

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7540880号
(P7540880)

(45)発行日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(24)登録日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 5 B	33/10 (2006.01)	H 0 5 B	33/10
H 0 5 B	33/12 (2006.01)	H 0 5 B	33/12 B
H 1 0 K	50/10 (2023.01)	H 0 5 B	33/14 A
H 0 5 B	33/22 (2006.01)	H 0 5 B	33/22 Z
H 1 0 K	59/00 (2023.01)	H 1 0 K	59/00
請求項の数 10 (全31頁)			
(21)出願番号	特願2019-126295(P2019-126295)	(73)特許権者	523290528
(22)出願日	令和1年7月5日(2019.7.5)		J D I Design and Deve
(65)公開番号	特開2020-87909(P2020-87909A)		lopment 合同会社
(43)公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)		東京都港区西新橋3丁目7番1号
審査請求日	令和4年7月4日(2022.7.4)	(74)代理人	110001900
審判番号	不服2023-16772(P2023-16772/J		弁理士法人 ナカジマ知的財産総合事務所
	1)	(72)発明者	近藤 義明
審判請求日	令和5年10月4日(2023.10.4)		東京都千代田区神田錦町三丁目23番地
(31)優先権主張番号	特願2018-214845(P2018-214845)	(72)発明者	株式会社J O L E D 内
(32)優先日	平成30年11月15日(2018.11.15)		錦織 利樹
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		東京都千代田区神田錦町三丁目23番地
			株式会社J O L E D 内
		合議体	
		審判長	里村 利光
		審判官	井口 猶二
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 有機E L表示パネルの製造方法及び機能層形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素が行列状に配された有機E L表示パネルの製造方法であって、
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、前記画素電極の行方向における間に列方向に延伸する列隔壁を
並設する工程と、
行方向に隣接する前記列隔壁間の間隙に、複数のノズルが列方向に配設されたヘッドを
、前記基板に対して行方向に相対的に移動させ、前記複数のノズルのうち選択された一部
のノズルから有機材料を含む1種または複数種のインクを吐出する塗布処理を実行して有
機発光層を含む機能層を形成する工程と、
前記機能層上方に対向電極を形成する工程とを含み、
前記行方向に並ぶ間隙にそれぞれ形成される前記有機発光層の発光色は同じであり、
前記機能層を形成する工程は、前記ヘッドを相対的に移動させて、行方向に隣接する間隙
に同一種のインクを吐出するにあたり、前記ヘッドに列方向に配設された複数のノズルの
うち、インクを吐出するものと、吐出しないものとの並び順を変化させ、
前記並び順の変化は、
1)ある行位置において、列方向に並ぶ複数のノズルの何れかを選択しそれ以外のノズ
ルを吐出に使用しないとする
2)選択されたノズルの列位置、吐出に使用しないノズルの列位置をシフトする
を繰り返すことを特徴とする有機E L表示パネルの製造方法。

【請求項 2】

前記機能層を形成する工程において、

前記有機材料は、有機発光材料であり、前記機能層は、前記有機発光層であることを特徴とする請求項 1 記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 3】

前記並び順の変化は、前記同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に連続して隣接する N 列（N は 2 以上の自然数）の間隙にインクを吐出したら、インクを吐出するノズルの選択が一巡するように予め決められており、前記ヘッドを行方向に相対的に移動させるにあたり、前記並び順の変化を周期的に繰り返しながら、前記間隙群に対して塗布処理を実行する

10

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 4】

前記 N は、6 以上の自然数である

ことを特徴とする請求項 3 に記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 5】

前記並び順の変化は、一の間隙において 1 回吐出に使用したノズルは、少なくとも、同一種のインクを供給すべき次の間隙へのインクの吐出に使用しないとの選択でなされる

ことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 6】

20

前記機能層を形成する工程において、

前記ヘッドの位置を前記行方向において固定し、前記基板を前記ヘッドに対し行方向に移動させながら、前記塗布処理を実行する

ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれかに記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 7】

前記機能層を形成する工程は、

発光色の異なる第 1 の有機発光層と第 2 の有機発光層を形成する工程を含み、前記第 1 の有機発光層を形成する工程で前記インクを吐出する際の前記ノズルの並び順と前記第 2 の有機発光層を形成する工程で前記インクを吐出する際の前記ノズルの並び順とが異なる

30

ことを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれかに記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの並び順と、前記第 2 の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの並び順とは、一つの間隙にインクを供給するために使用される吐出ノズルの個数が異なる

ことを特徴とする請求項 7 に記載の有機 EL 表示パネルの製造方法。

【請求項 9】

複数の画素が行列状に配された表示パネルの製造方法であって、

基板上に行列状に複数の画素電極を形成する工程と、

40

前記基板上方であって、前記画素電極の行方向における間に列方向に延伸する列隔壁を並設する工程と、

行方向に隣接する前記列隔壁間の間隙に、複数のノズルが列方向に配設されたヘッドを、前記基板に対して行方向に相対的に移動させ、前記複数のノズルのうち選択された一部のノズルから、機能性材料を含む 1 種または複数種のインクを吐出する塗布処理を実行して機能層を形成する工程と、

前記機能層上方に対向電極を形成する工程とを含み、

前記行方向に並ぶ間隙にそれぞれ形成される前記有機発光層の発光色は同じであり、前記機能層を形成する工程は、前記同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に連続して隣接する N 列（N は 6 以上の自然数）の間隙毎に、インクを吐出するノズル、吐

50

出しないノズルの並び順を周期的に変化させながら、前記間隙群に対して塗布処理を実行する

ことを特徴とする有機 E L 表示パネルの製造方法。

【請求項 10】

複数の画素が行列状に配されてなる表示パネルにおける機能層を形成する機能層形成装置であって、

基板上方であって、複数の画素電極の行方向における間に列方向に延在する複数の列隔壁のうち、行方向に隣接する行隔壁間の間隙のそれぞれに、機能性材料を含む 1 種または複数種のインクを塗布する塗布装置を備え、

前記塗布装置は、

複数のノズルが前記列方向と並行に配設されたヘッドと、

前記ヘッドを前記基板に対して前記行方向に相対的に移動させる移動部と、
前記ヘッドを相対的に移動させて、行方向に隣接する間隙に同一種のインクを吐出するにあたり、前記ヘッドに列方向に配設された複数のノズルのうち、インクを吐出するものと、吐出しないものとの並び順を変化させる供給制御部とを有し、

前記並び順の変化は、

1) ある行位置において、列方向に並ぶ複数のノズルの何れかを選択しそれ以外のノズルを吐出に使用しないとする

2) 選択されたノズルの列位置、吐出に使用しないノズルの列位置をシフトする

を繰り返すことを特徴とする機能層形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、表示パネル、特に、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) 表示パネルの製造方法および機能層形成装置に関する。

【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。

【0003】

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 素子の発光層とは、絶縁材料からなる隔壁で仕切られている。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。

【0004】

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。

【0005】

例えば、特許文献 1 では、列方向に延びる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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2 0 0 7 - 2 3 4 2 3 2 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、列方向に発光層の微小な膜厚バラツキが残存する場合があります、表示画像に筋状の輝度ムラが視認され得るという課題があった。

【0008】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであって、列方向における機能層の膜厚の変化に起因する、行方向の筋状の輝度ムラが目立たない有機EL表示パネルの製造方法および機能層形成装置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】**【0009】**

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、複数の画素が行列状に配された有機EL表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、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における間に列方向に延伸する列隔壁を並設する工程と、行方向に隣接する前記列隔壁間の間隙に、複数のノズルが列方向に配設されたヘッドを、前記基板に対して行方向に相対的に移動させ、前記複数のノズルのうち選択された一部のノズルから有機材料を含む1種または複数種のインクを吐出する塗布処理を実行して有機発光層を含む機能層を形成する工程と、前記機能層上方に対向電極を形成する工程とを含み、前記機能層を形成する工程において、同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に隣接する間隙と比べてインクを吐出する吐出ノズルの組み合わせのパターンが異なっている間隙があることを特徴とする。

【発明の効果】**【0010】**

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法では、有機発光層を含む列状の機能層が並設されたパネル構造において、同一種のインクを塗布する機能層において列方向に生じる膜厚の変化が行方向に連続して生じるのを抑制して、行方向の筋状の輝度ムラを目立たなくすることができる。

【図面の簡単な説明】**【0011】**

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

【図2】有機EL表示装置に用いる表示パネルの各副画素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】列バンクと行バンクを形成した段階における基板の斜視図である。

【図6】(a)は、発光層の塗布装置の側面図、(b)は同装置の正面図を、それぞれ示す。

【図7】表示パネルの製造方法において、基板上の隣接する列バンク522Y間の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8】(a)は、従来の吐出ノズルのパターン、(b)は、本開示に係る吐出ノズルのパターンをそれぞれ示す図である。

【図9】発光層の塗布装置における制御部の構成を示すブロック図である。

【図10】制御部における、塗布装置の塗布動作の制御内容を示すフローチャートである。

【図11】本実施の形態により形成した、有機ELパネルの表示画像を示す写真である。

【図12】図4における有機ELパネルをA2-A2で切断した模式断面図である。

【図13】表示パネルの製造工程を示すフローチャートである。

【図14】(a)~(d)は、表示パネルの製造における各工程での状態を示す模式断面図である。

【図15】(a)~(c)は、図14に続く表示パネルの製造工程を示す模式断面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 16】(a) ~ (d) は、図 15 に続く表示パネルの製造工程を示す模式断面図である。

【図 17】(a) ~ (g) は、表示パネルの製造において、別途カラーフィルタ基板を製造する工程を示す模式断面図である。

【図 18】(a) ~ (b) は、図 16 に続く表示パネルの製造工程を示す模式断面図である。

【図 19】(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 522 Y 間の間隙 522 z X に発光層形成用のインクを塗布する工程を示す模式的な側面図であり、(b) は、その平面図である。

【図 20】(a) は、従来の表示パネルの表示画像を示す写真、(b) は、(a) の X1 ~ X4 の位置における Y 方向の輝度分布の測定結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示の一態様に至った経緯

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エットプロセスが提案されている。ウエ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。

【0013】

図 19 (a) は、代表的なウエ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 522 Y 間の間隙 522 z X に発光層形成用のインクを塗布する工程を示す側面図、図 19 (b) は、その模式平面図である。

【0014】

同工程では、図 19 (a) に示すように、基板 100 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発光層 123 X を成膜する。

【0015】

その際、図 19 (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、インクヘッドの複数のノズルから吐出されるインク D' の滴下量のバラツキ等に起因して形成される発光層 123 X の膜厚 11 ~ 13 がノズル列に平行な方向 (Y 方向) で変動する傾向がある。

【0016】

これは、主にインクヘッドのノズルから吐出されるインク滴の大きさのばらつき、ノズル間隔のばらつき、インク塗布面における濡れ広がり不均一などに起因すると考えられる。

【0017】

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ようにしているので、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としている。

【0018】

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 (Y 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 EL 表示パネルにおいて筋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。

【0019】

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を完全に解消することは難しく、表示画面に X 方向に伸びる筋状の輝度ムラが認識されるという課題があることが判明した。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

図 2 0 (a) は、従来の有機 E L 表示パネルの表示画像を示す写真であり、X、Y 方向とも、基板 1 0 0 x 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、発光層 1 2 3 X の膜厚が異なると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筋状の輝度ムラ発生の原因となっていた。

【 0 0 2 1 】

特に、トップエミッション型の有機 E L 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、膜厚方向における光学的距離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発光効率を向上させるように各機能層の膜厚が設計されているため、上述のように膜厚のムラが輝度ムラに与える影響は大きい。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 0 (b) は、図 2 0 (a) の X 1、X 2、X 3、X 4 の各位置における、Y 方向の 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 2 0 (b) によると、インクヘッド I の走査方向 (X 方向) における異なる位置 X 1、X 2、X 3、X 4 での輝度分布は、列方向 (Y 方向) に類似した分布形状をなし、行方向に筋状の輝度ムラとして認識されることがわかる。

【 0 0 2 3 】

そこで、発明者らは、上記課題に鑑み、発光層を含む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筋状の輝度ムラを目立たなくする構成について鋭意検討を行い、以下の開示の形態に至ったものである。

20

【 0 0 2 4 】

本開示の一態様の概要

本開示の一態様に係る有機 E L 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 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における間に列方向に延伸する列隔壁を並設する工程と、行方向に隣接する前記列隔壁間の間隙に、複数のノズルが列方向に配設されたヘッドを、前記基板に対して行方向に相対的に移動させ、前記複数のノズルのうち選択された一部のノズルから有機材料を含む 1 種または複数種のインクを吐出する塗布処理を実行して有機発光層を含む機能層を形成する工程と、前記機能層上方に対向電極を形成する工程とを含み、前記機能層を形成する工程において、同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に隣接する間隙と比べてインクを吐出する吐出ノズルの組み合わせのパターンが異なっている間隙があることを特徴とする。

30

【 0 0 2 5 】

本開示の態様によれば、列状の機能層が並設されたパネル構造において、同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に隣接する間隙と比べてインクを吐出する吐出ノズルの組み合わせのパターンが異なっている間隙があるので、有機発光層を含む機能層の膜厚の変化の状態が行方向に連続しなくなり、筋状の輝度ムラの発生が軽減された有機 E L 表示パネルを製造することができる。

【 0 0 2 6 】

また、本開示の別の態様は、上記機能層を形成する工程において、前記有機材料は、有機発光材料であり、前記機能層は、前記有機発光層である。

40

【 0 0 2 7 】

係る態様により、輝度に大きな影響を与える有機発光層の膜厚の列方向における変化が、行方向に連続するのを抑制でき、筋状の輝度ムラとしてより目立ちにくくすることができる。

【 0 0 2 8 】

本開示の別の態様は、上記態様において、前記同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に連続して隣接する N 列 (N は 2 以上の自然数) の間隙について各列毎の吐出ノズルの組み合わせのパターンが異なるように予め決められており、N 列分の前記吐出ノ

50

ズルの組み合わせのパターンを行方向に繰り返しながら、前記間隙群に対して塗布処理を実行する。

【0029】

係る態様により、N列分の吐出ノズルの組み合わせパターンだけを予め決定しておくだけで、全体の表示画面に筋状の輝度ムラが発生しないようにすることができる。

【0030】

ここで、前記Nは、6以上の自然数であることが望ましい。

【0031】

吐出ノズルの組み合わせの異なるパターンが6列分以上あれば、これを行方向に繰り返しても、筋状の輝度ムラがほとんど視認されることはなく表示画面を劣化させないようにすることができる。

10

【0032】

また、本開示の別の態様は、上記態様において、前記間隙ごとの吐出ノズルの組み合わせのパターンは、一の間隙において1回吐出に使用したノズルは、少なくとも、同一種のインクを供給すべき次の間隙へのインクの吐出に使用しないように設定されている。

【0033】

係る態様により、同一種のインクを供給すべき間隙群において、行方向に吐出ノズルが隣接することがなくなるので、有機EL表示パネルの全面に亘って筋状の輝度ムラが同程度に目立たないようにすることができる。

【0034】

また、本開示の別の態様では、前記機能層を形成する工程において、前記ヘッドの位置を前記行方向において固定し、前記基板を前記ヘッドに対し行方向に移動させながら、前記塗布処理を実行する。

20

【0035】

係る態様によれば、基板へのインクの塗布処理の精度をより安定させることができる。

【0036】

また、本開示の別の態様では、前記機能層を形成する工程は、発光色の異なる第1の有機発光層と第2の有機発光層を形成する工程を含み、前記第1の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンと前記第2の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンとが異なる。

30

【0037】

係る態様により、異なる発光色の発光層同士でも吐出ノズルの組み合わせパターンが異なるので、より筋状の輝度ムラの解消に資する。

【0038】

また、本開示の別の態様では、上記態様において、前記第1の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンと前記第2の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンは、一つの間隙にインクを供給するために使用される吐出ノズルの個数が異なる。

【0039】

係る態様によれば、異なる発光色の有機発光層ごとに異なる膜厚を形成することができ、光共振器構造を構築しつつ、筋状の輝度ムラの発生を低減することができる。

40

【0040】

また、本開示の別の態様では、複数の画素が行列状に配された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における間に列方向に延伸する列隔壁を並設する工程と、行方向に隣接する前記列隔壁間の間隙に、複数のノズルが列方向に配設されたヘッドを、前記基板に対して行方向に相対的に移動させ、前記複数のノズルのうち選択された一部のノズルから、機能性材料を含む1種または複数種のインクを吐出する塗布処理を実行して機能層を形成する工程と、前記機能層上方に対向電極を形成する工程とを含み、前記機能層を形成する工程において、同一種のインクを供給すべき間

50

隙群のうち、行方向に隣接する間隙と比べてインクを吐出する吐出ノズルの組み合わせのパターンが異なっている間隙がある。

【 0 0 4 1 】

係る態様により、有機 E L 表示パネル以外の表示パネルを含めて、筋状の輝度ムラの発生が抑制された表示パネルの製造が可能となる。

【 0 0 4 2 】

なお、ここで、「機能性材料」とは、特定の発光特性を有する材料や、正孔注入機能、正孔輸送機能、電子注入機能、電子輸送機能など、目的の表示パネルを構成するため特定の機能を発揮する材料を意味している。

【 0 0 4 3 】

また、本開示の別の態様では、複数の画素が行列状に配されてなる表示パネルにおける機能層を形成する機能層形成装置であって、前記基板上方であって、少なくとも複数の画素電極の行方向における間に列方向に延在する複数の列隔壁のうち、行方向に隣接する行隔壁間の間隙のそれぞれに、機能性材料を含む 1 種または複数種のインクを塗布する塗布装置を備え、前記塗布装置は、複数のノズルが前記列方向と並行に配設されたヘッドと、前記ヘッドを前記基板に対して前記行方向に相対的に移動させる移動部と、前記複数のノズルのうち選択された一部のノズルによりインクの供給を実行する場合に、同一種のインクを供給すべき間隙群のうち、行方向に隣接する間隙と比べてインクを吐出するノズルの組み合わせのパターンが異なっている間隙があるようにノズルを選択してインクを供給させる供給制御部とを有する。

【 0 0 4 4 】

係る態様の機能層形成装置により、同一種のインクを供給すべき間隙群に塗布された機能層に列方向の膜厚の変化が生じたとしても、筋状の輝度ムラとして認識しにくい表示パネルを製造することができる。

【 0 0 4 5 】

実施の形態

1. 表示装置の構成

(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 E L 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。

【 0 0 4 6 】

図 1 に示すように、表示装置 1 は、有機 E L 表示パネル 1 0 (以後、「表示パネル 1 0 」と称する) と、これに接続された駆動制御回路部 2 0 とを有して構成されている。

【 0 0 4 7 】

表示パネル 1 0 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) パネルであって、複数の有機 E L 素子が、例えば、マトリクス状に配列され構成されている。

【 0 0 4 8 】

駆動制御回路部 2 0 は、4 つの駆動回路 2 1 ~ 2 4 と制御回路 2 5 とにより構成されている。

【 0 0 4 9 】

(2) 表示パネル 1 0 の回路構成

表示パネル 1 0 においては、複数の単位画素 1 0 0 e 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 1 0 0 e は、3 個の有機 E L 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 1 0 0 s e から構成される。各副画素 1 0 0 s e の回路構成について、図 2 を用い説明する。

【 0 0 5 0 】

図 2 は、表示装置 1 に用いる表示パネル 1 0 の各副画素 1 0 0 s e に対応する有機 E L 素子 1 0 0 における回路構成を示す回路図である。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

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 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。

【0052】

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。

【0053】

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（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（対向電極：カソード）は、接地ライン V_{cat} に接続されている。

【0054】

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 T_{r2} のドレイン D_2 及び駆動トランジスタ T_{r1} 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。

【0055】

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。

【0056】

また、各副画素100se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。

【0057】

（3）表示パネル10の全体構成

（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。

【0058】

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。

【0059】

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（列隔壁）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を取り囲む矩形形状の封止部材（不図示）が形成されている。

【0060】

（3-2）有機EL素子100の概要

10

20

30

40

50

図4は、図3におけるA0部の拡大平面図である。

【0061】

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。

【0062】

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。

【0063】

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。

【0064】

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。

【0065】

一方、1つの画素電極119と、これに列方向に隣接する画素電極119との間（1つの画素電極119の列方向の外縁119a2と、この画素電極119に列方向に隣接する画素電極119の列方向の外縁119a1との間）に位置する基板100x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122Xが複数行並設されている。行バンク122Xが形成される領域は、画素電極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100bとなる。そのため、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。

【0066】

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

【0067】

表示パネル10では、複数の自己発光領域100aと非自己発光領域100bとが、間隙522zR、間隙522zG、間隙522zB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100bには、画素電極119とTFTのソースS₁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119に対して電気接続するための画素電極119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。

【0068】

1つの副画素100seにおいて、列方向に設けられた列バンク522Yと行方向に設けられた行バンク122Xとは直交し、自己発光領域100aは、列方向において行バン

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 6 9 】

図 5 は、列バンク 5 2 2 Y と行バンク 1 2 2 X の形成状態を説明するため、上記表示パネル 1 0 の一部の斜視図である。同図に示すように、行バンク 1 2 2 X の高さが列バンク 5 2 2 Y の高さよりも十分低い構造となっている（ラインバンク方式）。塗布装置のノズルから間隙 5 2 2 z G、5 2 2 z B に吐出されたインクの液面が、行バンク 1 2 2 X よりも高くなり、インクが列方向（Y 方向）に流動して、インクの液面がレベリングされ、膜厚の列方向における変動が少なくなるようになっている。

【 0 0 7 0 】

2 . 塗布装置 2 0 0

10

（ 1 ）塗布装置 2 0 0 の構成

機能層がウエットプロセスにより形成されるとき、機能層を形成する装置（機能層形成装置）の一態様として、以下のような塗布装置が用いられる。

【 0 0 7 1 】

図 6（ a ）は、有機発光材料を含むインクを間隙 5 2 2 z に塗布して有機発光層を形成するための塗布装置 2 0 0 の構成を示す側面図であり、図 6（ b ）は、図 6（ a ）を X 方向から見た正面図である。

【 0 0 7 2 】

図 6（ a ）に示すように、塗布装置 2 0 0 は、インクヘッド 2 1 1 を有するインク塗布部 2 1 0 と、貯留したインクをインクヘッド 2 1 1 に供給するインクタンク 2 2 0 と、列バンク 5 2 2 Y と行バンク 1 2 2 X が形成され、発光層形成の前段階の基板（有機 E L 表示パネル 1 0 の中間製品。以下、「バンク形成後基板」と称する。） 1 1 0 を H 方向に移動させる基板移動部 2 3 0 と、インクヘッド 2 1 1 におけるインク吐出動作や基板移動部 2 3 0 によるバンク形成後基板 1 1 0 の移動のタイミングおよび移動距離を制御する制御部 2 5 0 とからなる。

20

【 0 0 7 3 】

インク塗布部 2 1 0 は、水平に載置された台座 2 3 1 の Y 方向両端部に立設された一対の脚部 2 1 2 の上部にインクヘッド 2 1 1 を水平に横架してなる。インクヘッド 2 1 1 には、列方向（Y 方向）に、インク滴を吐出するための複数のノズル 2 1 1 1 が配され、それぞれピエゾ素子を駆動させて目標量のインク滴を吐出するように構成されている。

30

【 0 0 7 4 】

基板移動部 2 3 0 は、バンク形成後基板 1 1 0 を載置するテーブル 2 3 4 を備え、テーブル 2 3 4 は、台座 2 3 1 の上面に形成された 2 本のガイドレール 2 3 2 に案内されて X 軸方向に移動可能のように台座 2 3 1 上に載置される。

【 0 0 7 5 】

台座 2 3 1 内部には、駆動源として、例えば、サーボモーター 2 3 3 が設けられており、ネジ送り機構やワイヤ駆動機構などの公知の駆動機構を介して、テーブル 2 3 4 が、ガイドレール 2 3 2 に沿って X 軸方向に移動するように構成される。

【 0 0 7 6 】

制御部 2 5 0 により、インク塗布部 2 1 0 によるインクのノズル 2 1 1 1 からの吐出動作を制御すると共に、サーボモーター 2 3 3 を駆動制御して、バンク形成後基板 1 1 0 を所定量ずつ移動してインクを塗布する。

40

【 0 0 7 7 】

なお、本実施の形態において、インクヘッド 2 1 1 を固定し、バンク形成後基板 1 1 0 を X 方向（行方向）に移動させるようにしているのは、バンク形成後基板 1 1 0 を載置するテーブル 2 3 4 が台座 2 3 1 の上面（基準面）に形成された 2 本のガイドレール 2 3 2 に案内されて X 軸方向に移動するように形成されているため、2 本の脚部 2 1 2 の上部に横架されたインクヘッド 2 1 1 を移動させるよりも、緻密な移動制御が可能になり、高い加工精度を確保できるからである。

【 0 0 7 8 】

50

もっとも、塗布装置の装置構成によっては、必ずしも、バンク形成後基板 1 1 0 を移動させずに、インクヘッド 2 1 1 を X 方向に移動させるように構成しても構わない。要するに、インクヘッド 2 1 1 がバンク形成後基板 1 1 0 に対して X 方向に相対的に移動できるように構成されていればよい。

【 0 0 7 9 】

(2) 塗布方法

図 7 は、基板 1 0 0 x 上の行方向 (X 方向) に隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に、塗布装置 2 0 0 のインクヘッド 2 1 1 に配された全部のノズル 2 1 1 1 を使用して発光材料を含むインクを吐出して塗布する様子を示す模式図である。

【 0 0 8 0 】

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 1 つの色の発光層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 2 色目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 色のインクをその色に対応する間隙 5 2 2 z に順次塗布する。

【 0 0 8 1 】

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 (X 方向) に繰り返して並んで形成される。

【 0 0 8 2 】

基板 1 0 0 x は、列バンク 5 2 2 Y が Y 方向に沿った状態で、塗布装置 2 0 0 のテーブル 2 3 4 上に載置され、 Y 方向に沿って複数のノズル 2 1 1 1 がライン状に配置されたインクヘッド 2 1 1 を X 方向に基板 1 0 0 x に対し相対的に移動しながら、各ノズル 2 1 1 1 から列バンク 5 2 2 Y 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 0 8 3 】

上述のように、 X 方向に延伸した行バンク 1 2 2 X は高さが列バンク 1 2 2 Y より十分低いので、間隙 5 2 2 z 内でインクの流動が程良く行われてレベリングされ、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。

【 0 0 8 4 】

R G B 3 色の発光層の膜厚を変えて形成する場合に、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。

【 0 0 8 5 】

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。

【 0 0 8 6 】

基本的に、図 7 のようにインクヘッド 2 1 1 のノズル 2 1 1 1 を全て使用して、各間隙 5 2 2 z へのインクの塗布が行われるが、しかし、最近では、表示パネル 1 0 のさらなる高精細化が求められており、そのため各間隙の幅が狭くなって、一つの間隙に供給するインク量が少なくなっている。さらに光共振器構造をとると、特に波長の短い青色を発光する画素について機能層ないしは発光層の膜厚を薄くする必要があるため、ますます間隙 5 2 2 z に供給するインク量が少なくなる傾向にある。

【 0 0 8 7 】

その一方で各ノズル 2 1 1 1 から滴下するインク量を少なくすることにも限界があるため、複数のノズル 2 1 1 1 のうち吐出に使用するノズルの数を選択して、間隙 5 2 2 z に供給するインク量を調整する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

図 8 (a) は、このときの従来の吐出ノズルの選択を模式的に示す図である。

【 0 0 8 9 】

同図では、仮に、ノズルの総数が 5 2 個であって、目的のインク量を供給するため、1 1 個のノズルで足る場合のノズルの選択パターンを示している。

【 0 0 9 0 】

一番上の欄がノズル番号を示すと共に、A ~ F 列は、同一種のインク（例えば、緑色発光用のインク）が供給されるべき間隙（間隙群）5 2 2 z G が示されており、各間隙 5 2 2 z G にはクロ丸を付したノズルを使用してインクを供給するようになっている。

【 0 0 9 1 】

この例を見ても分かるように各間隙 5 2 2 z G には、同じノズルの組み合わせ（以下、「ノズルパターン」という）P 0 で、インクが供給されている。

【 0 0 9 2 】

ラインバンク方式の構成を採用していても、インクを吐出しないノズルが固定されていれば、他の要因と相俟って、間隙 5 2 2 z G 内の列方向に膜厚の変動が生じ、これが筋状の輝度ムラの原因となる。

【 0 0 9 3 】

そこで、本実施の形態では、図 8 (b) に示すように、間隙 5 2 2 z ごとに吐出するノズルパターンを変化させて、同一発光色の間隙 5 2 2 z で、隣接するもの同士で吐出するノズルが重ならないように制御している。同図では、A 列から F 列までの 6 列までに、吐出するノズルを列ごとに 2 つずつ列方向にずらしてインクを塗布し、この 6 列分のノズルパターンを繰り返し使用して、表示パネル 1 0 のうち同一発光色の間隙 5 2 2 z （なお、平面視において、この間隙 5 2 2 z は、列方向に伸びる細長い開口ともみなすことができるので、以下では、「列開口」と呼ぶ場合もある。）の全部にインクを塗布するようにしている。

【 0 0 9 4 】

このようにすれば、一の列開口で発生した列方向における膜厚の変動のパターンが行方向に重なる度合いが低くなるので、同一発光色の筋状の輝度ムラの発生を抑えることができる。

【 0 0 9 5 】

(3) 制御部 2 5 0 の構成と塗布制御のフローチャート

図 9 は、上記塗布装置 2 0 0 における制御部 2 5 0 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 9 6 】

同図に示すように制御部 2 5 0 は、C P U (Central Processing Unit) 2 5 1、R A M (Random Access Memory) 2 5 2、R O M (Read Only Memory) 2 5 3、パターンメモリ 2 5 4 などからなる。

【 0 0 9 7 】

C P U 2 5 1 は、操作パネル 2 4 0 から操作者の指示を受付けると、R O M 2 5 3 から塗布制御のプログラムを読み出して、R A M 2 5 2 を作業用記憶領域として当該プログラムを実行し、インク塗布部 2 1 0 における吐出に用いるノズルの選択や基板移動部 2 3 0 によるバンク形成後基板 1 1 0 の移動の制御などを行う。特に、C P U 2 5 1 が、吐出に用いるノズルを選択してインクを供給する制御を実行するときに、本発明における「供給制御部」として機能する。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 は、制御部 2 5 0 で実行される緑色 (G) の有機発光層の塗布処理の制御手順を示すフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

まず、変数 m を「 0 」に設定し (ステップ S 1 0 1)、次に、変数 n を「 1 」に設定する (ステップ S 1 0 2)。

【 0 1 0 0 】

10

20

30

40

50

そして、 P_n のノズルパターンに該当するノズルを順次駆動させて、 $(m+n)$ 番目の列開口にインクを塗布する(ステップS103)。この段階では、まだ、 $m=0$ 、 $n=1$ なので、 P_1 のノズルパターン(図8(b)のA列のノズルパターンP1参照)で、1番目(A列)の列開口にインクを塗布することになる。

【0101】

次に、全ての緑(G)の列開口にインクを塗布したか否かを判断し(ステップS104)、そうでなければ(ステップS104:NO)、基板移動部230によりバンク形成後基板110を副走査方向(図6(a)のH方向)に1ピッチ(ここで、1ピッチは、隣接する緑色の副画素のX方向に中心間の距離 h_1 (図7参照))だけ移動し(ステップS105)、 n の値を1だけインクリメントする(ステップS106)。インクリメントされた n の値が「6」を超えていなければ(ステップS107:NO)、ステップS103に戻って、 P_n のノズルパターンに基づいて、 $(m+n)$ 番目の列開口を塗布する。

【0102】

もし、ステップS107で、「 $n>6$ 」であれば(ステップS107:YES)、次に、 P_1 のノズルパターンに戻るべく、ステップS108で、 m に「6」をインクリメントすると共に、ステップS102に戻って、 n を「1」にリセットする。これにより、7番目の列開口への塗布に P_1 のノズルパターンが採用されることになる。

【0103】

このように $P_1 \sim P_6$ の6列のノズルパターンを繰り返しつつ、緑の発光材料を塗布すべき列開口に順次塗布していき、ステップS104で全ての緑の列開口にインクを塗布したと判断された場合には(ステップS104:YES)、緑の有機発光層塗布処理を終了する。

【0104】

そして、残りの色について上記有機発光層塗布処理を繰り返し実行する。この場合、インクタンク220に他の色の発光材料を含むインク(他の種類のインク)を充填した他の塗布装置200を使用してもよいし、緑の発光層塗布処理に使用した塗布装置200のインクタンクを、他の色のインクを充填したインクタンクに交換して使用するようにしても構わない。

【0105】

図11は、上記塗布方法により、各色の発光層を塗布して、発光させたときの表示パネル10の表示画像を示す写真である(X、Y方向とも、図20(a)と同様の範囲)。このように、本実施の形態によれば、図20(a)の従来例に比して、ノズル走査方向に平行な筋状の輝度ムラがほとんど目立たなくなっているのが分かる。

【0106】

3. 表示パネル10の構成

図12は、図4における表示パネル10をA2-A2で切断した模式的な部分断面図である。

【0107】

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(TFT基板)上に、複数の有機EL素子が配されてなる。

【0108】

(1) 基板100x

基板100xは表示パネル10の支持部材であり、基材(不図示)と、基材上に形成された薄膜トランジスタ層(TFT層:不図示)とを有する。

【0109】

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。

【0110】

TFT層は、基材上面に形成された複数のTFT及び配線(TFTのソースS1と、対

10

20

30

40

50

応する画素電極 119 を接続する)を含む複数の配線からなる。TFT は、表示パネル 10 の外部回路からの駆動信号に応じ、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。

【0111】

(2) 平坦化層 118

基板 100x の上面には平坦化層 118 が設けられている。基板 100x の上面に位置する平坦化層 118 は、TFT 層によって凹凸が存在する基板 100x の上面を平坦化するものである。また、平坦化層 118 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。

【0112】

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、当該配線の上方の一部にコンタクトホール(不図示)が開設されている。

【0113】

(3) 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。

【0114】

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 のコンタクトホール(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(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。

【0115】

(4) ホール注入層 120

画素電極 119 上には、図 12 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。

【0116】

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。

【0117】

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。

【0118】

(5) バンク 122

画素電極 119、ホール注入層 120 の XY 方向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。図 4 に示すように、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。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)。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

行バンク 1 2 2 X 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 1 2 2 X は、各列バンク 5 2 2 Y 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 5 2 2 Y の上面 5 2 2 Y b よりも低い位置に上面を有する。

【 0 1 2 0 】

行バンク 1 2 2 X は、発光層 1 2 3 の材料となる有機化合物を含んだインクの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 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ことができる。

10

【 0 1 2 1 】

行バンク 1 2 2 X は、画素電極 1 1 9 の列方向（Y 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 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、その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 の自己発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。

【 0 1 2 2 】

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発光層 1 2 3 の行方向外縁を規定するものである。

20

【 0 1 2 3 】

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 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、その行方向の基部において、行方向における各副画素 1 0 0 s e の自己発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

（ 6 ）ホール輸送層 1 2 1

図 1 2 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。

30

【 0 1 2 6 】

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。

【 0 1 2 7 】

（ 7 ）発光層

図 1 2 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。

40

【 0 1 2 8 】

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（図 4 参照）、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。

50

【 0 1 2 9 】

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 1 3 0 】

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 1 3 1 】

(8) 電子輸送層

図 4、図 1 2 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。

【 0 1 3 2 】

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 1 3 3 】

電子輸送層 1 2 4 は、図 1 2 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 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。

【 0 1 3 4 】

(9) 共通電極 1 2 5 (対向電極)

図 1 2 に示すように、電子輸送層 1 2 4 上に、共通電極 1 2 5 が形成されている。共通電極 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 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 1 2 5 A と、共通電極 1 2 5 A 上に積層された金属を主成分とする共通電極 1 2 5 B とを含む（以後において、共通電極 1 2 5 A、1 2 5 B を総称する場合は「共通電極 1 2 5」と表記する）。

【 0 1 3 5 】

共通電極 1 2 5 は、図 1 2 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 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。

【 0 1 3 6 】

(1 0) 封止層 1 2 6

共通電極 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 1 2 5 の上面を覆うように設けられている。

【 0 1 3 7 】

(1 1) 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

10

20

30

40

50

り接合されている。接合層 127 は、基板 100x から封止層 126 までの各層からなる背面パネルとカラーフィルタ基板 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。

【0138】

(12) カラーフィルタ (CF) 基板 131

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 の剛性向上、水分や空気などの侵入防止などを図ることができる。

10

【0139】

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。

【0140】

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。

20

【0141】

4. 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 13 の製造工程を示すフローチャート、および図 14 ~ 図 18 の表示パネル 10 の各製造工程における状態を示す模式断面図に基づき説明する。

【0142】

(1) 基板準備工程 (図 13 : ステップ S1)

30

複数の TFT や配線が形成された基板 100x を準備する。基板 100x は、公知の TFT の製造方法により製造することができる (図 14 (a))。

【0143】

(2) 平坦化層形成工程 (図 13 : ステップ S2)

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) をフォトレジストとして塗布し、表面を平坦化することにより平坦化層 118 を形成する (図 14 (b))。

【0144】

(3) 画素電極・ホール注入層形成工程 (図 13 : ステップ S3)

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、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を用いパターニングすることとなされる。

40

【0145】

具体的には、まず、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、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 14 (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。

【0146】

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 14 (c))。本例では、タングステンスパッタリング法により製膜する。

50

【 0 1 4 7 】

その後、感光性樹脂等からなるフォトレジスト層 F R を塗布したのち、所定の開口部が施されたフォトマスク P M を載置し、その上から紫外線照射を行いフォトレジストを露光し、そのフォトレジストにフォトマスク P M が有するパターンを転写する（図 1 4（d））。次に、フォトレジスト層 F R を現像によってパターンニングする。

【 0 1 4 8 】

その後、パターン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ンニングを行い、ホール注入層 1 2 0 A、画素電極 1 1 9 を形成する。

【 0 1 4 9 】

最後に、フォトレジスト層 F R を剥離して、同一形状にパターン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 1 5（a））。

【 0 1 5 0 】

（ 4 ）バンク形成工程（図 1 3：ステップ S 4）

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を形成する。バンクの形成では、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 1 5（b））。

【 0 1 5 1 】

行バンク 1 2 2 x 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、樹脂膜をパターンニングして行バンク 1 2 2 X を形成する。

【 0 1 5 2 】

行バンク 1 2 2 x のパターンニングは、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。

【 0 1 5 3 】

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、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、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、樹脂膜をパターンニングして間隙 5 2 2 z を開設して列バンク 5 2 2 Y を形成する。

【 0 1 5 4 】

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。

【 0 1 5 5 】

次に、感光性樹脂を現像によって列バンク 5 2 2 Y をパターン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。

【 0 1 5 6 】

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ンニングされるが、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。

【 0 1 5 7 】

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。

【 0 1 5 8 】

10

20

30

40

50

(5) 有機機能層形成工程 (図 1 3 : ステップ S 5)

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 などの有機機能層を順に積層形成する。

【 0 1 5 9 】

ホール注入層 1 2 0 B は、インクジェット法を用い、PEDOT : PSS (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 (図 1 5 (c))。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ー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 6 0 】

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。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 6 1 】

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 6 (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、ベーク処理することによって、発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 B を形成する。

20

【 0 1 6 2 】

このとき、発光層 1 2 3 のインクの塗布では、塗布装置 2 0 0 を用いて、上述の方法でインクを塗布することにより、筋状の輝度ムラが発生しにくい。

【 0 1 6 3 】

なお、発光層 1 2 3 以外の、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 などの有機機能層のいずれかについても、塗布装置 2 0 0 を使用して発光層 1 2 3 の形成と同様な方法により形成するようにしてもよい。これにより、間隙 5 2 2 z 内で列方向にそれらの機能層の膜厚の変動が生じたとしても、それが行方向に連続しないようにできるので、行方向における筋状の輝度ムラをより一層生じにくくすることができる。

30

【 0 1 6 4 】

(6) 電子輸送層形成工程 (図 1 3 : ステップ S 6)

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 6 (b))。

【 0 1 6 5 】

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ため、膜厚を均一に形成しやすいからである。

40

【 0 1 6 6 】

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 10 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 10 nm 以上、50 nm 以下の膜厚で成膜する。

【 0 1 6 7 】

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。

【 0 1 6 8 】

(7) 共通電極形成工程 (図 1 3 : ステップ S 7)

50

電子輸送層 124 を形成した後、電子輸送層 124 を被覆するように、共通電極 125 を形成する。共通電極 125 は、基板 100x 側から順に金属酸化物からなる共通電極 125A と、共通電極 125A 上に積層された金属を主成分とする共通電極 125B とを含む。

【0169】

このうち、先ず、共通電極 125A は、電子輸送層 124 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 16（c））。本例では、共通電極 125A はスパ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。

【0170】

次に、共通電極 125B は、共通電極 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 16（c））。本例では、共通電極 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。

10

【0171】

（8）封止層形成工程（図 13：ステップ S8）

共通電極 125 を形成した後、共通電極 125 を被覆するように、封止層 126 を形成する（図 16（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。

【0172】

（9）カラーフィルタ基板の貼着工程（図 13：ステップ S9）

20

次に、カラーフィルタ基板 131 を形成して、封止層 126 上に貼着する。

【0173】

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 17（a））。

【0174】

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 17（b））。

【0175】

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 17（c））。

30

【0176】

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 17（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 17（e））。

【0177】

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 128G 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 17（f））。

【0178】

この図 17（d）、（e）、（f）の工程を赤色と青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 17（g））。

40

【0179】

なお、各色のペースト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よい。以上でカラーフィルタ基板 131 が形成される。

【0180】

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 18（a））。

【0181】

50

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 1 3 1 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 1 0 が完成する（図 1 8 (b)）。

【 0 1 8 2 】

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

【 0 1 8 3 】

5 . 小 括

以上、説明したように、本実施の形態では、基板 1 0 0 x 上に行列状に配された複数の画素電極 1 1 9 と、基板上方であって、少なくとも画素電極 1 1 9 の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 5 2 2 y と、行方向に隣接する列バンク 5 2 2 y 間の間隙 5 2 2 z のそれぞれに列方向に連続して配されている有機発光層 1 2 3 を含む有機機能層と、有機機能層上方に配された共通電極 1 2 5 とを備えた有機 E L 表示パネル 1 0 の製造において、同一発光色の有機材料を含むインクを塗布対象となる間隙群に塗布する際における塗布装置のノズルパターンを変更するようにしているので、一つの間隙 5 2 2 z の列方向における膜厚の変動が、行方向の同じ位置に連続して現出しにくくなり、発光層の膜厚の変動に起因する行方向の筋状の輝度ムラが発生しなくすることができる。

【 0 1 8 4 】

6 . 変形例

実施の形態に係る表示パネル 1 0 を説明したが、本開示は、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、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、本開示の変形例を説明する。

【 0 1 8 5 】

(1) 塗布装置 2 0 0 におけるノズルパターンは、図 8 (b) に示すものに限らない。同一種のインクを塗布すべき列開口（間隙 5 2 2 z ）のうち、隣接する列開口の塗布に採用されるノズルパターンが何らかの形で異なって塗布される列開口があれば、どのようなノズルパターンが採用されても構わない。少なくとも、従来のノズルパターンを固定して塗布する場合よりは、筋状の輝度ムラが発生しにくいと考えられるからである。

【 0 1 8 6 】

すなわち、同一種のインクを供給すべき、行方向に連続して隣接する N 列（ N は 2 以上の自然数）の間隙について、吐出すべきノズルの組み合わせのパターン（ノズルパターン）が異なるように予め決められており、前記組み合わせのパターンを繰り返して当該インクの塗布対象となる間隙群にインクを供給するようにすれば、少なくともノズルパターンを固定して各間隙を塗布する場合よりも、筋状の輝度ムラの発生が抑えられるものである。

【 0 1 8 7 】

また、上記 N の値が大きいほど、輝度ムラが発生しにくく、具体的には、 N が 6 以上であることが望ましい。この場合には、筋状の輝度ムラによる表示画質の劣化を十分抑制することができる（図 1 1 参照）。

【 0 1 8 8 】

なお、吐出すべきノズルの組み合わせのパターンは、 1 回吐出に使用したノズルは、少なくとも、同一種のインクを供給すべき次の間隙へのインクの吐出に使用しないように設定することにより、より確実に、筋状の輝度ムラの発生の抑止が達成される。

【 0 1 8 9 】

また、発光色の異なる第 1 と第 2 の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターン（ノズルパターン）が、異なるようにすれば、より筋状の輝度ムラの発生を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 0 】

ここで、前記第 1 の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンと前記第 2 の有機発光層を形成する工程で使用する吐出ノズルの組み合わせパターンとで、一つの隙間にインクを供給するために使用される吐出ノズルの個数が異なるようにすれば、異なる発光色の第 1 と第 2 の有機発光層ごとに異なる膜厚を形成することができ、光共振器構造を構築しつつ、筋状の輝度ムラの発生を低減することができる。

【 0 1 9 1 】

さらに、ノズルパターンは、たとえば乱数装置などを応用して、隙間ごとにランダムに設定するようにしても構わない。

【 0 1 9 2 】

(2) 上記実施の形態では、機能層形成装置に含まれる塗布装置として、特に発光層の塗布装置 2 0 0 について説明したが、上述したように他の機能層であっても有機材料を用いて塗布法により形成可能なものにあつては、同様な塗布装置を用いて形成するようにしてもかまわない。

【 0 1 9 3 】

機能層の膜厚の変動は、特に光共振器構造を採用する場合に輝度ムラに影響するからである。

【 0 1 9 4 】

(3) 上記実施の形態における表示パネル 1 0 では、発光層 1 2 3 は、行バンク上を列方向に連続して延伸している構成としている。しかしながら、発光層 1 2 3 が、行バンク上によって一定数の副画素ごとに仕切られている構成としてもよい。少なくとも、行バンクで仕切られた複数の副画素の範囲については、レベリングが可能であるし、仕切られた複数の副画素の範囲内で塗布に使用するノズルのパターンを変化させることにより、筋状の輝度ムラの発生を抑制することが可能であるからである。

【 0 1 9 5 】

(4) 実施の形態に係る表示パネル 1 0 では、副画素 1 0 0 s e には、赤色画素、緑色画素、青色画素の 3 種があつたが、本発明はこれに限られない。例えば、発光層が 1 種であってもよいし、発光層が赤、緑、青、白色などに発光する 4 種であってもよい。

【 0 1 9 6 】

なお、本発明は、同一種のインクを塗布すべき隣接隔壁間でノズルパターンを変更することに特徴があるので、発光層の発光色が 1 色である場合や、機能層の形成の場合には、それぞれ全隙間について同一種のインクが塗布されることになることと解され、この場合には、1 列毎に隣接する隙間 5 2 2 z 間で塗布するためのノズルパターンを変更することが望ましい。

【 0 1 9 7 】

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

【 0 1 9 8 】

(6) 上記実施の形態では、画素電極 1 1 9 と共通電極 1 2 5 の間に、ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3 及び電子輸送層 1 2 4 が存在する構成であつたが、本発明はこれに限られない。例えば、ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1 及び電子輸送層 1 2 4 を用いずに、画素電極 1 1 9 と共通電極 1 2 5 との間に発光層 1 2 3 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が有機化合物からなる必要はなく、有機発光層以外の

10

20

30

40

50

一部の層において無機物などで構成されていてもよい。

【0199】

(7) 上記実施の形態では、発光層123の形成のため、塗布装置200を用いたが、フレキシブルな有機EL表示パネルなどの封止膜として、無機材料の薄膜と樹脂材料の薄膜を交互に重ねて形成し、当該樹脂材料の薄膜をインクジェット方式の塗布装置で形成するような場合にも、本実施の形態に係る塗布装置を適用することができる。

【0200】

この場合には、ノズルパターンは隣接する列開口ごとに変更するのではなく、たとえば、何本かの主走査方向(Y方向：ノズルの列設方向)の塗布ごとに周期的もしくは非周期的に変更することになる。

【0201】

(8) 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。

【0202】

(9) 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。

【0203】

(10) なお、上記実施の形態では、発光層として有機ELを使用した有機EL表示パネルの製造方法について説明したが、その他、発光層として無機ELを使用した無機EL表示パネルや、発光層として量子ドット発光素子(QLED: Quantum dot Light Emitting Diode)を使用した量子ドット表示パネル(例えば、特開2010-199067号公報参照)などの表示パネルについても、発光層の構造や種類が異なるだけで、画素電極と対向電極との間に発光層やその他の機能層を介在させるという構成において有機EL表示パネルと同じであり、当該発光層やその他の機能層の形成に塗布方式を採用する場合には、本発明を適用することが可能である。

【0204】

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。製造方法で示される数値、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、本発明を限定する趣旨ではない。

【0205】

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。

【0206】

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。

【0207】

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。

【産業上の利用可能性】

【0208】

本発明に係る有機EL表示パネルの製造方法は、テレビジョンセット、パーソナルコンピュータ、携帯電話などの電子機器における表示パネルの製造に広く利用することができる。

【符号の説明】

10

20

30

40

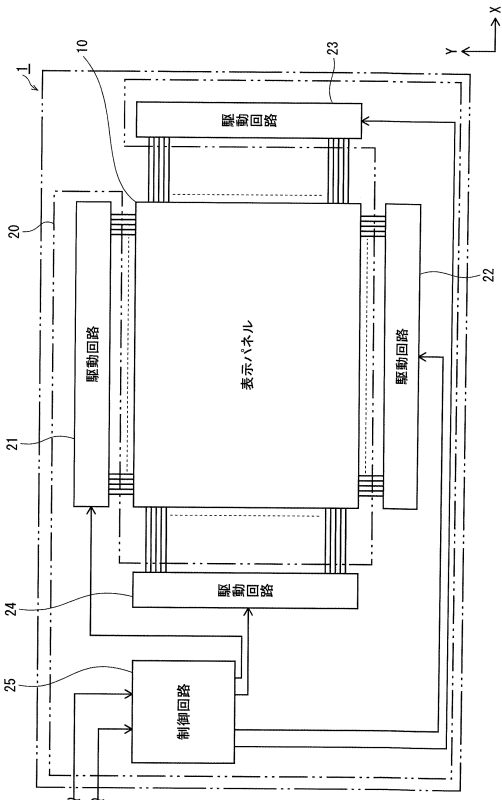
50

【 0 2 0 9 】

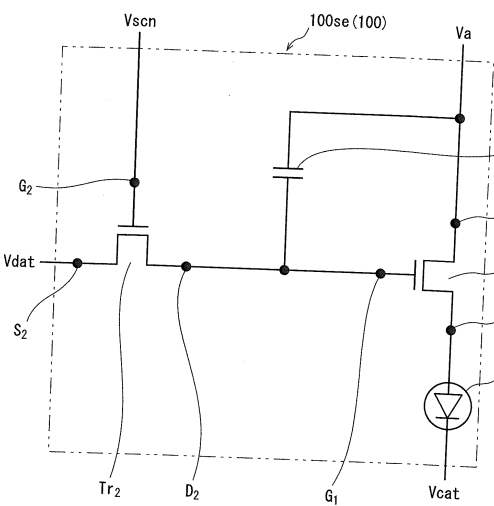
1	有機 E L 表示装置	
1 0	有機 E L 表示パネル	
1 0 0	有機 E L 素子	
1 0 0 e	単位画素	
1 0 0 s e	副画素	
1 0 0 x	基板 (T F T 基板)	
1 1 8	層間絶縁層	
1 1 9	画素電極	
1 2 0、1 2 0 A、1 2 0 B	ホール注入層	10
1 2 1	ホール輸送層	
1 2 2	バンク	
1 2 2 X	行バンク	
5 2 2 Y	列バンク (列隔壁)	
5 2 2 z	間隙 (列開口)	
1 2 3	発光層	
1 2 4、1 2 4 A、1 2 4 B	電子輸送層	
1 2 5、1 2 5 A、1 2 5 B	共通電極 (対向電極)	
1 2 6	封止層	
1 2 7	接合層	20
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	
2 0 0	塗布装置	
2 1 0	インク塗布部	
2 1 1	インクヘッド	
2 1 1 1	ノズル	
2 2 0	インクタンク	
2 3 0	基板移動部	
2 5 0	制御部	30

【図面】

【図 1】



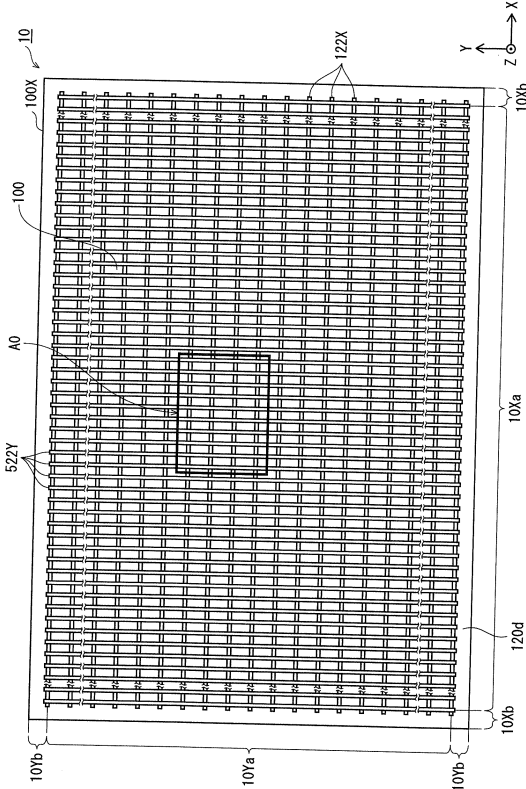
【図 2】



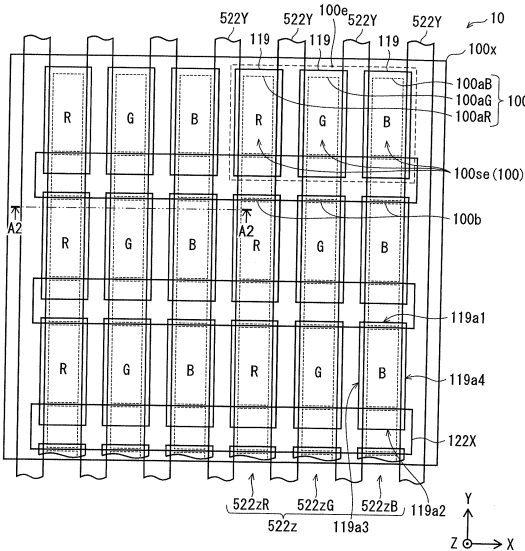
10

20

【図 3】



【図 4】

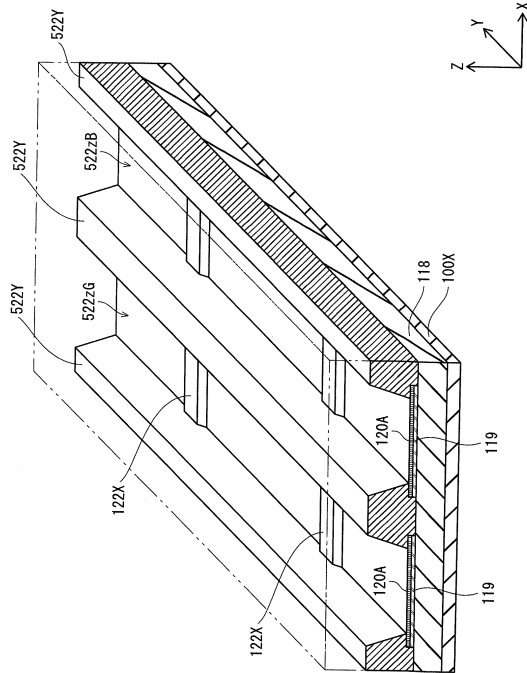


30

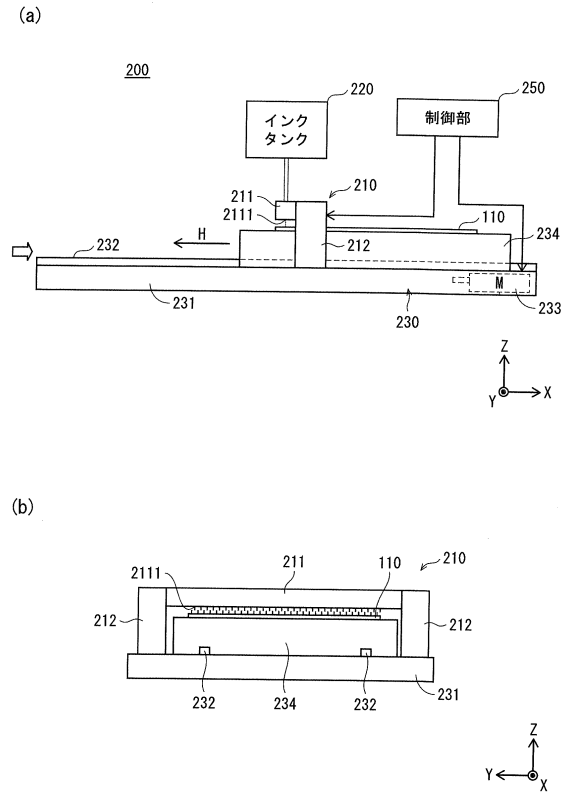
40

50

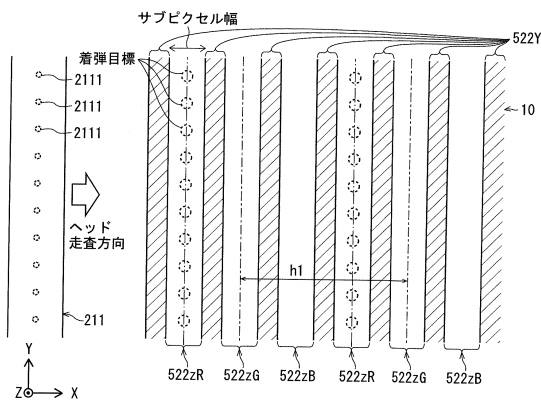
【図 5】



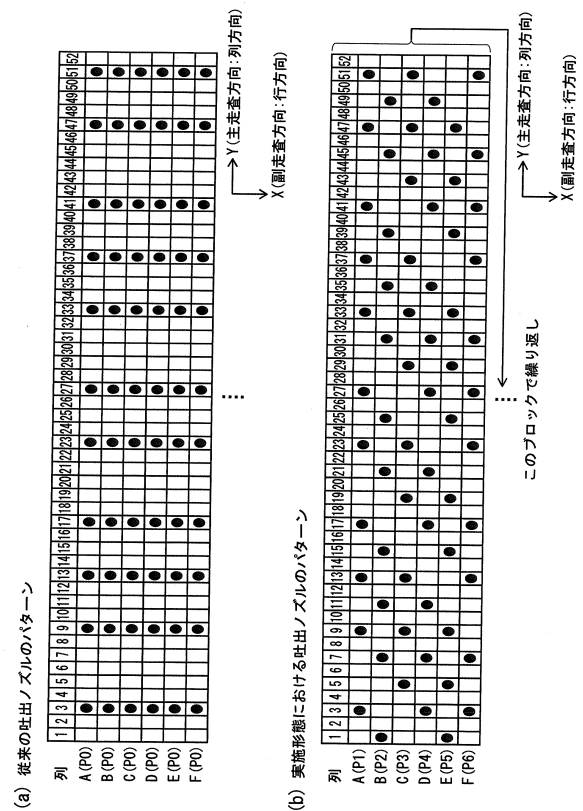
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

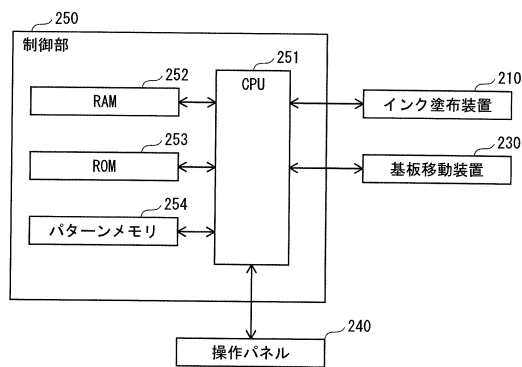
20

30

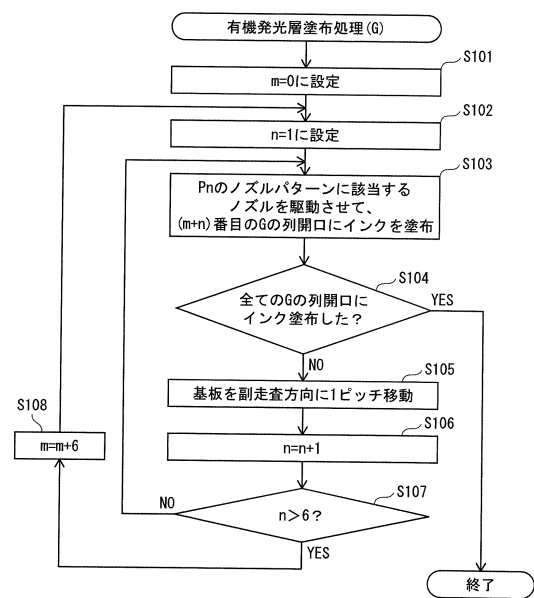
40

50

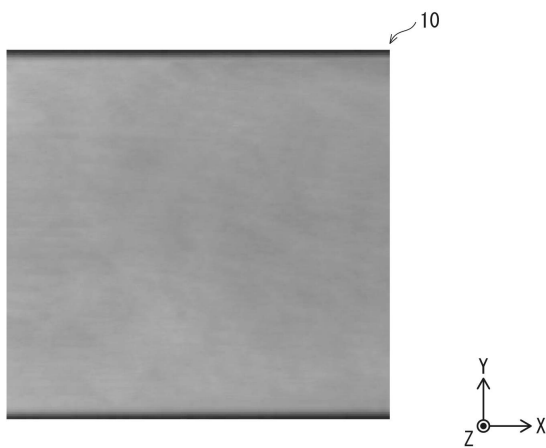
【図 9】



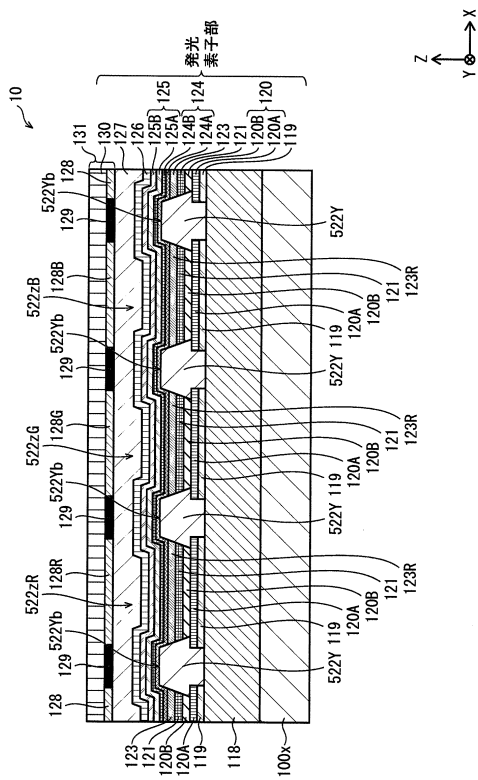
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

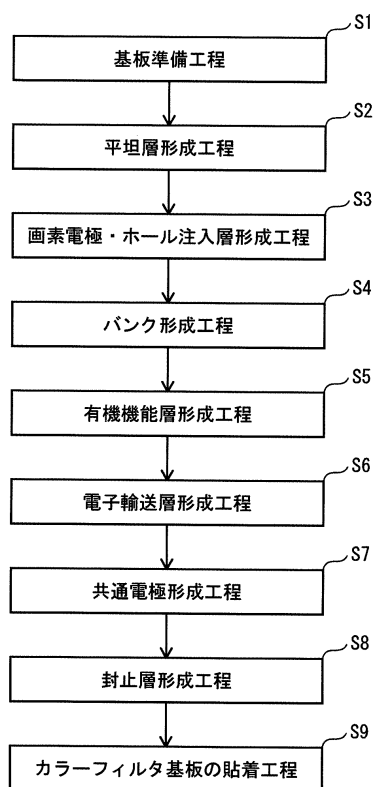
20

30

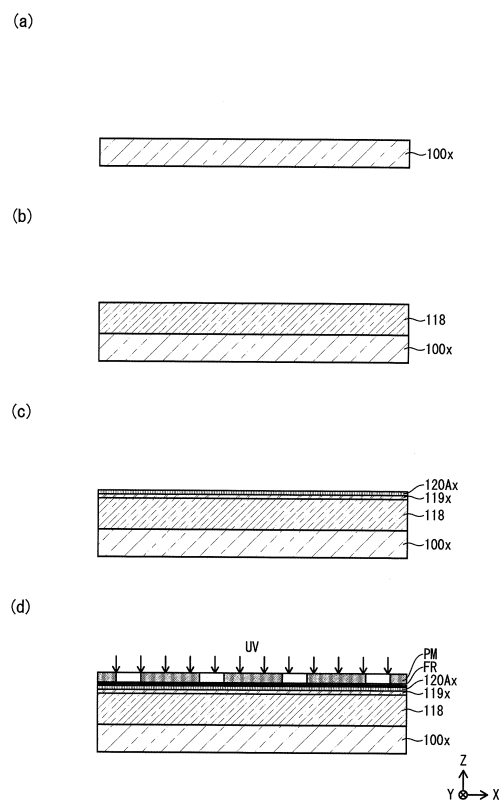
40

50

【图 13】



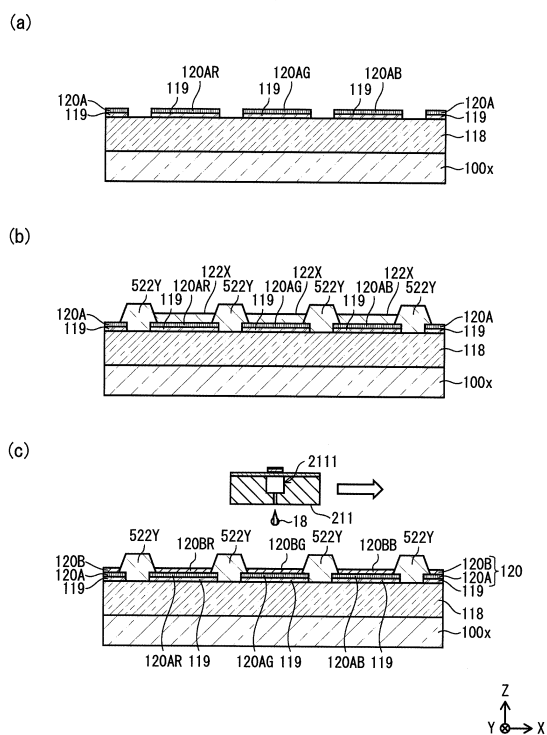
【 図 1 4 】



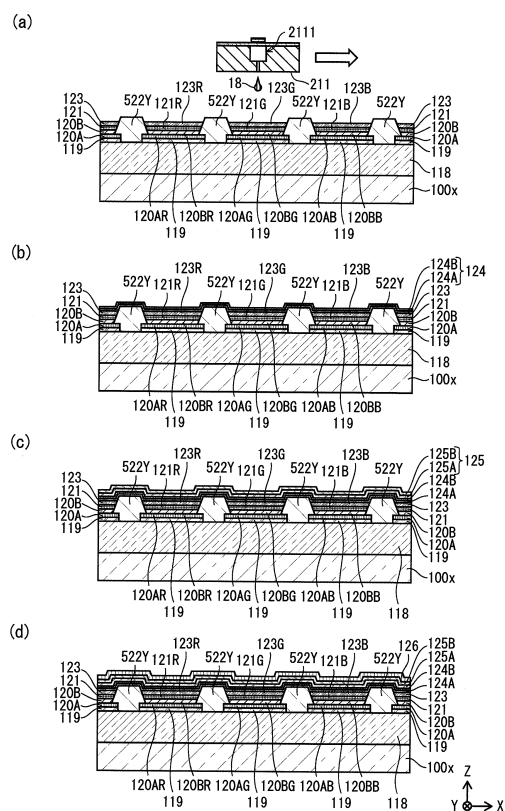
10

20

【 図 1 5 】



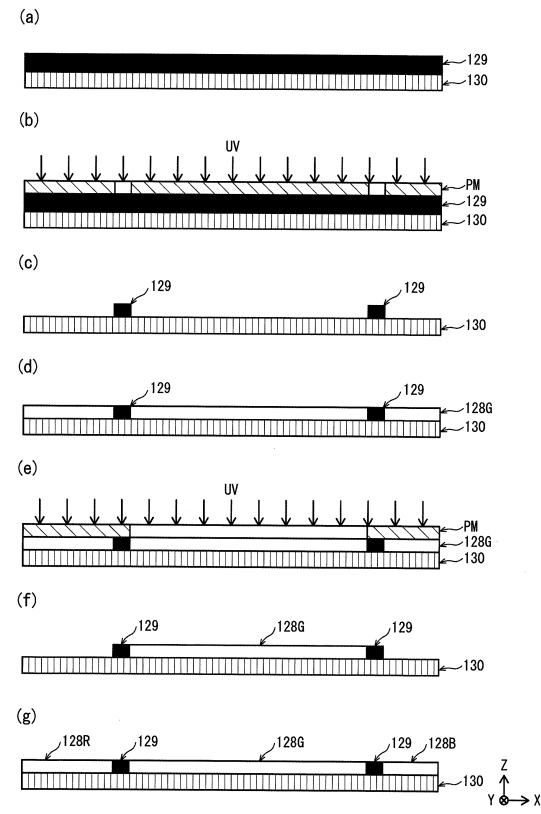
【 図 1 6 】



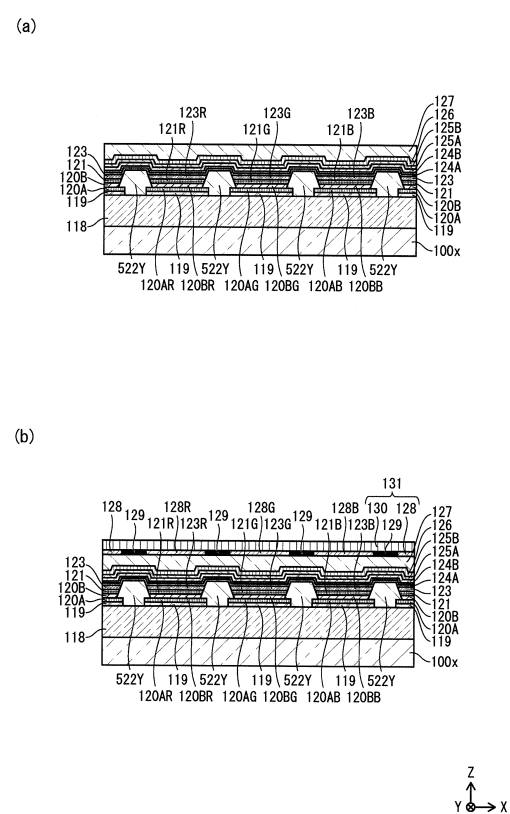
30

40

【図 17】



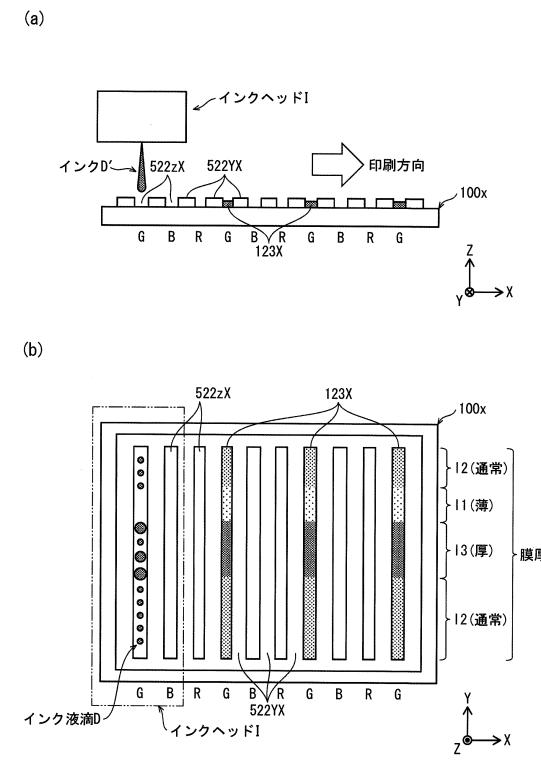
【図 18】



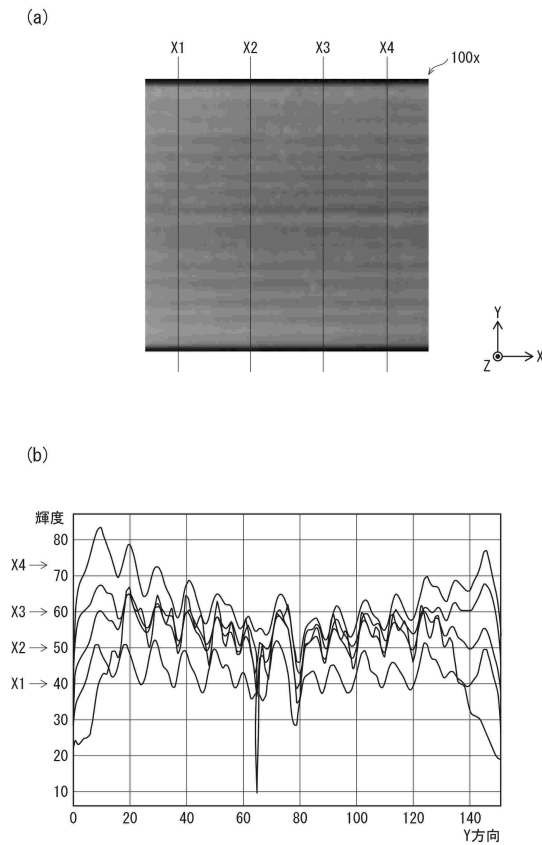
10

20

【図 19】



【図 20】



30

40

50

フロントページの続き

審判官 西岡 貴央

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 5 7 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H10K 50/00-H10K102/00