

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-140885
(P2021-140885A)

(43) 公開日 令和3年9月16日(2021.9.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5G435
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2020-35475 (P2020-35475)
(22) 出願日 令和2年3月3日(2020.3.3)

(71) 出願人 514188173
株式会社 J O L E D
東京都千代田区神田錦町三丁目2番地
(74) 代理人 110001900
特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
(72) 発明者 ▲高▼木 真那人
東京都千代田区神田錦町三丁目2番地
株式会社 J O L E D 内
Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 DD70 DD89
DD90 FF15 GG07 GG12 GG28
5C094 AA08 AA43 BA03 BA27 CA19
EC04 FA02
5G435 AA04 AA17 BB05 CC09 HH05
KK05

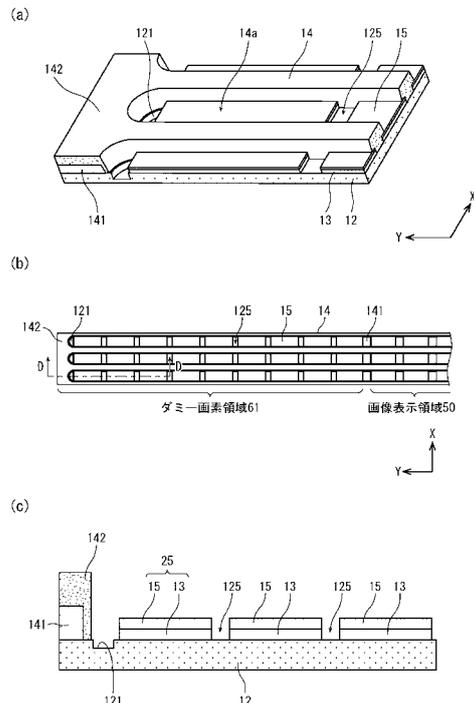
(54) 【発明の名称】 表示パネル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】ラインバンク方式の有機ELパネルにおける混色の発生を防止する。

【解決手段】基板上に、複数の発光素子が、平坦化層12を介して行列状に配列されてなる有機EL表示パネルであって、列方向に延在する隔壁14と、行方向に延在し、高さが隔壁14よりも低い画素規制層141とによって各発光素子が画定されており、複数の隔壁14がその列方向の両端部において連結部142によって連結され、平面視において、前記平坦化層12の、行方向に隣接する隔壁14間の開口部14a内であって少なくとも一方の端部側の前記連結部に隣接する部分に、凹入部121が存する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、複数の発光素子が、平坦化層を介して行列状に配列されてなり、平面視において画像表示領域と当該画像表示領域を囲繞する周辺領域とを有する表示パネルであって、

列方向に延在する複数の第 1 隔壁と、

行方向に延在し、前記基板からの高さが第 1 隔壁よりも低い複数の第 2 隔壁と、

を備え、

前記複数の発光素子が、前記第 1 隔壁と前記第 2 隔壁とによって画定されており、

前記複数の第 1 隔壁が、前記周辺領域内まで延在すると共に、その列方向の両端部において連結部によって連結され、

平面視において、前記平坦化層の、行方向に隣接する第 1 隔壁間の間隙内であって少なくとも一方の端部側の前記連結部に隣接する部分に、凹入部が存する

ことを特徴とする表示パネル。

【請求項 2】

列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に少なくとも 1 のダミー発光素子が配されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示パネル。

【請求項 3】

前記列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に複数のダミー発光素子が配されており、少なくとも一对のダミー発光素子の間に、前記第 2 隔壁が形成されていない

ことを特徴とする請求項 2 に記載の表示パネル。

【請求項 4】

前記平坦化層の、前記第 2 隔壁が形成されていない少なくとも一对のダミー発光素子間の隙間に対応する部分が凹入している

ことを特徴とする請求項 3 に記載の表示パネル。

【請求項 5】

前記平坦化層の、前記少なくとも 1 のダミー発光素子が配された領域に列方向に伸びる溝部が連続して形成されている

ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の表示パネル。

【請求項 6】

前記平坦化層上に、前記第 2 隔壁が間に介在しない少なくとも一对のダミー発光素子に共通する画素電極および電荷注入輸送層が配されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の表示パネル。

【請求項 7】

前記第 2 隔壁が間に介在しない少なくとも一对のダミー発光素子には、画素電極および電荷注入輸送層が配されていない

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の表示パネル。

【請求項 8】

列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に配された少なくとも 1 のダミー発光素子には、画素電極および電荷注入輸送層が配されていない

ことを特徴とする請求項 2 に記載の表示パネル。

【請求項 9】

基板を準備する第 1 工程と、

前記基板上方に平坦化層を形成する第 2 工程と、

前記平坦化層の所定位置に複数の凹入部を形成する第 3 工程と、

前記平坦化層上に、画素電極と電荷注入輸送層の積層体を複数、行列状に配する第 4 工程と、

10

20

30

40

50

前記平坦化層および前記積層体上方に、第 2 隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記列方向に隣接する複数の電極の間で行方向に延伸する第 2 隔壁を形成する第 5 工程と、

前記平坦化層および前記積層体上方に、前記第 2 隔壁より高い第 1 隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記行方向に隣接する複数の電極の間で列方向に延伸し、かつ、列方向の両端部が連結部により連結された複数の第 1 隔壁を形成する第 6 工程と、

前記複数の隔壁同士の間隙に発光材料を含むインクを塗布して発光層を形成する第 7 工程と、

を含み、

前記第 6 工程は、前記パターンング処理時に洗浄液で洗浄する工程と、前記洗浄液を除去する工程とを含み、

前記第 3 工程において複数の凹入部が設けられる所定位置は、平面視において、前記複数の第 1 隔壁の間隙内であって、かつ、列方向における少なくとも一方の端部側の前記第 1 隔壁の連結部に隣接する位置である

ことを特徴とする表示パネルの製造方法。

【請求項 10】

前記第 6 工程における前記洗浄液を除去する工程は、風圧により前記洗浄液を列方向の一方の端部に向けて吹き寄せて除去する工程を含み、

前記第 3 工程において、複数の凹入部が設けられる所定位置は、平面視において、前記複数の第 1 隔壁の間隙内であって、かつ、前記洗浄液が吹き寄せられる側の前記隔壁の連結部に隣接する位置である

ことを特徴とする請求項 9 に記載の表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に複数の有機電界発光素子（以下「有機 EL 素子」と称する）が行列状に配されてなる表示パネル、及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自発光型のディスプレイとして、基板上に行列方向に沿って有機 EL 素子を複数配列した有機 EL 表示パネルが、電子機器のディスプレイとして実用化されている。各有機 EL 素子は、陽極と陰極の一对の電極対の間に有機発光材料を含む有機発光層が配設された基本構造を有し、駆動時に一对の電極対間に電圧を印加し、陽極から有機発光層に注入される正孔と、陰極から有機発光層に注入される電子との再結合に伴って発生する電流駆動型の発光素子である。

【0003】

有機 EL 表示パネルにおける各有機層は、従来は真空蒸着などのドライプロセスにより成膜される場合が多かったが、塗布技術、特に印刷装置の技術の進歩に伴い、近年では、塗布法などのウェットプロセスを採用して各有機層を形成する技術が普及しつつある。

【0004】

塗布法は、機能性の有機材料が溶媒に溶解してなるインクをインクジェット装置などの印刷装置等により必要箇所に塗布した後、乾燥させて有機層を形成するものであり、大型の有機 EL 表示パネルであってもその設備費が抑制できると共に材料利用率が高いなどコスト面で優れている。

【0005】

また、最近では、有機発光層を塗布法で形成する場合、その膜厚を発光色ごとに均一に形成するため、いわゆるラインバンク方式が採用されている（例えば、特許文献 1）。このラインバンク方式は、基板上に、列方向に延びる複数の隔壁（バンク）を並設し、隣接する隔壁で仕切られた領域（以下、単に「間隙」という。）にインクを連続的に塗布する

10

20

30

40

50

ものであり、列方向に並ぶ複数の副画素は、行方向に延びる複数の画素規制層によって仕切られるようになっている。

【0006】

画素規制層の高さは、隔壁および塗布されたインクの液面より低く設定されているため、インクが空隙内で流動することが可能であり、レベリングにより、各発光素子における有機層の膜厚の均一性が向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2007-234232号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このようなラインバンク方式を採用して、塗布法で有機発光層を形成する場合に、隔壁の製造方法に起因して、特に列方向の端部において混色が発生するおそれがあることが分かった。

【0009】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであって、塗布法により有機発光層を形成しても、列方向端部における混色の発生を可及的に抑制して、良好な表示画質を得ることができる表示パネルおよびその製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示の一態様に係る表示パネルは、基板上に、複数の発光素子が、平坦化層を介して行列状に配列されてなり、平面視において画像表示領域と当該画像表示領域を囲繞する周辺領域とを有する表示パネルであって、列方向に延在する複数の第1隔壁と、行方向に延在し、前記基板からの高さが第1隔壁よりも低い複数の第2隔壁と、を備え、前記複数の発光素子が、前記第1隔壁と前記第2隔壁とによって画定されており、前記複数の第1隔壁が、前記周辺領域内まで延在すると共に、その列方向の両端部において連結部によって連結され、平面視において、前記平坦化層の、行方向に隣接する第1隔壁間の空隙内であって少なくとも一方の端部側の前記連結部に隣接する部分に、凹入部が存することを特徴とする。

30

【0011】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルの製造方法は、基板を準備する第1工程と、前記基板上方に平坦化層を形成する第2工程と、前記平坦化層の所定位置に複数の凹入部を形成する第3工程と、前記平坦化層上に、画素電極と電荷注入輸送層の積層体を複数、行列状に配する第4工程と、前記平坦化層および前記積層体上方に、第2隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記列方向に隣接する複数の電極の間で行方向に延伸する第2隔壁を形成する第5工程と、前記平坦化層および前記積層体上方に、前記第2隔壁より高い第1隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記行方向に隣接する複数の電極の間で列方向に延伸し、かつ、列方向の両端部が連結部により連結された複数の第1隔壁を形成する第6工程と、前記複数の隔壁同士の間隙に発光材料を含むインクを塗布して発光層を形成する第7工程と、を含み、前記第6工程は、前記パターンング処理時に洗浄液で洗浄する工程と、前記洗浄液を除去する工程とを含み、前記第3工程において複数の凹入部が設けられる所定位置は、平面視において、前記複数の第1隔壁の空隙内であって、かつ、列方向における少なくとも一方の端部側の前記第1隔壁の連結部に隣接する位置であることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0012】

上記態様に係る表示パネルおよびその製造方法によれば、少なくとも有機発光層を塗布法で形成することにより製造コストを低減しつつ、混色の発生を可及的に抑制し、表示画

50

質を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本開示の態様に係る有機EL表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】上記有機EL表示装置における有機EL表示パネルの画像表示面の一部を拡大した模式平面図である。

【図3】(a)は、製造途中の有機EL表示パネルの周辺領域における隔壁端部とその周辺の構成を示す斜視図であり、(b)は、当該有機EL表示パネルの一部の平面図、(c)は、(b)のD-D線における概略断面図である。

【図4】(a)～(d)は、隔壁の形成後、リンス液を除去して、RとGの有機発光層のインクを塗布するまでの工程を示す図である。

【図5】(a)～(c)は、本開示の態様に係る効果を説明するための図である。

【図6】図2のA-A線に沿った模式断面図である。

【図7】有機EL素子の製造工程を示すフローチャートである。

【図8】(a)～(e)は、有機EL素子の製造過程を模式的に示す部分断面図である。

【図9】(a)～(d)は、図8に続く有機EL素子の製造過程を模式的に示す部分断面図である。

【図10】(a)、(b)は、図9に続く有機EL素子の製造過程を模式的に示す部分断面図である。

【図11】(a)～(d)は、図10に続く有機EL素子の製造過程を模式的に示す部分断面図である。

【図12】(a)～(d)は、それぞれ本開示の態様の変形例に係る有機EL表示パネルの製造途中における、図3(c)と同じ位置における概略断面図である。

【図13】(a)は、別の変形例に係る有機EL表示パネルの製造途中における一部分の平面図、(b)は、そのE-E線における矢視断面図である。

【図14】(a)は、さらに別の変形例に係る有機EL表示パネルの製造途中における一部分の平面図、(b)は、そのF-F線における矢視断面図である。

【図15】(a)は、背景技術に係る有機EL表示パネルの製造途中における一部分の平面図、(b)は、そのH-H線における矢視断面図、(c)は、周辺領域における隔壁端部とその近辺の形状を示す斜視図である。

【図16】(a)～(d)は、背景技術に係る有機EL表示パネルにおいて、平坦化樹脂層上方に隔壁を形成後、洗浄液で洗浄して乾燥させ、有機発光材料を含むインクを塗布するまでの工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示の一態様に至った経緯

ウェットプロセスの一種である塗布法は、所定の機能を有する有機材料を溶媒に溶解してなるインクを印刷装置等により必要箇所に塗布した後、乾燥させて有機層を形成するものである。特に、有機発光層を塗布法で形成する場合、膜厚を発光色ごとに均一に形成するため、列方向に伸びる複数の隔壁同士の間隙に連続してインクを塗布するラインバンク方式が採用される場合が多い。

【0015】

図15(a)は、本発明の背景技術に係る有機EL表示パネルの、製造途中(正孔輸送層形成前)における部分的な平面図である。

【0016】

図15(a)に示すように、複数の隔壁14が一方向に並行に延び、その終端部は連結部142で連結されて閉塞されている。また、隔壁14の延びる方向と直交する方向に一定の間隔において画素規制層141が形成されており、隣接する一对の隔壁14と一对の画素規制層141で仕切られた領域により、一つの副画素の範囲が画定される。

【0017】

10

20

30

40

50

有機EL表示パネルは平面視において、中央の画像表示領域50と、当該画像表示領域50を囲繞する周辺領域60(図1参照)とを有しており、この周辺領域内には、発光に寄与しない有機EL素子(ダミー発光素子)が形成されるダミー画素領域61が含まれる。

【0018】

図15(b)は、図15(a)のダミー画素領域61におけるH-H線における矢視断面図を示している。同図に示すように不図示の基板上に樹脂材料からなる平坦化層(層間絶縁層)12が形成され、その上に画素電極13と正孔注入層15を重ねてなる複数の積層体25が一定の画素間隔で配列され、それらの間に画素規制層141が形成される。

【0019】

図15(c)は、有機EL表示パネルの隔壁14の端部周辺の様子を示す斜視図であり、画素規制層141の高さが隔壁14の高さよりも低いラインバンク方式であることを示している。

【0020】

図16(a)~(d)は、本背景技術に係る有機EL表示パネルの隔壁形成工程の最終段階から有機発光層のインク塗布までの工程を示している。

【0021】

図16(a)は、フォトリソグラフィ法を用いて、隔壁及び画素規制層をパターンングした様子を示す図である。フォトリソグラフィ法の最終段階ではリンス液(洗浄液:主に純水)により現像液などを洗い流す工程が行われる。

【0022】

基板上方に残留したリンス液は、図16(b)に示すように、不図示のエアナイフ装置のノズル500から吐出される圧縮空気501に対し、有機EL表示パネルをC方向に相対的に移動させることにより、リンス液が片方の端部に寄せられ、吹き飛ばされるようにして除去される。

【0023】

なお、図16(b)では簡略化して示しているため、圧縮空気501は、直線状の矢印で示しているが、実際には画素規制層141と平行な方向に延びるカーテン状の圧縮空気が基板上に吐出される。

【0024】

この際、どうしても風圧で除去しきれなかったリンス液の溜まり(以下、「リンス液溜り」という。)401が連結部142の手前や画素規制層141の手前のコーナー部に残存する。残ったリンス液は、その後に行われるベーク処理(焼成処理)により蒸発するが、リンス液には、わずかであるが正孔注入層15の材料が溶解していたり、その他の部材の残渣が含まれている場合があり、リンス液が蒸発すると、図16(c)に示すように、溶解していた正孔注入層15の材料成分などが析出して異物402となり、隔壁14の内側面に付着する。

【0025】

特に、画素規制層141よりも高い連結部142の手前でのリンス液溜り401が大きいため、その分、析出する異物402の量も多くなる。

【0026】

この状態で、次に有機発光材料を含むインクを間隙に塗布する。隔壁14は、撥液性の高い樹脂材料で形成されているため、通常は、インクは、その表面張力により隔壁14同士の間隙内で、隔壁14の上縁よりも上方に盛り上がった形状に維持されるが、隔壁14に異物が付着していると、その部分の撥液性が低くなり、本来の盛り上がり形状を維持することができず、仕切りとなる隔壁14の上端部を乗り越えて、隣接する異なる発光色のインクが塗布された間隙に流れ込んでインクが混ざり、その部分が、本来目標としていた色に正常に発光しない(以下、本明細書において、異なった発光色のインクが混ざること、単に「混色する」という場合がある。)

【0027】

10

20

30

40

50

図16(d)は、この混色の発生した様子を示す模式図であり、塗布されたインクは緑色発光色のインク310Gと隣の赤色発光色のインク310Rとが混じり合った部分310GRが発生する。ラインバンク方式を採用しているため、この混色は、ダミー画素領域61から徐々に画像表示領域50にも及び、表示画質が劣化する。

【0028】

そこで、本願発明者は、塗布法を採用して低コスト化を図りつつ、ラインバンク方式を採用した場合でも、各発光色の混色の発生を可及的に抑制して良好な表示画質を得るため、鋭意研究の結果、本開示の一態様に至ったものである。

【0029】

本開示の一態様の概要

本開示の一態様に係る表示パネルは、基板上に、複数の発光素子が、平坦化層を介して行列状に配列されてなり、平面視において画像表示領域と当該画像表示領域を囲繞する周辺領域とを有する表示パネルであって、列方向に延在する複数の第1隔壁と、行方向に延在し、前記基板からの高さが第1隔壁よりも低い複数の第2隔壁と、を備え、前記複数の発光素子が、前記第1隔壁と前記第2隔壁とによって画定されており、前記複数の第1隔壁が、前記周辺領域内まで延在すると共に、その列方向の両端部において連結部によって連結され、平面視において、前記平坦化層の、行方向に隣接する第1隔壁間の間隙内であって少なくとも一方の端部側の前記連結部に隣接する部分に、凹入部が存する。

【0030】

係る態様により、ラインバンク方式を採用して有機発光層を塗布法で形成することにより製造コストを低減しつつ、異物の析出により生ずる混色の発生を可及的に抑制することができる。

【0031】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に少なくとも1のダミー発光素子が配されている。

【0032】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に複数のダミー発光素子が配されており、少なくとも一対のダミー発光素子の間に、前記第2隔壁が形成されていない。

【0033】

このように少なくとも一対のダミー発光素子間に第2隔壁を形成しないことにより、製造段階で隔壁のパターニング後のリンス液を除去する際に、リンス液溜りの存する箇所がより少なくなり異物による混色の発生しない表示パネルとなる。

【0034】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記平坦化層の、前記第2隔壁が形成されていない少なくとも一対のダミー発光素子間の隙間に対応する部分が凹入している。

【0035】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記平坦化層の、前記少なくとも1のダミー発光素子が配された領域に列方向に伸びる溝部が連続して形成されている。

【0036】

係る態様により、周辺領域のダミー画素領域におけるリンス液溜りを収納する凹入部分の全体容量が大きくなり、リンス液の蒸発により異物が析出して第1隔壁の内壁に付着するおそれがさらに減少し、混色が発生しにくくなる。

【0037】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記平坦化層上に、前記第2隔壁が間に介在しない少なくとも一対のダミー発光素子に共通する画素電極および電荷注入輸送層が配されている。

【0038】

なお、ここで、画素電極が例えば陽極の場合には電荷注入輸送層は、正孔注入性および

10

20

30

40

50

／または正孔輸送性を備えた機能層である。

【 0 0 3 9 】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記第 2 隔壁が間に介在しない少なくとも一対のダミー発光素子には、画素電極および電荷注入輸送層が配されていない。

【 0 0 4 0 】

これらの態様により、隔壁の製造段階でリンス液が風圧で除去される際に、円滑に連結部に隣接する位置に設けられた凹入部まで移動して収納されるので、それまでに至る途中で、リンス液溜りが残存し、乾燥後に異物が隔壁の内壁に付着するおそれを少なくすることができる。

【 0 0 4 1 】

また、本開示の別の態様に係る表示パネルは、前記列方向に延在する各発光素子列の、前記凹入部が存する側において、前記周辺領域内に配された少なくとも 1 のダミー発光素子には、画素電極および電荷注入輸送層が配されていない。

【 0 0 4 2 】

本開示の別の態様に係る表示パネルの製造方法は、基板を準備する第 1 工程と、前記基板上方に平坦化層を形成する第 2 工程と、前記平坦化層の所定位置に複数の凹入部を形成する第 3 工程と、前記平坦化層上に、画素電極と電荷注入輸送層の積層体を複数、行列状に配する第 4 工程と、前記平坦化層および前記積層体上方に、第 2 隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記列方向に隣接する複数の電極の間で行方向に延伸する第 2 隔壁を形成する第 5 工程と、前記平坦化層および前記積層体上方に、前記第 2 隔壁より高い第 1 隔壁の材料の層を形成した後、パターンング処理により前記行方向に隣接する複数の電極の間で列方向に延伸し、かつ、列方向の両端部が連結部により連結された複数の第 1 隔壁を形成する第 6 工程と、前記複数の隔壁同士の間隙に発光材料を含むインクを塗布して発光層を形成する第 7 工程と、を含み、前記第 6 工程は、前記パターンング処理時に洗浄液で洗浄する工程と、前記洗浄液を除去する工程とを含み、前記第 3 工程において複数の凹入部が設けられる所定位置は、平面視において、前記複数の第 1 隔壁の間隙内であって、かつ、列方向における少なくとも一方の端部側の前記第 1 隔壁の連結部に隣接する位置である。

【 0 0 4 3 】

また、本開示の別の態様は、前記第 6 工程における前記洗浄液を除去する工程は、風圧により前記洗浄液を列方向の一方の端部に向けて吹き寄せて除去する工程を含み、前記第 3 工程において、複数の凹入部が設けられる所定位置は、平面視において、前記複数の第 1 隔壁の間隙内であって、かつ、前記洗浄液が吹き寄せられる側の前記隔壁の連結部に隣接する位置である。

【 0 0 4 4 】

係る態様により、塗布法により有機層を形成して製造コストを抑えつつ、異物の隔壁への付着に起因する混色の発生を抑制し、表示画質に優れた表示パネルの製造が可能となる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記各開示の態様において「上」とは、絶対的な空間認識における上方向（鉛直上方）を指すものではなく、表示パネル上に配された各発光素子の積層構造における積層順を基に、相対的な位置関係により規定されるものである。具体的には、発光素子において、基板の主面に垂直な方向であって、基板から積層物側に向かう側を上方向とする。また、例えば「基板上」と表現した場合は、基板に直接接する領域のみを指すのではなく、積層物を介した基板の上方の領域も含めるものとする。また、例えば「基板の上方」と表現した場合、基板と間隔を空けた上方領域のみを指すのではなく、基板上の領域も含めるものとする。

【 0 0 4 6 】

実施形態

以下、本開示の一態様に係る有機 EL 表示パネルやその製造方法について、図面を参照

10

20

30

40

50

しながら説明する。なお、各図面は、模式的なものを含んでおり、各部材の縮尺や縦横の比率などが実際とは異なる場合がある。

【0047】

1. 有機EL表示装置1の全体構成

図1は、有機EL表示装置1の全体構成を示すブロック図である。有機EL表示装置1は、例えば、テレビ、パーソナルコンピュータ、携帯端末、業務用ディスプレイなどに用いられる表示装置である。

【0048】

有機EL表示装置1は、有機EL表示パネル10と、これに電気的に接続された駆動制御部200とを備える。

【0049】

有機EL表示パネル10は、本実施形態では、上面が長形状の画像表示面であるトップエミッション型の表示パネルである。有機EL表示パネル10は、平面視において、中央の画像を表示する画像表示領域50と、画像表示領域50の周りを囲繞する周辺領域60とを有し、画像表示領域50の画像表示面に沿って複数の有機EL素子(不図示)が配列され、各有機EL素子の発光を組み合わせることで画像を表示する。有機EL表示パネル10は、一例として、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0050】

なお、周辺領域60内の画像表示領域50に近い領域にも、有機EL素子が形成されるが、これは発光しない、ダミーの有機EL素子(以下、画像表示領域50内に配され発光する有機EL素子を、そのまま「有機EL素子」と呼び、周辺領域60内のダミーの有機EL素子を、「ダミー発光素子」と呼んで、両者を区別する。)である。

【0051】

一般に基板の周辺部と中央部とを比較すると、周辺部の方が早くインクが乾燥するため中央部と周辺部における有機層の膜厚にばらつきが生じる。そのため、画像表示領域50の周辺にわざと発光に寄与しないダミー発光素子を形成して、画像表示領域50内の有機EL素子の有機層の膜厚の均一化を図っている。

【0052】

駆動制御部200は、有機EL表示パネル10に接続された駆動回路210と、計算機などの外部装置又はTVチューナーなどの受信装置に接続された制御回路220とを有する。駆動回路210は、画像表示領域50内の各有機EL素子に電力を供給する電源回路、各有機EL素子への供給電力を制御する電圧信号を印加する信号回路、一定の間隔ごとに電圧信号を印加する箇所を切り替える走査回路などを有する。

【0053】

制御回路220は、外部装置や受信装置から入力された画像情報を含むデータに応じて、駆動回路210の動作を制御する。

【0054】

なお、図1では、一例として、駆動回路210が有機EL表示パネル10の周囲に4つ配置されているが、駆動制御部200の構成はこれに限定されるものではなく、駆動回路210の数や位置は適宜変更可能である。また、以下では説明のため、図1に示すように、有機EL表示パネル10上面の長辺に沿った方向をX方向、有機EL表示パネル10上面の短辺に沿った方向をY方向とする。

【0055】

2. 有機EL表示パネル10の平面構成

図2は、有機EL表示パネル10の画像表示面の一部を拡大した模式平面図である。有機EL表示パネル10では、一例として、R(赤色)、G(緑色)、B(青色)(以下、単にR、G、Bともいう。)にそれぞれ発光する副画素100R、100G、100Bが行列状に配列されている。副画素100R、100G、100Bは、X方向に交互に並び、X方向に並ぶ一組の副画素100R、100G、100Bが、一つの画素Pを構成している。画素Pでは、階調制御された副画素100R、100G、100Bの発光輝度を組

10

20

30

40

50

み合わせるにより、フルカラーを表現することが可能である。

【0056】

また、Y方向においては、副画素100R、副画素100G、副画素100Bのいずれかのみが並ぶことでそれぞれ副画素列CR、副画素列CG、副画素列CBが構成されている。これにより、有機EL表示パネル10全体として画素Pが、X方向及びY方向に沿った行列状に並び、この行列状に並ぶ画素Pの発色を組み合わせることにより、画像表示面に画像が表示される。

【0057】

副画素100R、100G、100Bには、それぞれR、G、Bの色に発光する有機EL素子2(R)、2(G)、2(B)(図6参照)が配置されている。

10

【0058】

また、本実施形態に係る有機EL表示パネル10では、いわゆるラインバンク方式を採用している。すなわち、副画素列CR、CG、CBを1列ごとに仕切る隔壁(バンク)14がX方向(行方向)に間隔をおいて複数配置され、各副画素列CR、CG、CBでは、副画素100R、100G、100Bが、有機発光層を共有している。

【0059】

ただし、各副画素列CR、CG、CBでは、副画素100R、100G、100B同士を絶縁する画素規制層141がY方向に間隔をおいて複数配置され、各副画素100R、100G、100Bは、独立して発光することができるようになっている。

【0060】

この画素規制層141の基板からの高さは、有機発光層のインク塗布時における液面の高さよりも低く、これにより、隣接する隔壁14間の間隙14aに塗布されたインクのY方向(列方向)の流動性を確保してレベリングにより同一発光色における有機発光層の膜厚を均一に形成することを容易にする。

20

【0061】

各隔壁14は、Y方向に延びて、その終端部が周辺領域60内まで及び、当該終端部において、隔壁14と同じ高さの連結部142により連結され、隣接する隔壁14間の間隙14aに塗布されたインクが、隔壁14の列方向端部から漏れないようになっている。

【0062】

連結部142は、Y方向の両端部に設けられており、これにより、隣接する隔壁14間の間隙14aは、Y方向にライン状に延びる開口と見做すことができるので、以下では単に「開口部14a」と言い換えて説明する。

30

【0063】

この開口部14aに面した下地層(平坦化層12)のY方向上部終端部であって、平面視において連結部142に隣接する部分には、後述するように凹入部121が形成されている。この終端部周辺の構造についての詳細は後述する。

【0064】

なお、図2では、隔壁14及び画素規制層141は点線で表されているが、これは、画素規制層141及び隔壁14が、画像表示面の表面に露出しておらず、画像表示面の内部に配置されているからである。

40

【0065】

3. 隔壁の終端部周辺の構造

図3(a)は、正孔輸送層16が形成される前の製造途中の有機EL表示パネル10の周辺領域60における隔壁14の列方向における一方の終端部周辺の構造を示す斜視図であり、図3(b)は、同じく製造途中の有機EL表示パネル10の一部分の平面図であり、図3(c)は、図3(b)のD-D線における矢視断面図である。

【0066】

図3(a)に示すように複数の隔壁14の終端部は連結部142によって連結されると共に、ダミー発光素子用の画素電極13と正孔注入層15の積層体25(図3(c)参照)が一定の間隔をおいて平坦化層12上に形成されている。

50

【0067】

本実施形態では、図3(b)に示すように画像表示領域50の外側のダミー画素領域61に形成されるダミー発光素子を区切るための画素規制層141は形成されていないため、隣り合う、積層体25同士の間には隙間125が発生している。

【0068】

ダミー発光素子は実際に電流を供給して発光させる必要がないので、それらを電氣的に絶縁するための画素規制層141を形成しなくても特に支障はない。

【0069】

そして、平坦化層12の開口部14aに面し、かつ、平面視で連結部142に隣接する部分には所定容量の凹入部121が形成されている。

10

【0070】

図4(a)~(d)は、本実施形態に係る有機EL表示パネル10の隔壁14の形成工程の最終段階から有機発光層のインク塗布までの工程を示す斜視図であり、図5(a)~(c)は、本実施形態における効果を説明するための概略断面図である。

【0071】

図4(a)は、フォトリソグラフィ法を用いて、隔壁14をパターンングした直後の様子を示す図であり、その最終段階でリンス液(洗浄液)により現像液などを洗い流す工程が行われる。

【0072】

基板上に残留したリンス液は、図4(b)に示すように、不図示のエアーナイフ装置のノズル500から吐出される圧縮空気501に対し、有機EL表示パネルをC方向に相対的に移動させることにより、基板の一方端部から吹き飛ばされて除去される。

20

【0073】

この際、ダミー画素領域61には、画素規制層141が形成されていないので、途中でリンス液溜り401が発生せず、速やかに連結部142付近まで吹き寄せられ、大半は有機EL表示パネル10外に飛ばされるが、連結部142の手前の位置には、連結部142が障壁となって、どうしてもリンス液溜り401が残る(図5(a)、(b)参照)。

【0074】

その後、有機EL表示パネル10の中間品を所定温度で加熱してベーク処理を行うが、図5(b)に示すように、平坦化層12の上面(開口部14aに臨む面)の連結部142より手前の位置には凹入部121が設けられており、この部分の上方には画素規制層141が形成されていないので、ベーク処理によりリンス液溜り401のリンス液が蒸発しても、異物402は、凹入部121内で析出し、隔壁14の内壁には付着しない(図4(c)、図5(c)参照)。

30

【0075】

そのため、その後の工程で開口部14aに各発光色のインクを塗布しても混色が生じないようにすることができる(図4(d)参照。同図では、発光色が緑のインク310G、および発光色が赤のインク310Rのみの塗布状態を一例として示している。)

【0076】

なお、本実施形態では、ダミー画素領域61にある全てのダミー発光素子間の画素規制層141を形成しないようにしているが、通常、隔壁14および連結部142の高さは、およそ1 μ m程度あるのに比べて、画素規制層141の高さは高々0.5 μ m程度であり、ダミー画素領域61に画素規制層141があったとしても、当該画素規制層141の手前で生じるリンス液溜り401はそれほど大きくなく、正孔注入層15の材料や、使用するリンス液の種類などによっては、それほどリンス液に異物が溶解しない場合もあり、画素規制層141の手前で析出したとしても、混色を惹起するまでに至らない場合もあり得る。

40

【0077】

その場合には、ダミー画素領域61においても画素規制層141を形成していても特に支障は生じないし、また、ダミー画素領域61における画素規制層141を取り除くとし

50

ても、少なくとも終端部に近い一対のダミー発光素子間の画素規制層 141 だけでよい場合もあり得る。

【0078】

なお、凹入部 121 の容量は、例えば、 $600\ \mu\text{m}^3 \sim 240000\ \mu\text{m}^3$ 程度であればよく、より具体的には、正孔注入層 15 の材料のリンス液への溶解の容易性や、形成されるリンス液溜り 401 の大きさ、開口部 14a の幅、長さなどを考慮して、事前に実験などにより求めることができ、それに応じて凹入部 121 の深さなどが決定される。

【0079】

また、製造工程において、リンス液が吹き寄せられない側の隔壁 14 の終端部には、特に凹入部 121 を設ける必要はない。

10

【0080】

4. 有機 EL 表示パネル 10 の積層構造および製造方法

以下、有機 EL 表示パネル 10 の積層構造および製造方法について、図面に基づき説明する。

【0081】

(A) 有機 EL 表示パネル 10 の積層構造

図 6 は、図 2 の画像表示領域 50 における A - A 線に沿った部分における有機 EL 表示パネル 10 の模式断面図である。

【0082】

有機 EL 表示パネル 10 において、一つの画素は、R、G、B をそれぞれ発光する 3 つの副画素からなり、各副画素は、対応する色を発光する有機 EL 素子 2 (R)、2 (G)、2 (B) で構成される。

20

【0083】

各発光色の有機 EL 素子 2 (R)、2 (G)、2 (B) は、基本的には、ほぼ同様の構成を有するので、区別しないときは、有機 EL 素子 2 として説明する。

【0084】

図 6 に示すように、有機 EL 素子 2 は、基板 11、平坦化層 12、画素電極 (陽極) 13、隔壁 14、正孔注入層 15、正孔輸送層 16、有機発光層 17、電子輸送層 18、電子注入層 19、対向電極 (陰極) 20、および、封止層 21 とからなる。

【0085】

基板 11、平坦化層 12、電子輸送層 18、電子注入層 19、対向電極 20、および、封止層 21 は、画素ごとに形成されているのではなく、有機 EL 表示パネル 10 が備える複数の有機 EL 素子 2 に共通して形成されている。

30

【0086】

(1) 基板

基板 11 は、絶縁材料である基材 111 と、TFT (Thin Film Transistor) 層 112 とを含む。TFT 層 112 には、副画素ごとに駆動回路が形成されている。基材 111 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。

40

【0087】

プラスチック材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化樹脂いずれの樹脂を用いてもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリイミド (PI)、ポリカーボネート、アクリル系樹脂、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリアセタール、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、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。

【0088】

50

(2) 平坦化層

平坦化層12は、基板11上に形成されている。平坦化層12は、樹脂材料からなり、TFT層112の上面の段差を平坦化するためのものである。樹脂材料としては、例えば、ポジ型の感光性材料が挙げられる。また、このような感光性材料として、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、シロキサン系樹脂、フェノール系樹脂が挙げられる。また、図6の断面図には示されていないが、平坦化層12には、副画素ごとにコンタクトホールが形成されている。

【0089】

(3) 画素電極

画素電極13は、光反射性の金属材料からなる金属層を含み、平坦化層12上に形成されている。画素電極13は、副画素ごとに設けられ、コンタクトホール(不図示)を通じてTFT層112と電気的に接続されている。

【0090】

本実施形態においては、画素電極13は、陽極として機能する。

【0091】

光反射性を具備する金属材料の具体例としては、Ag(銀)、Al(アルミニウム)、アルミニウム合金、Mo(モリブデン)、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)、MoW(モリブデンとタングステンの合金)、NiCr(ニッケルとクロムの合金)などが挙げられる。

【0092】

画素電極13は、金属層単独で構成してもよいが、金属層の上に、ITO(酸化インジウム錫)やIZO(酸化インジウム亜鉛)のような金属酸化物からなる層を積層した積層構造としてもよい。

【0093】

(4) 正孔注入層

正孔注入層15は、画素電極13から有機発光層17への正孔の注入を促進させる目的で、画素電極13上に設けられている。正孔注入層15は、例えば、Ag(銀)、Mo(モリブデン)、Cr(クロム)、V(バナジウム)、W(タングステン)、Ni(ニッケル)、Ir(イリジウム)などの酸化物が使用され、本実施形態では、タングステンの酸化物(WO_x)を使用している。

【0094】

(5) 隔壁・画素規制層

隔壁14は、基板11の上方に副画素ごとに配置された複数の画素電極13を、列毎に仕切るものであって、X方向に並ぶ副画素列CR、CG、CBの間においてY方向に延伸するラインバンク形状である。

【0095】

この隔壁14には、電気絶縁性を有する材料が用いられる。電気絶縁性材料の具体例として、例えば、絶縁性の有機材料(例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック樹脂、フェノール樹脂等)が用いられる。

【0096】

隔壁14は、有機発光層17を塗布法で形成する場合に塗布された各色のインクが溢れて混色しないようにするための構造物として機能する。

【0097】

なお、樹脂材料を用いる際は、加工性の点から感光性を有することが好ましい。当該感光性は、ポジ型、ネガ型のいずれであってもよい。

【0098】

隔壁14は、有機溶媒や熱に対する耐性を有することが好ましい。また、インクの流出を抑制するために、隔壁14は撥液性を有する材料で形成されるか、表面処理により表面に撥液性が付与される。

10

20

30

40

50

【0099】

画素規制層141は、電気絶縁性材料からなり、各副画素列においてY方向(図2)に隣接する画素電極13同士を仕切っている。

【0100】

上述のように画素規制層141の基板11からの高さは、隔壁14の高さ、及び、開口部14aに塗布された有機発光材料を含むインクの液面よりも低い。また、画素規制層141は、Y方向に隣接する画素電極13間の電気絶縁性を向上させる。

【0101】

画素規制層141に用いられる電気絶縁性材料の具体例としては、上記隔壁14の材料として例示した樹脂材料や無機材料などが挙げられる。

10

【0102】

(6) 正孔輸送層

正孔輸送層16は、正孔注入層15から注入された正孔を有機発光層17へ輸送する機能を有する。正孔輸送層16は、例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいは、ポリアリールアミンやその誘導体などの高分子化合物などを材料として形成される。

【0103】

(7) 有機発光層

有機発光層17は、開口部14a内に形成されており、正孔と電子の再結合により、R、G、Bの各色の光を発光する機能を有する。なお、特に、発光色を特定して説明する必要があるときには、有機発光層17(R)、17(G)、17(B)と記す。

20

【0104】

有機発光層17の材料としては、例えば、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、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、チオキサンテン化合物、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-ピピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とIII族金属との錯体、オキシシ金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質で形成されることが好ましい。

30

【0105】

(8) 電子輸送層

電子輸送層18は、対向電極20からの電子を有機発光層17へ輸送する機能を有する。電子輸送層18は、電子輸送性が高い有機材料からなる。

【0106】

電子輸送層18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。

40

【0107】

(9) 電子注入層

電子注入層19は、対向電極20から供給される電子を有機発光層17側へと注入する機能を有する。電子注入層19は、例えば、電子輸送性が高い有機材料に、アルカリ金属、アルカリ土類金属または希土類元素から選択されるドーパ金属がドーパされて形成されている。

【0108】

アルカリ金属に該当する金属は、リチウム(Li)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)

50

K)、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs)、フランシウム(Fr)であり、アルカリ土類金属に該当する金属は、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、ラジウム(Ra)である。また、希土類元素としては、例えば、エリビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)などである。

【0109】

また、電子注入層19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。

【0110】

(10) 対向電極

対向電極20は、透光性の導電性材料からなり、電子注入層19上に形成されている。対向電極20は、陰極として機能する。

【0111】

対向電極20としては、例えば、金属薄膜または、ITOやIZOなどの透明導電膜を用いることができる。金属薄膜の材料として、アルミニウム、マグネシウム、銀、アルミニウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等のうち少なくとも1つの材料からなる金属薄膜を形成するのが望ましい。

【0112】

(11) 封止層

封止層21は、内部の正孔輸送層16、有機発光層17、電子注入層19などの有機層が外部の水分や空気に晒されたりして劣化するのを防止するために設けられるものである。

【0113】

封止層21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て形成される。

【0114】

(12) その他

図6には示されていないが、封止層21上に透明な接着剤を介して防眩用の偏光板や上部基板を貼り合せてもよい。また、各有機EL素子2により発光される光の色度を補正するためのカラーフィルターを貼り合わせてもよい。これらにより、正孔輸送層16、有機発光層17、電子注入層19などを外部の水分および空気などからさらに保護できる。

【0115】

(B) 有機EL表示パネル10の製造方法

以下、有機EL表示パネル10の製造方法について説明する。

【0116】

図7は、有機EL表示パネル10の製造工程を示すフローチャートであり、図8(a)~(f)、図9(a)~(d)、図10(a)、(b)および図11(a)~(d)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す模式断面図である。

【0117】

(1) 基板準備工程

まず、図8(a)に示すように、基材111上にTF T層112を成膜して基板11を準備する(図7のステップS1)。TF T層112は、公知のTF Tの製造方法により成膜することができる。

【0118】

(2) 平坦化層形成工程

次に、図8(b)に示すように、基板11上に、平坦化層12を形成する(図7のステップS2)。

【0119】

具体的には、一定の流動性を有する樹脂材料を、例えば、ダイコート法により、基板11の上面に沿って、TF T層112による基板11上の凹凸を埋めるように塗布する。こ

10

20

30

40

50

れにより、平坦化層 1 2 の上面は、基材 1 1 1 の上面に沿って平坦化した形状となる。

【 0 1 2 0 】

また、平坦化層 1 2 における、TFT 素子の例えばソース電極上の個所に、フォトリソグラフィ法により、コンタクトホール（不図示）を形成する。コンタクトホールは、その底部にソース電極の表面が露出するようにパターニングなどを用いて形成される。このコンタクトホールの形成に併せて、開口部 1 4 a の連結部 1 4 2 に隣接する予定の位置に凹入部 1 2 1（図 3（a）、図 3（c）参照）も、同じフォトリソグラフィ法の工程で、同時に形成するようにすれば、製造工程を簡易化できる。

【 0 1 2 1 】

次に、コンタクトホールの内壁に沿って接続電極層を形成する。接続電極層の上部は、その一部が平坦化層 1 2 上に配される。接続電極層の形成は、例えば、スパッタリング法を用いることができ、金属膜を成膜した後、フォトリソグラフィ法およびウエットエッチング法を用いてパターニングすればよい。

10

【 0 1 2 2 】

（ 3 ）画素電極・正孔注入層の形成工程

次に、図 8（c）に示すように、平坦化層 1 2 上に画素電極材料層 1 3 0 を形成する。画素電極材料層 1 3 0 は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法などを用いて形成することができる。

【 0 1 2 3 】

さらに、画素電極材料層 1 3 0 上に正孔注入材料層 1 5 0 を形成する（図 8（d））。正孔注入材料層 1 5 0 は、例えば、反応性スパッタ法などを用いて形成することができる。

20

【 0 1 2 4 】

そして、図 8（e）に示すように、画素電極材料層 1 3 0 と正孔注入材料層 1 5 0 とをエッチングにより同時にパターニングして、副画素ごとに区画された複数の画素電極 1 3 と正孔注入層 1 5 とからなる積層体 2 5 を形成する（図 7 のステップ S 3）。

【 0 1 2 5 】

なお、画素電極 1 3、正孔注入層 1 5 の形成方法は上述の方法に限られず、例えば、画素電極材料層 1 3 0 を先にパターニングして画素電極 1 3 を形成してから、正孔注入層 1 5 を形成するようにしてもよい。

30

【 0 1 2 6 】

（ 4 ）隔壁・画素規制層形成工程

次に、隔壁 1 4 および画素規制層 1 4 1 を形成する（図 7 のステップ S 4）。

【 0 1 2 7 】

本実施形態では、画素規制層 1 4 1 と隔壁 1 4 を別工程で形成するようにしている。

【 0 1 2 8 】

（ 4 - 1 ）画素規制層形成工程

まず、Y 方向（図 2）における画素電極列を副画素毎に仕切るため、X 方向に伸びる画素規制層 1 4 1 を形成する。

【 0 1 2 9 】

図 9（a）に示すように、画素電極 1 3、正孔注入層 1 5 が形成された平坦化層 1 2 上に、画素規制層 1 4 1 の材料となる感光性の樹脂材料を一様に塗布して、ベーク処理後に狙いの画素規制層 1 4 1 の高さを得るのに必要な膜厚の画素規制層材料層 1 4 1 0 を形成する。

40

【 0 1 3 0 】

具体的な塗布方法として、例えばダイコート法やスリットコート法、スピンコート法などのウエットプロセスを用いることができる。塗布後には、例えば、真空乾燥及び 6 0 ~ 1 2 0 程度の低温加熱乾燥（プリベーク）などを行って不要な溶媒を除去するとともに、画素規制層材料層 1 4 1 0 を平坦化層 1 2 に定着させることが好ましい。

【 0 1 3 1 】

50

そして、フォトリソグラフィ法を用いて、画素規制層材料層 1 4 1 0 をパターンニングする。

【 0 1 3 2 】

例えば、画素規制層材料層 1 4 1 0 がポジ型の感光性を有する場合は、画素規制層 1 4 1 として残す箇所を遮光し、除去する部分が透明なフォトマスク（不図示）を介して画素規制層材料層 1 4 1 0 を露光する。

【 0 1 3 3 】

次に、現像を行い、画素規制層材料層 1 4 1 0 の露光領域を除去することにより、画素規制層 1 4 1 を形成することができる。具体的な現像方法としては、例えば、基板 1 1 全体を、画素規制層材料層 1 4 1 0 の露光により感光した部分を溶解させる有機溶媒やアルカリ液などの現像液に浸した後、純水などのリンス液で基板 1 1 を洗浄すればよい。

10

【 0 1 3 4 】

基板上に残存するリンス液は、上記図 4 (b) で説明したのと同様に、エアナイフ装置のノズル 5 0 0 から吐出される圧縮空気 5 0 1 の風圧により、行方向に沿ってリンス液を行方向の一方の端部から飛ばすようにして除去する。

【 0 1 3 5 】

画素規制層 1 4 1 の場合は、隣接する画素規制層 1 4 1 間の間隙の終端部において連結されていないので、この段階でリンス液溜り 4 0 1 が生じることはほとんどない。

【 0 1 3 6 】

その後、所定温度でベーク処理（ポストベーク）することにより、平坦化層 1 2 上に、X 方向に延伸する画素規制層 1 4 1 を形成することができる（図 9 (b) ）。

20

【 0 1 3 7 】

なお、ダミー画素領域 6 1 におけるダミー発光素子間には画素規制層 1 4 1 は形成されない（図 3 (b) 、 (c) 参照）。

【 0 1 3 8 】

（ 4 - 2 ）隔壁形成工程

次に、Y 方向に伸びる隔壁 1 4 を上記画素規制層 1 4 1 と同様に形成する。

【 0 1 3 9 】

すなわち、上記画素電極 1 3 、正孔注入層 1 5 、画素規制層 1 4 1 が形成された平坦化層 1 2 上に、隔壁用の樹脂材料を、ダイコート法などを用いて塗布して、ベーク処理後に狙いの隔壁 1 4 の高さを得るのに必要な膜厚の隔壁材料層 1 4 0 を形成し（図 9 (c) ）、フォトリソグラフィ法により隔壁材料層 1 4 0 に Y 方向に延在する隔壁 1 4 をパターンニングする。

30

【 0 1 4 0 】

この際に、基板上に残ったリンス液を、エアナイフ装置により列方向に沿って追い出し、列方向の一方端部から飛ばすようにして除去する（図 4 (b) ）。隣接する隔壁 1 4 間の間隙（開口部 1 4 a ）は、列方向端部において連結部 1 4 2 により閉塞されているため、リンス液溜り 4 0 1 が連結部 1 4 2 の手前の凹入部 1 2 1 上方にできる（図 4 (c) 、図 5 (b) 参照）。

【 0 1 4 1 】

その後、所定の温度でベーク処理して隔壁 1 4 を形成する（図 9 (d) ）。この際、リンス液溜り 4 0 1 のリンス液が蒸発し、異物が析出しても凹入部 1 2 1 内に残存するため、隔壁 1 4 の内壁に付着することなく、混色が生じない。

40

【 0 1 4 2 】

なお、上記では、画素規制層 1 4 1 と隔壁 1 4 のそれぞれの材料層をウエットプロセスで形成した後にパターンニングするようにしたが、いずれか一方または双方の材料層をドライプロセスで形成して、フォトリソグラフィ法により、パターンニングするようにしてもよい。

【 0 1 4 3 】

（ 5 ）正孔輸送層形成工程

50

次に、図10(a)に示すように、隔壁14が規定する開口部14aに対し、正孔輸送層16の構成材料を含むインクを、印刷装置の塗布ヘッド301のノズル3011から吐出して開口部14a内の正孔注入層15上に塗布する。この際、正孔輸送層16のインクは、画素電極列の上方においてY方向(図2)に沿って延伸するように塗布される。その後、乾燥させて、正孔輸送層16を形成する(図7のステップS5)。

【0144】

(6)有機発光層形成工程

次に、上記正孔輸送層16の上方に、有機発光層17を形成する(図7のステップS6)。

【0145】

具体的には、図10(b)に示すように、各開口部14aに対応する発光色の発光材料を含むインクを、印刷装置の塗布ヘッド301のノズル3011から順次吐出して開口部14a内の正孔輸送層16上に塗布する。この際、インクを画素規制層141の上方においても連続するように塗布する。これにより、Y方向に沿ってインクが流動可能となり、インクの塗布むらを低減して、同一の副画素列における有機発光層17の膜厚を均一化することが可能となる。

【0146】

そして、インク塗布後の基板11を真空乾燥室内に搬入して真空環境下で加熱することにより、インク中の有機溶媒を蒸発させる。これにより、有機発光層17を形成できる。

【0147】

(7)電子輸送層形成工程

次に、図11(a)に示すように、有機発光層17および隔壁14上に、電子輸送層18を形成する(図7のステップS7)。電子輸送層18は、例えば、電子輸送性の有機材料を蒸着法により各副画素に共通して成膜することにより形成されるが、ウエットプロセスにより形成しても構わない。

【0148】

(8)電子注入層形成工程

次に、図11(b)に示すように、電子輸送層18上に、電子注入層19を形成する(図7のステップS8)。電子注入層19は、例えば、電子輸送性の有機材料とドーパ金属を共蒸着法により各副画素に共通して成膜することにより形成される。

【0149】

(9)対向電極形成工程

次に、図11(c)に示すように、電子注入層19上に、対向電極20を形成する(図7のステップS9)。対向電極20は、ITO、IZO、銀、アルミニウム等を、スパッタリング法、真空蒸着法により成膜することにより形成される。

【0150】

(10)封止層形成工程

次に、図11(d)に示すように、対向電極20上に、封止層21を形成する(図7のステップS10)。封止層21は、SiON、SiN等を、スパッタリング法、CVD法などにより成膜することにより形成することができる。

【0151】

これにより、有機EL表示パネル10が完成する。

【0152】

なお、上記の製造方法は、あくまで例示であり、適宜変更可能である。

【0153】

変形例

以上、本発明の一態様として、有機EL表示パネルや有機EL表示パネルの製造方法などの実施形態について説明したが、本発明は、その本質的な特徴的構成要素を除き、以上の実施形態により何ら限定を受けるものではない。以下では、本発明の他の態様(変形例)について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

(1) 上記実施形態では、異物が析出するための凹入部 1 2 1 を開口部 1 4 a の連結部 1 4 2 手前の位置に形成したが、図 1 2 (a) の概略断面図に示すように、凹入部 1 2 1 以外にもダミー発光素子の積層体 2 5 同士の間画素規制層 1 4 1 が形成されていない部分に凹入部 1 2 2 を設けてもよい。これにより、異物が析出し得る凹入部の全体容量が増加し、異物の隔壁 1 4 内壁面への付着がより抑制されると解される。

【 0 1 5 5 】

また、図 1 2 (b) に示すように、図 1 2 (a) の変形例において、ダミー発光素子の積層体 2 5 を形成しないようにしてもよい。ダミー発光素子は発光させる必要がないので積層体 2 5 は、必須の構成でなくともよいからである。

10

【 0 1 5 6 】

また、図 1 2 (c) に示すように、図 3 (c) においてダミー発光素子の積層体 2 5 を形成しないようにしてもよい。これによりリンス液がエアナイフ装置の風圧により、凹入部 1 2 1 に至るまでのダミー画素領域 6 1 においてリンス液の移動が円滑に行え、この範囲でのリンス液溜り 4 0 1 がより発生しにくくなる。

【 0 1 5 7 】

本変形例は、ダミー画素領域 6 1 において、列方向にダミー発光素子が 1 個しかない場合でも適用可能であり、また、ダミー発光素子が列方向に複数配されていて、それらの一部または全部の間に画素規制層 1 4 1 が形成されていても適用し得る。

【 0 1 5 8 】

また、図 1 2 (d) に示すようにダミー画素領域 6 1 に複数のダミー発光素子画素連続して画素電極 1 3 1、正孔注入層 1 5 1 を積層するようにしてもよい。

20

【 0 1 5 9 】

この場合にも、凹入部 1 2 1 に至るまでのダミー画素領域 6 1 におけるリンス液の除去が円滑に行える

なお、上記図 1 2 (a)、(b) の変形例において、必ずしも積層体 2 5 間の全ての間隙 1 2 5 に対応する位置に凹入部 1 2 2 が形成されていなくてもよく、その場合には連結部 1 4 2 に最も近い少なくとも 1 の間隙 1 2 5 部分に凹入部 1 2 2 が形成されることが望ましいと考えられる。

【 0 1 6 0 】

また、図 1 2 (c) の変形例において、凹入部 1 2 1 を除いた平坦化層 1 2 の上面が必ずしも各副画素列のダミー画素領域 6 1 の全範囲において平坦である必要はなく、例えば、少なくともダミー発光素子 1 個分の占める領域よりも広い範囲で平坦であれば、リンス液の円滑な除去に多少なりとも貢献すると考えられる。

30

【 0 1 6 1 】

同様に、図 1 2 (d) の変形例における積層体 2 5 (画素電極 1 3 1 と正孔注入層 1 5 1) の列方向に伸びる範囲についても、必ずしもダミー画素領域 6 1 の全範囲に及ぶ必要はない。

【 0 1 6 2 】

(2) また、別の変形例として、平坦化層 1 2 に凹入部 1 2 1 とは別に Y 方向 (列方向) に伸びる溝部を形成してもよい。

40

【 0 1 6 3 】

図 1 3 (a) は、この場合の変形例における有機発光層 1 7 形成前の有機 E L 表示パネル 1 0 のダミー画素領域 6 1 を含む一部分の概略平面図であり、図 1 3 (b) は、図 1 3 (a) の E - E 線における矢視断面図である。

【 0 1 6 4 】

両図に示すように、平坦化層 1 2 のダミー画素領域 6 1 には積層体 2 5 を形成せずに Y 方向に伸びる溝部 1 2 3 を設けてもよい。溝部 1 2 3 は、凹入部 1 2 1 と連結されるのが望ましいが、連結しなくても、ダミー画素領域 6 1 における凹入部 1 2 1 までに至るまでの途中でリンス液溜り 4 0 1 が発生しても、溝部 1 2 3 内で異物を析出させることが可能

50

になり、隔壁 14 の内壁に異物が付着するおそれがない。

【0165】

また、図 14 (a) はさらに別の変形例における有機発光層 17 形成前の有機 EL 表示パネル 10 のダミー画素領域 61 を含む一部分の概略平面図であり、図 14 (b) は、図 14 (a) の F - F 線における矢視断面図である。

【0166】

両図に示すように、図 13 (a) (b) における溝部 123 の上方に Y 方向に連続して伸びる積層体 25 を形成しても構わない。この場合でも、正孔注入層 151 上に溝 124 が形成されるので、図 13 の場合と同様な効果が得られる。

【0167】

なお、溝部 123、124 の列方向長さは、必ずしもダミー画素領域 61 の Y 方向の全幅に及ぶ必要はなく、例えば、1 ~ 3 個のダミー発光素子の列方向の配置領域を含む程度の列方向長さであってもよい。

【0168】

(3) 上記実施形態では、凹入部 121 は列方向の一方の端部 (製造時に風圧によりリンス液が寄せられる方向における端部) のみに形成されていたが、例えば、基板の中央部を回転軸にして遠心力によりリンス液を飛ばして除去する場合には、他方の端部にも凹入部 121 が形成される。

【0169】

(4) 上記実施形態の有機 EL 素子の積層構造において、必ずしも、正孔注入層 15、正孔輸送層 16、電子輸送層 18、電子注入層 19 の機能層の全部を備える必要がない。例えば、電子輸送層 18、電子注入層 19 を廃して電子注入輸送層を形成するようにしても構わない。

【0170】

(5) 上記実施形態に係る有機 EL 表示パネル 10 では、図 2 に示すように、画素規制層 141 の延伸方向が有機 EL 表示パネル 10 の長軸 X 方向、隔壁 14 の延伸方向が有機 EL 表示パネル 10 の短軸 Y 方向であったが、画素規制層 141 と隔壁 14 の延伸方向は、逆であってもよい。また、画素絶縁層及び隔壁の延伸方向は、有機 EL 表示パネル 10 の形状とは無関係な方向であってもよい。

【0171】

また、上記実施形態に係る有機 EL 表示パネル 10 では、一例として画像表示面を長方形としたが、画像表示面の形状に限定はなく、適宜変更可能である。

【0172】

(6) また、上記実施形態に係る有機 EL 表示パネル 10 は、アクティブマトリクス方式を採用したが、これに限られず、パッシブマトリクス方式を採用してもよい。また、トップエミッション型の有機 EL 表示パネルだけでなくボトムエミッション型の有機 EL 表示パネルにも適用可能である。

【0173】

補足

以上、本開示に係る有機 EL 素子およびその製造方法並びに有機 EL 表示パネル、有機 EL 表示装置、電子機器について、実施形態および変形例に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施形態および変形例に限定されるものではない。上記実施形態および変形例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実施形態および変形例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。

【産業上の利用可能性】

【0174】

本開示に係る有機 EL 表示パネルは、様々な電子機器に用いられる表示パネルに広く利用することができる。

【符号の説明】

10

20

30

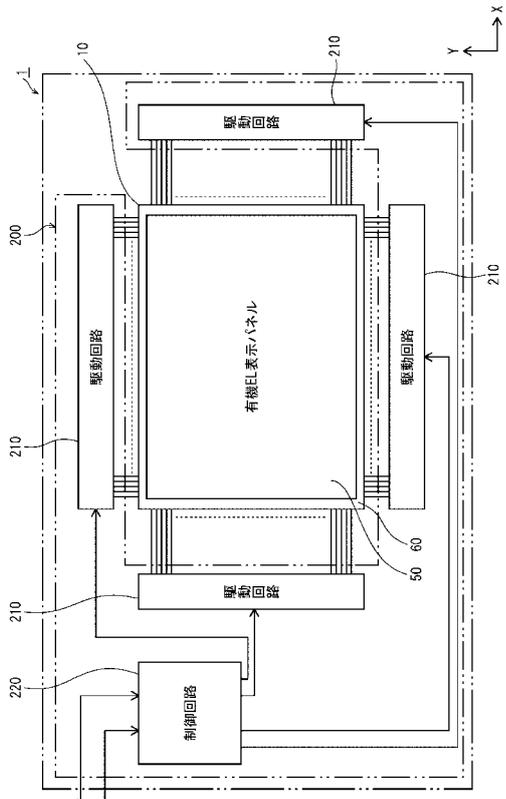
40

50

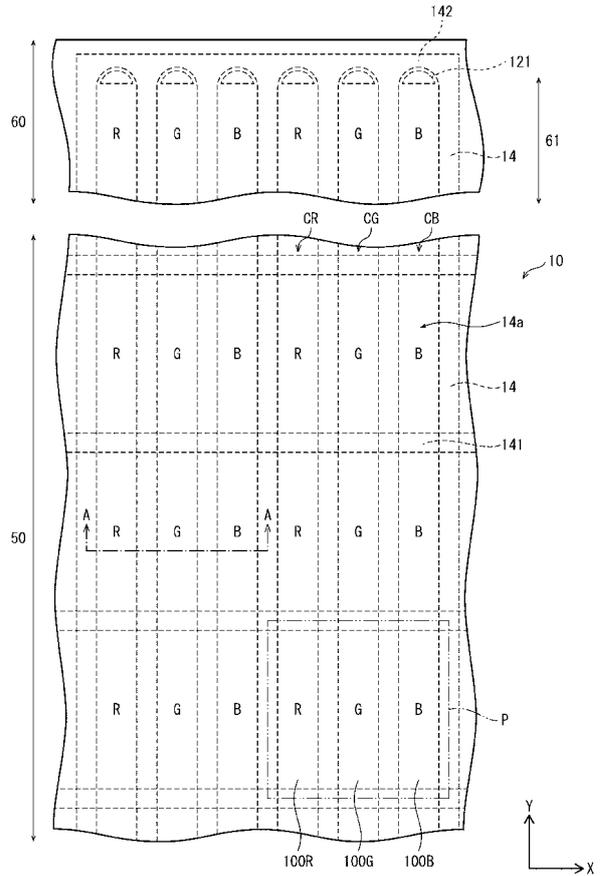
【 0 1 7 5 】

1	有機 E L 表示装置	
2	有機 E L 素子	
1 0	有機 E L 表示パネル	
1 1	基板	
1 2	平坦化層	
1 3	画素電極	
1 4	隔壁	
1 4 a	開口	
1 5	正孔注入層	10
1 6	正孔輸送層	
1 7	有機発光層	
1 8	電子輸送層	
1 9	電子注入層	
2 0	対向電極	
2 1	封止層	
2 5	積層体	
5 0	画像表示領域	
6 0	周辺領域	
6 1	ダミー画素領域	20
1 0 0 B、1 0 0 G、1 0 0 R	副画素	
1 2 1、1 2 2	凹入部	
1 2 3、1 2 4	溝部	
1 4 0	隔壁材料層	
1 4 1	画素規制層	
1 4 2	連結部	
4 0 1	リンス液滴	
4 0 2	異物	

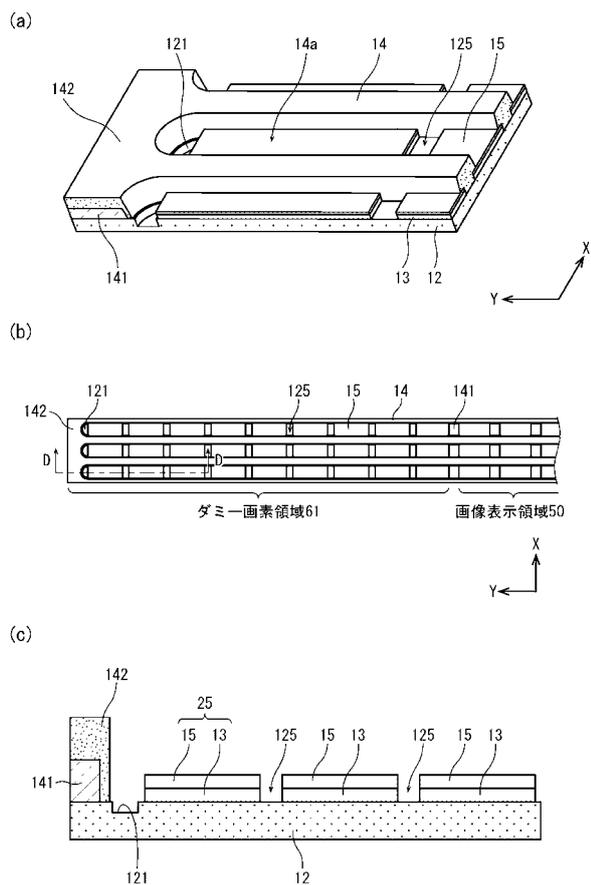
【図1】



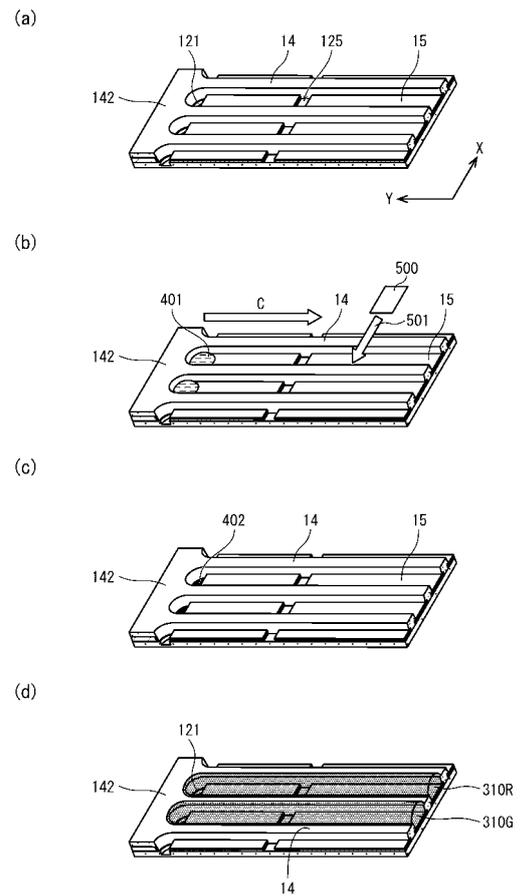
【図2】



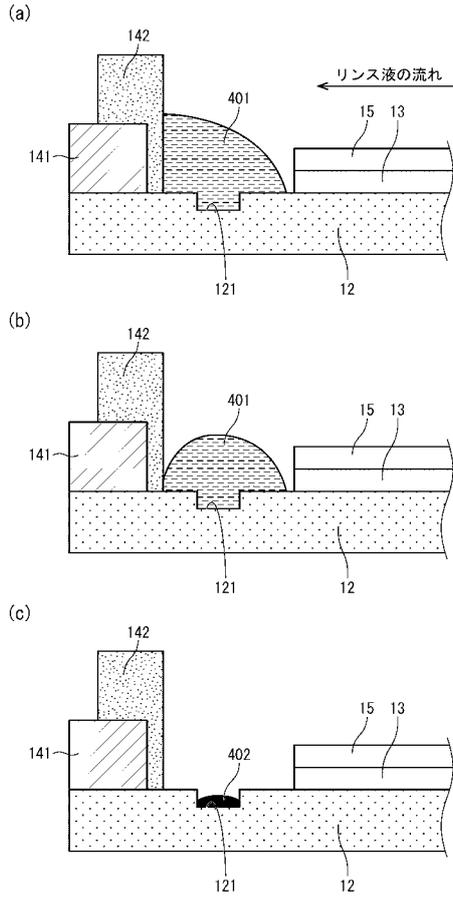
【図3】



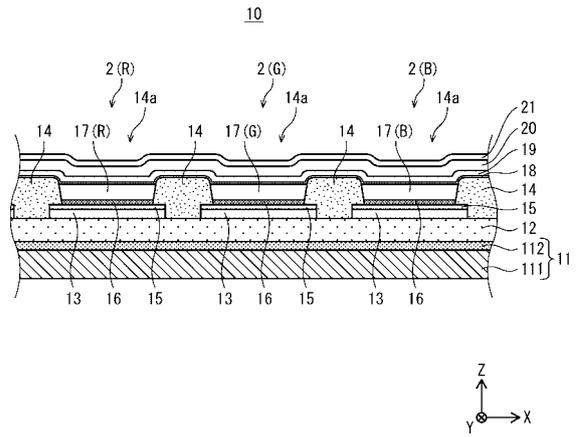
【図4】



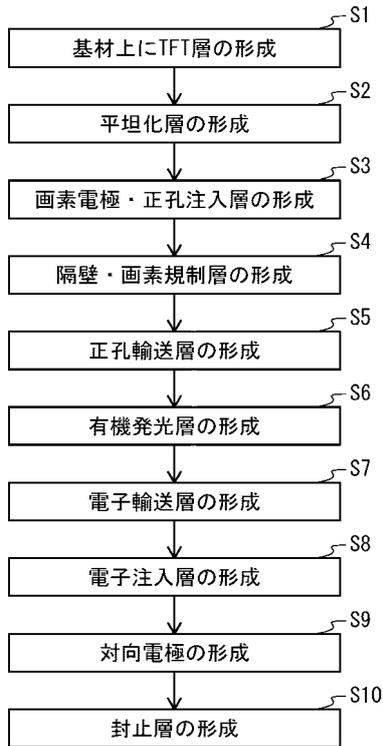
【 図 5 】



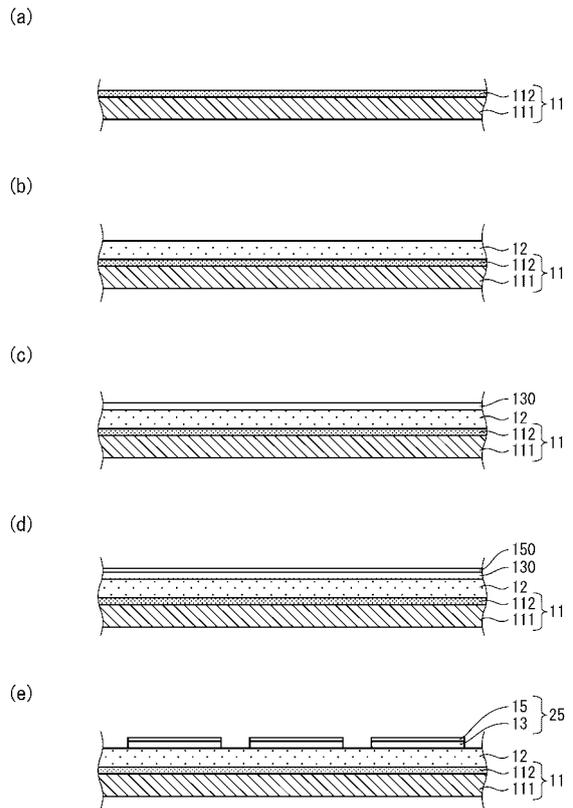
【 図 6 】



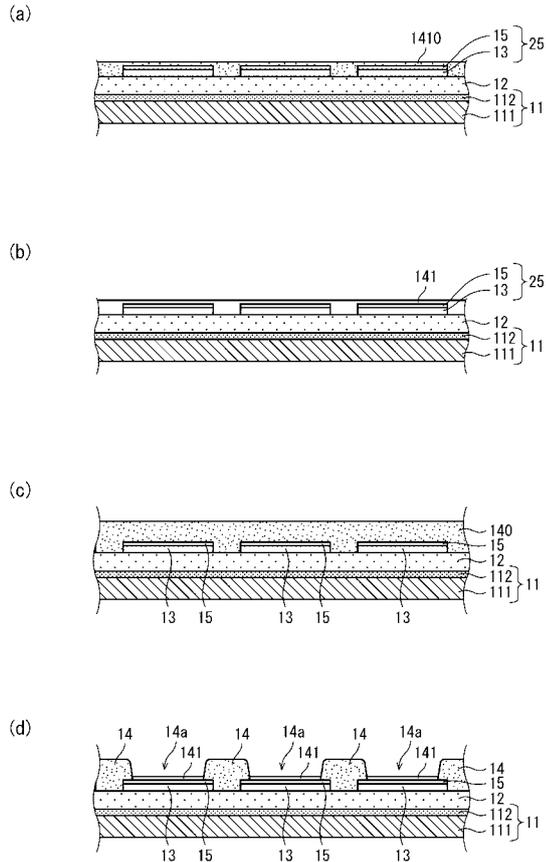
【 図 7 】



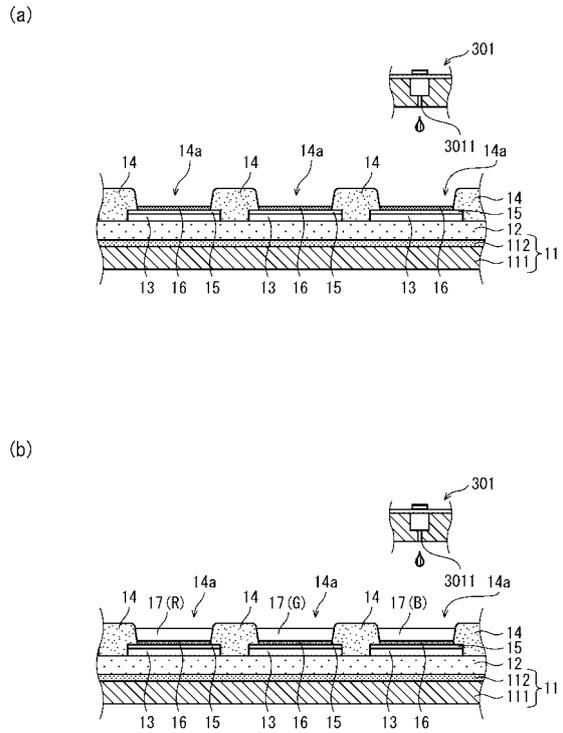
【 図 8 】



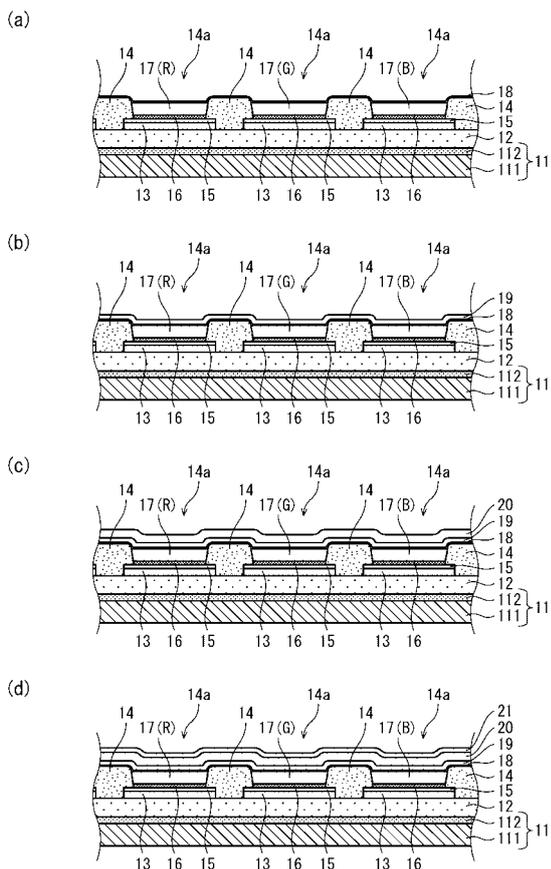
【 図 9 】



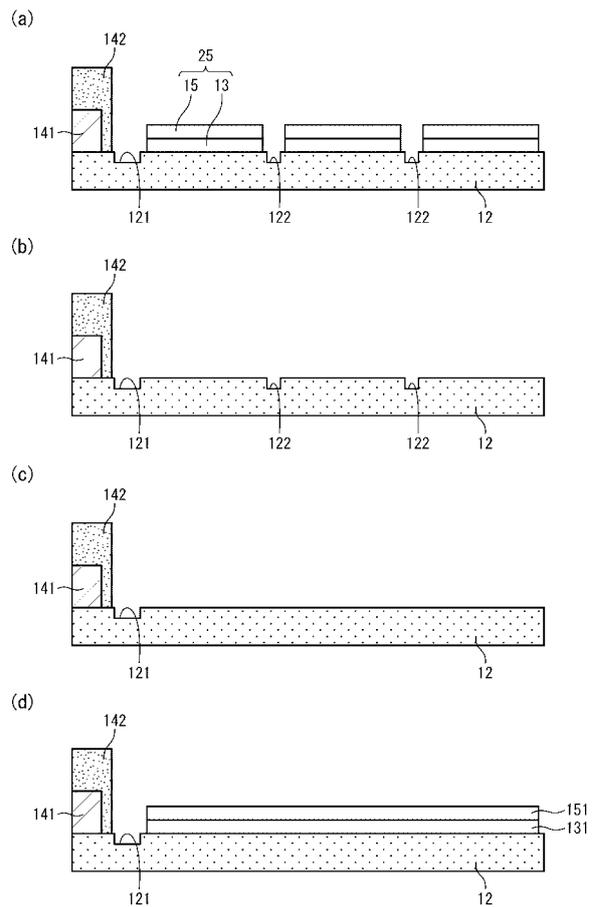
【 図 1 0 】



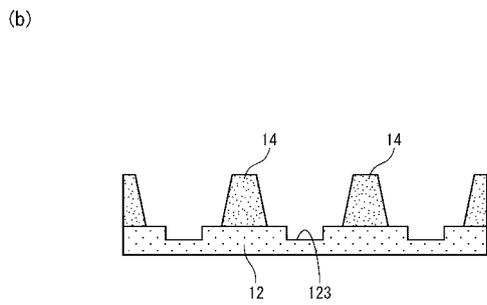
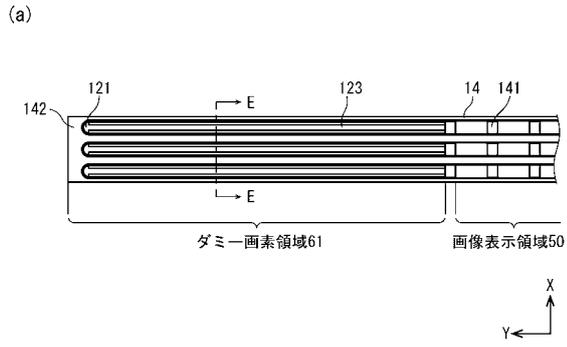
【 図 1 1 】



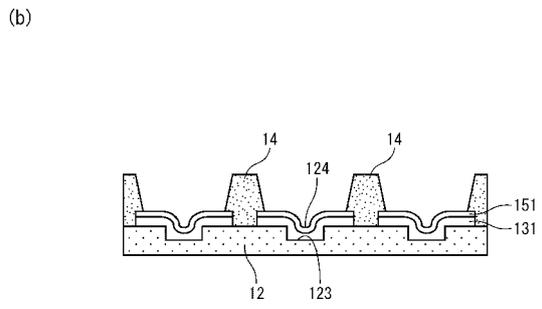
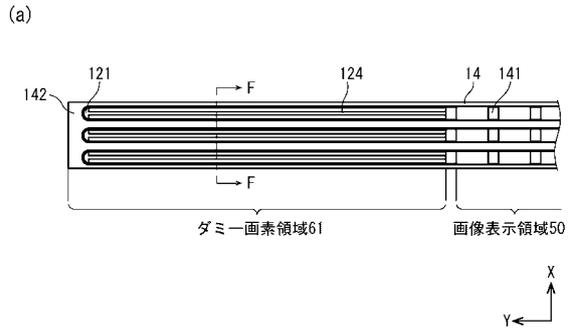
【 図 1 2 】



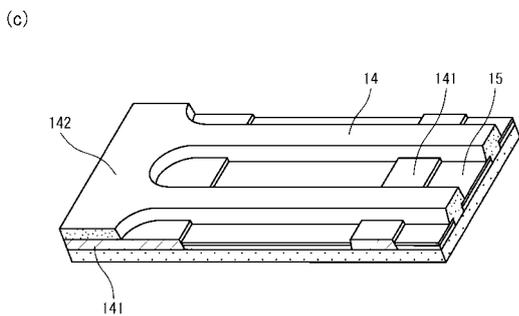
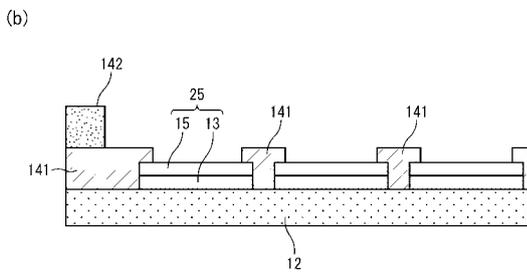
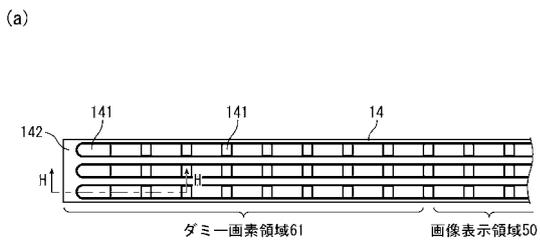
【図 1 3】



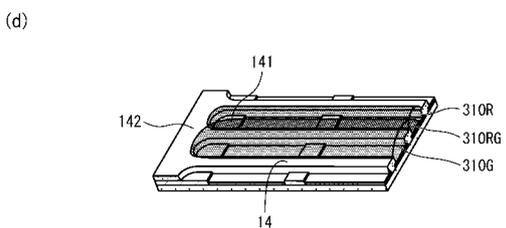
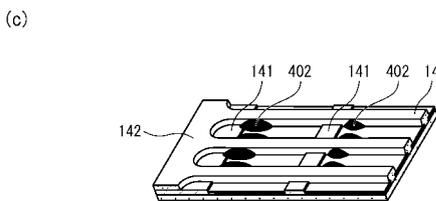
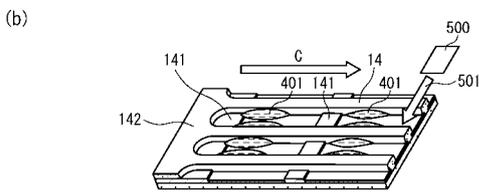
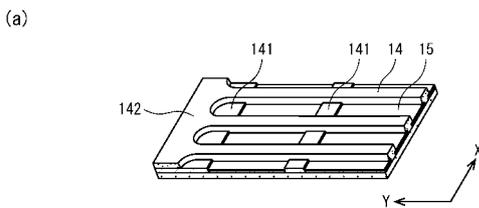
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>		
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>3 3 8</i>	
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 3 8</i>	
			<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 4 9 Z</i>	
			<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 6 5</i>	