

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4415971号  
(P4415971)

(45) 発行日 平成22年2月17日 (2010.2.17)

(24) 登録日 平成21年12月4日 (2009.12.4)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22 Z

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 B

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30 338

請求項の数 4 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-131002 (P2006-131002)  
 (22) 出願日 平成18年5月10日 (2006.5.10)  
 (65) 公開番号 特開2007-305357 (P2007-305357A)  
 (43) 公開日 平成19年11月22日 (2007.11.22)  
 審査請求日 平成19年9月11日 (2007.9.11)

(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2951番地の5  
 カシオ計算機株式  
 社 八王子技術センター内

審査官 池田 博一

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】

画素電極、電荷輸送層及び対向電極を有する有機EL素子を含む複数の表示画素が配列された表示パネルを備えた表示装置において、

前記画素電極上の画素形成領域を囲むようにして前記画素形成領域を画定する隔壁が、隣接する前記画素電極間に形成され、

前記画素形成領域内の前記画素電極上に前記電荷輸送層が形成され、

前記隔壁が、少なくとも、

シリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなり、隣接する前記表示画素の前記画素形成領域間を絶縁し、前記電荷輸送層となる材料を含む溶液に対して親液処理された第1の絶縁層と、

感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなり、前記第1の絶縁層上に設けられ、前記第1の絶縁層より幅が狭く、前記第1の絶縁層よりも前記溶液に対して親和性が高いように親液処理された第2の絶縁層と、

非酸化導電物の金属材料からなり、前記第2の絶縁層上に設けられ、前記第2の絶縁層より幅が狭く、表面が前記溶液に対して撥液処理された導電層とを備え、

前記電荷輸送層は、前記第2の絶縁層の表面に接触していることを特徴とする表示装置

。

## 【請求項2】

前記第2の絶縁膜は、前記第1の絶縁膜より厚いことを特徴とする請求項1記載の表示装

置。

【請求項 3】

前記導電層の表面にトリアジンチオール化合物が被膜されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

画素電極、電荷輸送層及び対向電極を有する有機 EL 素子を有する複数の表示画素が配列された表示パネルを備えた表示装置の製造方法において、

基板上にそれぞれ前記画素電極が設けられた前記複数の表示画素の形成領域を囲むようにして、隣接する前記表示画素の画素形成領域間にシリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなる第 1 の絶縁層を形成する工程と、

前記第 1 の絶縁層上に、前記第 1 の絶縁層より幅が狭く、感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなる第 2 の絶縁層を形成する工程と、

前記第 2 の絶縁層上に、非酸化導電物の金属材料からなり、前記第 2 の絶縁層より幅が狭い導電層を形成する工程と、

UV オゾン処理又は酸素プラズマを行って、前記第 2 の絶縁層の表面が前記第 1 の絶縁層の表面よりも電荷輸送性材料を含む溶液に対して親和性が高くなるように、前記画素電極の表面及び前記第 2 の絶縁層の表面を、前記溶液に対して親液化する工程と、

前記導電層の表面にトリアジンチオール化合物が被膜されることによって前記導電層の表面を、前記溶液に対して撥液化する工程と、

前記画素形成領域内で前記第 1 の絶縁層、前記第 2 の絶縁層及び前記導電層に囲まれた前記画素電極上及び前記第 2 の絶縁層の表面に前記溶液を塗布し、加熱乾燥させて前記画素電極上並びに前記第 2 絶縁層の表面に前記電荷輸送層を形成する工程と、を含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

【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、発光機能材料からなる液状材料を塗布することにより発光機能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。

【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。

【0003】

ここで、有機 EL 素子は、周知のように、例えば、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】

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

10

20

30

40

50

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EL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。

10

#### 【0006】

そして、このような高分子系の有機EL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EL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。

20

#### 【0007】

【特許文献1】特開2001-76881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】

#### 【0008】

しかしながら、上述したような高分子系の有機EL素子EL表示パネルにおいては、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EL層（正孔輸送層及び電子輸送性発光層）を製造する際に、各表示画素（画素形成領域）間の境界領域に突出して設けられた隔壁表面の特性（撥水性）や、有機材料からなる液状材料（塗布液）の溶媒成分に起因する表面張力や凝集力、液状材料を塗布した後の乾燥方法等により、画素形成領域内（特にアノード電極上）に形成される有機EL層の膜厚が不均一になるという問題を有していた。なお、従来技術に係る素子構造における有機EL層の膜厚については、後述する発明の実施の形態において、詳しく説明する。

30

#### 【0009】

そのため、有機EL素子の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（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るとともに、有機EL層の膜厚の薄い領域に過大な発光駆動電流が流れることとなるため、表示パネル（画素形成領域）に占める発光領域の割合（いわゆる開口率）の低下や有機EL層（有機EL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。

40

#### 【0010】

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EL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】

#### 【0011】

請求項1記載の発明は、画素電極、電荷輸送層及び対向電極を有する有機EL素子を含む複数の表示画素が配列された表示パネルを備えた表示装置において、前記画素電極上の画素形成領域を囲むようにして前記画素形成領域を画定する隔壁が、隣接する前記画素電極間に形成され、前記画素形成領域内の前記画素電極上に前記電荷輸送層が形成され、前

50

記隔壁が、少なくとも、シリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなり、隣接する前記表示画素の前記画素形成領域間を絶縁し、前記電荷輸送層となる材料を含む溶液に対して親液処理された第1の絶縁層と、感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなり、前記第1の絶縁層上に設けられ、前記第1の絶縁層より幅が狭く、前記第1の絶縁層よりも前記溶液に対して親和性が高いように親液処理された第2の絶縁層と、非酸化導電物の金属材料からなり、前記第2の絶縁層上に設けられ、前記第2の絶縁層より幅が狭く、表面が前記溶液に対して撥液処理された導電層とを備え、前記電荷輸送層は、前記第2の絶縁層の表面に接触していることを特徴とする。

【0012】

このように、請求項1記載の表示装置において、前記第2の絶縁膜は、感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなることを特徴とする。

10

また、請求項1記載の表示装置において、前記第1の絶縁層は、シリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなることを特徴とする。

【0013】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の表示装置において、前記第2の絶縁膜は、前記第1の絶縁膜より厚いことを特徴とする。

請求項3記載の発明は、請求項又は2記載の表示装置において、前記導電層の表面にトリアジンチオール化合物が被膜されていることを特徴とする。

【0014】

請求項4記載の発明は、画素電極、電荷輸送層及び対向電極を有する有機EL素子を有する複数の表示画素が配列された表示パネルを備えた表示装置の製造方法において、基板上にそれぞれ前記画素電極が設けられた前記複数の表示画素の形成領域を囲むようにして、隣接する前記表示画素の画素形成領域間にシリコン窒化膜又はシリコン酸化膜からなる第1の絶縁層を形成する工程と、前記第1の絶縁層上に、前記第1の絶縁層より幅が狭く、感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなる第2の絶縁層を形成する工程と、前記第2の絶縁層上に、非酸化導電物の金属材料からなり、前記第2の絶縁層より幅が狭い導電層を形成する工程と、UVオゾン処理又は酸素プラズマを行って、前記第2の絶縁層の表面が前記第1の絶縁層の表面よりも電荷輸送性材料を含む溶液に対して親和性が高くなるように、前記画素電極の表面及び前記第2の絶縁層の表面を、前記溶液に対して親液化する工程と、前記導電層の表面にトリアジンチオール化合物が被膜されることによって前記導電層の表面を、前記溶液に対して撥液化する工程と、前記画素形成領域内で前記第1の絶縁層、前記第2の絶縁層及び前記導電層に囲まれた前記画素電極上及び前記第2の絶縁層の表面に前記溶液を塗布し、加熱乾燥させて前記画素電極上並びに前記第2絶縁層の表面に前記電荷輸送層を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る表示装置及びその製造方法においては、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電荷輸送層が形成された表示パネルを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0016】

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からなる有機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。

【0017】

(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及び表示画素について説明する。

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

50

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（又は絶縁性基板）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。

#### 【００１８】

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<sub>r</sub>、ＰＸ<sub>g</sub>、ＰＸ<sub>b</sub>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<sub>r</sub>、ＰＸ<sub>g</sub>、ＰＸ<sub>b</sub>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<sub>r</sub>、ＰＸ<sub>g</sub>、ＰＸ<sub>b</sub>を一組として一の表示画素ＰＩＸが形成されている。

10

#### 【００１９】

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配設されたバンク（隔壁）形状を有する共通電圧ライン（例えばカソードライン）Ｌ<sub>c</sub>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<sub>r</sub>又はＰＸ<sub>g</sub>又はＰＸ<sub>b</sub>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<sub>r</sub>又はＰＸ<sub>g</sub>又はＰＸ<sub>b</sub>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、上記共通電圧ラインＬ<sub>c</sub>の配設方向に並行して図面上下方向（すなわち列方向）にデータラインＬ<sub>d</sub>が配設され、また、当該データラインＬ<sub>d</sub>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<sub>s</sub>及び供給電圧ライン（例えばアノードライン）Ｌ<sub>a</sub>が配設されている。

20

#### 【００２０】

表示画素ＰＩＸの各色画素ＰＸ<sub>r</sub>、ＰＸ<sub>g</sub>、ＰＸ<sub>b</sub>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）からなる画素駆動回路（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（表示素子）ＯＥＬと、を備えている。

#### 【００２１】

供給電圧ラインＬ<sub>a</sub>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<sub>r</sub>、ＰＸ<sub>g</sub>、ＰＸ<sub>b</sub>）に設けられる有機ＥＬ素子ＯＥＬの画素電極１５（例えばアノード電極）に表示データ（階調電流Ｉ<sub>data</sub>）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<sub>sc</sub>）を印加し、共通電圧ラインＬ<sub>c</sub>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、有機ＥＬ素子ＯＥＬの対向電極（例えばカソード電極）に所定の低電圧（共通電圧Ｖ<sub>com</sub>；例えば接地電位Ｖ<sub>gnd</sub>）を印加するように設定されている。

30

#### 【００２２】

画素駆動回路ＤＣは、例えば図２に示すように、ゲート端子が表示パネル１０（絶縁性基板１１）の行方向に配設された選択ラインＬ<sub>s</sub>に、ドレイン端子が上記供給電圧ラインＬ<sub>a</sub>に、ソース端子が接点Ｎ１１に各々接続されたトランジスタＴ<sub>r</sub>１１と、ゲート端子が選択ラインＬ<sub>s</sub>に、ソース端子が表示パネル１０の列方向に配設されたデータラインＬ<sub>d</sub>に、ドレイン端子が接点Ｎ１２に各々接続されたトランジスタＴ<sub>r</sub>１２と、ゲート端子が接点Ｎ１１に、ドレイン端子が供給電圧ラインＬ<sub>a</sub>に、ソース端子が接点Ｎ１２に各々接続されたトランジスタＴ<sub>r</sub>１３（発光駆動用のスイッチング素子）と、接点Ｎ１１及び接点Ｎ１２間（トランジスタＴ<sub>r</sub>１３のゲート－ソース間）に接続されたキャパシタＣ<sub>s</sub>と、を備えている。ここでは、トランジスタＴ<sub>r</sub>１１～Ｔ<sub>r</sub>１３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。

40

#### 【００２３】

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

50

駆動回路DCの接点N12に接続され、カソード端子（カソード電極となる対向電極）が表示パネル10の列方向に配設された共通電圧ラインLcに接続されている。また、図2において、キャパシタCsはトランジスタTr13のゲート・ソース間に形成される寄生容量、又は、該ゲート・ソース間に付加的に形成される補助容量である。

#### 【0024】

（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EL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。

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り、図4は、本実施形態に係る表示画素の平面レイアウト（図3）の要部詳細図である。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し、図4においては、図3に示した平面レイアウトのうち、共通電圧ラインLcの下層に形成される各トランジスタ及び配線層等を具体的に示す。また、図4において、括弧数字は、各導電層（配線層を含む）の上下の順を表し、数字が小さいほど下層側（絶縁性基板11側）に形成され、大きいほど上層側（視野側）に形成されていることを示す。また、図5、図6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。

#### 【0025】

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の形成領域）Rpxにおいて、図3に示した平面レイアウトの上方及び下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及び供給電圧ラインLaが各々配設されるとともに、これらのラインLs、Laに直交するように、上記平面レイアウトの左方及び右方の縁辺領域に列方向（図面上下方向）に延在するようにデータラインLd及び共通電圧ラインLcが各々配設されている。

#### 【0026】

ここで、図3～図6に示すように、供給電圧ラインLaは、共通電圧ラインLcよりも下層側（絶縁性基板11側）に設けられ、選択ラインLs及び供給電圧ラインLaは、同層に設けられ、データラインLdは、選択ラインLs及び供給電圧ラインLaよりも下層側に設けられている。ここで、選択ラインLsは、トランジスタTr11～Tr13のソース、ドレインを形成するためのソース、ドレインメタル層をパターンニングすることによってソース、ドレインと同じ工程で形成される。また、データラインLdは、トランジスタTr11～Tr13のゲートを形成するためのゲートメタル層をパターンニングすることによってゲートと同じ工程で形成される。

#### 【0027】

すなわち、表示画素PIXは、図5、図6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～Tr13やキャパシタCs、及び、選択ラインLsやデータラインLdを含む各種配線層が設けられ、当該トランジスタTr11～Tr13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（電荷輸送層）と電子輸送性発光層16b（電荷輸送層）からなる有機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からなる有機EL素子OELが形成されている。

#### 【0028】

画素駆動回路DCは、より具体的には、図3、図4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に沿って延在するように配置され、トランジスタTr12が列方向に配設されたデータラインLdに沿って延在するように配

10

20

30

40

50

置され、トランジスタ $T r 1 3$ が列方向に配設された共通電圧ライン $L c$ に沿って延在するように配置されている。

【0029】

ここで、各トランジスタ $T r 1 1 \sim T r 1 3$ 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 $1 1$ 上に形成されたゲート電極 $T r 1 1 g \sim T r 1 3 g$ と、ゲート絶縁膜 $1 2$ を介して各ゲート電極 $T r 1 1 g \sim T r 1 3 g$ に対応する領域に形成された半導体層 $S M C$ と、該半導体層 $S M C$ の両端部に延在するように形成されたソース電極 $T r 1 1 s \sim T r 1 3 s$ 及びドレイン電極 $T r 1 1 d \sim T r 1 3 d$ と、を有している。

【0030】

なお、各トランジスタ $T r 1 1 \sim T r 1 3$ のソース電極とドレイン電極が対向する半導体層 $S M C$ 上には当該半導体層 $S M C$ 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 $B L$ 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 $S M C$ 上には、当該半導体層 $S M C$ 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 $O H M$ が形成されている。トランジスタ $T r 1 1 \sim T r 1 3$ のゲート電極 $T r 1 1 g \sim T r 1 3 g$ はいずれも同一のゲート金属層をパターンングすることによって形成されている。トランジスタ $T r 1 1 \sim T r 1 3$ のソース電極 $T r 1 1 s \sim T r 1 3 s$ 及びドレイン電極 $T r 1 1 d \sim T r 1 3 d$ はいずれも同一のソース、ドレイン金属層をパターンングすることによって形成されている。

【0031】

そして、図2に示した画素駆動回路 $D C$ の回路構成に対応するように、トランジスタ $T r 1 1$ は、図3、図4に示すように、ゲート電極 $T r 1 1 g$ がゲート絶縁膜 $1 2$ に設けられたコンタクトホール $H L a$ を介して選択ライン $L s$ に接続され、同ソース電極 $T r 1 1 s$ がゲート絶縁膜 $1 2$ に設けられたコンタクトホール $H L b$ を介してキャパシタ $C s$ の一端側（接点 $N 1 1$ 側）の電極 $E c a$ に接続され、同ドレイン電極 $T r 1 1 d$ が供給電圧ライン $L a$ と一体的に形成されている。

【0032】

また、トランジスタ $T r 1 2$ は、図3～図5に示すように、ゲート電極 $T r 1 2 g$ がゲート絶縁膜 $1 2$ に設けられたコンタクトホール $H L a$ を介して選択ライン $L s$ に接続され、同ソース電極 $T r 1 2 s$ がゲート絶縁膜 $1 2$ に設けられたコンタクトホール $H L c$ を介してデータライン $L d$ に接続され、同ドレイン電極 $T r 1 2 d$ がキャパシタ $C s$ の他端側（接点 $N 1 2$ 側）の電極 $E c b$ と一体的に形成されている。

【0033】

トランジスタ $T r 1 3$ は、図3～図5に示すように、ゲート電極 $T r 1 3 g$ がキャパシタ $C s$ の一端側（接点 $N 1 1$ 側）の電極 $E c a$ と一体的に形成され、同ソース電極（導電層） $T r 1 3 s$ がキャパシタ $C s$ の他端側（接点 $N 1 2$ 側）の電極 $E c b$ と一体的に形成され、同ドレイン電極 $T r 1 3 d$ が供給電圧ライン $L a$ と一体的に形成されている。

【0034】

また、キャパシタ $C s$ は、トランジスタ $T r 1 3$ のゲート電極 $T r 1 3 g$ と一体的に形成された一端側の電極 $E c a$ と、ソース電極 $T r 1 3 s$ と一体的に形成された他端側の電極 $E c b$ と、がゲート絶縁膜 $1 2$ を介して対向して延在するように形成されている。

さらに、トランジスタ $T r 1 3$ のソース電極 $T r 1 3 s$ （キャパシタ $C s$ の電極 $E c b$ ）上の保護絶縁膜 $1 3$ 及び平坦化膜 $1 4$ には、図5に示すように、コンタクトホール $H L d$ が形成され、当該コンタクトホール $H L d$ に埋め込まれた金属材料（コンタクト金属 $M T L$ ）を介して、ソース電極 $T r 1 3 s$ と有機 $E L$ 素子 $O E L$ の画素電極 $1 5$ とが電氣的に接続されている。

【0035】

選択ライン $L s$ は、図3、図4、図6に示すように、ゲート絶縁膜 $1 2$ 上に延在し、供給電圧ラインと同一層に形成されている。また、供給電圧ライン（アノードライン） $L a$ も上記選択ライン $L s$ と同様に、ゲート絶縁膜 $1 2$ 上に延在し、上記トランジスタ $T r 1 1$ のドレイン電極 $T r 1 1 d$ 、及び、トランジスタ $T r 1 3$ のドレイン電極 $T r 1 3 d$ と

10

20

30

40

50

一体的に形成されている。

【0036】

そして、各画素形成領域 Rpx の平坦化膜 14 上には、図 5、図 6 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 からなる有機 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、本実施形態においては、有機 EL 層 16 において発光した光を、絶縁性基板 11 と反対側に（後述する封止樹脂層 19 及び封止基板 20 を介して）出射するトップエミッション型の発光構造を有している表示パネル（有機 EL パネル）について示す。そのため、画素電極 15 が少なくとも光反射特性を有し、対向電極 17 が光透過性を有することになり、画素電極 15 は、後述する製造方法（図 7 ~ 図 10 参照）において説明するように、下層側の反射導電層 15a と上層側の透明な酸化導電層 15b からなる積層構造を有している。

10

【0037】

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 の上面から突出するように設けられている。ここで、本実施形態においては、当該バンク 18 は、例えば図 5 に示すように、各画素形成領域 Rpx 間の層間絶縁膜としての機能も果たす下層側の下地層（第 1 の絶縁層）18x と、有機 EL 層 16 を形成する際の有機化合物材料の定着状態（正孔輸送層 16a や電子輸送性発光層 16b の膜厚の均一性）を改善する機能を果たす中間層である中間バンク層（第 2 の絶縁層）18z と、導電性材料からなり、共通電圧ライン（カソードライン）Lc としての機能も果たす上層側のバンクメタル層（導電層）18a からなる積層構造を有している。

20

【0038】

バンク 18 は、より具体的には、隣接する表示画素 PIX 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 上に一部が延在するようにシリコン窒化膜（SiN）等からなる下地層 18x が設けられ、当該下地層 18x 上に、ポリイミド系やアクリル系の樹脂材料からなる中間バンク層 18z、及び、導電性材料（例えば、金属材料）からなるバンクメタル層 18a が厚さ方向に突出するように順次積層形成されている。中間バンク層 18z（東レ株式会社製フォトニース DL-1000）は下地層 18x の上面の一部が露出されるように下地層 18x より幅が狭く、バンクメタル層（導電層）18a は中間バンク層 18z の上面の一部が露出されるように中間バンク層 18z より幅が狭い。後述する中間バンク層 18z の親水性による作用を充分利用するには、中間バンク層 18z の露出された上面の幅が 1 μm 以上あることが好ましい。

30

【0039】

特に、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）が画定されるとともに、バンク 18 のバンクメタル層 18a により、表示パネル 10 の全域に配列された表示画素 PIX（有機 EL 素子 OEL）の各々に所定の電圧（共通電圧 Vcom）を共通に印加することができる配線層（共通電圧ライン Lc）として機能させることができる。

40

【0040】

すなわち、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、バンクメタル層 18a を備えたバンク 18 上に延在するように形成するとともに、バンクメタル層 18a に電氣的に接続されるように接合することにより、バンク 18（バンクメタル層 18a）を共通電圧ライン Lc として兼用することができる。

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 5、図 6 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からなる封止基板 20 が接合されている。

50



## 【 0 0 4 1 】

そして、このような表示パネル 1 0 においては、例えば、表示パネル 1 0 の下層（有機 E L 素子 O E L の絶縁性基板 1 1 側の層）に設けられたトランジスタ T r 1 1 ~ T r 1 3 やキャパシタ C s 等の機能素子、選択ライン L s やデータライン L d、供給電圧ライン（アノードライン）L a 等の配線層からなる画素駆動回路 D C において、データライン L d を介して供給された表示データに応じた階調電流 I data 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 T r 1 3 のドレイン - ソース間に流れ、当該トランジスタ T r 1 3（ソース電極 T r 1 3 s）からコンタクトホール H L d（コンタクトメタル M T L）を介して、有機 E L 素子 O E L の画素電極 1 5 に供給されることにより、各表示画素 P I X（各色画素 P X r、P X g、P X b）の有機 E L 素子 O E L 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。

10

## 【 0 0 4 2 】

このとき、本実施形態に示した表示パネル 1 0、つまり、画素電極 1 5 が光反射特性を有し、対向電極 1 7 が光透過性を有する場合（すなわち、有機 E L 素子 O E L がトップエミッション型である場合）においては、各表示画素 P I X（各色画素 P X r、P X g、P X b）の有機 E L 層 1 6 において発光した光は、光透過性を有する対向電極 1 7 を介して直接、あるいは、光反射特性を有する画素電極 1 5 で反射して、絶縁性基板 1 1（表示パネル）の一面側（図 5、図 6 の図面上方）に出射される。

## 【 0 0 4 3 】

なお、本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素子（有機 E L 素子）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、有機 E L 層 1 6 において発光した光が、光透過性を有する画素電極 1 5 を介して直接、あるいは、光反射特性を有する対向電極 1 7 で反射して、絶縁性基板 1 1（表示パネル）の背面側（図 5、図 6 の図面下方）に出射されるボトムエミッション型の発光構造を有する表示素子を適用するものであってもよい。

20

## 【 0 0 4 4 】

（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 7 乃至図 1 0 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 5 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 1 1 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被膜材料の分子構造を示す化学記号である。

30

## 【 0 0 4 5 】

上述した表示装置（表示パネル）の製造方法は、まず、図 7（a）に示すように、ガラス基板等の絶縁性基板 1 1 の一面側（図面上面側）に設定された表示画素 P I X（各色画素 P X r、P X g、P X b）の形成領域（画素形成領域）R p x に、上述した画素駆動回路（図 2 ~ 図 4 参照）D C のトランジスタ T r 1 1 ~ T r 1 3 やキャパシタ C s、データライン L d や選択ライン L s 等の配線層を形成する（図 5、図 6 参照）。具体的には、絶縁性基板 1 1 上に、ゲート電極 T r 1 1 g ~ T r 1 3 g、及び、ゲート電極 T r 1 3 g と一体的に形成されるキャパシタ C s の一方側の電極 E c a、データライン L d（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 1 1 の全域にゲート絶縁膜 1 2 を被覆形成する。

40

## 【 0 0 4 6 】

次いで、ゲート絶縁膜 1 2 上の各ゲート電極 T r 1 1 g ~ T r 1 3 g 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からなる半導体層 S M C を形成し、当該半導体層 S M C の両端部にオーミック接続のための不純物層 O H M を介してソース電極 T r 1 1 s ~ T r 1 3 s 及びドレイン電極 T r 1 1 d ~ T r 1 3 d 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ソース電極 T r 1 3 s 及びドレイン電極 T r 1 2 d と接続されたキャパシタ C s の他方側の電極 E c b、選択ライン L s、ドレイン電極 T r 1 1 d 及び T r 1 3 d と接続された供給電圧ライン L a（図 6

50

参照)を同時に形成する。

【0047】

なお、上述したトランジスタ $Tr11 \sim Tr13$ のソース電極 $Tr11s \sim Tr13s$ 及びドレイン電極 $Tr11d \sim Tr13d$ 、キャパシタ $Cs$ の他端側の電極 $Ecb$ 、選択ライン $LS$ 、供給電圧 $La$ 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、アルミニウム単体ではなく、例えばアルミニウムにネオジムやチタン等の遷移元素の金属が混合された合金としたり、アルミニウムを含む層の下にクロム等の遷移金属層を設けた積層配線構造を有しているものであってもよい。

【0048】

次いで、図7(b)に示すように、上記トランジスタ $Tr11 \sim Tr13$ 、キャパシタ $Cs$ 、選択ライン $LS$ 及び供給電圧ライン $La$ 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( $SiN$ )等からなる保護絶縁膜(パッシベーション膜)13を成膜し、次いで後述する画素電極15が成膜される表面が平坦となるように有機材料等からなる平坦化膜14を形成した後、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 $Tr13$ のソース電極 $Tr13s$ (又は、キャパシタ $Cs$ の他方側の電極 $Ecb$ )の上面が露出するコンタクトホール $HLd$ を形成する。

【0049】

次いで、図7(c)に示すように、上記コンタクトホール $HLd$ に金属材料からなるコンタクトメタル $MTL$ を埋め込んだ後、図8(a)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、当該コンタクトメタル $MTL$ に電

【0050】

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導電層15aを形成する。その後、当該反射導電層15aを含む絶縁性基板11の一面側全域を被覆するように、錫ドープ酸化インジウム( $Indium\ Thin\ Oxide$ ;  $ITO$ )や亜鉛ドープ酸化インジウム等の透明電極材料からなる(光透過特性を有する)酸化金属膜を薄膜形成し、上記反射導電層15aの上面や側端面が露出しないようにパターニングすることにより上層の酸化導電層15bを形成する。

【0051】

このように、上層の酸化金属膜をパターニングする際に、下層側の反射導電層15aが露出しないように、つまりパターニングされた反射導電層15aの上面及び側端面を酸化導電層15bが覆う状態を維持するように酸化導電層15bをパターニングすることにより、酸化金属膜と反射導電層15a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、下層側の反射導電層15a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。また、酸化導電層15bは、表面が平滑な酸化されていない金属に比べて表面が粗いので後述する電荷輸送性材料を含む有機化合物含有液をはじきにくくなるので全体になじみやすく、電荷輸送性材料を比較的均一な厚さに成膜しやすい。

【0052】

次いで、反射導電層15a及び酸化導電層15bからなる上記画素電極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、平坦化膜14に含まれる有機材料や後述する中間バンク層18zとなる材料に対して密着性がよい、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からなる絶縁層を形成した後パターニングすることにより、図5及び図8(b)に示すように、隣接する表示画素 $PIX$ に形成された画素電極15との間の領域(すなわち、隣接する表示画素 $PIX$ との境界領域)の列方向に後述するバンク18の最下層となる下地層18xを形成する。下地層18xは、シリコン窒化膜等の無機の絶縁性材料でできているため、十分な厚さで成膜するとウェットエッチングによるパターニング精度が低くなるため、50nm~2

10

20

30

40

50

0.0 nmの厚さに設定されている。

【0053】

次いで、図8(c)及び図9(a)に示すように、下地層18x上に、当該下地層18xとなるシリコン窒化膜等と比較して後述する有機EL層16となる溶液(分散液を含む)に対する親液性が高い、ポリイミドやアクリル系の感光性の樹脂材料からなる中間バンク層18zを形成し、さらに、当該中間バンク層18z上に、少なくとも表面が例えば銅(Cu)や銀(Ag)、金(Au)、白金(Pt)、アルミニウム(Al)のいずれか、又は、これらの一種以上を主成分とした合金等で構成される非酸化導電物であり、低抵抗の金属材料からなるバンクメタル層18a(供給電圧ラインLc)を形成する。

【0054】

具体的には、中間バンク層18zは、上記下地層18x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樹脂膜に対して、露光、現像処理を施し、下地層18x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、詳しくは後述するが、中間バンク層18zの膜厚は概ね0.5~1.5 µmになるように形成する。このように中間バンク層18zは、感光性樹脂膜であるので、下地層18xよりも十分厚くても精度よくパターンニングすることができる。

【0055】

また、バンクメタル層18aは、上記下地層18x及び中間バンク層18zを含む絶縁性基板11の一面側全域を被覆するように、スパッタ法や真空蒸着法等を用いて上記金属材料の薄膜を形成し、フォトリソグラフィ技術を用いて中間バンク層18z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、バンクメタル層18aの膜厚は概ね0.2~0.5 µmになるように形成する。また、中間バンク層18z上を開口するようなフォトレジストマスクを形成し、ナノメタルインクを塗布し、乾燥、焼結して、バンクメタル層18aを形成してもよい。バンクメタル層18aとなるナノメタルインクに含まれる導電体微粒子は、上述した耐腐食性に優れた材料が好ましく、ナノメタルインクに含まれる溶剤としては、導電体微粒子を分散しやすい粘度で、比較的低温で揮発しやすく、中間バンク層18zの表面に対して親和性の高く、水分をあまり含まない有機溶剤が好ましく例えばピロリドン等がある。

【0056】

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)がバンクメタル層18a、中間バンク層18z及び下地層18xからなるバンク18により囲まれて画定され、当該領域に画素電極15(酸化導電層15b)の上面が露出した状態となる。画素電極15は列方向の周縁が下地層18xに覆われている。

【0057】

次いで、絶縁性基板11を純水で洗浄した後、UVオゾン処理や酸素プラズマ処理等を施すことにより、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、及び、その画素電極15の周辺領域に露出する下地層18x、中間バンク層18z表面の親液化を行い、次いで、バンクメタル層18a表面に撥液化処理を施す。

【0058】

バンクメタル層18aの撥液化処理は、具体的には、上述したバンク18が一面側に形成された絶縁性基板11を酸系の水溶液に浸漬することにより、バンクメタル層18aの表面をソフトエッチングした後、純水で洗浄し、乾燥させる。次いで、絶縁性基板11をトリアジンチオールまたはその誘導体、或いはフッ素系トリアジンチオールまたはその誘導体等のトリアジンチオール化合物の少なくともいずれかが含まれ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20~50程度、浸漬時間は概ね1~10分程度に設定する。その後、絶縁性基板11を撥液処理溶液から取り出し、アルコール等の溶剤により濯いで絶縁性基板11表面に残留する撥液処理溶液(トリアジンチオール化合物)を洗い流し、絶縁性基板11を純水で2次洗浄した後、窒素ガス(N<sub>2</sub>)のブローにより乾燥させる。

10

20

30

40

50

## 【0059】

このとき、トリアジンチオール化合物はバンクメタル層18a表面の金属と選択的に結合して被膜が形成されることになるが、画素電極15表面の金属酸化物(酸化導電層15b)、中間バンク層18zを形成する有機絶縁膜(感光性樹脂膜)、下地層18xを形成する無機絶縁膜には撥液性を発現する程度には被膜されない。バンクメタル層18aの表面に被膜されたトリアジンチオール化合物の膜厚は0.5nm~2.0nm程度である。

## 【0060】

トリアジンチオール化合物は、金属に結合されるチオール基(-SH)を1つ以上含み、例えばトリアジントリチオール化合物であっても、トリアジンジチオール化合物であってもよいが、フッ素を含まないよりも含んでいる方が撥液性が顕著で好ましい。すなわち、トリアジンチオール化合物の一例として適用可能なフッ素系トリアジンチオール化合物は、図11(a)に示すように、トリアジン(3個の窒素を含む六員環構造)の1,3,5位の窒素原子間に位置する炭素原子にチオール基(-SH)が結合した分子構造に加え、特定のチオール基(-SH)の水素原子(H)をフッ化アルキル基に置換された構造である。フッ化アルキル基は、アルキル基の水素原子の一部若しくは全てをフッ素原子に置換された分子構造であり、フッ素の数が多いほど撥液性を示しやすく、図11(b)に示すように、それ自体が撥液性を示すトリアジンチオールに加えてさらに撥液性を示すフッ素原子を含んでいるので、バンクメタル層18aの表面に形成される被膜は、トリアジンチオール単体よりも強い撥液性を示す。なお、上述した処理工程において使用する撥液処理溶液は、概ね $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$  mol/Lの範囲の水溶液が好ましく、添加剤として等モルの水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムが加えられている。

## 【0061】

なお、著しい立体障害にならない限りアルキル基、フッ化アルキル基の炭素数に特別な制限はない。また、フッ素系トリアジンチオール化合物は、金属に結合されるチオール基を一つにして、残る二つのチオール基の各水素基をフッ化アルキル基に置換されていてもよく、或いはフッ素原子を含む基の炭素間がオレフィン二重結合を有していてもよい。また、その他のトリアジンチオール誘導体として、例えば、6-ジメチルアミノ-1,3,5-トリアジン-2,4-ジチオール-ナトリウム塩或いは6-ジドデシルアミノ-1,3,5-トリアジン-2,4-ジチオール-ナトリウム塩を用い、水に溶解して被膜18cを被膜してもよい。

## 【0062】

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、金属材料からなるバンクメタル層18aの表面にのみ、トリアジンチオール化合物の被膜が形成され、一方、酸化導電層(ITO等)15bにより被覆された画素電極15の表面、中間バンク層18z及び下地層18xの表面、画素電極15間から露出した平坦化膜14(或いは保護絶縁膜13)には付着しにくく、十分に被膜が形成されない。したがって、同一の絶縁性基板11上において、バンクメタル層18aの表面のみが撥液化処理され、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表面は撥液化処理されていない状態が実現される。

## 【0063】

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。

## 【0064】

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（分散液を含む）を塗布する場合であっても、隣接する表示画素 P I X（色画素 P X r、P X g、P X b）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。

【0065】

次いで、図9（b）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16aを形成する。続いて、図10（a）に示すように、当該正孔輸送層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からなる有機EL層（発光機能層）16が積層形成される。

10

【0066】

具体的には、有機高分子系の正孔輸送材料（電荷輸送性材料）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（PEDOT/ 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（酸化導電層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して乾燥処理を行って残留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、電荷輸送層である正孔輸送層16aを形成する。

20

【0067】

ここで、画素電極15及びその周辺の下地層18x、中間バンク層18zの表面は、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ため、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とともに、中間バンク層18zに接触する縁辺領域においては毛細管現象により吸い上げられる（迫り上がる）。

【0068】

これにより、塗布直後から進行する有機化合物含有液の溶媒の蒸発が、当該有機化合物含有液が縁辺領域方向に引っ張られながら進行するので、画素電極15上に形成される正孔輸送層16aの膜厚の均一性が向上する。また、バンクメタル層18aの表面は、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ため、迫り上がった有機化合物含有液は、バンクメタル層18aにはあまり付着されないため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

【0069】

また、有機高分子系の電子輸送性発光材料（電荷輸送性材料）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、窒素雰囲気中で上記ステージにより、あるいは、真空中でシーズヒータにより加熱乾燥処理を行って残留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、電荷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。

40

【0070】

この場合においても、画素電極15上の正孔輸送層16aは中間バンク層18zによって比較的平滑に成膜されており、さらに中間バンク層18zの表面は、上記有機化合物含有液に対して親液性を維持しているため、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上）に充分馴染んで広がるとともに、中間バンク層18zに接触する縁辺領域においては毛細管現象により吸い上げられる（迫り上がる）。

【0071】

50

これにより、塗布直後から進行する有機化合物含有液の溶媒の蒸発が、当該有機化合物含有液が縁辺領域方向に引っ張られながら進行するので、正孔輸送層 16 a 上に形成される電子輸送性発光層 16 b の膜厚の均一性が向上する。また、バンクメタル層 18 a 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ため、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。

#### 【0072】

その後、図 10 (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 16 a 及び電子輸送性発光層 16 b) 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カルシウム、インジウム、バリウム、マグネシウム、リチウム等の金属材料からな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。

#### 【0073】

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として形成されるとともに、バンク 18 を形成するバンクメタル層 18 a と電氣的に接続されるように接合される。バンクメタル層 18 a の表面に被膜されたトリアジンチオール化合物の膜厚は極めて薄いので、対向電極 17 とバンクメタル層 18 a との間に介在されていてもそれらの間の導通性を阻害することはない。これにより、バンク 18 を形成するバンクメタル層 18 a を各表示画素 PIX に共通に接続された共通電圧ライン (カソードライン) Lc として適用することができる。このように、有機 EL 素子 OEL 間に対向電極 17 と等電位のバンクメタル層 18 a を網羅することによってカソード全体のシート抵抗を下げ、表示パネル 10 全体で均一な表示特性にすることができる。

#### 【0074】

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からなる封止層 19 を CVD 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、封止蓋や封止基板 20 を接合することにより、図 5、図 6 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。

#### 【0075】

次に、上述した本発明に係る表示装置の製造方法に特有の作用効果について、比較例と対比しながら検証する。

図 12 は、本発明に係る表示装置の製造方法に特有の作用効果を説明するためのパネル構造の比較例を示す概略断面図である。ここで、図 5 に示した断面構造と同等の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、図 13 は、図 12 に示した断面構造を有する比較例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具体的な数値を示す断面寸法図であり、図 14 は、図 13 に示した断面寸法を有する比較例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、図 13 (b) に断面寸法を示し、図 13 (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 13 (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導電層 (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 15 は、比較例に係る有機 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り、図 16 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。

#### 【0076】

まず、比較例に係る表示パネルについて説明する。

図 12 に示す比較例は、図 3 に示した表示画素 PIX の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、各画素形成領域 Rpx を画定するバンク 18 が中

10

20

30

40

50

間バンク層 18z を有しておらず、下層の下地層 18x と上層のバンクメタル層 18a の 2 層から形成されている。

【0077】

そして、このようなパネル構造（断面構造）を有する表示パネルについて、図 13 に示すような断面寸法を有する簡易なモデルを作製し、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、触針式段差計（株式会社小坂研究所製サーフコーダ ET4000）を用いて測定した。測定の対象としたモデルの具体的な断面構造は、図 13（a）、（b）に示すように、配線ピッチ 170  $\mu\text{m}$  となるように配線幅 32  $\mu\text{m}$  のアルミニウム配線 102 が並行に配設されたガラス基板 101（上述した絶縁性基板 11 に相当する）上に、当該アルミニウム配線 102 間の領域から一方（例えば図面右方）のアルミニウム配線 102 上に延在するように、所定の平面パターンを有する ITO 膜 103（上述した画素電極 15 を形成する酸化導電層 15b に相当する）が形成され、さらに、アルミニウム配線 102 間の領域において、当該 ITO 膜 103 が露出する開口幅 56  $\mu\text{m}$  の矩形状の開口部を有するシリコン窒化膜 104（上述した下地層 18x に相当する）がガラス基板 101 全域を被覆するように形成され、さらに、上記アルミニウム配線 102 が配設された領域に対応するシリコン窒化膜 104 上に配線幅 74  $\mu\text{m}$  の銅配線 105（上述したバンクメタル層 18a に相当する）が、配線ピッチ 170  $\mu\text{m}$ 、離間距離 96  $\mu\text{m}$  となるように形成されている。これにより、シリコン窒化膜 104 と銅配線 105 からなるバンク 110 に囲まれた領域が画素形成領域として画定される。

【0078】

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、上述した実施形態と同様に、ITO 膜（酸化導電層）103 及びシリコン窒化膜（下地層）104 の表面に上述した親液化処理を施し、一方、銅配線（メタルバンク層）105 の表面に上述した撥液化処理を施した後、正孔輸送層となる PEDOT/PSS が含まれた有機化合物含有液を、バンク 110 に囲まれた領域（画素形成領域）に塗布して加熱乾燥処理した後の、正孔輸送層の表面高さの分布を 2 箇所において測定すると、図 14 に示すように、いずれのパターンもシリコン窒化膜 104 に設けられた開口部の内部において、略中央領域で膜厚が大きく、シリコン窒化膜 104 に接触する当該開口部の縁辺領域で膜厚が小さくなる傾向を示すことが判明した。

【0079】

これは、シリコン窒化膜 104 に対する UV オゾン処理による親液化処理においては、有機化合物含有液に対して十分な親和性を発現しないのに対して、酸化導電層である ITO 膜に対する UV オゾン処理による親液化処理においては、有機化合物含有液に対して十分な親和性を示すことによるものと考えられている。

【0080】

すなわち、有機 EL 層（正孔輸送層）の形成工程において、図 15（a）に示すように、バンク 110 により画定された画素形成領域に塗布された有機化合物含有液は、ある程度の親液性を有するシリコン窒化膜 104 に着滴する一方、撥液性を有する銅配線 105 の表面でははじかれるので、銅配線 105 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。

【0081】

このような状態で加熱乾燥処理を行うと、図 15（b）に示すように、シリコン窒化膜 104 表面において有機化合物含有液が十分に馴染まないため、当該有機化合物含有液に対して十分な親和性を有する ITO 膜が露出する開口部の略中央領域に有機化合物が凝集して膜厚が大きくなり、開口部の縁辺領域で膜厚が小さくなり、有機 EL 層（正孔輸送層）106 の膜厚が不均一になる。

【0082】

これに対して、本実施形態においては、図 16（a）に示すように、バンク 18 がシリコン窒化膜からなる下地層 18x と、感光性のポリイミド又はアクリル系の樹脂材料からなる中間バンク層 18z と、銅等の金属材料からなるバンクメタル層 18a からなる積層

10

20

30

40

50

構造を有し、中間バンク層 18 z として有機化合物含有液に対して下地層 18 x を形成するシリコン窒化膜よりも高い親和性を発現するポリイミドやアクリル系の樹脂材料を用いて形成しているので、画素形成領域に塗布された有機化合物含有液は、十分な親液性を有する中間バンク層 18 z に馴染んで広がる一方、撥液性を有するバンクメタル層 18 a の表面でははじかれるので、図 15 ( a ) に示した場合と同様に、バンクメタル層 18 a 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 8 3 】

このような状態で加熱乾燥処理を行うと、図 16 ( b ) に示すように、ポリイミドやアクリル系の樹脂材料からなる中間バンク層 18 z 表面において有機化合物含有液が十分に馴染んで広がることから、有機化合物含有液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内の P E D O T / P S S の凝集が抑制されて略全域で膜厚が均一化し、有機 E L 層 16 ( 正孔輸送層 16 a ) の膜厚が均一化することが判明した。

10

#### 【 0 0 8 4 】

ここで、中間バンク層 18 z の膜厚を大きくし過ぎると、上記加熱乾燥処理において中間バンク層 18 z 表面に広がる有機化合物の量が多くなり、液面が縁辺領域に過度に引っ張られることにより、逆に開口部の略中央領域における膜厚が顕著に小さくなって、正孔輸送層 16 a の膜厚が不均一になることも判明した。

#### 【 0 0 8 5 】

そこで、本願発明者等が鋭意検討した結果、有機化合物含有液中の有機化合物が十分に馴染んで広がる程度の段差を有し、かつ、樹脂膜として形成可能な範囲で、正孔輸送層の膜厚の均一性を確保するためには、中間バンク層 18 z の膜厚を概ね 0 . 5 ~ 1 . 5  $\mu$  m 程度、中間バンク層 18 z 表面における純水接触角を 10 ° 以下、中間バンク層 18 z のバンクメタル層 18 a の端部からの張り出し ( 露出 ) 寸法を 1  $\mu$  m 以上、下地層 18 x の中間バンク層 18 z の端部からの張り出し ( 露出 ) 寸法を 1  $\mu$  m 以上に設定することが特に好ましいことが確認された。

20

#### 【 0 0 8 6 】

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、シリコン窒化膜等からなる下地層と、ポリイミドやアクリル系の樹脂膜からなる中間バンク層と、少なくとも表面が銅等からなるメタルバンク層と、からなる積層構造を適用して、開口部内に露出する画素電極 ( I T O 等からなる酸化金属膜 ) 表面及び中間バンク層表面を親液化し、メタルバンク層表面を撥液化することにより、有機 E L 層 ( 正孔輸送層 ) となる有機化合物含有液 ( P E D O T / P S S 等 ) が中間バンク層表面に馴染んで広がることにより液面が引っ張られた状態で乾燥が進むので、画素電極が露出する開口部の略全域で膜厚が均一化された有機 E L 層 ( 発光機能層 ) が形成される。

30

#### 【 0 0 8 7 】

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 E L 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できるとともに、有機 E L 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。

40

#### 【 0 0 8 8 】

なお、上述した比較例との対比検証においては、画素電極となる I T O 膜 ( 酸化導電層 ) 上に有機化合物含有液として P E D O T / P S S を塗布して、正孔輸送層 16 a 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 16 a 上に電子輸送性発光層 16 b を形成する場合であっても同等の作用効果を奏し得ることを確認している。また、I T O 以外の透明金属酸化物であっても同様の効果が期待できる。

#### 【 0 0 8 9 】

また、上述した実施形態においては、有機 E L 層 16 が正孔輸送層 16 a 及び電子輸送

50



性発光層 16b からな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、間に適宜電荷輸送層が介在してもよく、その他の電荷輸送層の組合せであつてもよい。

【0090】

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 に接する電荷輸送層が電子輸送性の層であればよい。

また、上記実施形態では、画素電極 15 を、反射導電層 15a と酸化導電層 15b の 2 層構造としたが、有機 EL 層（例えば、正孔輸送層）との密着性や電荷注入特性が良好であつて、上面に電荷輸送性材料を含む有機化合物含有液を塗布する際に有機化合物含有液が比較的均一な厚さとなるように成膜されるのであれば反射導電層 15a のみであつてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【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。

【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】本実施形態に係る表示画素の平面レイアウトの要部詳細図である。

【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 A - A 断面を示す概略断面図である。

【図 6】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 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（その 1）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 2）である。

【図 9】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 10】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 4）である。

【図 11】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被膜材料の分子構造を示す化学記号である。

【図 12】本発明に係る表示装置の製造方法に特有の作用効果を説明するためのパネル構造の比較例を示す概略断面図である。

【図 13】比較例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具体的な数値を示す断面寸法図である。

【図 14】比較例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 15】比較例に係る有機 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 16】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。

【符号の説明】

【0092】

10           表示パネル  
11           絶縁性基板

10

20

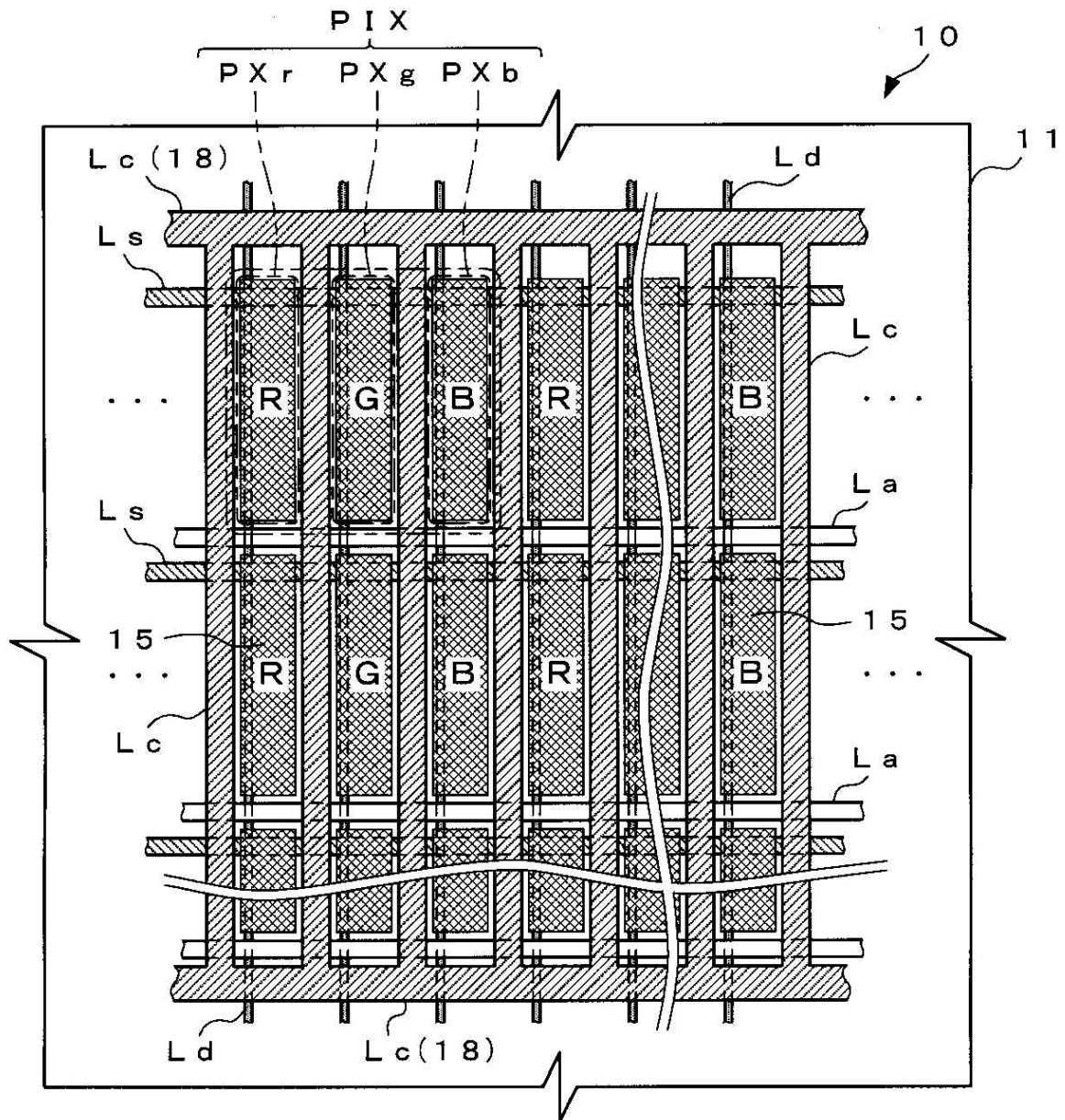
30

40

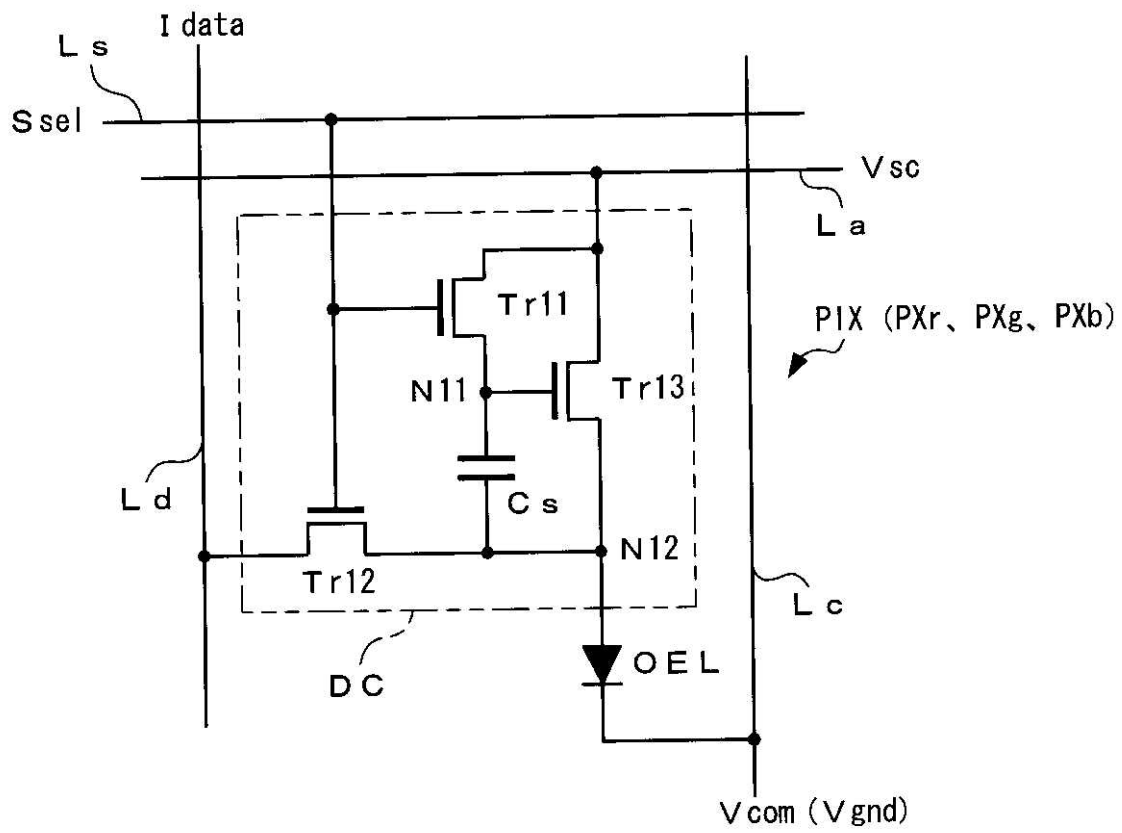
50

1 5	画素電極
1 5 a	反射導電層
1 5 b	酸化導電層
1 6	有機 E L 層
1 6 a	正孔輸送層
1 6 b	電子輸送性発光層
1 7	対向電極
1 8	バンク
1 8 x	下地層
1 8 z	中間バンク層
1 8 a	バンクメタル層
P I X	表示画素
R px	画素形成領域

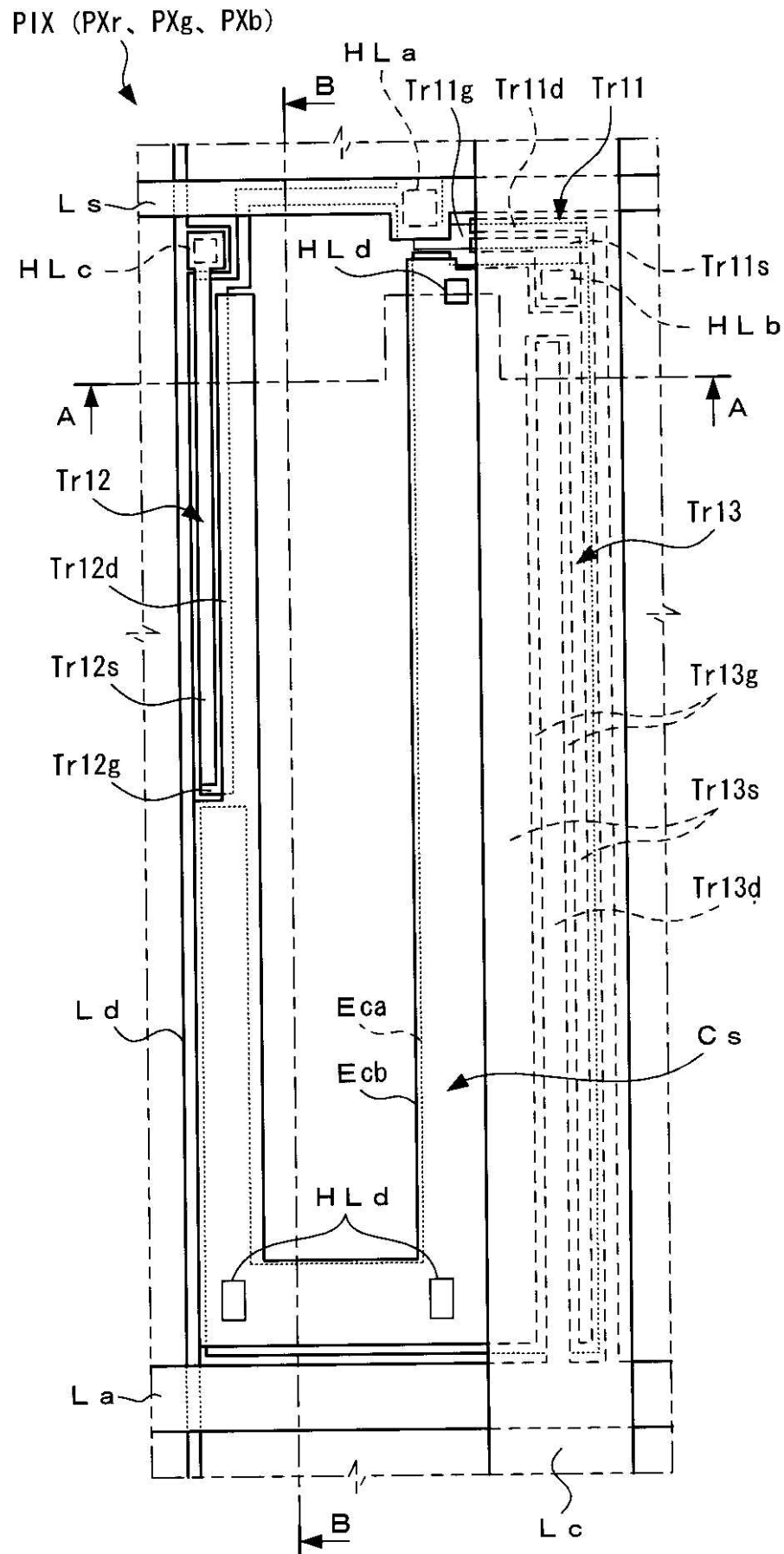
【図1】



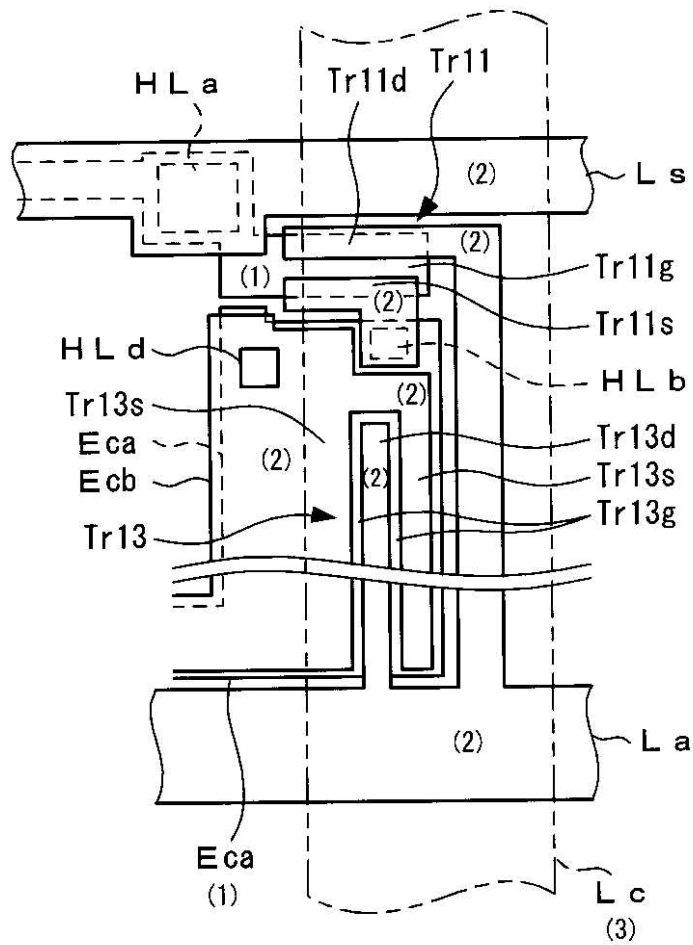
【図2】



【図3】

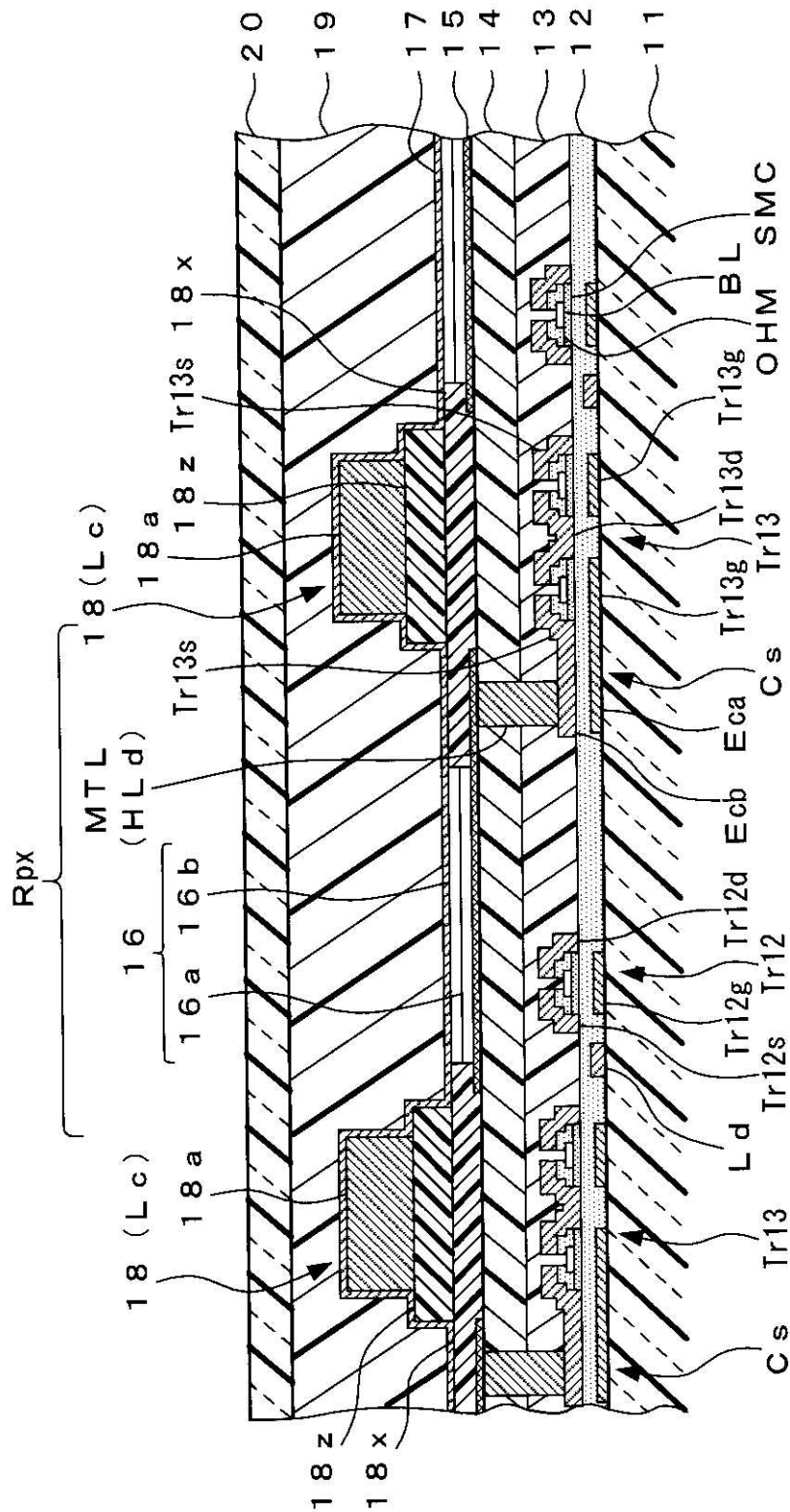


【図4】



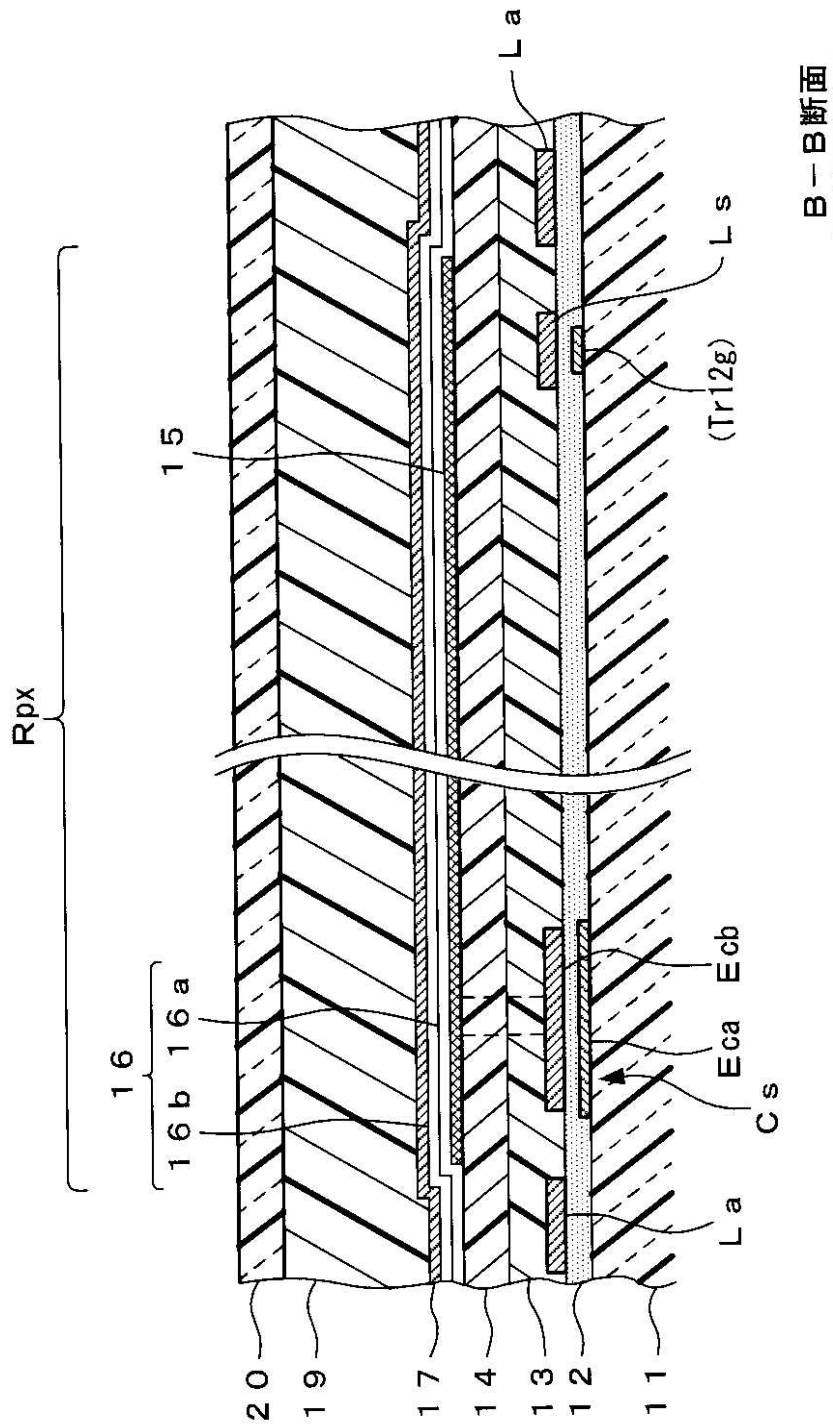
※図中、括弧数字は、層の上下を表し、数字が大きいほど上層に形成されていることを示す

【図5】



A-A断面

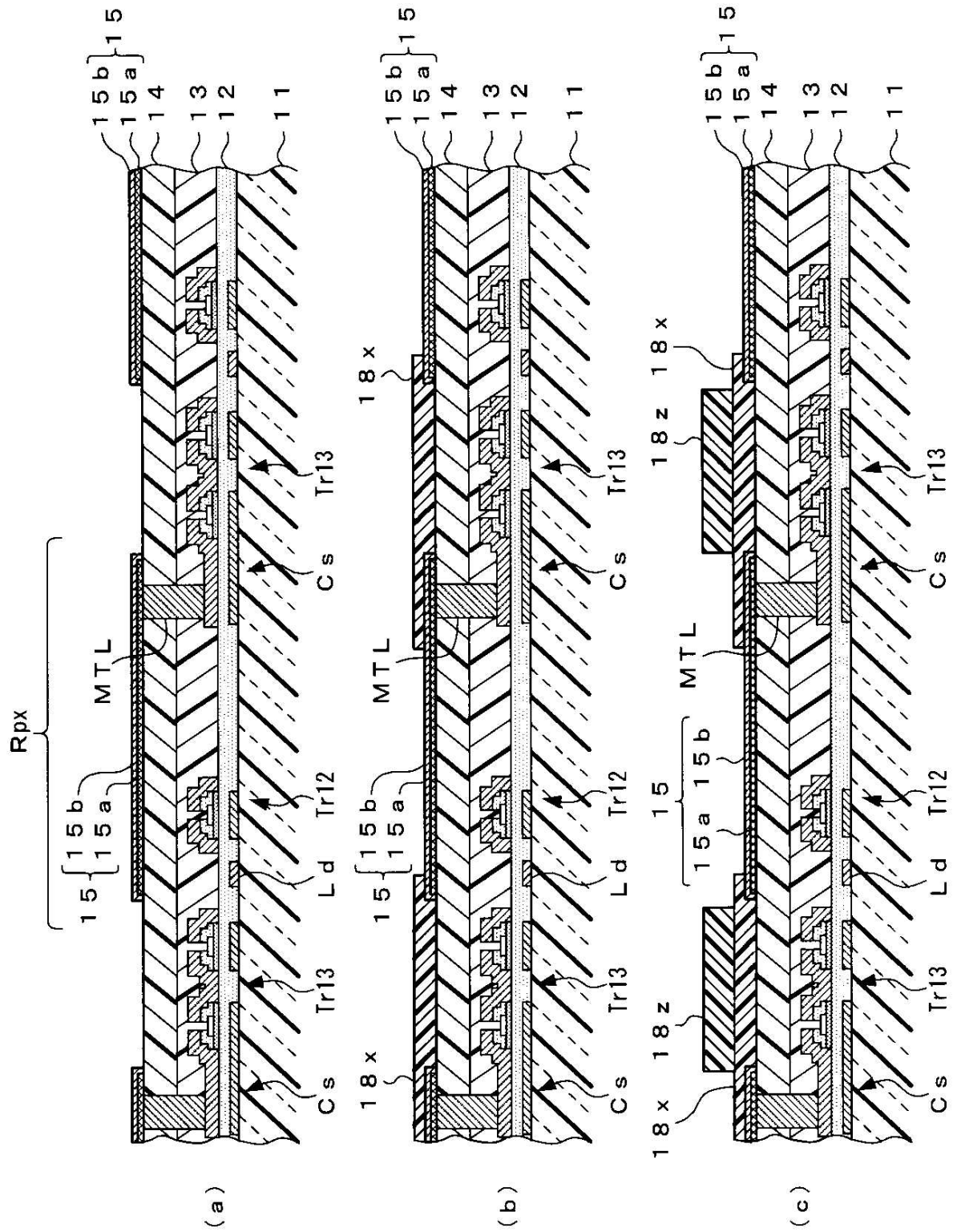
【図6】





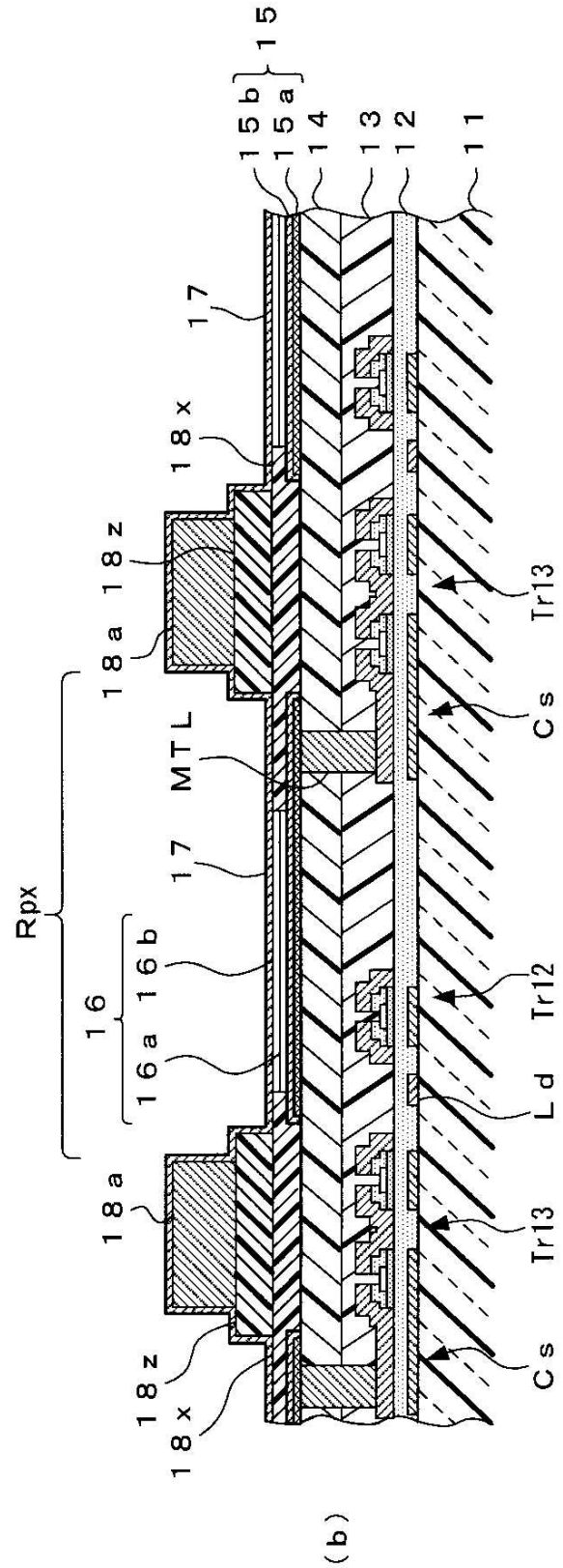
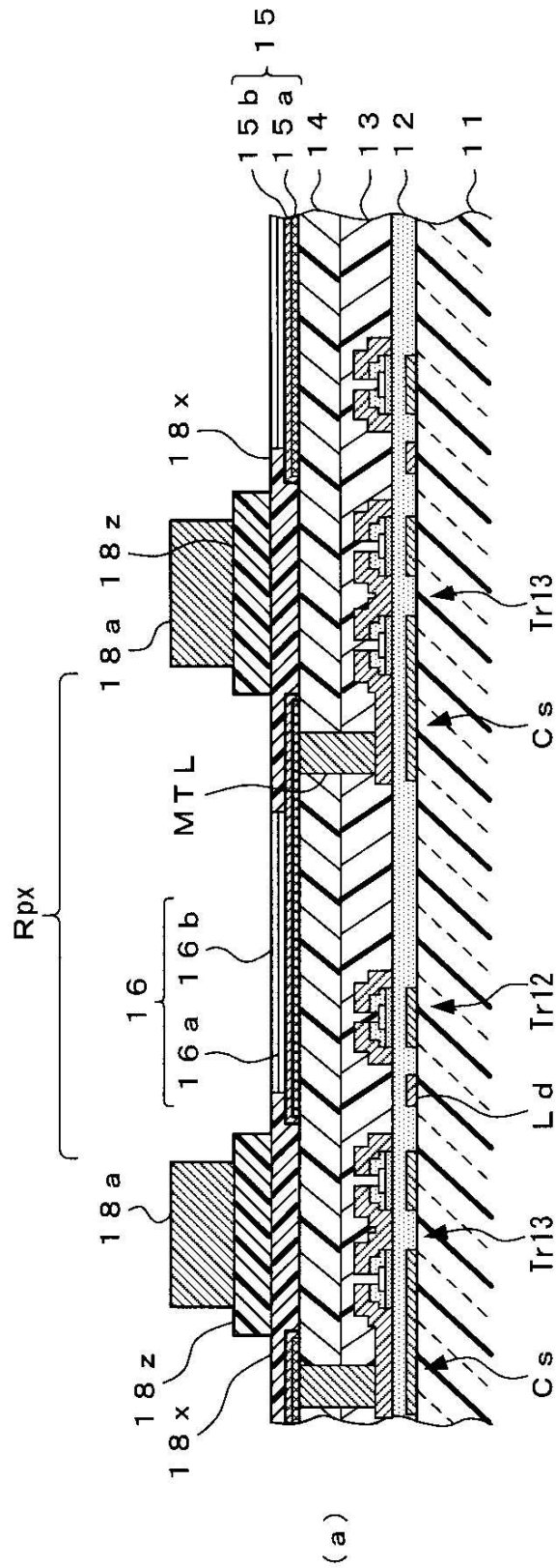


【図 8】



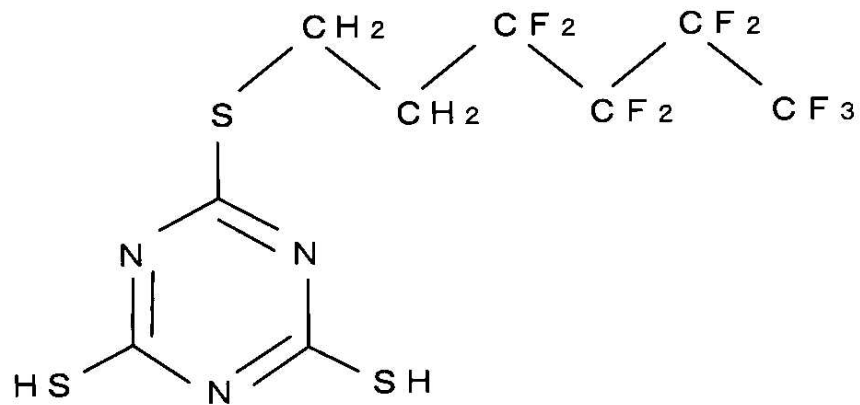


【図10】

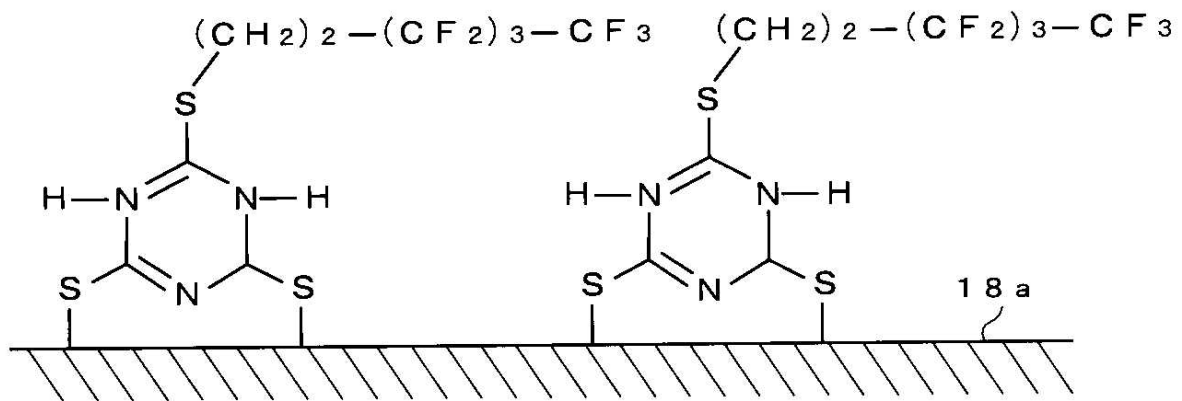


【図 11】

## フッ素系トリアジンチオール化合物

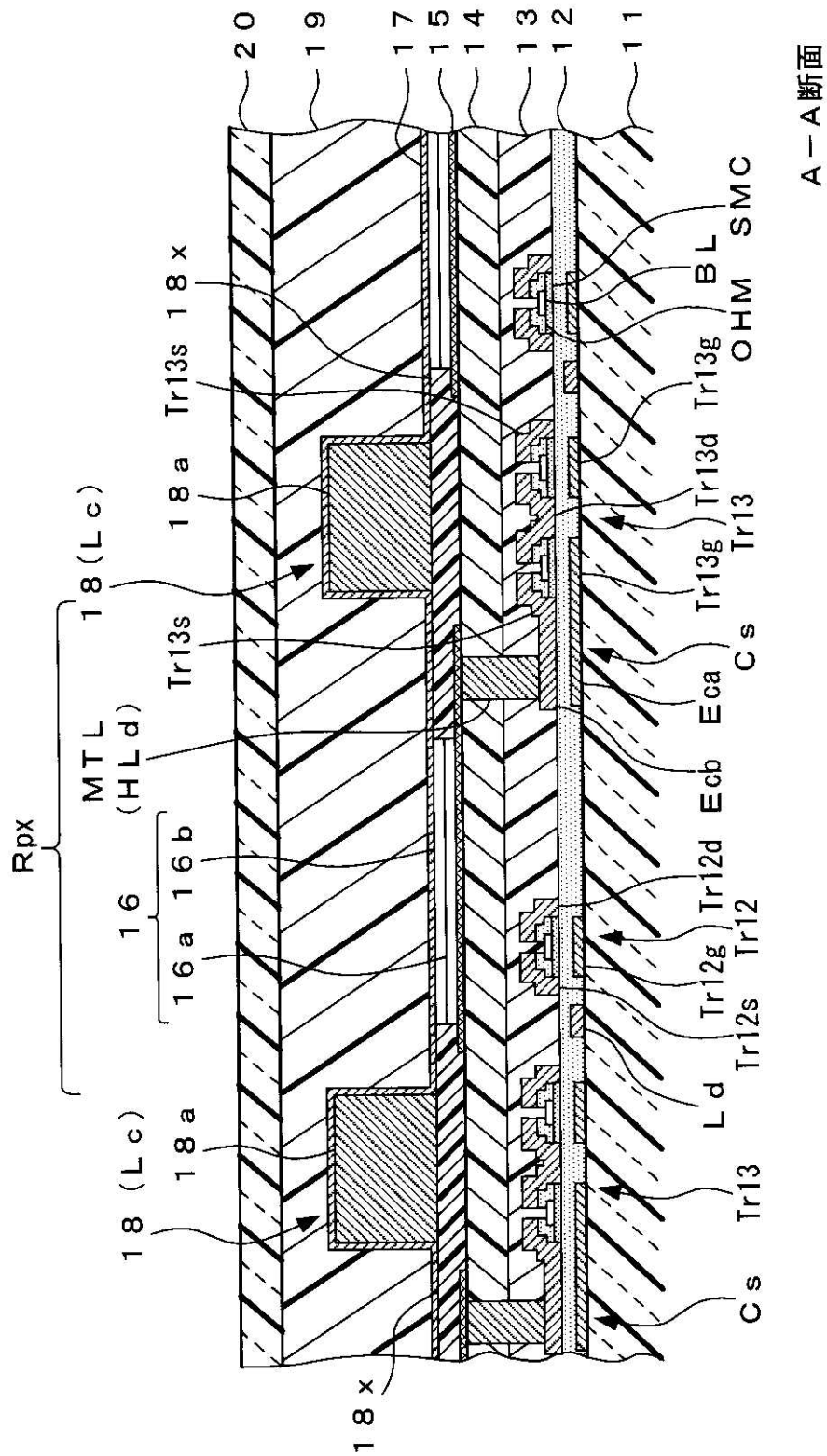


(a)

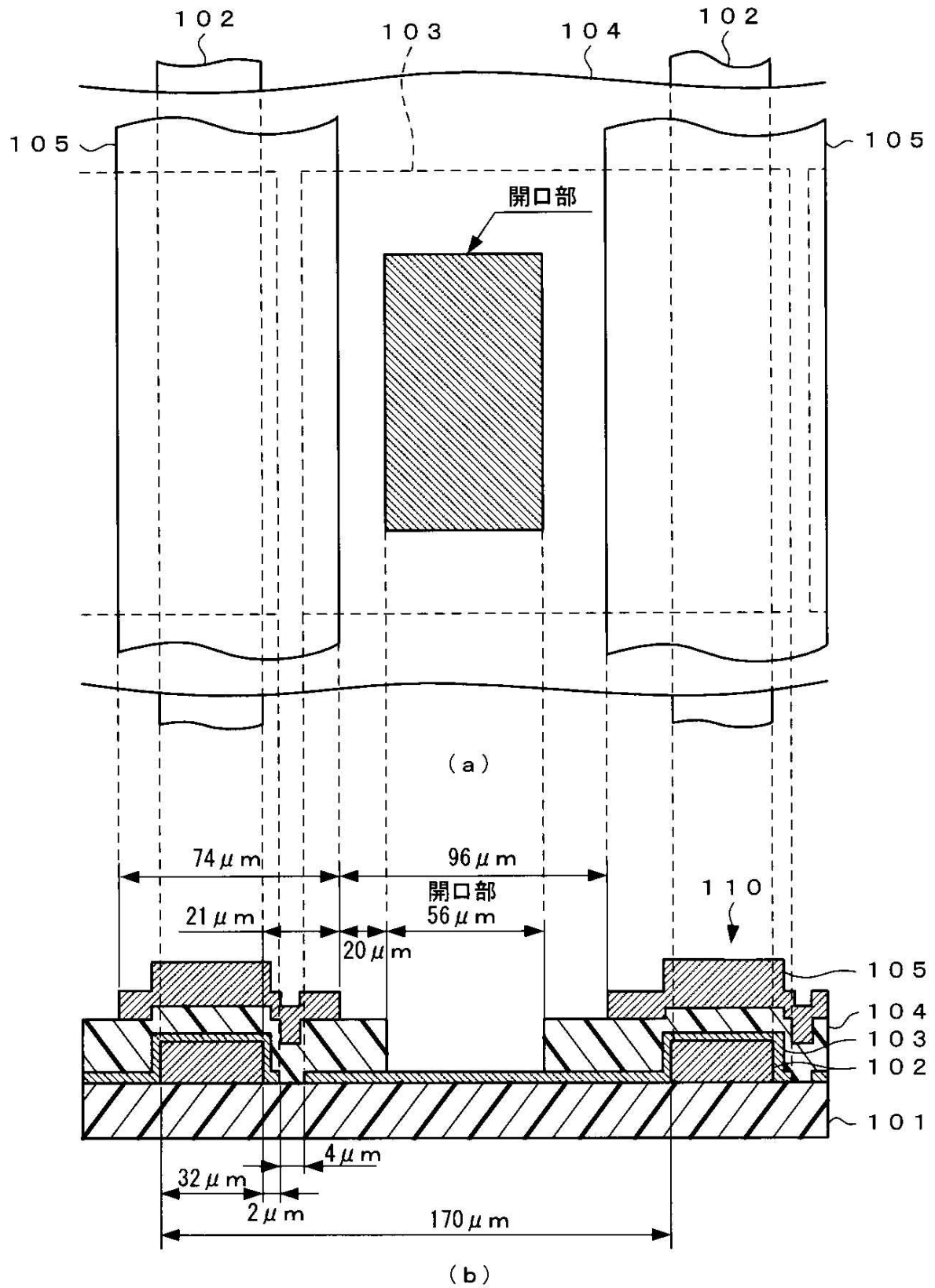


(b)

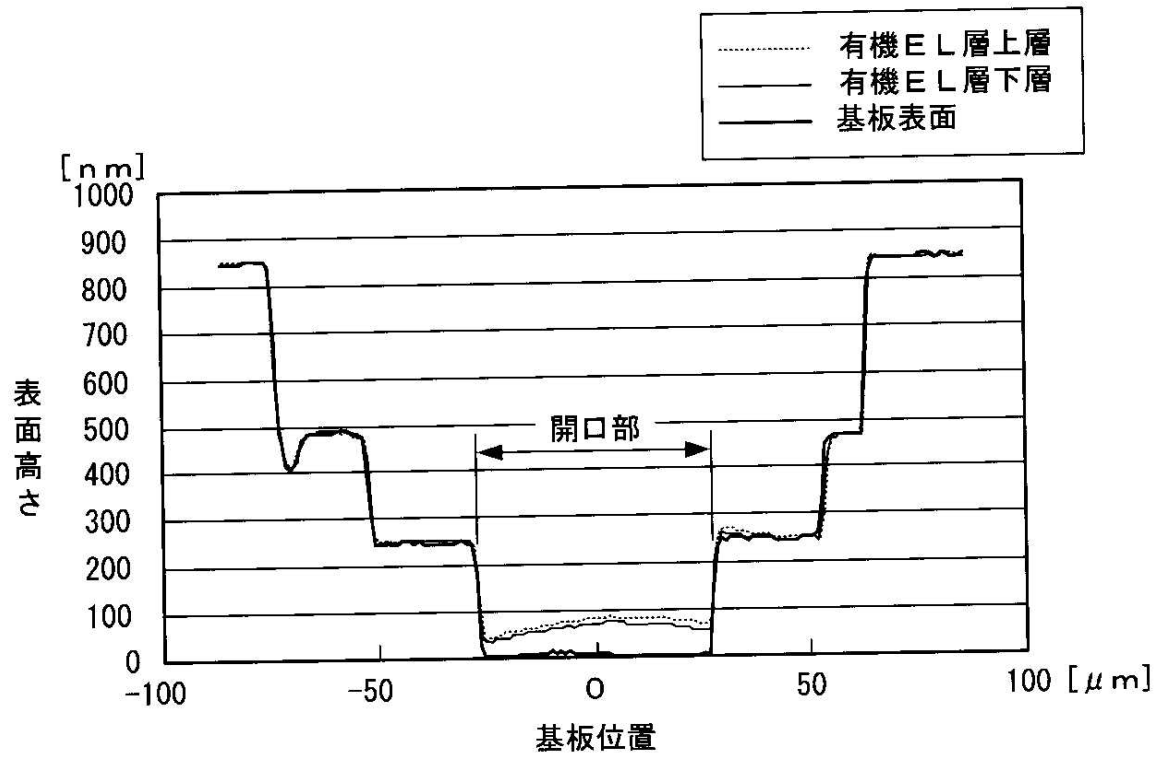
【図12】



【図13】

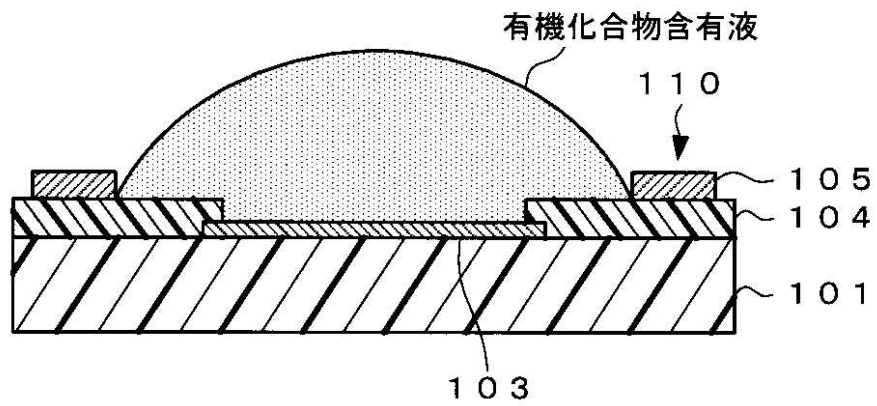


【図 14】

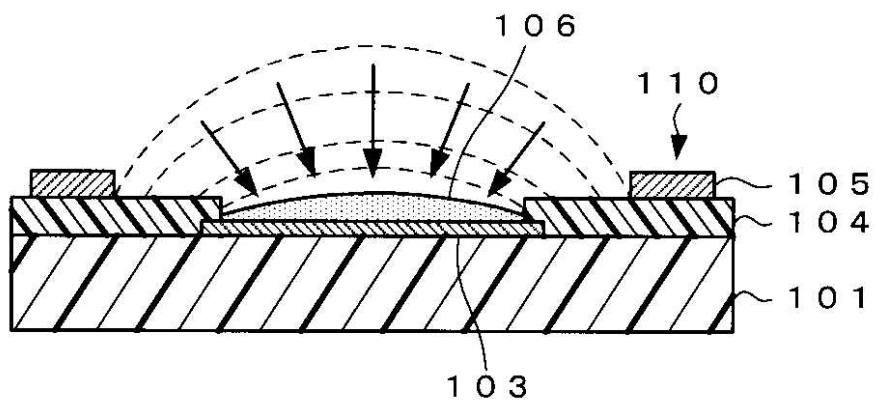




【図15】

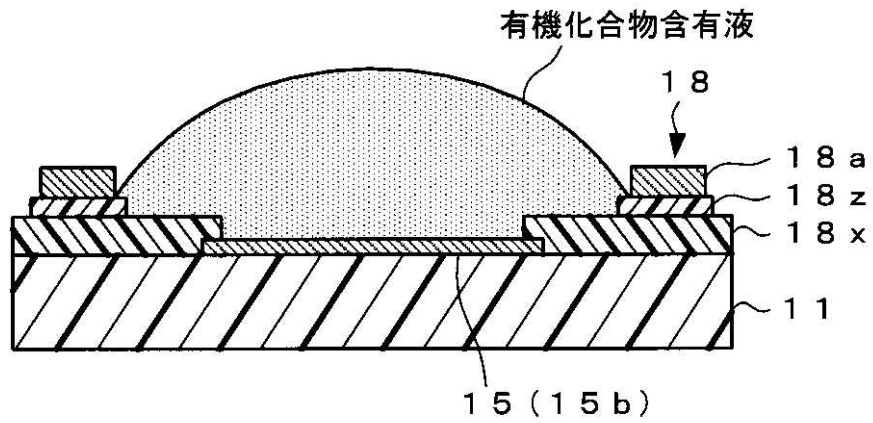


(a)

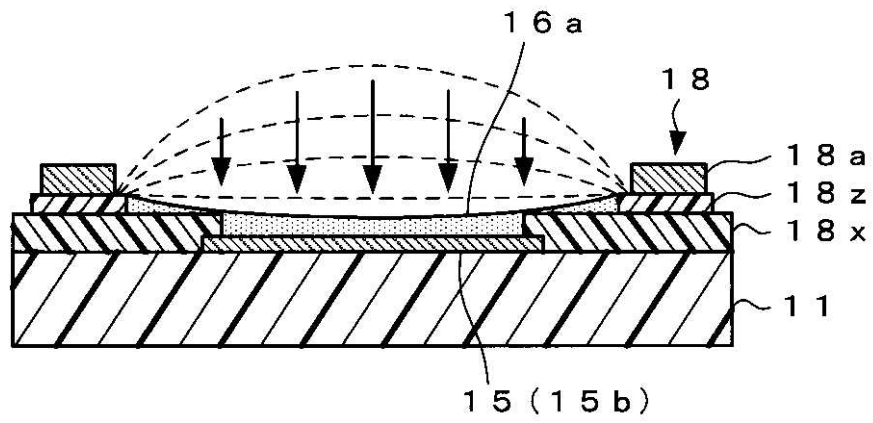


(b)

【図 16】



(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) G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z  
G 0 9 F 9/30 3 4 9 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 9 8 9 7 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 1 6 3 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 7 4 9 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 5 1 7 6 8 ( J P , A )

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

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4415971B2</a>	公开(公告)日	2010-02-17
申请号	JP2006131002	申请日	2006-05-10
[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	H05B33/22 H05B33/12 H05B33/10 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0012 H01L51/5228 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/12.B H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.349.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/DD95 3K107/DD97 3K107/EE03 3K107/FF15 3K107/GG06 3K107/GG24 5C094/AA31 5C094/AA37 5C094/AA42 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/DA20 5C094/GB10		
审查员(译)	池田弘		
其他公开文献	JP2007305357A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有显示面板的显示装置，其中在各个显示像素的形成区域的几乎整个区域中形成具有均匀膜厚的有机EL层，以及该显示装置的制造方法。解决方案：用于对各个显示像素PIX的形成区域进行标记的堤18具有由底涂层18x构成的层叠结构，该底涂层18x还在各个像素形成区域Rpx，中间堤层18z之间起到层间绝缘膜的作用。在形成有机EL层16时，执行改善固定状态（空穴传输层16a和电子传输发光层16b的膜厚均匀性）的功能的中间层和上层侧堤金属层18a由导电材料构成，并且还起到公共电压线（阴极线）Lc的作用。Z

【图1】

