

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5372337号
(P5372337)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 21/336 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 2 D

H O 1 L 29/786 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 8 B

H O 1 L 51/05 (2006.01)

H O 1 L 29/28 1 O O A

H O 5 B 33/12 (2006.01)

H O 5 B 33/12 B

請求項の数 12 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-82278 (P2007-82278)
 (22) 出願日 平成19年3月27日(2007.3.27)
 (65) 公開番号 特開2008-243582 (P2008-243582A)
 (43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)
 審査請求日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(73) 特許権者 000002093
 住友化学株式会社
 東京都中央区新川二丁目27番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (72) 発明者 笠原 健司
 茨城県つくば市北原6 住友化学株式会社
 内

審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機薄膜トランジスタ基板及びその製造方法、並びに、画像表示パネル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上の第1領域に有機薄膜トランジスタが形成され、前記基板上において前記第1領域に隣接する、発光素子を形成するための第2領域を有しており、前記第2領域の周縁部にバンク部が形成された有機薄膜トランジスタ基板の製造方法であって、

前記基板上の前記第1領域に、ゲート電極、ゲート絶縁層、該ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、前記ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成され前記ソース電極及び前記ドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備える有機薄膜トランジスタを形成するとともに、前記ゲート絶縁層及び前記有機半導体層のうちの少なくとも一方を前記第2領域にまで形成して、前記第2領域に当該領域上に形成された、前記ゲート絶縁層及び前記有機半導体層のうちの少なくとも一方を含む積層構造からなるバンク前駆体層を形成する第1工程と、

前記バンク前駆体層における前記周縁部以外の領域を選択的に除去して、残存した前記バンク前駆体層からなる前記バンク部を形成する第2工程と、
 を有することを特徴とする有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項2】

前記第1工程において、

前記基板上の前記第1領域にゲート電極を形成し、

前記基板上の前記第1領域及び前記第2領域に前記ゲート電極を覆うようにゲート絶縁

層を形成し、

前記第 1 領域の前記ゲート絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を形成し、

前記第 1 及び第 2 領域の前記ゲート絶縁層上に、前記ソース電極及び前記ドレイン電極を覆うように有機半導体層を形成し、

前記第 1 領域と、前記第 2 領域における前記周縁部と、を含む領域の前記有機半導体層上にマスク層を形成し、

前記第 2 工程において、

エッチングを行うことにより前記マスク層で覆われていない領域の前記バンク前駆体層を選択的に除去する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

10

【請求項 3】

前記第 1 工程において、

少なくとも前記ゲート絶縁層を形成する前に、前記基板上の前記第 2 領域に前記発光素子用の下部電極を形成し、

前記ゲート絶縁層を形成した後に、当該ゲート絶縁層の一部に開口を設け、

前記ドレイン電極の形成時又は形成後に、前記開口により前記ドレイン電極と前記下部電極を接続させ、

前記第 2 工程において、

前記第 2 領域の前記下部電極上に形成された前記バンク前駆体層を選択的に除去する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

20

【請求項 4】

前記第 1 工程において、前記有機半導体層と前記マスク層との間に保護層を形成する、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 工程において、

前記基板上の前記第 1 領域に前記ソース電極及び前記ドレイン電極を形成し、

前記基板上の前記第 1 及び第 2 領域に、前記ソース電極及び前記ドレイン電極を覆うように前記有機半導体層を形成し、

前記第 1 及び第 2 領域の前記有機半導体層上に前記ゲート絶縁層を形成し、

前記第 1 領域の前記ゲート絶縁層上に前記ゲート電極を形成し、

30

前記第 1 領域と、前記第 2 領域における前記周縁部とを、を含む領域の前記ゲート絶縁層上に、前記ゲート電極を覆うようにマスク層を形成し、

前記第 2 工程において、

エッチングを行うことにより前記マスク層で覆われていない領域の前記バンク前駆体層を選択的に除去する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 工程において、

少なくとも前記有機半導体層を形成する前に、前記基板上の前記第 2 領域に前記発光素子用の下部電極を形成し、

40

前記ドレイン電極の形成時又は形成後に、前記ドレイン電極と前記下部電極を接続させ、

前記第 2 工程において、

前記第 2 領域の前記下部電極上に形成された前記バンク前駆体層を選択的に除去する、

ことを特徴とする請求項 5 記載の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項 7】

前記第 1 工程において、前記ゲート絶縁層と前記マスク層との間に保護層を形成する、ことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項 8】

基板上の第 1 領域に有機薄膜トランジスタが形成され、前記基板上において前記第 1 領

50

域に隣接する、発光素子を形成するための第2領域を有しており、前記第2領域の周縁部にバンク部が形成された有機薄膜トランジスタ基板であって、

前記有機薄膜トランジスタは、ゲート電極、ゲート絶縁層、該ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、前記ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成され前記ソース電極及び前記ドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備えるものであり、

前記バンク部は、前記ゲート絶縁層及び前記有機半導体層のうちの少なくとも一方の層と同一の材料から構成される層を含む、

ことを特徴とする有機薄膜トランジスタ基板。

【請求項9】

前記バンク部は、前記ゲート絶縁層と同一の材料から構成される層、及び、前記有機半導体層と同一の材料から構成される層の両方を含む、ことを特徴とする請求項8記載の有機薄膜トランジスタ基板。

【請求項10】

前記基板上の前記第2領域には、前記発光素子用の下部電極が形成されている、ことを特徴とする請求項8又は9記載の有機薄膜トランジスタ基板。

【請求項11】

基板と、前記基板上の第1領域に形成された有機薄膜トランジスタと、前記基板上の前記第1領域に隣接する第2領域に形成された発光素子と、前記基板上の前記第2領域の周縁部に前記発光素子を囲むように形成されたバンク部と、を有する画像表示パネルの製造方法であって、

前記基板上の前記第1領域に、ゲート電極、ゲート絶縁層、該ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、前記ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成され前記ソース電極及び前記ドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備える有機薄膜トランジスタを形成するとともに、前記基板上の前記第2領域に前記発光素子用の下部電極を形成した後、前記ゲート絶縁層及び前記有機半導体層のうちの少なくとも一方の層を前記第2領域にまで形成して、前記第2領域の前記下部電極上に形成された積層構造からなるバンク前駆体層を形成する第1工程と、

前記バンク前駆体層における前記周縁部以外の領域を選択的に除去して、残存した前記バンク前駆体層からなる前記バンク部を形成して有機薄膜トランジスタ基板を得る第2工程と、

前記下部電極上の前記バンク部に囲まれた領域に、少なくとも発光層及び前記発光素子用の上部電極を順次形成して前記発光素子を形成する第3工程と、

を有することを特徴とする画像表示パネルの製造方法。

【請求項12】

基板と、該基板上の第1領域に形成された有機薄膜トランジスタと、前記基板上の前記第1領域に隣接する第2領域に形成された発光素子と、前記基板上の前記第2領域の周縁部に前記発光素子を囲むように形成されたバンク部と、を有する画像表示パネルであって、

前記有機薄膜トランジスタは、ゲート電極、ゲート絶縁層、該ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、前記ゲート絶縁層の前記ゲート電極に対して反対側に形成され前記ソース電極及び前記ドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備えており、

前記バンク部は、前記ゲート絶縁層及び前記有機半導体層のうちの少なくとも一方の層と同一の材料から構成される層を含む、

ことを特徴とする画像表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機薄膜トランジスタ基板及びその製造方法、並びに、画像表示パネル及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ディスプレイとして用いられる画像表示パネルは、通常、発光素子及びトランジスタ素子を含む単位画素が多数配置された構成を有する。このような画像表示パネルでは、個々の画素においてトランジスタ素子により発光素子の発光が制御され、これにより画像が表示される。

【0003】

従来、画像表示パネルには、トランジスタ素子として、a-Si（非晶質シリコン）やp-Si（多結晶シリコン）からなる無機半導体薄膜を用いた薄膜トランジスタ（TFT）が多く用いられてきた。しかしながら、無機半導体薄膜を用いたTFTの製造には、通常、大掛かりな真空処理設備や高温処理設備を備える装置が必要とされることから、製造コストが高くなる傾向にあった。特に、近年では、ディスプレイの大画面化が進められていることから、製造コストの増大は顕著となっていた。

【0004】

そこで、近年では、画像表示パネルに対し、無機半導体薄膜に代えて有機半導体薄膜を用いた薄膜トランジスタ（有機薄膜トランジスタ）を適用することが検討されている。有機薄膜トランジスタは、比較的低温のプロセスで有機半導体薄膜を形成可能であることから製造工程を簡便化でき、製造コストの低減が図れる。また、低温プロセス化によって比較的熱に弱い樹脂基板の適用も可能となることから、画像表示パネル全体の軽量化等も図れる。さらに、柔軟性を有する樹脂基板を用いればフレキシブルなパネルを得ることもできる。また、有機半導体薄膜は、大気圧下、印刷や塗布といったウェットコーティングによる製造も可能であり、この場合は、極めて生産性良く低コストで画像表示パネルを製造することができる。

【0005】

ところで、上記のような画像表示パネルは、一般に、トランジスタ素子を形成した後に、発光素子を形成することによって製造される。このような製造方法の際、各画素においては、発光素子の形成領域の外周部にバンクと呼ばれる絶縁層が形成されることが多い。このバンクは、発光素子の有する電極間の短絡を防止するとともに、発光セルを仕切るために設けられる。また、このバンクは、例えば発光素子として有機EL素子を形成する場合、高分子材料からなる発光層をウェットコーティング法により形成する際に、材料溶液を所定の領域内に留まらせる仕切りとしても機能する。このようなバンクは、ポリイミドやフォトレジスト等から構成されるが、パネルの構造物として残ることになるため、機械的強度や耐熱性に優れる材料からなるものが選択される。

【0006】

バンクを有する画像表示パネルとしては、例えば、各画素に薄膜トランジスタを含む導通制御回路及び薄膜発光素子を有し、薄膜発光素子の有機半導体膜の形成領域が有機半導体膜よりも厚い絶縁膜によって区画され、絶縁膜が無機材料からなる下層側絶縁膜と有機材料からなる上層側絶縁膜とによって構成されているアクティブマトリクス型表示装置が知られている（特許文献1参照）。かかる表示装置においては、絶縁膜がバンクとして機能する。そして、上記の構成を有する絶縁膜は、薄膜発光素子を損傷することなく厚い膜を形成可能であることが示されている。

【特許文献1】国際公開第99/10862号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述したようなバンクを形成する場合、バンク形成のための工程が別途必要となるため、そのぶん画像表示パネルの製造工程が複雑となってしまう。特に、上記従来技術のような複数層からなるバンク（絶縁膜）を形成する場合は、バンクを形

10

20

30

40

50

成するための工程が増加するため、製造工程がますます複雑となる傾向にあった。そのため、トランジスタ素子として有機薄膜トランジスタを適用して製造工程の簡便化・低コスト化を図ったとしても、バンク形成の工程のためにその効果が十分に得られないことも少なくなかった。また、有機薄膜トランジスタに用いる有機半導体薄膜は、無機半導体薄膜と比べると、強度や耐熱性等において十分でないこともあるため、有機半導体薄膜へのダメージを抑制する観点からも、バンク形成に要する工程はできるだけ少ないことが望ましい。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、トランジスタ素子として有機薄膜トランジスタを有する有機薄膜トランジスタ基板の製造方法であって、バンクの形成をより少ない工程で行うことが可能な製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、このような製造方法によって得られた有機薄膜トランジスタ基板、このような有機トランジスタ基板を用いた画像表示パネル及びそ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 0 9 】

上記目的を達成するため、本発明の有機薄膜トランジスタの製造方法は、基板上の第 1 領域に有機薄膜トランジスタが形成され、この第 1 領域に隣接して発光素子を形成するための第 2 領域を有しており、第 2 領域の周縁部にバンク部が形成された有機薄膜トランジスタ基板の製造方法であって、基板上の第 1 領域に、ゲート電極、ゲート絶縁層、このゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、ゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されソース電極及びドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備える有機薄膜トランジスタを形成するとともに、ゲート絶縁層及び有機半導体層のうちの少なくとも一方を第 2 領域にまで形成して、第 2 領域に当該領域上に形成された積層構造からなるバンク前駆体層を形成する第 1 工程と、バンク前駆体層における周縁部以外の領域を選択的に除去して、残存したバンク前駆体層からなるバンク部を形成する第 2 工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

上記本発明の製造方法においては、有機薄膜トランジスタを形成するとともに、その構成の一部であるゲート絶縁層又は有機半導体層をバンク部の形成領域にまで形成し、これらの層をバンク部の少なくとも一部に適用していることから、バンク部を形成するための工程の一部又は全部を省略することができる。その結果、有機薄膜トランジスタ基板を簡単に製造することができるようになり、また製造コストを低減することが可能となる。有機薄膜トランジスタにおけるゲート絶縁層及び有機半導体層は、通常の条件では絶縁物として機能することから、これらの層を含むバンク部は、発光領域の仕切り等として十分な絶縁性を有するものとなり得る。

【 0 0 1 1 】

また、上記本発明の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、第 1 工程において、基板上の第 1 領域にゲート電極を形成し、基板上の第 1 領域及び第 2 領域にゲート電極を覆うようにゲート絶縁層を形成し、第 1 領域のゲート絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を形成し、第 1 及び第 2 領域のゲート絶縁層上に、ソース電極及びドレイン電極を覆うように有機半導体層を形成し、第 1 領域と第 2 領域における周縁部とを含む領域の有機半導体層上にマスク層を形成し、第 2 工程において、エッチングを行うことによりマスク層で覆われていない領域のバンク前駆体層を選択的に除去することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

このような製造方法によれば、下側にゲート電極が配置されたボトムゲート型の有機薄膜トランジスタが得られる。また、このような有機薄膜トランジスタを形成するとともに、ゲート絶縁層、有機半導体層及びマスク層を含む十分な高さのバンク部を形成することができる。このバンク部は、それ自体がバンクとして十分な特性を有することから、上記の製造方法によれば、バンクを形成するための工程は別途必要とならず、製造工程の簡略

10

20

30

40

50

化を更に図ることが可能となる。また、マスクを用いたエッチングを行うことによって、発光素子を形成するための領域を精度よく形成することも可能となる。

【 0 0 1 3 】

かかる製造方法の場合、第 1 工程において、少なくともゲート絶縁層を形成する前に、基板上の第 2 領域に発光素子用の下部電極を形成し、ゲート絶縁層を形成した後に、当該ゲート絶縁層の一部に開口を設け、ドレイン電極の形成時又は形成後に、上記の開口によりドレイン電極と下部電極を接続させ、第 2 工程において、第 2 領域の下部電極上に形成されたバンク前駆体層を選択的に除去することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

こうすれば、有機薄膜トランジスタを製造するとともに発光素子用の下部電極を形成し、さらにこの下部電極とドレイン電極との接続を行うことができる。その結果、有機薄膜トランジスタに加え、発光素子用の下部電極も具備する有機薄膜トランジスタ基板が得られる。このような有機薄膜トランジスタ基板によれば、下部電極上に発光層や上部電極といった発光素子の構成を積層するだけで画像表示パネルとすることができ、有機薄膜トランジスタと発光素子とを全く別に形成する場合に比して、製造工程を簡略化することができる。

10

【 0 0 1 5 】

さらに、上記第 1 工程においては、有機半導体層と感光性樹脂層との間に保護層を形成することが好ましい。こうすれば、有機半導体層が保護層によって保護され、より優れた耐久性を有する有機薄膜トランジスタ基板が得られるようになる。また、かかる保護層もバンク部の一部を構成することとなり、バンク部による絶縁性等の機能をより向上させることが可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

また、上記第 1 工程においては、基板上の第 1 領域にソース電極及びドレイン電極を形成し、基板上の第 1 及び第 2 領域に、ソース電極及びドレイン電極を覆うように有機半導体層を形成し、第 1 及び第 2 領域の有機半導体層上にゲート絶縁層を形成し、第 1 領域のゲート絶縁層上にゲート電極を形成し、第 1 領域と第 2 領域における周縁部とを含む領域のゲート絶縁層上に、ゲート電極を覆うようにマスク層を形成し、第 2 工程において、エッチングを行うことによりマスク層で覆われていない領域のバンク前駆体層を選択的に除去するようにしてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

このような製造工程によれば、上側にゲート電極を備えるトップゲート型の有機薄膜トランジスタが形成される。また、このような有機薄膜トランジスタを形成するとともに、有機半導体層、ゲート絶縁層及び感光性樹脂層を含む十分な高さのバンク部を形成することができる。その結果、上記と同様に、バンクを形成するための工程を省略して製造工程の簡略化を図ることができるとともに、マスク層を用いたエッチングによってバンク部を精度良く形成することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

このような製造方法においても、第 1 工程において、少なくとも有機半導体層を形成する前に、基板上の第 2 領域に発光素子用の下部電極を形成し、ドレイン電極の形成時又は形成後に、ドレイン電極と下部電極を接続させ、第 2 工程において、第 2 領域の下部電極上に形成されたバンク前駆体層を選択的に除去することが好ましい。こうすれば、有機薄膜トランジスタとともに発光素子用の下部電極を形成することができ、このような有機薄膜トランジスタ基板を用いれば、画像表示パネルの製造工程をより簡略化することが可能となる。

40

【 0 0 1 9 】

かかる製造方法においては、第 1 工程において、ゲート絶縁層と感光性樹脂層との間に保護層を形成することが好ましい。これにより、ゲート絶縁層の上部が保護層に覆われ、より耐久性に優れる有機薄膜トランジスタが得られるとともに、保護層を含むことによって更に特性に優れるバンク部が得られるようになる。

50

【 0 0 2 0 】

また、本発明による有機薄膜トランジスタ基板は、上記本発明の製造方法によって良好に得られるものであり、基板上の第1領域に有機薄膜トランジスタが形成され、第1領域に隣接して発光素子を形成するための第2領域を有しており、第2領域の周縁部にバンク部が形成された有機薄膜トランジスタ基板であって、有機薄膜トランジスタは、ゲート電極、ゲート絶縁層、このゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、ゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されソース電極及びドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備えるものであり、バンク部は、ゲート絶縁層及び有機半導体層のうちの少なくとも一方の層と同一の材料から構成される層を含むことを特徴とする。

10

【 0 0 2 1 】

このような構成を有する有機薄膜トランジスタ基板は、バンク部が、有機薄膜トランジスタが有するゲート絶縁層及び有機半導体層のうちの少なくとも一方の層と同一の材料から構成される層を含むことから、有機薄膜トランジスタ及びバンク部におけるこれらの層を同時に形成することによってバンク部を形成することができるため、バンク部を有するにも関わらず簡便に製造することができる。また、ゲート絶縁層及び有機半導体層は、通常では十分な絶縁性を有していることから、本発明の有機薄膜トランジスタ基板は、バンク部として十分に機能し得るバンク部を有するものとなる。

【 0 0 2 2 】

上記本発明の有機薄膜トランジスタ基板において、バンク部は、ゲート絶縁層と同一の材料から構成される層、及び、有機半導体層と同一の材料から構成される層の両方を含むことが好ましい。このようなバンク部は、それ自体がバンクとして十分な高さを有するものとなることから、かかるバンク部を有する本発明の有機薄膜トランジスタは、バンク部を形成するための工程が別途必要とされず、更に容易に製造可能なものとなる。

20

【 0 0 2 3 】

さらに、本発明の有機薄膜トランジスタ基板において、基板上の第2領域には、発光素子用の下部電極が形成されていることが好ましい。このようにあらかじめ発光素子用の下部電極を備える有機薄膜トランジスタ基板によれば、この下部電極上に発光層や上部電極等の発光素子用の構成を積層するだけで画像表示パネルが得られることから、画像表示パネルの製造を簡便に行うことが可能となる。

30

【 0 0 2 4 】

さらにまた、本発明による画像表示パネルの製造方法は、上記本発明の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法を含む方法であり、基板と、この基板上の第1領域に形成された有機薄膜トランジスタと、基板上の第1領域に隣接する第2領域に形成された発光素子と、基板上の第2領域の周縁部に発光素子を囲むように形成されたバンク部とを有する画像表示パネルの製造方法であって、基板上の第1領域に、ゲート電極、ゲート絶縁層、このゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、ゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されソース電極及びドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備える有機薄膜トランジスタを形成するとともに、基板上の第2領域に発光素子用の下部電極を形成した後、ゲート絶縁層及び有機半導体層のうちの少なくとも一方の層を第2領域にまで形成して、第2領域の下部電極上に形成された積層構造からなるバンク前駆体層を形成する第1工程と、バンク前駆体層における上記周縁部以外の領域を選択的に除去して、残存したバンク前駆体層からなるバンク部を形成して有機薄膜トランジスタ基板を得る第2工程と、上記下部電極上のバンク部に囲まれた領域に、発光層及び発光素子用の上部電極を順次形成して発光素子を形成する第3工程とを有することを特徴とする。

40

【 0 0 2 5 】

この画像表示パネルの製造方法は、上記本発明の有機薄膜トランジスタ基板の製造方法を含む。したがって、バンク部を有機薄膜トランジスタと同じ工程で形成することができ、これにより得られた有機薄膜トランジスタ基板に、発光層及び上部電極を積層すること

50

で画像表示パネルが得られることから、従来に比して製造工程を少なくでき、より簡便且つ低コストで画像表示パネルを製造することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに、本発明による画像表示パネルは、基板と、この基板上の第 1 領域に形成された有機薄膜トランジスタと、基板上の第 1 領域に隣接する第 2 領域に形成された発光素子と、基板上の第 2 領域の周縁部に発光素子を囲むように形成されたバンク部とを有する画像表示パネルであって、有機薄膜トランジスタは、ゲート電極、ゲート絶縁層、このゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されたソース電極及びドレイン電極、並びに、ゲート絶縁層のゲート電極に対して反対側に形成されソース電極及びドレイン電極の両方に接する有機半導体層を少なくとも備えており、バンク部は、ゲート絶縁層及び有機半導体層のうちの少なくとも一方の層と同一の材料から構成される層を含むことを特徴とする。このような構成を有する画像表示パネルは、上記本発明の製造方法によって良好に製造可能であり、簡便且つ低コストで製造可能である。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、トランジスタ素子として有機薄膜トランジスタを有する有機薄膜トランジスタ基板の製造方法であって、バンクの形成をより少ない工程で行うことが可能な製造方法を提供することが可能となる。また、本発明によれば、このような製造方法によって得られた有機薄膜トランジスタ基板、この有機薄膜トランジスタ基板を用いることにより製造工程の簡便化及び低コスト化がなされた画像表示パネル及びその製造方法を提供することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図面の説明においては、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明については省略する。また、説明中、上下左右等の位置関係は、いずれも図面の位置関係に基づくものとする。

〔第 1 実施形態〕

【 0 0 2 9 】

図 1 ~ 図 4 は、第 1 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。以下の説明では、ゲート電極を基板側に有するボトムゲート型の有機薄膜トランジスタを形成するとともに、発光素子として有機エレクトロルミネッセンス (E L) 素子を形成する例について説明を行うこととする。

30

【 0 0 3 0 】

まず、第 1 領域 S_1 及び第 2 領域 S_2 を有する基板 1 を準備し、この基板 1 上の第 2 領域 S_2 に発光素子 3 0 用の陽極 (下部電極) 3 1 を形成する。具体的には、例えば、基板 1 上の第 1 領域 S_1 及び第 2 領域 S_2 に陽極 3 1 を形成するための導電膜 3 1 a を積層した後、第 2 領域 S_2 の導電膜 3 1 a 上にレジスト膜 4 a を形成する (図 1 (a))。次いで、レジスト膜 4 a をマスクとして、このレジスト膜 4 a が形成されていない領域の導電膜 3 1 a をエッチング等により除去する (図 1 (b))。その後、レジスト膜 4 a を除去することにより、基板 1 上の第 2 領域 S_2 に発光素子 3 0 用の陽極 3 1 を形成させる (図 1 (c))。なお、基板 1 の第 1 領域 S_1 及び第 2 領域 S_2 は、特定の境界によって明確に区画される領域ではなく、基板 1 上の有機薄膜トランジスタが形成される領域と発光素子が形成される領域とを便宜的に区別したものである。

40

【 0 0 3 1 】

ここで、基板 1 としては、ガラス基板又はプラスチック基板が好適である。プラスチック基板としては、例えば、PEN (ポリエチレンナフタレート)、PC (ポリカーボネート)、TAC (トリアセチルセルロース)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PEI (ポリエチレンスルホン) 等の公知の材料からなるものが挙げられる。なお、後述する発光素子 3 0 としてトップエミッションタイプの有機 EL 素子を形成する場合には、基板 1 は不透光性のものでよく、例えば、ステンレス基板、単結晶性半導体基板等を適用し

50

てもよい。

【0032】

図示の基板1は、単一の層から構成されるものであるが、これに限定されず、例えば、上述した材料から構成される基板上に更に絶縁性の膜が形成されたものを用いてもよい。これは、基板1とその上部に形成される素子との間の絶縁性を高めるため、下地となる基板の表面粗さが大きい場合に平坦性をよくするため、又は、工程中に処理される薬液やプラズマガスから基板1表面の変質を保護するために有効である。

【0033】

このような絶縁膜としては、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、酸化窒化シリコン、酸化窒化アルミニウム、ポリパラキシリレン (poly - para - xylylene)、ポリイミド (PI)、PVP (poly - 4 - vinylphenol)、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ベンゾシクロブテン (BCB)、シアノエチルプルラン、TEOS、SOG (Spin - on Glass) 等からなる膜を好適に用いることができる。

【0034】

基板上に絶縁膜を形成する方法としては、プラズマCVD法、スパッタ法、対向ターゲットスパッタ法、スピンコート法、スリットコート法、Cat - CVD法、LPCVD法等の公知の方法を選択して適用できる。基板が金属基板である場合には、基板表面を酸化又は窒化させることで絶縁膜を形成してもよい。さらに、基板上にいったん金属膜や単元素半導体膜を形成した後、膜表面を酸化又は窒化させることで絶縁膜を形成してもよい。酸化又は窒化の方法は、O元素またはN元素を含むプラズマガス雰囲気中に基板をさらしたり、O元素またはN元素を含む雰囲気中で熱処理したりする方法が例示できる。なお、絶縁膜は単層膜である必要はなく、異種の膜によって構成される多層積層膜であってもよい。

【0035】

陽極31は、例えば、電気伝導度の高い金属酸化物、金属硫化物や金属の薄膜から構成される。なかでも、光の透過率が高いものが好適である。具体的には、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、ITO、IZOや、金、白金、銀、銅等が用いられ、ITO、酸化亜鉛、IZOが特に好ましい。このような陽極31の成膜方法としては、抵抗加熱蒸着法、EB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、CVD法等の公知の方法を適用できる。また、陽極31としては、ポリアニリン又はその誘導体、ポリチオフェン又はその誘導体等の有機の透明導電膜を適用してもよい。陽極31の膜厚は、光の透過性と電気伝導度とを考慮して適宜選択することができるが、例えば10nm~1μmであると好ましく、50nm~500nmであるとより好ましい。

【0036】

基板1上の第2領域に陽極31を形成する際には、公知のフォトリソグラフィ法によりレジスト膜4aを形成し、公知のエッチング等で導電膜31aをパターニングする。例えば、陽極31がITOである場合、ITOからなる導電膜31a上にフォトレジストからなるレジスト膜4aを形成した後、塩酸と塩化鉄を主成分とする混合溶液でエッチングした後、レジスト膜4aを剥離すればよい。

【0037】

画像表示パネル10の製造においては、次いで、基板1上の第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 にゲート電極21となる導電膜21aを形成した後、この導電膜21a上の所望の領域にレジスト膜4bを形成する (図1(d))。続いて、レジスト膜4bをマスクとして導電膜21aをエッチング等により除去する (図1(e))。その後、レジスト膜4bを除去することにより、基板1上の第1領域にゲート電極21を形成するとともに、陽極31と後述するドレイン電極24bとの接続を行うための端子21bを形成させる (図1(f))。この端子21bは、少なくとも一方の端部が陽極31と重なるようにして第1領域と第2領域との境界付近に形成する。

【0038】

ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b としては、電気伝導度の高い金属、金属酸化物、金属硫化物等の薄膜から構成されるものが挙げられる。具体的には、Cr、Mo、Al、Cu、Au、Pt、Ag、Ti、Ta、Ni、W、Si、In、Ga の金属やこれらを主成分とする合金等からなるものが好適である。また、ITO、IZO、酸化亜鉛、酸化スズも好適に適用できる。これらを形成するための導電膜 2 1 a の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、CVD 法等の公知の方法が挙げられる。また、ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b は、ポリアニリン若しくはその誘導体、ポリチオフェン若しくはその誘導体等の有機の透明導電膜から構成されてもよい。ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b の膜厚は、有機薄膜トランジスタを動作する上で必要となる電気伝導度を考慮して適宜選択することができる。例えば 10 nm ~ 1 μm であると好ましく、50 nm ~ 500 nm であるとより好ましい。

10

【0039】

ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b の形成工程も、公知のリソグラフィー法及びエッチング法により行うことができる。例えば、ゲート電極 2 1 として Cr 膜を形成する場合、Cr からなる導電膜 2 1 a 上にフォトレジストからなるレジスト膜 4 b を形成した後、硝酸第二セリウムアンモニウムと過塩素酸とを含有する混合溶液でエッチングし、その後、レジスト膜 4 b を剥離する。

【0040】

次に、基板 1 上の第 1 領域 S_1 及び第 2 領域 S_2 に、ゲート電極 2 1、端子 2 1 b 及び陽極 3 1 を覆うようにゲート絶縁層 2 2 を形成する（図 2 (a)）。ゲート絶縁層 2 2 は、例えば、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、酸化窒化シリコン、酸化窒化アルミニウム、ポリパラキシリレン (poly - para - xylylene)、ポリイミド (PI)、PVP (poly - 4 - vinyl phenol)、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ベンゾシクロブテン (BCB)、シアノエチルプルラン、TEOS、SOG (Spin - on Glass) 等から構成される。

20

【0041】

このようなゲート絶縁層 2 2 の成膜方法は、プラズマ CVD 法、スパッタ法、対向ターゲットスパッタ法、スピンコート法、スリットコート法、Cat - CVD 法、LPCVD 法等の公知の方法から選択することができる。また、ゲート絶縁層 2 2 は、単層膜である必要はなく、異種の膜を含む多層積層膜であってもよい。ゲート絶縁層 2 2 の膜厚は、例えば 50 ~ 1000 nm であり、100 nm ~ 500 nm であると好ましい。また、ゲート絶縁層 2 2 は、絶縁破壊電界が 0.5 MV/cm 以上であるものが好ましく、1.0 MV/cm 以上であるものがより好ましい。このような絶縁破壊電界を有するゲート絶縁層 2 2 によれば、短絡させずに後述する有機半導体層 2 3 に強い電界を印加することができ、有機薄膜トランジスタ 2 0 において優れた移動度が得られるようになる。

30

【0042】

続いて、ゲート絶縁層 2 2 の一部を、端子 2 1 b が露出するように開口させることによりコンタクトホール 2 7 を形成する（図 2 (b)）。なお、1 つの画素内に複数の有機薄膜トランジスタを形成する場合（図示せず）は、これらの有機薄膜トランジスタ同士の電氣的接続のために、ゲート絶縁層 2 2 に複数のコンタクトホール 2 7 を形成してもよい。

40

【0043】

コンタクトホール 2 7 は、例えば、フォトリソグラフィー法でフォトレジストをパターン形成し、コンタクトホール 2 7 部分の絶縁膜をエッチングにより除去した後、フォトレジストを剥離することにより形成することができる。エッチング方法としては、ウェットエッチング法及びドライエッチング法の両方を適宜選択して適用できる。また、レーザーアブレーション法によりゲート絶縁層 2 2 に開口を設けてもよい。さらに、例えば、ゲート絶縁層 2 2 の形成時に、メタルマスクを介した成膜を行うこと等によって、一部に開口（コンタクトホール 2 7）を有するようにしてもよい。

【0044】

50

次に、第1領域 S_1 のゲート絶縁層22上に、ソース電極24a及びドレイン電極24bを形成する。このソース電極24a及びドレイン電極24bの形成においては、例えば、まず、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 のゲート絶縁層22上に、これらの電極を形成するための導電膜24cを形成する(図2(c))。続いて、第1領域 S_1 のソース電極24a及びドレイン電極24bを形成すべき領域にレジスト膜4cを形成する(図2(d))。その後、このレジスト膜4cをマスクとして導電膜24cをエッチングし(図2(e))、レジスト膜4cを除去する(図2(f))。この際、ドレイン電極24bは、上述したコンタクトホール27の内部まで形成し、これによってドレイン電極24bと端子21bとが接続されるようにする。

【0045】

ソース電極24a及びドレイン電極24bは、電気伝導度の高い金属、金属酸化物、金属硫化物の薄膜等から構成される。ソース電極24a及びドレイン電極24bには、具体的には、Cr、Mo、Al、Cu、Au、Pt、Ag、Ti、Ta、Ni、W、Si、In、Gaの金属やこれらを主成分とする合金が適用できる。また、ITO、IZO、酸化亜鉛、酸化スズも好適である。導電膜24cの成膜方法としては、抵抗加熱蒸着法、EB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、CVD法等の公知の方法が適用できる。また、ソース電極24a及びドレイン電極24bは、ポリアニリン又はその誘導体、ポリチオフェン又はその誘導体などの有機の透明導電膜から構成されてもよい。ソース電極24a及びドレイン電極24bの膜厚は、有機薄膜トランジスタ20を動作させる上で必要となる電気伝導度を考慮して適宜選択すること好ましい。例えば10nm~1μmが好ましく、50nm~500nmがより好ましい。

【0046】

レジスト膜4cの形成及び導電膜24cのエッチングは、公知のフォトリソグラフィー法及びエッチング法を適用して行うことができる。例えば、Auからなるソース電極24a及びドレイン電極24bを形成する場合、Auからなる導電膜24cを形成した後、フォトレジストによるパターン化されたレジスト膜4cを形成し、次いで、ヨウ化カリウムとヨウ素を含む混合溶液でエッチングする。

【0047】

なお、ソース電極24a及びドレイン電極24bは、レーザーアブレーション法によってパターンングすることにより形成することもできる。また、成膜時にメタルマスクを介したパターン形成を行うこと等によって、ゲート絶縁層22上に直接ソース電極24a及びドレイン電極24bを形成してもよい。ただし、ソース電極24a及びドレイン電極24bは、ゲート電極21に対して微細に位置合わせされ、これによりトランジスタのチャネル長とチャネル幅が決定されるため、高精度でパターンングされる必要がある。したがって、ソース電極24a及びドレイン電極24bの形成には、より高精度でパターンングを行うことができるフォトリソグラフィー法を用いることが好ましい。

【0048】

画像表示装置の製造においては、次いで、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 のゲート絶縁層22上に、ソース電極24a及びドレイン電極24bを覆うように有機半導体層23を形成する(図3(a))。有機半導体層23としては、低分子有機半導体材料や高分子有機半導体材料からなるものを特に制限なく適用できる。例えば、ペンタセン等の低分子有機半導体材料を用いる場合、有機半導体層23は、抵抗加熱蒸着法で成膜を行うことにより形成することができる。この場合、移動度の高い有機半導体層23を形成するには、有機半導体材料が配向していることが好ましい。例えば、ゲート絶縁層22の表面をシランカップリング剤等で表面処理しておくことで、ペンタセン等の低分子有機半導体材料をセルフ配向させることができる。

【0049】

一方、ポリ-3-ヘキシルチオフェン(P3HT)やフルオレンジチオフェン(F8T2)等の高分子有機半導体材料を用いる場合は、これらを溶媒に溶解して、スピコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、

10

20

30

40

50

ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を行うことにより有機半導体層 23 を形成することができる。パターン形成を容易に行う観点からは、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法又はインクジェットプリント法が好ましい。なお、低分子有機半導体材料であっても、溶媒に溶解可能としてこれらの塗布法を適用してもよい。

【0050】

その後、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 の有機半導体層 23 上に、パッシベーション膜（保護層）25 を形成する（図3（b））。これにより、基板1上の第1領域 S_1 に有機薄膜トランジスタ20が形成されるとともに、第2領域 S_2 の陽極31上に、ゲート絶縁層22、有機半導体層23及びパッシベーション膜25が積層されたバンク前駆体層29が形成される。

10

【0051】

パッシベーション膜25は、絶縁材料から構成される。例えば、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 、 Al_2O_3 、酸化窒化シリコン、酸化窒化アルミニウム、ポリパラキシレン（poly-para-xylylene）、ポリイミド（PI）、PVP（poly-4-vinylphenol）、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ベンゾシクロブテン（BCB）、シアノエチルプルラン、TEOS、SOG（Spin-on Glass）からなるものが好適である。

【0052】

20

パッシベーション膜25は、例えば、プラズマCVD法、スパッタ法、対向ターゲットスパッタ法、スピコート法、スリットコート法、Cat-CVD法、LPCVD法等の公知の方法によって上述した材料を積層することにより形成することができる。このパッシベーション膜25の膜厚は、10～5000nmであると好ましく、200～2000nmであるとより好ましい。

【0053】

このパッシベーション膜25は、単層膜である必要はなく、異種の膜が積層された多層膜であってもよい。例えば、有機膜と無機膜とが交互に積層された多層膜が好適である。有機膜と無機膜を交互に積層する場合は、まず、成膜チャンバ内のノズルに加熱したモノマーを供給し、チャンバ上部に配置した基板にモノマーを蒸着した後、基板にUV光を照射することによりモノマーをポリマーに変化させる。これにより膜中の気泡が埋められ、気密性が向上する。次に、 SiO_2 や SiN_x をスパッタ法等で成膜する。これにより膜強度が強化される。このような工程を繰り返し行うことで、機密性及び膜強度に優れる有機・無機多層膜からなるパッシベーション膜25を形成することができる。

30

【0054】

このようにしてパッシベーション膜25を形成した後は、この上の所定の領域にドライエッチングマスク（マスク層）28を形成する（図3（c））。ドライエッチングマスク28は、第1領域 S_1 と、第2領域 S_2 における発光素子30を形成するための領域を除く周縁部とに形成する。これにより、有機薄膜トランジスタ20の上部、及び、バンク部35の形成領域がドライエッチングマスク28によって覆われることになる。ドライエッチングマスク28は、公知のフォトリソグラフィ法により感光性樹脂膜をパターンングすることによって形成することができる。

40

【0055】

続いて、ドライエッチングマスク28を保護膜として用いてドライエッチングを行い、ドライエッチングマスク28で覆われていない領域のバンク前駆体層29を除去する（図3（d））。このドライエッチングは、第2領域 S_2 に形成された陽極31が露出するまで行う。これにより、陽極31上に形成された積層構造からなるバンク前駆体層29が除去され、第2領域 S_2 に発光素子30を形成するための領域が形成されるとともに、エッチング後に残存した周縁部のバンク前駆体層29からバンク部35が形成される。その結果、基板1上に有機薄膜トランジスタ10及びバンク部35が形成されるとともに、発光

50

素子 30 を形成するための領域を有する有機薄膜トランジスタ基板 2 が得られる。

【0056】

ドライエッチングは、公知の ICP プラズマエッチング法、RIE エッチング法、ECR エッチング法、常圧プラズマエッチング法等により行うことができる。例えば、有機物からなる層をエッチングする場合には、酸素を含有するエッチングガス雰囲気ではエッチングすることが好適である。また、無機物からなる層をエッチングする場合、層の構成材料によってエッチングガス条件を変えることが好ましい。例えば、 SiO_2 膜の場合は CF_4 ガスや CHF_3 ガスが好ましく、 Al_2O_3 膜の場合には CCl_4 ガスや BCl_3 ガスを含有するエッチングガスが好ましい。また、バンク前駆体層 29 がこれらの両方を含む多層膜である場合は、エッチングガスやエッチング条件を切り替えながら、連続的にエッチングしてもよい。

10

【0057】

なお、このドライエッチングにおいては、図示しないが、有機薄膜トランジスタ 20 の各電極（ゲート電極 21、ソース電極 24a 及びドレイン電極 24b）と外部の配線との接触を可能とするために、これらの接触領域上に形成された各層の除去を行ってもよい。

【0058】

有機薄膜トランジスタ基板 2 において、バンク部 35 は、ゲート絶縁層 22、有機半導体層 23、パッシベーション膜 25 及びドライエッチングマスク 28 の 4 層構造を有する。すなわち、バンク部 35 は、有機薄膜トランジスタ 20 に含まれる 4 つの層と同一の層を有するものとなる。なお、ドライエッチングマスク 28 は、バンク部 35 の最上層に残しておく必要は必ずしもなく、ドライエッチング後に除去されてもよい。

20

【0059】

上記構成を有するバンク部 35 において、ゲート絶縁層 22、パッシベーション膜 25 及びドライエッチングマスク 28 はそれ自体が優れた絶縁性を有しており、また、有機半導体層 23 は、電圧が印加されることがないことから良好な絶縁性を維持できる。そのため、バンク部 35 は、隣接する画素等との絶縁を十分に保つことができるなど、バンクとして優れた特性を有するものとなる。また、バンク部 35 が上記のような積層構造を有することで、一部の層にピンホールが形成されていたり、また一部の層間に異物が混入していたりしたとしても、全体として十分な絶縁性を維持することができる。このようなバンク部 35 によれば、隣接する画素等との間でのリーク電流の発生等を極めて少なくできる。

30

【0060】

このようにして有機薄膜トランジスタ基板 2 を製造した後は、当該基板 2 における発光素子を形成するための領域に発光素子 30 を形成する。具体的には、まず、有機薄膜トランジスタ基板 2 の基板 1 上に形成した陽極 31 の上に、正孔注入層 32 を形成する（図 3（e））。ここで、正孔注入層 32 とは、陽極 31 からの正孔の注入効率を向上し得る特性を有する層である。

【0061】

このような正孔注入層 32 としては、有機 EL 素子において同様の機能を有する層を特に制限なく適用することができる。例えば、銅フタロシアニン等のフタロシアニン錯体、4, 4', 4''-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン等の芳香族アミン誘導体、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン、PEDOT/PPS 等からなる層が挙げられる。

40

【0062】

正孔注入層 32 を固体原料から成膜する場合、抵抗加熱蒸着、EB 蒸着法、MOCVD 法が好適であり、パターン形成する場合は、メタルマスクの開口部を介してスルー蒸着パターンニングする方法が適用できる。また、正孔注入層 32 を溶液原料から成膜する場合、その方法としては、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコー

50

ト法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を用いることができる。

【0063】

正孔注入層32の厚さは、5～300nm程度であることが好ましい。この厚さが薄すぎると、成膜が困難となるおそれがある。また、厚すぎると、発光層33に印加される電圧が過度に大きくなる場合がある。

【0064】

なお、本実施形態では、正孔注入層32を一層のみ形成させたが、例えば、この正孔注入層32に代えて正孔輸送層を形成してもよく、正孔注入層32と組み合わせて正孔輸送層を形成してもよい。ここで、正孔輸送層とは、陽極や正孔注入層32から発光層33への正孔の輸送を有利にして正孔の注入を更に改善する特性を有する層である。正孔注入層と正孔輸送層の両方を設ける場合は、陽極に隣接する層を正孔注入層とし、それ以外の層を正孔輸送層とすることが好ましい。

【0065】

正孔輸送層としては、特に制限されないが、例えば、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニル)4,4'-ジアミノビフェニル(TPD)、4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl(NPB)等の芳香族アミン誘導体等からなるものを適用できる。正孔輸送層の好適な成膜方法や好適な厚さは、正孔注入層32と同様である。

【0066】

次に、正孔注入層32上に、発光層33を形成する(図4(a))。発光層33は、有機EL素子の発光層として適用される公知の層であり、陽極31及び陰極34間に電圧を印加するか電流を流すことで発光を生じ得る層である。発光層33の構成材料としては、このような特性を有するものであれば特に制限無く適用できる。例えば、ジスチリルビフェニル系材料、ジメシチルポリル系材料、スチルベン系材料、ジピリリルジシアノベンゼン材料、ベンズオキサゾール系材料、ジスチリル系材料、カルバゾール系材料、ジベンゾクリセン系材料、アリールアミン系材料、ピレン置換オリゴチオフエン系材料、PPVオリゴマー系材料、カルバゾール系材料、ポリフルオレン系材料等が挙げられる。

【0067】

発光層33を溶液原料から成膜する場合、その方法としては、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法等の塗布法を用いることができる。なかでも、パターン形成や多色の塗分けが容易である点で、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法又はインクジェットプリント法が好ましい。このように溶液原料から成膜する方法では、溶液を塗布した後、乾燥することにより溶媒を除去するだけでよく、また発光層33に電荷輸送材料を混合した場合であっても同様な手法を適用できるため、製造上非常に有利である。発光層33は、固体原料から成膜することもでき、この場合、抵抗加熱蒸着法、EB蒸着法、MOCVD法が適用できる。パターン形成や多色の塗分けをする場合には、メタルマスクの開口部を介してスルー蒸着パターニングを行うことが好ましい。

【0068】

発光層33の厚みは特に制限されず、目的の設計に応じて適宜変更することができる。例えば、10～200nm程度であると好ましい。発光層33の厚みが薄すぎると、電子と正孔の再結合が十分に起こらず、輝度が十分に得られなくなるおそれがあるほか、成膜が困難になる等の不都合が生じるおそれがある。一方、厚すぎると、印加する電圧が過度に高くなり、効率が悪くなる傾向にある。

【0069】

続いて、第1領域S₁及び第2領域S₂の全領域を覆うように陰極34を形成することで、画像表示パネル10を完成させる。このように陰極34を形成することによって、発

10

20

30

40

50

光層 3 3 上に陰極 3 4 が配置されることとなり、第 2 領域 S_2 には、基板 1 側から陽極 3 1、正孔注入層 3 2、発光層 3 3 及び陰極 3 4 を備える発光素子 3 0 が形成される。

【 0 0 7 0 】

陰極 3 4 としては、仕事関数の小さい材料からなる層が好ましい。このような材料としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウム等の金属やこれらのうち 2 種以上を含む合金、又は、これらのうち 1 種以上と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タンゲステン、錫のうち 1 種以上との合金、或いは、グラファイトやグラファイト層間化合物等

10

【 0 0 7 1 】

陰極 3 4 の膜厚は、電気伝導度や耐久性を考慮して適宜選択することができる。例えば、 $10\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ であると好ましく、 $20\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であるとより好ましく、 $50\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であると更に好ましい。陰極 3 4 は、上記の材料を、抵抗加熱蒸着法、E B 蒸着法、スパッタリング法等により成膜することにより形成することができる。なお、陰極 3 4 は、2 層以上の積層構造を有するものであってもよい。

20

【 0 0 7 2 】

なお、発光素子 3 0 において、発光層 3 3 と陰極層 3 4 との間には、適宜電子注入層が形成されていてもよい（図示せず）。電子注入層は、陰極 3 4 から発光層 3 3 への電子注入効果を向上し得る特性を有する層である。電子注入層の構成材料としては、例えば、Ba、Ca、CaF、LiF、Li、NaF 等が挙げられる。また、電子注入層の厚みは $3 \sim 50\text{ nm}$ 程度であると好ましい。この厚みが薄すぎると、膜厚を制御し難くなり安定した製造が困難となる傾向にある。一方、厚すぎると、発光層 3 3 に印加される電圧が大きくなり過ぎる傾向にある。

【 0 0 7 3 】

このような製造方法により、基板 1 上の第 1 領域 S_1 に有機薄膜トランジスタ 2 0 が形成され、第 2 領域 S_2 に周囲がバンク部 3 5 に囲まれた発光素子 3 0 が形成された画像表示パネル 1 0 が得られる。この画像表示パネル 1 0 は、基板 1 上の各素子が覆われるように封止された構成を有することが好ましい（図示せず）。この場合、封止は、陰極 3 4 の形成後に直ちに行うことが好ましい。

30

【 0 0 7 4 】

封止の方法としては、公知の方法が適用できる。例えば、背面キャップ基板として、メタルキャップ基板やガラスキャップ基板を用いる方法では、基板 1 の素子側面にシール接着材を塗布してこれらの基板を貼り合わせた後、UV 照射や加熱によってシール接着材を硬化させる。なお、背面キャップ基板には、内部に吸湿材を配置するために、中空構造の加工品が用いられることもある。その加工法としては、加工成型法、サンドブラスト法、ウエットエッチング法等が挙げられる。

40

【 0 0 7 5 】

陰極 3 4 の形成に蒸着装置を用いる場合は、封止工程を行う封止装置を蒸着装置と一体化することにより、基板 1 上の各素子を大気に曝すことなく封止を行うことが望ましい。また、封止方法としては、基板 1 上の各素子の上部に薄膜を形成して封止を行う方法も挙げられる。この薄膜による封止方法は、有機膜、 SiO_x や SiN_x 等の無機多層膜、有機膜と無機膜の多層積層膜等を素子上部に成膜してガスバリア層とする方法が挙げられる。

【 0 0 7 6 】

以上、第 1 実施形態の画像表示パネルの製造方法について説明したが、上述の工程は本

50

発明の範囲で適宜変更することができる。例えば、上述した製造方法では、陽極 3 1 を形成した後に、ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b を形成したが、これに限定されず、ゲート電極 2 1 及び端子 2 1 b を形成した後に陽極 3 1 を形成してもよい。この順序は、後に形成する電極等のエッチングに対して、先に形成する電極等が十分な耐性を有するように選択することが好ましい。

【 0 0 7 7 】

また、上記では、陽極 3 1 とゲート電極 2 1 の双方とも、フォトリソグラフィ法とウエットエッチング法との組み合わせによりパターン形成を行ったが、これに限定されず、公知のパターン形成方法を適用することができる。例えば、フォトリソグラフィ法とドライエッチング法との組み合わせとしてもよく、レーザーアブレーション法によりパターン形成してもよい。さらに、これらの成膜時にメタルマスクを介したパターン形成等を行うことによって、所定のパターンを有する層を形成するようにしてもよい。

10

【 0 0 7 8 】

また、ゲート電極 2 1 と陽極 3 1 とは、同じ構成材料及び同じ膜厚としてもよい。この場合、ゲート電極 2 1 と陽極 3 1 とを同一の工程で形成することができるため、工程数の更なる削減が可能となる。さらに、ゲート電極 2 1 とともに形成した端子 2 1 b は、ドレイン電極 2 4 b と陽極 3 1 とを直接接続できる場合等は、必ずしも形成しなくてもよい。

【 0 0 7 9 】

さらにまた、上記の実施形態では、パッシベーション膜 2 5 とドライエッチングマスク 2 8 との両方を形成したが、例えば、パッシベーション膜 2 5 を感光性アクリル樹脂等のフォトリソグラフィ可能な材料から構成することにより、パッシベーション膜 2 5 がドライエッチングマスク 2 8 の機能を兼ねるようにしてもよい。

20

【 0 0 8 0 】

さらに、有機薄膜トランジスタ基板 2 の製造においては、上記パッシベーション膜 2 5 とドライエッチングマスク 2 8 との間に金属層又は金属酸化物層を形成してもよい。この場合、例えば、第 1 及び第 2 領域 S_1 , S_2 のパッシベーション膜 2 5 上に、金属又は金属酸化物を成膜した後、この上にドライエッチングマスク 2 8 をパターン形成し、これをマスクとして金属層又は金属酸化物層を公知のウエットエッチング法等によりパターンニングする。このようにして形成された金属層や金属酸化物層は、ドライエッチングマスク 2 8 とともに、バンク形成のためのドライエッチングマスクの一部として用いることができる。

30

【 0 0 8 1 】

感光性樹脂等によって形成されるドライエッチングマスク 2 8 は、エッチング条件によってはダメージを受ける可能性もあるが、このように金属層及び金属酸化物層を形成することで、エッチングによる有機薄膜トランジスタ 2 0 やバンク形成領域を一層確実に保護することが可能となる。また、大気中の水分、酸素、光等がパッシベーション膜 2 5 を透過して有機薄膜トランジスタ 2 0 に到達した場合は、これが有機半導体層 2 3 等の劣化を招いて特性低下を引き起こす原因ともなり得るが、上記のような金属層や金属酸化物層を形成することで、上記の水分等の透過を防止することができる。このように、金属層又は金属酸化物層を形成することで、より信頼性の高い有機薄膜トランジスタ基板 2 及び画像表示パネル 1 0 の製造が可能となる。

40

【 0 0 8 2 】

金属層や金属酸化物層の構成材料としては、例えば、Ni、Au、Cr、Cu、Mo、W、Ti、Ta、Al、ITO、IZO、酸化亜鉛、酸化スズ等が挙げられる。また、金属層又は金属酸化物層の成膜方法としては、抵抗加熱蒸着法、EB 蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、CVD 法等の方法を適用することができる。

[第 2 実施形態]

【 0 0 8 3 】

図 5 ~ 図 8 は、第 2 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。以下の説明では、ゲート電極を上部に有するトップゲート型の有機薄膜トランジスタを形成する

50

とともに、発光素子として有機EL素子を形成する例について説明を行うこととする。なお、上記第1実施形態と同様の構成については、同様の材料や製造方法を適用できるため、以下では説明を省略する。

【0084】

まず、第1実施形態と同様にして、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 を有する基板1上の第2領域 S_2 に、発光素子30用の陽極31を形成する(図5(a)~(c))。

【0085】

次に、基板1上の第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 に、ソース電極24a及びドレイン電極24bとなる導電膜24cを成膜した後、そのソース電極24a及びドレイン電極24bを形成すべき領域上にレジスト膜4cを形成する(図5(d))。それから、レジスト膜4cをマスクとして導電膜24cをエッチング等により除去する(図5(e))。その後、レジスト膜4cを除去することにより、基板1上の第1領域 S_1 にソース電極24a及びドレイン電極24bを形成させる(図5(f))。この際、ドレイン電極24bは、一方の端部が陽極31と重なるように形成し、これによりドレイン電極24bと陽極31とが電氣的に接続されるようにする。

【0086】

続いて、基板1上の第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 に、上記第1実施形態と同様にして、ソース電極24a、ドレイン電極24b及び陽極31を覆うように有機半導体層23を形成する(図6(a))。次いで、この有機半導体膜23上にゲート絶縁層22を形成する(図6(b))。

【0087】

このようにゲート絶縁層22を形成した後は、第1領域 S_1 のゲート絶縁層22上にゲート電極21を形成する。このゲート電極21の形成においては、まず、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 を含む領域のゲート絶縁層22上に、ゲート電極21となる導電膜21aを形成した後、ゲート電極21を形成すべき領域にレジスト膜4bを形成する(図6(c))。次いで、レジスト膜4bをマスクとして導電膜21aをエッチング等により除去する(図6(d))。その後、レジスト膜4bを除去することにより、第1領域のゲート絶縁層22上にゲート電極21を形成する(図6(e))。

【0088】

それから、第1領域 S_1 及び第2領域 S_2 のゲート絶縁層22上に、ゲート電極21を覆うようにパッシベーション膜25を形成する(図7(a))。これにより、基板1上の第1領域 S_1 に有機薄膜トランジスタ50が形成されるとともに、第2領域 S_2 の陽極31上に、ゲート絶縁層22、有機半導体層23及びパッシベーション膜25が積層されたバンク前駆体層39が形成される。

【0089】

続いて、このパッシベーション膜25上の所定領域にドライエッチングマスク28を形成する(図7(b))。ドライエッチングマスク28は、上述した第1実施形態と同様、第1領域 S_1 と、第2領域 S_2 における発光素子30を形成するための領域を除く周縁部とを覆うように形成する。

【0090】

その後、ドライエッチングマスク28を保護膜として用いてドライエッチングを行い、ドライエッチングマスク28で覆われていない領域のバンク前駆体層39を除去する(図7(c))。このドライエッチングは、第2領域 S_2 に形成された陽極31が露出するまで行う。これにより、陽極31上に形成された積層構造からなるバンク前駆体層39が除去され、第2領域 S_2 に発光素子30を形成するための領域が形成されるとともに、エッチング後に残存した周縁部のバンク前駆体層29からバンク部36が形成される。その結果、基板1上に有機薄膜トランジスタ50及びバンク部36が形成されるとともに、発光素子30を形成するための領域を有する有機薄膜トランジスタ基板42が得られる。

【0091】

この有機薄膜トランジスタ基板42において、バンク部36は、有機半導体層23、ゲ

10

20

30

40

50

ート絶縁層 22、パッシベーション膜 25 及びドライエッチングマスク 28 の 4 層構造を有するものとなる。すなわち、バンク部 36 は、有機薄膜トランジスタ 50 に含まれる 4 つの層と同じ層を有するものとなる。そして、このような構成を有するバンク部 36 は、上記第 1 実施形態と同様、優れた絶縁性を発揮し得ることから、バンクとして十分な特性を有するものとなる。

【0092】

有機薄膜トランジスタ基板 42 の形成後には、当該基板 42 における第 2 領域 S_2 の陽極 31 上に、正孔注入層 32 (図 7 (d)) 及び発光層 33 (図 8 (a)) を順に形成した後、第 1 領域 S_1 及び第 2 領域 S_2 の全領域を覆うように陰極 34 を形成する (図 8 (b))。これにより、第 2 領域 S_2 には、基板 1 側から順に陽極 31、正孔注入層 32、発光層 33 及び陰極 34 を備える発光素子 30 が形成される。その結果、基板 1 上の第 1 領域 S_1 に有機薄膜トランジスタ 50 が形成され、第 2 領域 S_2 に周囲がバンク部 36 に囲まれた発光素子 30 が形成された画像表示パネル 40 が得られる。このような画像表示パネル 40 も、第 1 実施形態の画像表示パネル 10 と同様に、各素子が覆われるように封止を行うことが好ましい。

10

【0093】

上記第 2 実施形態の画像表示パネル 40 の製造方法における各工程も、上述した第 1 実施形態と同様、本発明の範囲内で変更可能である。例えば、陽極 31 より先にソース電極 24a 及びドレイン電極 24b を形成してもよく、これらを同一材料から構成する場合は、同一工程で形成してもよい。また、パッシベーション膜 25 を感光性アクリル樹脂等のフォトリソグラフィー可能な材料から構成することで、ドライエッチングマスク 28 の機能を兼ねるようにしてもよい。

20

【0094】

以上、本発明の好適な画像表示パネル (有機薄膜トランジスタ基板) の製造方法について、第 1 及び第 2 の実施形態を例に挙げて説明したが、このような製造方法によれば、有機薄膜トランジスタを製造するとともにバンク部を形成することができるため、従来のようにバンク部を別途形成する場合に比して、画像表示パネルや有機薄膜トランジスタ基板を簡便且つ低コストで形成することができる。そして、このようにして形成されたバンク部は、十分な絶縁性を有することから、バンクとして十分な特性を有するものとなる。また、バンク部は、上記実施形態のように複数の層から構成される場合は、一部の層にピンホールの発生や異物の混入があったとしても、全体として十分な絶縁性等を維持することができ、優れた耐久性も有するという効果を奏し得る。

30

【0095】

なお、本発明の画像表示パネルや有機薄膜トランジスタ基板の製造方法は、上述した第 1 及び第 2 実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を行うことができる。例えば、上述した実施形態では、発光素子として有機 EL 素子を形成したが、これに限定されず、有機薄膜トランジスタとともに用いられるその他の発光素子を特に制限なく適用することができる。また、上記ではボトムゲート型及びトップゲート型の有機薄膜トランジスタの例をそれぞれ説明したが、これら以外の形態を有する有機薄膜トランジスタを適用してもよい。

40

【0096】

さらに、上記実施形態では、画像表示パネルにおける一つの画素領域での製造工程について説明を行ったが、通常、画像表示パネルは多数の画素が配置されて構成されるものである。したがって、実際の画像表示パネルの製造においては、上述した一画素領域での工程を基板上の複数箇所で行って行ってもよい。そして、そのために、画像表示パネルの製造においては、例えば、画素同士の接続を行う等、画素間に特定の構成を設けるための工程が上述した実施形態の工程に加えて更に行われることもある。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図 1】第 1 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

50

【図 2】第 1 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 5】第 2 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

【図 8】第 2 実施形態に係る画像表示パネルの製造工程を示す図である。

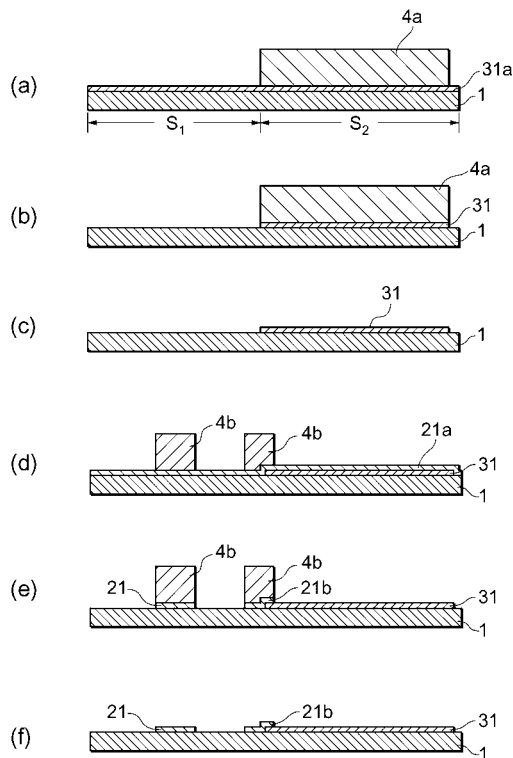
【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

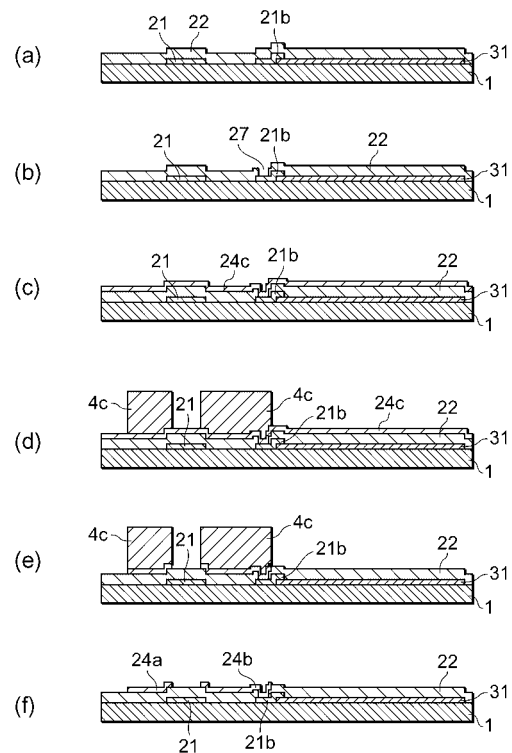
1 ... 基板、10 ... 画像表示パネル、31a ... 導電膜、4a, 4b, 4c ... レジスト膜、20 ... 有機薄膜トランジスタ、21 ... ゲート電極、21b ... 端子、22 ... ゲート絶縁層、23 ... 有機半導体層、24a ... ソース電極、24b ... ドレイン電極、24c ... 導電膜、25 ... パッシベーション膜、27 ... コンタクトホール、28 ... ドライエッチングマスク、29 ... パンク前駆体層、30 ... 発光素子、31 ... 陽極、32 ... 正孔注入層、33 ... 発光層、34 ... 陰極、35 ... パンク部、36 ... パンク部、39 ... パンク前駆体層、40 ... 画像表示パネル、50 ... 有機薄膜トランジスタ。

10

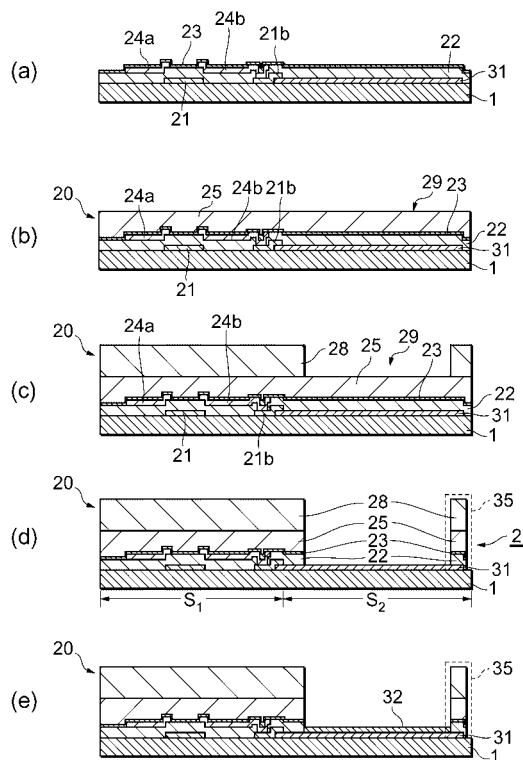
【図 1】



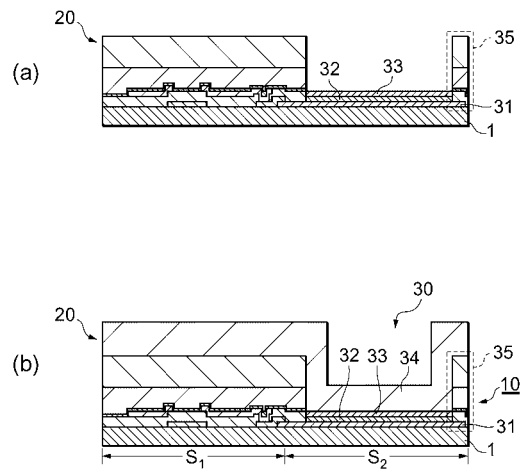
【図 2】



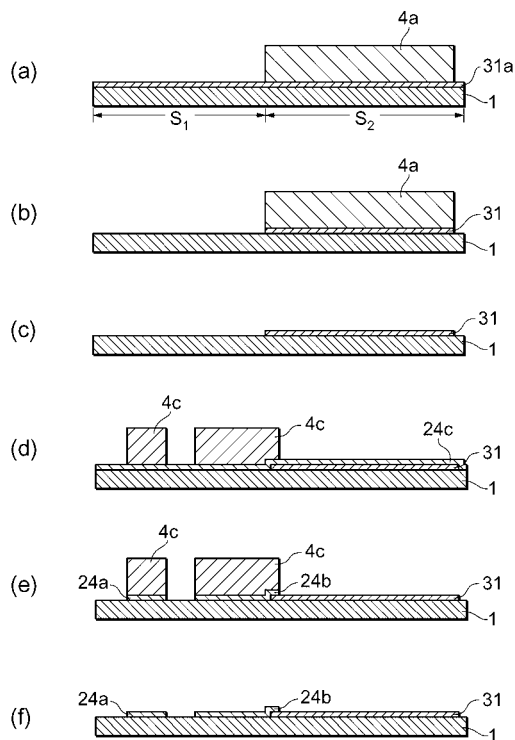
【図 3】



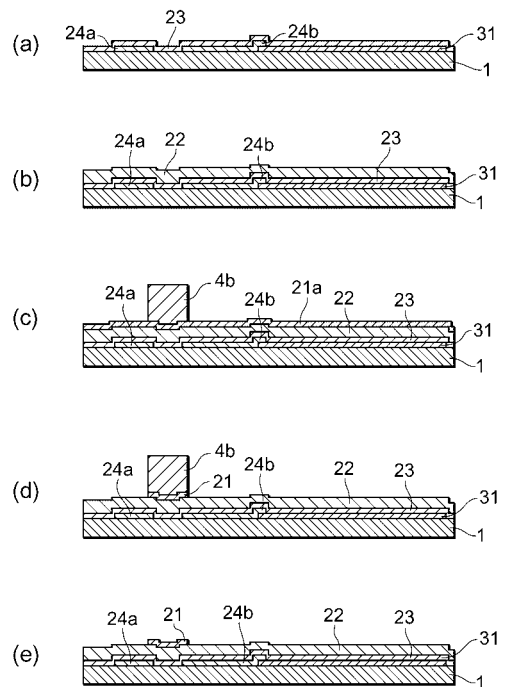
【図 4】



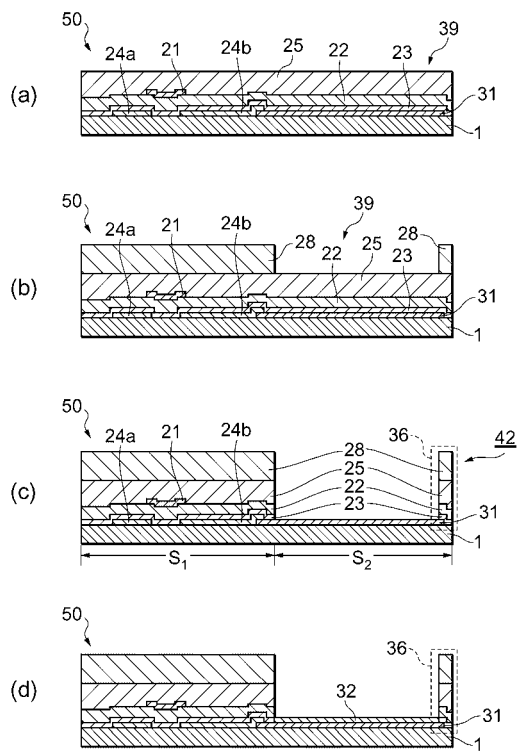
【図 5】



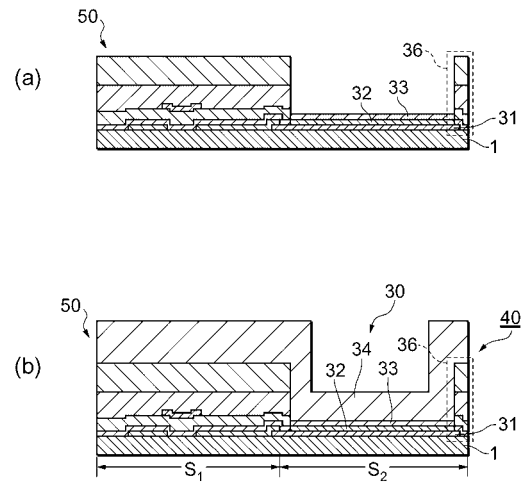
【図 6】



【図 7】



【図 8】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/50</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/14</i>	<i>A</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/22</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/22</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/02</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>9/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>3 3 8</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>27/32</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 6 5 Z</i>

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 0 5 3 2 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 0 9 3 6 5 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 1 8 6 3 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 2 9 4 4 8 4 (J P , A)
 再公表特許第 2 0 0 7 / 1 1 6 6 6 0 (J P , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 B *3 3 / 1 0*
G 0 9 F *9 / 0 0*
G 0 9 F *9 / 3 0*
H 0 1 L *2 1 / 3 3 6*
H 0 1 L *2 7 / 3 2*
H 0 1 L *2 9 / 7 8 6*
H 0 1 L *5 1 / 0 5*
H 0 1 L *5 1 / 5 0*
H 0 5 B *3 3 / 0 2*
H 0 5 B *3 3 / 1 2*
H 0 5 B *3 3 / 2 2*