特徴とする。

【0012】

係る構成により、有機EL素子の出射輝度と光取り出し効率を向上するとともに、素子寿命を改善することができる。

10

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記第1上部層の厚みは0nmより大きく25nm以下であり、前記第2上部層の厚みは0nmより大きく30nm以下であり、前記第3上部層の厚みは20nm以上50nm以下である構成としてもよい。

【0013】

係る構成により、発光層123R、123G、123Bには、発光色ごとに駆動に必要なキャリア密度に相応する最適な電圧によって駆動されることになるので、各色発光層において十分な出射輝度が得られる。

さらに、共振器構造において、ホール注入層120のうち上部層120Bの膜厚を光学膜厚L1が光取り出し効率が極大値を示す光学膜厚に調整されるよう容易に適宜設定することができ、光取り出し効率を向上することができる。

20

【0014】

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記有機物は、ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物を含む構成としてもよい。

係る構成により、上部層120Bは、インクジェット法等の塗布方式を用いて形成されており、塗布方式は、ノズルから吐出するインクの量を変化させることにより同一の基板に対して成膜する場合でも成膜箇所によって膜厚の制御が比較的容易に行うことができる。

【0015】

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記第1下部層、前記第2下部層、及び前記第3下部層の厚みは同じである構成としてもよい。

30

係る構成により、シャドウマスクを用いて下部層120AR、120AG、120ABをそれぞれ別個に成膜してパターンニングする必要がなく、これに伴う製造プロセス上タクトが増加と量産上コストの増加を回避できる。

【0016】

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記第1下部層、前記第2下部層及び前記第3下部層の厚みは5nm以上20nm以下である構成としてもよい。

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記金属酸化物は、タングステン(W)の酸化物を含む構成としてもよい。

係る構成により、下部層120Aはスパッタリング法あるいは真空蒸着法などの気相成長法を用いて成膜することができる。形成方法としては、金属を製膜し、その後焼成する方法と金属酸化膜をそのまま形成する方法があるが、効果を阻害しない範囲であればどちらで形成してもよい。

40

上部層への密着性の観点からは金属を製膜し、その後焼成するほうが望ましい。

【0017】

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記基板上に青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素の領域を区画する前記基板上方に配されたバンクを備え、前記バンクは、少なくとも前記第1、第2及び第3画素電極層の行方向の外縁上方と、行方向外縁間に位置する前記基板上方とに配されてなる複数の列バンクと、少なくとも前記第1画素電極層、前記第2画素電極層又は前記第3画素電極層の列方向の外縁上方と、列方向外縁間に位置する前記基板上方とに配されてなる複数の行バンクとを含む構成としてもよい。また

50

、別の態様では上記いずれかの構成において、前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている構成としてもよい。

【0018】

係る構成により、基板上の列状塗布領域内にホール注入層の材料を含むインクを塗布して製造する表示パネルにおいて、列バンク間の間隙におけるホール注入層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を制御して、列状塗布領域内でホール注入層の膜厚が均一性を向上させてホール注入性の変動を抑制して輝度ムラを改善することができる。

また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記青色発光層、前記緑色発光層及び前記赤色発光層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている構成としてもよい。

10

【0019】

係る構成により、列バンク間の間隙における発光層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を制御して、列状塗布領域内で発光層の膜厚が均一性を向上させて輝度ムラを改善することができる。

また、別の態様では上記いずれかの構成において、さらに、少なくとも前記第1ホール注入層、前記第2ホール注入層又は前記第3ホール注入層上方であって、隣接する前記列バンク間の間隙それぞれに配されている前記ホール輸送層を備えた構成としてもよい。また、別の態様では上記いずれかの構成において、前記ホール輸送層は、前記行バンク上を列方向に連続して配されている構成としてもよい。

【0020】

20

係る構成により、列バンク間の間隙におけるホール輸送層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を制御して、列状塗布領域内でホール輸送層の膜厚が均一性を向上させて輝度ムラを改善することができる。

また、本実施の形態に係る有機EL表示パネルの製造方法は、青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機EL表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、前記基板上の前記青色副画素の形成領域に第1画素電極層を、前記緑色副画素の形成領域に第2画素電極層を、前記赤色副画素の形成領域に第3画素電極層を、気相成長法により形成する工程と、前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層上に、気相成長法により金属を堆積して、その後焼成することでそれぞれ第1下部層、第2下部層、及び第2下部層を形成する工程と、少なくとも前記第1下部層、前記第2下部層及び前記第3下部層それぞれの上に、有機物を含むインクを塗布した後焼成して、第1上部層、第2上部層、及び、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層を形成する工程と、少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層上に、それぞれ青色有機発光層の材料を含むインク、緑色有機発光層の材料を含むインク、及び赤色有機発光層の材料を含むインクを塗布した後に焼成して、青色有機発光層、緑色有機発光層、及び赤色有機発光層を形成する工程と、前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に、対向電極層を形成する工程とを含むことを特徴とする。

30

【0021】

係る構成により、有機EL素子の出射輝度と光取り出し効率を向上するとともに、素子寿命を改善する有機EL表示パネルを製造することができる。

40

また、上部層120Bは、インクジェット法等の塗布方式を用いて形成されており、塗布方式は、ノズルから吐出するインクの量を変化させることにより同一の基板に対して成膜する場合でも成膜箇所によって膜厚の制御が比較的容易に行うことができ、上述した材料損失によるコストアップや精密マスクの高精度に位置合わせに伴う生産性低下を回避することができる。

【0022】

また、別の態様では上記いずれかの構成において、さらに、前記第1画素電極層、前記第2画素電極層、及び、前記第3画素電極層を形成する工程の後に、少なくとも前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層の行方向の外縁上方と、行方向

50

外縁間に位置する前記基板上方とに複数の列バンクと、少なくとも厚み前記第1画素電極層、前記第2画素電極層又は前記第3画素電極層の列方向の外縁上方と、列方向外縁間に位置する前記基板上方とに複数の行バンクを形成する工程を含み、前記第1上部層、前記第3上部層及び前記第3上部層を形成する工程では、前記隣接する列バンク間の間隙内において、前記行バンク上に列方向に連続して前記有機物を含むインクを塗布する構成としてもよい。

【0023】

係る構成により、列バンク間の間隙におけるホール注入層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を制御して、列状塗布領域内でホール注入層の膜厚が均一性を向上させてホール注入性の変動を抑制して輝度ムラを改善することができる。

10

また、別の態様では上記いずれかの構成において、さらに、前記第1上部層、前記第2上部層、及び、前記第3上部層を形成する工程の後に、少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層それぞれの上に、ホール輸送層の材料を含むインクを塗布した後焼成して、第1ホール輸送層、第2ホール輸送層、及び第3ホール輸送層を形成する工程を含む構成としてもよい。

【0024】

係る構成により、列バンク間の間隙におけるホール輸送層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を制御して、列状塗布領域内でホール輸送層の膜厚が均一性を向上させて輝度ムラを改善することができる。

また、別の態様では上記いずれかの構成において、青色副画素、緑色副画素及び赤色副画素を含む画素が複数配された有機EL表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、前記基板上の前記青色副画素の形成領域に第1画素電極層を、前記緑色副画素の形成領域に第2画素電極層を、前記赤色副画素の形成領域に第3画素電極層を、気相成長法により形成する工程と、前記第1画素電極層、前記第2画素電極層及び前記第3画素電極層上に、気相成長法により金属酸化物を堆積して、それぞれ第1下部層、第2下部層、及び第2下部層を形成する工程と、少なくとも前記第1下部層、前記第2下部層及び前記第3下部層それぞれの上に、有機物を含むインクを塗布した後焼成して、第1上部層、第2上部層、及び、前記第1上部層及び前記第2上部層よりも厚み大きい第3上部層を形成する工程と、少なくとも前記第1上部層、前記第2上部層及び前記第3上部層上に、それぞれ青色有機発光層の材料を含むインク、緑色有機発光層の材料を含むインク、及び赤色有機発光層の材料を含むインクを塗布した後に焼成して、青色有機発光層、緑色有機発光層、及び赤色有機発光層を形成する工程と、前記青色有機発光層、前記緑色有機発光層及び前記赤色有機発光層の上方に、対向電極層を形成する工程とを含む構成としてもよい。

20

30

【0025】

《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。

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。

40

【0026】

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。

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1に示した形態に限定されない。

【0027】

2. 表示パネル10の回路構成

50

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色の副画素（不図示）100seからなる単位画素100eから構成される。各副画素100seの回路構成について、図2を用い説明する。

図2は、表示装置1に用いる表示パネル10の各副画素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。

【0028】

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、各副画素100seが2つのトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} 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 T_{r1} は、駆動トランジスタであり、トランジスタ T_{r2} は、スイッチングトランジスタである。

スイッチングトランジスタ T_{r2} 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 T_{r2} のドレイン D_2 は、駆動トランジスタ T_{r1} のゲート G_1 に接続されている。

【0029】

駆動トランジスタ T_{r1} 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、有機EL素子部ELの画素電極層（アノード）に接続されている。有機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。

なお、容量Cは、スイッチングトランジスタ T_{r2} のドレイン D_2 および駆動トランジスタ T_{r1} 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。

【0030】

表示パネル10においては、隣接する複数の副画素100se（例えば、赤色（R）と緑色（G）と青色（B）の発光色の3つの副画素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、各副画素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、各副画素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。

【0031】

また、各副画素seの電源ライン V_a 及び各副画素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。

3. 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、図面は模式図であって、その縮尺は実際とは異なる場合がある。

【0032】

図3は、実施の形態に係る表示パネルの一部を示す模式平面図である。図4は、図3におけるA-Aで切断した模式断面図である。図5は、図3におけるB-Bで切断した模式断面図である。

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。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。

【0033】

表示パネル10の表示素子配列領域10eには、有機EL素子100に対応する単位画素100eが行列状に配されている。各単位画素100eには、有機化合物により光を発する領域である、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、「10

10

20

30

40

50

0 a」と略称する)の3種類の自己発光領域100 aが形成されている。すなわち、図4に示すように行方向に並んだ自己発光領域100 a R、100 a G、100 a Bのそれぞれに対応する3つの副画素100 s e (以後、区別する場合は、「青色副画素100 s e B」、「緑色副画素100 s e G」及び「赤色副画素100 s e R」とする)が1組となりカラー表示における単位画素100 eを構成している。

【0034】

また、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100 x上に行及び列方向にそれぞれ所定の距離だけ離れた状態で行列状に配されている。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つの自己発光領域100 a R、100 a G、100 a Bに対応する。

10

【0035】

表示パネル10では、バンク122の形状は、いわゆるライン状の絶縁層形式を採用し、行方向に隣接する2つの画素電極層119の行方向外縁119 a 3、119 a 4及び外縁119 a 3、119 a 4間に位置する基板100 x上の領域上方には、各条が列方向(図3のY方向)に延伸する列バンク522 Yが複数行方向に並設されている。そのため、自己発光領域100 aの行方向外縁は、列バンク522 Yの行方向外縁により規定される。

【0036】

一方、列方向に隣接する2つの画素電極層119の列方向外縁119 a 1、119 a 2及び外縁119 a 1、119 a 2間に位置する基板100 x上の領域上方には、各条が行方向(図3のX方向)に延伸する行バンク122 Xが複数列方向に並設されている。行バンク122 Xが形成される領域は、画素電極層119上方の発光層123において有機電界発光が生じないために非自己発光領域100 bとなる。そのため、自己発光領域100 aの列方向における外縁は、行バンク122 Xの列方向外縁により規定される。

20

【0037】

隣り合う列バンク522 Y間を間隙522 zと定義したとき、間隙522 zには、自己発光領域100 a Rに対応する赤色間隙522 z R、自己発光領域100 a Gに対応する緑色間隙522 z G、自己発光領域100 a Bに対応する青色間隙522 z B (以後、間隙522 z R、間隙522 z G、間隙522 z Bを区別しない場合は、「間隙522 z」とする)が存在し、表示パネル10は、列バンク522 Yと間隙522 zとが交互に多数並んだ構成を採る。

30

【0038】

また、図3に示すように、表示パネル10では、複数の自己発光領域100 aと非自己発光領域100 bとが、間隙522 zに沿って列方向に交互に並んで配されている。非自己発光領域100 bには、画素電極層119とTFTのソースS₁とを接続する接続凹部119 c (コンタクトホール)があり、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119 b (コンタクトウインドウ)が設けられている。

【0039】

図4、5に示すように、1つの副画素100 s eにおいて、列方向に設けられた列バンク522 Yと行方向に設けられた行バンク122 Xとは直交し、自己発光領域100 aは列方向において行バンク122 Xと行バンク122 Xの間に位置している。

40

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4及び図5用いて説明する。

【0040】

本実施の形態に係る表示パネル10は、Z軸方向下方に薄膜トランジスタが形成された基板100 x (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。

4. 1 基板100 x (TFT基板)

基板100 xは表示パネル10の支持部材であり、基材(不図示)と、基材上に形成さ

50

れた薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）層（不図示）と、基材上及びTFT層上に形成された層間絶縁層（不図示）とを有する。

【0041】

基材は、表示パネル10の支持部材であり、平板状である。基材の材料としては、電気絶縁性を有する材料、例えば、ガラス材料、樹脂材料、半導体材料、絶縁層をコーティングした金属材料などを用いることができる。

TFT層は、基材上面に形成された複数のTFT及び配線からなる。TFTは、表示パネル10の外部回路からの駆動信号に応じ、自身に対応する画素電極層119と外部電源とを電氣的に接続するものであり、電極、半導体層、絶縁層などの多層構造からなる。配線は、TFT、画素電極層119、外部電源、外部回路などを電氣的に接続している。

10

【0042】

基板100xの上面に位置する層間絶縁層は、TFT層によって凹凸が存在する基板100xの上面の少なくとも副画素100seを平坦化するものである。また、層間絶縁層は、配線及びTFTの間を埋め、配線及びTFTの間を電氣的に絶縁している。

4. 2 有機EL素子部

(1) 画素電極層119

基板100xの上面に位置する層間絶縁層上には、副画素100se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、表示パネル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、画素電極層119は行方向に間隔 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、基板100xの上面に開設されたコンタクトホールを通して、画素電極層119の一部を基板100x方向に凹入された画素電極層119の接続凹部119cとTFTのソース S_1 とが接続される。

20

【0043】

(2) ホール注入層120

画素電極層119上には、ホール注入層120が積層されている。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ホール輸送層121へ輸送する機能を有する。

30

ホール注入層120は、前記基板側から順に、画素電極層119上に形成された金属酸化物からなる下部層120Aと、少なくとも下部層120A上に積層された有機物からなる上部層120Bとを含む。本実施の形態では、後述する間隔 $522z$ 内では、上部層120Bは列方向に延伸するように線状に設けられている構成を採る。しかしながら、上部層120Bは、画素電極層119上に形成された下部層120A上にのみ形成され、間隔 $522z$ 内では列方向に断続して設けられている構成としてもよい。

【0044】

下部層120Aは、酸化タングステン（組成式 WO_x において、 x は概ね $2 < x < 3$ の範囲における実数）を含んでなる、膜厚が 2 nm 以上（ここでは一例として 10 nm ）の酸化タングステン層として構成される。下部層120Aは、酸化タングステンから構成されることが望ましいが、通常混入し得る程度の極微量の不純物が含まれていてもよい。膜厚は 2 nm 以上あると、均一な成膜を行いやすく、また、以下に示す陽極2とホール注入層120との間のショットキーオーミック接続を形成しやすいので、好ましい。ショットキーオーミック接続は酸化タングステンの膜厚が 2 nm 以上で安定して形成されるため、これ以上の膜厚でホール注入層120を形成すれば、ショットキーオーミック接続を利用して、画素電極層119からホール注入層120への安定したホール注入効率を期待できる。「ショットキーオーミック接続」とは、画素電極層119のフェルミレベルと、前述したホール注入層120のフェルミ面近傍の占有準位で最も低い結合エネルギーとの差が所定値以下に収まっている接続を言う。

40

【0045】

50

下部層120Aの膜密度は 5.8 g/cm^3 以上 6.0 g/cm^3 以下の範囲となるように設定されている。特定の成膜条件で成膜されていることにより、膜中にタングステン原子に対して酸素原子が部分的に結合してなる酸素欠陥構造を有し、電子状態において、価電子帯の上端、すなわち価電子帯で最も低い結合エネルギーよりも、 $1.8 \sim 3.6 \text{ eV}$ 低い結合エネルギー領域内に占有準位が存在している。この占有準位がホール注入層120の最高占有準位であり、その結合エネルギー範囲はホール注入層120のフェルミレベル（フェルミ面）に最も近い。

【0046】

また、図5に示すように、青色副画素100seB、緑色副画素100seG及び赤色副画素100seR内に設けられた下部層120Aを、それぞれ下部層120AB、下部層120AG及び下部層120ARとしたとき、下部層120AB、下部層120AG及び下部層120ARの膜厚 $t1B$ 、 $t1G$ 、及び $t1R$ は等価に構成されており、膜厚は 5 nm 以上 20 nm 以下であることが好ましい。

【0047】

上部層120Bは、行絶縁層122X、及び間隙522z内におけるホール注入層120の下部層120A上に積層され、上部層120Bは下部層120Aに接触している。ホール輸送層121は、下部層120A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。上部層120Bは、例えば、PEDOT（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の有機高分子溶液からなる塗布膜を用いることができる。

【0048】

本実施の形態では、後述する間隙522z内では、上部層120Bは下部層120A同様、列方向に延伸するように線状に設けられている構成を採る。しかしながら、上部層120Bは間隙522z内では列方向に断続して設けられている構成としてもよい。

また、図5に示すように、青色副画素100seB、緑色副画素100seG及び赤色副画素100seR内に設けられた上部層120Bを、それぞれ上部層120BB、上部層120BG及び上部層120BRとしたとき、上部層120BRの厚み $t2R$ は、上部層120BBの厚み $t2B$ 及び上部層120BGの厚み $t2G$ よりも大きく構成されている。上部層120BBの厚み $t2B$ は 0 nm より大きく 25 nm 以下であり、上部層BGの厚み $t2G$ は 0 nm より大きく 30 nm 以下であり、上部層120BRの厚み $t2R$ は 20 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましい。

【0049】

(3) バンク122

画素電極層119、ホール注入層120及びホール輸送層121の端縁を被覆するように絶縁物からなるバンク122が形成されている。バンク122は、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と、行方向に延伸して列方向に複数並設されている行バンク122Xとがあり、図3に示すように、列バンク522Yは行バンク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と行バンク122Xとで格子状をなしている（以後、行バンク122X、列バンク522Yを区別しない場合は「バンク122」とする）。

【0050】

行バンク122X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先細りとする順テーパ形状である。行バンク122Xは、各列バンク522Yを貫通するようにして、列方向と直交する行方向に沿った状態で設けられており、各々が列バンク522Yの上面522Ybよりも低い位置に上122Xbを有する。そのため、行バンク122Xと列バンク522Yとにより、自己発光領域100aに対応する開口が形成されている。

【0051】

行バンク122Xは、発光層123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を制御するためのものである。そのため、行バンク122Xはインクに対する親液

10

20

30

40

50

性が所定の値以上であることが必要である。係る構成により、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副画素間のインク塗布量の変動を抑制する。行バンク 1 2 2 X により画素電極層 1 1 9 は露出することはなく、行バンク 1 2 2 X が存在する領域では発光せず輝度には寄与しない。

【0052】

具体的には、行バンク 1 2 2 X は、画素電極層 1 1 9 の列方向における外縁 1 1 9 a 1、a 2 上方に存在し、画素電極層 1 1 9 の一部 1 1 9 b と重なった状態で形成され、行バンク 1 2 2 X が形成される非自己発光領域 1 0 0 b の列方向長さは、画素電極層 1 1 9 の列方向外縁 1 1 9 a 1、a 2 間の距離 δY より所定長さ大きく構成されている。これにより、画素電極層 1 1 9 の列方向外縁 1 1 9 a 1、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、列方向における各副画素 1 0 0 s e の発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。

10

【0053】

列バンク 5 2 2 Y 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を堰き止めて形成される発光層 1 2 3 の行方向外縁を規定するものである。列バンク 5 2 2 Y 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形状である。

列バンク 5 2 2 Y は、画素電極層 1 1 9 の行方向における外縁 1 1 9 a 3、a 4 上方に存在し、画素電極層 1 1 9 の一部と重なった状態で形成され、列バンク 5 2 2 Y が形成される領域の行方向の幅は、画素電極層 1 1 9 の行方向外縁 1 1 9 a 3、a 4 間の距離 δX より所定幅大きく構成されている。これにより、画素電極層 1 1 9 の行方向外縁 1 1 9 a 3、a 4 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、行方向における各副画素 1 0 0 s e の発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。上述のとおり列方向における各画素の自己発光領域の外縁を規定している。そのため、列バンク 5 2 2 Y はインクに対する撥液性が所定の値以上であることが必要である。

20

【0054】

(4) ホール輸送層 1 2 1

行絶縁層 1 2 2 X、及び間隙 5 2 2 z 内におけるホール注入層 1 2 0 上には、ホール輸送層 1 2 1 が積層され、ホール輸送層 1 2 1 はホール注入層 1 2 0 の上部層 1 2 0 B に接触している。ホール輸送層 1 2 1 は、ホール注入層 1 2 0 から注入されたホールを発光層 1 2 3 へ輸送する機能を有する。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、あるいはアミン系有機高分子であるポリアリアルアミンやその誘導体などの高分子化合物から構成される。

30

【0055】

本実施の形態では、後述する間隙 5 2 2 z 内では、ホール輸送層 1 2 1 は上部層 1 2 0 B 同様、列方向に延伸するように線状に設けられている構成を採る。しかしながら、ホール輸送層 1 2 1 は間隙 5 2 2 z 内では列方向に断続して設けられている構成としてもよい。

また、図 5 に示すように、青色副画素 1 0 0 s e B、緑色副画素 1 0 0 s e G 及び赤色副画素 1 0 0 s e R 内に設けられたホール輸送層 1 2 1 を、それぞれホール輸送層 1 2 1 B、ホール輸送層 1 2 1 G 及びホール輸送層 1 2 1 R としたとき、これらの膜厚 $t 3 B$ 、 $t 3 G$ 、及び $t 3 R$ は等価に構成されており、膜厚 $t 3 B$ 、 $t 3 G$ 、及び $t 3 R$ は 5 nm 以上 20 nm 以下であることが好ましい。

40

【0056】

(5) 発光層 1 2 3

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。表示パネル 1 0 は、列バンク 5 2 2 Y と間隙 5 2 2 z とが交互に多数並んだ構成を有する。列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z には、発光層 1 2 3 が列方向に延伸して形成されている。赤色副画素 1 0 0 s e R 内の自己発光領

50

域100aRに対応する赤色間隙522zR、緑色副画素100seG内の自己発光領域100aGに対応する緑色間隙522zG、青色副画素100seB内の自己発光領域100aBに対応する青色間隙522zBには、それぞれ各色に発光する発光層123が形成されている。青色間隙522zB、緑色間隙522zG及び赤色間隙522zRに設けられた発光層123を、それぞれ発光層123B、発光層123G及び発光層123Rとしたとき、これらの膜厚は等価に構成されている。

【0057】

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行バンク122X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、行バンク122Xがない部分のみが発光して、この部分が自己発光領域100aとなり、自己発光領域100aの列方向における外縁は、行バンク122Xの列方向外縁により規定される。

10

【0058】

発光層123のうち行バンク122Xの側面及び上面122Xb上方にある部分119bは発光せず、この部分は非自己発光領域100bとなる。発光層123は、自己発光領域100aにおいてはホール輸送層121の上面に位置し、非自己発光領域100bにおいては行バンク122Xの上面及び側面上のホール輸送層121上面に位置する。

なお、図4に示すように、発光層123は、自己発光領域100aだけでなく、隣接する非自己発光領域100b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、自己発光領域100aに塗布されたインクが、非自己発光領域100b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、非自己発光領域100bでは、行バンク122X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。

20

【0059】

(6) 電子輸送層124

行バンク122X上を含む列バンク522Yにより規定された間隙522z内には、発光層123の上に電子輸送層124が形成されている。また、本例では、発光層123から露出する各列バンク522Yの上面522Yb上にも配されている。電子輸送層124は、対向電極層125から注入された電子を発光層123へ輸送する機能を有する。

30

【0060】

(7) 対向電極層125

電子輸送層124を被覆するように、対向電極層125が積層形成されている。対向電極層125については、表示パネル10全体に連続した状態で形成されている。対向電極層125は、画素電極層119と対になって発光層123を挟むことで通電経路を作り、発光層123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123へ電子を供給する。対向電極層125は、電子輸送層124の表面に沿って形成され、各発光層123に共通の電極となっている。

【0061】

対向電極層125は、表示パネル10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。

40

(8) 封止層126

対向電極層125を被覆するように、封止層126が積層形成されている。封止層126は、発光層123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126は、対向電極層125の上面を覆うように表示パネル10全面に渡って設けられている。

【0062】

(9) 接合層127

封止層126のZ軸方向上方には、上部基板130のZ軸方向下側の主面にカラーフィルタ層128が形成されたCF基板131が配されており、接合層127により接合され

50

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。

【0063】

(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

【0064】

(11) カラーフィルタ層128

上部基板130には画素の各色自己発光領域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内の自己発光領域100aR、緑色間隙522zG内の自己発光領域100aG、青色間隙522zB内の自己発光領域100aBの上方に、赤色、緑色、青色のフィルタ層128R、128G、128B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

【0065】

4. 3 各部の構成材料

図4、5に示す各部の構成材料について、一例を示す。

(1) 基板100x (TFT基板)

下部基板としては、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。また、可撓性を有するプラスチック材料として、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。材料としては、電気絶縁性を有する材料、例えば、樹脂材料を用いることができる。具体的には、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリイミド (PI)、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ (4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体 (AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体 (EVOH)、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、ポリエチレンナフタレート (PEN)、プリシクロヘキサントレフタレート (PCT) 等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル (液晶ポリマー)、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、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。TFTを構成するゲート電極、ゲート絶縁層、チャネル層、チャネル保護層、ソース電極、ドレイン電極などには公知の材料を用いることができる。ゲート電極としては、例えば、銅 (Cu) とモリブデン (Mo) との積層体を採用している。ゲート絶縁層としては、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。チャネル層としては、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

30

40

50

用することができる。チャンネル保護層としては、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（AlOx）を用いることができる。ソース電極、ドレイン電極としては、例えば、銅マンガ（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。

【0066】

TFT上部の絶縁層は、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。TFTの接続電極層としては、例えば、モリブデン（Mo）と銅（Cu）と銅マンガ（CuMn）との積層体を採用することができる。なお、接続電極層の構成に用いる材料としては、これに限定されるものではなく、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。

10

【0067】

基板100xの上面に位置する層間絶縁層は、例えば、ポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、シロキサン系樹脂、ノボラック型フェノール系樹脂などの有機化合物を用い形成されており、厚みは、例えば、2.0 μm～8.0 μm の範囲とすることができる。

（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、厚みを最適に設定して光共振器構造を採用することにより出射される光の色度を調整し輝度を高めているため、画素電極層119の表面部が高い反射性を有することが必要である。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る。合金層としては、例えば、APC（銀、パラジウム、銅の合金）、ARA（銀、ルビジウム、金の合金）、MoCr（モリブデンとクロムの合金）、NiCr（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（ITO）や酸化インジウム亜鉛（IZO）などを用いることができる。

20

【0068】

（3）ホール注入層120

ホール注入層120の下部層120Aは、例えば、銀（Ag）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、バナジウム（V）、タングステン（W）、ニッケル（Ni）、イリジウム（Ir）などの酸化物からなる層である。下部層120A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る。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。本実施の形態では、下部層120Aは、タングステン（W）の酸化物を含む構成とした。このとき、タングステン（W）の酸化物は、5価タングステン原子の6価タングステン原子の比率（W⁵⁺／W⁶⁺）が大きいほど、有機EL素子の駆動電圧が低くなるため、5価タングステン原子を所定値以上多く含むことが好ましい。

30

【0069】

ホール注入層120の上部層120Bは、上述のとおり、例えば、PEDOT（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の有機高分子溶液からなる塗布膜を用いることができる。

40

（4）バンク122

バンク122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。バンク122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。バンク122は、有機溶剤耐性を有することが好ましい。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ーとして好適であるからである。

【0070】

または、バンク122は、無機材料を用いる場合には、屈折率の観点から、例えば、酸

50

化シリコン (SiO) を用いることが好ましい。あるいは、例えば、窒化シリコン (SiN)、酸窒化シリコン (SiON) などの無機材料を用い形成される。

さらに、バンク122は、製造工程中において、エッチング処理、バ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。

【0071】

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、バンク122の形成にフッ素を含有した材料を用いてもよい。また、バンク122の表面に撥水性を低くするために、バンク122に紫外線照射を行う、低温でバーク処理を行ってもよい。

10

(5) ホール輸送層121

ホール輸送層121は、例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいはアミン系有機高分子であるポリアリールアミンやその誘導体などの高分子化合物、あるいは、TFB (poly(9,9-di-n-octylfluorene-alt-(1,4-phenylene-(4-sec-butylphenyl)imino)-1,4-phenylene)) などを用いることができる。

【0072】

(6) 発光層123

発光層123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123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。

20

具体的には、例えば、特許公開公報 (日本国・特開平5-163488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ズロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、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、ブタジエン化合物、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nten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、オキシニ金属錯体、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。

30

【0073】

(7) 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。

40

(8) 対向電極層125

対向電極層125は、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) 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。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。

【0074】

(9) 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

50

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。

【0075】

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。

（10）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。

【0076】

（11）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に透光性材料を採用することができる。

（12）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。

【0077】

5. 表示パネル10の製造方法

（1）画素電極層119の形成

図6（a）に示すように、層間絶縁層までが形成されたTFT基板100x0を準備する。層間絶縁層にコンタクト孔を開設し、画素電極層119を形成する。

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およびエッチング法を用いパターニングすることによってなされる。なお、画素電極層119は、TFTの電極と電気的に接続された状態となる。

【0078】

（2）ホール注入層120の下部層120Aの形成

図6（b）に示すように、画素電極層119上に対して、ホール注入層120の下部層120Aを形成し、その縁部を覆うようにバンク122を形成する。

下部層120Aは、スパッタリング法あるいは真空蒸着法などの気相成長法を用いそれぞれ金属（例えば、タングステン）からなる膜を形成した後焼成によって酸化させ、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ニングすることによって形成される。所定条件で製膜及び焼成することにより、酸素欠陥構造を持つ酸化タングステンを含む酸化タングステン膜からなる下部層120A成膜して上述の占有準位を形成する。

【0079】

ここでは反応性スパッタ法で成膜することが好適である。成膜ムラの発生が抑制される。具体的には、ターゲットを金属タングステンにして反応性スパッタ法を実施する。スパッタガスとしてアルゴンガス、反応性ガスとして酸素ガスをチャンバー内に導入する。この状態で高電圧によりアルゴンをイオン化し、ターゲットに衝突させる。このとき、スパッタリング現象により放出された金属タングステンが酸素ガスと反応して酸化タングステンとなり、画素電極層119上に成膜される。

【0080】

なお、このときの成膜条件は、いわゆる低レート条件に設定する。成膜レートは成膜装置の投入電力密度とガス流量（分圧）比の両方で制御できる。酸化タングステンの成膜では、ガス中の酸素の流量（分圧）を増加させると成膜レートが低下する。低レートでの成膜を行うことで、蒸着膜に近いポーラスな膜質が得られる。そして少なくとも酸化タングステンの表層において、タングステン原子に酸素原子が部分結合してなる酸素欠陥構造を形成し、価電子帯で最も低い結合エネルギーから1.8～3.6eV低い結合エネルギー領域内に占有準位を良好に存在させることができる。これにより、良好なホール注入特性を確保できる。

【0081】

さらに、成膜した酸化タングステン膜に対して焼成工程を実施してもよい。これにより

10

20

30

40

50

、膜密度を高め、溶解耐性を付与する。すなわち、下部層 1 2 0 A を、酸化タングステン成膜後に所定条件の焼成工程（加熱温度 2 0 0 °C 以上 2 3 0 °C 以内、加熱時間 1 5 分以上 4 5 分以内の条件で大気焼成する工程）で焼き締めを図る。加熱温度が高すぎると、基板 1 0 0 x の表面に層間絶縁膜（平坦化膜）等を配設している場合は、これらに変質するおそれがあるため留意する。これにより、膜密度を、 5.8 g/cm^3 以上 6.0 g/cm^3 以下の範囲まで増加させる。このように膜密度を増大させることで、製造時のバンク形成工程で用いるエッチング液や洗浄液に対する溶解耐性を付与し膜減りを抑制している。上記焼成条件に基づけば、焼成工程を経ても膜中の酸素欠陥構造は維持されるため、占有準位は温存され、ホール注入特性が低下することはない。このようにして良好なホール注入特性と溶解耐性の両立を高度に両立させる。

10

【0082】

（3）バンク 1 2 2 の形成

図 6（b）に示すように、ホール輸送層 1 2 1 の縁部を覆うようにバンク 1 2 2 を形成する。バンク 1 2 2 の形成では、先ず行バンク 1 2 2 X を形成し、その後、各画素を規定する間隙 5 2 2 Z を形成するように列バンク 5 2 2 Y を形成し、間隙 5 2 2 Z 内の行バンク 1 2 2 X と行バンク 1 2 2 X との間にホール注入層 1 2 0 の下部層 1 2 0 A の表面が露出するように設けられる。

【0083】

バンク 1 2 2 の形成は、先ず、ホール輸送層 1 2 1 上に、スピコート法などを用い、バンク 1 2 2 の構成材料（例えば、感光性樹脂材料）からなる膜を積層形成する。そして、樹脂膜をパターニングして行バンク 1 2 2 X、列バンク 5 2 2 Y を順に形成する。行バンク 1 2 2 X、列バンク 5 2 2 Y のパターニングは、樹脂膜の上方にフォトマスクを利用し露光を行い、現像工程、焼成工程（約 2 3 0 °C、約 6 0 分）をすることによりなされる。

20

【0084】

具体的には、バンク 1 2 2 X の形成工程では、先ず、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を形成した後、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が有するパターンを転写する。次に、感光性樹脂を現像によってバンク 1 2 2 X をパターニングした絶縁層を形成する。一般にはポジ型と呼ばれるフォトレジストが使用される。ポジ型は露光された部分が現像によって除去される。露光されないマスクパターンの部分は、現像されずバンク 1 2 2 が約 5 0 0 nm 程度の厚みで残存する。

30

【0085】

列バンク 5 2 2 Y の形成は、先ず、スピコート法などを用い、列バンク 5 2 2 Y の構成材料（例えば、感光性樹脂材料）からなる膜を積層形成する。そして、樹脂膜をパターニングして間隙 5 2 2 z を開設して列バンク 5 2 2 Y を形成する。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、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。

40

【0086】

また、列バンク 5 2 2 Y 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を堰き止めて、形成される発光層 1 2 3 の行方向外縁を規定するため、列バンク 5 2 2 Y はインクに対する撥液性が所定の値以上であることが必要である。他方、行バンク 1 2 2 X は、発光層 1 2 3 のインクの列方向への流動を制御するために、行バンク 1 2 2 X はインクに対する親液性が所定の値以上であることが必要である。

【0087】

また、列バンク 5 2 2 Y の表面に撥水性をもたせるために、列バンク 5 2 2 Y の表面を C F 4 プラズマ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、もしくはフッ素を含有した材料を混合した組成物を用いてもよい。

50

製造上、バンク122Xの上限膜厚は、1000nm以下で、製造時の膜厚バラツキがより小さくなると共にボトム線幅の制御が可能となる。また、下限膜厚は、膜厚が薄くなるとともに膜厚とボトム線幅とを同程度にする必要があり、下限膜厚が200nm以上で、解像度の制約による所望のボトム線幅を得ることが可能となる。また、バンク122Xの厚みは、製造プロセスの観点では、例えば、200nm以上1000nm以下であることが好ましい。本実施の形態では約500nmとした。

【0088】

製造上、バンク522Yの上限膜厚は、コスト削減による生産性向上の観点から1500nm以下が望ましい。また、下限膜厚は、膜厚が薄くなるとともに膜厚とボトム線幅とを同程度にする必要があり、下限膜厚が1μm以上で、解像度の制約による所望のボトム線幅を得ることが可能となる。また溶液塗布をとまなうプロセスの場合、下地の凹凸が膜厚の均一性が向上する。このことよりTFEの段差をできるだけ低減する必要があることより絶縁膜の下限膜厚が決定し500nm以上が好ましい。したがって、バンク522Yの厚みは、製造プロセスの観点では、例えば、500nm以上1500nm以下であることが好ましい。本実施の形態では約1000nmとした。

【0089】

(4) ホール注入層120の上部層120Bの形成

行バンク122X上を含む列バンク522Yにより規定される間隙522z内に形成されたホール注入層120の下部層120A上に対して、ホール注入層120の上部層120Bを形成する(図6(c))。上部層120Bは、インクジェット法を用い、PEDOT(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を含むインクを列バンク522Yにより規定される間隙522z内に塗布した後、溶媒を揮発除去させる。あるいは、焼成することによりなされる。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ニングしてもよい。

【0090】

(インク塗布方法)

次に、インクジェット法を用いて、上部層120B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7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522Y間の間隙522zに様に塗布する場合、(b)は間隙522z内において行バンクX上を除く領域に塗布する場合である。

【0091】

上部層120Bの形成時には、上部層120Bを形成するための溶液であるインクを用いて、赤色副画素用の間隙522zR内に上部層120BR、緑色副画素用の間隙522zG内に上部層120BG、及び青色副画素用の間隙522zB内に上部層120BBを、複数のラインバンク間の各領域に形成する。上部層120BRと、上部層120BG又は上部層120BBとは厚みが異なる。具体的には、間隙522zR内に塗布するインクの量を、間隙522zB及び間隙522zG内に塗布するインクの量よりも多くすることにより、上部層120BRの厚みを、上部層120BB及び上部層120BGの厚みよりも大きく形成することができる。

【0092】

説明を簡略にするため、ここでは、ノズルから吐出するインクの量を第1の条件に設定して基板上の複数の第1色目の間隙にインクを塗布し、次に、ノズルから吐出するインクの量を第2の条件に設定してその基板上の複数の第2色目の間隙にインクを塗布し、次にノズルから吐出するインクの量を第3の条件に設定してその基板上の複数の第3色目の間隙にインクを塗布する方法で、3色全部の間隙にインクを順次塗布する。基板100xに対して第1色目の間隙へのインクの塗布が終わると、次に、その基板の第2色目の間隙にインクを塗布し、さらに、その基板の第3色目の間隙にインクを塗布する工程が繰り返行われ、3色の間隙用のインクを順次塗布する。

【0093】

上記において、複数の基板に対して第1色目の間隙へのインクの塗布が終わると、次に

、その複数の基板に第2色目の間隙にインクを塗布し、次にその複数の基板の第3色目の間隙にインクを塗布する工程を繰り返し行って、3色の間隙用のインクを順次塗布してもよい。

他方、ノズルから吐出するインクの量を第1の条件に設定して1枚の基板上の第1色目の間隙にインクを塗布した後、インクの量を第2の条件に変更して隣接する第2色目の間隙にインクを塗布し、さらに、インクの量を第3の条件に変更して隣接する第3色目の間隙にインクを塗布し、インクの量を第1の条件に戻して隣接する第1色目の間隙にインクを塗布し、この動作を繰り返して1枚の基板上の3色の間隙全部にインクを連続して塗布してもよい。

【0094】

10

[列バンク522Y間の間隙522zに一樣に塗布する場合]

次に、1色の間隙中にインク（例えば、赤色間隙用のインク）を塗布する方法について説明する。

上部層120Bは、発光領域100aだけでなく、隣接する非自己発光領域100bまで連続して延伸されている。このようにすると、上部層120Bの形成時に、発光領域100aに塗布されたインクが、非自己発光領域100b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、非自己発光領域100bでは、行バンク122X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や寿命低下が改善される。

【0095】

20

本塗布方法では、図7(a)に示すように、基板100xは、列バンク522Y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624d1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624d1から列バンク522Y同士の間隙522z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。

【0096】

なお、同一の塗布量にて上部層120Bの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。

[間隙522z内において行バンクX上を除く領域に塗布する場合]

行バンク122Xと列バンク522Yとで規定される格子状の領域にのみインクを塗布する構成であってもよい。

30

【0097】

本塗布方法では、図7(b)に示すように、各副画素100seの長手方向がY方向、各副画素100seの幅方向がX方向となるように基板100x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、行バンク122Xと列バンク522Y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7(b)では、赤色の副画素100seR領域に赤色の間隙用のインクを塗布する目標位置が示されている。

【0098】

ただし、インクジェットヘッド622が備える複数の吐出口624d1の中で、行バンク122Xと行バンク122Xとの間の領域上を通過する吐出口だけを使用し、行バンク122Xの領域上を通る吐出口（図7(b)中に×をつけた吐出口）は、常に使用しない点異なる。図7(b)に示す例では、1つの副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624d1からインク滴が吐出される。

40

【0099】

(5) ホール輸送層121の形成

行バンク122X上を含む列バンク522Yにより規定される間隙522z内に形成された露出しているホール注入層120の上部層120B上に対して、ホール輸送層121を形成する（図6(c)）。ホール輸送層121は、インクジェット法やグラビア印刷法によるウェットプロセスを用い、構成材料を含むインクを列バンク522Yにより規定さ

50

れる間隙 5 2 2 z 内に塗布した後、溶媒を揮発除去させる。あるいは、焼成することによりなされる。ホール輸送層 1 2 1 のインクを間隙 5 2 2 z 内に塗布する方法は、上述した上部層 1 2 0 B における方法と同じである。

【0100】

ホール輸送層 1 2 1 R と、ホール輸送層 1 2 1 G 又はホール輸送層 1 2 1 B とは厚みが等価である。そのため、間隙 5 2 2 z R、5 2 2 z G、5 2 2 z B 内に塗布するインクの量は同じである。したがって、はじめに間隙 5 2 2 z R、5 2 2 z G、5 2 2 z B 内にノズルから吐出するインクの量を設定した後、1 枚の基板上の第 1 色目の間隙、隣接する第 2 色目の間隙、さらに、隣接する第 3 色目の間隙に順次インクを塗布し、この動作を繰り返して 1 枚の基板上の 3 色の間隙全部にインクを連続して塗布する。

10

【0101】

あるいは、スパッタリング法を用い金属（例えば、タングステン）からなる膜を堆積し、焼成によって酸化して形成される。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ニングしてもよい。

（5）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。

【0102】

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。具体的には、この工程では、副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、充填したインクを減圧下で乾燥させ、バ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 6（d））。このとき、発光層 1 2 3 のインクの塗布では、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。基板 1 0 0 x に対して赤色発光層、緑色発光層、青色発光層の何れかを形成するための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て行われ、3 色のインクを順次塗布する。これにより、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。発光層 1 2 3 のインクを間隙 5 2 2 z 内に塗布する方法の詳細は、上述した上部層 1 2 0 B における方法と同じである。

20

30

【0103】

ホール注入層 1 2 0 の上部層 1 2 0 B、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3 の形成方法はこれに限定されず、インクジェット法やグラビア印刷法以外の方法、例えばディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷、凸版印刷等の公知の方法によりインクを滴下・塗布しても良い。

（5）電子輸送層 1 2 4 の形成

次に、真空蒸着法などを用い電子輸送層 1 2 4 を形成する。その後、電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、対向電極層 1 2 5 および封止層 1 2 6 を順に積層形成する（図 6（d））。対向電極層 1 2 5 および封止層 1 2 6 は、CVD 法、スパッタリング法などを用い形成できる。

40

【0104】

（6）対向電極層 1 2 5 および封止層 1 2 6 の形成

図 6（e）に示すように、間隙 5 2 2 Z 内、及び列バンク 5 2 2 Y 上にベタ膜として電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、対向電極層 1 2 5 および封止層 1 2 6 を順に積層形成する。対向電極層 1 2 5 および封止層 1 2 6 は、CVD 法、スパッタリング法などを用い形成できる。

【0105】

（7）CF 基板 1 3 1 の形成

次に、図 8（a）～（d）を用いて CF 基板 1 3 1 の製造工程を例示する。

50

透明な上部基板 130 を準備する (図 8 (a))。次に、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 128 X を塗布し (図 8 (b))、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 8 (c))。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 128 X 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 8 (d))。この図 8 (b)、(d) 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 127 X 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。

【0106】

以上で CF 基板 131 が形成される。

(8) CF 基板 131 と背面パネルとの貼り合わせ

次に、基板 100 x 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 9 (a))。

【0107】

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と、表示パネル 10 が完成する (図 9 (b))。

6. 表示パネル 10 の効果について

以下、表示パネル 10 から得られる効果について説明する。

【0108】

6. 1 発光層 123 R、123 G、123 B に適したホール注入性の実現

発明者らは、ホール注入層 120 を、気相成長法により成膜し、その後焼成することで得られる酸化タングステンからなる下部層 120 A と、PEDOT などの導電性ポリマー材料の有機高分子溶液からなる塗布膜を用いた上部層 120 B により構成した場合、上部層 120 B の膜厚を異ならせることにより、ホール注入性と駆動電圧が変化することを実験により見出した。

【0109】

一方、発光する発光層の材料特性に応じて必要なキャリア密度が異なる RGB 各色副画素に対して、RGB 副画素中最も多くキャリア密度を要する副画素に対するキャリア密度が得られるホール注入層の膜厚を設定し、ホール注入層の膜厚を RGB 副画素において同一とした場合には、RGB の何れかの副画素において相対的に過大な電圧で素子を駆動することとなる。その結果として、ホール注入層の 2 層化による素子寿命向上の効果が十分に得られず、素子寿命が劣化して単位画素としての素子寿命が低下すると推定される。

そこで、発明者らは、酸化タングステンからなる下部層 120 A と、PEDOT などの導電性ポリマー材料の有機高分子溶液からなる塗布膜を用いた上部層 120 B からなるホール注入層 120 を用い、上部層 120 B R の厚みを、上部層 120 B B 及び上部層 120 B G の厚みよりも大きい構成とすることが好適であることを見出した。

【0110】

具体的には、表示パネル 10 において、上部層 120 B B の厚みは 0 nm より大きく 25 nm 以下であり、上部層 B G の厚みは 0 nm より大きく 30 nm 以下であり、上部層 120 B R の厚みは 20 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましいという結果を得た。

係る構成により、発光層 123 R、123 G、123 B には、発光色ごとに用いる材料に応じて駆動に必要なキャリア密度に相応するホールが、ホール注入層 120 R、120 G、120 B からそれぞれ供給されることになるとともに、ホール注入層 120 R、120 G、120 B の膜厚に応じて異なる駆動電圧がそれぞれ発光層 123 R、123 G、123 B に付勢される。そのため、発光層 123 R、123 G、123 B には、発光色ごとに駆動に必要なキャリア密度に相応する最適な電圧によって駆動されることになるので、

10

20

30

40

50

各色発光層において十分な出射輝度が得られるとともに、RGBの何れかの副画素において電圧付加が過大となることがなく、発光層123R、123G、123Bには必要なキャリア密度を超えた過剰な駆動電圧が印加されることを抑制できる。その結果、上部層120BRの厚みを、上部層120BB及び上部層120BGの厚みと等価とした場合に比べて、発光層123G、123Bへの駆動電圧の付加を低減して発光層123G、123Bの素子寿命の低下を抑制することができる。

【0111】

6. 2 製造コスト、生産性上の効果

発光層123R、123G、123Bに対し、発光色ごとに用いる材料に応じて駆動に必要なキャリア密度に相応するホールを供給するためには、酸化タングステンからなる下部層120Aの膜厚を変化させた場合にも、ホール注入性と駆動電圧は膜厚に応じて変化することが発明者らの検討により判明している。しかしながら、酸化タングステンからなる下部層120Aは気相成長法により成膜するために、発光層123R、123G、123Bでは、発光色ごとに、下部層120Aの膜厚を異ならせるためには、シャドウマスク法により各色副画素領域のみ開口した精密マスクを用いてシャドウマスクを用いて下部層120AR、120AG、120ABをそれぞれ別個に成膜してパターンニングする必要がある。この場合、開口を含むマスク全体に蒸着材料を付着させてしまうために材料損失が大きくコストアップの要因となる。また、精密マスクの開口を各色副画素領域のバンクに高精度に位置合わせすることも生産効率を低下させる要因となる。

【0112】

上部層120Bは、インクジェット法等の塗布方式を用いて形成されており、塗布方式は、ノズルから吐出するインクの量を変化させることにより同一の基板に対して成膜する場合でも成膜箇所によって膜厚の制御が比較的容易に行うことができ、上述した材料損失によるコストアップや精密マスクの高精度に位置合わせに伴う生産性低下を回避することができる。

【0113】

6. 3 光共振器構造の実現

有機EL表示パネルでは、光取り出し効率を調整するため、共振器構造が採用されている。この共振器構造として、光反射性を有する画素電極層119と、光透過性を有する対向電極層125とを用い、画素電極層119と対向電極層125との間の間隔 t_{4G} 、 t_{4G} 、 t_{4R} （図5）に発光層123を、画素電極層119又は対向電極層125と発光層123との間に1または2以上の層からなる機能層を、それぞれ配置する形態がある。

【0114】

[各層の光学膜厚と光共振器構造について]

図10は、本実施形態にかかる表示パネル10の光共振器構造における光の干渉を説明する図である。当図では1つの副画素100seに相当する素子部分について説明する。

この有機EL素子100の副画素100seの光共振器構造において、発光層123からはホール輸送層121との界面近傍から光が出射されて各層を透過していく。この各層界面において光の一部が反射されることによって光の干渉が生じる。その主な干渉を以下に例示する。

【0115】

(1) 発光層123から出射され対向電極層125側に進行した光の一部が、対向電極層125を透過して発光素子の外部に出射される第1光路 C_1 と、発光層123から、画素電極層119側に進行した光の一部が、画素電極層119で反射された後、発光層123および対向電極層125を透過して発光素子の外部に出射される第2光路 C_2 とが形成される。そして、この直接光と反射光との干渉が生じる。

【0116】

図10に示す光学膜厚 L_1 は、第1光路 C_1 と第2光路 C_2 との光学距離の差に対応している。この光学膜厚 L_1 は、発光層123と画素電極層119との間に挟まれたホール注入層120、ホール輸送層121の合計の光学距離（膜厚と屈折率との積、nm）である

。

(2) 発光層 1 2 3 から対向電極層 1 2 5 側に進行した光の一部が、対向電極層 1 2 5 で反射されて、さらに画素電極層 1 1 9 で反射された後、発光素子の外部に出射される第 3 光路 C_3 も形成される。そして、この第 3 光路 C_3 を経由する光と、上記第 1 光路 C_1 を経由する光との干渉が生じる。

【0 1 1 7】

第 2 光路 C_2 と第 3 光路 C_3 との光学距離の差は図 1 0 に示す光学膜厚 L_2 に対応する。この光学膜厚 L_2 は、発光層 1 2 3、電子輸送層 1 2 4 の合計の光学距離である。

(3) 第 3 光路 C_3 を経由する光と、上記第 1 光路 C_1 を経由する光との干渉も生じる。第 1 光路 C_1 と第 3 光路 C_3 との光学距離の差は、図 1 0 に示す光学膜厚 L_3 に対応する。光学膜厚 L_3 は、上記光学膜厚 L_1 と光学膜厚 L_2 の和である ($L_3 = L_1 + L_2$)。光学膜厚 L_3 は、画素電極層 1 1 9 と対向電極層 1 2 5 との間に挟まれたホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3、電子輸送層 1 2 4 の合計の光学距離である。

【0 1 1 8】

通常、共振器構造において、光取り出し効率が極大値を示す光学膜厚に調整される。上記の各光路を經由する光が、互いに干渉によって強め合って光取り出し効率が高まるように、発光層 1 2 3 と画素電極層 1 1 9 との間の光学膜厚 L_1 、発光層 1 2 3 と対向電極層 1 2 5 との間の光学膜厚 L_2 、そして、画素電極層 1 1 9 と対向電極層 1 2 5 との間の光学膜厚 L_3 は設定される。

【0 1 1 9】

これらの基本的な光干渉については、青色副画素 1 0 0 s e B、緑色副画素 1 0 0 s e G 及び赤色副画素 1 0 0 s e R においても同様に生じる。

そして、第 1 光路を通る反射光と第 2 光路を通る直接光とが干渉効果で強め合うように発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 B を挟んだ対向電極層 1 2 5 と画素電極層 1 1 9 との間の距離を調整することで、表示パネル 1 0 の光取り出し効率を高めることができる。

【0 1 2 0】

上記した、3 種類の光干渉のうち、(1) に示した第 1 光路 C_1 を経由する直接光と第 2 光路 C_2 を経由する反射光との干渉が最も出射光に対し支配的であるので、以下、第 1 光路 C_1 と第 2 光路 C_2 との光学距離の差に対応する光学膜厚 L_1 の調整について説明する。

発明者らは、ホール輸送層 1 2 1 の膜厚を、適宜設定して光取り出し効率を調整した場合、所定の電流密度を得るために必要とされる駆動電圧が、膜厚が厚くなるにつれて増加することを確認した。

【0 1 2 1】

また、上述のとおり、ホール注入層 1 2 0 は、発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 B の発光色ごとにホール注入層 1 2 0 R、1 2 0 G、1 2 0 B の膜厚を異ならせて、発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 B に適したキャリア密度に相応するホール供給を可能にする構成を採る。そこで、光学膜厚 L_1 の調整についても、ホール注入層 1 2 0 の膜厚を適宜設定することにより、光取り出し効率を調整することが好ましいと考えた。

【0 1 2 2】

ホール注入層 1 2 0 のうち、酸化タングステンにより構成される下部層 1 2 0 A の膜厚を調整することにより共振器構造を実現しようとする、上述のとおり、気相成長法で成膜するタングステン層の厚みを RGB 副画素毎に異ならせるには、各色副画素領域のみ開口したシャドウマスクを用いて下部層 1 2 0 A R、1 2 0 A G、1 2 0 A B をそれぞれ別個に成膜してパターンニングする必要があり製造プロセス上タクトが増加するとともに、量産上コストの増加を伴う。

【0 1 2 3】

そのため、本実施の形態では、光学膜厚 L_1 の調整は、ホール注入層 1 2 0 のうち上部層 1 2 0 B の膜厚を調整することにより行う構成を採るものである。

具体的には、R、G、B 各色のホール注入層 1 2 0 の膜厚は、光学シミュレーションに

10

20

30

40

50

基づき、5 nm以上70 nm以下に調整されていることが好ましい。

図11は、有機EL表示パネル10におけるRGB各色の上部層120Bの厚みと光取り出し効率との関係を示す光学シミュレーション結果を示す図である。図11(a)は上部層120BRの厚みと光取り出し効率との関係、(b)は上部層120BGの厚みと光取り出し効率との関係、(c)は上部層120BBの厚みと光取り出し効率との関係を示したものであり、これより、RGB各色の光取り出し効率が最大値の80%以上になる第1、第2、第3上部層120Bの膜厚を好ましい範囲として算出した。その結果、上部層120Bの膜厚に関してRが20 nm以上50 nm以下、Gが0 nmより大きく30 nm以下、Bが0 nmより大きく25 nm以下であることが好ましいことが判明した。また、同様の検討により、下部層120Bの膜厚に関してR、G、Bがそれぞれ5 nm以上20 nm以下であって、かつ、等しいことが好ましいことがわかった。

10

【0124】

係る構成により、共振器構造において、ホール注入層120のうち上部層120Bの膜厚を光学膜厚 L_1 が光取り出し効率が極大値を示す光学膜厚に調整されるよう容易に適宜設定することができ、光取り出し効率を向上することができる。

なお、(3)に示した光干渉に影響する光学膜厚 L_2 の調整は、発光層123膜厚を調整することにより行う。また、(2)に示した光干渉に影響する光学膜厚 L_3 の調整は、上述したホール注入層120の上部層120Bの膜厚の調整に加えて、光学膜厚 L_2 の調整と同様に発光層123の膜厚を調整することにより行う。すわわち、光学膜厚 L_1 の調整のために決定したホール注入層120の上部層120Bの膜厚を踏まえて、光学膜厚 L_2 と光学膜厚 L_3 の両方の調整のために発光層123膜厚を調整するものである。

20

【0125】

具体的には、R、G、B各色の発光層123の膜厚は、光学シミュレーションに基づき、Rが70 nm以上130 nm以下、Gが60 nm以上100 nm以下、Bが20 nm以上60 nm以下であることが好ましい。

[駆動電圧の低減について]

各色の発光波長の違いにより光学的な最適電極間距離は赤色副画素が最も長く、青色副画素が最も短い構成となる。仮に、ホール注入層を各色同一膜厚にした場合、光路長は発光層で調整することとなり、必然的に赤色発光層を厚くする構成とすることが必要となり、その結果、駆動電圧が高くなる。これに対して、有機EL表示パネル10では、赤色副画素のホール注入層の上部層を、緑色副画素及び青色副画素の上部層よりも厚く形成することで、相対的に赤色副画素の発光層の膜厚を薄くすることが可能となり、発光層の膜厚により光路長を調整する場合に比べて駆動電圧を低くすることができる。

30

【0126】

したがって、有機EL表示パネル10では、共振器構造において、ホール注入層120における上部層120BR、120BG、120BBの膜厚のうち1つ以上を異ならせることによって、各色副画素100seにおいて、それぞれ光取り出し効率が極大値を示す光学膜厚近傍に調整されている構成を採っている。係る構成により、発光層の膜厚により光路長を調整する場合に比べて画素100eの駆動に必要な電圧を低くすることができる。

40

【0127】

6. 4 素子寿命の改善

有機EL表示パネル10の寿命特性の試験結果について説明する。図12は、寿命特性の試験結果である。有機EL表示パネル10に係る実施例、有機EL表示パネル10の構成からホール注入層を酸化タングステン膜の単層に変更した比較例1、有機EL表示パネル10の構成からホール注入層を導電性ポリマー材料の有機高分子溶液からなる塗布膜の単層に変更した比較例2について、有機EL素子を電流密度 3.4 mA/cm^2 にて駆動したときの経過時間と緑色副画素100seGに相当する有機EL素子部分の相対輝度との関係を示した図である。

【0128】

50

図12に示すように、試験を行った経過時間680時間までの全範囲で、相対輝度は、実施例、比較例1、比較例2の順に大きな値を示し、例えば、経過時間680時間において、相対輝度については、実施例は比較例1に対し約2.5%、比較例2に対し約4%相対輝度は大きな値を示し、実施例では相対輝度の低下が少ないことがわかる。また、相対輝度の低下率については、経過時間680時間において、実施例は比較例1に対して約74%に、比較例2に対して約65%に減少しており、実施例において相対輝度の低下が抑制されていることがわかる。

【0129】

これらの結果から、有機EL表示パネル10に係る実施例は、単層からなるホール注入層を用いた比較例1、2に比べて、駆動に伴う相対輝度の低下が少なく、有機EL表示パ

10

ネル10では、比較例1、2に比べて素子寿命が改善したことが確認された。

すなわち、ホール注入層を複層化することにより、単層とした場合に比べて素子寿命が改善することが確認された。

【0130】

上述のとおり、上部層120BRの厚みは、上部層120BB及び上部層120BGの厚みよりも大きい構成としたことにより、上部層120BRの厚みを、上部層120BB及び上部層120BGの厚みと等価とした場合に比べて、発光層123G、Bへの駆動電圧の付加を低減して発光層123G、Bの素子寿命の低下を抑制することができ、全体として素子寿命を改善することができた。発光層123R、123G、123Bには、発光色ごとに駆動に必要なキャリア密度に相応する最適な電圧によって駆動されるので、発光層123R、123G、123Bには必要なキャリア密度を超えた過剰な駆動電圧が印加されることを抑制できたと考えられる。

20

【0131】

7. まとめ

以上説明したように、実施の形態1に係る表示パネル10は、基板100x上の青色副画素の領域に第1ホール注入層120B、緑色副画素の領域に第2ホール注入層120G、赤色副画素の領域に第3ホール注入層120Rとを備え、第1ホール注入層120Bは、金属酸化物からなる第1下部層120ABと、第1下部層に積層された有機物からなる第1上部層120BBとを含み、第2ホール注入層120Gは、金属酸化物からなる第2下部層120AGと、第2下部層に積層された有機物からなる第2上部層120BGとを含み、第3ホール注入層120Rは、金属酸化物からなる第3下部層120ARと、第3下部層に積層された有機物からなり、第1上部層120BB、及び第2上部層120BGよりも厚みが大きい第3上部層120BRとを含む。である構成を採る。

30

【0132】

係る構成により、有機EL素子の出射輝度と光取り出し効率を向上するとともに、素子寿命を改善することができる。

また、第1上部層の厚みは0nmより大きく25nm以下であり、第2上部層の厚みは0nmより大きく30nm以下であり、第3上部層の厚みは20nm以上50nm以下である構成としてもよい。

【0133】

係る構成により、発光層123R、123G、123Bには、発光色ごとに駆動に必要なキャリア密度に相応する最適な電圧によって駆動されることになるので、各色発光層において十分な出射輝度が得られる。

40

また、上部層120BRの厚みを、上部層120BB及び上部層120BGの厚みと等価とした場合に比べて、発光層123G、Bへの駆動電圧の付加を低減して発光層123G、Bの素子寿命の低下を抑制することができる。

【0134】

さらに、共振器構造において、ホール注入層120のうち上部層120Bの膜厚を光学膜厚 L_1 が光取り出し効率が極大値を示す光学膜厚に調整されるよう容易に適宜設定することができ、光取り出し効率を向上することができる。

50

また、金属酸化物は、タングステン（W）の酸化物を含む構成としてもよい。また、第1下部層、第2下部層、及び第3下部層の厚みは同じである構成としてもよい。また、第1下部層、第2下部層及び第3下部層の厚みは5 nm以上20 nm以下である構成としてもよい。

【0135】

係る構成により、上部層120Bは、インクジェット法等の塗布方式を用いて形成されており、塗布方式は、ノズルから吐出するインクの量を変化させることにより同一の基板に対して成膜する場合でも成膜箇所によって膜厚の制御が比較的容易に行うことができ、上述した材料損失によるコストアップや精密マスクの高精度に位置合わせに伴う生産性低下を回避することができる。

10

【0136】

《変形例》

実施の形態では、本実施の形態に係る表示パネル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。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10の変形例を説明する。

【0137】

表示パネル10では、発光層123は、行絶縁層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123は、行絶縁層上において画素ごとに断続している構成としてもよい。

20

表示パネル10では、行方向に隣接する列バンク522Y間の間隙522zに配された副画素100seの発光層123が発する光の色は互いに異なる構成とし、列方向に隣接する行絶縁層122X間の間隙に配された副画素100seの発光層123が発する光の色は同じである構成とした。しかしながら、上記構成において、行方向に隣接する副画素100seの発光層123が発する光の色は同じであり、列方向に隣接する副画素100seの発光層123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副画素100seの発光層123が発する光の色が互いに異なる構成としてもよい。

30

【0138】

実施の形態に係る表示パネル10では、画素100e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。

また、上記実施の形態では、画素100e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ピッチとするとき、隣り合う間隙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。

40

【0139】

また、表示パネル10では、すべての間隙522zに画素電極層119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119が形成されない間隙522zが存在してもよい。

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、

50

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。

【0140】

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。

【0141】

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、TF T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、TF T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。

また、上記実施の形態では、一つの副画素100seに対して2つのトランジスタ Tr_1 、 Tr_2 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。

【0142】

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。

《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。

【0143】

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。

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は異なる場合がある。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。

【0144】

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。

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】

【0145】

本発明に係る有機EL表示パネル、及び有機EL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】

【0146】

1 有機EL表示装置

10 有機EL表示パネル

10

20

30

40

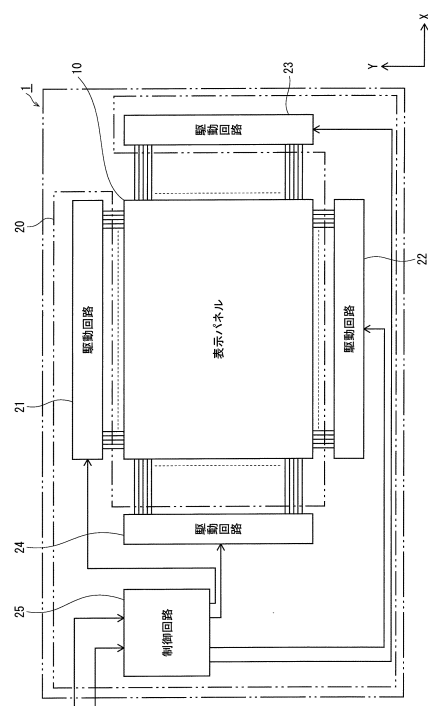
50

1 0 0	有機 E L 素子
1 0 0 e	単位画素
1 0 0 s e	副画素
1 0 0 a	自己発光領域
1 0 0 b	非自己発光領域
1 0 0 x	基板 (T F T 基板)
1 1 9	画素電極層
1 2 0	ホール注入層
1 2 0 A	下部層
1 2 0 B	上部層
1 2 1	ホール輸送層
1 2 2	バンク
1 2 2 X	行バンク
5 2 2 Y	列バンク
5 2 2 z	間隙
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 3 0	上部基板
1 3 1	C F 基板

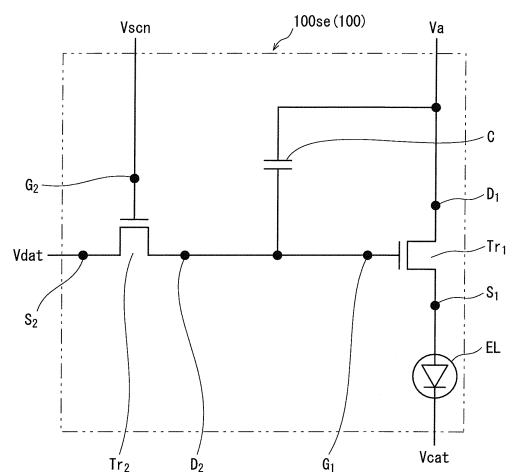
10

20

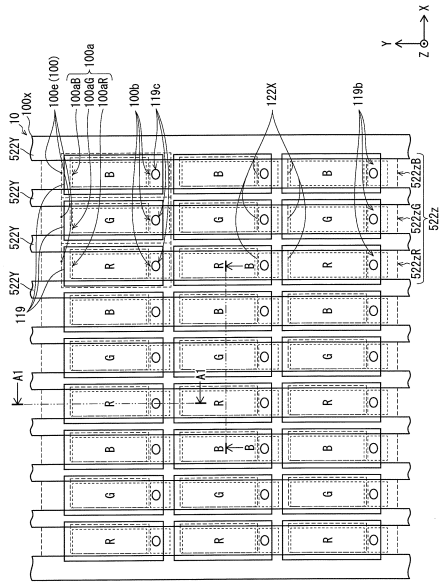
【图 1】



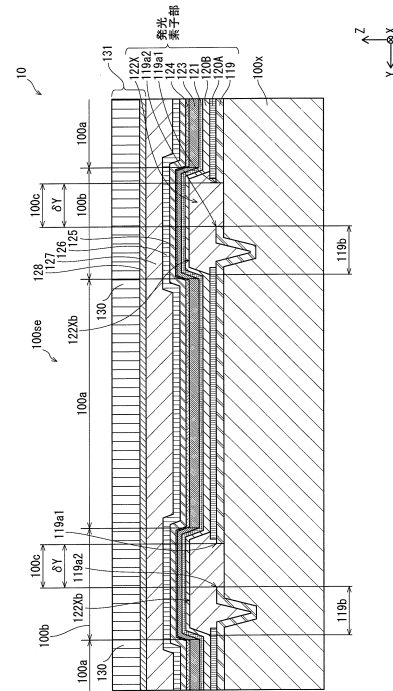
【图 2】



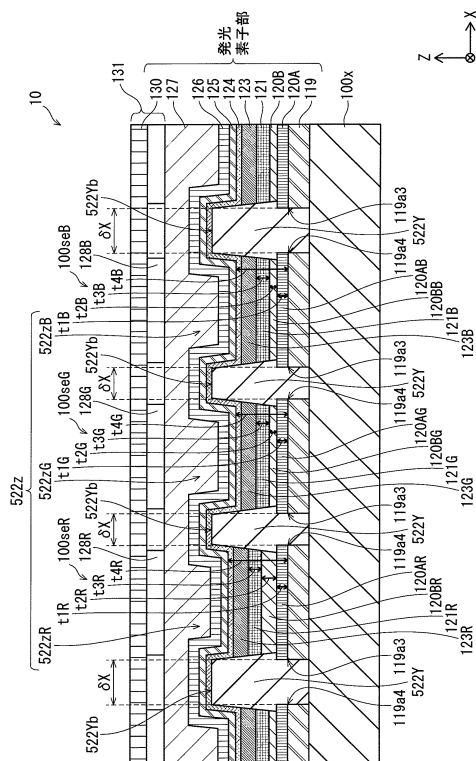
【図 3】



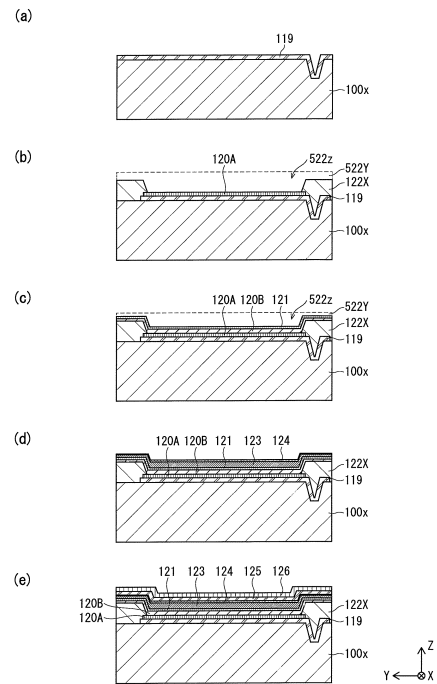
【図 4】



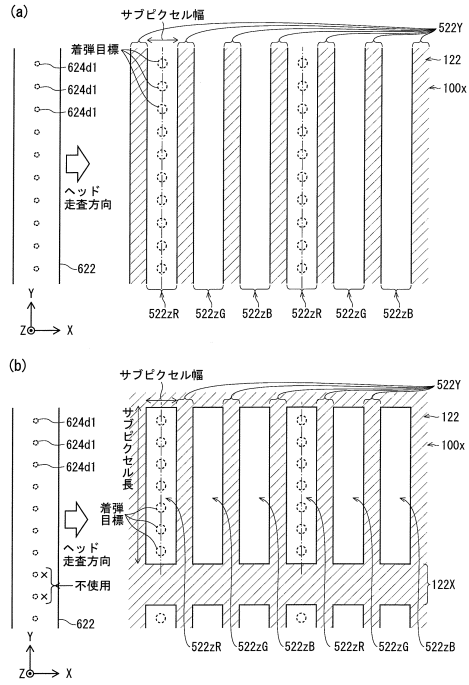
【図 5】



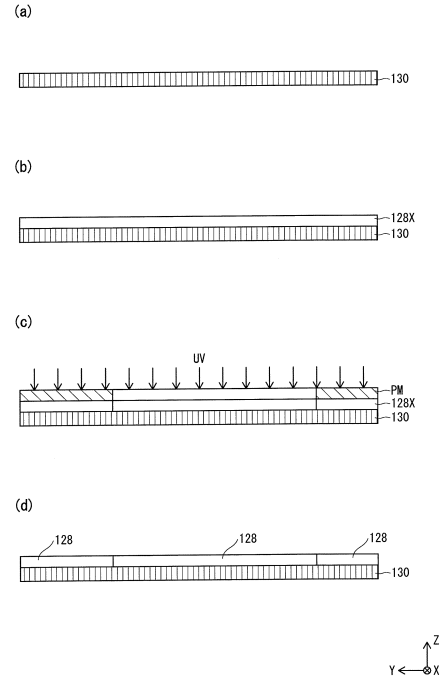
【図 6】



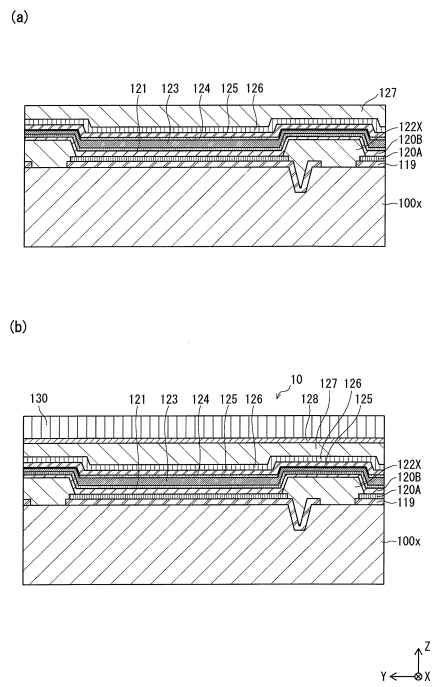
【図 7】



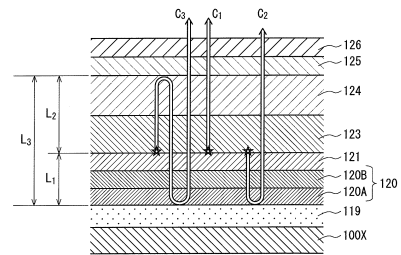
【図 8】



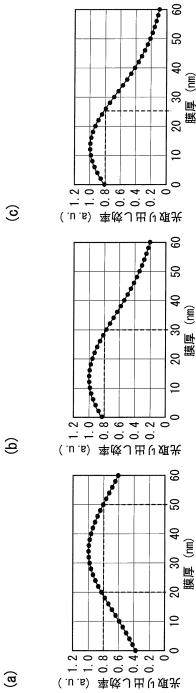
【図 9】



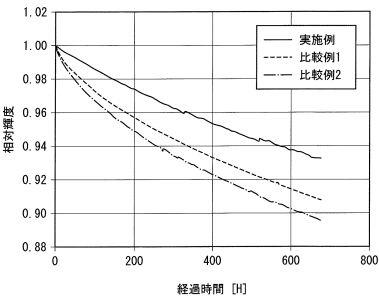
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



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>33/22</i>	<i>C</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/28</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>	
<i>H 0 1 L</i>	<i>27/32</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/26</i>	<i>Z</i>
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/28</i>	
			<i>H 0 1 L</i>	<i>27/32</i>	
			<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 6 5</i>

- (56)参考文献 特開2010-165461 (JP, A)
 特開2004-171951 (JP, A)
 特開2010-123716 (JP, A)
 国際公開第2015/155971 (WO, A1)
 特開2009-170115 (JP, A)
 国際公開第2012/073269 (WO, A1)
 特開2011-023744 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|----------------|------------------|
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 2 4</i> |
| <i>H 0 1 L</i> | <i>5 1 / 5 0</i> |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 1 2</i> |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 2 2</i> |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 1 0</i> |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 2 6</i> |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>3 3 / 2 8</i> |
| <i>H 0 1 L</i> | <i>2 7 / 3 2</i> |
| <i>G 0 9 F</i> | <i>9 / 3 0</i> |