

**【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た複数の画素電極と、  
前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列絶縁層と、  
行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して配されている有機発光層と、  
前記有機機能層上方に配された対向電極層とを備え、  
前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化している  
有機 E L 表示パネル。

10

**【請求項 2】**

前記複数の列絶縁層のそれぞれの厚みは、それぞれの前記列絶縁層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化している  
請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

**【請求項 3】**

前記最小間隔は、前記画素電極の列方向のピッチの  $1/6$  以下である  
請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 表示パネル。

20

**【請求項 4】**

前記有機発光層の行方向の幅の変化の範囲は、前記有機発光層が発する光の波長が短いほど大きい  
請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

**【請求項 5】**

前記複数の列絶縁層から選択される 2 組の隣接する列絶縁層間の列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される 2 組の数列間の相互相関係数の絶対値は  $0.2$  以下である  
請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

30

**【請求項 6】**

前記複数の列絶縁層から選択される行方向に隣接する 3 本の列絶縁層を、それぞれ第 1 の列絶縁層、第 2 の列絶縁層、第 3 の列絶縁層とし、前記第 1 の列絶縁層及び前記第 2 の列絶縁層間の、列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列と、前記第 2 の列絶縁層及び前記第 3 の列絶縁層間の、前記列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列との相互相関係数の絶対値を隣接相間値としたとき、

前記複数の列絶縁層すべてから前記 3 本の列絶縁層を選択して算出した前記隣接相間値の平均は  $0.2$  以下である  
請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネル。

40

**【請求項 7】**

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た複数の画素電極と、  
前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列絶縁層と、  
行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して配されている有機発光層と、  
前記有機機能層上方に配された対向電極層とを備え、

50

行列方向に少なくとも行及び列方向に所定の個数以上の画素が配された前記基板上の矩形領域において、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化しており、

前記基板には、前記矩形領域が列方向に繰り返し複数配されている有機 E L 表示パネル。

【請求項 8】

前記矩形領域は、行列方向に少なくとも 5 個以上列方向に少なくとも 10 画素個以上の画素を含む

請求項 7 に記載の有機 E L 表示パネル。

10

【請求項 9】

複数の画素が行列状に配された有機 E L 表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、

前記基板上に行列状に複数の画素電極を形成する工程と、

前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に複数の列絶縁層を並設する工程と、

行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布した後乾燥させて有機発光層を形成する工程と、

前記有機機能層上方に対向電極層を形成する工程とを備え、

前記列絶縁層を並設する工程では、前記複数の列絶縁層のそれぞれの厚みは、それぞれの前記列絶縁層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化するように形成される

20

有機 E L 表示パネルの製造方法。

【請求項 10】

前記有機発光層を形成する工程では、前記有機発光層の行方向の幅は、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に変化するように形成される

請求項 9 に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【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 E L ( E l e c t r o L u m i n e s c e n c e ) 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 E L 素子をマトリックス状に複数配列した有機 E L 表示パネルが実用化されている。この有機 E L 表示パネルは、各有機 E L 素子が自発光を行うので視認性が高い。

この有機 E L 表示パネルでは、一般に各有機 E L 素子の発光層と、隣接する有機 E L 素子とは、絶縁材料からなる絶縁層で仕切られている。カラー表示用の有機 E L 表示パネルにおいては、このような有機 E L 素子が、R G B 各色の画素を形成し、隣り合う R G B の画素が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。各有機 E L 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等の機能膜が配設された素子構造を有し、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。

40

【0003】

近年、デバイスの大型化が進み、効率の良い機能膜の成膜方法として、機能性材料を含むインクをインクジェット法等に基づいて塗布するウェットプロセスが提案されている。例えば、特許文献 1 では、Y 方向の隔壁間に同一濃度の有機材料溶液を滴下し、隔壁内容積に応じた溶液量を塗布することによって成膜することができるので、簡単で且つ容易な

50

プロセスで均質な有機発光層の形成が可能となることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-234232号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、列方向に機能層の微小な膜厚バラツキが残存する場合があります、表示画像を見る条件によってスジ状の輝度ムラとして認識され得るという課題があった。

10

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであって、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する、行方向のスジ状の輝度ムラが目立たない有機EL表示パネル、及び有機EL表示パネル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】

【0006】

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た複数の画素電極と、前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列絶縁層と、行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して配されている有機発光層と、前記有機機能層上方に配された対向電極層とを備え、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化していることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

本開示の一態様に係る有機EL表示パネル、及び有機EL表示パネルの製造方法では、列状の機能層が並設されたパネル構造において、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラに異なる態様の輝度分布の変調を重畳することにより、行方向のスジ状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【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】表示パネル10の模式平面図である。

【図4】図3におけるA0部の拡大平面図である。

【図5】図3におけるA2-A2で切断した模式断面図である。

【図6】表示パネル10の基板100xの模式平面図であり、(a)列バンク522Yを設けた状態、(b)接する列バンク522Y間の間隙522zG内に有機発光層123Gを設けた状態である。

40

【図7】図3におけるA1部の拡大平面図であり、表示パネル10の列バンク522Yの一態様を示す模式平面図である。

【図8】(a)~(d)は、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A2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図9】(a)~(c)は、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A2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図10】(a)~(d)は、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A2-A2と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図11】表示パネル10の製造方法において、基板上の隣接する列バンク522Y間の

50

間隙に発光層形成用のインクを塗布する工程を示す模式平面図である。

【図 1 2】(a) ~ (g) は、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 2 - A 2 と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図 1 3】(a) ~ (b) は、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 2 - A 2 と同じ位置で切断した模式断面図である。

【図 1 4】(a) (b) は、表示パネル 1 0 の実施例及び比較例の態様を示す模式平面図である。

【図 1 5】(a) は、表示パネル 1 0 の比較例を垂直方向から見たときの輝度分布を示す測定結果、(b) は比較例を垂直方向から 4 5 ° 傾いた方向から見たときの輝度分布を示す測定結果、(c) は比較例を垂直方向から 4 5 ° 傾いた方向から見たときの輝度分布を示す測定結果である。

【図 1 6】(a) は、インクジェット法により、基板上の隣接する列バンク 5 2 2 Y X 間の間隙 5 2 2 z X に発光層形成用のインクを塗布する工程を示すは側面図、(b) は模式平面図である。

【図 1 7】(a) は、従来の有機 E L 表示パネルを低視野角から見た表示画像を示す写真、(b) は (a) に変える断面 X 1 - X 1 から X 4 - X 4 における輝度分布の測定結果である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 9】

発明を実施するための形態に至った経緯

効率の良い機能膜の成膜方法として、機能性材料を含むインクをインクジェット法等に基づいて塗布するウェットプロセスが提案されている。ウェットプロセスは機能膜を塗り分ける際の位置精度が基板サイズに依存せず、デバイスの大型化への技術的障壁が比較的低いメリットがある。図 1 6 (a) は、代表的なウェットプロセスのインクジェット法により、基板上の隣接する列バンク 5 2 2 Y X 間の間隙 5 2 2 z X に発光層形成用のインクを塗布する工程を示すは側面図、(b) は模式平面図である。同工程では、図 1 6 (a) に示すように、基板 1 0 0 x 表面に対してインクヘッド I を一方向に相対的に走査し、インクジェットヘッド I の複数のノズルから基板表面の所定領域にインク D ' を滴下し、インクの溶媒を蒸発乾燥させて機能膜 1 2 3 X を成膜する。その際、図 1 6 (b) に示すように、基板上にインクを滴下して塗布するプロセスにおいて、インクジェットヘッドの複数のノズルから吐出されるインク液滴 D サイズのバラツキや等に起因して形成される機能層 1 2 3 X の膜厚 1 1 ~ 1 3 がノズル列に平行な方向で変動する傾向がある

これに対して、特許文献 1 では、上述のとおり、Y 方向の隔壁間に同一濃度の有機材料溶液を滴下し、隔壁内容積に応じた溶液量を塗布することによって成膜することができるので、簡単で且つ容易なプロセスで均質な有機発光層の形成が可能となることが記載されている。すなわち、塗布されたインクがノズル列に平行な方向に画素間の流動を許容するライン状のバンク間隙からなる列状塗布領域を設けることにより、塗布されたインクがノズル列に平行な方向でレベリングされて機能層の膜厚バラツキが低減し、有機 E L 表示パネルにおいてスジ状の輝度ムラを低減されることが可能となるものと考えられる。

【0 0 1 0】

しかしながら、発明者の検討によると、インクジェット装置のノズル列に平行な列状塗布領域を設けて塗布されたインクのレベリングした場合でも、機能層の微小な膜厚バラツキが残る場合があり、例えば、低視野角の方向から表示画像を視る条件では、スジ状の輝度ムラが認識され得るという課題があることが判明した。

図 1 7 (a) は、従来の有機 E L 表示パネルを低視野角から見た表示画像を示す写真であり、X、Y 方向とも、基板上の 1 5 0 副画素の領域を示した写真である。このように、機能層 1 2 3 の膜厚が異なると各機能層の発光特性が異なるため、有機 E L 表示パネルとしてノズル走査方向に平行な約 1 0 . 7 個の副画素ピッチのスジ状の輝度ムラ発生の原因となっていた。図 1 7 (b) は (a) における、断面 X 1 - X 1 から X 4 - X 4 における Y 方向に 1 5 0 副画素に相当する領域の輝度分布の測定結果である。図 1 7 (b) による

と、インクヘッドIの走査方向の異なる位置における断面X1 - X1からX4 - X4での輝度分布は、列方向に類似した分布形状をなし、行方向にスジ状の輝度ムラとして認識されることがわかる。トップエミッション型の有機EL素子は、画素電極の表面部が高い光反射性を有する材料を用いるとともに、光路の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る構成を採る。しかしながら、低視野角の方向から表示画像を視る条件では、微小な膜厚バラツキに起因して生じる光路差の影響が高視野角の場合に比べて相対的に大きくなり、高低視野角の方向から表示画像を視る条件に比べて輝度ムラがより顕著に認識されるものと考えられる。

#### 【0011】

そこで、発明者らは、上記課題に鑑み、列状の機能層が並設されたパネル構造において、列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラが目立たなくする構成について鋭意検討を行い、以下の実施の形態に至ったものである。

10

#### 本発明を実施するための形態の概要

本開示の態様に係る有機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た複数の画素電極と、前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列絶縁層と、行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して配されている有機発光層と、前記有機機能層上方に配された対向電極層とを備え、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向

20

#### 【0012】

に係る構成により、列状の機能層が並設されたパネル構造において、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラに異なる態様の輝度分布の変調を重畳することにより、行方向のスジ状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

また、別の態様では、上記態様において、前記複数の列絶縁層のそれぞれの厚みは、それぞれの前記列絶縁層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化している構成としてもよい。

30

#### 【0013】

係る構成により、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化している構成を実現することができる。

また、別の態様では、上記態様において、前記最小間隔は、前記画素電極の列方向のピッチの1/6以下である構成としてもよい。

#### 【0014】

係る構成により、インクジェットヘッドから吐出されるインク液滴Dサイズのバラツキや等に起因してノズル列に平行な列方向に生じる輝度ムラであって、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラに異なる態様の輝度分布の変調を重畳することにより、行方向のスジ状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

40

#### 【0015】

また、別の態様では、上記態様において、前記有機発光層の行方向の幅の変化の範囲は、前記有機発光層が発する光の波長が短いほど大きい構成としてもよい。

係る構成により、一定の朴圧変動に対し光路差の影響が相対的に大きくなり輝度ムラがより顕著に認識される光の波長が短い発光層に対して、より大きな輝度変化を重畳させることができ、異なる色の光を発する発光層に対して効果的にムラを目立たなくすることができる。

#### 【0016】

また、別の態様では、上記態様において、前記複数の列絶縁層から選択される2組の隣

50

接する列絶縁層間の列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される 2 組の数列間の相互相関係数の絶対値は 0.2 以下である構成としてもよい。

係る構成により、有機発光層の行方向の幅の列方向における変化が、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化するので、行方向におけるスジ状の輝度ムラとして認識されることを抑制することができる。

#### 【0017】

また、別の態様では、上記態様において、前記複数の列絶縁層から選択される行方向に隣接する 3 本の列絶縁層を、それぞれ第 1 の列絶縁層、第 2 の列絶縁層、第 3 の列絶縁層とし、前記第 1 の列絶縁層及び前記第 2 の列絶縁層間の、列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列と、前記第 2 の列絶縁層及び前記第 3 の列絶縁層間の、前記列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列との相互相関係数の絶対値を隣接相間値としたとき、前記複数の列絶縁層すべてから前記 3 本の列絶縁層を選択して算出した前記隣接相間値の平均は 0.2 以下である構成としてもよい。

10

#### 【0018】

係る構成により、有機発光層の行方向の幅の列方向における変化が、行方向におけるスジ状の輝度ムラとして認識されることをより一層抑制することができる。

また、別の態様では、上記態様において、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た複数の画素電極と、前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列絶縁層と、行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して配されている有機発光層と、前記有機機能層上方に配された対向電極層とを備え、行方向に少なくとも行及び列方向に所定の個数以上の画素が配された前記基板上の矩形領域において、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化しており、前記基板には、前記矩形領域が列方向に繰り返し複数配されている構成としてもよい。

20

#### 【0019】

係る構成により、乱数を発生して有機発光層 1 2 3 の行方向の幅を規定する範囲を矩形領域に限定することができるので、基板の設計を容易にすることができる。

30

また、別の態様では、上記態様において、前記矩形領域は、行方向に少なくとも 5 個以上列方向に少なくとも 10 画素個以上の画素を含む構成としてもよい。

係る構成により、矩形領域を行及び列方向に繰り返し複数配した場合でも周期性のあるムラとして認識され難くすることができる。

#### 【0020】

また、本開示の態様に係る有機 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、基板を準備する工程と、前記基板上に行列状に複数の画素電極を形成する工程と、前記基板上方であって、少なくとも前記画素電極の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に複数の列絶縁層を並設する工程と、行方向に隣接する前記列絶縁層間の間隙それぞれに列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布した後乾燥させて有機発光層を形成する工程と、前記有機機能層上方に対向電極層を形成する工程とを備え、前記列絶縁層を並設する工程では、前記複数の列絶縁層のそれぞれの厚みは、それぞれの前記列絶縁層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化するように形成されることを特徴とする。

40

#### 【0021】

係る構成により、列状の機能層が並設されたパネル構造において、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラを目立たない有機 EL 表示パネルを製造することができる。

また、別の態様では、上記態様において、前記有機発光層を形成する工程では、前記有

50

機発光層の行方向の幅は、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に変化するように形成される構成としてもよい。

#### 【0022】

係る構成により、前記列絶縁層間の間隙幅により規定される前記有機発光層の行方向の幅は、前記画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの前記有機発光層毎に異なる態様で列方向に変化している有機EL表示パネルを製造することができる。

#### 実施の形態1

##### 1. 構成

##### 1.1 表示装置1の回路構成

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

#### 【0023】

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」と称する）と、これに接続された駆動制御回路部20とを有して構成されている。

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。

#### 【0024】

##### 1.2 表示パネル10の回路構成

表示パネル10においては、複数の単位画素100eが行列状に配されて表示領域を構成している。各単位画素100eは、3個の有機EL素子、つまり、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色に発光する3個の副画素100se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。

#### 【0025】

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回路図である。

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 $Tr_1$ 、 $Tr_2$ と一つのキャパシタC、及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。

#### 【0026】

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。

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、有機EL素子部ELの画素電極（アノード）に接続されている。有機EL素子部ELにおける共通電極層（カソード）は、接地ライン $V_{cat}$ に接続されている。

#### 【0027】

なお、キャパシタCの第1端は、スイッチングトランジスタ $Tr_2$ のドレイン $D_2$ 及び駆動トランジスタ $Tr_1$ のゲート $G_1$ と接続され、キャパシタCの第2端は、電源ライン $V_a$ と接続されている。

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）を組み合わせる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。

#### 【0028】

10

20

30

40

50



また、各副画素 100se の電源ライン Va 及び各副画素 100se の接地ライン Vc at は集約されて、表示装置 1 の電源ライン及び接地ラインに接続されている。

### 1.3 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。

#### 【0029】

#### 1.3.1 表示パネル 10 の概要

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。

図 3 は、表示パネル 10 の模式平面図である。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。

#### 【0030】

図 3 に示すように、表示パネル 10 は、基板 100x 上をマトリックス状に区画して RGB 各色の発光単位を規制する列バンク 522Y (列絶縁層) と行バンク 122X (行絶縁層) とが配された区画領域 10a (X、Y 方向にそれぞれ 10Xa、10Ya、区別を要しない場合は 10a とする) と、区画領域 10a の周囲に非区画領域 10b (X、Y 方向にそれぞれ 10Xb、10Yb、区別を要しない場合は 10b とする) とから構成されている。区画領域 10a の列方向の外周縁は列バンク 522Y の列方向の端部に相当する。非区画領域 10b には、区画領域 10a を取り囲む矩形状の封止部材 (不図示) が形成されている。

#### 【0031】

#### 1.3.2 有機 EL 素子 100 の概要

図 4 は、図 3 における A0 部の拡大平面図である。

表示パネル 10 の区画領域 10a には、複数の有機 EL 素子 100 から構成される単位画素 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、「100a」と略称する) の 3 種類の自己発光領域 100a が形成されている。すなわち、行方向に並んだ自己発光領域 100aR、100aG、100aB のそれぞれに対応する 3 つの副画素 100se が 1 組となりカラー表示における単位画素 100e を構成している。

#### 【0032】

表示パネル 10 には、複数の画素電極 119 が基板 100x 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。複数の画素電極 119 は、平面視において例えば、概矩形形状であり、画素電極 119 は光反射材料からなる。行方向に順に 3 つ並んだ画素電極 119 は、行方向に順に並んだ 3 つの自己発光領域 100aR、100aG、100aB に対応する。

#### 【0033】

画素電極 119 とこれに隣接する画素電極 119 とは、互いに絶縁されている。隣接する画素電極 119 間には、絶縁層形式のライン状に延伸する絶縁層が設けられている。

1 つの画素電極 119 と、これに行方向に隣接する画素電極 119 との間 (1 つの画素電極 119 の行方向の外縁 119a3 と、この画素電極 119 に行方向に隣接する画素電極 119 の行方向の外縁 119a4 との間) に位置する基板 100x 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 522Y が複数列並設されている。そのため、自己発光領域 100a の行方向外縁は、列バンク 522Y の行方向外縁により規定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

一方、1つの画素電極 1 1 9 と、これに列方向に隣接する画素電極 1 1 9 との間（1つの画素電極 1 1 9 の列方向の外縁 1 1 9 a 2 と、この画素電極 1 1 9 に列方向に隣接する画素電極 1 1 9 の列方向の外縁 1 1 9 a 1 との間）に位置する基板 1 0 0 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 1 2 2 X が複数行並設されている。行バンク 1 2 2 X が形成される領域は、画素電極 1 1 9 上方の発光層 1 2 3 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 1 0 0 b となる。そのため、自己発光領域 1 0 0 a の列方向における外縁は、行バンク 1 2 2 X の列方向外縁により規定される。

## 【 0 0 3 5 】

隣り合う列バンク 5 2 2 Y 間を間隙 5 2 2 z と定義したとき、間隙 5 2 2 z には、自己発光領域 1 0 0 a R に対応する赤色間隙 5 2 2 z R、自己発光領域 1 0 0 a G に対応する緑色間隙 5 2 2 z G、自己発光領域 1 0 0 a B に対応する青色間隙 5 2 2 z B（以後、間隙 5 2 2 z R、間隙 5 2 2 z G、間隙 5 2 2 z B を区別しない場合は、「間隙 5 2 2 z」と称する）が存在し、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採る。

10

## 【 0 0 3 6 】

表示パネル 1 0 では、複数の自己発光領域 1 0 0 a と非自己発光領域 1 0 0 b とが、間隙 5 2 2 z R、間隙 5 2 2 z G、間隙 5 2 2 z B 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 1 0 0 b には、画素電極 1 1 9 と T F T のソース S<sub>1</sub> とを接続する接続凹部（コンタクトホール、不図示）があり、画素電極 1 1 9 に対して電気接続するための画素電極 1 1 9 上のコンタクト領域（コンタクトウインドウ、不図示）が設けられている。

20

## 【 0 0 3 7 】

1つの副画素 1 0 0 s e において、列方向に設けられた列バンク 5 2 2 Y と行方向に設けられた行バンク 1 2 2 X とは直交し、自己発光領域 1 0 0 a は、列方向において行バンク 1 2 2 X と、この行バンク 1 2 2 X に隣接する行バンク 1 2 2 X の間に位置している。

## 1. 4 表示パネル 1 0 の各部構成

表示パネル 1 0 における有機 E L 素子 1 0 0 の構成について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、図 3 における A 2 - A 2 で切断した模式断面図である。

## 【 0 0 3 8 】

本実施の形態に係る表示パネル 1 0 においては、Z 軸方向下方に薄膜トランジスタが形成された基板（T F T 基板）が構成され、その上に有機 E L 素子部が構成されている。

30

## 1. 4. 1 有機 E L 素子 1 0 0 の各部構成

## ( 1 ) 基板 1 0 0 x

基板 1 0 0 x は表示パネル 1 0 の支持部材であり、基材（不図示）と、基材上に形成された薄膜トランジスタ層（不図示）とを有する。

## 【 0 0 3 9 】

基材は、表示パネル 1 0 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。

40

T F T 層は、基材上面に形成された複数の T F T 及び配線（T F T のソース S<sub>1</sub> と、対応する画素電極 1 1 9 を接続する）を含む複数の配線からなる。T F T は、表示パネル 1 0 の外部回路からの駆動信号に応じ、対応する画素電極 1 1 9 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、T F T、画素電極 1 1 9、外部電源、外部回路などを電氣的に接続している。

## 【 0 0 4 0 】

## ( 2 ) 平坦化層 1 1 8

基材上及び T F T 層の上面には平坦化層 1 1 8 が設けられている。基板 1 0 0 x の上面に位置する平坦化層 1 1 8 は、T F T 層によって凹凸が存在する基板 1 0 0 x の上面を平坦化するものである。また、平坦化層 1 1 8 は、配線及び T F T の間を埋め、配線及び T

50

F Tの間を電氣的に絶縁している。

【0041】

平坦化層118には、画素電極119と対応する画素のソースS1に接続される配線とを接続するために、画素電極119に対応して、当該配線の上方の一部にコンタクト孔（不図示）が開設されている。

1.4.2 有機EL素子部

(1) 画素電極119

基板100xの上面に位置する平坦化層118上には、図4に示すように、副画素100se単位で画素電極119が設けられている。

【0042】

10

画素電極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119は光反射性を有する。画素電極119の形状は、例えば、概矩形形状をした平板状である。平坦化層118のコンタクト孔（不図示）上には、画素電極119の一部を基板100x方向に凹入された画素電極119の接続凹部（コンタクト孔；不図示）が形成されており、接続凹部の底で画素電極119と対応する画素のソースS1に接続される配線とが接続される。

【0043】

(2) ホール注入層120

画素電極119上には、図4に示すように、ホール注入層120が積層されている。ホール注入層120は、画素電極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。

20

ホール注入層120は、基板100x側から順に、画素電極119上に形成された金属酸化物からなるホール注入層120Aと、後述する間隙522zR、間隙522zG、間隙522zB内のホール注入層120A上それぞれに積層された有機物からなるホール注入層120Bとを含む。

【0044】

本実施の形態では、後述する間隙522zR、間隙522zG、間隙522zB内では、ホール注入層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、ホール注入層120Bは、画素電極119上に形成されたホール注入層120A上にのみ形成され、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。

30

【0045】

(3) バンク122

図4に示すように、画素電極119、ホール注入層120の端縁を被覆するように絶縁物からなるバンクが形成されている。バンクには、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とがある。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」と称する）。

40

【0046】

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面を有する。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。

【0047】

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

50

の流動を制御するためのものである。そのため、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。係る構成により、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 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。

【 0 0 4 8 】

行バンク 1 2 2 X は、画素電極 1 1 9 の列方向における外縁の上方に存在することにより、共通電極層 1 2 5 との間の電氣的リークを防止する。行バンク 1 2 2 X は、列方向の基部により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。

列バンク 5 2 2 Y の形状は、列方向に延伸する線状であり、行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。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行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。

【 0 0 4 9 】

列バンク 5 2 2 Y は、画素電極 1 1 9 の行方向における外縁上方に存在することにより、共通電極層 1 2 5 との間の電氣的リークを防止する。列バンク 5 2 2 Y は、行方向の基部により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。

また、列バンク 5 2 2 Y を平面視したとき、複数の列バンク 5 2 2 Y のそれぞれの厚みは、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化しており、その列方向における変化の態様は、それぞれの列バンク 5 2 2 Y 毎に異なる態様をなしている。列バンク 5 2 2 Y の詳細については後述する。

【 0 0 5 0 】

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。

( 4 ) ホール輸送層 1 2 1

図 4 に示すように、間隙 5 2 2 z R、5 2 2 z G、5 2 2 z B 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 が積層される。また、行バンク 1 2 2 X におけるホール注入層 1 2 0 上にも、ホール輸送層 1 2 1 が積層される（不図示）。ホール輸送層 1 2 1 は、ホール注入層 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。

【 0 0 5 1 】

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、ホール注入層 1 2 0 B と同様、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。

( 5 ) 発光層 1 2 3

図 4 に示すように、ホール輸送層 1 2 1 上には、発光層 1 2 3 が積層されている。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。列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z R、間隙 5 2 2 z G、間隙 5 2 2 z B 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。赤色副画素 1 0 0 s e R 内の自己発光領域 1 0 0 a R に対応する赤色間隙 5 2 2 z R、緑色副画素 1 0 0 s e G 内の自己発光領域 1 0 0 a G に対応する緑色間隙 5 2 2 z G、青色副画素 1 0 0 s e B 内の自己発光領域 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 R、1 2 3 G、1 2 3 B が形成されている。

【 0 0 5 2 】

発光層 1 2 3 は、画素電極 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行バンク 1 2 2 X 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、行バンク 1 2 2 X がない部分のみが発光して、この部分が自己発光領域 1 0 0 a となり、自己発光領域 1 0 0 a の列方向における外縁は、行バンク 1 2 2 X の列方向外縁により規定される。

【 0 0 5 3 】

発光層 1 2 3 のうち行バンク 1 2 2 X の側面及び上面の上方にある部分は発光せず、この部分は非自己発光領域となる。発光層 1 2 3 は、自己発光領域 1 0 0 a においては、ホール輸送層 1 2 1 の上面に位置し、非自己発光領域 1 0 0 b においては行バンク 1 2 2 X

10

20

30

40

50

の上面及び側面上のホール輸送層 1 2 1 上面に位置する（不図示）。

なお、発光層 1 2 3 は、自己発光領域 1 0 0 a だけでなく、列方向に隣接する非自己発光領域 1 0 0 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 1 2 3 の形成時に、自己発光領域 1 0 0 a に塗布されたインクが、非自己発光領域 1 0 0 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、非自己発光領域 1 0 0 b では、行バンク 1 2 2 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。

#### 【 0 0 5 4 】

また、発光層 1 2 3 を平面視したとき、列絶縁層間 5 2 2 Y の間隙幅 5 2 2 z により規定される有機発光層 1 2 3 の行方向の幅は、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔  $P_i$  で不規則又は非周期的に変化しており、当該幅の列方向における変化の態様も、それぞれの有機発光層 1 2 3 毎に異なる態様をなしている。発光層 1 2 3 の詳細については後述する。

#### 【 0 0 5 5 】

##### （ 6 ）電子輸送層 1 2 4

図 3、図 4 に示すように、列バンク 5 2 2 Y 及び列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z を被覆するように電子輸送層 1 2 4 が積層して形成されている。電子輸送層 1 2 4 については、表示パネル 1 0 の少なくとも表示領域全体に連続した状態で形成されている。電子輸送層 1 2 4 は、基板 1 0 0 x 側から順に金属酸化物又はフッ化物等からなる電子輸送層 1 2 4 A と、電子輸送層 1 2 4 A 上に積層された有機物を主成分とする電子輸送層 1 2 4 B とを含む（以後において、電子輸送層 1 2 4 A、1 2 4 B を総称する場合は「電子輸送層 1 2 4」と表記する）。

#### 【 0 0 5 6 】

電子輸送層 1 2 4 は、図 4 に示すように、発光層 1 2 3 上に形成されている。電子輸送層 1 2 4 は、共通電極層 1 2 5 からの電子を発光層 1 2 3 へ輸送するとともに、発光層 1 2 3 への電子の注入を制限する機能を有する。

##### （ 7 ）共通電極層 1 2 5（対向電極層）

図 4 に示すように、電子輸送層 1 2 4 上に、共通電極層 1 2 5 が形成されている。共通電極層 1 2 5 は、各発光層 1 2 3 に共通の電極となっている。共通電極層 1 2 5 は、基板 1 0 0 x 側から順に金属酸化物からなる共通電極層 1 2 5 A と、共通電極層 1 2 5 A 上に積層された金属を主成分とする共通電極層 1 2 5 B とを含む（以後において、共通電極層 1 2 5 A、1 2 5 B を総称する場合は「共通電極層 1 2 5」と表記する）。

#### 【 0 0 5 7 】

共通電極層 1 2 5 は、図 4 に示すように、電子輸送層 1 2 4 上の画素電極 1 1 9 上方の領域にも形成される。共通電極層 1 2 5 は、画素電極 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。

他方、共通電極層 1 2 5 B は、図 4 及び図 5 に示すように、主として共通電極層 1 2 5 A の上面にのみ形成される。

#### 【 0 0 5 8 】

##### （ 8 ）封止層 1 2 6

共通電極層 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、共通電極層 1 2 5 の上面を覆うように設けられている。

##### （ 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 が形成されたカラーフィルタ基板 1 3 1 が配されており、接合層 1 2 7 により接合されている。接合層 1 2 7 は、基板 1 0 0 x から封止層 1 2 6 までの各層からなる背面パネルとカラーフィルタ基板 1 3 1 とを貼り合わせるとともに、各層が水分や空気に

10

20

30

40

50

晒されることを防止する機能を有する。

【0059】

1.4.2 CF基板の各部構成

(1) 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が形成されたカラーフィルタ基板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。

【0060】

(2) 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。

【0061】

(3) 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。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、例えば光吸収性及び遮光性に優れる黒色顔料を含む樹脂材料からなる。

【0062】

1.4.3 各部の構成材料

図3、図4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)

基材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。

【0063】

TFT層は、基材100pに形成されたTFT回路と、TFT回路上に形成された無機絶縁層(不図示)、平坦化層118とを有する。TFT回路は、基材上面に形成された複数のTFT及び配線からなる。TFTは、有機EL素子100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、外部電源、外部回路などを電氣的に接続している。

【0064】

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。

基板100xの上面に位置する平坦化層118の材料としては、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ることができる。

【0065】

(2) 画素電極119

画素電極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119の表面部が高

10

20

30

40

50

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 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、シート抵抗が小さく、高い光反射性を有する材料として、例えば、銀 (Ag) 又はアルミニウム (Al) を含む金属材料から構成することができる。例えば、アルミニウム (Al) 合金では、反射率が 80 ~ 95 % と高く、電気抵抗率が、 $2.82 \times 10^{-8}$  (10 n m) 小さく、画素電極 119 の材料として好適である。

#### 【0066】

アルミニウム合金などの金属層の他、高反射率の観点から、例えば、銀や銀を含む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。さらに、コスト面からアルミニウムを主成分として含む金属層、合金層を用いることが好ましい。

10

#### (3) ホール注入層 120

ホール注入層 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。ホール注入層 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、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。

#### 【0067】

ホール注入層 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。

20

#### (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。

#### 【0068】

又は、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。

30

さらに、バンク 122 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。

#### 【0069】

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、低温でベーク処理を行ってもよい。

40

#### (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。

#### 【0070】

#### (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

50

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。

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-ビビリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とIII族金属との錯体、オキシシン金属錯体、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。

10

#### 【0071】

##### （7）電子輸送層124

電子輸送層124には、電子輸送性が高い有機材料が用いられる。電子輸送層124Aは、フッ化ナトリウムで形成された層を含んでもよい。電子輸送層124Bに用いられる有機材料としては、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）などの電子系低分子有機材料が挙げられる。

20

#### 【0072】

また、電子輸送層124Bは、電子輸送性が高い有機材料に、アルカリ金属、又は、アルカリ土類金属から選択されるドーブ金属がドーブされて形成された層を含んでもよい。

##### （8）共通電極層125

共通電極層125A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。

#### 【0073】

共通電極層125Bは、銀（Ag）又はアルミニウム（Al）などを薄膜化した電極を用い形成される。

30

##### （9）封止層126

封止層126は、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。

#### 【0074】

封止層126は、トップエミッション型の場合においては、光透過性の材料で形成されることが必要となる。

40

##### （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。

#### 【0075】

##### （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。

50



## 【 0 0 7 6 】

## ( 1 3 ) 遮光層 1 2 9

遮光層 1 2 9 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。

## 【 0 0 7 7 】

## 2 列バンク 5 2 2 Y、発光層 1 2 3 の詳細

列バンク 5 2 2 Y の構成について、さらに、詳しく説明する。

図 6 ( a ) は、列バンク 5 2 2 Y を設けた状態での表示パネル 1 0 の基板 1 0 0 x の模式平面図である。図 6 ( a ) に示すように、複数の列バンク 5 2 2 Y は、列方向に延伸して行方向に並設されており、複数の列バンク 5 2 2 Y のそれぞれの厚みは、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔  $P_i$  (  $i = 1 \sim \max$  ) で列方向に不規則又は非周期的に変化しており、その列方向における変化の態様は、それぞれの列バンク 5 2 2 Y 毎に異なる態様をなしている。そのため、列絶縁層間 5 2 2 Y の間隙 5 2 2 z 幅により規定される有機発光層 1 2 3 の行方向の幅  $W_i$  (  $i = 1 \sim \max$  ) は、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔  $P_i$  で不規則又は非周期的に変化しており、幅  $W_i$  の列方向における変化の態様も、それぞれの有機発光層 1 2 3 毎に異なる態様をなしている。

## 【 0 0 7 8 】

図 6 ( b ) は隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z G 内に有機発光層 1 2 3 G を設けた状態における、表示パネル 1 0 の基板 1 0 0 x の模式平面図である。各画素の有機発光層 1 2 3 G から出射される光の輝度  $I$  の大きさは、各画素における有機発光層 1 2 3 の面積に比例し、有機発光層 1 2 3 の行方向の幅  $W_i$  の大きさに応じて昇順に変化する。図 6 ( b ) では、各画素の有機発光層 1 2 3 G から出射される光の輝度  $I$  の大きさを幅  $W_i$  に応じて  $I_1 \sim I_5$  の 5 段階で図中に付記している。

## 【 0 0 7 9 】

表示パネル 1 0 では、有機発光層 1 2 3 の行方向の幅  $W_i$  を画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔  $P_i$  で不規則又は非周期的に変化させることにより、図 1 6 ( b ) に示したインクジェットヘッドから吐出されるインク液滴 D サイズのバラツキや等に起因するノズル列に平行な方向での機能層 1 2 3 の膜厚変動とは異なる態様において、各画素の有機発光層 1 2 3 G から出射される光の輝度  $I$  の大きさを列方向に不規則又は非周期的に変化させる。そして、幅  $W_i$  の列方向における変化に基づく輝度  $I$  の変化の態様は、それぞれの有機発光層 1 2 3 毎に異なる態様をなしている。

## 【 0 0 8 0 】

そのため、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラに異なる態様の輝度分布の変調を重畳することにより、行方向のスジ状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

図 7 は、表示パネル 1 0 の列バンク 5 2 2 Y の一態様を示す模式平面図であり、図 3 における矩形領域 A 1 部の拡大平面図である。矩形領域 A 1 部は、行列方向に少なくとも 5 個以上列方向に少なくとも 1 0 画素個以上の画素を含み、行列方向に少なくとも 1 5 個以上列方向に少なくとも 1 0 画素個以上の副画素を含む。図 7 では、X, Y 方向の副画素を指数  $i, j$  により表している。X, Y 方向に (  $i, j$  ) 番目 (  $i = 1 \sim 15, j = 1 \sim 10$  ) の副画素に対応して列バンク 5 2 2 Y の厚みを  $t(i, j)$  (  $i = 1 \sim 16, j = 1 \sim 10$  )、列絶縁層間 5 2 2 Y の間隙 5 2 2 z 幅により規定される有機発光層 1 2 3 の行方向の幅  $W(i, j)$  (  $i = 1 \sim 16, j = 1 \sim 10$  ) と定義し、 $W(i, j)$  の最大値 ( 設計最大値 )、最小値 ( 設計最大値 ) を  $W_{\max}, W_{\min}$ 、 $t(i, j)$  の中心値 ( 設計標準値 ) を  $t_{\text{typ}}$  としたとき、有機発光層 1 2 3 の行方向の幅  $W(i, j)$  及び列バンク 5 2 2 Y の厚みを  $t(i, j)$  は、それぞれ、式 1 及び式 2 により規定される。

## 【 0 0 8 1 】

【数 1】

$$W(i, j) = \text{乱数} \times (W_{\max} - W_{\min}) + W_{\min} \quad (\text{式1})$$

【0082】

【数 2】

10

$$t(i, j) = \frac{W_{\max} - W(i, j)}{2} + \frac{(W_{\max} - W_{1-i, j})}{2} + t_{\text{typ}} \quad (\text{式2})$$

ここで、式 1 において、乱数発生法としては、例えば、モンテカルロ法を用いることができる。

また、 $W_{\max}$ 、 $W_{\min}$ との差は  $1 \mu\text{m}$  以上  $2 \mu\text{m}$  以下とすることが好ましい。

【0083】

20

また、上記態様では、列バンク 5 2 2 Y の厚みを、列方向における画素（副画素）ピッチで変調する構成としているが、列方向の画素ピッチ以下の最小間隔で変調させてもよく、例えば、変調の最小間隔は、有機発光層 1 2 3 を形成するために用いるインクジェットヘッドのノズルピッチ、例えば、 $2.2 \mu\text{m}$  以下としてもよい。あるいは、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチの  $1/6$  以下としてもよい。

【0084】

30

また、式 1 により規定される幅  $W(i, j)$  の列方向における変化の態様は、それぞれの有機発光層 1 2 3 毎に、すなわち、行方向において異なる態様を示すことを特徴とする。具体的には、複数の列バンク 5 2 2 Y から選択される 2 組の隣接する列絶縁層間の列方向の複数の位置  $j$  における有機発光層の行方向の幅  $W(i, j)$  から構成される 2 組の数列間の相互度は所定値以下であることが好ましい。例えば、列絶縁層間の列方向の複数の位置  $y$  における有機発光層の行方向の幅から構成される 2 組の数列を  $W_1$ 、 $W_2$  としたとき、式 3 により規定される当該数列間の相互相関係数  $R_{12}$  の絶対値は  $0.4$  以下であることが好ましく、 $0.2$  以下であることがさらに好ましい。

【0085】

【数 3】

$$R_{12}(\tau) = \int_0^{y_{\max}} W_1(y) W_2(y - \tau) dy \quad (\text{式3})$$

40

これにより、幅  $W(i, j)$  の列方向における変化が、行方向におけるスジ状の輝度ムラとして認識されることを抑制できる。

あるいは、複数の列絶縁層から選択される行方向に隣接する 3 本の列バンク 5 2 2 Y を、それぞれ第 1 の列絶縁層、第 2 の列絶縁層、第 3 の列絶縁層とし、第 1 の列絶縁層及び第 2 の列絶縁層間の列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列と、第 2 の列絶縁層及び第 3 の列絶縁層間の列方向の複数の位置における有機発光層の行方向の幅から構成される数列との相互相関係数の絶対値を隣接相間値としたとき、複数の列絶縁層すべてから 3 本の列絶縁層を選択して算出した隣接相間値の平均は  $0.2$  以下である構成としてもよい。係る構成により、幅  $W(i, j)$  の列方向における変化が、

50

行方向におけるスジ状の輝度ムラとして認識されることを抑制できる。

【0086】

また、上記態様において、有機発光層123の行方向の幅の変化の範囲、すなわち、 $W_{max}$ 、 $W_{min}$ との差は、有機発光層123が発する光の波長が短いほど大きい構成としてもよい。微小な膜厚バラツキに起因して生じる光路差の影響が光の波長が短いほど相対的に大きくなり輝度ムラがより顕著に認識され、ムラを目立たなくするためにより大きな輝度変化を重畳させる必要があるからである。

【0087】

また、上記態様では、着目する矩形領域A1部は、行方向に少なくとも5個以上列方向に少なくとも10画素個以上の画素を含む構成、すなわち、行方向に少なくとも15個以上列方向に少なくとも10画素個以上の副画素を含む構成としたが、さらに大きな矩形領域を対象としてもよい。

また、基板100xには、矩形領域A1が行及び列方向に繰り返し複数配されている構成としてもよい。矩形領域A1部を、行列方向に少なくとも5個以上列方向に少なくとも10画素個以上の画素を含む範囲とすることにより、矩形領域A1を行及び列方向に繰り返し複数配した場合でも周期性のあるムラとして認識されにくい。また、乱数を発生して有機発光層123の行方向の幅 $W(i, j)$ を規定する範囲を矩形領域A1に限定することができるので、基板100xの設計を容易にすることができるからである。

【0088】

3 表示パネル10の製造方法

表示パネル10の製造方法について、図8～13を用いて説明する。図8～図13における各図は、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A1-A1と同じ位置で切断した模式断面図である。

(1) 基板100xの準備

複数のTFEや配線が形成された基板100xを準備する。基板100xは、公知のTFEの製造方法により製造することができる(図8(a))。

【0089】

(2) 平坦化層118の形成

基板100xを被覆するように、上述の平坦化層118の構成材料(感光性の樹脂材料)をフォトリソグラーフ法として塗布し、表面を平坦化することにより平坦化層118を形成する(図8(b))。

(3)、画素電極119、ホール注入層120Aの形成

スパッタリング法、真空蒸着法などの気相成長法を用い金属膜を積層して形成した後、フォトリソグラーフ法及びエッチング法を用いパターニングすることとされる。

【0090】

具体的には、まず、平坦化層118を形成した後、平坦化層118の表面にドライエッチング処理を行い製膜前洗浄を行う。

次に、平坦化層118の表面に製膜前洗浄を行った後、画素電極119を形成するための第2金属層119Xを気相成長法により平坦化層118の表面に製膜する(図8(c))。本例では、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなる膜をスパッタリング法により製膜する。

【0091】

さらに、第2金属層119Xの表面に製膜前洗浄を行った後、ホール注入層120Aを形成するための第3金属層120AXを気相成長法により第2金属層119Xの表面に製膜する(図8(c))。本例では、タングステン膜をスパッタリング法により製膜する。

その後、感光性樹脂等からなるフォトリソグラーフ層FRを塗布したのち、所定の開口部が施されたフォトマスクPMを載置し、その上から紫外線照射を行いフォトリソグラーフ層を露光し、そのフォトリソグラーフ層にフォトマスクが有するパターンを転写する(図8(d))。次に、フォトリソグラーフ層FRを現像によってパターニングする。

【0092】

10

20

30

40

50

その後、パターニングされたフォトレジスト層 F R を介して、第 3 金属層 1 2 0 A X、第 2 金属層 1 1 9 X にエッチング処理を施してパターニングを行い、ホール注入層 1 2 0 A、画素電極 1 1 9 を形成する。

最後に、フォトレジスト層 F R を剥離して、同一形状にパターニングされた画素電極 1 1 9 及びホール注入層 1 2 0 A の積層体を形成する（図 9（a））。

#### 【0093】

##### （4）バンク 1 2 2 の形成

ホール注入層 1 2 0 のホール注入層 1 2 0 A を形成した後、ホール注入層 1 2 0 A 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、間隙 5 2 2 z を形成するように列バンク 5 2 2 Y を形成する（図 9（b））。

10

#### 【0094】

先ず、行バンク 1 2 2 の形成は、先ず、ホール注入層 1 2 0 A 上に、スピンコート法などを用い、バンク 1 2 2 X 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 を形成する。

行バンク 1 2 2 X 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 、約 6 0 分）をすることによりなされる。

#### 【0095】

次に、列バンク 5 2 2 Y の形成工程では、ホール注入層 1 2 0 A 上及び行バンク 1 2 2 X 上に、スピンコート法などを用い、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、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、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。

20

#### 【0096】

具体的には、列バンク 5 2 2 Y 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。

#### 【0097】

フォトマスクには、転写される複数の列バンク 5 2 2 Y のそれぞれの厚みが、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化し、その列方向における変化の態様はそれぞれの列バンク 5 2 2 Y 毎に異なる態様をなすような形状の開口が開設されている。あるいは、フォトマスクは、行列方向にそれぞれ所定個数以上の画素を含み、転写される列バンク 5 2 2 Y のそれぞれの厚みが列方向に不規則又は非周期的に変化し、その変化の態様が列バンク 5 2 2 Y 毎に異なるような開口を有する矩形領域が、行及び列方向に繰り返し複数配されている構成としてもよい。係るフォトマスクを用いることにより、図 7 に示すような形状の列バンク 5 2 2 Y の形状をパターニングすることができる。

30

#### 【0098】

次に、感光性樹脂を現像、によって列バンク 5 2 2 Y をパターニングした絶縁層を、焼成（約 2 3 0 、約 6 0 分）することにより形成する。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、現像されずに残存する。

40

ここで、ホール注入層 1 2 0 A は、上述のとおり、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金属（例えば、タングステン）からなる膜を形成した後、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を用い各画素単位にパターニングされるが、行バンク 1 2 2 X、列バンク 5 2 2 Y に対する焼成工程において、金属が酸化されホール注入層 1 2 0 A として完成する。

#### 【0099】

50

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。

( 5 ) 有機機能層の形成

行バンク 1 2 2 X 上を含む列バンク 5 2 2 Y により規定される間隙 5 2 2 z 内に形成されたホール注入層 1 2 0 のホール注入層 1 2 0 A 上に対して、ホール注入層 1 2 0 のホール注入層 1 2 0 B、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3 を順に積層形成する ( 図 9 ( c ) )。

【 0 1 0 0 】

ホール注入層 1 2 0 B 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 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、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。

10

【 0 1 0 1 】

ホール輸送層 1 2 1 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 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、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 ( 図 1 0 ( a ) )。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、上述したホール注入層 1 2 0 B における方法と同じである。

【 0 1 0 2 】

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 ( 図 1 0 ( a ) )。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。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。

20

30

【 0 1 0 3 】

( 列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に一様に塗布する方法 )

次に、インクジェット法を用いて、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について説明する。図 1 6 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、隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の堀状の間隙 5 2 2 z に一様に発光層形成用のインクを塗布する工程を示す模式平面図である。

【 0 1 0 4 】

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。発光層 1 2 3 は、発光領域だけでなく、隣接する非自己発光領域まで連続して延伸されている。このようにすると、発光層 1 2 3 の形成時に、発光領域に塗布されたインクが、非自己発光領域に塗布されたインクを通じて列方向に流動でき、後述する本実施の形態に係るインク乾燥工程を実施することにより列方向の画素間でその発光層 1 2 3 の膜厚を平準化することができる。但し、非自己発光領域では、X 方向に延伸した低い行バンク 1 2 2 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や寿命低下が改善される。

40

【 0 1 0 5 】

本塗布方法では、図 1 6 に示すように、基板 1 0 0 x は、列バンク 5 2 2 Y X が Y 方向に沿った状態で液滴吐出装置の動作テーブル上に載置され、Y 方向に沿って複数のノズル孔がライン状に配置されたインクジェットヘッド 3 0 1 を X 方向に基板 1 0 0 x に対し相

50

対的に移動しながら、各ノズル孔から列バンク 5 2 2 Y X 同士の間隙 5 2 2 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。

【 0 1 0 6 】

なお、同一の塗布量にて発光層 1 2 3 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。

R G B 3 色の発光層 1 2 3 の形成する場合に、例えば、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。

10

【 0 1 0 7 】

また、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。

なお、ホール注入層 1 2 0 のホール注入層 1 2 0 B、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3 の形成方法は上記の方法には限定されず、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。

20

【 0 1 0 8 】

上述のおおり、複数の列バンク 5 2 2 Y のそれぞれの厚みが、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化し、その列方向における変化の態様はそれぞれの列バンク 5 2 2 Y 毎に異なる態様をなすような形状に形成されている。そのため、隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に、インクジェット法等、湿式成膜法を用いて発光層 1 2 3 を形成することにより、形成された発光層 1 2 3 は平面視したとき、発光層 1 2 3 の行方向の幅は、列バンク 5 2 2 Y 同様、画素電極 1 1 9 の列方向のピッチ以下の最小間隔 P i で不規則又は非周期的に変化しており、当該幅の列方向における変化の態様が、それぞれの有機発光層 1 2 3 毎に異なる構成となる。有機発光層 1 2 3 行方向の幅は、列バンク間 5 2 2 Y の間隙 5 2 2 z 幅により規定されるからである。

30

【 0 1 0 9 】

( 6 ) 電子輸送層 1 2 4 の形成

発光層 1 2 3 を形成した後、表示パネル 1 0 の発光エリア ( 表示領域 ) 全面にわたって、真空蒸着法などにより電子輸送層 1 2 4 を形成する ( 図 1 0 ( b ) )。真空蒸着法を用いる理由は有機膜である発光層 1 2 3 に損傷を与えないためと、高真空化で行う真空蒸着法は成膜対象の分子が基板に向かって垂直方向に直進的に成膜される。電子輸送層 1 2 4 A は、発光層 1 2 3 の上に、金属酸化物又はフッ化物を真空蒸着法などにより、例えば、1 nm 以上 1 0 nm 以下の膜厚で成膜する。電子輸送層 1 2 4 A の上に、有機材料と金属材料との共蒸着法により、電子輸送層 1 2 4 B を、例えば 1 0 nm 以上、5 0 nm 以下の膜厚で成膜する。なお、電子輸送層 1 2 4 A、1 2 4 B の膜厚は、一例であり、上記数値に限られるものではなく、光学的な光取り出しとして最も有利となる適切な膜厚とする。

40

【 0 1 1 0 】

( 7 ) 共通電極層 1 2 5 の形成

電子輸送層 1 2 4 を形成した後、電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、共通電極層 1 2 5 を形成する。共通電極層 1 2 5 は、基板 1 0 0 x 側から順に金属酸化物からなる共通電極層 1 2 5 A と、共通電極層 1 2 5 A 上に積層された金属を主成分とする共通電極層 1 2 5 B とを含む。

【 0 1 1 1 】

このうち、先ず、共通電極層 1 2 5 A は、電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、スパッタリング法などにより形成する ( 図 1 0 ( c ) )。本例では、共通電極層 1 2 5 A はスパ

50

ッタリング法を用いてITO又はIZOなどの透明導電層を形成する構成としている。

次に、共通電極層125Bは、共通電極層125A上にCVD(Chemical Vapor Deposition)法、スパッタリング法、又は真空蒸着法により形成する(図10(c))。本例では、共通電極層125Bを真空蒸着法により銀を堆積することにより形成する構成としている。

#### 【0112】

##### (8) 封止層126の形成

共通電極層125を形成した後、共通電極層125を被覆するように、封止層126を形成する(図10(d))。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。

##### (9) カラーフィルタ基板131の形成

次に、カラーフィルタ基板131の製造工程を例示する。

#### 【0113】

透明な上部基板130を準備し、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の材料を透明な上部基板130の一方の面に塗布する(図11(a))。

塗布した遮光層129の上面に所定の開口部が施されたパターンマスクPMを重ね、その上から紫外線照射を行う(図11(b))。

#### 【0114】

その後、パターンマスクPM及び未硬化の遮光層129を除去して現像し、キュアすると、例えば、概矩形状の断面形状の遮光層129が完成する(図11(c))。

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128Gを塗布し(図11(d))、所定のパターンマスクPMを載置し、紫外線照射を行う(図11(e))。

#### 【0115】

その後はキュアを行い、パターンマスクPM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11(f))。

この図11(d)、(e)、(f)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(図11(g))。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。以上でカラーフィルタ基板131が形成される。

#### 【0116】

##### (10) カラーフィルタ基板131と背面パネルとの貼り合わせ

次に、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12(a))。

続いて、塗布した材料に紫外線照射を行い、背面パネルとカラーフィルタ基板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12(b))。

#### 【0117】

##### 4. 効果確認試験

以下、表示パネル10から得られる効果について説明する。

発明者は、スジ状の輝度ムラの視認性について評価を行った。図14(a)(b)は、評価に用いた表示パネル10用の基板100xの実施例及び比較例の態様を示す模式平面図である。図14(a)に示す実施例は、図7に示したものと同一仕様である。図14(b)に示す比較例は、列絶縁層間522Yの間隙522z幅により規定される有機発光層123の行方向の幅 $W_i$ ( $i = 1 \sim \max$ )が列方向に一定とした仕様である。実施例と比較例の基板を用いて、インクヘッドIのノズル列をY方向に平行にした状態でインクヘッドIを基板100xに対し相対的にX方向に移動させて発光層123を形成して表示パ

10

20

30

40

50

ネルを完成し、実施例及び比較例のパネルに対して列方向の各画素には輝度補正を施した画像信号を付与して駆動し、垂直方向（高視野角）、及び垂直方向から45°傾いた方向（低視野角）から見たときの輝度分布を測定した。

#### 【0118】

図15(a)は、表示パネル10の比較例を垂直方向から見たときの輝度分布を示す測定結果、(b)は比較例を垂直方向から45°傾いた方向から見たときの輝度分布を示す測定結果、(c)は比較例を垂直方向から45°傾いた方向から見たときの輝度分布を示す測定結果である。それぞれ、実施例及び比較例のパネルにおけるX方向の異なる位置で、間隙522zG1から522zG5Yを列方向に切断した断面（図中G1～G5）でのY方向に10副画素に相当する領域の輝度分布である。

10

#### 【0119】

先ず、図15(a)に示すように、垂直方向から見たときの比較例における輝度分布（G1～G5）では、列方向の各画素には輝度補正を施した画像信号が付与されており、列方向に3%を超える輝度変動は観測されない。そのため、行方向に平行なスジ状の輝度ムラは全く認識されない。また、実施例においても比較例と同様の結果が確認された。

一方、図15(b)に示すように、垂直方向から45°傾いた方向から見たときの比較例における輝度分布（G1～G5）では、列方向の各画素に対する輝度補正を施した条件において、列方向に約10%程度の輝度変動が生じている。さらに、輝度変動は列方向に類似した分布形状をなしており、特に、列方向において平均値よりも輝度が高い部分が行方向に連続している。そのため、行方向に平行な高輝度帯がスジ状の輝度ムラとして認識

20

#### 【0120】

これに対し、図15(c)に示すように、垂直方向から45°傾いた方向から見たときの実施例における輝度分布（G1～G5）では、列方向の各画素に対する輝度補正を施した条件において、列方向に約5%程度、変動幅として比較例の半分程度の輝度変動が生じている。しかしながら、輝度変動は列方向に異なる分布形状をなしており、特に、列方向において平均値よりも輝度が高い部分が不規則に発生し行方向に連続していない。そのため、間隙522zG1から522zG5Yにおける列方向の輝度変動は行方向に平行な高輝度帯を形成することはなく、実施例では、行方向に平行なスジ状の輝度ムラとしては認識され難いことがわかる。

30

#### 【0121】

##### 5. 小 括

以上、説明したように、実施の形態に係る有機EL表示パネル10は、基板100x上に行列状に配された複数の画素電極119と、基板上方であって、少なくとも画素電極119の行方向外縁間に列方向に延伸して行方向に並設された複数の列バンク522Yと、行方向に隣接する列バンク522Y間の間隙522zそれぞれに列方向に連続して配されている有機発光層123と、有機機能層上方に配された対向電極層125とを備え、列バンク522Y間の間隙522z幅により規定される有機発光層123の行方向の幅は、画素電極の列方向のピッチ以下の最小間隔で、それぞれの有機発光層123毎に異なる態様で列方向に変化していることを特徴とする。また、別の態様では、複数の列バンク522Yのそれぞれの厚みは、それぞれの列バンク毎に異なる態様で、画素電極119の列方向のピッチ以下の最小間隔で列方向に不規則又は非周期的に変化している構成としてもよい。

40

#### 【0122】

係る構成により、列状の機能層が並設されたパネル構造において、行方向に共通して生じる列方向における機能層の膜厚の変化に起因する行方向のスジ状の輝度ムラに異なる態様の輝度分布の変調を重ねることにより、行方向のスジ状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

##### 6. 変形例

実施の形態に係る表示パネル10を説明したが、本開示は、その本質的な特徴的構成要

50



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、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開示に含まれる。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。

#### 【0123】

表示パネル 10 では、発光層 123 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 123 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。

また、表示パネル 10 では、行方向に隣接する列バンク 522 Y 間の間隙 522 z に配された副画素 100 s e 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バンク 122 X 間の間隙に配された副画素 100 s e 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 100 s e 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 100 s e 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 100 s e 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。

#### 【0124】

実施の形態に係る表示パネル 10 では、画素 100 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、白色などに発光する 4 種類であってもよい。

また、上記実施の形態では、単位画素 100 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。

#### 【0125】

また、上記実施の形態では、画素電極 119 と共通電極層 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 119 と共通電極層 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。

#### 【0126】

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。

#### 【0127】

また、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 119 が配され、TF T のソース電極に接続された配線 110 に画素電極 119 を接続する構成を採用したが、EL 素子部の下部に共通電極層、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。

#### 【0128】

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。

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。

#### 【0129】

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。

#### 【0130】

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。

#### 【0131】

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】

#### 【0132】

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】

#### 【0133】

- 1 有機 EL 表示装置
- 10 有機 EL 表示パネル
- 100 有機 EL 素子
- 100e 単位画素
- 100se 副画素
- 100a 自己発光領域
- 100b 非自己発光領域
- 100x 基板（TFT 基板）
- 118 層間絶縁層
- 119 画素電極
- 120、120A、120B ホール注入層
- 121 ホール輸送層
- 122 バンク
- 122X 行バンク（行絶縁層）
- 522Y 列バンク（列絶縁層）
- 522z 間隙

10

20

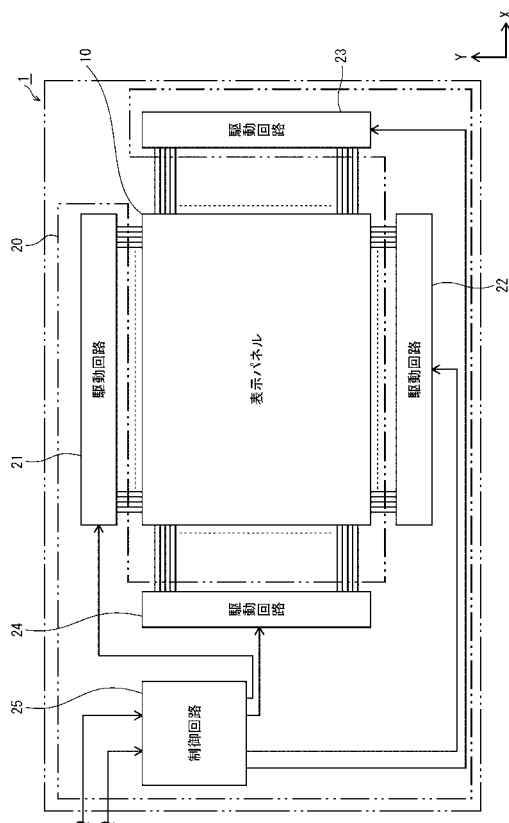
30

40

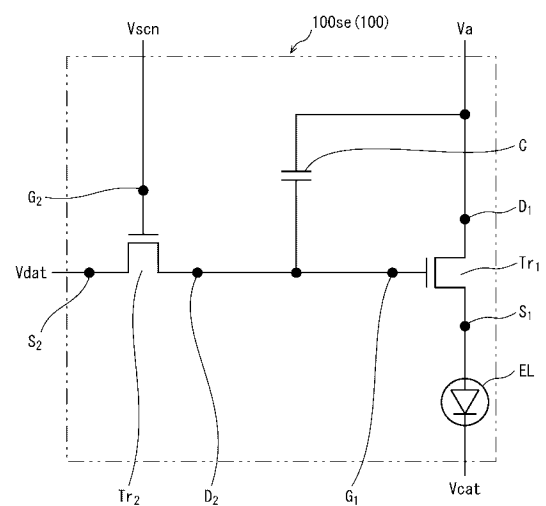
50

- 1 2 3 発光層
- 1 2 4、1 2 4 A、1 2 4 B 電子輸送層
- 1 2 5、1 2 5 A、1 2 5 B 共通電極層（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 カラーフィルタ基板

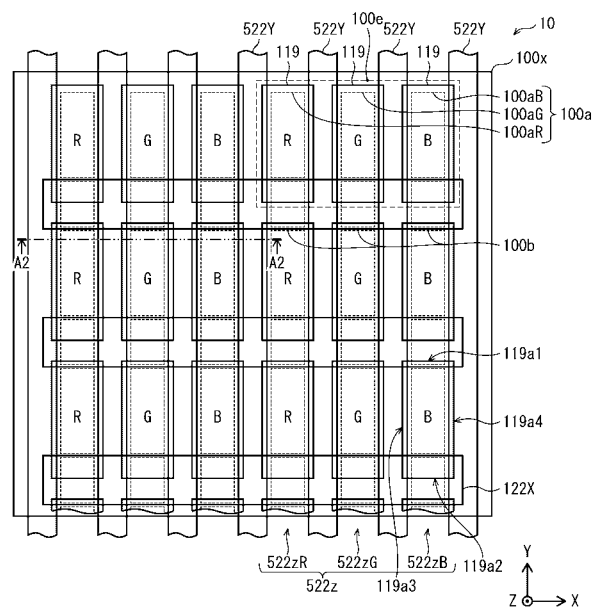
【図 1】



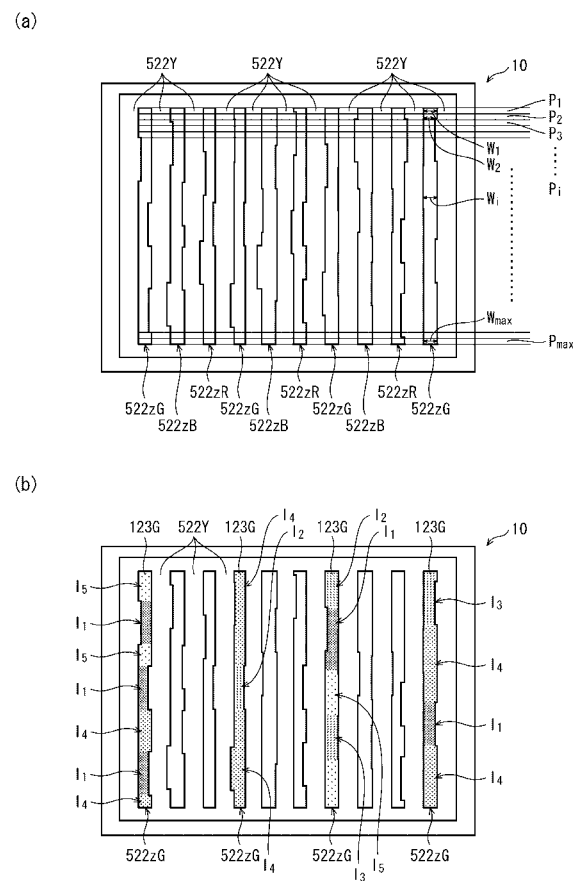
【図 2】



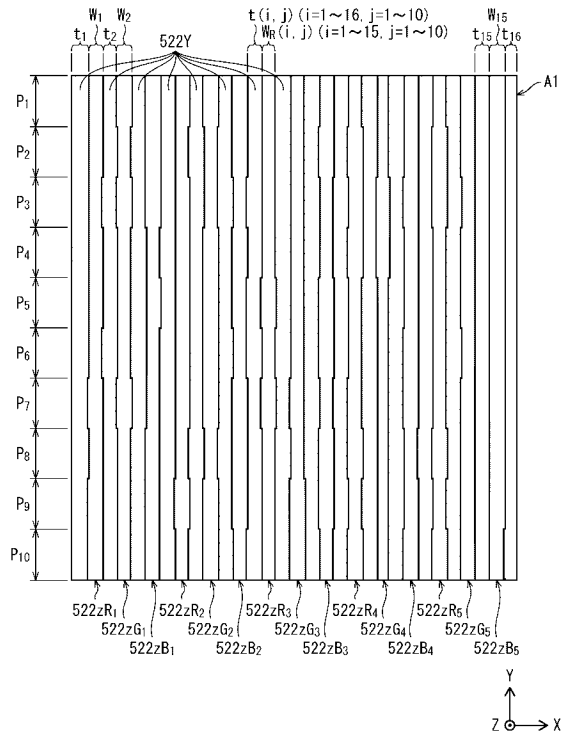
【 図 4 】



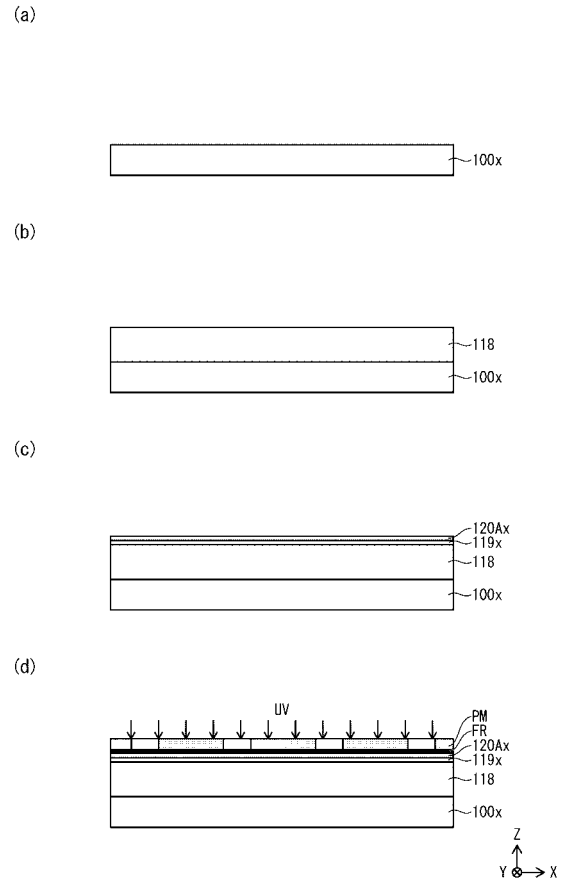
【 図 6 】



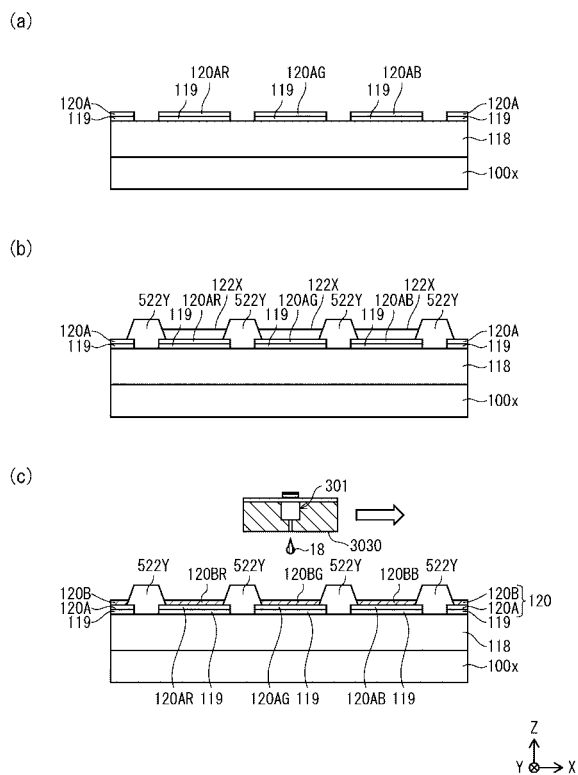
【圖 7】



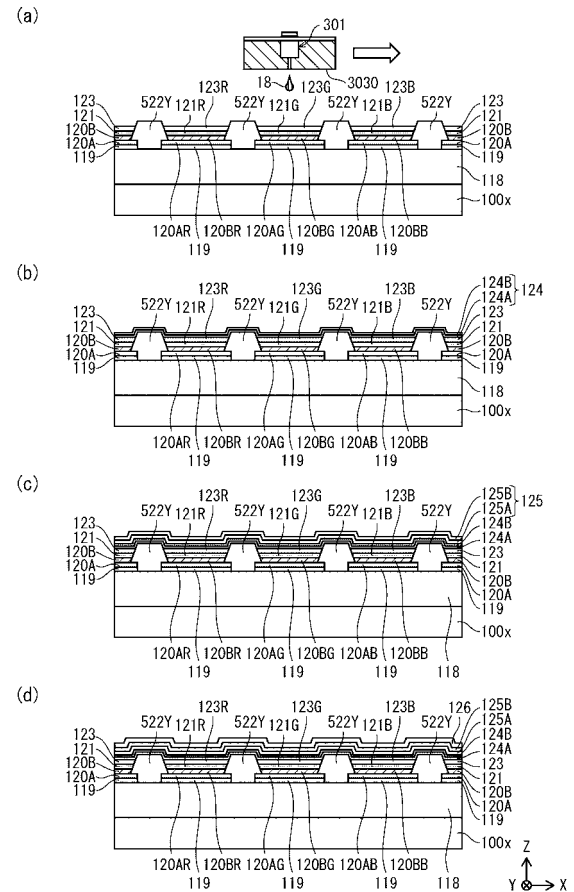
【 図 8 】



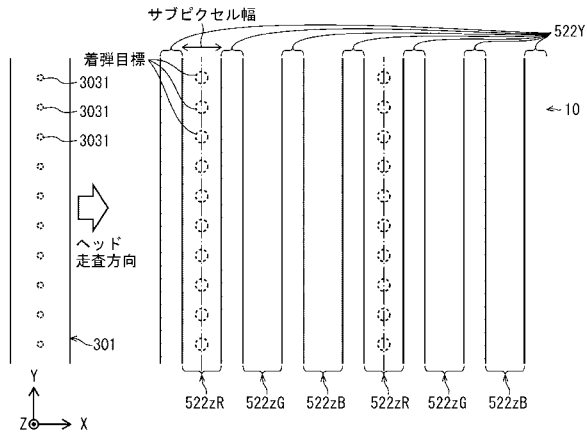
【 図 9 】



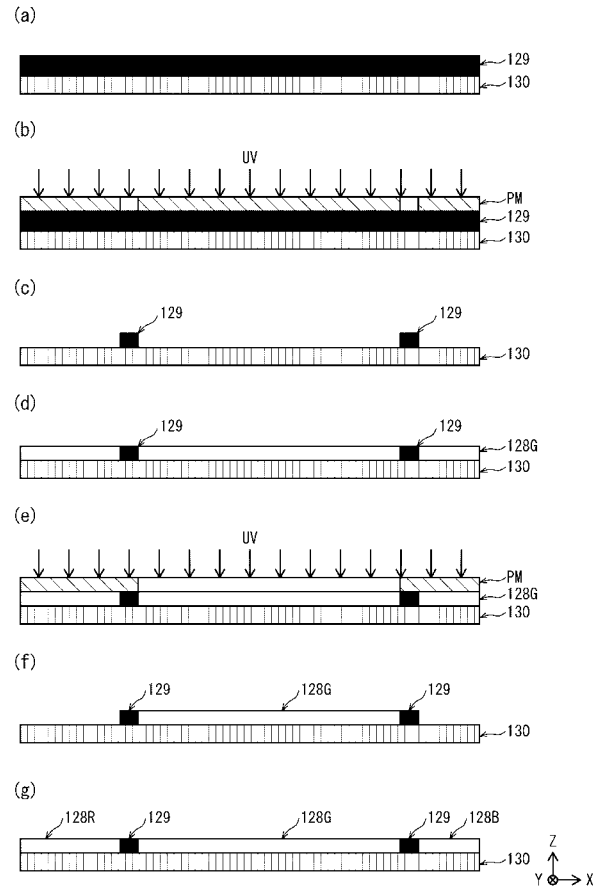
【 図 1 0 】



【図 1 1】

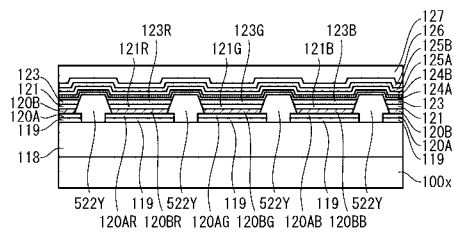


【図 1 2】

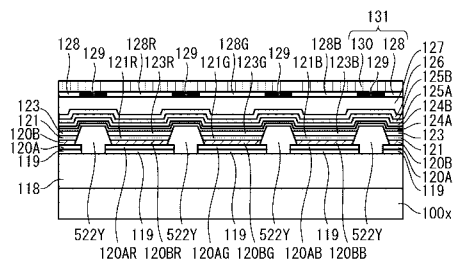


【図 1 3】

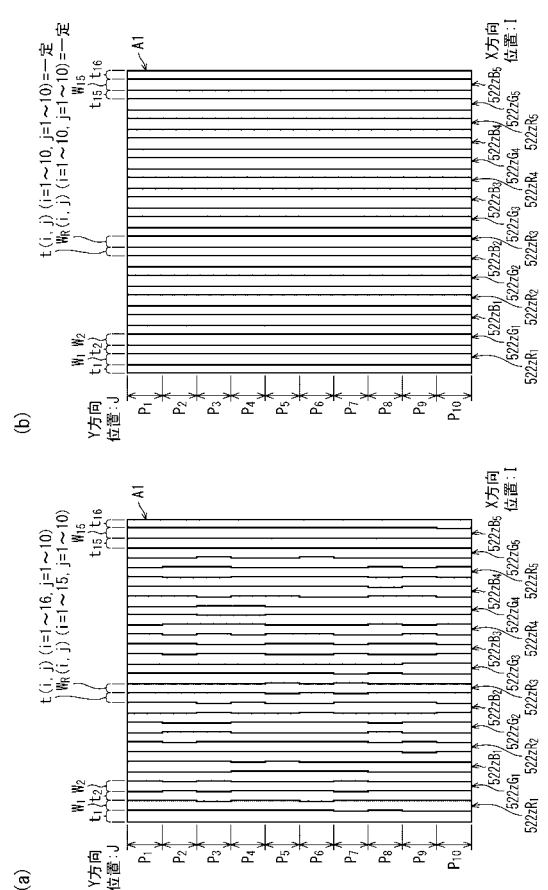
(a)



(b)

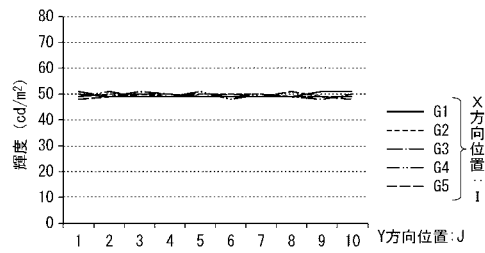


【図 1 4】

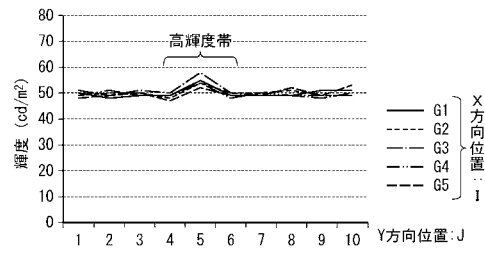


【図 15】

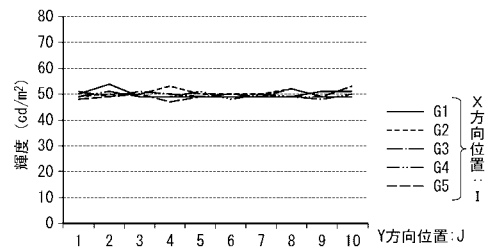
(a)



(b)

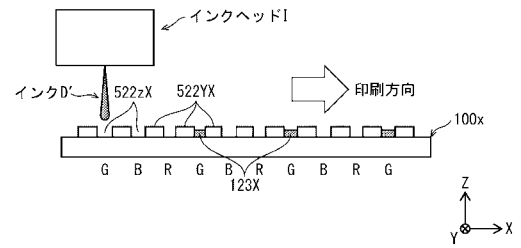


(c)

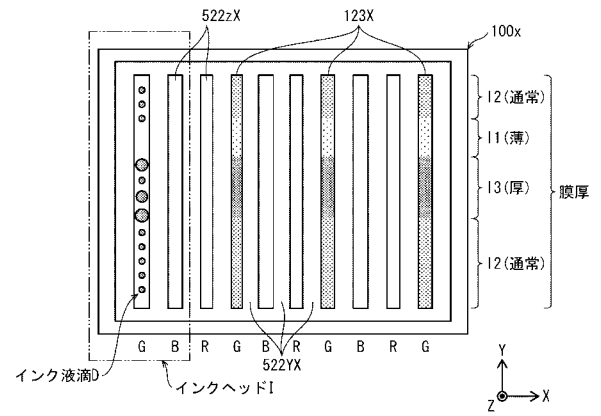


【図 16】

(a)

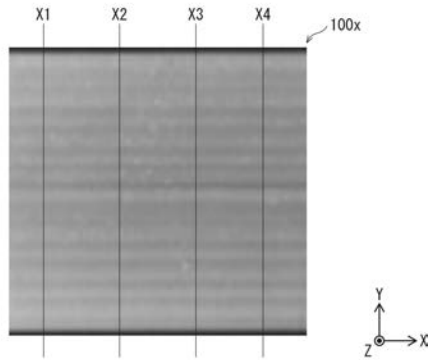


(b)

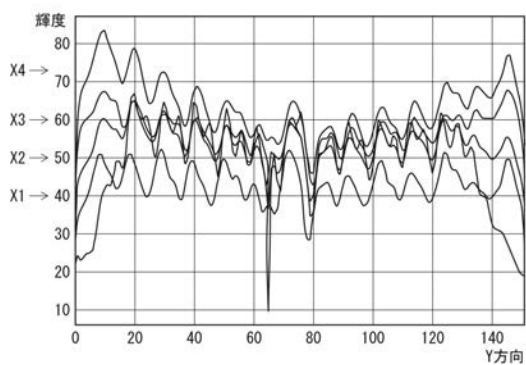


【図 17】

(a)



(b)



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード ( 参考 )	
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/302</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 F</b>	<b>9/302</b>		<b>C</b>	
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 F</b>	<b>9/00</b>	<b>3 3 8</b>		
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>3 6 5</b>		



专利名称(译)	有机EL显示面板和有机EL显示面板的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019050114A</a>	公开(公告)日	2019-03-28
申请号	JP2017173541	申请日	2017-09-08
[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		
[标]发明人	近藤義明		
发明人	近藤 義明		
IPC分类号	H05B33/22 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10 G09F9/302 G09F9/00 G09F9/30		
FI分类号	H05B33/22.Z H01L27/32 H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/10 G09F9/302.C G09F9/00.338 G09F9/30.365		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/FF15 3K107/GG06 5C094/AA03 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA20 5C094/DA13 5C094/ED02 5C094/FA01 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB12 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/GB10 5C094/HA08 5G435/AA01 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/GG12 5G435/HH12 5G435/HH13 5G435/HH14 5G435/KK05 5G435/LL07 5G435/LL08		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

在其中并列有柱状功能层的面板结构中，由于功能层在列方向上的膜厚度的变化引起的行方向上的条纹状亮度不均匀性变得不明显。多个像素电极119，以矩阵形式排列在有机EL显示面板的基板100x上，并且至少在基板上方在像素电极119的外边缘之间沿列方向延伸并排布置的多个列堤522Y，在行方向上相邻的列堤522Y之间的每个间隙522Z中沿列方向连续布置的有机发光层123，以及由具有对电极层125的列堤522Y之间的间隙522Z限定的行方向上的有机发光层123的宽度是等于或小于像素的列方向上的间距的最小距离。它每次都以不同的方式在列方向上改变。

[选图]图6

