

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5089027号
(P5089027)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 29/786 (2006. 01)	HO 1 L 29/78	6 1 7 M
HO 1 L 21/336 (2006. 01)	HO 1 L 29/78	6 1 7 U
HO 1 L 21/288 (2006. 01)	HO 1 L 29/78	6 1 6 V
HO 1 L 21/3205 (2006. 01)	HO 1 L 29/78	6 2 7 A
HO 1 L 21/768 (2006. 01)	HO 1 L 21/288	Z
請求項の数 3 (全 53 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-154536 (P2005-154536)
 (22) 出願日 平成17年5月26日 (2005. 5. 26)
 (65) 公開番号 特開2006-13480 (P2006-13480A)
 (43) 公開日 平成18年1月12日 (2006. 1. 12)
 審査請求日 平成20年5月23日 (2008. 5. 23)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-159939 (P2004-159939)
 (32) 優先日 平成16年5月28日 (2004. 5. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 前川 慎志
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 棚田 一也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1及び第2のトランジスタと、発光素子とを有し、
 前記第1及び第2のトランジスタのゲート電極は、溶媒と導電性粒子を含む組成物を吐出して形成されており、
 前記組成物は、前記ゲート電極の被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質が分散されており、
 前記第1及び第2のトランジスタは、電源電位を供給する第1の配線と前記発光素子との間に直列に電氣的に接続されており、
 前記第1のトランジスタは、ゲートが電源電位を供給する第2の配線に電氣的に接続され、且つ、飽和領域で動作し前記発光素子に流れる電流値を制御する機能を有し、
 前記第2のトランジスタは、ゲートがビデオ信号に応じた電位を供給する第3の配線に電氣的に接続され、且つ、線形領域で動作し前記発光素子に対する電流の供給を制御する機能を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

第1及び第2のトランジスタと、発光素子とを有し、
 前記第1及び第2のトランジスタのソース電極及びドレイン電極は、溶媒と導電性粒子を含む組成物を吐出して形成されており、
 前記組成物は、前記ソース電極及び前記ドレイン電極の被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質が分散されており、

前記第 1 及び第 2 のトランジスタは、電源電位を供給する第 1 の配線と前記発光素子との間に直列に電氣的に接続されており、

前記第 1 のトランジスタは、ゲートが電源電位に応じた電位を供給する第 2 の配線に電氣的に接続され、且つ、飽和領域で動作し前記発光素子に流れる電流値を制御する機能を有し、

前記第 2 のトランジスタは、ゲートがビデオ信号を供給する第 3 の配線に電氣的に接続され、且つ、線形領域で動作し前記発光素子に対する電流の供給を制御する機能を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記第 1 のトランジスタのチャンネル長を L_1 、チャンネル幅を W_1 とし、前記第 2 のトランジスタのチャンネル長を L_2 、チャンネル幅を W_2 とすると、 $L_1 / W_1 : L_2 / W_2 = 5 \sim 6000 : 1$ を満たすことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜トランジスタ及びそれらの作製方法、表示装置及びその作製方法、それを用いたテレビジョン装置に関する。

【背景技術】

【0002】

薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という。）及びそれを用いた電子回路は、半導体、絶縁体及び導電体などの各種薄膜を基板上に積層し、適宜フォトリソグラフィ技術により所定のパターンを形成して製造されている。フォトリソグラフィ技術とは、フォトマスクと呼ばれる透明な平板面上に光を通さない材料で形成した回路等のパターンを、光を利用して目的とする基板上に転写する技術であり、半導体集積回路等の製造工程において広く用いられている。

【0003】

従来のフォトリソグラフィ技術を用いた製造工程では、フォトレジストと呼ばれる感光性の有機樹脂材料を用いて形成されるマスクパターンの取り扱いだけでも、露光、現像、焼成、剥離といった多段階の工程が必要になる。従って、フォトリソグラフィ工程の回数が増える程、製造コストは必然的に上がってしまうことになる。このような問題点を改善するために、フォトリソグラフィ工程を削減して TFT を製造することが試みられている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

しかし、上記特許文献 1 に記載された技術は、TFT の製造工程で複数回行われるフォトリソグラフィ工程の一部を印刷法で置き替えただけのものであり、抜本的に工程数の削減に寄与できるものではない。また、フォトリソグラフィ技術においてマスクパターンを転写するために用いる露光装置は、等倍投影露光若しくは縮小投影露光により、数ミクロンから 1 ミクロン以下のパターンを転写するものであり、原理的にみて、一辺が 1 メートルを越えるような大面積基板を一括で露光することは技術的に困難である。

【0005】

また、各種薄膜を積層して形成する薄膜トランジスタにおいて、各薄膜が密着性良く安定して形成するために、薄膜を形成する被形成領域の平坦性を高めることは重要である。薄膜では被形成面の平坦性が悪いと、被覆性の低下や、加工処理の不均一化を招くからである。ゲート電極により形成される段差を 2 層の積層によるゲート絶縁層により無くし、平坦化することが試みられている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【特許文献 1】特開平 11 - 251259 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 150906 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0006】

本発明は、TFT及びそれを用いる電子回路並びにTFTによって形成される表示装置の製造工程においてフォトリソグラフィ工程の回数を削減することを目的とする。またより製造工程を簡略化する。そして一辺が1メートルを越えるような大面積の基板にも、低いコストで歩留まり良く製造することができる技術を提供することを目的とする。

【0007】

また、本発明は、それらの表示装置を構成する配線等を、密着性よく形成し、信頼性の高い表示装置を作製できる技術を提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、薄膜トランジスタ又は表示装置などを構成する構成物を、それらの被形成物との密着性が高い、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を添加（混入）して形成することによって、構成物と被形成物との密着性を向上させる。また、構成物上に形成される絶縁層において、構成物表面に生じる凹凸形状を十分に被覆し、かつ絶縁層として信頼性に足るように緻密化できるように、絶縁層を、有機材料を含む第1の絶縁層と、無機材料を含む第2の絶縁層とを積層して形成する。

【0009】

本発明の表示装置には、エレクトロルミネセンス（以下「EL」ともいう。）と呼ばれる発光を発現する有機物、若しくは有機物と無機物の混合物を含む層を、電極間に介在させた発光素子とTFTとが接続された発光表示装置や、液晶材料を有する液晶素子を表示素子として用いる液晶表示装置などがある。

【0010】

本発明の薄膜トランジスタの一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電層を有する。

【0011】

本発明の薄膜トランジスタの一は、導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、導電層は導電性材料を含む組成物を吐出して形成される。

【0012】

本発明の薄膜トランジスタの一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電層を有し、導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有する。

【0013】

本発明の薄膜トランジスタの一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた第1の導電層を有し、第1の導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接する、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた第2の導電層を有する。

【0014】

本発明の薄膜トランジスタの一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた第1の導電層を有し、第1の導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接する、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた第2の導電層を有し、第2の導電層上に、有機材料を含む第3の絶縁層を有し、第3の絶縁層上に、無機材料を含む第4の絶縁層を有し第3の絶縁層及び第4の絶縁層は、第2の導電層に達する開口部を有し、開口部に、第2の導電層に接する第3の導電層を有する。

【0015】

本発明の表示装置の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくと

10

20

30

40

50

も一つと同じ物質を分散させたゲート電極層と、ゲート電極層上に絶縁層と、絶縁層上に半導体層と、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層と、ソース電極層又はドレイン電極層と電気的に接続する電極層とを有する。

【0016】

本発明の表示装置の一は、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層と、ソース電極層又はドレイン電極層と電気的に接続する電極層とを有し、ゲート電極層は導電性材料を含む組成物を吐出して形成される。

【0017】

本発明の表示装置の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させたゲート電極層を有し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層と、ソース電極層又はドレイン電極層と電気的に接続する電極層とを有する。

【0018】

本発明の表示装置の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させたゲート電極層を有し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接する、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させたソース電極層、及び半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させたドレイン電極層を有し、ソース電極層又はドレイン電極層に接する電極層を有する。

【0019】

本発明の表示装置の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させたゲート電極層を有し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を有し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を有し、第2の絶縁層上に半導体層を有し、半導体層に接する、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させたソース電極層、及び半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させたドレイン電極層を有し、ソース電極層及びドレイン電極層上に、有機材料を含む第3の絶縁層を有し、第3の絶縁層上に、無機材料を含む第4の絶縁層を有し、第3の絶縁層及び第4の絶縁層は、ソース電極層又はドレイン電極層に達する開口部を有し、開口部に、ソース電極層又はドレイン電極層に接する配線層を有し、配線層に接する電極層を有する。

【0020】

上記構成の表示装置により表示画面を構成し、本発明のテレビジョン装置の一を作製することができる。

【0021】

本発明の薄膜トランジスタの作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して導電層を形成する。

【0022】

本発明の薄膜トランジスタの作製方法の一は、導電性材料を含む組成物を吐出して導電層を形成し、導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成する。

【0023】

本発明の薄膜トランジスタの作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して導電層を形成し、導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成する。

10

20

30

40

50

【0024】

本発明の薄膜トランジスタの作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して第1の導電層を形成し、第1の導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接して、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して第2の導電層を形成する。

【0025】

本発明の薄膜トランジスタの作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して第1の導電層を形成し、第1の導電層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接して、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出して第2の導電層を形成し、第2の導電層上に、有機材料を含む第3の絶縁層を形成し、第3の絶縁層上に、無機材料を含む第4の絶縁層を形成し、第3の絶縁層及び第4の絶縁層に、第2の導電層に達する開口部を形成し、開口部に、第2の導電層に接して第3の導電層を形成する。

10

【0026】

本発明の表示装置の作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出してゲート電極層を形成し、ゲート電極層上に絶縁層を形成し、絶縁層上に半導体層を形成し、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層を形成し、ソース電極層又はドレイン電極層と電氣的に接続する電極層を形成する。

20

【0027】

本発明の表示装置の作製方法の一は、導電性材料を含む組成物を吐出してゲート電極層を形成し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層を形成し、ソース電極層又はドレイン電極層と電氣的に接続する電極層を形成する。

【0028】

本発明の表示装置の作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出してゲート電極層を形成し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接するソース電極層及びドレイン電極層を形成し、ソース電極層又はドレイン電極層と電氣的に接続する電極層を形成する。

30

【0029】

本発明の表示装置の作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出してゲート電極層を形成し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接して、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出してソース電極層及びドレイン電極層を形成し、ソース電極層又はドレイン電極層と電氣的に接続する電極層を形成する。

40

【0030】

本発明の表示装置の作製方法の一は、絶縁表面上に、絶縁表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を分散させた導電性材料を含む組成物を吐出してゲート電極層を形成し、ゲート電極層上に、有機材料を含む第1の絶縁層を形成し、第1の絶縁層上に、無機材料を含む第2の絶縁層を形成し、第2の絶縁層上に、半導体層を形成し、半導体層に接して、半導体層を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を分散させた

50

導電性材料を含む組成物を吐出してソース電極層及びドレイン電極層を形成し、ソース電極層及びドレイン電極層上に、有機材料を含む第3の絶縁層を形成し、第3の絶縁層上に、無機材料を含む第4の絶縁層を形成し、第3の絶縁層及び第4の絶縁層にソース電極層又はドレイン電極層に達する開口部を形成し、開口部に、半導体層に接して配線層を形成し、配線層に接して電極層を形成する。

【発明の効果】

【0031】

本発明により、薄膜トランジスタや表示装置などを構成する構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスが少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の表示装置を歩留まりよく作製することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する本発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

【0033】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態について、図1を用いて説明する。

20

【0034】

本発明は、配線層若しくは電極を形成する導電層や、所定のパターンに形成するためのマスク層など表示パネルを作製するために必要な構成物のうち、少なくとも一つ若しくはそれ以上を、選択的に所望な形状に形成可能な方法により形成して、表示装置を作製することを特徴とするものである。本発明において、構成物(パターンともいう)とは、薄膜トランジスタや表示装置を構成する、ゲート電極層、ソース電極層、ドレイン電極層などの導電層、半導体層、マスク層、絶縁層などをいい、所定の形状を有して形成される全ての構成要素を含む。選択的に所望なパターンを形成可能な方法として、導電層や絶縁層など形成し、特定の目的に調合された組成物の液滴を選択的に吐出(噴出)して所定のパターンに形成することが可能な、液滴吐出(噴出)法(その方式によっては、インクジェット法とも呼ばれる。)を用いる。また、構成物が所望のパターンに転写、または描写できる方法、例えば各種印刷法(スクリーン(孔版)印刷、オフセット(平版)印刷、凸版印刷やグラビア(凹版)印刷など所望なパターンで形成される方法)なども用いることができる。

30

【0035】

本実施の形態は、流動体である構成物形成材料を含む組成物を、液滴として吐出(噴出)し、所望なパターンに形成する方法を用いている。構成物の被形成領域に、構成物形成材料を含む液滴を吐出し、焼成、乾燥等を行って固定化し所望なパターンの構成物を形成する。

40

【0036】

パターンの形成に用いる液滴吐出装置の一態様を図28に示す。液滴吐出手段1403の個々のヘッド1405、ヘッド1412は制御手段1407に接続され、それがコンピュータ1410で制御することにより予めプログラミングされたパターンに描画することができる。描画するタイミングは、例えば、基板1400上に形成されたマーカー1411を基準に行えば良い。或いは、基板1400の縁を基準にして基準点を確定させても良い。これを撮像手段1404で検出し、画像処理手段1409にてデジタル信号に変換したものをコンピュータ1410で認識して制御信号を発生させて制御手段1407に送る。撮像手段1404としては、電荷結合素子(CCD)や相補型金属酸化物半導体を利用したイメージセンサなどを用いることができる。勿論、基板1400上に形成されるべ

50

きパターンの情報は記憶媒体 1408 に格納されたものであり、この情報を基にして制御手段 1407 に制御信号を送り、液滴吐出手段 1403 の個々のヘッド 1405、ヘッド 1412 を個別に制御することができる。吐出する材料は、材料供給源 1413、材料供給源 1414 より配管を通してヘッド 1405、ヘッド 1412 にそれぞれ供給される。

【0037】

ヘッド 1405 内部は、点線 1406 が示すように液状の材料を充填する空間と、吐出口であるノズルを有する構造となっている。図示しないが、ヘッド 1412 もヘッド 1405 と同様な内部構造を有する。ヘッド 1405 とヘッド 1412 のノズルのサイズは異なっており、異なる材料を異なる幅で同時に描画することができる。一つのヘッドで、導電性材料や有機、無機材料などをそれぞれ吐出し、描画することができ、層間膜のような広領域に描画する場合は、スループットを向上させるため複数のノズルより同材料を同時に吐出し、描画することができる。大型基板を用いる場合、ヘッド 1405、ヘッド 1412 は基板上を、矢印の方向に自在に走査し、描画する領域を自由に設定することができる。同じパターンを一枚の基板に複数描画することができる。

10

【0038】

本発明の実施の形態で作製する薄膜トランジスタについて、図 1 及び図 2 を用いて説明する。

【0039】

液滴吐出法を用いて導電層などを形成する場合、粒子状に加工された導電性材料を含む組成物を吐出し、焼成によって融合や融着接合させ固化的することで導電層を形成する。吐出によって被形成領域に付着されるので、導電性材料を含む組成物は、流動体を有するように溶媒と導電性粒子を含んで形成される。このように導電性材料を含む組成物を吐出し、焼成することによって形成された導電層においては、導電層が緻密に形成されず、欠陥を有しており、被形成物（被形成物質）である絶縁表面に対する密着性が低い場合がある。また、導電層表面に凹凸が存在し、平坦性が悪くなる場合もある。スパッタ法などで形成した導電層（または絶縁層）が、多くは柱状構造を示すのに対し、液滴吐出法を用いて形成する導電層は、多くの粒界を有する多結晶状態を示すことが多い。

20

【0040】

このような密着性、平坦性の不良は、作製される薄膜トランジスタ、表示装置等の信頼性を低下させる原因となる。信頼性を向上させる方法として、本発明では二つの方法を示す。

30

【0041】

方法の一つは、薄膜トランジスタ又は表示装置などを構成する構成物を、それらの被形成物との密着性が高い物質を添加（混入）して形成することによって、構成物と被形成物との密着性を向上させる。密着性が高い物質として、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を用いる。

【0042】

もう一方の方法は、構成物上に形成される絶縁層において、構成物表面に生じる凹凸形状を十分に被覆し、かつ絶縁層として信頼性に足るように緻密化できるように、絶縁層を有機材料を含む第 1 の絶縁層と、無機材料を含む第 2 の絶縁層とを積層して形成する。

40

【0043】

上記方法のどちらか一方のみを用いてもよいし、両方用いてもよい。どちらか一方の方法を用いることで信頼性は向上し、もちろん両方用いるとより高い信頼性向上の効果が得られる。本実施の形態では、二つの方法を両方用いた例を示す。

【0044】

図 1 に示すように、基板 50 上に、ゲート電極層 56 を形成する。導電性材料を含む組成物 52 に、基板 50 を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質 53 を分散した導電性材料を含む組成物を、液滴吐出装置 54 より、液滴 55 として吐出（噴出）し、被形成物である基板 50 に付着させる。その後乾燥、焼成を行い、ゲート電極層 56 を形成する。

50

【0045】

基板50上に形成されたゲート電極層56の拡大図を図1(B)に示す。基板50は本実施の形態では、ガラス基板を用いている。よって、基板50を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として酸化珪素を含む物質をゲート電極層56中に分散する。ゲート電極層中に添加された酸化珪素を含む物質のうち3つの酸化珪素を含む物質61は、基板50に接している。基板50と密着性のよい酸化珪素を含む物質61とは、基板との界面で矢印63のような密着力を生じる。よって、ゲート電極層56中に添加され、基板50と接する数個の酸化珪素を含む物質61との密着力によって、ゲート電極層56と基板50との密着力を高めることができる。

【0046】

被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の形状は、粒状、柱状、針状、板状などどのような形状でも良く、複数の被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質が凝集し、単体として集合体を形成してもよい。被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の大きさは、100nm以下、好ましくは、数十nm以下とすればよい。ナノオーダーレベルの細かい配線を形成したい場合は、導電性材料として導電性ナノ粒子を用いるため、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質も10nm以下が望ましい。被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、導電体材料に混入していれば効果が得られるが、導電性材料に対する、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の割合は、0.5~4.0重量%、好ましくは1.0~3.0重量%とすればよい。このように、導電性材料中に少量の密着性を向上させる効果がある被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を混入させるだけで、密着性を向上させることができる。本発明は、被形成領域全面にわたって下地膜や前処理を行うよりも簡便な方法であり、生産性やコストの面でも有益である。

【0047】

被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、導電性材料でも絶縁性材料でもよく、珪素、窒素、酸化物、窒化物など被形成表面を形成する物質に応じて適宜設定すればよい。酸化物としては、酸化珪素(SiO_2)、ホウ酸(B_2O_3)、酸化ナトリウム(NaO_2)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化アルミニウム(アルミナ)(Al_2O_3)、酸化カリウム(K_2O)、酸化カルシウム(CaO)、三酸化二ヒ素(亜ヒ酸)(As_2O_3)、酸化ストロンチウム(SrO)、酸化アンチモン(Sb_2O_3)、酸化バリウム(BaO)、インジウム錫酸化物(ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、酸化亜鉛(ZnO)などを含んでいてもよく、その混合比は各被形成物の成分比(組成割合)によって適宜設定すればよい。また、導電性材料中に含まれる被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、同一の組成割合を有しなくてもよく、大きさもある程度の範囲にわたって分布していてもよい。また、本発明において、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、その混入された導電層、又は絶縁層中に含まれていれば良く、その分散状態は、均一でも不均一でもよい。よって、導電層において、高濃度に存在する個所と低濃度に存在する個所があったり、導電層を形成する工程で凝集、分解などが生じたりする場合がある。

【0048】

本実施の形態では、ゲート電極層56の形成を液滴吐出手段を用いて行う。液滴吐出手段とは、組成物の吐出口を有するノズルや、一つ又は複数のノズルを具備したヘッド等の液滴を吐出する手段を有するものの総称とする。液滴吐出手段が具備するノズルの径は、0.02~100 μm (好適には30 μm 以下)に設定し、該ノズルから吐出される組成物の吐出量は0.001pl~100pl(好適には0.1pl以上40pl以下、より好ましくは10pl以下)に設定する。吐出量は、ノズルの径の大きさに比例して増加する。また、被処理物とノズルの吐出口との距離は、所望の箇所に滴下するために、出来る限り近づけておくことが好ましく、好適には0.1~3mm(好適には1mm以下)程度に設定する。

10

20

30

40

50

【0049】

吐出口から吐出する組成物は、導電性材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いる。導電性材料とは、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al等の金属、Cd、Znの金属硫化物、Fe、Ti、Si、Ge、Zr、Baなどの酸化物、ハロゲン化銀の微粒子又は分散性ナノ粒子に相当する。また、透明導電膜として用いられるインジウム錫酸化物（ITO）、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタン等に相当する。導電性材料は、単一元素、又は複数種の元素の粒子を混合して用いることができる。但し、吐出口から吐出する組成物は、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。但し、銀、銅を用いる場合には、不純物対策のため、合わせてバリア膜を設けるとよい。バリア膜としては、窒化珪素膜やニッケルボロン（NiB）を用いるとよい。

10

【0050】

また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層になっている粒子でも良い。例えば、銅の周りにニッケルボロン（NiB）がコーティングされ、その周囲に銀がコーティングされている3層構造の粒子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤等、又は水を用いる。組成物の粘度は20 mPa・s（cP）以下が好適であり、これは、乾燥が起こることを防止したり、吐出口から組成物を円滑に吐出できるようにしたりするためである。また、組成物の表面張力は、40 mN/m以下が好適である。但し、用いる溶媒や、用途に合わせて、組成物の粘度等は適宜調整するとよい。一例として、ITOや、有機インジウム、有機スズを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～20 mPa・s、銀を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～20 mPa・s、金を溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5～20 mPa・sに設定するとよい。

20

【0051】

また、導電層は、複数の導電性材料を積層しても良い。また、始めに導電性材料として銀を用いて、液滴吐出法で導電層を形成した後、銅などでめっきを行ってもよい。めっきは電気めっきや化学（無電界）めっき法で行えばよい。めっきは、めっきの材料を有する溶液を満たした容器に基板表面を浸してもよいが、基板を斜め（または垂直）に立てて設置し、めっきする材料を有する溶液を、基板表面に流すように塗布してもよい。基板を立てて溶液を塗布するようにめっきを行うと、工程装置が小型化する利点がある。

30

【0052】

各ノズルの径や所望のパターン形状などに依存するが、ノズルの目詰まり防止や高精細なパターンの作製のため、導電体の粒子の径はなるべく小さい方が好ましく、好適には粒径0.1 μm以下が好ましい。組成物は、電解法、アトマイズ法又は湿式還元法等の公知の方法で形成されるものであり、その粒子サイズは、一般的に約0.01～10 μmである。但し、ガス中蒸発法で形成すると、分散剤で保護されたナノ分子は約7 nmと微細であり、またこのナノ粒子は、被覆剤を用いて各粒子の表面を覆うと、溶剤中に凝集がなく、室温で安定に分散し、液体とほぼ同じ挙動を示す。従って、被覆剤を用いることが好ましい。

40

【0053】

導電体中に添加する密着性向上のため導電性材料を含む組成物中に添加される被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質も、パターンの形状などに依存するが、ノズルの目詰まり防止や高精細なパターンの作製のため、大きさはなるべく小さい方が好ましく、好適には100 nm以下が好ましい。

【0054】

また、組成物を吐出する工程は、減圧下で行ってもよい。また、減圧下で行うと、導電体の表面に酸化膜などが形成されないため好ましい。組成物を吐出後、乾燥と焼成の一方又は両方の工程を行う。乾燥と焼成の工程は、両工程とも加熱処理の工程であるが、例

50

えば、乾燥は100度()で3分間、焼成は200~550度()で15分間~60分間で行うもので、その目的、温度と時間が異なるものである。乾燥の工程、焼成の工程は、常圧下又は減圧下で、レーザー光の照射や瞬間熱アニール、加熱炉などにより行う。なお、この加熱処理を行うタイミング、加熱処理の回数は特に限定されない。乾燥と焼成の工程を良好に行うためには、基板を加熱しておいてもよく、そのときの温度は、基板等の材質に依存するが、一般的には100~800度()(好ましくは200~550度())とする。本工程により、組成物中の溶媒の揮発、又は化学的に分散剤を除去するとともに、周囲の樹脂が硬化収縮することで、ナノ粒子間を接触させ、融合と融着を加速する。

【0055】

レーザー光の照射は、連続発振またはパルス発振の気体レーザー又は固体レーザーを用いれば良い。前者の気体レーザーとしては、エキシマレーザー、YAGレーザー等が挙げられ、後者の固体レーザーとしては、Cr、Nd等がドーピングされたYAG、YVO₄、GdVO₄等の結晶を使ったレーザー等が挙げられる。なお、レーザー光の吸収率の関係から、連続発振のレーザーを用いることが好ましい。また、パルス発振と連続発振を組み合わせた所謂ハイブリッドのレーザー照射方法を用いてもよい。但し、基板の耐熱性に依っては、レーザー光の照射による加熱処理は、該基板を破壊しないように、数マイクロ秒から数十秒の間で瞬間的に行うとよい。瞬間熱アニール(RTA)は、不活性ガスの雰囲気中で、紫外光乃至赤外光を照射する赤外ランプやハロゲンランプなどを用いて、急激に温度を上昇させ、数分~数マイクロ秒の間で瞬間的に熱を加えて行う。この処理は瞬間的に行うために、実質的に最表面の薄膜のみを加熱することができ、下層の膜には影響を与えない。つまり、プラスチック基板等の耐熱性が弱い基板にも影響を与えない。

【0056】

また、液滴吐出法により、ゲート電極層などを組成物を吐出し形成した後、その平坦性を高めるために表面を圧力によってプレスして平坦化してもよい。プレスの方法としては、ローラー状のものを表面に走査することによって、凹凸をならすように軽減したり、平坦な板状な物で表面を垂直にプレスしてもよい。プレスする時に、加熱工程を行っても良い。また溶剤等によって表面を軟化、または融解させエアナイフで表面の凹凸部を除去しても良い。また、CMP法を用いて研磨しても良い。この工程は、液滴吐出法によって凹凸が生じる場合に、その表面の平坦化する場合適用することができる。

【0057】

ゲート電極層56上に、ゲート絶縁層を形成する。本発明では、ゲート絶縁層表面の平坦性を向上し、緻密性を高めるため、ゲート絶縁層を複数層積層して形成する。まず、図2(A)に示すように有機材料を含む第1の絶縁層57aを形成する。第1の絶縁層57aは、有機材料を含む有機絶縁材料のため、塗布法のディップコーティング法、スピンコーティング法、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)などの湿式法(ウェットプロセス)によって形成することができる。塗布法は、凹凸形状の激しい段差を有する表面でも、被覆性良く形成することができ、表面の平坦性を向上させる効果がある。

【0058】

次に、第1の絶縁層57a上に、第2の絶縁層57bを積層して形成する。第2の絶縁層57bは、無機材料を含む無機絶縁性材料のため、真空蒸着法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、PVD法、CVD法、スパッタリング法、RFマグネトロンスパッタリング法、プラズマ溶射法、プラズマプレー法などといった乾式法(ドライプロセス)で形成することができる。蒸着法は、緻密な膜を形成することができるので、ゲート絶縁層として、耐圧性に優れた電気的特性を付与できる。本実施の形態では、窒化珪素(SiN)を用いて第2の絶縁層を形成する。なお、低い成膜温度でゲートリーク電流が少ない緻密な絶縁層を形成するには、アルゴンなどの希ガス元素を反応ガスに含ませ、形成される絶縁層中に混入させると良い。

【0059】

本発明を適用すると、平坦性と電気的特性（強度）向上という両方の効果を付与することができるゲート絶縁層を形成することができる。

【0060】

第1の絶縁層57aの形成材料として、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料、アクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド(polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの高分子、Si-O-Si結合を含むシロキサン系ポリマー等の重合によってできた化合物材料などを用いることができる。膜厚は、好ましくは、数十nm以上500nm以下にするとよい。本実施の形態ではシロキサンポリマーを含む組成物を用いて第1の絶縁層を形成する。

10

【0061】

第2の絶縁層57bは、酸化珪素(SiO₂)、窒化珪素(SiN)、酸化窒化珪素(SiON)、窒化酸化珪素(SiNO)、酸化アルミニウム(Al₂O₃)、窒化アルミニウム(AlN)、酸化窒化アルミニウム(AlON)、窒化酸化アルミニウム(AlNO)その他の無機絶縁性材料などを用いることができる。酸化窒化珪素、酸化窒化アルミニウムは、成分比において酸素のほうが窒素よりも多く、窒化酸化珪素、窒化酸化アルミニウムは成分比が窒素の方が酸素より多い事を示す。膜厚は、好ましくは、数十nm以上300nm以下にするとよい。

【0062】

第1の絶縁層57aと第2の絶縁層57bの膜厚の膜厚比の設定は、被覆するゲート電極層の表面形状や膜厚、求められる平坦性と、電気的特性の程度によって、制御することで、最適なゲート絶縁層を形成することができる。よって、ゲート絶縁層に付与される特性を制御することができるので、適用する薄膜トランジスタや表示装置に要求される特性に柔軟に幅広く対応することができる。また、有機材料を含む第1の絶縁層57a、無機材料を含む第2の絶縁層57bは、それぞれ、複数の層からなる積層でもよく、少なくとも、被覆性及び平坦性よく形成することができる有機絶縁材料からなる第1の絶縁層と、緻密性高く形成することができる無機絶縁性材料からなる第2の絶縁層の2層以上の積層であればよい。

20

【0063】

ゲート電極層56、第1の絶縁層57a、第2の絶縁層57b上に、半導体層58、一導電性型を有する半導体層であるN型半導体層59を形成する。一導電性型を有する半導体層は必要に応じて形成すればよい。またN型半導体層を形成し、Nチャネル型TFETのNMOS構造、P型半導体層を形成したPチャネル型TFETのPMOS構造、Nチャネル型TFETとPチャネル型TFETとのCMOS構造を作製することができる。また、導電性を付与するために、導電性を付与する元素をドーピングによって添加し、不純物領域を半導体層に形成することで、Nチャネル型TFET、Pチャネル型TFETを形成することもできる。

30

【0064】

半導体層58を形成する材料は、シランやゲルマンに代表される半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法で作製されるアモルファス半導体（以下「AS」ともいう。）、該非晶質半導体を光エネルギーや熱エネルギーを利用して結晶化させた多結晶半導体、或いはセミアモルファス（微結晶若しくはマイクロクリスタルとも呼ばれる。以下「SAS」ともいう。）半導体などを用いることができる。半導体層は公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜することができる。

40

【0065】

SASは、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいる。少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶領域を観測することが出来、珪素を主成分とする場合にはラマンスペクトルが520cm⁻¹よりも低波数側にシフトしている。X線回折では珪素結晶格子に由来するとされる

50

(111)、(220)の回折ピークが観測される。未結合手(ダングリングボンド)の中和剤として水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。SASは、珪化物気体をグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。珪化物気体としては、 SiH_4 、その他にも Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 などを用いることが可能である。また F_2 、 GeF_4 を混合させても良い。この珪化物気体を H_2 、又は、 H_2 と He 、 Ar 、 Kr 、 Ne から選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は2~1000倍の範囲、圧力は概略0.1Pa~133Paの範囲、電源周波数は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHzである。基板加熱温度は300以下が好ましく、100~200の基板加熱温度でも形成可能である。ここで、主に成膜時に取り込まれる不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分に由来する不純物は $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下となるようにすることが好ましい。また、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで安定性が増し良好なSASが得られる。また半導体層としてフッ素系ガスより形成されるSAS層に水素系ガスより形成されるSAS層を積層してもよい。

10

【0066】

アモルファス半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコン、結晶性半導体としては代表的にはポリシリコンなどがあげられる。ポリシリコン(多結晶シリコン)には、800以上のプロセス温度を経て形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂高温ポリシリコンや、600以下のプロセス温度で形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂低温ポリシリコン、また結晶化を促進する元素などを添加し結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。もちろん、前述したように、セミアモルファス半導体又は半導体層の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

20

【0067】

半導体層に、結晶性半導体層を用いる場合、その結晶性半導体層の作製方法は、公知の方法(レーザ結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等)を用いれば良い。また、SASである微結晶半導体をレーザ照射して結晶化し、結晶性を高めることもできる。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質珪素膜にレーザ光を照射する前に、窒素雰囲気下500で1時間加熱することによって非晶質珪素膜の含有水素濃度を $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質珪素膜にレーザ光を照射すると膜が破壊されてしまうからである。

30

【0068】

非晶質半導体層への金属元素の導入の仕方としては、当該金属元素を非晶質半導体層の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はなく、例えばスパッタ法、CVD法、プラズマ処理法(プラズマCVD法も含む)、吸着法、金属塩の溶液を塗布する方法を使用することができる。このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき非晶質半導体層の表面のぬれ性を改善し、非晶質半導体層の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気中でのUV光の照射、熱酸化法、ヒドロキシラジカルを含むオゾン水又は過酸化水素による処理等により、酸化膜を成膜することが望ましい。

40

【0069】

非晶質半導体層の結晶化は、熱処理とレーザ光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザ光照射を単独で、複数回行っても良い。

【0070】

また、結晶性半導体層を、直接基板に線状プラズマ法により形成しても良い。また、線状プラズマ法を用いて、結晶性半導体層を選択的に基板に形成してもよい。

【0071】

半導体として、有機半導体材料を用い、印刷法、スプレー法、スピン塗布法、液滴吐

50

出法などで形成することができる。この場合、上記エッチング工程が必要ないため、工程数を削減することが可能である。有機半導体としては、低分子材料、高分子材料などが用いられ、有機色素、導電性高分子材料などの材料も用いることができる。本発明に用いる有機半導体材料としては、その骨格が共役二重結合から構成される電子共役系の高分子材料が望ましい。代表的には、ポリチオフェン、ポリフルオレン、ポリ(3-アルキルチオフェン)、ポリチオフェン誘導体、ペンタセン等の可溶性の高分子材料を用いることができる。

【0072】

その他にも本発明に用いることができる有機半導体材料としては、可溶性の前駆体を成膜した後で処理することにより第1の半導体領域を形成することができる材料がある。なお、このような前駆体を経由する有機半導体材料としては、ポリチエニレンビニレン、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)、ポリアセチレン、ポリアセチレン誘導体、ポリアリレンビニレンなどがある。

10

【0073】

前駆体を有機半導体に変換する際には、加熱処理だけではなく塩化水素ガスなどの反応触媒を添加することがなされる。また、これらの可溶性有機半導体材料を溶解させる代表的な溶媒としては、トルエン、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、アニソール、クロロフォルム、ジクロロメタン、ブチルラクトン、ブチルセルソルブ、シクロヘキサン、NMP(N-メチル-2-ピロリドン)、シクロヘキサノン、2-ブタノン、ジオキサソ、ジメチルホルムアミド(DMF)または、THF(テトラヒドロフラン)などを適用することができる。

20

【0074】

ソース電極層又はドレイン電極層60a及びソース電極層又はドレイン電極層60bをN型半導体層59に接して、液滴吐出装置66より液滴67を吐出して形成する(図2(D)参照)。本実施の形態では、ソース電極層又はドレイン電極層60a、ソース電極層又はドレイン電極層60bを、導電性材料を含む組成物を吐出する液滴吐出法を用いて形成する。ゲート電極層56と同様に、ソース電極層又はドレイン電極層60a及びソース電極層又はドレイン電極層60bにおいても被形成領域において密着性を高めるため、被形成物との密着性のよい、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として珪素を含む物質65を添加する。被形成物である半導体層、第1の絶縁層、基板には珪素を有しており、珪素を含む物質65と密着性がよい。混入された珪素を含む物質65の密着力増加効果によって、ソース電極層又はドレイン電極層60a及びソース電極層又はドレイン電極層60bも密着性よく安定して形成することができる。

30

【0075】

ソース電極層又はドレイン電極層60a、ソース電極層又はドレイン電極層60bを形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。また、透光性を有するインジウム錫酸化物(ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタンなどを組み合わせても良い。

40

【0076】

液滴吐出法を組み合わせることで、スピンコート法などによる全面塗布形成に比べ、材料のロスが防げ、コストダウンが可能になる。本発明により、配線等が、小型化、薄膜化により密集、複雑に配置される設計であっても、密着性、被覆性がよい良好な形状で形成することができ、信頼性を向上させることができる。

【0077】

本発明により、構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の薄膜トランジスタ、表示装置を歩留まりよく作製することができる。

【0078】

50

(実施の形態2)

本発明の実施の形態について、図3乃至図9、図14及び図15を用いて説明する。より詳しくは、本発明を適用した、チャンネルエッチ型の薄膜トランジスタを有する表示装置の作製方法について説明する。図3乃至図7の(A)は表示装置画素部の上面図であり、図3乃至図7(B)は、図3乃至図8(A)における線A-Cによる断面図、(C)は線B-Dによる断面図である。

【0079】

図14(A)は本発明に係る表示パネルの構成を示す上面図であり、絶縁表面を有する基板2700上に画素2702をマトリクス上に配列させた画素部2701、走査線側入力端子2703、信号線側入力端子2704が形成されている。画素数は種々の規格に従って設ければ良く、XGAであれば1024×768×3(RGB)、UXGAであれば1600×1200×3(RGB)、フルスペックハイビジョンに対応させるのであれば1920×1080×3(RGB)とすれば良い。

10

【0080】

画素2702は、走査線側入力端子2703から延在する走査線と、信号線側入力端子2704から延在する信号線とが交差することで、マトリクス状に配設される。画素2702のそれぞれには、スイッチング素子とそれに接続する画素電極が備えられている。スイッチング素子の代表的な一例はTFTであり、TFTのゲート電極側が走査線と、ソース若しくはドレイン側が信号線と接続されることにより、個々の画素を外部から入力する信号によって独立して制御可能としている。

20

【0081】

図14(A)は、走査線及び信号線へ入力する信号を、外付けの駆動回路により制御する表示パネルの構成を示しているが、図15(A)に示すように、COG(Chip on Glass)方式によりドライバIC2751を基板2700上に実装しても良い。また他の実装形態として、図15(B)に示すようなTAB(Tape Automated Bonding)方式を用いてもよい。ドライバICは単結晶半導体基板に形成されたものでも良いし、ガラス基板上にTFTで回路を形成したものであっても良い。図15において、ドライバIC2751は、FPC(Flexible printed circuit)2750と接続している。

【0082】

また、画素に設けるTFTをSASで形成する場合には、図14(B)に示すように走査線側駆動回路3702を基板3700上に形成し一体化することもできる。図14(B)において、画素部3701は、信号線側入力端子3704と接続した図14(A)と同様に外付けの駆動回路により制御する。画素に設けるTFTを移動度の高い、多結晶(微結晶)半導体、単結晶半導体などで形成する場合は、図14(C)は、画素部4701、走査線駆動回路4702と、信号線駆動回路4704を基板4700上に一体形成することもできる。

30

【0083】

TFTは、その主要な構成要素として、半導体層、ゲート絶縁層及びゲート電極層が挙げられ、半導体層に形成されるソース及びドレイン領域に接続する配線層がそれに付随する。構造的には基板側から半導体層、ゲート絶縁層及びゲート電極層を配設したトップゲート型と、基板側からゲート電極層、ゲート絶縁層及び半導体層を配設したボトムゲート型などが代表的に知られているが、本発明においてはそれらの構造のどのようなものを用いても良い。

40

【0084】

基板100は、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等からなるガラス基板、石英基板、シリコン基板、金属基板、ステンレス基板又は本作製工程の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いる。また、透光性を有する基板100の表面が平坦化されるようにCMP法などによって、研磨しても良い。本実施の形態では、基板100としてガラスからなる、酸化珪素を含む基板を用いる。なお、基板100上

50

に、基板100と珪素を含むような絶縁層を形成してもよい。絶縁層は、CVD法、プラズマCVD法、スパッタリング法、スピコート法等の公知の方法により、珪素を含む酸化珪素材料、窒化物材料を用いて、単層又は積層して形成される。例えば、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、それらの積層などを用いるとよい。この絶縁層は、形成しなくても良いが、基板100からの汚染物質などを遮断する効果がある。この場合、ゲート電極層は、下地となる基板上に形成された絶縁層と接して形成される。よって被形成表面を形成する絶縁層を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質をゲート電極層中に混入する。絶縁層を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、絶縁層表面との密着性がよいので、ゲート電極層は密着性よく形成することができる。

【0085】

10

基板100上に、液滴吐出装置180a、液滴吐出装置180bによって、ゲート電極層103及びゲート電極層104を形成する(図3参照)。本実施の形態では、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質が添加された導電性材料を吐出して、ゲート電極層103及びゲート電極層104を形成する。ゲート電極層103、ゲート電極層104は、実施の形態1と同様に、Ag、Cuなどを導電性材料として用いて形成することができる。基板100と密着性のよい基板表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の密着力によって、ゲート電極層103、ゲート電極層104と基板100との密着力を高めることができる。本実施の形態では、基板表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として、酸化珪素を含む物質を用いる。

【0086】

20

次に、ゲート電極層103、ゲート電極層104の上にゲート絶縁層として第1絶縁層105a、第2絶縁層105bを形成する(図4参照)。本発明では、ゲート絶縁層表面の平坦性を向上し、緻密性を高めるため、ゲート絶縁層を複数層積層して形成する。まず、有機材料を含む第1の絶縁層105aを形成する。第1の絶縁層105aは、有機材料を含む有機絶縁材料のため、塗布法のディップコーティング法、スピコート法、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)などの湿式法(ウェットプロセス)によって形成することができる。塗布法は、凹凸形状の激しい段差を有する表面でも、被覆性良く形成することができ、表面の平坦性を向上させる効果がある。

【0087】

30

次に、第1の絶縁層105a上に、第2の絶縁層105bを積層して形成する。第2の絶縁層105bは、無機材料を含む無機絶縁性材料のため、真空蒸着法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、PVD法、CVD法、スパッタリング法、RFマグネトロンスパッタリング法、プラズマ溶射法、プラズマプレー法などといった乾式法(ドライプロセス)で形成することができる。蒸着法は、緻密な膜を形成することができるので、ゲート絶縁層として、耐圧性に優れた電気的特性を付与できる。本実施の形態では、酸化珪素(SiN)を用いて第2の絶縁層105bを形成する。

【0088】

本発明を適用すると、平坦性と電気的特性(強度)向上という両方の効果を付与することができるゲート絶縁層を形成することができる。

40

【0089】

第1の絶縁層105b上に、半導体層を形成し、その上に一導電性を有する半導体層としてN型半導体層を形成する。マスク等を用いてパターンニングし、半導体層107、半導体層108、N型半導体層109、N型半導体層110を形成する(図5参照)。半導体層107、半導体層108、N型半導体層109、N型半導体層110は、本実施の形態では、無機材料であるシリコンを用いるが、前述したようなペンタセンなどの有機半導体を用いることもできる。有機半導体を液滴吐出法などによって選択的に形成すると、パターンニングの工程を簡略化することができる。

【0090】

レジストやポリイミド等の絶縁体からなるマスクを液滴吐出法を用いて形成し、そのマ

50

スクを用いて、エッチング加工により第1の絶縁層105a、第2の絶縁層105bの一部に貫通孔145を形成して、その下層側に配置されているゲート電極層104の一部を露出させる。エッチング加工はプラズマエッチング(ドライエッチング)又はウエットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。エッチングガスとしては、 CF_4 、 NF_3 、 Cl_2 、 BCl_3 、などのフッ素系又は塩素系のガスを用い、HeやArなどの不活性ガスを適宜加えても良い。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

【0091】

パターンングのためのマスクは組成物を選択的に吐出して形成することができる。このように選択的にマスクを形成するとパターンングの工程が簡略化する効果がある。マスクは、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フレア、透過性を有するポリイミドなどの有機材料、シロキサン系ポリマー等の重合によってできた化合物材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いて液滴吐出法で形成する。或いは、感光剤を含む市販のレジスト材料を用いてもよく、例えば、代表的なポジ型レジストである、ノボラック樹脂と感光剤であるナフトキノンジアジド化合物、ネガ型レジストであるベース樹脂、ジフェニルシランジオール及び酸発生剤などを用いてもよい。いずれの材料を用いるとしても、その表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整する。

【0092】

マスクを除去した後、液滴吐出装置181a、液滴吐出装置181bより、導電性材料を含む組成物を吐出し、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114を形成する(図6参照)。ゲート電極層と同様に、ソース電極層又はドレイン電極層においても被形成領域において密着性高めるため、被形成物との密着性のよい、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として珪素を含む物質を添加する。被形成物である半導体層、第1の絶縁層、基板には珪素を有しており、珪素を含む物質と密着性がよい。混入された珪素を含む物質の密着力増加効果によって、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114も密着性よく安定して形成することができる。

【0093】

ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114をマスクとして、半導体層107、半導体層108及びN型半導体層109、N型半導体層110をパターン加工して、半導体層107、半導体層108を露出させる。ソース電極層又はドレイン電極層111はソース配線層としても機能し、ソース電極層又はドレイン電極層113は電源線としても機能する。

【0094】

ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。また、透光性を有するインジウム錫酸化物(ITO)、インジウム錫酸化物と酸化珪素からなるITSO、有機インジウム、有機スズ、酸化亜鉛、窒化チタンなどを組み合わせても良い。

【0095】

貫通孔145において、ソース電極層又はドレイン電極層112とゲート電極層104とを電氣的に接続させる。ソース電極層又はドレイン電極層の一部は容量素子を形成する

10

20

30

40

50

【0096】

貫通孔145を形成する工程を、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114形成後に、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112、ソース電極層又はドレイン電極層113、ソース電極層又はドレイン電極層114をマスクとして用いて貫通孔145を形成してもよい。そして貫通孔145に導電層を形成しソース電極層又はドレイン電極層112とゲート電極層104を電氣的に接続する。この場合、工程が簡略化する利点がある。

【0097】

このようにして、本実施の形態によるチャンネルエッチ型の薄膜トランジスタ170、チャンネルエッチ型の薄膜トランジスタ171が形成される。

【0098】

続いて、ゲート絶縁層である第2の絶縁層105b上に選択的に、導電性材料を含む組成物を吐出して、第1の電極層117を形成する(図7参照)。第1の電極層117は、透光性を有する基板100側から光を放射する場合、または透過型の表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)を含むインジウム亜鉛酸化物(IZO(indium zinc oxide))、酸化亜鉛(ZnO)、ZnOにガリウム(Ga)をドーブしたもの、酸化スズ(SnO₂)などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。

【0099】

また、好ましくは、スパッタリング法によりインジウム錫酸化物(ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛(ZnO)などで形成する。より好ましくは、ITOに酸化珪素が2~10重量%含まれたターゲットを用いてスパッタリング法で酸化珪素を含む酸化インジウムスズを用いる。この他、ZnOにガリウム(Ga)をドーブした導電性材料、酸化珪素を含み酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した酸化物導電性材料であるインジウム亜鉛酸化物(IZO(indium zinc oxide))を用いても良い。スパッタリング法で第1の電極層117を形成した後は、液滴吐出法を用いてマスク層を形成しエッチングにより、所望のパターンに形成すれば良い。本実施の形態では、第1の電極層117は、透光性を有する導電性材料により液滴吐出法を用いて形成し、具体的には、インジウム錫酸化物、ITOと酸化珪素から構成されるITSOを用いて形成する。

【0100】

本実施の形態では、第2の絶縁層105bは窒化珪素からなる。好ましい構成として、酸化珪素を含む酸化インジウムスズで形成される第1の電極層117は、ゲート絶縁層に含まれる窒化珪素からなる第2の絶縁層と密接して形成され、それにより電界発光層で発光した光が外部に放射される割合を高めることができるという効果を発現させることができる。また、ゲート絶縁層(第1の絶縁層105a、第2の絶縁層105b)はゲート電極層や、ソース電極層又はドレイン電極層と、第1の電極層の間に介在し、容量素子として機能することもできる。

【0101】

第1の電極層117は、ソース電極層又はドレイン電極層114の形成前に、ゲート絶縁層である第2の絶縁層105b上に選択的に形成することもできる。この場合、本実施の形態とはソース電極層又はドレイン電極層114と、第1の電極層117の接続構造が、第1の電極層の上にソース電極層又はドレイン電極層114が積層する構造となる。第1の電極層117をソース電極層又はドレイン電極層114より先に形成すると、平坦な形成領域に形成できるので、被覆性、成膜性がよく、CMPなどの研磨処理も十分に行えるので平坦性がよく形成できる。

【0102】

10

20

30

40

50

また、図9(A)に示すように、ソース電極層又はドレイン電極層114上に層間絶縁層となる第3の絶縁層150a、第4の絶縁層150bを形成し、配線層151によって、第1の電極層117と電氣的に接続する構造を用いてもよい。層間絶縁層となる第3の絶縁層150aと、第4の絶縁層150bも、ゲート絶縁層となる第1の絶縁層105a、第2の絶縁層105bと同様に本発明を用いて形成することができる。また図9(A)の表示装置においては、配線層151にも、配線層151が接するソース電極層又はドレイン電極層114を形成する物質のうち、少なくとも一つの同じ物質を添加して形成する。本実施の形態においては、ソース電極層又はドレイン電極層114には、酸化珪素が添加されているので、配線層151にも酸化珪素を添加して形成する。

【0103】

第3の絶縁層150aは、第1の絶縁層105aと同様に、有機材料を含む絶縁層とし、塗布法のような湿式法を用いて形成する。有機材料を含む第3の絶縁層は、凹凸や段差を埋めるように、被覆性よく形成することができ、表面を平坦化することができる。

【0104】

第4の絶縁層150bは、第2の絶縁層105bと同様に、無機材料を含む絶縁層とし、蒸着法のような乾式法を用いて形成する。無機材料を含む第4の絶縁層は、乾式法により緻密な構造に形成することができる。

【0105】

本発明を適用すると、平坦性と電氣的特性(強度)向上という両方の効果を付与することができる層間絶縁層を形成することができる。よって、第3の絶縁層150a、第4の絶縁層150b上に形成される第1の電極層も被覆性よく、均一に安定して形成することができる。このような平坦性は、画素電極として機能する第1の電極層117においては、高繊細で、高画質な画像を表示するためには重要である。本発明を用いると、平坦性の優れた表面に、第1の電極層117を形成することができるので、積そうして形成される薄膜の発光層も良好な形状に安定して形成でき、高画質な画像の表示を行うことができる表示装置を作製することができる。

【0106】

また、図9(B)に示すように、塗布法などによって形成される有機材料を含む第1の絶縁層を、ゲート電極層による段差を埋めるように比較的厚く形成し、より平坦性を向上することもできる。この場合、積層される無機材料を含む第2の絶縁層105bも被形成面に段差を有さないなので、より緻密に形成することができ、絶縁層に要求される耐圧性などの電氣的特性も向上する。

【0107】

また、発光した光を基板100側とは反対側に放射させる構造とする場合、反射型のEL表示パネルを作製する場合には、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。他の方法としては、スパッタリング法により透明導電膜若しくは光反射性の導電膜を形成して、液滴吐出法によりマスクパターンを形成し、エッチング加工を組み合わせると第1の電極層117を形成しても良い。

【0108】

第1の電極層117は、その表面が平坦化されるように、CMP法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭拭し、研磨しても良い。またCMP法を用いた研磨後に、第1の電極層117の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよい。

【0109】

以上の工程により、基板100上にボトムゲート型の薄膜トランジスタ170、171と画素電極(第1の電極層117)が接続された表示パネル用のTFTを有する基板100が完成する。また本実施の形態の薄膜トランジスタは逆スタガ型である。

【0110】

次に、絶縁層121(隔壁、土手とも呼ばれる)を選択的に形成する。絶縁層121は、第1の電極層117上に開口部を有するように形成する。本実施の形態では、絶縁層1

10

20

30

40

50

21を全面に形成し、レジスト等のマスクによって、エッチングしパターニングする。絶縁層121を、直接選択的に形成できる液滴吐出法や印刷法などを用いて形成する場合は、エッチングによるパターニングは必ずしも必要はない。また絶縁層121も本発明の前処理によって、所望の形状に形成できる。

【0111】

絶縁層121は、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸窒化アルミニウムその他の無機絶縁性材料、又はアクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド(polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの耐熱性高分子、又はシロキサン系材料を出発材料として形成された珪素、酸素、水素からなる化合物のうちSi-O-Si結合を含む無機シロキサン、珪素上の水素がメチルやフェニルのような有機基によって置換された有機シロキサン系の絶縁材料で形成することができる。アクリル、ポリイミド等の感光性、非感光性の材料を用いて形成してもよい。絶縁層121は曲率半径が連続的に変化する形状が好ましく、上に形成される電界発光層122、第2の電極層123の被覆性が向上する。

10

【0112】

また、液滴吐出法により、絶縁層121を組成物を吐出し形成した後、その平坦性を高めるために表面を圧力によってプレスして平坦化してもよい。プレスの方法としては、ローラー状のものを表面に走査することによって、凹凸をならすように軽減したり、平坦な板状な物で表面を垂直にプレスしてもよい。また溶剤等によって表面を軟化、または融解させエアナイフで表面の凹凸部を除去しても良い。また、CMP法を用いて研磨しても良い。この工程は、液滴吐出法によって凹凸が生じる場合に、その表面の平坦化する場合適用することができる。この工程により平坦性が向上すると、表示パネルの表示ムラなどを防止することができ、高繊細な画像を表示することができる。

20

【0113】

表示パネル用のTFTを有する基板100の上に、発光素子を形成する(図8参照)。

【0114】

電界発光層122を形成する前に、大気圧中で200の熱処理を行い第1の電極層117、絶縁層121中若しくはその表面に吸着している水分を除去する。また、減圧下で200~400、好ましくは250~350に熱処理を行い、そのまま大気に晒さずに電界発光層122を真空蒸着法や、減圧下の液滴吐出法で形成することが好ましい。

30

【0115】

電界発光層122として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料を、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法等によって選択的に形成する。赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料はカラーフィルタ同様、液滴吐出法により形成することもでき(低分子または高分子材料など)、この場合マスクを用いずとも、RGBの塗り分けを行うことができるため好ましい。電界発光層122上に第2の電極層123を積層形成して、発光素子を用いた表示機能を有する表示装置が完成する。

【0116】

図示しないが、第2の電極層123を覆うようにしてパッシベーション膜を設けることは有効である。表示装置を構成する際に設ける保護膜は、単層構造でも多層構造でもよい。パッシベーション膜としては、窒化珪素(SiN)、酸化珪素(SiO₂)、酸化窒化珪素(SiON)、窒化酸化珪素(SiNO)、窒化アルミニウム(AlN)、酸化窒化アルミニウム(AlON)、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウム(AlNO)または酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、窒素含有炭素膜(CN_x)を含む絶縁膜からなり、該絶縁膜を単層もしくは組み合わせた積層(例えば窒素含有炭素膜(CN_x)と窒化珪素(SiN)の積層など)を用いることができる。また有機材料を用いることも出来、スチレンポリマーなど高分子の積層でもよい。また、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少な

40

50

くとも1種を有する材料を用いてもよい。

【0117】

この際、カバレッジの良い膜をパッシベーション膜として用いることが好ましく、炭素膜、特にDLC膜を用いることは有効である。DLC膜は室温から100以下の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低い電界発光層の上方にも容易に成膜することができる。DLC膜は、プラズマCVD法(代表的には、RFプラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴(ECR)CVD法、熱フィラメントCVD法など)、燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザ蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス(例えば CH_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 など)とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、CN膜は反応ガスとして C_2H_4 ガスと N_2 ガスとを用いて形成すればよい。DLC膜は酸素に対するブロッキング効果が高く、電界発光層の酸化を抑制することが可能である。そのため、この後に続く封止工程を行う間に電界発光層が酸化するといった問題を防止できる。

10

【0118】

続いて、シール材を形成し、封止基板を用いて封止する。その後、ゲート電極層103と電氣的に接続して形成されるゲート配線層に、フレキシブル配線基板を接続し、外部との電氣的な接続をしても良い。これは、ソース配線層でもあるソース電極層又はドレイン電極層111と電氣的に接続して形成されるソース配線層も同様である。

【0119】

本発明を用いて作製したEL表示パネルの完成図を図18に示す。図18(A)はEL表示パネルの上面図であり、図18(B)は、図18(A)における線E-Fによる断面図である。図18において、素子基板3300上に形成された画素部3301は、画素3302、ゲート配線層3306a、ゲート配線層3306b、ソース配線層3308を有しており、封止基板3310とシール材3303によって貼り合わされ固着されている。本実施の形態では、FPC3350上にドライバIC3351を設置し、TAB方式で実装している。

20

【0120】

図18(A)、(B)で示すとおり、表示パネル内には素子の水分による劣化を防ぐため、乾燥剤3305、乾燥剤3304a、乾燥剤3304bが設置されている。乾燥剤3305は画素部周囲を取り囲むように形成され、乾燥剤3304a、乾燥剤3304bは、ゲート配線層3306a、3306bに対応する領域に形成されている。本実施の形態では、乾燥剤は、図18(B)に示されるように封止基板に形成された凹部に設置され、薄型化を妨げない構成となっている。ゲート配線層に対応する領域にも乾燥剤を形成しているので、吸水面積を広く取ることができ、吸水効果も向上する。また、直接発光しないゲート配線層上に乾燥剤を形成しているので、光取り出し効率を低下させることもない。本実施の形態では、表示パネル内に充填剤3307を充填している。充填剤3307は、図29の液晶滴下法のように、液状の組成物にして、滴下法によって形成することができる。この充填剤として、乾燥剤などの吸湿性を含む物質を用いると、さらなる吸水効果が得られ、素子の劣化を防ぐことができる。

30

40

【0121】

なお、本実施の形態では、ガラス基板で発光素子を封止した場合を示すが、封止の処理とは、発光素子を水分から保護するための処理であり、カバー材で機械的に封入する方法、熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂で封入する方法、金属酸化物や窒化物等のバリア能力が高い薄膜により封止する方法のいずれかを用いる。カバー材としては、ガラス、セラミックス、プラスチックもしくは金属を用いることができるが、カバー材側に光を放射させる場合は透光性でなければならない。また、カバー材と上記発光素子が形成された基板とは熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂等のシール材を用いて貼り合わせられ、熱処理又は紫外光照射処理によって樹脂を硬化させて密閉空間を形成する。この密閉空間の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。この吸湿材は、シール材の上

50

に接して設けても良いし、発光素子よりの光を妨げないような、隔壁の上や周辺部に設けても良い。さらに、カバー材と発光素子の形成された基板との空間を熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂で充填することも可能である。この場合、熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を添加しておくことは有効である。

【0122】

本実施の形態では、スイッチングTFTはシングルゲート構造を示したが、ダブルゲート構造などのマルチゲート構造でもよい。また半導体をSASや結晶性半導体を用いて作製した場合、一導電型を付与する不純物の添加によって不純物領域を形成することもできる。この場合、半導体層は濃度の異なる不純物領域を有していてもよい。例えば、半導体層のチャンネル領域近傍、ゲート電極層と積層する領域は、低濃度不純物領域とし、その外側の領域を高濃度不純物領域としてもよい。

10

【0123】

以上示したように、本実施の形態では、フォトマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易に表示パネルを製造することができる。

【0124】

本発明により、構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の薄膜トランジスタ、表示装置を歩留まりよく作製することができる。

20

【0125】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態として、図10、図11を用いて説明する。本実施の形態は、薄膜トランジスタとしてトップゲート型(順スタガ型)の薄膜トランジスタを用いて、表示装置を作製するものである。なお表示素子として液晶材料を用いた液晶表示装置の例を示す。よって、同一部分又は同様な機能を有する部分の繰り返しの説明は省略する。なお、図10、図11は表示装置の断面図である。

【0126】

本実施の形態でも、導電性材料を含む組成物中に、粒子状の被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を添加(混入)し、導電層を形成する。被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、粒子状であり、100nm以下、好ましくは、数十nm以下とすればよい。ナノオーダーレベルの細かい配線を形成したい場合は、導電性材料として導電性ナノ粒子を用いるため、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質も10nm以下が望ましい。被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質は、導電体材料に混入していれば効果が得られるが、導電性材料に対する被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の割合は、0.5~4.0重量%、好ましくは1.0~3.0重量%とすればよい。このように、導電性材料中に少量の密着性を向上させる効果がある被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を混入させるだけで、密着性を向上させることができる。本発明は、被形成領域全面にわたって下地膜や前処理を行うよりも簡便な方法であり、生産性やコストの面でも有益である。

30

40

【0127】

基板300上に、ソース電極層又はドレイン電極層330及びソース電極層又はドレイン電極層308を形成する(図10(A)参照。)。本実施の形態において、基板300は、ガラス基板を用いており、ガラス基板には酸化珪素が含まれている。本実施の形態においては、ソース電極層及びドレイン電極層は、被形成面である基板300との密着性がよい、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として酸化珪素を含む物質を有するように形成される。液滴吐出装置380を用いて、酸化珪素を含む物質が添加された導電性材料を含む組成物を、基板300上に吐出し、乾燥、焼成を行って電極層を形成する。このように形成された電極層は、基板300との界面に存在する酸化

50

珪素を含む物質の密着力増長効果によって、密着性よく形成された形成良好なソース電極層又はドレイン電極層 330、ソース電極層又はドレイン電極層 308 として機能する。

【0128】

ソース電極層又はドレイン電極層 330、ソース電極層又はドレイン電極層 308 に N 型半導体層形成し、レジスト等からなるマスクによってエッチングする。レジストは液滴吐出法を用いて形成すればよい。N 型半導体層上に半導体層を形成し再び、マスク等を用いてパターニングする。よって N 型半導体層 307、半導体層 306 が形成される（図 10 (B) 参照。）。半導体層 306 は、本実施の形態では、無機材料であるシリコンを用いるが、前述したようなペンタセンなどの有機半導体を用いることもできる。有機半導体を液滴吐出法などによって選択的に形成すると、パターニングの工程を簡略化することができる。

10

【0129】

次に、ゲート絶縁層として、有機材料を含む第 1 の絶縁層 305 a と無機材料を含む第 2 の絶縁層 305 b を積層して形成する（図 10 (C) 参照。）。第 1 の絶縁層 305 a は有機材料を含む有機絶縁材料であるために塗布法によって形成する。よって、被形成領域に存在する凹凸形状や、段差なども十分に被覆性良く形成することができる。本実施の形態のように、液滴吐出法を用いて形成するソース電極層又はドレイン電極層 330、ソース電極層又はドレイン電極層 308 の表面に凹凸形状を有していたとしても形成不良を生じることなく、平坦性よく形成することができる。本実施の形態ではシロキサンポリマーを含む組成物を用いて第 1 の絶縁層を形成する。

20

【0130】

次に、第 2 の絶縁層をプラズマ CVD 法やスパッタリング法を用いて形成する。よって、第 2 の絶縁層を、緻密な層に形成することができ、電圧に対する耐圧性などの電気的特性を向上させることができる。本実施の形態では、窒化珪素 (SiN) を用いて第 2 の絶縁層を形成する。本発明を適用すると、平坦性と電気的特性 (強度) 向上という両方の効果を付与することができるゲート絶縁層を形成することができる。

【0131】

次に、レジストなどからなるマスクを形成し、第 1 の絶縁層 305 a 及び第 2 の絶縁層 305 b をエッチングし、開口部 345 を形成する。本実施の形態では、液滴吐出法によりマスクを選択的に形成する（図 10 (D) 参照。）。

30

【0132】

第 2 の絶縁層 305 b 上に導電性材料を含む組成物を流動性を有する液滴として、液滴吐出装置 381 より吐出し、ゲート電極層 303 を形成する（図 11 (A) 参照。）。本実施の形態では、ソース電極層又はドレイン電極層 330 と同様に、ゲート電極層 303 においても被形成領域において密着性高めるため、被形成物との密着性のよい、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として珪素を含む物質を添加する。混入された珪素を含む物質の密着力増加効果によって、ゲート電極層 303 も第 2 の絶縁層上に密着性よく安定して形成することができる。

【0133】

画素電極層 311 を液滴吐出法で形成する。本実施の形態では、第 1 の絶縁層 305 a によって表面の平坦性が高められているため、画素電極層 311 も形成不良等を生じることなく安定して均一に形成することができる。画素電極層 311 とソース電極層又はドレイン電極層 308 とを、先に形成した開口部 345 において電氣的に接続する。画素電極層 311 は、前述した第 1 の電極層 117 と同様な材料を用いることができ、透過型の液晶表示パネルを作製する場合には、インジウム錫酸化物 (ITO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物 (ITSO)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化スズ (SnO₂) などを含む組成物により所定のパターンを形成し、焼成によって形成しても良い。

40

【0134】

次に、画素電極層 311 を覆うように、印刷法やスピンコート法により、配向膜と呼ばれる絶縁層 312 を形成する。なお、絶縁層 312 は、スクリーン印刷法やオフセット印

50

刷法を用いれば、選択的に形成することができる。その後、ラビングを行う。続いて、シール材を液滴吐出法により画素を形成した周辺の領域に形成する（図示せず。）。

【0135】

その後、配向膜として機能する絶縁層321、カラーフィルタとして機能する着色層322、対向電極として機能する導電体層323、偏光板325が設けられた対向基板324とTFTを有する基板300とをスペーサを介して貼り合わせ、その空隙に液晶層320を設けることにより液晶表示パネルを作製することができる（図11（B）参照）。また、透過型の液晶表示装置の場合は、TFTを有する基板300のTFTを有する面の反対側に偏光板を設けるとよい。シール材にはフィラーが混入されていても良く、さらに対向基板324には、遮蔽膜（ブラックマトリクス）などが形成されていても良い。なお

10

【0136】

ディスペンサ方式を採用した液晶滴下注入法を図29を用いて説明する。図29の液晶滴下注入法は、制御装置40、撮像手段42、ヘッド43、液晶33、マーカー35、マーカー45は、バリア層34、シール材32、TFT基板30、対向基板20からなる。シール材32で閉ループを形成し、その中にヘッド43より液晶33を1回若しくは複数回滴下する。液晶材料の粘性が高い場合は、連続的に吐出され、繋がったまま被形成領域に付着する。一方、液晶材料の粘性が低い場合には、図29のように間欠的に吐出され液

20

【0137】

以上の工程で形成された画素部と外部の配線基板を接続するために接続部を形成する。大気圧又は大気圧近傍下で、酸素ガスを用いたアッシング処理により、接続部の絶縁体層を除去する。この処理は、酸素ガスと、水素、 CF_4 、 NF_3 、 H_2O 、 CHF_3 から選択された一つ又は複数とを用いて行う。本工程では、静電気による損傷や破壊を防止するために、対向基板を用いて封止した後に、アッシング処理を行っているが、静電気による影響が少ない場合には、どのタイミングで行っても構わない。

30

【0138】

続いて、異方性導電体層を介して、配線層が電氣的に接続するように、接続用の配線基板を設ける。配線基板は、外部からの信号や電位を伝達する役目を担う。上記工程を経て、表示機能を有する液晶表示パネルを作製することができる。

【0139】

本実施の形態では、スイッチングTFTはシングルゲート構造を示したが、ダブルゲート構造などのマルチゲート構造でもよい。また半導体をSASや結晶性半導体を用いて作製した場合、一導電型を付与する不純物の添加によって不純物領域を形成することもできる。この場合、半導体層は濃度の異なる不純物領域を有していてもよい。例えば、半導体層のチャネル領域近傍、ゲート電極層と積層する領域は、低濃度不純物領域とし、その外

40

【0140】

以上示したように、本実施の形態では、フォトマスクを利用した光露光工程を用いないことにより、工程を省略することができる。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易に表示パネルを製造することができる。

【0141】

本発明により、構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の発光表示装置を歩留まりよく作製することができる。

50

【 0 1 4 2 】

(実施の形態 4)

本発明を適用して薄膜トランジスタを形成し、該薄膜トランジスタを用いて表示装置を形成することができるが、発光素子を用いて、なおかつ、該発光素子を駆動するトランジスタとしてN型トランジスタを用いた場合、該発光素子から発せられる光は、下面放射、上面放射、両面放射のいずれかを行う。ここでは、それぞれの場合に応じた発光素子の積層構造について、図12を用いて説明する。

【 0 1 4 3 】

また、本実施の形態では、本発明を適用したチャネル保護型の薄膜トランジスタ461、471及び481を用いる。薄膜トランジスタ481は、基板480上設けられ、ゲート電極層493、第1の絶縁層497a、第2の絶縁層497b、半導体層494、N型半導体層495、ソース電極層又はドレイン電極層482、チャネル保護層496により形成される。本実施の形態では、半導体層として非晶質の構造を有する珪素膜を用い、一導電型の半導体層としてN型の半導体層を用いる。N型半導体層を形成するかわりに、PH₃ガスによるプラズマ処理を行うことによって、半導体層に導電性を付与してもよい。半導体層は本実施の形態に限定されず、実施の形態2で示したように、結晶性半導体層を用いることもできる。ポリシリコンのような結晶性半導体層を用いる場合、一導電型の半導体層を形成せず、結晶性半導体層に不純物を導入(添加)して一導電型を有する不純物領域を形成してもよい。また、ペンタセンなどの有機半導体を用いることもでき、有機半導体を液滴吐出法などによって選択的に形成すると、パターニングの工程を簡略化することができる。

【 0 1 4 4 】

本発明を適用した薄膜トランジスタ481において、ゲート絶縁層は2層からなっており、有機材料を含む第1の絶縁層497aと無機材料を含む第2の絶縁層497bの積層である。第1の絶縁層497aは塗布法によって形成されるので、ゲート電極層493を被覆性よく覆うことができ、表面の平坦化に効果がある。また、第2の絶縁層497bは、緻密な膜を形成する事ができるので、高い耐圧性を付与するなど電気的特性を向上する事ができる。よって、被形成表面の表面凹凸によるカバレッジの不良や、絶縁層内に含まれる欠陥等によって生じる電気的特性の悪化などを防ぎ、信頼性の高い薄膜トランジスタとすることができる。また、本発明において、基板480にはガラス基板を用いており、ゲート電極層493は、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質として、ガラス基板に含まれる酸化珪素を含む物質が添加(混入)されている。よって、その酸化珪素を含む物質がゲート電極層493と基板480の界面で密着するので、その密着力によってゲート電極層493が基板480上に膜剥がれすることなく密着性よく形成することができる。

【 0 1 4 5 】

チャネル保護層496は、液滴吐出法を用いてポリイミド又はポリビニルアルコール等を滴下してもよい。その結果、露光工程を省略することができる。チャネル保護層としては、無機材料(酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素など)、感光性または非感光性の有機材料(有機樹脂材料)(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテンなど)、レジスト、低誘電率(好ましくは比誘電率2.5以下)であるLow k材料などの一種、もしくは複数種からなる膜、またはこれらの膜の積層などを用いることができる。また、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成され、置換基に少なくとも水素を含む材料、もしくは置換基にフッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いてもよい。作製法としては、プラズマCVD法や熱CVD法などの気相成長法やスパッタリング法を用いることができる。また、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)を用いることもできる。塗布法で得られるTOF膜やSOG膜なども用いることができる。

【 0 1 4 6 】

まず、基板 480 側に放射する場合、つまり下面放射を行う場合について、図 12 (A) を用いて説明する。この場合、薄膜トランジスタ 481 に電氣的に接続するように、ソース電極層又はドレイン電極層 482 に接して、第 1 の電極層 484、電界発光層 485、第 2 の電極層 486 が順に積層される。光が透過する第 1 の絶縁層 497 a、第 2 の絶縁層 497 b、基板 480 は透光性を有する必要がある。次に、基板 460 と反対側に放射する場合、つまり上面放射を行う場合について、図 12 (B) を用いて説明する。薄膜トランジスタ 461 は、前述した薄膜トランジスタの同様に形成することができる。

【0147】

薄膜トランジスタ 461 に電氣的に接続するソース電極層又はドレイン電極層 462、第 1 の電極層 463、電界発光層 464、第 2 の電極層 465 が順に積層される。上記構成により、第 1 の電極層 463 において光が透過しても、該光はソース電極層又はドレイン電極層 462 において反射され、基板 460 と反対側に放射する。なお、本構成では、第 1 の電極層 463 には透光性を有する材料を用いる必要はない。最後に、光が基板 470 側とその反対側の両側に放射する場合、つまり両面放射を行う場合について、図 12 (C) を用いて説明する。薄膜トランジスタ 471 は、薄膜トランジスタ 481 と同様のチャネル保護型の薄膜トランジスタであり。薄膜トランジスタ 481 と同様に形成することができる。薄膜トランジスタ 471 に電氣的に接続するソース電極層又はドレイン電極層 477、第 1 の電極層 472、電界発光層 473、第 2 の電極層 474 が順に積層される。このとき、第 1 の電極層 472 と第 2 の電極層 474 のどちらも透光性を有する材料、又は光を透過できる厚さで形成すると、両面放射が実現する。この場合、光が透過する絶縁層や基板 470 も透光性を有する必要がある。

【0148】

本実施の形態において適用できる発光素子の形態を図 13 に示す。発光素子は、電界発光層 860 を第 1 の電極層 870 と第 2 の電極層 850 で挟んだ構成になっている。第 1 の電極層及び第 2 の電極層は仕事関数を考慮して材料を選択する必要がある、そして第 1 の電極層及び第 2 の電極層は、画素構成によりいずれも陽極、又は陰極となりうる。本実施の形態では、駆動用 T F T の極性が N チャネル型であるため、第 1 の電極層を陰極、第 2 の電極層を陽極とすると好ましい。また駆動用 T F T の極性が p チャネル型である場合、第 1 の電極層を陽極、第 2 の電極層を陰極とするとよい。

【0149】

図 13 (A) 及び (B) は、第 1 の電極層 870 が陽極であり、第 2 の電極層 850 が陰極である場合であり、電界発光層 860 は、第 1 の電極層 870 側から順に、H I L (ホール注入層) / H T L (ホール輸送層) 804、E M L (発光層) 803、E T L (電子輸送層) / E I L (電子注入層) 802、第 2 の電極層 850 の順に積層するのが好ましい。図 13 (A) は第 1 の電極層 870 から光を放射する構成であり、第 1 の電極層 870 は透光性を有する酸化物導電性材料からなる電極層 805 で構成し、第 2 の電極層は電界発光層 860 側から、L i F や M g A g などアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層 801 とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層 800 より構成されている。図 13 (B) は第 2 の電極層 850 から光を放射する構成であり、第 1 の電極層 870 は、アルミニウム、チタンなどの金属、又は該金属と化学量論的組成比以下の濃度で窒素を含む金属材料で形成する電極層 807 と、酸化珪素を 1 ~ 15 原子% の濃度で含む酸化物導電性材料で形成する第 2 の電極層 806 より構成されている。第 2 の電極層は、第 2 の電極層は電界発光層 860 側から、L i F や M g A g などアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層 801 とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層 800 より構成されているがいずれの層も 100 nm 以下の厚さとして光を透過可能な状態としておくことで、第 2 の電極層 850 から光を放射することが可能となる。

【0150】

図 13 (C) 及び (D) は、第 1 の電極層 870 が陰極であり、第 2 の電極層 850 が陽極である場合であり、電界発光層 860 は、陰極側から順に E I L (電子注入層) / E T L (電子輸送層) 802、E M L (発光層) 803、H T L (ホール輸送層) / H I L

10

20

30

40

50

(ホール注入層) 804、陽極である第2の電極層850の順に積層するのが好ましい。図13(C)は第1の電極層870から光を放射する構成であり、第1の電極層870は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されているがいずれの層も100nm以下の厚さとして光を透過可能な状態としておくことで、第1の電極層870から光を放射することが可能となる。第2の電極層は、電界発光層860側から、酸化珪素を1~15原子%の濃度で含む酸化物導電性材料で形成する第2の電極層806、アルミニウム、チタンなどの金属、又は該金属と化学量論的組成比以下の濃度で窒素を含む金属材料で形成する電極層807より構成されている。図13(D)は第2の電極層850から光を放射する構成であり、第1の電極層870は電界発光層860側から、LiFやMgAgなどアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む電極層801とアルミニウムなどの金属材料で形成する電極層800より構成されており、膜厚は電界発光層860で発光した光を反射可能な程度に厚く形成している。第2の電極層850は、透光性を有する酸化物導電性材料からなる電極層805で構成されている。なお電界発光層は、積層構造以外に単層構造、又は混合構造をとることができる。

10

【0151】

また、電界発光層として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料を、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法等によって選択的に形成する。赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料はカラーフィルタ同様、液滴吐出法により形成することもでき(低分子または高分子材料など)、この場合マスクを用いずとも、RGBの塗り分けを行うことができるため好ましい。

20

【0152】

また上面放射型の場合で、第2の電極層に透光性を有するITOやITSOを用いる場合、ベンゾオキサゾール誘導体(BzOs)にLiを添加したBzOs-Liなどを用いることができる。また例えばEMLは、R、G、Bのそれぞれの発光色に対応したドーパント(Rの場合DCM等、Gの場合DMQD等)をドーブしたAlq₃を用いればよい。

【0153】

なお、電界発光層は上記材料に限定されない。例えば、CuPcやPEDOTの代わりに酸化モリブデン(MoO_x: x=2~3)等の酸化物と-NPDやルブレンを共蒸着して形成し、ホール注入性を向上させることもできる。また電界発光層の材料は、有機材料(低分子又は高分子を含む)、又は有機材料と無機材料の複合材料として用いることができる。以下発光素子を形成する材料について詳細に述べる。

30

【0154】

電荷注入輸送物質のうち、特に電子輸送性の高い物質としては、例えばトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq₃)、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム(略称: BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム(略称: BAlq)など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また正孔輸送性の高い物質としては、例えば4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称: -NPD)や4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称: TPD)や4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン(略称: TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン(略称: MTDATA)などの芳香族アミン系(即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する)の化合物が挙げられる。

40

【0155】

また、電荷注入輸送物質のうち、特に電子注入性の高い物質としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物が挙げられる。また、この他、Alq₃のような

50

電子輸送性の高い物質とマグネシウム (Mg) のようなアルカリ土類金属との混合物であってもよい。

【0156】

電荷注入輸送物質のうち、正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物 (MoO_x) やバナジウム酸化物 (VO_x)、ルテニウム酸化物 (RuO_x)、タングステン酸化物 (WO_x)、マンガン酸化物 (MnO_x) 等の金属酸化物が挙げられる。また、この他、フタロシアニン (略称: H₂Pc) や銅フタロシアニン (CuPc) 等のフタロシアニン系の化合物が挙げられる。

【0157】

発光層は、発光波長帯の異なる発光層を画素毎に形成して、カラー表示を行う構成としても良い。典型的には、R (赤)、G (緑)、B (青) の各色に対応した発光層を形成する。この場合にも、画素の光放射側にその発光波長帯の光を透過するフィルターを設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素部の鏡面化 (映り込み) の防止を図ることができる。フィルターを設けることで、従来必要であるとされていた円偏光版などを省略することが可能となり、発光層から放射される光の損失を無くすることができる。さらに、斜方から画素部 (表示画面) を見た場合に起こる色調の変化を低減することができる。

10

【0158】

発光材料には様々な材料がある。低分子有機発光材料では、4 - ジシアノメチレン - 2 - メチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 9 - ジュロリジル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: DCJT)、4 - ジシアノメチレン - 2 - t - プチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチルジュロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4 H - ピラン (略称: DCJTB)、ペリフランテン、2, 5 - ジシアノ - 1, 4 - ビス [2 - (10 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチルジュロリジン - 9 - イル)エテニル] ベンゼン、N, N' - ジメチルキナクリドン (略称: DMQd)、クマリン6、クマリン545T、トリス (8 - キノリノラト)アルミニウム (略称: Alq₃)、9, 9' - ビアントリル、9, 10 - ビス (2 - ナフチル)アントラセン (略称: DNA) 等を用いることができる。また、この他の物質でもよい。

20

【0159】

一方、高分子系有機発光材料は低分子系に比べて物理的強度が高く、素子の耐久性が高い。また塗布により成膜することが可能であるので、素子の作製が比較的容易である。高分子系有機発光材料を用いた発光素子の構造は、低分子系有機発光材料を用いたときと基本的には同じであり、順に陰極、有機発光層、陽極となる。しかし、高分子系有機発光材料を用いた発光層を形成する際には、低分子系有機発光材料を用いたときのような積層構造を形成させることは難しく、多くの場合2層構造となる。具体的には、順に陰極、発光層、正孔輸送層、陽極という構造である。

30

【0160】

発光色は、発光層を形成する材料で決まるため、これらを選択することで所望の発光を示す発光素子を形成することができる。発光層の形成に用いることができる高分子系の電界発光材料は、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリパラフェニレン系、ポリチオフエン系、ポリフルオレン系が挙げられる。

40

【0161】

ポリパラフェニレンビニレン系には、ポリ (パラフェニレンビニレン) [PPV] の誘導体、ポリ (2, 5 - ジアルコキシ - 1, 4 - フェニレンビニレン) [RO-PPV]、ポリ (2 - (2' - エチル - ヘキソキシ) - 5 - メトキシ - 1, 4 - フェニレンビニレン) [MEH-PPV]、ポリ (2 - (ジアルコキシフェニル) - 1, 4 - フェニレンビニレン) [ROPh-PPV]等が挙げられる。ポリパラフェニレン系には、ポリパラフェニレン [PPP] の誘導体、ポリ (2, 5 - ジアルコキシ - 1, 4 - フェニレン) [RO-PPP]、ポリ (2, 5 - ジヘキソキシ - 1, 4 - フェニレン) 等が挙げられる。ポリチオフエン系には、ポリチオフエン [PT] の誘導体、ポリ (3 - アルキルチオフエン) [PAT]、ポリ (3 - ヘキシルチオフエン) [PHT]、ポリ (3 - シクロヘキシルチオフ

50

エン) [PCHT]、ポリ(3-シクロヘキシル-4-メチルチオフェン) [PCHMT]、ポリ(3,4-ジシクロヘキシルチオフェン) [PDCHT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-チオフェン] [POPT]、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-2,2-ピチオフェン] [PTOPT]等が挙げられる。ポリフルオレン系には、ポリフルオレン [PF] の誘導体、ポリ(9,9-ジアルキルフルオレン) [PDAF]、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン) [PDOF]等が挙げられる。

【0162】

なお、正孔輸送性の高分子系有機発光材料を、陽極と発光性の高分子系有機発光材料の間に挟んで形成すると、陽極からの正孔注入性を向上させることができる。一般にアクセプター材料と共に水に溶解させたものをスピコート法などで塗布する。また、有機溶媒には不溶であるため、上述した発光性の有機発光材料との積層が可能である。正孔輸送性の高分子系有機発光材料としては、PEDOTとアクセプター材料としてのショウノウスルホン酸(CSA)の混合物、ポリアニリン[PANI]とアクセプター材料としてのポリスチレンスルホン酸[PSS]の混合物等が挙げられる。

【0163】

また、発光層は単色又は白色の発光を呈する構成とすることができる。白色発光材料を用いる場合には、画素の光放射側に特定の波長の光を透過するフィルター(着色層)を設けた構成としてカラー表示を可能にすることができる。

【0164】

白色に発光する発光層を形成するには、例えば、Alq₃、部分的に赤色発光色素であるナイルレッドをドーブしたAlq₃、Alq₃、p-EtTAZ、TPD(芳香族ジアミン)を蒸着法により順次積層することで白色を得ることができる。また、スピコートを用いた塗布法によりEL層を形成する場合には、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、正孔注入層として作用するポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(PEDOT/PSS)を全面に塗布、焼成し、その後、発光層として作用する発光中心色素(1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(TPB)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-スチリル)-4H-ピラン(DCM1)、ナイルレッド、クマリン6など)ドーブしたポリビニルカルバゾール(PVK)溶液を全面に塗布、焼成すればよい。

【0165】

発光層は単層で形成することもでき、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール(PVK)に電子輸送性の1,3,4-オキサジアゾール誘導体(PBD)を分散させてもよい。また、3.0wt%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素(TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド)を適量分散することで白色発光が得られる。ここで示した白色発光が得られる発光素子の他にも、発光層の材料を適宜選択することによって、赤色発光、緑色発光、または青色発光が得られる発光素子を作製することができる。

【0166】

さらに、発光層は、一重項励起発光材料の他、金属錯体などを含む三重項励起材料を用いても良い。例えば、赤色の発光性の画素、緑色の発光性の画素及び青色の発光性の画素のうち、輝度半減時間が比較的短い赤色の発光性の画素を三重項励起発光材料で形成し、他を一重項励起発光材料で形成する。三重項励起発光材料は発光効率が良いので、同じ輝度を得るのに消費電力が少なく済むという特徴がある。すなわち、赤色画素に適用した場合、発光素子に流す電流量が少なく済むので、信頼性を向上させることができる。低消費電力化として、赤色の発光性の画素と緑色の発光性の画素とを三重項励起発光材料で形成し、青色の発光性の画素を一重項励起発光材料で形成しても良い。人間の視感度が高い緑色の発光素子も三重項励起発光材料で形成することで、より低消費電力化を図ることができる。

【0167】

三重項励起発光材料の一例としては、金属錯体をドーパントとして用いたものがあり、第三遷移系列元素である白金を中心金属とする金属錯体、イリジウムを中心金属とする金

10

20

30

40

50

属錯体などが知られている。三重項励起発光材料としては、これらの化合物に限られることはなく、上記構造を有し、且つ中心金属に周期表の8～10属に属する元素を有する化合物を用いることも可能である。

【0168】

以上に掲げる発光層を形成する物質は一例であり、正孔注入輸送層、正孔輸送層、電子注入輸送層、電子輸送層、発光層、電子ブロック層、正孔ブロック層などの機能性の各層を適宜積層することで発光素子を形成することができる。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。発光層の層構造は変化しうるものであり、特定の電子注入領域や発光領域を備えていない代わりに、もっぱらこの目的用の電極層を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されうるものである。

10

【0169】

上記のような材料で形成した発光素子は、順方向にバイアスすることで発光する。発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、単純マトリクス方式、若しくは実施例2で示すようなアクティブマトリクス方式で駆動することができる。いずれにしても、個々の画素は、ある特定のタイミングで順方向バイアスを印加して発光させることとなるが、ある一定期間は非発光状態となっている。この非発光時間に逆方向のバイアスを印加することで発光素子の信頼性を向上させることができる。発光素子では、一定駆動条件下で発光強度が低下する劣化や、画素内で非発光領域が拡大して見かけ上輝度が低下する劣化モードがあるが、順方向及び逆方向にバイアスを印加する交流的な駆動を行うことで、劣化の進行

20

【0170】

よって、図12には図示していないが、基板480の封止基板にカラーフィルタ(着色層)を形成してもよい。カラーフィルタ(着色層)は液滴吐法によって形成することができ、その場合、前述の下地前処理として光照射処理などを適用することができる。本発明を用いると、所望なパターンに制御性よくカラーフィルタ(着色層)を形成することができる。カラーフィルタ(着色層)を用いると、高精細な表示を行うこともできる。カラーフィルタ(着色層)により、各RGBの発光スペクトルにおいてブロードなピークを鋭くなるように補正できるからである。

30

【0171】

以上、各RGBの発光を示す材料を形成する場合を説明したが、単色の発光を示す材料を形成し、カラーフィルタや色変換層を組み合わせることによりフルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタ(着色層)や色変換層は、例えば第2の基板(封止基板)に形成し、基板へ張り合わせればよい。また上述したように、単色の発光を示す材料、カラーフィルタ(着色層)、及び色変換層のいずれも液滴吐出法により形成することができる。

【0172】

もちろん単色発光の表示を行ってもよい。例えば、単色発光を用いてエリアカラータイプの表示装置を形成してもよい。エリアカラータイプは、パッシブマトリクス型の表示部

40

【0173】

上記構成において、陰極としては、仕事関数が小さい材料を用いることが可能で、例えば、Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi等が望ましい。電界発光層は、単層型、積層型、また層の界面がない混合型のいずれでもよい。またシングレット材料、トリプレット材料、又はそれらを組み合わせた材料や、有機化合物又は無機化合物を含む電荷注入輸送物質及び発光材料で形成し、その分子数から低分子系有機化合物、中分子系有機化合物(昇華性を有さず、且つ分子数が20以下、又は連鎖する分子の長さが10µm以下の有機化合物を指している)、高分子系有機化合物から選ばれた一種又は複数種の層を含み、電子注入輸送性又は正孔注入輸送性の無機化合物と組み合わせてもよい。第1の電極層4

50

84、第1の電極層463、第1の電極層472は光を透過する透明導電膜を用いて形成し、例えばITO、ITSOの他、酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合した透明導電膜を用いる。なお、第1の電極層484、第1の電極層463、第1の電極層472形成前に、酸素雰囲気中でのプラズマ処理や真空雰囲気下での加熱処理を行うとよい。隔壁(土手ともいう)は、珪素を含む材料、有機材料及び化合物材料を用いて形成する。また、多孔質膜を用いても良い。但し、アクリル、ポリイミド等の感光性、非感光性の材料を用いて形成すると、その側面は曲率半径が連続的に変化する形状となり、上層の薄膜が断切れせずに形成されるため好ましい。本実施の形態は、上記の実施の形態と自由に組み合わせることが可能である。

【0174】

(実施の形態5)

実施の形態2乃至4によって作製される表示パネルにおいて、半導体層をSASで形成することによって、図14(B)で説明したように、走査線側の駆動回路を基板3700上に形成することができる。

【0175】

図25は、 $1 \sim 15 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ の電界効果移動度が得られるSASを使ったnチャンネル型のTFTで構成する走査線側駆動回路のブロック図を示している。

【0176】

図25においてブロック500が1段分のサンプリングパルスを出力するパルス出力回路に相当し、シフトレジスタはn個のパルス出力回路により構成される。901はバッファ回路であり、その先に画素902が接続される。

【0177】

図26は、パルス出力回路に相当するブロック500の具体的な構成を示したものであり、nチャンネル型のTFT601~613で回路が構成されている。このとき、SASを使ったnチャンネル型のTFTの動作特性を考慮して、TFTのサイズを決定すれば良い。例えば、チャンネル長を $8 \mu\text{m}$ とすると、チャンネル幅は $10 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲で設定することができる。

【0178】

また、バッファ回路901の具体的な構成を図27に示す。バッファ回路も同様にnチャンネル型のTFT620~635で構成されている。このとき、SASを使ったnチャンネル型のTFTの動作特性を考慮して、TFTのサイズを決定すれば良い。例えば、チャンネル長を $10 \mu\text{m}$ とすると、チャンネル幅は $10 \sim 1800 \mu\text{m}$ の範囲で設定することとなる。本発明を用いると、パターンを所望の形状に制御性よく形成することができるので、このようなチャンネル幅を $10 \mu\text{m}$ とするような微細な配線もショート等の不良なく安定的に形成することができる。

【0179】

このような回路を実現するには、TFT相互を配線によって接続する必要があり、その場合における配線の構成例を図16に示す。図16では、実施の形態2と同様に、ゲート電極層103、ゲート絶縁層として有機材料を含む第1の絶縁層105a、無機材料を含む第2の絶縁層105b、半導体層107、一導電型の半導体層としてN型半導体層109、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112が形成された状態を示している。本実施の形態では、ゲート電極層103に、被形成体である基板100中に含まれる、酸化珪素を含む物質を添加している。よって、基板100と密着性の良い酸化珪素を含む物質によってゲート電極層103も基板100上に密着性良く形成することができる。

【0180】

また、第1の絶縁層105aは塗布法によって形成されるので、ゲート電極層103を被覆性よく覆うことができ、表面の平坦化に効果がある。また、第2の絶縁層105bは、緻密な膜を形成する事ができるので、高い耐圧性を付与するなど電気的特性を向上する事ができる。よって、被形成表面の表面凹凸によるカバレッジの不良や、絶縁層内に含ま

10

20

30

40

50

れる欠陥等によって生じる電気的特性の悪化などを防ぎ、信頼性の高い薄膜トランジスタとすることができる。

【0181】

基板100上には、ゲート電極層103と同じ工程で接続配線層160、接続配線層161、接続配線層162を形成しておく。そして、接続配線層160、接続配線層161、接続配線層162が露出するようにゲート絶縁層の一部をエッチング加工して、ソース電極層又はドレイン電極層111、ソース電極層又はドレイン電極層112及びそれと同じ工程で形成する接続配線層163により適宜TFTを接続することにより様々な回路を実現することができる。

【0182】

(実施の形態6)

次に、実施の形態4乃至5によって作製される表示パネルに駆動用のドライバ回路を実装する態様について説明する。

【0183】

まず、COG方式を採用した表示装置について、図15(A)を用いて説明する。基板2700上には、文字や画像などの情報を表示する画素部2701が設けられる。複数の駆動回路が設けられた基板を、矩形状に分断し、分断後の駆動回路(ドライバICとも表記)は、基板2700上に実装される。図15(A)は複数のドライバIC2751、該ドライバIC2751の先にFPC2750を実装する形態を示す。また、分割する大きさを画素部の信号線側の辺の長さと同様にし、単数のドライバICに、該ドライバICの先にテープを実装してもよい。

【0184】

また、TAB方式を採用してもよく、その場合は、図15(B)で示すように複数のテープを貼り付けて、該テープにドライバICを実装すればよい。COG方式の場合と同様に、単数のテープに単数のドライバICを実装してもよく、この場合には、強度の問題から、ドライバICを固定する金属片等を一緒に貼り付けるとよい。

【0185】

これらの表示パネルに実装されるドライバICは、生産性を向上させる観点から、一辺が300mmから1000mm以上の矩形状の基板上に複数個作り込むとよい。

【0186】

つまり、基板上に駆動回路部と入出力端子を一つのユニットとする回路パターンを複数個形成し、最後に分割して取り出せばよい。ドライバICの長辺の長さは、画素部の一辺の長さや画素ピッチを考慮して、長辺が15~80mm、短辺が1~6mmの矩形状に形成してもよいし、画素領域の一辺、又は画素部の一辺と各駆動回路の一辺とを足した長さに形成してもよい。

【0187】

ドライバICのICチップに対する外形寸法の優位性は長辺の長さであり、長辺が15~80mmで形成されたドライバICを用いると、画素部に対応して実装するのに必要な数がICチップを用いる場合よりも少なく済み、製造上の歩留まりを向上させることができる。また、ガラス基板上にドライバICを形成すると、母体として用いる基板の形状に限定されないため生産性を損なうことがない。これは、円形のシリコンウエハからICチップを取り出す場合と比較すると、大きな優位点である。

【0188】

また、図14(B)のように走査線側駆動回路3702は基板上に一体形成される場合、画素部3701の外側の領域には、信号線側の駆動回路が形成されたドライバICが実装される。これらのドライバICは、信号線側の駆動回路である。RGBフルカラーに対応した画素領域を形成するためには、XGAクラスで信号線の本数が3072本必要であり、UXGAクラスでは4800本が必要となる。このような本数で形成された信号線は、画素部3701の端部で数ブロック毎に区分して引出線を形成し、ドライバICの出力端子のピッチに合わせて集められる。

10

20

30

40

50

【0189】

ドライバICは、基板上に形成された結晶質半導体により形成されることが好適であり、該結晶質半導体は連続発光のレーザ光を照射することで形成されることが好適である。従って、当該レーザ光を発生させる発振器としては、連続発光の固体レーザ又は気体レーザを用いる。連続発光のレーザを用いると、結晶欠陥が少なく、大粒径の多結晶半導体層を用いて、トランジスタを作成することが可能となる。また移動度や応答速度が良好なために高速駆動が可能で、従来よりも素子の動作周波数を向上させることができ、特性バラツキが少ないために高い信頼性を得ることができる。なお、さらなる動作周波数の向上を目的として、トランジスタのチャンネル長方向とレーザ光の走査方向と一致させるとよい。これは、連続発光レーザによるレーザ結晶化工程では、トランジスタのチャンネル長方向とレーザ光の基板に対する走査方向とが概ね並行（好ましくは-30度以上30度以下）であるときに、最も高い移動度が得られるためである。なおチャンネル長方向とは、チャンネル形成領域において、電流が流れる方向、換言すると電荷が移動する方向と一致する。このように作製したトランジスタは、結晶粒がチャンネル方向に延在する多結晶半導体層によって構成される活性層を有し、このことは結晶粒界が概ねチャンネル方向に沿って形成されていることを意味する。

10

【0190】

レーザ結晶化を行うには、レーザ光の大幅な絞り込みを行うことが好ましく、そのレーザ光の形状（ビームスポット）の幅は、ドライバICの短辺の同じ幅の1mm以上3mm以下程度とすることがよい。また、被照射体に対して、十分に且つ効率的なエネルギー密度を確保するために、レーザ光の照射領域は、線状であることが好ましい。但し、ここでいう線状とは、厳密な意味で線を意味しているのではなく、アスペクト比の大きい長方形もしくは長楕円形を意味する。例えば、アスペクト比が2以上（好ましくは10以上1000以下）のものを指す。このように、レーザ光のレーザ光の形状（ビームスポット）の幅をドライバICの短辺と同じ長さとするすることで、生産性を向上させた表示装置の作製方法を提供することができる。

20

【0191】

図15(A)、(B)のように走査線駆動回路及び信号線駆動回路の両方として、ドライバICを実装してもよい。その場合には、走査線側と信号線側で用いるドライバICの仕様を異なるものにするるとよい。

30

【0192】

画素領域は、信号線と走査線が交差してマトリクスを形成し、各交差部に対応してトランジスタが配置される。本発明は、画素領域に配置されるトランジスタとして、非晶質半導体又はセミアモルファス半導体をチャンネル部としたTFTを用いることを特徴とする。非晶質半導体は、プラズマCVD法やスパッタリング法等の方法により形成する。セミアモルファス半導体は、プラズマCVD法で300以下の温度で形成することが可能であり、例えば、外寸550×650mmの無アルカリガラス基板であっても、トランジスタを形成するのに必要な膜厚を短時間で形成するという特徴を有する。このような製造技術の特徴は、大画面の表示装置を作製する上で有効である。また、セミアモルファスTFTは、SASでチャンネル形成領域を構成することにより2~10cm²/V・secの電界効果移動度を得ることができる。また本発明を用いると、表面の平坦性がよくさらに密着性良く形成できるので、このようなチャンネル幅が短い微細な配線も、カバレッジ不良や膜剥がれなどによって、ショート等の不良が生じることなく安定的に形成することができる。画素を十分機能させるのに必要な電気特性を有するTFTを形成できる。従って、このTFTを画素のスイッチング用素子や、走査線側の駆動回路を構成する素子として用いることができる。従って、システムオンパネル化を実現した表示パネルを作製することができる。

40

【0193】

半導体層をSASで形成したTFTを用いることにより、走査線側駆動回路も基板上に一体形成することができ、半導体層をASで形成したTFTを用いる場合には、走査線側

50

駆動回路及び信号線側駆動回路の両方をドライバICを実装するとよい。

【0194】

その場合には、走査線側と信号線側で用いるドライバICの仕様を異なるものにするのが好適である。例えば、走査線側のドライバICを構成するトランジスタには30V程度の耐圧が要求されるものの、駆動周波数は100kHz以下であり、比較的高速動作は要求されない。従って、走査線側のドライバを構成するトランジスタのチャンネル長(L)は十分大きく設定することが好適である。一方、信号線側のドライバICのトランジスタには、12V程度の耐圧があれば十分であるが、駆動周波数は3Vにて65MHz程度であり、高速動作が要求される。そのため、ドライバを構成するトランジスタのチャンネル長などはミクロンルールで設定することが好適である。また本発明を用いると、表面の平坦性がよくさらに密着性良く形成できるので、カバレッジ不良や膜剥がれなどによって、ショート等の不良が生じることなく配線を安定的に形成することができる。よって、このようなミクロンルールにも十分に対応することが可能である。

10

【0195】

ドライバICの実装方法は、特に限定されるものではなく、公知のCOG方法やワイヤボンディング方法、或いはTAB方法を用いることができる。

【0196】

ドライバICの厚さは、対向基板と同じ厚さとすることで、両者の間の高さはほぼ同じものとなり、表示装置全体としての薄型化に寄与する。また、それぞれの基板を同じ材質のもので作製することにより、この表示装置に温度変化が生じても熱応力が発生することなく、TFTで作製された回路の特性を損なうことはない。その他にも、本実施形態で示すようにICチップよりも長尺のドライバICで駆動回路を実装することにより、1つの画素領域に対して、実装されるドライバICの個数を減らすことができる。

20

【0197】

以上のようにして、表示パネルに駆動回路を組み入れることができる。

【0198】

(実施の形態7)

本実施の形態で示す表示パネルの画素の構成について、図17に示す等価回路図を参照して説明する。

【0199】

図17(A)に示す画素は、列方向に信号線410及び電源線411、電源線412、電源線413、行方向に走査線414が配置される。また、スイッチング用TFTであるTFT401、駆動用TFTであるTFT403、電流制御用TFTであるTFT404、容量素子402及び発光素子405を有する。

30

【0200】

図17(C)に示す画素は、TFT403のゲート電極が、行方向に配置された電源線415に接続される点異なり、それ以外は図17(A)に示す画素と同じ構成である。つまり、図17(A)(C)に示す両画素は、同じ等価回路図を示す。しかしながら、列方向に電源線412が配置される場合(図17(A))と、行方向に電源線415が配置される場合(図17(C))では、各電源線は異なるレイヤーの導電体層で形成される。ここでは、TFT403のゲート電極が接続される配線に注目し、これらを作製するレイヤーが異なることを表すために、図17(A)(C)として分けて記載する。

40

【0201】

図17(A)(C)に示す画素の特徴として、画素内にTFT403、TFT404が直列に接続されており、TFT403のチャンネル長 L_3 、チャンネル幅 W_3 、TFT404のチャンネル長 L_4 、チャンネル幅 W_4 は、 $L_3/W_3 : L_4/W_4 = 5 \sim 6000 : 1$ を満たすように設定される点が挙げられる。6000:1を満たす場合の一例としては、 L_3 が500 μm 、 W_3 が3 μm 、 L_4 が3 μm 、 W_4 が100 μm の場合がある。また本発明を用いると、表面の平坦性がよくさらに密着性良く形成できるので、このようなチャンネル幅が短い微細な配線も、カバレッジ不良や膜剥がれなどによって、ショート等の不良が生じること

50

なく安定的に形成することができる。よって、図17(A)(C)のような画素を十分機能させるのに必要な電気特性を有するTFTを形成でき、表示能力の優れた信頼性の高い表示パネルを作製することが可能となる。

【0202】

なお、TFT403は、飽和領域で動作し発光素子405に流れる電流値を制御する役目を有し、TFT404は線形領域で動作し発光素子405に対する電流の供給を制御する役目を有する。両TFTは同じ導電性を有していると作製工程上好ましい。またTFT403には、エンハンスメント型だけでなく、ディプリーション型のTFTを用いてもよい。上記構成を有する本発明は、TFT404が線形領域で動作するために、TFT404の V_{GS} の僅かな変動は発光素子405の電流値に影響を及ぼさない。つまり、発光素子405の電流値は、飽和領域で動作するTFT403により決定される。上記構成を有する本発明は、TFTの特性バラツキに起因した発光素子の輝度ムラを改善して画質を向上させた表示装置を提供することができる。

10

【0203】

図17(A)~(D)に示す画素において、TFT401は、画素に対するビデオ信号の入力を制御するものであり、TFT401がオンして、画素内にビデオ信号が入力されると、容量素子402にそのビデオ信号が保持される。なお図17(A)(C)には、容量素子402を設けた構成を示したが、本発明はこれに限定されず、ビデオ信号を保持する容量がゲート容量などでまかなうことが可能な場合には、明示的に容量素子402を設けなくてもよい。

20

【0204】

発光素子405は、2つの電極間に電界発光層が挟まれた構造を有し、順バイアス方向の電圧が印加されるように、画素電極と対向電極の間(陽極と陰極の間)に電位差が設けられる。電界発光層は有機材料や無機材料等の広汎に渡る材料により構成され、この電界発光層におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光(蛍光)と、三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光(リン光)とが含まれる。

【0205】

図17(B)に示す画素は、TFT406と走査線416を追加している以外は、図17(A)に示す画素構成と同じである。同様に、図17(D)に示す画素は、TFT406と走査線416を追加している以外は、図17(C)に示す画素構成と同じである。

30

【0206】

TFT406は、新たに配置された走査線416によりオン又はオフが制御される。TFT406がオンになると、容量素子402に保持された電荷は放電し、TFT404がオフする。つまり、TFT406の配置により、強制的に発光素子405に電流が流れない状態を作ることができる。従って、図17(B)(D)の構成は、全ての画素に対する信号の書き込みを待つことなく、書き込み期間の開始と同時に又は直後に点灯期間を開始することができるため、デューティ比を向上することが可能となる。

【0207】

図17(E)に示す画素は、列方向に信号線450、電源線451、電源線452、行方向に走査線453が配置される。また、スイッチング用TFTであるTFT441、駆動用TFTであるTFT443、容量素子442及び発光素子444を有する。図17(F)に示す画素は、TFT445と走査線454を追加している以外は、図17(E)に示す画素構成と同じである。なお、図17(F)の構成も、TFT445の配置により、デューティ比を向上することが可能となる。

40

【0208】

以上のように、本発明を用いると、配線等のパターンを、形成不良を生じることなく密着性よく安定して形成することが出来るので、TFTに高い電気的特性や信頼性をも付与することができ、使用目的に合わせて画素の表示能力を向上するための応用技術にも十分対応できる。

【0209】

50

(実施の形態 8)

走査線側入力端子部と信号線側入力端子部とに保護ダイオードを設けた一態様について図 24 を参照して説明する。図 24 において画素 2702 には T F T 501、T F T 502、容量素子 504、発光素子 503 が設けられている。この T F T は実施の形態 2 と同様な構成を有している。

【0210】

信号線側入力端子部には、保護ダイオード 561 と保護ダイオード 562 が設けられている。この保護ダイオードは、T F T 501 若しくは T F T 502 と同様な工程で作製され、ゲートとドレイン若しくはソースの一方とを接続することによりダイオードとして動作させている。図 24 で示す上面図の等価回路図を図 23 に示している。

10

【0211】

保護ダイオード 561 は、ゲート電極層、半導体層、配線層から成っている。保護ダイオード 562 も同様な構造である。この保護ダイオードと接続する共通電位線 554、共通電位線 555 はゲート電極層と同じ層で形成している。従って、配線層と電氣的に接続するには、ゲート絶縁層にコンタクトホールを形成する必要がある。

【0212】

ゲート絶縁層へのコンタクトホールは、マスク層を形成し、エッチング加工すれば良い。この場合、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

【0213】

信号配線層は T F T 501 におけるソース及びドレイン配線層 505 と同じ層で形成され、それに接続している信号配線層とソース又はドレイン側が接続する構造となっている。

20

【0214】

走査信号線側の入力端子部も同様な構成である。保護ダイオード 563 は、ゲート電極層、半導体層、配線層から成っている。保護ダイオード 564 も同様な構造である。この保護ダイオードと接続する共通電位線 556、共通電位線 557 はソース及びドレイン配線層と同じ層で形成している。入力段に設けられる保護ダイオードを同時に形成することができる。なお、保護ダイオードを挿入する位置は、本実施の形態のみに限定されず、駆動回路と画素との間に設けることもできる。

30

【0215】

以上のように、本発明を用いると、配線等のパターンを、形成不良を生じることなく制御性よく安定して形成することが出来るので、保護回路を形成することで、配線等が複雑化し、密に形成される場合であっても、形成時の設置不良によるショートなどを生じることはない。また、広いマージンを考慮する必要もないので、装置が小型化、薄型化しても十分に対応できる。よって、良好な電氣的特性と高い信頼性とを有する表示装置を作製することができる。

【0216】

(実施の形態 9)

図 22 は、本発明を適用して作製される T F T 基板 2800 を用いて E L 表示モジュールを構成する一例を示している。図 22 において、T F T 基板 2800 上には、画素により構成された画素部が形成されている。

40

【0217】

図 22 では、画素部の外側であって、駆動回路と画素との間に、画素に形成されたものと同様な T F T 又はその T F T のゲートとソース若しくはドレインの一方とを接続してダイオードと同様に動作させた保護回路部 2801 が備えられている。駆動回路 2809 は、単結晶半導体で形成されたドライバ I C、ガラス基板上に多結晶半導体膜で形成されたスティックドライバ I C、若しくは S A S で形成された駆動回路などが適用されている。

【0218】

T F T 基板 2800 は、液滴吐出法で形成されたスペーサ 2806 a、スペーサ 280

50

6bを介して封止基板2820と固着されている。スペーサは、基板の厚さが薄く、また画素部の面積が大型化した場合にも、2枚の基板の間隔を一定に保つために設けておくことが好ましい。TFT2802、TFT2803とそれぞれ接続する発光素子2804、発光素子2805上であって、TFT基板2800と封止基板2820との間にある空隙には透光性の樹脂材料を充填して固体化しても良いし、無水化した窒素若しくは不活性気体を充填させても良い。

【0219】

図22では発光素子2804、発光素子2805を上面放射型(トップエミッション型)の構成とした場合を示し、図中に示す矢印の方向に光を放射する構成としている。各画素は、画素を赤色、緑色、青色として発光色を異ならせておくことで、多色表示を行うことができる。また、このとき封止基板2820側に各色に対応した着色層2807a、着色層2807b、着色層2807cを形成しておくことで、外部に放射される発光の色純度を高めることができる。また、画素を白色発光素子として着色層2807a、着色層2807b、着色層2807cと組み合わせても良い。

10

【0220】

外部回路である駆動回路2809は、外部回路基板2811の一端に設けられた走査線若しくは信号線接続端子と、配線基板2810で接続される。また、TFT基板2800に接して若しくは近接させて、ヒートパイプ2813と放熱板2812を設け、放熱効果を高める構成としても良い。

【0221】

20

なお、図22では、トップエミッションのELモジュールとしたが、発光素子の構成や外部回路基板の配置を変えてボトムエミッション構造、もちろん上面、下面両方から光が放射する両面放射構造としても良い。トップエミッション型の構成の場合、隔壁となる絶縁層を着色しブラックマトリクスとして用いてもよい。この隔壁は液滴吐出法により形成することができ、ポリイミドなどの樹脂材料に、顔料系の黒色樹脂やカーボンブラック等を混合させて形成すればよく、その積層でもよい。

【0222】

また、TFT基板2800において、画素部が形成された側にシール材や接着性の樹脂を用いて樹脂フィルムを貼り付けて封止構造を形成してもよい。本実施の形態では、ガラス基板を用いるガラス封止を示したが、樹脂による樹脂封止、プラスチックによるプラスチック封止、フィルムによるフィルム封止、など様々な封止方法を用いることができる。樹脂フィルムの表面には水蒸気の透過を防止するガスバリア膜を設けておくことが良い。フィルム封止構造とすることで、さらなる薄型化及び軽量化を図ることができる。

30

【0223】

(実施の形態10)

本発明によって形成される表示装置によって、テレビジョン装置を完成させることができる。表示パネルには、図14(A)で示すような構成として画素部のみが形成されて走査線側駆動回路と信号線側駆動回路とが、図15(B)のようなTAB方式により実装される場合と、図15(A)のようなCOG方式により実装される場合と、図14(B)に示すようにSASでTFTを形成し、画素部と走査線側駆動回路を基板上に一体形成し信号線側駆動回路を別途ドライバICとして実装する場合、また図14(C)のように画素部と信号線側駆動回路と走査線側駆動回路を基板上に一体形成する場合などがあるが、どのような形態としても良い。

40

【0224】

その他の外部回路の構成として、映像信号の入力側では、チューナで受信した信号のうち、映像信号を増幅する映像信号増幅回路と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路と、その映像信号をドライバICの入力仕様に変換するためのコントロール回路などからなっている。コントロール回路は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号が出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路を設け、入力デジタル信号をm個に分割して供給する構成としても良い。

50

【 0 2 2 5 】

チューナで受信した信号のうち、音声信号は、音声信号増幅回路に送られ、その出力は音声信号処理回路を経てスピーカに供給される。制御回路は受信局（受信周波数）や音量の制御情報を入力部から受け、チューナや音声信号処理回路に信号を送出する。

【 0 2 2 6 】

図 3 0 は液晶表示モジュールの一例であり、TFT 基板 2 6 0 0 と対向基板 2 6 0 1 がシール材 2 6 0 2 により固着され、その間に画素部 2 6 0 3 と液晶層 2 6 0 4 が設けられ表示領域を形成している。着色層 2 6 0 5 はカラー表示を行う場合に必要であり、RGB 方式の場合は、赤、緑、青の各色に対応した着色層が各画素に対応して設けられている。TFT 基板 2 6 0 0 と対向基板 2 6 0 1 の外側には偏光板 2 6 0 6、偏光板 2 6 0 7、レンズフィルム 2 6 1 3 が配設されている。光源は冷陰極管 2 6 1 0 と反射板 2 6 1 1 により構成され、回路基板 2 6 1 2 は、駆動回路 2 6 0 8 とフレキシブル配線基板 2 6 0 9 により TFT 基板 2 6 0 0 と接続され、コントロール回路や電源回路などの外部回路が組みこまれている。

10

【 0 2 2 7 】

表示モジュールを、図 2 0 (A)、(B) に示すように、筐体に組みこんで、テレビジョン装置を完成させることができる。図 2 2 のような EL 表示モジュールを用いると、EL テレビジョン装置に、図 3 0 のような液晶表示モジュールを用いると液晶テレビジョン装置を完成させることができる。表示モジュールにより主画面 2 0 0 3 が形成され、その他付属設備としてスピーカー部 2 0 0 9、操作スイッチなどが備えられている。このように、本発明によりテレビジョン装置を完成させることができる。

20

【 0 2 2 8 】

また、図 1 9 に示すように、位相差板や偏光板を用いて、外部から入射する光の反射光を遮断するようにしてもよい。図 1 9 はトップエミッション型の構成であり、隔壁となる絶縁層 3 6 0 5 を着色しブラックマトリクスとして用いている。この隔壁は液滴吐出法により形成することができ、ポリイミドなどの樹脂材料に、カーボンブラック等を混合させてもよく、その積層でもよい。液滴吐出法によって、異なった材料を同領域に複数回吐出し、隔壁を形成してもよい。本実施の形態では、顔料系の黒色樹脂を用いる。位相差板 3 6 0 3、位相差板 3 6 0 4 としては / 4 板、 / 2 板などを用い、光を制御できるように設計すればよい。構成としては、順に TFT 基板 2 8 0 0、発光素子 2 8 0 4、封止基板（封止材）2 8 2 0、位相差板 3 6 0 3、位相差板 3 6 0 4（ / 4 板、 / 2 板）、偏光板 3 6 0 2 となり、発光素子から放射された光は、これらを通し偏光板側より外部に放射される。この位相差板や偏光板は光が放射される側に設置すればよく、両面放射される両面放射型の表示装置であれば両方に設置することもできる。また、偏光板の外側に反射防止膜 3 6 0 1 を有していても良い。これにより、より高繊細で精密な画像を表示することができる。

30

【 0 2 2 9 】

図 2 0 (A) に示すように、筐体 2 0 0 1 に表示素子を利用した表示用パネル 2 0 0 2 が組みこまれ、受信機 2 0 0 5 により一般のテレビ放送の受信をはじめ、モデム 2 0 0 4 を介して有線又は無線による通信ネットワークに接続することにより一方向（送信者から受信者）又は双方向（送信者と受信者間、又は受信者間同士）の情報通信をすることもできる。テレビジョン装置の操作は、筐体に組みこまれたスイッチ又は別体のリモコン装置 2 0 0 6 により行うことが可能であり、このリモコン装置にも出力する情報を表示する表示部 2 0 0 7 が設けられていても良い。

40

【 0 2 3 0 】

また、テレビジョン装置にも、主画面 2 0 0 3 の他にサブ画面 2 0 0 8 を第 2 の表示用パネルで形成し、チャンネルや音量などを表示する構成が付加されていても良い。この構成において、主画面 2 0 0 3 を視野角の優れた EL 表示用パネルで形成し、サブ画面を低消費電力で表示可能な液晶表示用パネルで形成しても良い。また、低消費電力化を優先させるためには、主画面 2 0 0 3 を液晶表示用パネルで形成し、サブ画面を EL 表示用パネル

50

で形成し、サブ画面は点滅可能とする構成としても良い。本発明を用いると、このような大型基板を用いて、多くのTFTや電子部品を用いても、信頼性の高い表示装置とすることができる。

【0231】

図20(B)は例えば20～80インチの大型の表示部を有するテレビジョン装置であり、筐体2010、表示部2011、操作部であるキーボード部2012、スピーカー部2013等を含む。本発明は、操作部であるキーボード部2012の作製に適用される。図20(B)の表示部は、わん曲可能な物質を用いているので、表示部がわん曲したテレビジョン装置となっている。本発明により、表示装置を構成する配線や絶縁層は、密着性良く形成されているので、このようにわん曲した形状であっても、膜剥がれなどが生ずることなく、十分に対応できる。このように表示部の形状を自由に設計することができるので、所望な形状のテレビジョン装置を作製することができる。

10

【0232】

本発明を用いたことにより、工程が簡略化し、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、容易に表示パネルを製造することができる。

【0233】

本発明により、所望なパターンを制御性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって本発明を用いたテレビジョン装置では、大画面の表示部を有しても低いコストで形成できる。また形状を自由に設計しても、形成不良が生じない。よって高性能、高信頼性のテレビジョン装置を歩留まりよく作製することができる。

20

【0234】

勿論、本発明はテレビジョン装置に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤など大面積の表示媒体としても様々な用途に適用することができる。

【0235】

(実施の形態11)

本発明を適用して、様々な表示装置を作製することができる。即ち、それら表示装置を表示部に組み込んだ様々な電子機器に本発明を適用できる。

【0236】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ等のカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ(ゴーグル型ディスプレイ)、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。それらの例を図21に示す。

30

【0237】

図21(A)は、コンピュータであり、本体2101、筐体2102、表示部2103、キーボード2104、外部接続ポート2105、ポインティングマウス2106等を含む。本発明を用いると、小型化し、配線等が精密化しても、信頼性の高い高画質な画像を表示するコンピュータを完成させることができる。

40

【0238】

図21(B)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2201、筐体2202、表示部A2203、表示部B2204、記録媒体(DVD等)読み込み部2205、操作キー2206、スピーカー部2207等を含む。表示部A2203は主として画像情報を表示し、表示部B2204は主として文字情報を表示する。本発明を用いると、小型化し、配線等が精密化しても、信頼性の高い高画質な画像を表示する画像再生装置を完成させることができる。

【0239】

図21(C)は携帯電話であり、本体2301、音声出力部2302、音声入力部2303、表示部2304、操作スイッチ2305、アンテナ2306等を含む。本発明を用

50

いと、小型化し、配線等が精密化する携帯電話であっても、信頼性の高い高画質な画像を表示する携帯電話を完成することができる。

【0240】

図21(D)はビデオカメラであり、本体2401、表示部2402、筐体2403、外部接続ポート2404、リモコン受信部2405、受像部2406、バッテリー2407、音声入力部2408、操作キー2410、接眼部2409等を含む。本発明を用いると、小型化し、配線等が精密化しても、信頼性の高い高画質な画像を表示できるビデオカメラを完成することができる。本実施の形態は、上記の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【実施例1】

【0241】

本実施例では、本発明の効果を実験結果に基づき説明する。

【0242】

比較例として、本発明を適用せず、ガラス基板上に、銀を導電性材料として含む組成物を吐出して、乾燥焼成して銀配線を形成した。図31に比較例の導電性材料として銀を用い、液滴吐出法によって形成した銀配線の結果を示す。図31(A)は、粒子状の銀を含む組成物を吐出した後、30秒間焼成した銀配線の原子間力顕微鏡(AFM:Atomic Force Microscope)写真、図31(B)は、同様に120秒間焼成したAFM写真である。なお、焼成温度は400~450度()である。図31(A)及び(B)で示されるように、銀配線表面には、凹凸が存在しており平坦性が悪い。また、図31(C)に銀配線表面の凹凸を断面的に約500nmの範囲でプロファイリングした結果を示す。銀配線表面は凹凸形状を示し、焼成時間が120秒の銀配線では凹凸50nm以上であった。このように導電性材料を含む組成物を吐出し、焼成することによって形成された導電層においては、表面に凹凸が存在し、平坦性が悪くなる場合があることが確認された。

【0243】

次に、上記のような液滴吐出法を用いて、第1の銀電極上に絶縁層を形成し、絶縁層上に第2の銀電極を形成した試料を作製した。試料は、銀電極は、全て同様に、導電性材料として銀を用い、液滴吐出法により形成した。第1の銀電極と第2の銀電極間に形成する絶縁層を、膜厚100nmのシロキサンポリマー膜上に膜厚100nmの窒化珪素の積層した試料A、膜厚150nmのシロキサンポリマー膜上に膜厚100nmの窒化珪素の積層した試料B、膜厚150nmのシロキサンポリマー膜のみの試料Cと変化させ3種類の試料を作製した。各試料の光学顕微鏡写真を図32(A)(試料A)、図33(A)(試料B)、図34(A)(試料C)に示す。

【0244】

試料A、試料B、試料Cの各銀電極間に電圧を印加し、絶縁層の耐圧測定を行った。各試料の印加する電圧に対する、絶縁層の電流値の変化を図32(B)(試料A)、図33(B)(試料B)、図34(B)(試料C)に示す。本発明を適用し、有機材料を含む第1の絶縁層である塗布法によって形成されたシロキサンポリマー膜と、無機材料を含む第2の絶縁層であるスパッタ法によって形成された窒化珪素膜の積層である試料A、試料Bにおいては、大きい電圧を印加しても電流は流れていない。しかし、シロキサンポリマー膜一層の絶縁層においては、電圧-30V付近では耐圧がとれず、電流が流れてしまっており、絶縁層が破壊され、絶縁層としての機能を有さないことが確認できた。

【0245】

よって、本発明を用いると電気的特性(強度)向上という効果を付与することができる絶縁層を形成することができることが確認できた。本発明により、構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の薄膜トランジスタ、表示装置を歩留まりよく作製することができる。

【実施例2】

【0246】

10

20

30

40

50

本実施例でも、本発明の効果を実験結果に基づき説明する。

【0247】

銀を導電性材料として含む組成物を吐出して形成した銀配線を2種類作製した。一方は、前記組成物のみからなる比較例としての銀配線であり、もう一方は、前記組成物中に被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を添加しており、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を含む銀配線である。

【0248】

ガラス基板上に、非晶質珪素膜をCVD法を用いて形成し、その非晶質珪素膜上に銀配線を形成した試料(試料X1、試料X2、試料Y1、試料Y2)を作製した。銀を導電性材料として含む液状の組成物を、それぞれの被形成物表面に付着させ、異なる条件で焼成を行って銀配線を形成した。被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質としては、 SiO_2 、 B_2O_3 、 R_2O を含む物質を用いた。

【0249】

試料として、ガラス基板の上の非晶質珪素膜上に銀を導電性材料として用いた組成物を吐出し、300で1時間焼成した試料X1、窒素雰囲気下、500で10分焼成した試料X2、ガラス基板の上の非晶質珪素膜上に、前記組成物中に被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を添加した組成物を吐出し、300で1時間焼成した試料Y1、窒素雰囲気下、500で10分焼成した試料Y2を作製した。

【0250】

上記試料X1、X2、Y1、Y2に対して、0.5wt%フッ酸希釈液に浸漬し、被形成物質に対する銀配線の密着性評価を行った。以下結果を示す。

【0251】

ガラス基板の上の非晶質珪素膜上に銀配線のみを形成した試料X1はフッ酸液浸漬後、30秒後に剥がれ、試料X2は約1分程度で、銀配線が非晶質珪素膜から剥がれてしまった。一方、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を含む銀配線を形成した試料Y1は、2分後でも非晶質珪素膜から銀配線の全体の3分の1程度しか剥がれず、試料Y2は、2分後でも銀配線は、非晶質珪素膜からほとんど剥がれなかった。

【0252】

被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質を含む銀配線の方が、被形成物である非晶質珪素膜との密着性が高かったことから、被形成物表面を形成する物質のうち、少なくとも一つと同じ物質の効果により、銀配線と被形成物との密着性が向上することが確認できた。よって、本発明により、構成物を、所望なパターンで密着性よく形成できる。また、材料のロスも少なく、コストダウンも達成できる。よって高性能、高信頼性の薄膜トランジスタ、表示装置を歩留まりよく作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【0253】

【図1】本発明を説明する図。

【図2】本発明を説明する図。

【図3】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図4】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図5】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図6】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図7】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図8】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図9】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図10】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図11】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。

【図12】本発明の表示装置の断面図。

【図13】本発明に適用できる発光素子の構成を説明する図。

【図14】本発明の表示装置の上面図。

10

20

30

40

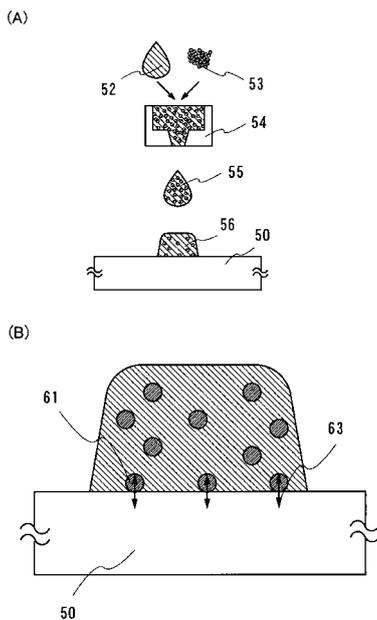
50

- 【図15】本発明の表示装置の上面図。
- 【図16】本発明の表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図17】本発明のEL表示パネルに適用できる画素の構成を説明する回路図。
- 【図18】本発明の表示パネルを説明する上面図。
- 【図19】本発明のEL表示モジュールの構成例を説明する断面図。
- 【図20】本発明が適用される電子機器を示す図。
- 【図21】本発明が適用される電子機器を示す図。
- 【図22】本発明のEL表示モジュールの構成例を説明する断面図。
- 【図23】図24で説明するEL表示パネルの等価回路図。
- 【図24】本発明のEL表示パネルを説明する上面図。
- 【図25】本発明のEL表示パネルにおいて走査線側駆動回路をTFTで形成する場合の回路構成を説明する図。
- 【図26】本発明のEL表示パネルにおいて走査線側駆動回路をTFTで形成する場合の回路構成を説明する図(シフトレジスタ回路)。
- 【図27】本発明のEL表示パネルにおいて走査線側駆動回路をTFTで形成する場合の回路構成を説明する図(バッファ回路)。
- 【図28】本発明に適用することのできる液滴吐出装置の構成を説明する図。
- 【図29】本発明に適用することのできる液晶滴下注入法を説明する図。
- 【図30】本発明の液晶表示モジュールの構成例を説明する断面図。
- 【図31】液滴吐出法によって形成された銀配線のAFM測定データ。
- 【図32】実施例1で作製された試料Aの顕微鏡写真と耐圧測定データ。
- 【図33】実施例1で作製された試料Bの顕微鏡写真と耐圧測定データ。
- 【図34】実施例1で作製された試料Cの顕微鏡写真と耐圧測定データ。

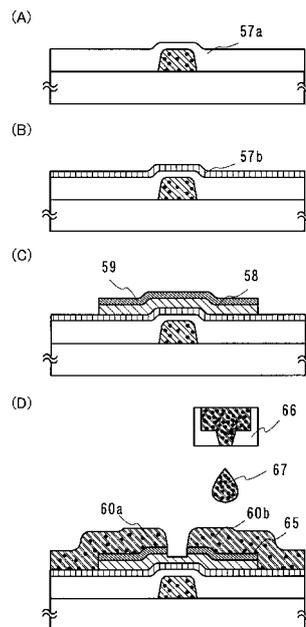
10

20

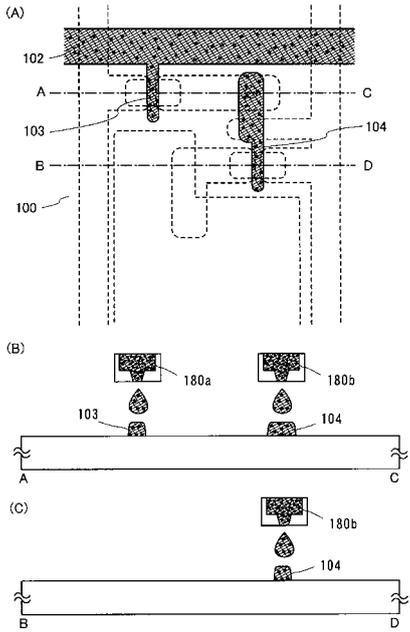
【図1】



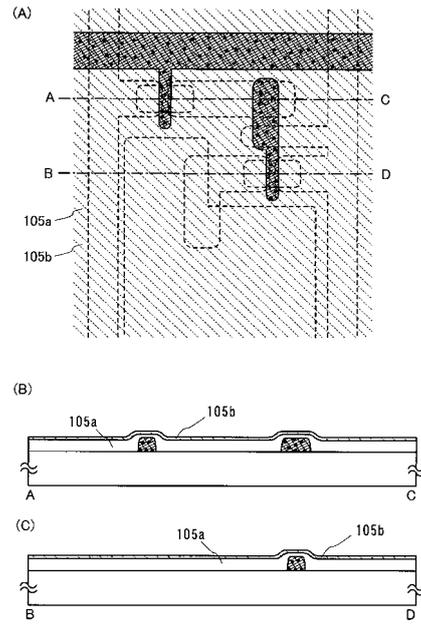
【図2】



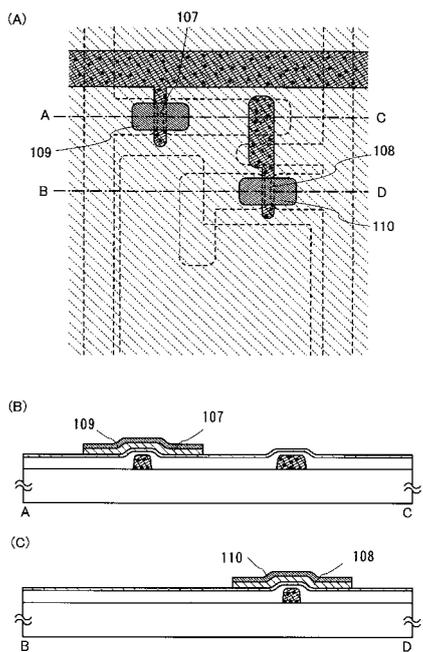
【 図 3 】



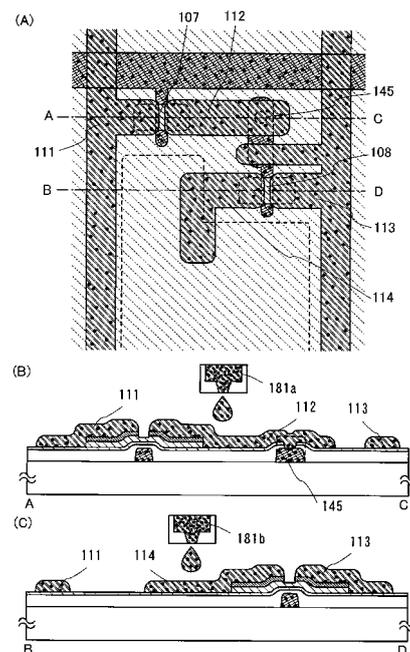
【 図 4 】



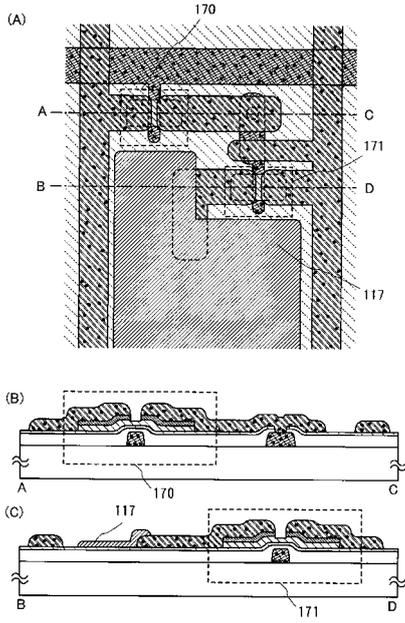
【 図 5 】



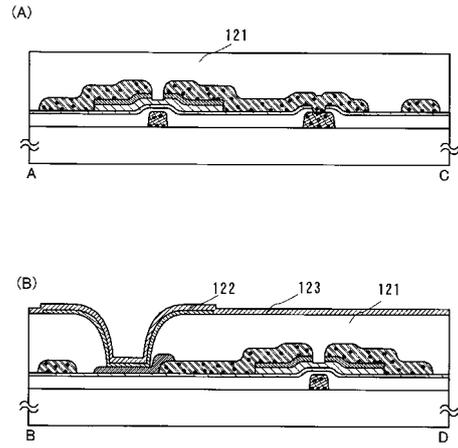
【 図 6 】



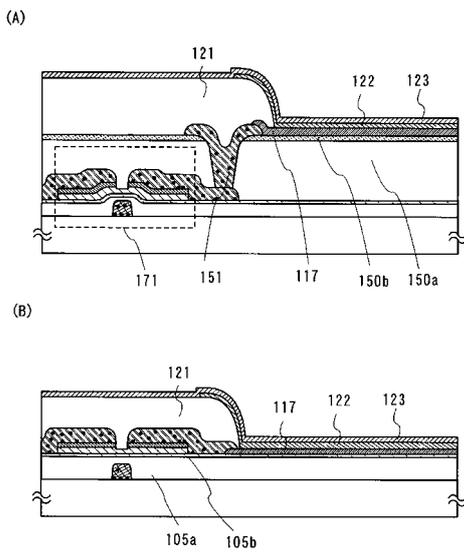
【図7】



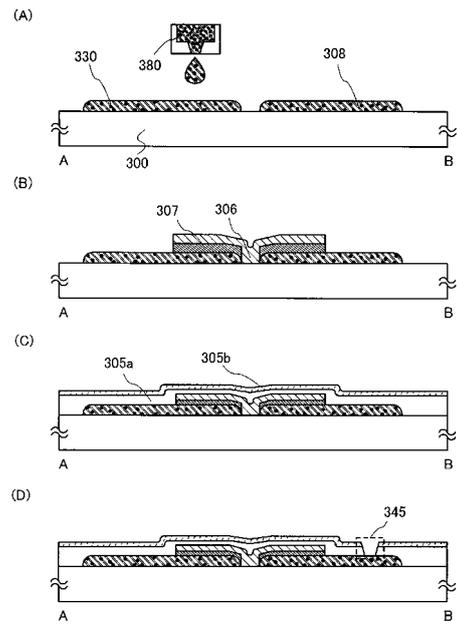
【図8】



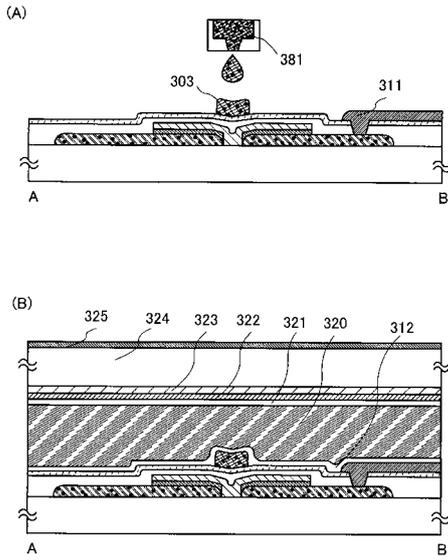
【図9】



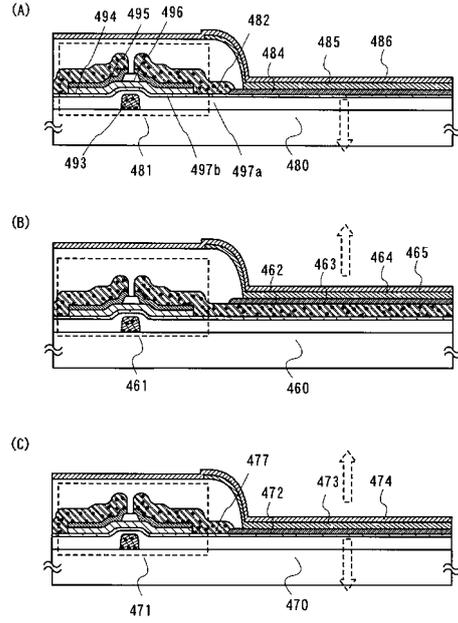
【図10】



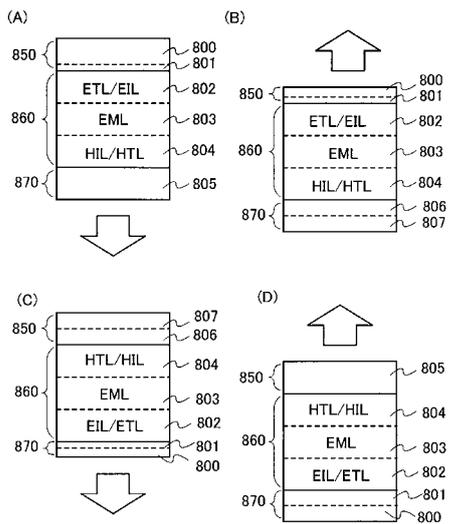
【図11】



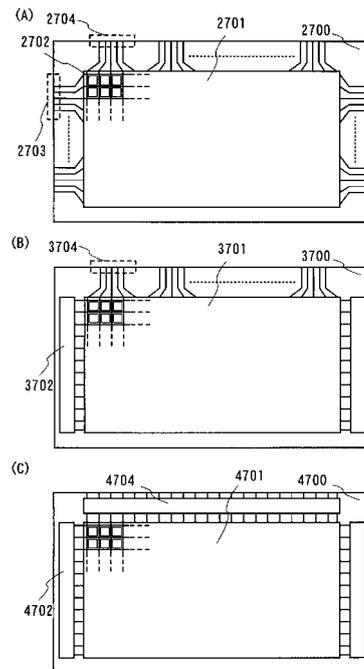
【図12】



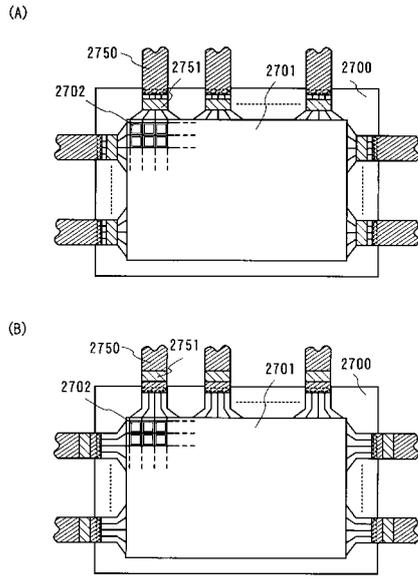
【図13】



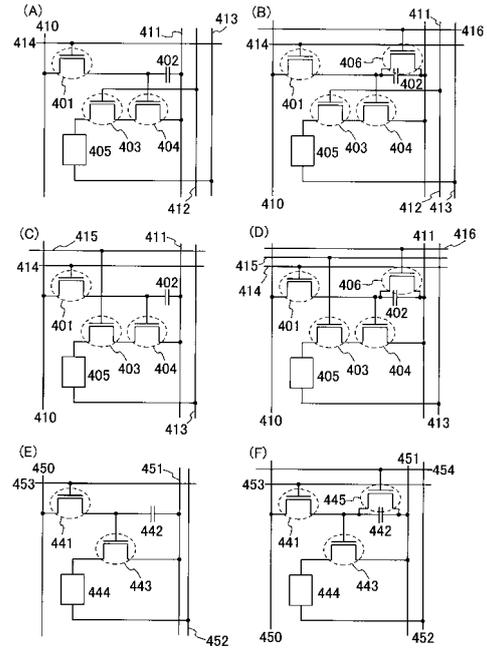
【図14】



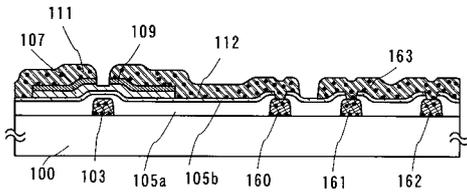
【 15 】



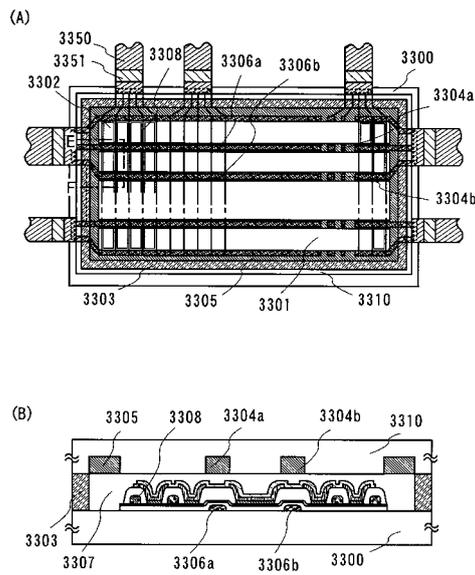
【 17 】



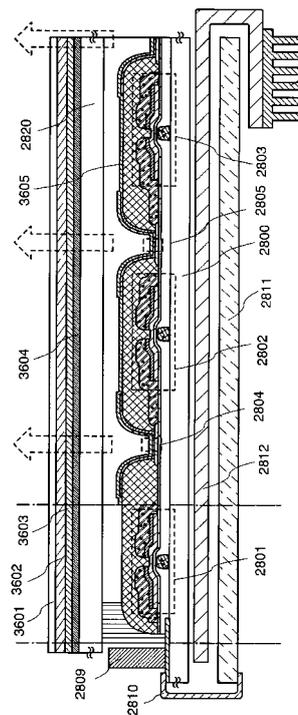
【 16 】



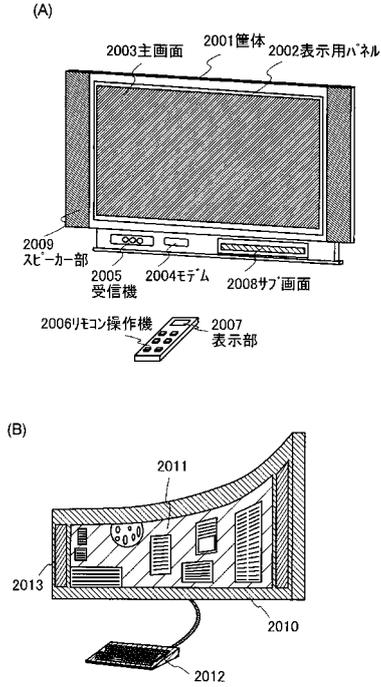
【 18 】



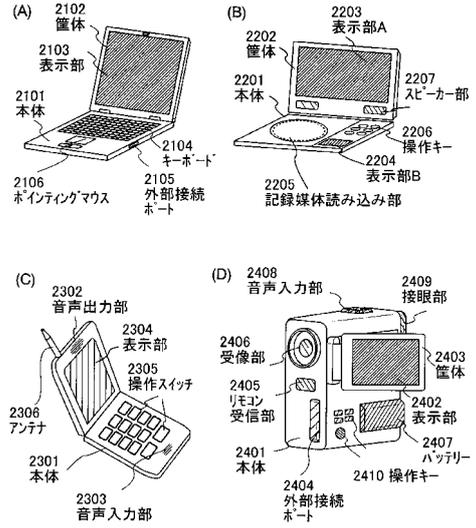
【 19 】



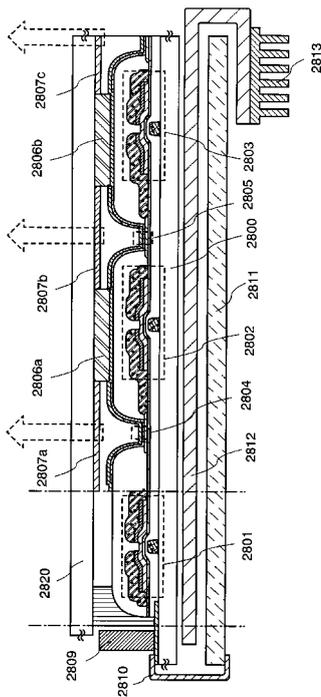
【図20】



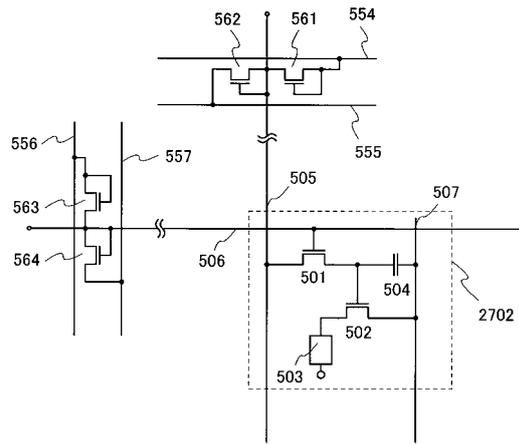
【図21】



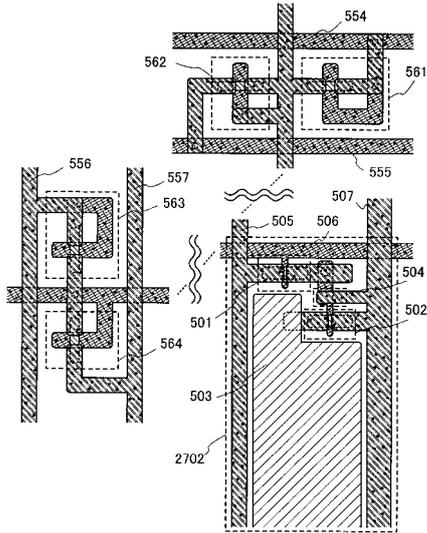
【図22】



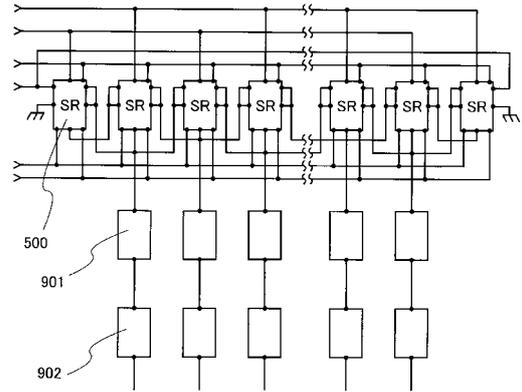
【図23】



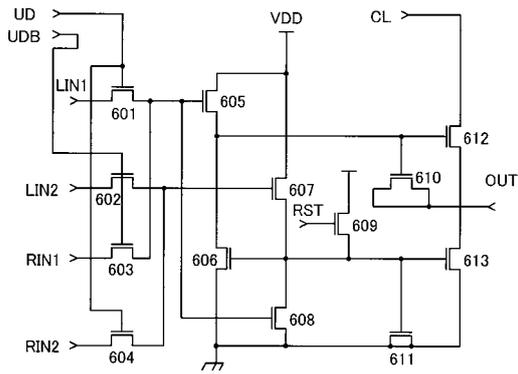
【 2 4 】



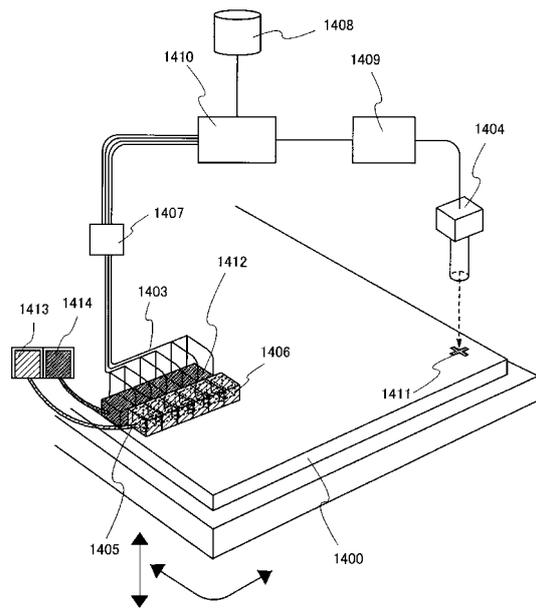
【 2 5 】



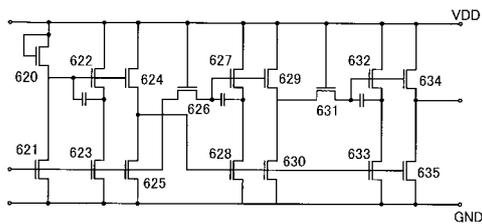
【 2 6 】



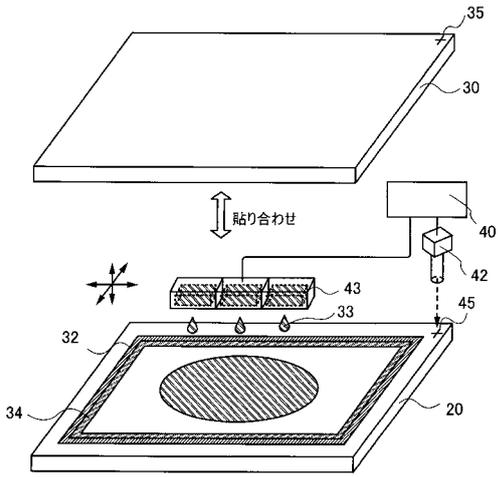
【 2 8 】



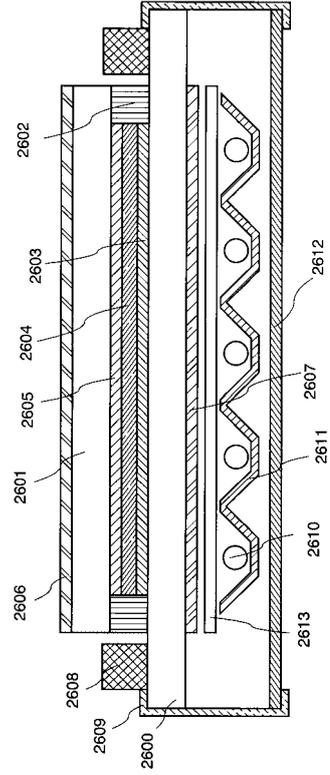
【 2 7 】



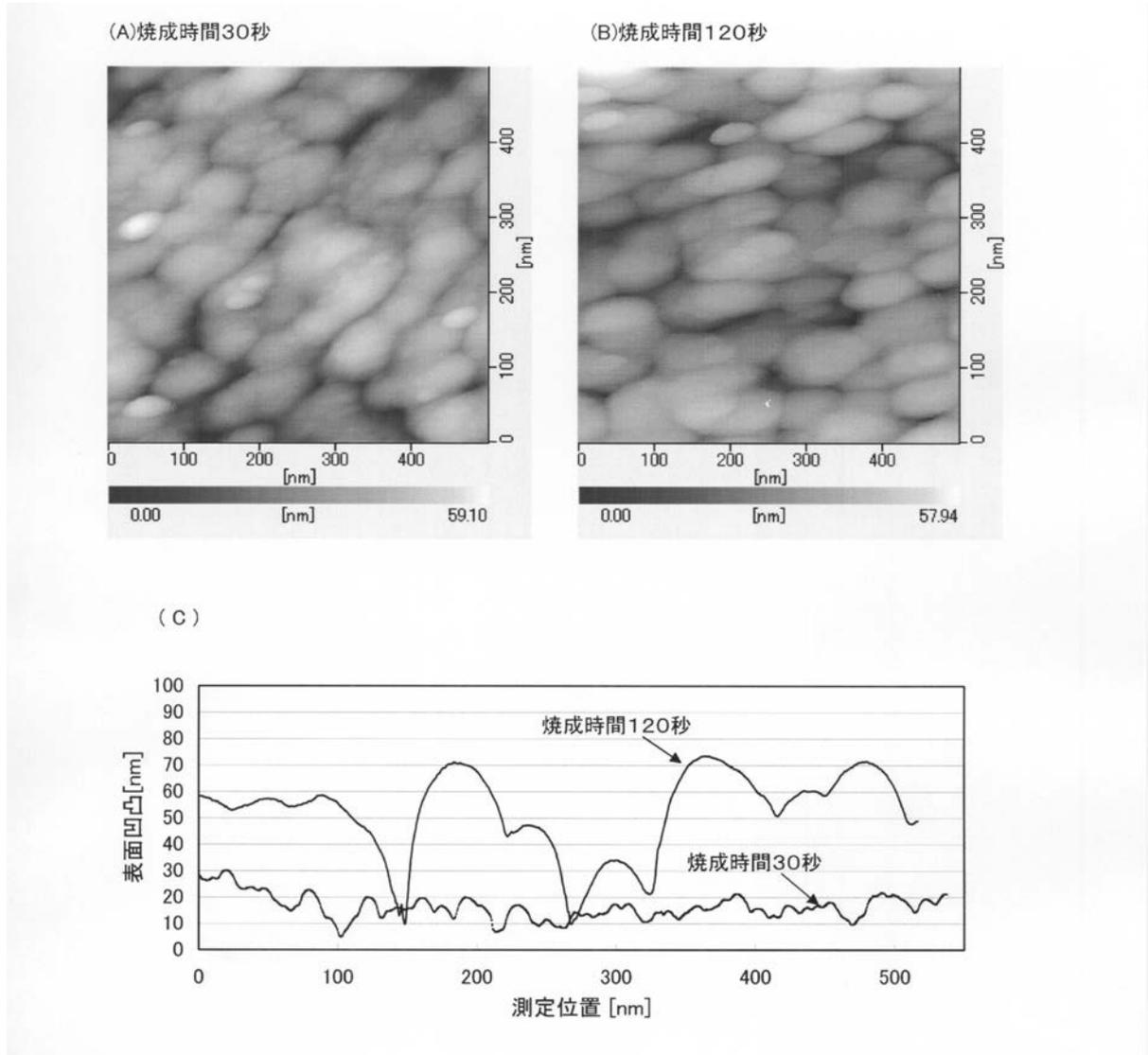
【図 29】



【図 30】

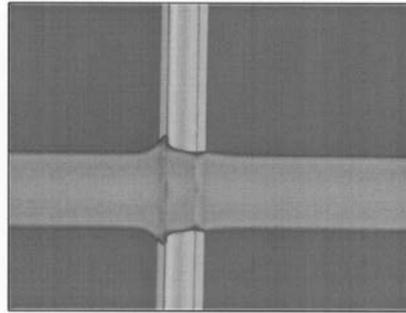


【 図 3 1 】

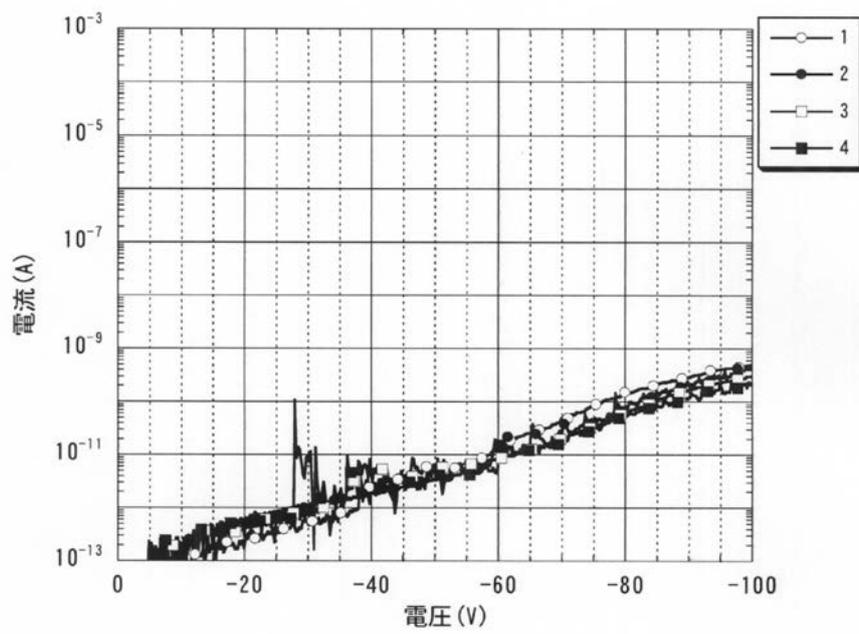


【図 3 2】

(A)

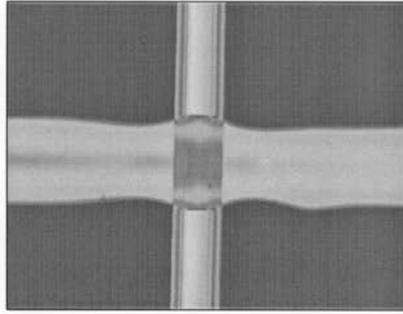


(B)

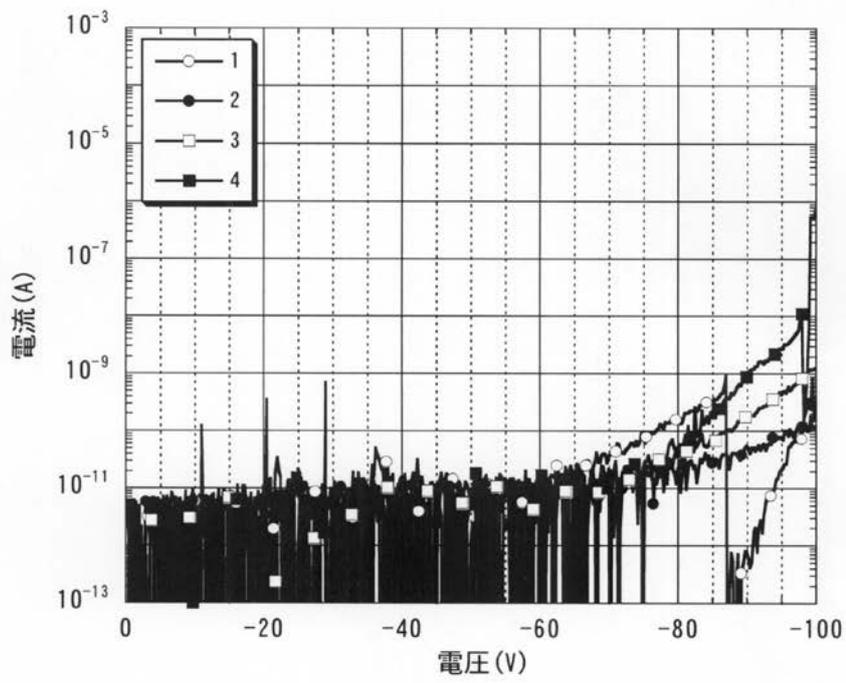


【図 3 3】

(A)

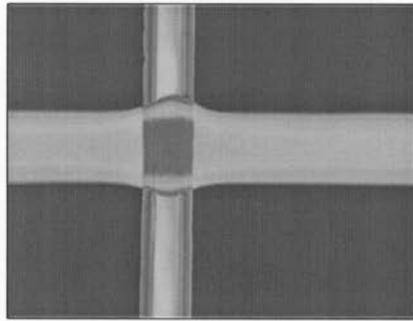


(B)

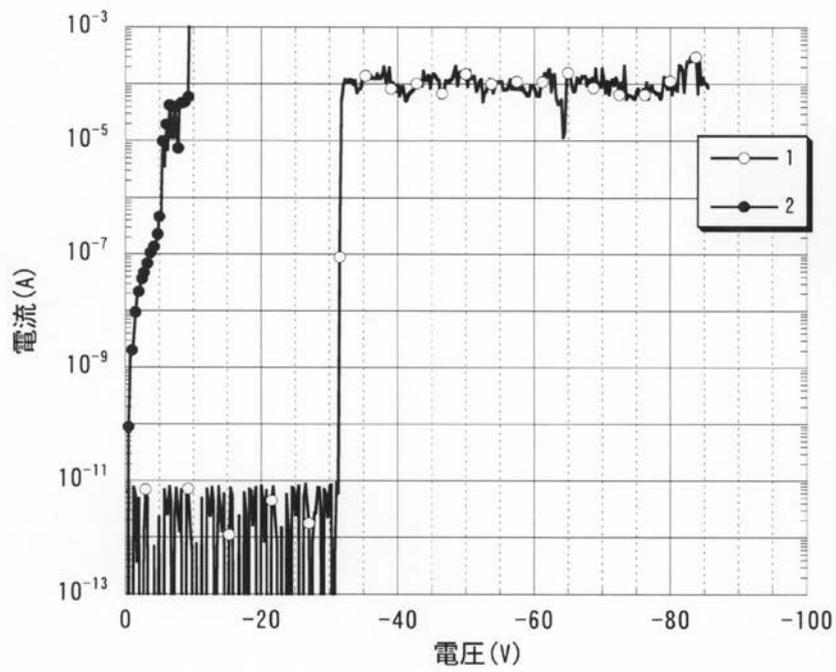


【 図 3 4 】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/05</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>21/88</i>	<i>B</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/40</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/28</i>	<i>1 0 0 A</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/50</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/28</i>	<i>3 7 0</i>
			<i>H 0 5 B</i>	<i>33/14</i>	<i>A</i>

- (56)参考文献 特開昭52-129293(JP,A)
特開2000-150904(JP,A)
特開2003-315829(JP,A)
特開2004-029755(JP,A)
特開平04-134788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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