

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4591837号
(P4591837)

(45) 発行日 平成22年12月1日 (2010. 12. 1)

(24) 登録日 平成22年9月24日 (2010. 9. 24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12

B

H O 5 B 33/22 (2006. 01)

H O 5 B 33/22

Z

G O 9 F 9/30 (2006. 01)

G O 9 F 9/30

3 6 5 Z

請求項の数 6 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-154624 (P2006-154624)
 (22) 出願日 平成18年6月2日 (2006. 6. 2)
 (65) 公開番号 特開2007-324033 (P2007-324033A)
 (43) 公開日 平成19年12月13日 (2007. 12. 13)
 審査請求日 平成19年10月4日 (2007. 10. 4)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
 (74) 代理人 100096699
 弁理士 鹿嶋 英實
 (72) 発明者 熊谷 稔
 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
 カシオ計算機株式会
 社 八王子技術センター内

審査官 野田 洋平

(56) 参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 2 6 2 3 7 (J P , A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

担体輸送層を有する発光素子を含む複数の表示画素を備えた表示装置の製造方法において、

基板上にそれぞれ画素電極が設けられた前記複数の表示画素の形成領域間に、ポリイミド系の樹脂材料によって隔壁を形成する工程と、

酸素プラズマ処理又はUVオゾン処理を施して、前記画素電極の表面を、担体輸送性材料を含む有機溶液に対して親液化すると同時に、前記隔壁の表面のイミド環を開環させてカルボキシル基を生成させて改質する工程と、

フッ化アルキルアミンの溶液に前記隔壁を浸漬して、前記隔壁の表面のカルボキシル基に前記フッ化アルキルアミンを結合させて、前記担体輸送性材料を含む有機溶液に対して撥液化する工程と、

を含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 2】

前記フッ化アルキルアミンの溶液は、塩酸を含む前記フッ化アルキルアミンの水溶液であることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記隔壁は、前記表示画素の形成領域間の前記基板上に形成されたシリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなる絶縁層上に形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の表示装置の製造方法。

10

20

【請求項 4】

前記表示画素の形成領域は、前記隔壁により画定されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 5】

前記親液化された前記画素電極上に、前記担体輸送性材料を含む有機溶液を塗布、乾燥して、前記担体輸送層を形成する工程と、

前記担体輸送層を介して前記複数の表示画素の前記画素電極に共通に対向し、かつ、前記撥液化された前記隔壁上に延在するように形成された単一の対向電極を形成する工程と、

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の表示装置の製造方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の表示装置の製造方法によって製造されたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置及びその製造方法に関し、特に、担体輸送層機能材料からなる液状材料を塗布することにより担体輸送層が形成される発光素子を有する複数の表示画素を、二次元配列した表示パネルを備えた表示装置及びその製造方法に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

近年、携帯電話や携帯音楽プレーヤ等の電子機器の表示デバイスとして、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 EL 素子」と略記する）を二次元配列した表示パネル（有機 EL 表示パネル）を適用したものが知られている。特に、アクティブマトリックス駆動方式を適用した有機 EL 表示パネルにおいては、広く普及している液晶表示装置に比較して、表示応答速度が速く、視野角依存性もなく、また、高輝度・高コントラスト化、表示画質の高精細化等が可能であるとともに、液晶表示装置のようにバックライトや導光板などを必要としないので、一層の薄型軽量化が可能であるという極めて優位な特徴を有している。

30

【0003】

ここで、有機 EL 素子は、周知のように、例えば概略、ガラス基板等の一面側に、アノード（陽極）電極と、有機 EL 層（発光機能層）と、カソード（陰極）電極と、を順次積層した素子構造を有し、有機 EL 層に発光しきい値を越えるようにアノード電極に正電圧、カソード電極に負電圧を印加することにより、有機 EL 層内で注入されたホールと電子が再結合する際に生じるエネルギーに基づいて光（励起光）が放射されるものであるが、有機 EL 層となる正孔輸送層（正孔注入層）や電子輸送性発光層（発光層）を形成する有機材料（正孔輸送材料や電子輸送性発光材料）に応じて、低分子系と高分子系の有機 EL 素子に大別することができる。

【0004】

40

低分子系の有機材料を適用した有機 EL 素子の場合、一般に、製造プロセスにおいて蒸着法を適用する必要があるため、画素形成領域のアノード電極上にのみ当該低分子系の有機膜を選択的に薄膜形成する際に、上記アノード電極以外の領域への低分子材料の蒸着を防止するためのマスクを用いる場合があり、当該マスクの表面にも低分子材料が付着することになるため、製造時の材料ロスが大きいという、製造プロセスが非効率的であるという問題を有している。

【0005】

一方、高分子系の有機材料を適用した有機 EL 素子の場合には、湿式成膜法としてインクジェット法（液滴吐出法）やノズルプリント法（液流吐出法）等を適用することができるので、アノード電極上、又は、アノード電極を含む特定の領域にのみ選択的に上記有機

50

材料の溶液を塗布することができ、材料ロスが少なく効率的な製造プロセスで良好に有機 E L 層（正孔輸送層や電子輸送性発光層）の薄膜を形成することができるという利点を有している。

【 0 0 0 6 】

そして、このような高分子系の有機 E L 表示パネルにおいては、ガラス基板等の絶縁性基板上に配列される各表示画素の形成領域（画素形成領域）を画定するとともに、高分子系有機材料からなる液状材料を塗布する際に、隣接する画素形成領域に異なる色の発光材料が混入して表示画素間で発光色の混合（混色）等が生じる現象を防止するために、各画素形成領域間に絶縁性基板上に突出し、連続的に形成された隔壁を設けたパネル構造を有するものが知られている。このような隔壁を備えた有機 E L 表示パネルについては、例えば、特許文献 1 等に詳しく説明されている。

10

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 7 6 8 8 1 号公報（第 4 頁～第 7 頁、図 1～図 6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述したような高分子系の有機 E L 素子においては、インクジェット法やノズルプリント法等の湿式成膜法を適用して有機 E L 層（正孔輸送層及び電子輸送性発光層）を製造する際に、上記有機材料からなる液状材料が塗布される各画素形成領域や各表示画素（画素形成領域）間に設けられた隔壁の表面の特性（親液性や撥液性）、上記液状材料（塗布液）の溶媒成分に起因する表面張力や凝集力等の様々な要因により、隣接する画素形成領域に異なる色の発光材料が混入して表示画素間で発光色の混合（混色）が生じたり、画素形成領域内に形成される有機 E L 層の膜厚が不均一になったりするという問題を有していた。

20

【 0 0 0 9 】

そのため、有機 E L 素子の発光動作時における発光開始電圧や有機 E L 層から放射される光の波長（すなわち、画像表示時の色度）が設計値からずれて、所望の表示画質が得られなくなってしまうたり、特に有機 E L 層の膜厚に薄い領域ができると、そこに発光駆動電流が集中して流れることにより、有機 E L 層（有機 E L 素子）の劣化が著しくなり表示パネルの信頼性や寿命が低下するという問題を有していた。

30

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、各表示画素の形成領域の略全域に均一な膜厚を有する発光機能層（有機 E L 層）が形成された表示パネルを備えた表示装置、及び、当該表示装置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】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 記載の発明は、担体輸送層を有する発光素子を含む複数の表示画素を備えた表示装置の製造方法において、

基板上にそれぞれ画素電極が設けられた前記複数の表示画素の形成領域間に、ポリイミド系の樹脂材料によって隔壁を形成する工程と、

40

酸素プラズマ処理又は UV オゾン処理を施して、前記画素電極の表面を、担体輸送性材料を含む有機溶液に対して親液化すると同時に、前記隔壁の表面のイミド環を開環させてカルボキシル基を生成させて改質する工程と、

フッ化アルキルアミンの溶液に前記隔壁を浸漬して、前記隔壁の表面のカルボキシル基に前記フッ化アルキルアミンを結合させて、前記担体輸送性材料を含む有機溶液に対して撥液化する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このように、前記画素電極の表面を親液化する工程は、前記画素電極の表面に対して酸素プラズマ処理又は UV オゾン処理を施すことにより、担体輸送性材料を含む有機溶液に

50

対して親液化することを特徴とする。

そして、前記隔壁の表面を撥液化する工程は、フッ化アルキルアミンの溶液に前記隔壁を浸漬し、前記改質された前記隔壁の表面に前記フッ化アルキルアミンを結合させて、前記担体輸送性材料を含む有機溶液に対して撥液化することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の表示装置の製造方法において、前記フッ化アルキルアミンの溶液は、塩酸を含む前記フッ化アルキルアミンの水溶液であることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の表示装置の製造方法において、前記隔壁は、前記表示画素の形成領域間の前記基板上に形成されたシリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなる絶縁層上に形成されることを特徴とする。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表示装置の製造方法において、前記表示画素の形成領域は、前記隔壁により画定されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の表示装置の製造方法において、前記親液化された前記画素電極上に、前記担体輸送性材料を含む有機溶液を塗布、乾燥して、前記担体輸送層を形成する工程と、前記担体輸送層を介して前記複数の表示画素の前記画素電極に共通に対向し、かつ、前記撥液化された前記隔壁上に延在するように形成された単一の対向電極を形成する工程と、をさらに含むことを特徴とする。

20

請求項 6 記載の発明に係る表示装置は、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の表示装置の製造方法によって製造されたことを特徴とする表示装置。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明に係る表示装置及びその製造方法によれば、各表示画素の形成領域の略全域にわたり、膜厚の均一性が改善された発光機能層（担体輸送層；有機 EL 層）が形成された表示パネルを実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明に係る表示装置及びその製造方法について、実施の形態を示して詳しく説明する。ここで、以下に示す実施形態においては、表示画素を構成する発光素子として、上述した高分子系の有機材料を有する有機 EL 層を備えた有機 EL 素子を適用した場合について説明する。

【 0 0 1 8 】

（表示パネル）

まず、本発明に係る表示装置に適用される表示パネル（有機 EL パネル）及び表示画素について説明する。

40

図 1 は、本発明に係る表示装置に適用される表示パネルの画素配列状態の一例を示す概略平面図であり、図 2 は、本発明に係る表示装置の表示パネルに 2 次元配列される各表示画素（表示素子及び画素駆動回路）の回路構成例を示す等価回路図である。なお、図 1 に示す平面図においては、説明の都合上、表示パネル（絶縁性基板）を視野側から見た、各表示画素（色画素）に設けられる画素電極の配置と各配線層の配設構造との関係のみを示し、各表示画素の有機 EL 素子（発光素子）を発光駆動するために、各表示画素に設けられる図 2 に示す画素駆動回路内のトランジスタ等の表示を省略した。また、図 1 においては、画素電極及び各配線層の配置を明瞭にするために、便宜的にハッチングを施して示した。

【 0 0 1 9 】

50

本発明に係る表示装置（表示パネル）は、図１に示すように、ガラス基板等の絶縁性基板１１の一面側に、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３色からなる色画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b が図面左右方向に繰り返し複数（３の倍数）配列されるとともに、図面上下方向に同一色の色画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b が複数配列されている。ここでは、隣接するRGB３色の色画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b を一組として一の表示画素 PIX が形成されている。

【００２０】

表示パネル１０は、絶縁性基板１１の一面側から突出し、柵状又は格子状の平面パターンを有して連続的に配設された絶縁性のバンク（隔壁）１８により、図面上下方向に配列された同一色の複数の色画素 PX_r 、 PX_g 、又は PX_b の画素形成領域からなる各色画素領域が画定される。また、各色画素領域に含まれる複数の色画素 PX_r 、 PX_g 、又は PX_b が形成される各画素形成領域には、画素電極（例えばアノード電極）１５が形成されているとともに、上記バンク１８の配設方向に並行して図面上下方向（すなわち列方向）に信号ライン L_d が配設され、また、当該信号ライン L_d に直交して図面左右方向（すなわち行方向）に選択ライン L_s が配設されており、供給電圧ライン（例えばアノードライン） L_a がドレイン電極 Tr_{12d} （後述する図３参照）に接続され且つ列方向に延在するようにドレイン電極 Tr_{12d} 上に設けられている。また、絶縁性基板１１上に２次元配列された複数の表示画素 PIX （各画素電極１５）に対して共通に単一の平面電極（べた電極）を有する対向電極（例えばカソード電極）１７が形成されている。

【００２１】

表示画素 PIX の各色画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b の具体的な回路構成としては、例えば図２に示すように、絶縁性基板１１上に１乃至複数のトランジスタ（例えばアモルファスシリコン薄膜トランジスタ等）を有する画素駆動回路（又は画素回路） DC と、当該画素駆動回路 DC により生成される発光駆動電流が、上記画素電極１５に供給されることにより発光動作する有機ＥＬ素子（発光素子） OEL と、を備えている。

【００２２】

供給電圧ライン L_a は、例えば所定の高電位電源に直接又は間接的に接続され、各表示画素 PIX （色画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b ）に設けられる有機ＥＬ素子 OEL の画素電極（例えばアノード電極）１５に表示データに応じた発光駆動電流が流れるための所定の高電圧（供給電圧 V_{dd} ）が印加され、対向電極１７は、例えば所定の低電位電源に直接又は間接的に接続され、複数の有機ＥＬ素子 OEL に所定の低電圧（共通電圧 V_{com} ；例えば接地電位 V_{gnd} ）が印加されるように設定されている。

【００２３】

画素駆動回路 DC は、例えば図２に示すように、ゲート端子が選択ライン（走査ライン） L_s に、ドレイン端子が表示パネル１０の列方向に配設された信号ライン（データライン） L_d に、ソース端子が接点 N_{11} に各々接続されたトランジスタ（選択用薄膜トランジスタ） Tr_{11} と、ゲート端子が接点 N_{11} に、ドレイン端子が供給電圧ライン L_a に、ソース端子が接点 N_{12} に各々接続されたトランジスタ（発光駆動用薄膜トランジスタ） Tr_{12} と、を備えている。ここでは、トランジスタ Tr_{11} 、 Tr_{12} はいずれも n チャネル型の薄膜トランジスタが適用されている。トランジスタ Tr_{11} 、 Tr_{12} が p チャネル型であれば、ソース端子及びドレイン端子が互いに逆になる。

【００２４】

有機ＥＬ素子 OEL は、アノード端子（アノード電極となる画素電極１５）が上記画素駆動回路 DC の接点 N_{12} に接続され、カソード端子（カソード電極となる対向電極１７）が各表示画素 PIX に共通の共通電圧 V_{com} に接続されている。また、トランジスタ Tr_{12} のゲート－ソース間には寄生容量、又は、付加的な補助容量が形成されている。トランジスタ Tr_{12} が p チャネル型であれば、ゲート－ドレイン間に寄生容量、又は、付加的な補助容量が形成されている。

【００２５】

なお、図２に示した画素駆動回路 DC において、選択ライン L_s は、図示を省略した選

10

20

30

40

50

択ドライバに接続され、所定のタイミングで表示パネル 10 の行方向に配列された複数の表示画素 P I X (色画素 P X r、P X g、P X b) を選択状態に設定するための選択信号 S sel が印加される。また、信号ライン L d は、図示を省略したデータドライバに接続され、上記表示画素 P I X の選択状態に同期するタイミングで表示データに応じた階調信号 V pix が印加される。

【 0 0 2 6 】

そして、このような回路構成を有する表示画素 P I X における駆動制御動作は、まず、図示を省略した選択ドライバから選択ライン L s に対して、選択レベル (オンレベル; 例えばハイレベル) の選択信号 S sel を印加することにより、トランジスタ T r 1 1 がオン動作して選択状態に設定される。このタイミングに同期して、図示を省略したデータドライバから表示データに応じた電圧値を有する階調信号 V pix を信号ライン L d に印加するように制御する。これにより、トランジスタ T r 1 1 を介して、階調信号 V pix に応じた電位が接点 N 1 1 (すなわち、トランジスタ T r 1 2 のゲート端子) に印加される。

10

【 0 0 2 7 】

これにより、トランジスタ T r 1 2 は、そのゲート - ソース間の電圧が設定され、このゲート - ソース間の電圧、つまり、接点 N 1 1 の電位に応じて、ドレイン - ソース間に流れる電流の電流値が設定される。すなわち、供給電圧 V dd からトランジスタ T r 1 2 及び有機 E L 素子 O E L を介して共通電圧 V com (接地電位 V gnd) に階調信号 V pix (すなわち表示データ) の電圧に応じた電流値の発光駆動電流が流れ、この電流値にしたがった輝度階調で有機 E L 素子 O E L が発光動作する。また、このとき、接点 N 1 1 に印加された階調信号 V pix に基づいて、トランジスタ T r 1 2 のゲート - ソース間の寄生容量 (又は補助容量) に担体が蓄積 (充電) される。

20

【 0 0 2 8 】

次いで、選択ライン L s に非選択レベル (オフレベル; 例えばローレベル) の選択信号 S sel を印加することにより、表示画素 P I X のトランジスタ T r 1 1 がオフ動作して非選択状態に設定され、信号ライン L d と画素駆動回路 D C とが電氣的に遮断される。このとき、上記寄生容量に蓄積された電荷が保持されることにより、トランジスタ T r 1 2 では、ゲート端子に階調信号 V pix に相当する電圧が保持された状態となる。

【 0 0 2 9 】

したがって、上記選択状態における発光動作と同様に、供給電圧 V dd からトランジスタ T r 1 2 を介して、有機 E L 素子 O E L に所定の発光駆動電流が流れて、発光動作状態が継続される。この発光動作状態は、次の階調信号 V pix が印加される (書き込まれる) まで、例えば、1 フレーム期間継続するように制御される。そして、このような駆動制御動作を、表示パネル 10 に 2 次元配列された全ての表示画素 P I X (各色画素 P X r、P X g、P X b) について、例えば各行ごとに順次実行することにより、所望の画像情報を表示する画像表示動作を実行することができる。

30

【 0 0 3 0 】

なお、図 2 においては、表示画素 P I X を構成する画素駆動回路 D C として、階調信号 V pix の電圧値を調整することにより、有機 E L 素子 O E L に流す発光駆動電流の電流値を制御して、所定の輝度階調で発光動作させる電圧階調指定方式 (又は、電圧階調指定駆動) の回路構成を示したが、表示データに応じて書き込む電流値を調整することにより、有機 E L 素子 O E L に流す発光駆動電流の電流値を制御して、所定の輝度階調で発光動作させる電流階調指定方式 (又は、電流階調指定駆動) の回路構成を有するものであってもよい。

40

【 0 0 3 1 】

(表示画素のデバイス構造)

次いで、上述したような回路構成を有する表示画素 (発光駆動回路及び有機 E L 素子) の具体的なデバイス構造 (平面レイアウト及び断面構造) について説明する。ここでは、有機 E L 層において発光した光を、絶縁性基板を介することなく視野側 (封止基板側) に射出するトップエミッション型の発光構造を有する表示パネル (有機 E L パネル) について

50

示す。

【0032】

図3は、本実施形態に係る表示装置（表示パネル）に適用可能な表示画素の一例を示す平面レイアウト図である。ここでは、図1に示した表示画素PIXの赤（R）、緑（G）、青（B）の各色画素PXr、PXg、PXbのうちの、特定の1の色画素の平面レイアウトを示す。なお、図3においては、画素駆動回路DCの各トランジスタ及び配線層等が形成された層を中心に示す。また、図4、図5は、各々、図3に示した平面レイアウトを有する表示画素PIXにおけるA-A断面及びB-B断面を示す概略断面図である。

【0033】

図2に示した表示画素PIX（色画素PXr、PXg、PXb）は、具体的には、絶縁性基板11の一面側に設定された画素形成領域（各色画素PXr、PXg、PXbにおける有機EL素子の形成領域）Rpxにおいて、例えば図3に示した平面レイアウトの上方の縁辺領域に行方向（図面左右方向）に延在するように選択ラインLsが配設されるとともに、これらの選択ラインLsに直交するように、上記平面レイアウトの左方の縁辺領域に列方向（図面上下方向）に延在するように信号ラインLdが配設され、平面レイアウトの右方の縁辺領域に列方向（図面上下方向）に延在するように供給電圧ラインLaが配列されている。また、上記平面レイアウトの右方の縁辺領域には列方向に延在するように絶縁性のバンク（隔壁）が配設されている。

【0034】

ここで、例えば図3～図5に示すように、選択ラインLsは、ゲート絶縁膜12を介して信号ラインLdよりも下層側（絶縁性基板11側）に設けられ、また、信号ラインLdは、供給電圧ラインLaよりも下層側に設けられている。なお、選択ラインLsは、トランジスタTr11、Tr12のゲート電極Tr11g、Tr12gを形成するためのゲートメタル層をパターニングすることによって当該ゲート電極と同じ工程で形成される。また、信号ラインLdは、トランジスタTr11、Tr12のソース電極Tr11s、Tr12s、ドレイン電極Tr11d、Tr12dを形成するためのソース、ドレインメタル層をパターニングすることによって当該ソース電極、ドレイン電極と同じ工程で形成される。

【0035】

すなわち、表示画素PIXは、図4、図5に示すように、絶縁性基板11上に表示画素PIX内に設けられる画素駆動回路DC（図2参照）の複数のトランジスタTr11、Tr12や、選択ラインLs及び信号ラインLdを含む各種配線層が設けられ、当該トランジスタTr11、Tr12及び配線層を被覆するように順次形成された保護絶縁膜13及び平坦化膜14を介して、その上層に、画素駆動回路DCに接続されて所定の発光駆動電流が供給される画素電極（例えばアノード電極）15、正孔輸送層16a（担体輸送層）と電子輸送性発光層16b（担体輸送層）を有する有機EL層（発光機能層）16、及び、共通電圧Vcomが印加される対向電極（例えばカソード電極）17を備えた有機EL素子OELが形成されている。

【0036】

画素駆動回路DCは、より具体的には、例えば図3に示すように、図2に示したトランジスタTr11が行方向に配設された選択ラインLs（又は信号ラインLdから行方向に突出して形成された信号配線層Ldx）に沿って延在するように配置され、トランジスタTr12が供給電圧ラインLaに沿って延在するように配置されている。

【0037】

ここで、各トランジスタTr11、Tr12は、周知の電界効果型トランジスタ構造を有し、各々、絶縁性基板11上に形成されたゲート電極Tr11g、Tr12gと、ゲート絶縁膜12を介して各ゲート電極Tr11g、Tr12gに対応する領域に形成された半導体層SMCと、該半導体層SMCの両端部に延在するように形成されたソース電極Tr11s、Tr12s及びドレイン電極Tr11d、Tr12dと、を有している。

【0038】

なお、各トランジスタ $Tr11$ 、 $Tr12$ のソース電極とドレイン電極が対向する半導体層 SMC 上には当該半導体層 SMC へのエッチングダメージを防止するための酸化シリコン又は窒化シリコン等のブロック層 BL が形成され、また、ソース電極とドレイン電極が接触する半導体層 SMC 上には、当該半導体層 SMC とソース電極及びドレイン電極とのオーミック接続を実現するための不純物層 OHM が形成されている。トランジスタ $Tr11$ 、 $Tr12$ のゲート電極 $Tr11g$ 、 $Tr12g$ はいずれも同一のゲート金属層をパターンニングすることによって形成されている。トランジスタ $Tr11$ 、 $Tr12$ のソース電極 $Tr11s$ 、 $Tr12s$ 及びドレイン電極 $Tr11d$ 、 $Tr12d$ はいずれも同一のソース、ドレイン金属層をパターンニングすることによって形成されている。

【0039】

10

そして、図2に示した画素駆動回路 DC の回路構成に対応するように、トランジスタ $Tr11$ は、図3～図5に示すように、ゲート電極 $Tr11g$ が選択ライン Ls と一体的に形成され、同ドレイン電極 $Tr11d$ が信号ライン Ld と一体的に形成された信号配線層 Ldx に接続されている。

【0040】

また、トランジスタ $Tr12$ は、図3～図5に示すように、ゲート電極 $Tr12g$ がゲート絶縁膜12に設けられたコンタクトホール（図示を省略）を介して上記トランジスタ $Tr11$ のソース電極 $Tr11s$ に接続され、同ドレイン電極 $Tr12d$ が上部の供給電圧ライン La の下に形成され、ソース電極 $Tr12s$ が保護絶縁膜13及び平坦化膜14に形成されたコンタクトホール HLa （コンタクト金属 MTL ）を介して有機 EL 素子 OEL の画素電極15に接続されている。

20

【0041】

供給電圧ライン La （アノードライン）は、図3、図4に示すように、保護絶縁膜13及び平坦化膜14に形成された配線溝 HLb に埋め込まれた厚膜配線構造を有し、上記コンタクトホール HLa に埋め込まれるコンタクト金属 MTL と同じ工程で形成される。

【0042】

そして、各画素形成領域 Rpx の平坦化膜14上には、図4、図5に示すように、例えばアノード電極となる画素電極15、正孔輸送層16a及び電子輸送性発光層16bを有する有機 EL 層16、及び、例えばカソード電極となる対向電極17を順次積層した有機 EL 素子が設けられている。ここで、表示パネル10（有機 EL 素子 OEL ）がトップエミッション型の発光構造を有している場合には、画素電極15が少なくとも光反射特性を有するとともに、対向電極17が光透過性を有し、画素電極15は、具体的には後述する製造方法（図6～図8参照）において説明するように、下層側の反射金属層15aと上層側の透明な酸化金属層15bを有する積層構造を有している。

30

【0043】

対向電極17は、少なくとも各画素形成領域 Rpx における画素電極15に対して有機 EL 層16を介して共通に対向するように、単一の平面電極により形成されている。ここで、図4、図5においては、対向電極17が各画素形成領域 Rpx だけでなく、当該画素形成領域 Rpx を画定するバンク18上にも延在するように設けられている。

【0044】

40

また、列方向の各画素形成領域 Rpx 間（各表示画素 PIX の有機 EL 素子 OEL の形成領域相互の境界領域）には、有機 EL 素子 OEL の形成領域（厳密には、有機 EL 層16の形成領域）を画定するためのバンク（隔壁）18が平坦化膜14の上面から連続的に突出して設けられている。ここで、本実施形態においてバンク18は、例えば図4に示すように、行方向に隣接した各画素形成領域 Rpx に形成される画素電極15間において画素電極15の列方向の周縁部を覆うように配置された下層側の下地層（絶縁層）18xと、有機 EL 層16（正孔輸送層16a及び電子輸送性発光層16b）を形成する際の有機化合物材料の塗布領域を規定する機能を果たす上層側の樹脂層18aを有する積層構造を有している。下地層18xは、樹脂層18aと平坦化膜14との密着性を改善するためのものであって、その膨張係数が樹脂層18aの膨張係数と平坦化膜14の膨張係数との間であ

50

ることが好ましい。樹脂層 18a は、行方向の両側部から下地層 18x が露出するように行方向の幅が下地層 18x よりも幅狭に形成されている。

【0045】

バンク 18 は、より具体的には、隣接する表示画素 PIX (画素電極 15) 間の境界領域付近に露出する平坦化膜 14 上から、有機 EL 素子 OEL の画素電極 15 の列方向の周縁部上に一部が延在するようにシリコン窒化膜 (SiN) 等を有する下地層 18x が設けられ、当該下地層 18x 上に、感光性のポリイミド系の樹脂材料を有する樹脂層 18a が厚さ方向に突出するように積層形成されている。

【0046】

そして、図 1 に示したように、上記積層構造を有するバンク 18 を表示パネル 10 (絶縁性基板 11) 上に柵状又は格子状の平面パターンを有するように配設することにより、列方向 (図面上下方向) に配列された複数の表示画素 PIX の画素形成領域 (有機 EL 素子 OEL の有機 EL 層 16 の形成領域) が画定される。画素電極 15 上には、有機 EL 層 16 が形成されている。

【0047】

すなわち、図 4、図 5 に示すように、有機 EL 素子 OEL の対向電極 (カソード電極) 17 をバンク 18 上に跨って各有機 EL 層 16 上に形成し、全表示画素 PIX に共通する単一の平面電極としているので、各表示画素 PIX ごとに共通電圧が印加された電圧配線層を配設する場合に比較して、製造工程を大幅に簡素化することができるとともに配線抵抗を低減することができる。

なお、上記画素駆動回路 DC、有機 EL 素子 OEL 及びバンク 18 が形成された絶縁性基板 11 上には、図 4、図 5 に示すように、透明な封止樹脂層 19 を介して、絶縁性基板 11 に対向するようにガラス基板等を有する封止基板 20 が接合されている。

【0048】

そして、このような表示パネル 10 においては、例えば、表示パネル 10 の下層 (有機 EL 素子 OEL の絶縁性基板 11 側の層) に設けられたトランジスタ Tr11、Tr12 等の機能素子、選択ライン Ls や信号ライン Ld、供給電圧ライン (アノードライン) La 等の配線層を有する画素駆動回路 DC において、信号ライン Ld を介して供給された表示データに応じた階調信号 Vpix に基づいて、所定の電流値を有する発光駆動電流がトランジスタ Tr12 のドレイン - ソース間に流れ、当該トランジスタ Tr12 (ドレイン電極 Tr12d) からコンタクトホール HLa (コンタクトメタル MTL) を介して、有機 EL 素子 OEL の画素電極 15 に供給されることにより、各表示画素 PIX (各色画素 PXR、PXg、Pxb) の有機 EL 素子 OEL が上記表示データに応じた所望の輝度階調で発光動作する。

【0049】

このとき、本実施形態に示した表示パネル 10、つまり、画素電極 15 が光反射特性を有し、対向電極 17 が光透過性を有することにより (すなわち、有機 EL 素子 OEL がトップエミッション型であることにより)、各表示画素 PIX (各色画素 PXR、PXg、Pxb) の有機 EL 層 16 において発光した光は、光透過性を有する対向電極 17 を介して直接、あるいは、光反射特性を有する画素電極 15 で反射して、絶縁性基板 11 (表示パネル) の一面側 (図 4、図 5 の図面上方) に出射される。

【0050】

(表示装置の製造方法)

次に、上述した表示装置 (表示パネル) の製造方法について説明する。

図 6 乃至図 8 は、本実施形態に係る表示装置 (表示パネル) の製造方法の一例を示す工程断面図である。ここでは、図 4 に示した A - A 断面のパネル構造の製造工程について説明する。また、図 9 は、本実施形態に係る表示装置 (表示パネル) に形成されるバンク表面の改質を説明するための化学記号であり、図 10 は、本実施形態に係る表示装置 (表示パネル) に形成されるバンク表面の分子構造を示す化学記号である。

【0051】

10

20

30

40

50

上述した表示装置（表示パネル）の製造方法は、まず、図6（a）に示すように、ガラス基板等の絶縁性基板11の一面側（図面上面側）に設定された表示画素PIX（各色画素PXr、PXg、PXb）の形成領域（画素形成領域）Rpxごとに、上述した画素駆動回路（図2、図3参照）DCのトランジスタTr11、Tr12、選択ラインLsや信号ラインLd（信号配線層Ldxを含む）等の配線層を形成する（図4、図5参照）。具体的には、絶縁性基板11上に、ゲート電極Tr11g、Tr12g、及び、ゲート電極Tr11gと一体的に形成される選択ラインLs（図5参照）を同一のゲートメタル層をパターンニングすることによって同時に形成し、その後、絶縁性基板11の全域にゲート絶縁膜12を被覆形成する。

【0052】

次いで、ゲート絶縁膜12上の各ゲート電極Tr11g、Tr12gに対応する領域に、例えばアモルファスシリコンやポリシリコン等を有する半導体層SMCを形成し、当該半導体層SMCの両端部にオーミック接続のための不純物層OHMを介してソース電極Tr11s、Tr12s及びドレイン電極Tr11d、Tr12dを形成する。このとき、同一のソース、ドレインメタル層をパターンニングすることによってドレイン電極Tr11dと接続された信号ラインLd及び信号配線層Ldx（図4、図5参照）を同時に形成する。このとき、ゲート電極Tr12g上のゲート絶縁膜12には図示しないコンタクトホールが設けられ、このコンタクトホール上にソース電極Tr11sが跨るように形成されることによって、ソース電極Tr11sとゲート電極Tr12gとが接続される。

【0053】

なお、上述したトランジスタTr11、Tr12のソース電極Tr11s、Tr12s及びドレイン電極Tr11d、Tr12d、選択ラインLs、信号ラインLd（信号配線層Ldxを含む）は、配線抵抗を低減し、かつ、マイグレーションを低減する目的で、例えばアルミニウム合金層と遷移金属層を有する積層配線構造を有しているものであってもよい。

【0054】

次いで、図6（b）に示すように、上記トランジスタTr11、Tr12、選択ラインLs及び信号ラインLdを含む絶縁性基板11の一面側全域を被覆するように、窒化シリコン（SiN）等を有する保護絶縁膜（パッシベーション膜）13及び有機材料等を有する平坦化膜14を順次形成した後、当該平坦化膜14及び保護絶縁膜13をエッチングして、トランジスタTr12のソース電極Tr12sの上面が露出するコンタクトホールHLa、及び、トランジスタTr12のドレイン電極Tr12dの上面が露出し、かつ、列方向に延在した供給電圧ラインLaの配線パターンに対応した配線溝HLbを形成する。

【0055】

次いで、図6（c）に示すように、無電解メッキ法等によって上記コンタクトホールHLaに金属材料を有するコンタクトメタルMTLを埋め込むとともに、配線溝HLbに厚膜配線構造を有する供給電圧ラインLaを埋め込み形成した後、図6（d）に示すように、各画素形成領域Rpx（各色画素PXr、PXg、PXbの形成領域）ごとに、コンタクトメタルMTLに電氣的に接続された画素電極15を形成する。

【0056】

ここで、画素電極15は、具体的には、アルミニウム（Al）、クロム（Cr）、銀（Ag）、パラジウム銀（AgPd）系の合金等の光反射特性を有する反射金属膜を薄膜形成し、所定の形状にパターンニングすることによりコンタクトメタルMTLに電氣的に接続された下層の反射金属層15aを形成する。その後、当該反射金属層15aを含む絶縁性基板11の一面側全域を被覆するように、錫ドーパ酸化インジウム（Indium Thin Oxide；ITO）や亜鉛ドーパ酸化インジウム等の透明電極材料を有する（光透過特性を有する）酸化金属膜を薄膜形成し、上記反射金属層15aの上面や端面が露出しないようにパターンニングすることにより上層の導電性の酸化金属層15bを形成する。

【0057】

このように、上層の酸化金属膜をパターンニングする際に、下層側の反射金属層15aが

10

20

30

40

50

露出しないようにすることにより、酸化金属膜と反射金属層 15 a との間で電池反応を引き起こさないようにすることができるとともに、下層側の反射金属層 15 a がオーバーエッチングされたり、エッチングダメージを受けたりすることを防止することができる。

【0058】

次いで、反射金属層 15 a 及び酸化金属層 15 b を有する上記画素電極 15 を含む絶縁性基板 11 の一面側全域を被覆するように、化学気相成長法（CVD 法）等を用いて、例えばシリコン酸化膜やシリコン窒化膜等の無機の絶縁性材料を有する絶縁層を形成した後パターンニングすることにより、図 4、図 5、図 7（a）に示すように、行方向に隣接する表示画素 PIX に形成された画素電極 15 の間の領域（すなわち、隣接する表示画素 PIX との境界領域）に、後述するバンク 18 の下層となる下地層（絶縁層）18 x を列方向

10

【0059】

次いで、図 7（b）に示すように、下地層 18 x 上に感光性のポリイミド系の樹脂材料を有する樹脂層 18 a を形成する。具体的には、上記下地層 18 x を含む絶縁性基板 11 の一面側全域を被覆するように形成された感光性ポリイミド膜に対して、露光、現像処理を施し、下地層 18 x 上に所定のパターンを有して残留させることにより形成する。ここで、樹脂材料としては、例えば東レ株式会社製のポリイミドコーティング材「フォトニース PW-1030」、デュボン社のポリイミド材「Kapton（登録商標）」等を良好に適用することができ、この場合の樹脂層 18 a の膜厚は概ね 1 ~ 5 μm 程度になるように形成

20

【0060】

これにより、表示パネル 10 の列方向に配列された同一色の複数の表示画素 PIX の画素形成領域（有機 EL 素子 OEL の有機 EL 層 16 の形成領域）が樹脂層 18 a 及び下地層 18 x を有するバンク（隔壁）18 により囲まれて画定され、当該領域に画素電極 15（酸化金属層 15 b）の上面が露出した状態となる。

【0061】

次いで、絶縁性基板 11 を純水で洗浄した後、酸素プラズマ処理を施すことにより、上記バンク 18 により画定された各画素形成領域 Rpx に露出する画素電極 15 表面の親液化処理と、バンク 18 の上層を形成する樹脂層 18 a の表面改質を同時に行う。ここで、酸素プラズマ処理は、具体的には、例えばプラズマシステム社製のバレル式アッシャ（型式）DES-106-254AEH を用いて、真空度 0.6 Torr、高周波（RF）出力 250 W、酸素（O₂）ガス流量 60 sccm、チャンバ温度 80 °C、処理時間 10 min に設定する。

30

【0062】

このように、画素電極 15（酸化金属層 15 b）に対して上述したような処理条件で酸素プラズマ処理を施すと、後述する高分子系の有機化合物含有液に対して親液性を示し、一方、感光性ポリイミドを含む樹脂層 18 a に対して酸素プラズマ処理を行うと、生成されたプラズマのエネルギーにより、図 9（a）に示すような分子構造を有するポリイミドのイミド環が開環し、ポリイミド表面に吸着もしくは内部にとりこまれた水分に由来した反応雰囲気中の水分によって、図 9（b）に示すようなカルボキシル基 MS1 とアミド結合 MS2 とを形成して分離する。

40

【0063】

次いで、バンク 18（樹脂層 18 a）表面に、図 10（a）に示すフッ化アルキルアミンを用いて撥液化処理を施す。バンク 18 の撥液化処理は、具体的には、絶縁性基板 11 を塩酸（又は塩素）を含むフッ化アルキルアミン水溶液を有する撥液処理溶液の処理槽内に挿入して浸漬する。この処理工程における撥液処理溶液の温度は概ね 20 ~ 60 °C 程度、浸漬時間は概ね 1 ~ 30 分程度に設定する。その後、絶縁性基板 11 を撥液処理溶液か

50

ら取り出し、純水で洗浄した後、窒素ガス (N_2) のブローにより乾燥させる。

【0064】

フッ化アルキルアミンは、アミノ基 ($-NH_2$) の水素原子の一つが水溶液中で塩酸の塩素基に置換されており、この塩素基と上述した酸素プラズマ処理により樹脂層 18a 表面のポリイミドに生成されたカルボキシル基 (図 9 (b) 参照) の水素基とによって縮合が起こり、図 10 (b) に示すように、樹脂層 18a の表面では撥液性を示すフッ素原子を含む官能基に置換されているので、バンク 18 の表面が強い撥液性を示す。なお、上述した処理工程において使用する撥液処理溶液の濃度は、概ね $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$ mol/L の範囲が好ましい。

【0065】

ここで、撥液処理溶液として用いたフッ化アルキルアミン (フッ素化合物) は、酸化膜や窒化膜とは反応しないため、画素電極 15 表面の金属酸化物 (酸化金属層 15b)、下地層 18x を形成する無機絶縁膜表面にはフッ化アルキルアミンは結合せず、上述した酸素プラズマ処理により付与された親液性を保持する。フッ化アルキルアミンは、上述のように直鎖状の分子構造でなくてもよく、またフッ素基の数も十分な撥液性が発現できるのであれば特に制限はない。

【0066】

これにより、絶縁性基板 11 の一面側に形成された各構成のうち、樹脂材料を有するバンク 18 の上層を形成する樹脂層 18a の表面にのみ、フッ化アルキルアミンが結合して撥液化処理され、当該バンク 18 により画定された各画素形成領域 Rpx に露出する画素電極 15 (酸化金属層 15b) 及びバンク 18 の下層を形成する下地層 18x の表面にはフッ化アルキルアミンがあまり結合せず、撥液化処理されていない状態 (親液性を保持した状態) が実現される。

【0067】

なお、本実施形態において使用する「撥液性」とは、後述する正孔輸送層となる正孔輸送材料を含有する有機化合物含有液や、電子輸送性発光層となる電子輸送性発光材料を含有する有機化合物含有液、もしくは、これらの溶液に用いる有機溶媒を、絶縁性基板上等に滴下して、接触角の測定を行った場合に、当該接触角が 50° 以上になる状態と規定する。また、「撥液性」に対する「親液性」とは、本実施形態においては、上記接触角が 40° 以下になる状態と規定する。

【0068】

また、各表示画素 PIX (有機 EL 素子 OEL) の画素形成領域 Rpx を画定するバンク 18 により、隣接する他の色の表示画素 PIX (有機 EL 素子 OEL) の画素形成領域 Rpx と隔離されるので、後述する有機 EL 層 16 となる発光層 (電子輸送性発光層 16b) を形成する際に、当該発光材料の溶液又は分散液 (液状材料) を塗布する場合であっても、隣接する表示画素 PIX (色画素 Pxr、PXg、PXb) 間で発光材料が混合することがなく、隣接する色画素相互での混色を防止することができる。

【0069】

次いで、図 7 (c) に示すように、各色の画素形成領域 (有機 EL 素子 OEL の形成領域) に対して、互いに分離した複数の液滴を所定位置に吐出するインクジェット法、又は、連続した溶液を吐出するノズルコート法等を適用して同一工程で、正孔輸送材料の溶液又は分散液を塗布した後、加熱乾燥させて正孔輸送層 (担体輸送層) 16a を形成する。続いて、図 8 (a) に示すように、インクジェット法又はノズルコート法等を適用して、上記正孔輸送層 16a 上に電子輸送性発光材料の溶液又は分散液を塗布した後、加熱乾燥させて電子輸送性発光層 (担体輸送層) 16b を形成する。これにより、画素電極 15 上に正孔輸送層 16a 及び電子輸送性発光層 16b を有する有機 EL 層 (発光機能層) 16 が積層形成される。

【0070】

具体的には、有機高分子系の正孔輸送材料 (担体輸送性材料) を含む有機化合物含有液として、例えばポリエチレンジオキシチオフエン / ポリスチレンスルホン酸水溶液 (PE

10

20

30

40

50

DOT/PSS；導電性ポリマーであるポリエチレンジオキシチオフエンPEDOTと、ドーパントであるポリスチレンスルホン酸PSSを水系溶媒に分散させた分散液）を、上記画素電極15（酸化金属層15b）上に塗布した後、絶縁性基板11を載置しているステージを100以上の温度条件で加熱乾燥処理を行って溶媒を除去することにより、当該画素電極15上に有機高分子系の正孔輸送材料を定着させて、担体輸送層である正孔輸送層16aを形成する。

【0071】

ここで、画素電極15及びその周辺の下地層18xの表面は、上述した酸素プラズマ処理により上記有機化合物含有液（PEDOT/PSS）に対して親液性を有しているので、バンク18により画定された画素形成領域Rpxに塗布された有機化合物含有液は当該領域内（画素電極15上）に充分馴染んで広がる。一方、バンク18（樹脂層18a）の表面は、上述したフッ化アルキルアミン水溶液を用いた撥液化処理により上記有機化合物含有液（PEDOT/PSS）に対して撥液性を有しているので、塗布された有機化合物含有液がバンク18の側壁部においては毛細管現象により迫り上がる現象が抑制されるとともに、隣接する画素形成領域への当該有機化合物含有液の漏出や乗り越えを防止することができる。

10

【0072】

また、有機高分子系の電子輸送性発光材料（担体輸送性材料）を含む有機化合物含有液として、例えばポリパラフェニレンビニレン系やポリフルオレン系等の共役二重結合ポリマーを含む発光材料を、テトラリン、テトラメチルベンゼン、メシチレン、キシレン等の有機溶媒或いは水に溶解した溶液を、上記正孔輸送層16a上に塗布した後、窒素雰囲気中でステージ及び/又はステージ上の雰囲気を加熱乾燥処理して溶媒を除去することにより、正孔輸送層16a上に有機高分子系の電子輸送性発光材料を定着させて、担体輸送層であり発光層でもある電子輸送性発光層16bを形成する。

20

【0073】

この場合においても、上述した正孔輸送層16aと同様に、画素電極15上の正孔輸送層16a及びその周辺の下地層18xの表面は、上記有機化合物含有液に対して親液性を有しているので、バンク18により画定された画素形成領域Rpxに塗布された有機化合物含有液は当該領域内（正孔輸送層16a）に充分馴染んで広がる。一方、バンク18（樹脂層18a）の表面は、上記有機化合物含有液に対して撥液性を有しているので、隣接する画素形成領域への有機化合物含有液の漏出や乗り越えを防止することができる。

30

【0074】

その後、図8（b）に示すように、少なくとも各画素形成領域Rpxを含む絶縁性基板11上に光透過性を有する導電層（透明電極層）を形成し、上記有機EL層16（正孔輸送層16a及び電子輸送性発光層16b）を介して各画素電極15に対向する共通の対向電極（例えばカソード電極）17を形成する。ここで、対向電極17は、例えば蒸着法やスパッタリング法等により電子注入層となるバリウム、マグネシウム、リチウム等の金属材料やその合金を有する薄膜を形成した後、その上層にスパッタ法等によりITO等の透明電極層又はアルミニウム等の薄膜を積層形成した、厚さ方向に透明な膜構造を適用することができる。

40

【0075】

また、対向電極17は、上記画素電極15に対向する領域のみならず、各画素形成領域Rpx（有機EL素子OELの形成領域）を画定するバンク18上にまで延在する単一の導電層（平面電極；べた電極）として形成される。これにより、カソード電極となる対向電極17に共通電圧Vcomを印加する電源配線層を、絶縁性基板11上の各表示画素PIXに対して配設する場合に比較して、製造プロセスを簡素化しつつ配線抵抗を低減することができる。

【0076】

次いで、上記対向電極17を形成した後、絶縁性基板11の一面側全域に保護絶縁膜（パッシベーション膜）としてシリコン酸化膜やシリコン窒化膜等を有する封止層19をC

50

V D法等を用いて形成し、さらに、UV硬化又は熱硬化接着剤を用いて、ザグリ加工された封止蓋や平板状の封止基板20を接合することにより、図4、図5に示したような断面構造を有する表示パネル10が完成する。

【0077】

次に、上述した実施形態に係る表示装置及びその製造方法に特有の作用効果について、具体的に説明する。

まず、本実施形態に係る製造方法を適用した場合の表示パネル表面（基板表面）の撥液性及び親液性について説明する。

【0078】

表1は、上述した実施形態に係る表示パネルにおける画素電極15（酸化金属層15b）を形成するITO膜と、バンク18（樹脂層18a）を形成するポリイミド膜に対して、酸素プラズマ処理を施した場合と、本実施形態に係る製造方法における酸素プラズマ処理後にフッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した場合における純水接触角及びメシチレン接触角を測定した実験結果である。ここで、酸素プラズマ処理における処理条件及びフッ化アルキルアミン水溶液を用いた撥液化処理における処理条件は、上述した製造方法に示したものと同等に設定した。

【0079】

【表1】

<接触角の比較>

	純水接触角(°)		メシチレン接触角(°)
	ポリイミド	ITO	ポリイミド
酸素プラズマ処理	10	5	14
本実施形態	73	15	54

【0080】

表1に示すように、ITO膜とポリイミド膜が形成された基板に対して酸素プラズマ処理を施した場合、ITO膜の表面における純水接触角が5°となり、純水に対して良好な親液性を示すとともに、ポリイミド膜の表面における純水接触角が10°、メシチレン接触角が14°となり、比較的高い親液性を示す結果が得られた。

【0081】

一方、上述した実施形態に示したように、酸素プラズマ処理後にフッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した場合、ITO膜の表面における純水接触角が15°となり、純水に対して比較的良好な親液性を保持し、さらにポリイミド膜の表面における純水接触角が73°、メシチレン接触角が54°となり、ITO膜の表面に比較して、また、酸素プラズマ処理のみを施した場合に比較して、比較的高い撥液性を示す結果が得られた。

【0082】

これにより、基板上に形成したポリイミドを有するバンク18（樹脂層18a）の表面のみを選択的に撥液化処理して、単一の基板上に親液性を示す領域（画素電極表面）と撥液性を示す領域（バンク表面）とを共存させた良好な親疎水パターンを形成することができると判明した。

【0083】

次に、本実施形態に係る製造方法を適用した場合の有機EL層（正孔輸送層及び電子輸

送性発光層)の膜厚の均一性について説明する。ここでは、図4に示した表示パネルの断面構造(図3に示した平面レイアウトにおけるA-A断面)のパネル構造(図5参照)において、簡易なモデル(図11参照)を作製し、有機EL膜(正孔輸送層)を成膜した場合の表面高さの分布(膜厚プロファイル)を測定した。

【0084】

図11は、本実施形態に係る表示装置において表面高さの分布(膜厚プロファイル)を測定するために用いた表示パネル(簡易モデル)における具体的な数値を示す断面寸法図であり、図12は、図11に示した断面寸法を有する表示パネルにおける表面高さの分布(膜厚プロファイル)を示す実測データである。ここで、測定は接触式段差計(株式会社小坂研究所製サーフコーダET4000)を用いて行った。なお、図11(b)に断面寸法を示し、図11(a)に当該断面寸法に対応する平面レイアウトの一例を示した。なお、図11(a)においては、図示を簡明にするために、画素電極となる酸化金属層(ITO)が露出する領域に便宜的にハッチングを施して示した。また、図13は、本実施形態に係る有機EL層(正孔輸送層)の形成工程における膜表面の状態変化を示す概念図である。

【0085】

表示パネルの簡易モデルにおける具体的な断面構造は、図11(a)、(b)に示すように、ガラス基板101(上述した絶縁性基板11に相当する)上に、所定の平面パターンを有するITO膜102(上述した画素電極15を形成する酸化金属層15bに相当する)が形成されるとともに、当該ITO膜102の周辺のガラス基板101が露出する領域から一部がITO膜102上に延在し、かつ、ITO膜102の上面が開口幅W1を50~60 μ mの矩形状の開口部を介して露出するようにシリコン窒化膜103(上述した下地層18xに相当する)が形成されている。

【0086】

また、上記シリコン窒化膜103上には、断面方向(図面左右方向)におけるピッチP1が150~180 μ m、離間距離W2が80~100 μ mとなるようにバンク状のポリイミド膜104(上述したバンク18の上層を形成する樹脂層18aに相当する)が並行に配設され、このポリイミド膜104に囲まれた領域が画素形成領域として画定される。ここで、シリコン窒化膜103の開口部の端部とポリイミド膜104の端部との間には、5~30 μ mの幅W3でシリコン窒化膜103が露出している。

【0087】

このような断面構造を有する表示パネルのモデルにおいて、酸素プラズマ処理のみを施した状態で、正孔輸送層を形成するための有機化合物含有液としてPEDOT/PSSをポリイミド膜104に囲まれた領域(画素形成領域)に塗布して正孔輸送層を形成した場合と、上述した実施形態に示したように、酸化プラズマ処理後、フッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した状態で、PEDOT/PSSを塗布して正孔輸送層を形成した場合における、当該正孔輸送層の表面高さの分布を測定した。ここで、酸素プラズマ処理における処理条件及びフッ化アルキルアミン水溶液を用いた撥液化処理における処理条件は、上述した製造方法に示したものと同等に設定した。

【0088】

その結果、図12に示すように、本実施形態に示したように、酸化プラズマ処理後、フッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した場合においては、酸素プラズマ処理のみを施した場合に比較して、シリコン窒化膜103に設けられた開口部の内部(すなわち、ITO膜102上)の全域において、正孔輸送層の膜厚が大きく、また、バンクを形成するポリイミド膜104の側面及びシリコン窒化膜104の上面における当該膜厚が薄くなる(より基板表面の形状に近い状態を示す)結果が得られた。

【0089】

表2は、図12に示した表示パネルの表面高さの分布(正孔輸送層の膜厚プロファイル)において、酸素プラズマ処理のみを施した場合と、本実施形態に係る製造方法における酸素プラズマ処理後にフッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した場合におけるシリコン窒化膜103に設けられた開口部の内部(すなわち、ITO膜102上)の

膜厚のバラツキを測定した実験結果である。

【 0 0 9 0 】

ここで、開口幅 W 1 の開口部の内部（ I T O 膜 1 0 2 上）に形成された正孔輸送層に対して、接触式段差計を用いて膜厚の最大値及び最小値を測定し、その平均とバラツキを算出した。この場合、接触式段差計の構造上、開口部端部の膜厚を測定することができないため、開口幅 W 1 に対して実質 4 7 . 6 μ m の範囲でのバラツキを比較した。また、ここでは、バラツキの定義として、以下の算出式（ 1 ）を用いた。

$$\text{バラツキ}(\%) = (\text{最大膜厚} - \text{最小膜厚}) / (\text{最大膜厚} + \text{最小膜厚}) \times 100 \cdots (1)$$

【 0 0 9 1 】

【表 2】

10

<膜厚のバラツキ比較>

	酸素プラズマ処理	本実施形態
最大膜厚 (nm)	55.2	66.2
最小膜厚 (nm)	21.6	40.0
平均膜厚 (nm)	30.2	48.1
バラツキ (%)	43.8	24.7

20

【 0 0 9 2 】

表 2 に示すように、基板（ I T O 膜）に対して酸素プラズマ処理を施した場合、正孔輸送層の最大膜厚は 55 . 2 nm、最小膜厚は 21 . 6 nm、開口部全域を通しての平均膜厚は 30 . 2 nm となり、そのバラツキは上記算出式（ 1 ）を用いて 43 . 8 % と算出され、比較的大きなバラツキを有する結果が得られた。

【 0 0 9 3 】

30

一方、上述した実施形態に示したように、酸素プラズマ処理後にフッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化処理を施した場合、正孔輸送層の最大膜厚は 66 . 2 nm、最小膜厚は 40 . 2 nm、開口部全域を通しての平均膜厚は 48 . 1 nm となり、そのバラツキは上記算出式（ 1 ）を用いて 24 . 7 % と算出され、上記酸素プラズマ処理のみを施した場合に比較して、バラツキが大幅に抑制された結果が得られた。

【 0 0 9 4 】

これにより、本実施形態に係る製造方法により画素形成領域に露出する画素電極（ I T O 膜）表面を酸素プラズマ処理により親液化し、当該画素形成領域を画定するバンク（ポリイミド膜）表面をフッ化アルキルアミン水溶液を用いて撥液化することにより、バンク側面への有機化合物含有液（ P E D O T / P S S ）の付着を抑制しつつ、画素電極表面に良好に馴染ませて、膜厚のバラツキの少ない均一な有機 E L 層（正孔輸送層）を形成することができることが判明した。

40

【 0 0 9 5 】

すなわち、有機 E L 層（正孔輸送層）の形成工程において、図 1 3（ a ）に示すように、ポリイミド膜 1 0 4 により画定された画素形成領域に塗布された P E D O T / P S S は、当該 P E D O T / P S S に対して親液性を有する I T O 膜 1 0 2 やシリコン窒化膜 1 0 3 表面において馴染んで広がる一方、撥液性を有するポリイミド膜 1 0 4 の表面でははじかれるので、ポリイミド膜 1 0 4 間の領域にドーム状の断面を有して滞留することになる。

【 0 0 9 6 】

50

このような状態で加熱乾燥処理を行うと、図１３（ｂ）に示すように、ＩＴＯ膜１０２やシリコン窒化膜１０３表面においてＰＥＤＯＴ／ＰＳＳが十分に馴染んで広がることから、当該ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳの液面が縁辺領域に引っ張られた状態で乾燥が進み、開口部の中央領域への有機化合物の凝集が抑制されて、開口部の略全域で有機ＥＬ層１６（正孔輸送層１６ａ）の膜厚が均一化するものと考えられる。

【００９７】

以上説明したように、本実施形態に係る表示装置及びその製造方法によれば、各表示画素（画素形成領域）を画定するためのバンクとして、シリコン窒化膜等を有する下地層と、ポリイミド系の感光性樹脂を有する樹脂層と、を備えた積層構造を適用し、酸素プラズマ処理により各画素形成領域に露出する画素電極（ＩＴＯ等を有する酸化金属膜）表面及び下地層表面を親液化し、その後、フッ化アルキルアミン水溶液を用いて樹脂層表面を撥液化することにより、有機ＥＬ層（正孔輸送層）となる有機化合物含有液（ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳ等）の樹脂層（バンク）側面への付着を抑制しつつ、画素電極表面に良好に馴染ませた状態で加熱乾燥して、上記有機化合物を定着させることができるので、隣接する画素形成領域に異なる色の発光材料が混入する現象を防止して、表示画素間での発光色の混合（混色）を抑制することができるとともに、画素電極の略全域で膜厚のバラツキの少ない均一な有機ＥＬ層（発光機能層）を形成することができる。

【００９８】

したがって、本実施形態によれば、発光動作時における発光開始電圧や、有機ＥＬ層から放射される光の波長（色度）の設計値からのずれを抑制して、所望の表示画質を得ることができるとともに、有機ＥＬ素子の劣化を抑制して、信頼性や寿命に優れた表示パネルを実現することができる。

【００９９】

なお、上述した作用効果の検証においては、画素電極となるＩＴＯ膜（酸化金属層）上に有機化合物含有液としてＰＥＤＯＴ／ＰＳＳを塗布して、正孔輸送層１６ａを形成する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、正孔輸送層１６ａ上に電子輸送性発光層１６ｂを形成する場合であっても同等の作用効果を奏することを確認している。

【０１００】

また、上述した実施形態においては、画素電極を形成する酸化金属層（ＩＴＯ等）の表面を親液化する処理として酸素プラズマ処理を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ＵＶオゾン処理を適用した場合であっても酸素プラズマ処理を適用した場合と同等の作用効果を奏することを確認している。

さらに、上述した実施形態においては、トップエミッション型の発光構造を有する表示パネルについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ボトムエミッション型の発光構造を有するものであってもよい。

【０１０１】

以下に、ボトムエミッション型の発光構造を有する表示パネルに本発明を適用した場合について説明する。

図１４は、本発明に係る表示装置（表示パネル）の他の実施形態を示す概略断面図である。ここで、上述した実施形態と同等の構成については同一又は同等の符号を付してその説明を簡略化する。

【０１０２】

ボトムエミッション型の発光構造を有する表示パネルのパネル構造は、例えば図１４（ａ）に示すように、絶縁性基板１１上に形成されたゲート絶縁膜１２上に、画素電極１５と当該画素電極１５にソース電極Ｔｒ１２ｓの一端が電氣的に接続されたトランジスタＴｒ１２及び図示を省略したトランジスタＴｒ１１が形成され、当該トランジスタＴｒ１２及びＴｒ１１を被覆するとともに、上記画素電極１５の上面が露出する開口部を有する層間絶縁膜としての下地層１８ｘが形成されている。また、下地層１８ｘ上には連続的に突出する樹脂層１８ａが柵状又は格子状の平面パターンを有して形成され、各画素形成領域

Rpxにおける画素電極15に対して有機EL層16を介して共通に対向し、さらに上記樹脂層18a上にまで延在するように、単一の平面電極を有する対向電極17が形成されている。

【0103】

ここで、画素電極15はITO等の光透過性を有する電極材料により形成され、また、対向電極17は、有機EL層16に接する面に1~30nm程度の厚さの、カルシウム、バリウム、マグネシウム、リチウム等の仕事関数の低い金属材料やその合金の電子注入性の膜と、50~1000nm程度の厚さのアルミニウム等の光反射特性を有する金属材料により形成されている。これにより、有機EL層において発光した光が、光透過性を有する画素電極15を介して直接、あるいは、光反射特性を有する対向電極で反射して、絶縁性基板(表示パネル)11の背面側(すなわち図14(a)の図面下方)に出射される。

10

【0104】

そして、このようなパネル構造を有する表示パネルにおいても、上述した実施形態に示した製造方法と同様に、図14(b)のように、絶縁性基板11上に画素電極15、トランジスタTr11、Tr12、下地層18x及び樹脂層18aを形成した状態で、酸素プラズマ処理又はUVオゾン処理を施して、少なくとも画素電極(ITO膜)表面を親液化した後、フッ化アルキルアミン水溶液を用いてバンク18の上層を形成する樹脂層18aの表面を撥液化する。

【0105】

この後、正孔輸送材料又は電子輸送性発光材料を含有する有機化合物含有液を塗布し、加熱乾燥処理して定着させることにより、正孔輸送層16a及び電子輸送性発光層16bが順次形成される。このとき、上述した実施形態に示したように、絶縁性基板11上に良好な親疎水パターンが形成されているので、有機化合物含有液の樹脂層18a表面への付着を抑制しつつ、画素電極15表面に良好に馴染ませて広げることができ、隣接する表示画素間での発光色の混合(混色)を抑制することができるとともに、画素電極の略全域で膜厚のバラツキの少ない均一な有機EL層(発光機能層)を形成することができる。

20

【0106】

なお、上述した各実施形態においては、有機EL層16が正孔輸送層16a及び電子輸送性発光層16bを有する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば正孔輸送兼電子輸送性発光層のみでもよく、正孔輸送性発光層及び電子輸送層でもよく、また、間に適宜担体輸送層が介在してもよく、その他の担体輸送層の組合せであってもよい。

30

また、上記実施形態では、画素電極15をアノードとしたが、これに限らずカソードとしてもよい。このとき、有機EL層16は、画素電極15に接する担体輸送層が電子輸送性の層であればよい。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明に係る表示装置に適用される表示パネルの画素配列状態の一例を示す概略平面図である。

【図2】本発明に係る表示装置の表示パネルに2次元配列される各表示画素(表示素子及び画素駆動回路)の回路構成例を示す等価回路図である。

40

【図3】本実施形態に係る表示装置(表示パネル)に適用可能な表示画素の一例を示す平面レイアウト図である。

【図4】本実施形態に係る平面レイアウトを有する表示画素におけるA-A断面を示す概略断面図である。

【図5】本実施形態に係る平面レイアウトを有する表示画素におけるB-B断面を示す概略断面図である。

【図6】本実施形態に係る表示装置(表示パネル)の製造方法の一例を示す工程断面図(その1)である。

【図7】本実施形態に係る表示装置(表示パネル)の製造方法の一例を示す工程断面図(

50

その２）である。

【図８】本実施形態に係る表示装置（表示パネル）の製造方法の一例を示す工程断面図（その３）である。

【図９】本実施形態に係る表示装置（表示パネル）に形成されるバンク表面の改質を説明するための化学記号である。

【図１０】本実施形態に係る表示装置（表示パネル）に形成されるバンク表面の分子構造を示す化学記号である。

【図１１】本実施形態に係る表示装置において表面高さの分布（膜厚プロファイル）を測定するために用いた表示パネル（簡易モデル）における具体的な数値を示す断面寸法図である。

10

【図１２】簡易モデルにおける表面高さの分布（膜厚プロファイル）を示す実測データである。

【図１３】本実施形態に係る有機ＥＬ層（正孔輸送層）の形成工程における膜表面の状態変化を示す概念図である。

【図１４】本発明に係る表示装置（表示パネル）の他の実施形態を示す概略断面図である。

【符号の説明】

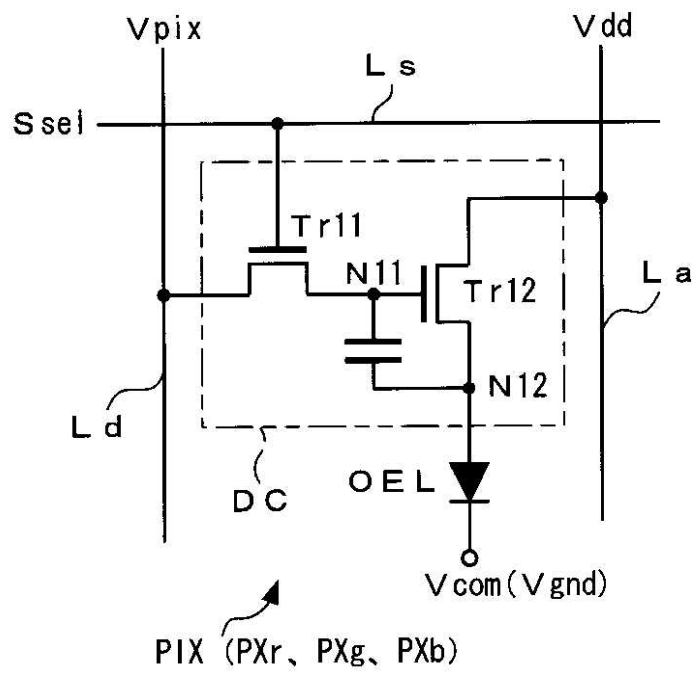
【０１０８】

１０	表示パネル
１１	絶縁性基板
１５	画素電極
１５ａ	反射金属層
１５ｂ	酸化金属層
１６	有機ＥＬ層
１６ａ	正孔輸送層
１６ｂ	電子輸送性発光層
１７	対向電極
１８	バンク
１８ａ	樹脂層
１８ｘ	下地層
P I X	表示画素
R px	画素形成領域

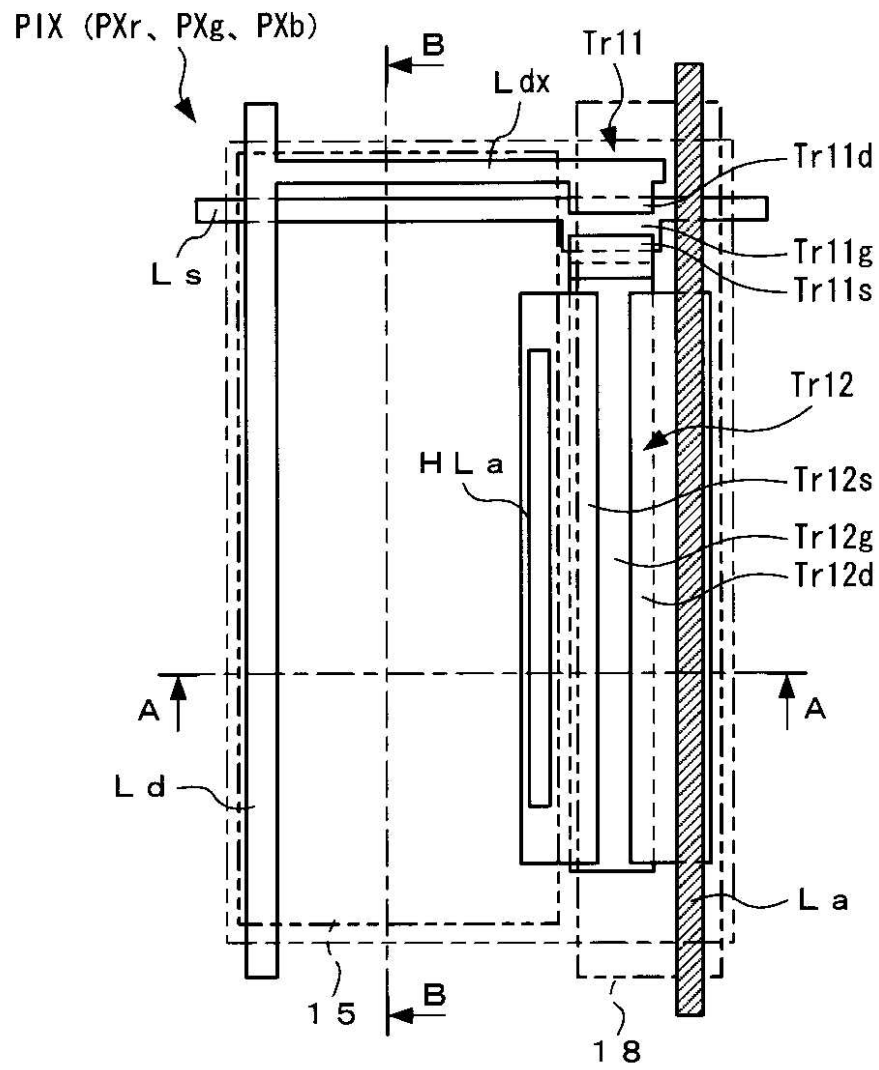
20

30

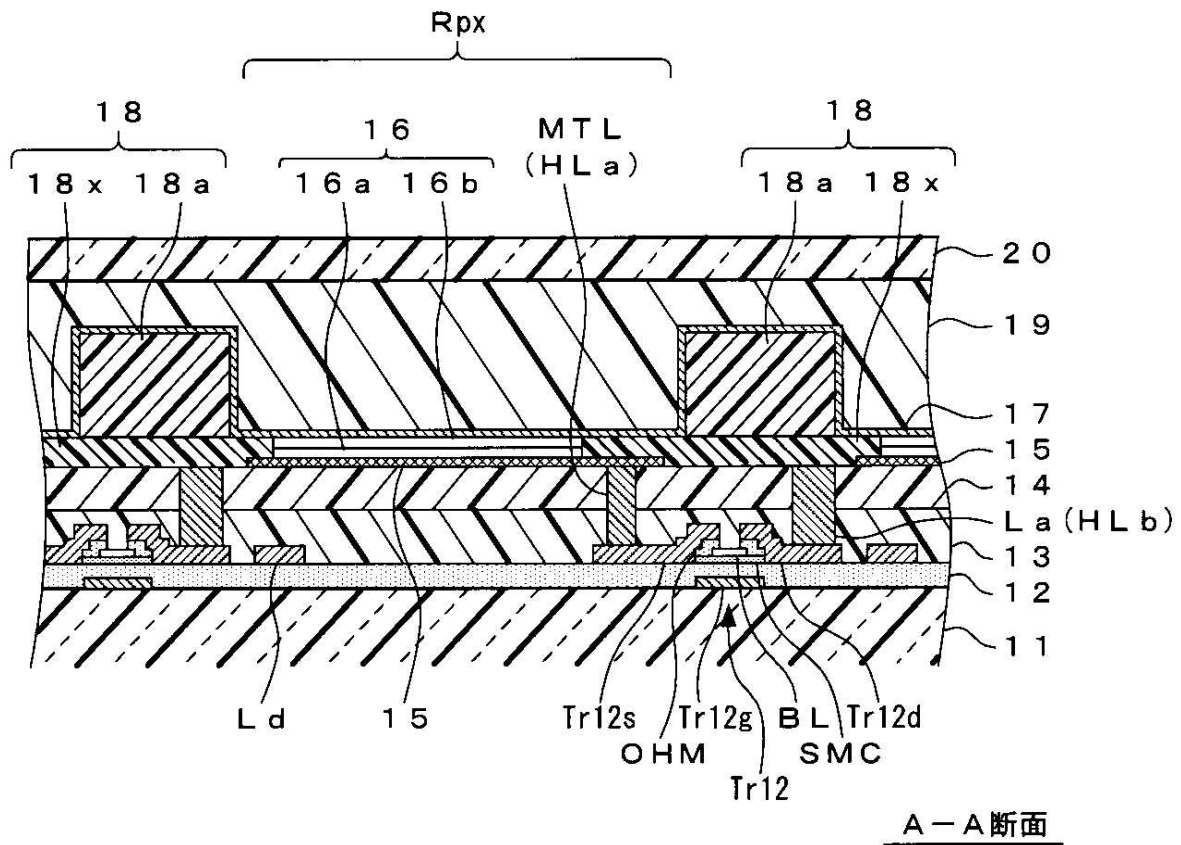
【図2】



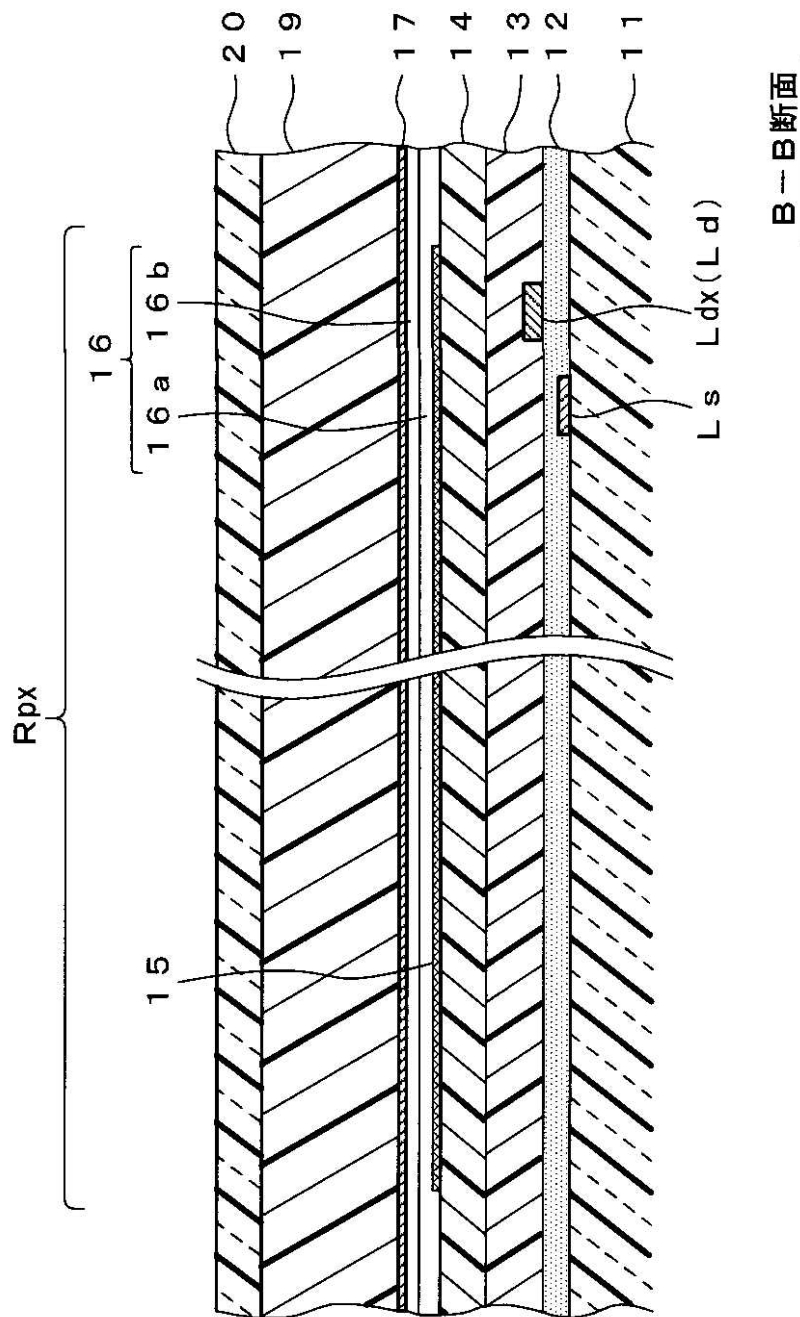
【図3】



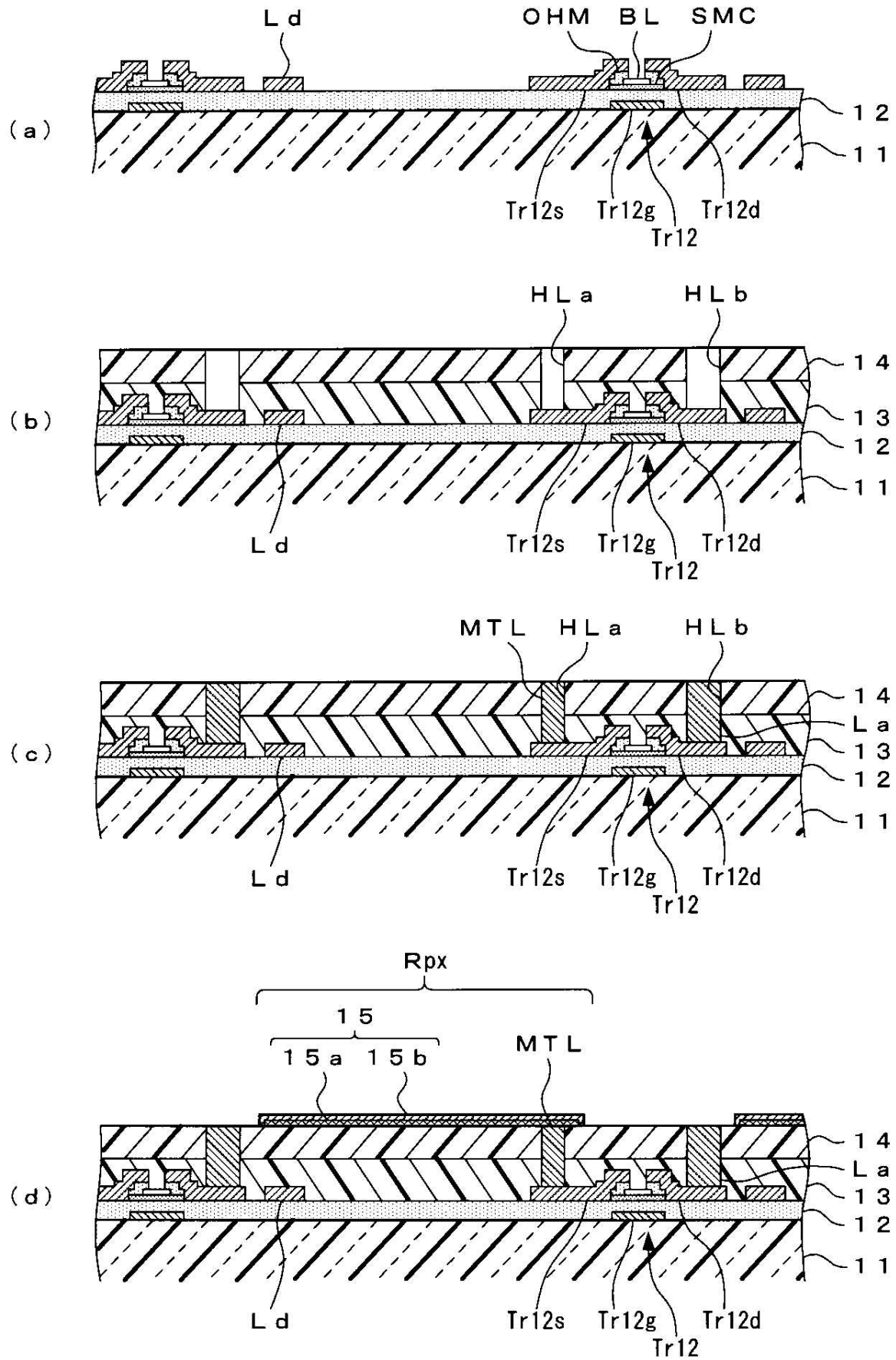
【図4】



【図5】



【図6】

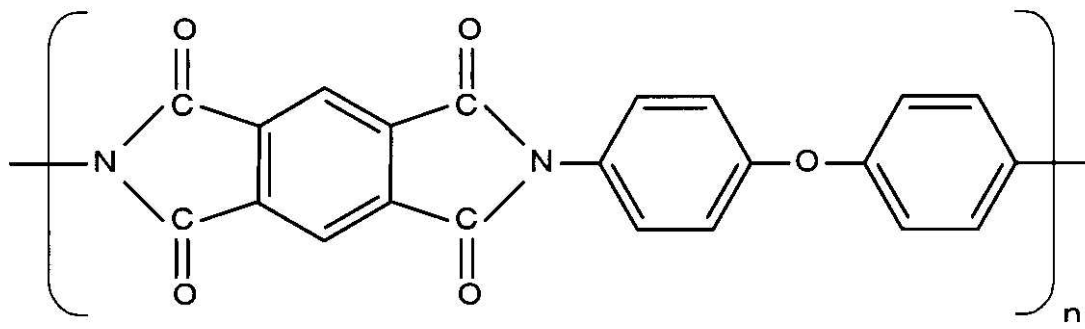


[illegible][illegible]

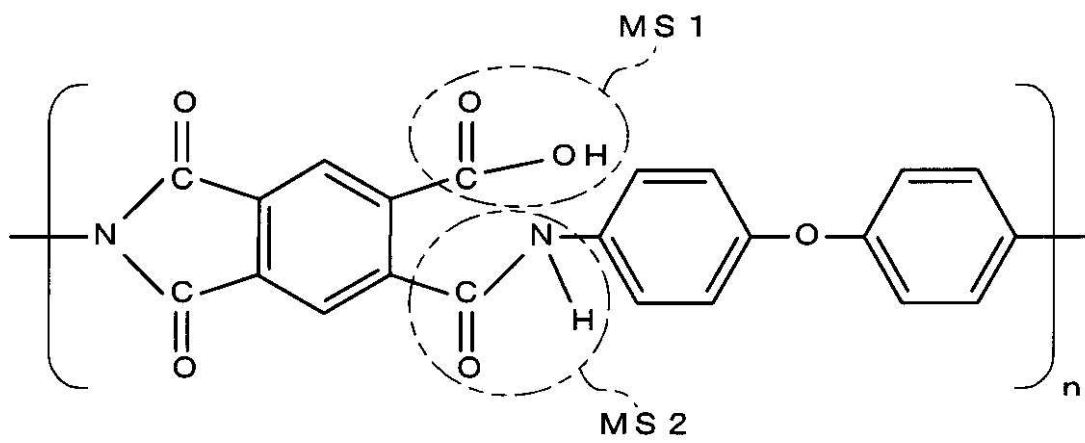
(c)

(b)

【図 9】

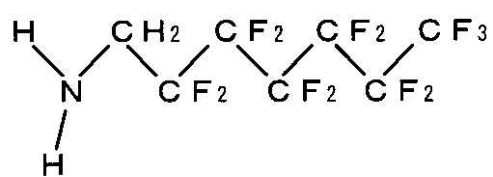


(a)

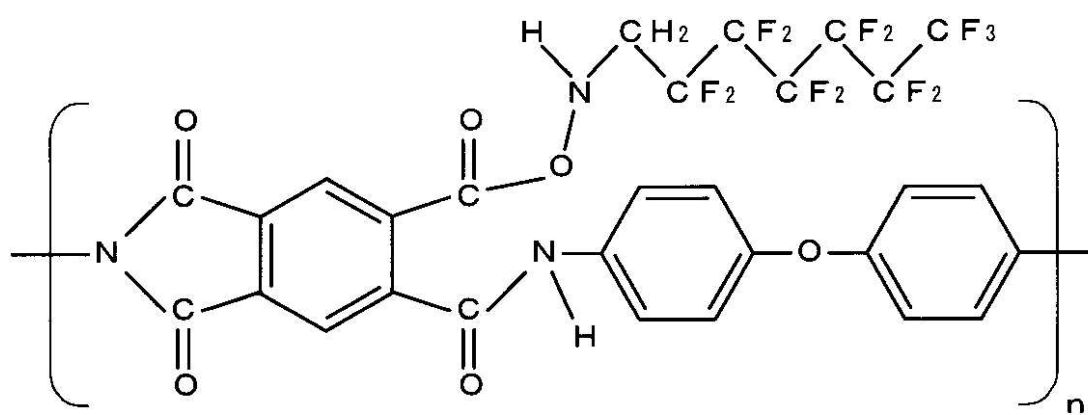


(b)

【図 10】

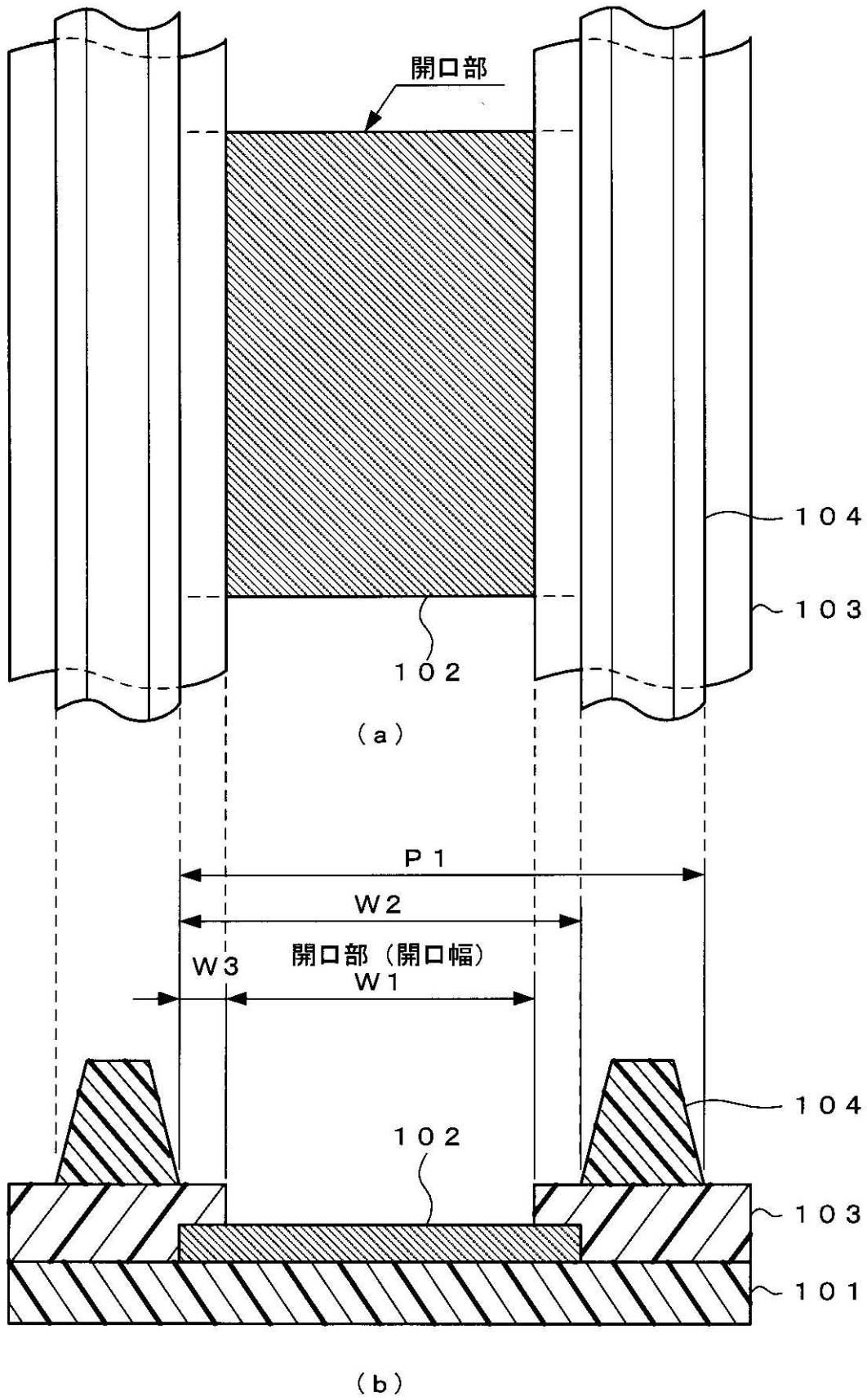


(a)

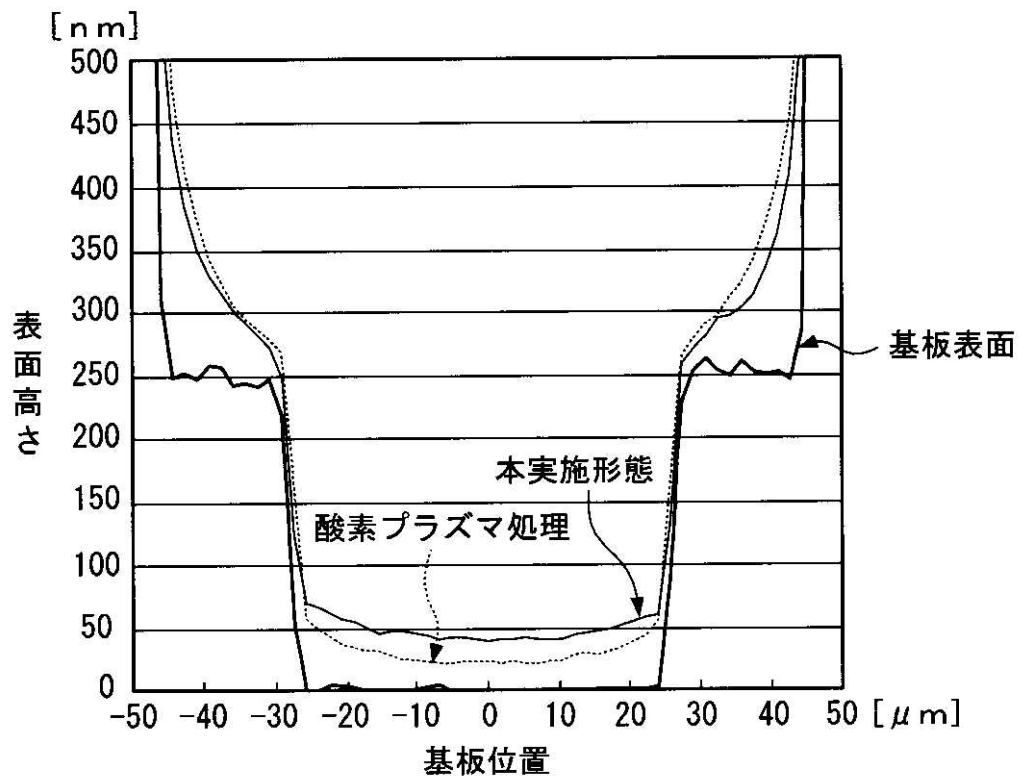


(b)

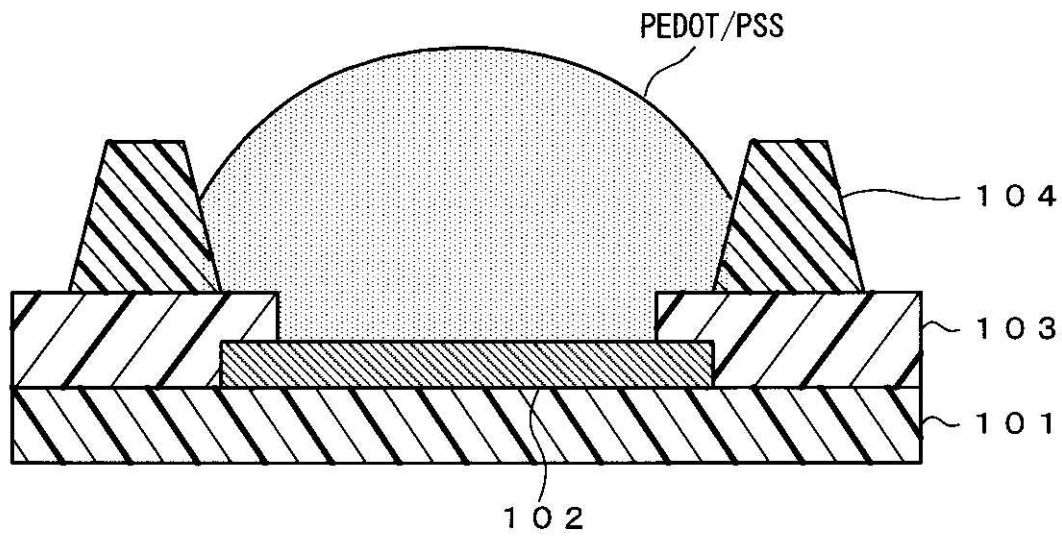
【図 11】



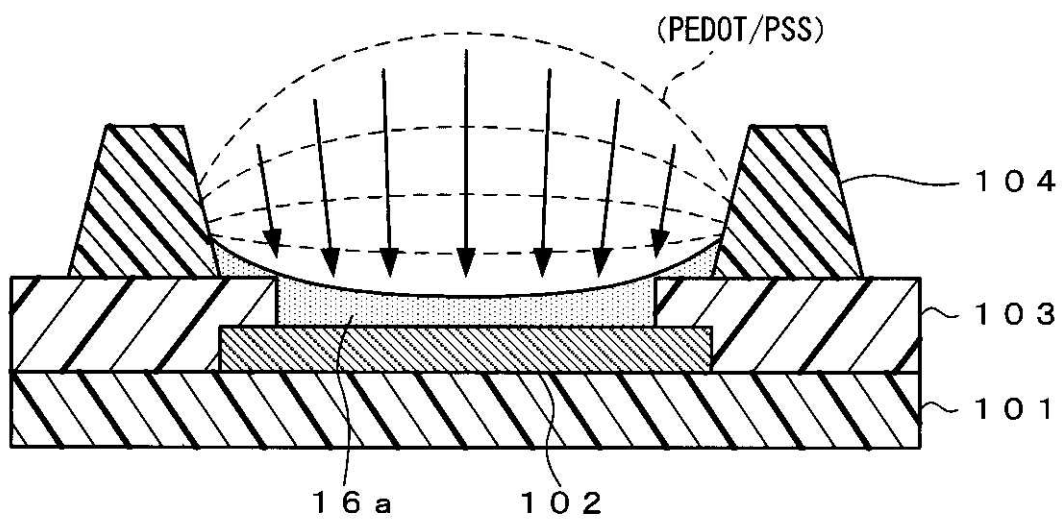
【図 12】



【図 13】

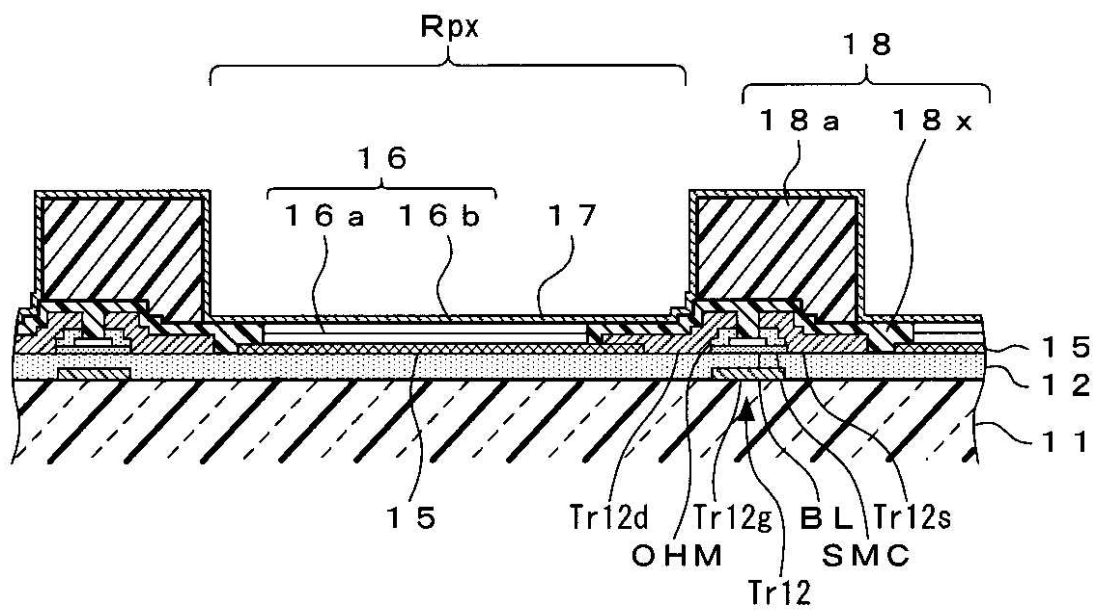


(a)

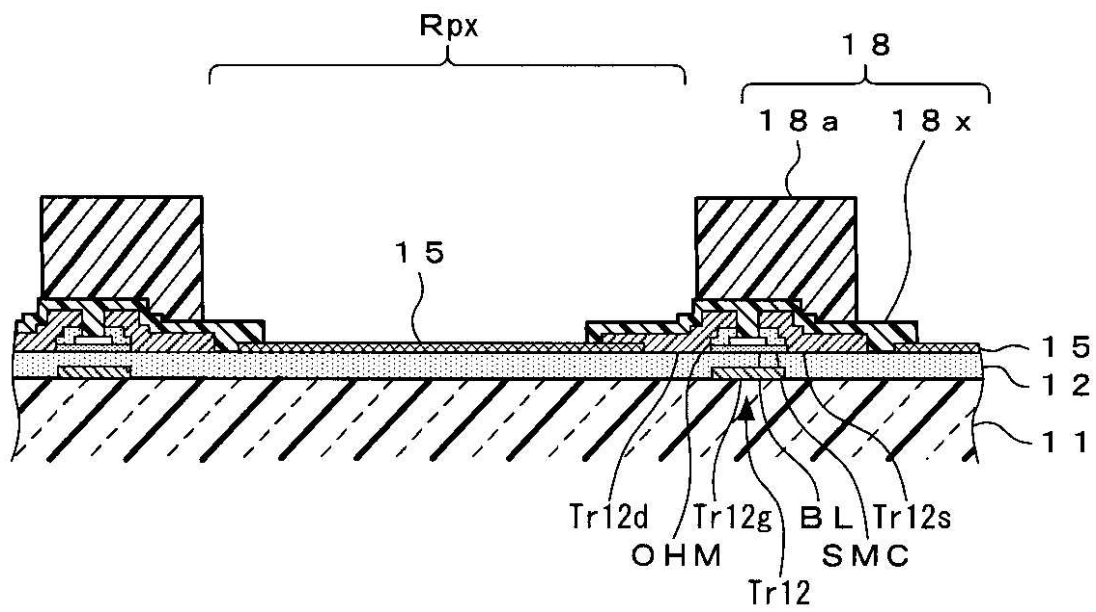


(b)

【図14】



(a)



(b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

H 0 1 L 5 1 / 5 0

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP4591837B2	公开(公告)日	2010-12-01
申请号	JP2006154624	申请日	2006-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机有限公司		
[标]发明人	熊谷稔		
发明人	熊谷 稔		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z G09F9/30.365.Z G09F9/00.338 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/DD90 3K107/DD95 3K107/DD97 3K107/GG06 3K107/GG24 3K107/GG28 5C094/AA55 5C094/BA27 5C094/DA15 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/EC04 5C094/FB01 5C094/FB20 5C094/GB10 5G435/AA14 5G435/AA17 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/KK05 5G435/KK10		
审查员(译)	野田洋平		
其他公开文献	JP2007324033A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有显示面板的显示装置，其中在每个显示像素的整个形成区域中形成具有均匀膜厚的发光功能层（有机EL层），以及制造方法显示设备。ZSOLUTION：显示面板具有这样的结构，其中用于划分布置在绝缘基板11上的每个显示像素（像素形成区域）的堤18具有基底层18x和基底层18a，基底层18x具有氮化硅膜等，树脂层18a具有光敏聚酰亚胺分层叠层。在通过氧等离子体处理在每个像素形成区域中暴露的像素电极15（具有ITO等的金属氧化物层15b）的表面和基层18x的表面被制成亲液之后，树脂层18a的表面使用烷基胺-氟化物水溶液使其具有液体排斥性。Z

	純水接触角(°)		フッ素系接触角(°)
	ポリイミド	ITO	ポリイミド
酸素プラズマ処理	10	5	14
本実施形態	73	15	54