

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5089139号
(P5089139)

(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

H O 1 L 29/786 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 8 B

H O 1 L 21/336 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 6 U

H O 1 L 29/417 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 2 7 C

H O 1 L 21/28 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 6 V

H O 1 L 29/50 M

請求項の数 7 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-304812 (P2006-304812)
 (22) 出願日 平成18年11月10日 (2006. 11. 10)
 (65) 公開番号 特開2007-165861 (P2007-165861A)
 (43) 公開日 平成19年6月28日 (2007. 6. 28)
 審査請求日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-329806 (P2005-329806)
 (32) 優先日 平成17年11月15日 (2005. 11. 15)
 (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 3 9 8 番地
 (72) 発明者 秋元 健吾
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 竹口 泰裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ゲート電極を形成し、前記ゲート電極上に、珪素を主成分とするゲート絶縁膜を形成し、前記ゲート絶縁膜上に、A 1 又は A 1 合金を主成分とする第 1 の導電膜を形成し、前記第 1 の導電膜上に、酸化亜鉛を含み、n 型又は p 型の導電性を示す第 2 の導電膜を形成し、前記第 1 の導電膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 2 の導電膜を島状にエッチングし、前記ゲート絶縁膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 1 の導電膜を島状にエッチングし、島状の前記第 2 の導電膜及び前記ゲート絶縁膜上に酸化亜鉛を含む半導体膜を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記第 2 の導電膜は、ホウ素、アルミニウム、ガリウム、リン、又は砒素を含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記ゲート絶縁膜は、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、窒化珪素膜のう

10

20

ちのいずれかからなる単層膜又は積層膜であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかーにおいて、

前記ゲート絶縁膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 1 の導電膜を島状にするエッチングは、ウエットエッチングであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれかーにおいて、

前記ゲート絶縁膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 1 の導電膜を島状にするエッチングは、フォトリソスト用の現像液を用いたウエットエッチングであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のいずれかーにおいて、

前記ゲート絶縁膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 1 の導電膜を島状にするエッチングは、有機アルカリ系水溶液を用いたウエットエッチングであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 のいずれかーにおいて、

前記ゲート絶縁膜をエッチングストッパーとして機能させて、前記第 1 の導電膜を島状にするエッチングは、TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）を用いたウエットエッチングであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ZnO（Zinc Oxide 酸化亜鉛）を用いた半導体装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置やEL（Electroluminescence エレクトロルミネッセンス）表示装置の表示パネルに用いられる半導体装置、例えば TFT（Thin Film Transistor 薄膜トランジスタ）、の半導体部分は、通常、a-Si（アモルファスシリコン）やpoly-Si（多結晶シリコン）で形成されている。

30

【0003】

Si（シリコン）材料は禁制帯幅（バンドギャップ）が1.1 eVであり、可視光を吸収する。この光の照射によってSi中に電子及び正孔（キャリア）が形成される。Si膜をTFTのチャネル形成領域に用いると、オフ状態にあるときでも、光の照射によってチャネル形成領域にキャリアが生成され、ソース領域とドレイン領域との間に電流が流れる。オフ状態のときに流れる電流は「オフリーク電流」と呼ばれ、この値が大きいと、表示パネルが正常に動作しない。このため、光がSi膜に照射されないように遮光膜を形成することが行われている。しかし、遮光膜を形成するには、堆積工程やフォトリソグラフィ工程、エッチング工程が必要になるため、工程が煩雑になる。

40

【0004】

このような問題を解決するため、バンドギャップが3.4 eVとSiよりも大きい半導体である酸化亜鉛（ZnO）を用いた透明トランジスタが注目されている。このような透明トランジスタでは、バンドギャップが可視光帯域の光エネルギーよりも大きく、可視光を吸収しない。したがって光の照射を受けてもオフリーク電流は増大しないという利点を有している。

【0005】

ZnOをチャネル形成領域に用いた半導体装置は、例えば、特許文献1に開示されている。図7（A）を参照しながら、ZnOを用いた半導体装置の構成を説明する。

50

【 0 0 0 6 】

図 7 (A) の半導体装置は、ガラス基板等の絶縁性基板 1 0 0 0 上に形成されたソース電極 1 0 0 1 およびドレイン電極 1 0 0 2 と、ソース電極 1 0 0 1 及びドレイン電極 1 0 0 2 に接触するように配置された Z n O 層 1 0 0 3 と、Z n O 層 1 0 0 3 に積層されたゲート絶縁層 1 0 0 4、ゲート電極 1 0 0 5 とを備えている。

【 0 0 0 7 】

ソース電極 1 0 0 1 及びドレイン電極 1 0 0 2 には I I I 族元素 (B (ホウ素)、A l (アルミニウム)、G a (ガリウム)、I n (インジウム)、T l (タリウム))、V I I 族元素 (F (フッ素)、C l (塩素)、B r (臭素)、I (ヨウ素))、I 族元素 (L i (リチウム)、N a (ナトリウム)、K (カリウム)、R b (ルビジウム)、C s (セシウム))、V 族元素 (N (窒素)、P (リン)、A s (砒素)、S b (アンチモン)、B i (ビスマス)) のいずれかをドーブした導電性 Z n O が用いられている。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 5 0 9 0 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明者の検討によると、図 7 (A) に示されるトップゲート型半導体装置のソース電極 1 0 0 1 及びドレイン電極 1 0 0 2 を形成する際のエッチングによって基板 1 0 0 0 がエッチングされる場合があることがわかった。基板 1 0 0 0 上に酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜からなる下地膜 1 0 0 6 を形成した場合でも、この下地膜がエッチングされて基板 1 0 0 0 の表面が露出する場合があることがわかった。また図 7 (B) に示されるボトムゲート型半導体装置においては、ソース電極 1 0 0 1 及びドレイン電極 1 0 0 2 を形成する際のエッチングによって酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜からなるゲート絶縁膜 1 0 0 4 がエッチングされることがわかった。

20

【 0 0 0 9 】

トップゲート型半導体装置において、ガラス基板 1 0 0 0 や酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜からなる下地膜 1 0 0 6 がエッチングされると、基板 1 0 0 0 からナトリウムなどの不純物が半導体膜 1 0 0 3 に拡散し、特性を劣化させてしまう。

【 0 0 1 0 】

ボトムゲート型半導体装置 (図 7 (B)) において、ソース電極 1 0 0 1 及びドレイン電極 1 0 0 2 の形成の際のエッチングによりゲート絶縁膜 1 0 0 4 がエッチングされてしまうと、特性が安定せず、不良の原因となる。

30

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、チャネル形成領域に Z n O 半導体膜を用い、ソース電極及びドレイン電極に n 型又は p 型の不純物を添加した Z n O 膜を用いたときでも欠陥や不良が生じない半導体装置及びその作製方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の半導体装置は、酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上の A l 膜又は A l 合金膜と、前記 A l 膜又は A l 合金膜上の n 型又は p 型の不純物が添加された Z n O 膜とを有することを特徴とする。なお、本明細書においては、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、A l 膜、A l 合金膜、Z n O 膜はそれぞれ酸化珪素を含む膜、酸化窒化珪素を含む膜、A l を含む膜、A l 合金を含む膜、Z n O を含む膜を意味するものとする。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の半導体装置は、ゲート電極上の酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜からなるゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上の A l 膜又は A l 合金膜と、前記 A l 膜又は A l 合金膜上の n 型又は p 型の不純物が添加された Z n O 膜と、前記 n 型又は p 型の不純物が添加された Z n O 膜及び前記ゲート絶縁膜上の Z n O 半導体膜とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

50

本発明の半導体装置は、酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上のA1膜又はA1合金膜と、前記A1膜又はA1合金膜上のn型又はp型の不純物が添加されたZnO膜と、前記酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上及び前記n型又はp型の不純物が添加されたZnO膜上のZnO半導体膜と、前記ZnO半導体膜上のゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上のゲート電極とを有することを特徴とする。

【0015】

本発明の半導体装置の作製方法は、酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜を形成し、前記酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上にA1膜又はA1合金膜を形成し、前記A1膜又はA1合金膜上にn型又はp型の不純物が添加されたZnO膜を形成し、前記n型又はp型の不純物が添加されたZnO膜を第1のエッチングによって島状にし、前記A1膜又はA1合金膜を第2のエッチングによって島状にすることを特徴とする。

10

【0016】

本発明の半導体装置の作製方法は、前記第2のエッチングをした後、前記n型又はp型の不純物が添加されたZnO膜及び前記酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上にZnO半導体膜を形成することを特徴とする。

【0017】

ボトムゲート型の半導体装置の場合にはゲート電極を形成した後、前記ゲート電極上に前記酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜からなるゲート絶縁膜を形成することを特徴とする。

【0018】

20

トップゲート型の半導体装置の場合には前記ZnO半導体膜を形成した後、ゲート絶縁膜を形成し、ゲート電極を形成することを特徴とする。

【0019】

本発明の第1のエッチングはウエットエッチングでもよい。

【0020】

本発明の第1のエッチングはバッファードフッ酸を用いたウエットエッチングでもよい。

【0021】

本発明の第1のエッチングはドライエッチングでもよい。

【0022】

30

本発明の第1のエッチングはCH₄（メタン）ガスを用いたドライエッチングでもよい。

【0023】

本発明の第2のエッチングはウエットエッチングでもよい。

【0024】

本発明の第2のエッチングはフォトリソスト用の現像液を用いたウエットエッチングでもよい。

【0025】

本発明の第2のエッチングは有機アルカリ系水溶液を用いたウエットエッチングでもよい。

40

【0026】

本発明の第2のエッチングはTMAH（tetramethylammonium hydroxide、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）を用いたウエットエッチングでもよい。

【0027】

また本発明の半導体装置は、ゲート電極上のゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上の金属材料を有する第1の膜と、前記第1の膜上のn型又はp型の不純物が添加された透明半導体材料を有する第2の膜と、前記第2の膜上及び前記ゲート絶縁膜上の透明半導体を有する第3の膜とを有することを特徴とする。

【0028】

50

また本発明の半導体装置は、絶縁膜上の金属材料を有する第１の膜と、前記第１の膜上のｎ型又はｐ型の不純物が添加された透明半導体材料を有する第２の膜と、前記第１の膜上及び前記第２の膜上の透明半導体材料を有する第３の半導体膜と、前記第３の膜上のゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上のゲート電極とを有することを特徴とする。

【００２９】

また本発明の半導体装置の作製方法は、絶縁膜を形成し、前記絶縁膜上に金属材料を有する第１の膜を形成し、前記第１の膜上にｎ型又はｐ型の不純物が添加された透明半導体材料を有する第２の膜を形成し、前記第２の膜を第１のエッチングによって島状にし、前記第１の膜を第２のエッチングによって島状にすることを特徴とする。

【００３０】

10

また本発明の半導体装置の作製方法は、ゲート電極を形成し、前記ゲート電極上にゲート絶縁膜を形成し、前記ゲート絶縁膜上に金属材料を有する第１の膜を形成し、前記第１の膜上にｎ型又はｐ型の不純物が添加された透明半導体材料を有する第２の膜を形成し、前記第２の膜を第１のエッチングによって島状にし、前記第１の膜を第２のエッチングによって島状にすることを特徴とする。

【発明の効果】

【００３１】

トップゲート型半導体装置においては、ガラス基板や酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜からなる下地膜がエッチングされず、基板からナトリウムなどの不純物が半導体膜に拡散し、特性を劣化させることがない。

20

【００３２】

ボトムゲート型半導体装置においては、ゲート絶縁膜がエッチングされず、特性が不安定になることがない。

【００３３】

ソース電極及びドレイン電極の一部にＡｌを用いているので配線の低抵抗化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３４】

以下、発明を実施するための最良の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、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、本発明は本実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

30

【００３５】

（実施形態１）

ここではボトムゲート型の半導体装置について説明する。

【００３６】

図１（Ａ）は、本発明の実施形態の一例を示した断面図である。図１（Ａ）において、１は基板、３はゲート電極、５はゲート絶縁膜、１０はソース電極、１０ａは第１の導電膜、１０ｂは第２の導電膜、１１はドレイン電極、１１ａは第１の導電膜、１１ｂは第２の導電膜、１３は半導体膜を示している。半導体膜１３上にパッシベーション用の絶縁膜や平坦化用の絶縁膜を形成してもよい。

40

【００３７】

基板１上にゲート電極３が形成され、ゲート電極３上にゲート絶縁膜５が形成され、ゲート絶縁膜５上にソース電極１０、ドレイン電極１１が形成されている。ソース電極１０は第１の導電膜１０ａ及び第２の導電膜１０ｂの積層膜によって形成され、ドレイン電極１１は第１の導電膜１１ａ及び第２の導電膜１１ｂの積層膜によって形成されている。第１の導電膜１０ａと第２の導電膜１０ｂとの間や、第１の導電膜１１ａと第２の導電膜１１ｂとの間に第３の導電膜が形成されていてもよい。ソース電極１０とドレイン電極１１はそれぞれゲート絶縁膜５を介してゲート電極３と一部重なるように形成されていてもよい。ゲート絶縁膜５上であってソース電極１０とドレイン電極１１上に半導体膜１３が

50

形成される構成になっている。

【0038】

以下、各構成について説明する。

(1) 基板

ガラス基板、アルミナなど絶縁物質で形成される基板、後工程の処理温度に耐え得る耐熱性を有するプラスチック基板等を用いることができる。基板1にプラスチック基板を用いる場合、PC(Polycarbonate ポリカーボネート)、PES(Polyethersulfone ポリエーテルサルフォン)、PET(polyethylene terephthalate ポリエチレンテレフタレート)もしくはPEN(Polyethylene naphthalate ポリエチレンナフタレート)等を用いることができる。プラスチック基板の場合は、表面にガスバリア層として無機層または有機層を設けてもよい。プラスチック基板の作製時のゴミ等によって基板に突起が発生している場合は、CMPなどを用いて基板を研磨し、基板の表面を平坦化させた後に使用してもよい。基板1の上には酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸化窒化珪素(SiO_xNy)($x > y$)、窒化酸化珪素(SiNxOy)($x > y$)など、基板側から不純物などの拡散を防止するための絶縁膜を形成しておいてもよい。

10

【0039】

(2) ゲート電極

Al(アルミニウム)膜、W(タングステン)膜、Mo(モリブデン)膜、Ta(タンタル)膜、Cu(銅)膜、Ti(チタン)膜、または前記元素を主成分とする合金材料(例えばAl合金膜、MoW(モリブデンタングステン)合金膜)などを用いることができる。P(リン)等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。またゲート電極3は単層であっても2層以上積層させたものであってもよい。

20

【0040】

(3) ゲート絶縁膜

ゲート絶縁膜5は珪素を主成分とする絶縁膜、例えば酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜で形成される。また単層であっても積層膜であってもよい。

【0041】

(4) ソース電極、ドレイン電極

ソース電極10は第1の導電膜10a及び第2の導電膜10bの積層膜によって形成され、ドレイン電極11は第1の導電膜11a及び第2の導電膜11bの積層膜によって形成されている。

30

【0042】

第1の導電膜としてはAl膜、AlNi(アルミニウムニッケル)膜やAlNd(アルミニウムネオジム)膜等のAl合金膜を用いることができる。第2の導電膜としてはB(ホウ素)、Al(アルミニウム)、Ga(ガリウム)、P(リン)、As(砒素)などのp型又はn型の不純物が添加されたZnO(酸化亜鉛)を用いることができる。第1の導電膜と第2の導電膜の間に第3の導電膜としてTi膜などの金属膜を設けてもよい。

【0043】

(5) 半導体膜

半導体膜としてはZnO膜を用いる。半導体膜と接するソース電極、ドレイン電極がp型又はn型の不純物が添加されたZnO膜を有しているので半導体膜と容易に電氣的に接続させることができる。

40

【0044】

(6) 絶縁膜

図示しないが、半導体膜13上にはパッシベーション膜、平坦化膜などの絶縁膜を形成してもよい。酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸化窒化珪素(SiO_xNy)($x > y$)、窒化酸化珪素(SiNxOy)($x > y$)、SOG(spin-on-glass)膜、アクリルなどの有機樹脂膜またはこれらの積層膜を用いることができ

50

る。

【 0 0 4 5 】

上記のようなボトムゲート型半導体装置はその作製時にゲート絶縁膜がエッチングされず、特性が不安定になることがない。ソース電極及びドレイン電極の一部に A 1 を用いているため、配線の低抵抗化を図ることができる。

【 0 0 4 6 】

(実施形態 2)

ここではトップゲート型の半導体装置について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 1 (B) は、本発明の実施形態の一例を示した断面図である。図 1 (B) において、1 は基板、2 0 は絶縁膜、2 5 はソース電極、2 5 a は第 1 の導電膜、2 5 b は第 2 の導電膜、2 6 はドレイン電極、2 6 a は第 1 の導電膜、2 6 b は第 2 の導電膜、2 7 は半導体膜、2 8 はゲート絶縁膜、2 9 はゲート電極を示している。ゲート電極上にパッシベーション用の絶縁膜や平坦化用の絶縁膜を形成してもよい。

【 0 0 4 8 】

基板 1 上に絶縁膜 2 0 が形成され、絶縁膜 2 0 上にソース電極 2 5、ドレイン電極 2 6 が形成されている。ソース電極 2 5 は第 1 の導電膜 2 5 a 及び第 2 の導電膜 2 5 b の積層膜によって形成され、ドレイン電極 2 6 は第 1 の導電膜 2 6 a 及び第 2 の導電膜 2 6 b の積層膜によって形成されている。第 1 の導電膜 2 5 a と第 2 の導電膜 2 5 b との間、第 1 の導電膜 2 6 a と第 2 の導電膜 2 6 b との間に第 3 の導電膜が形成されていてもよい。絶縁膜 2 0 上であって、ソース電極 2 5 とドレイン電極 2 6 上に半導体膜 2 7 が形成され、半導体膜 2 7 上にゲート絶縁膜 2 8 が形成され、ゲート絶縁膜 2 8 上にゲート電極 2 9 が形成されている。ゲート電極 2 9 はゲート絶縁膜 2 8、半導体膜 2 7 を介してソース電極 2 5 とドレイン電極 2 6 のそれぞれと一部重なるように形成してもよい。

【 0 0 4 9 】

以下、各構成について説明する。

【 0 0 5 0 】

基板、ソース電極、ドレイン電極、半導体膜、ゲート電極は実施形態 1 において説明したものをを用いることができる。

(1) 基板上の絶縁膜

基板 1 の上には基板側から不純物などの拡散を防止するための絶縁膜 2 0 として酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜を形成する。また単層であっても積層膜であってもよい。

【 0 0 5 1 】

(2) ゲート絶縁膜

ゲート絶縁膜 2 8 は珪素を主成分とする絶縁膜、例えば酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、窒化珪素膜で形成される。また単層であっても積層膜であってもよい。

【 0 0 5 2 】

(3) ゲート電極上の絶縁膜

図示しないが、ゲート電極 2 9 上にはパッシベーション膜、平坦化膜などの層間絶縁膜を形成してもよい。S i O x 膜、S i N x 膜、S i O N 膜、S i N O 膜、S O G (s p i n - o n - g l a s s) 膜、アクリルなどの有機樹脂膜またはこれらの積層膜を用いることができる。

【 0 0 5 3 】

上記のようなトップゲート型半導体装置においては、その作製時に基板や酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜からなる下地膜がエッチングされず、基板からナトリウムなどの不純物が半導体膜に拡散し、特性を劣化させることがない。ソース電極及びドレイン電極の一部に A 1 を用いているため、配線の低抵抗化を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

(実施形態 3)

ここではボトムゲート型の半導体装置において、ゲート電極上にゲート絶縁膜として酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜を形成し、第1の導電膜としてAl膜又はAl合金膜を形成し、第2の導電膜としてn型又はp型の不純物が添加されたZnO膜を形成した後に、前記第2の導電膜を第1のエッチングによって島状にし、前記第1の導電膜を第2のエッチングによって島状にしてソース電極及びドレイン電極を形成し、ZnO半導体膜を形成する方法について説明する。

【0055】

図2(A)に示すように、基板1上にゲート電極3を10nm~200nmの厚さで形成する。基板1としては実施形態1に示したものをを用いる。ここではガラス基板を用いる。

10

【0056】

基板1の上には酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y)(x>y)、窒化酸化珪素(SiN_xO_y)(x>y)など、基板側から不純物などの拡散を防止するための絶縁膜2をCVD法やスパッタ法により10nm~200nmの厚さで形成しておいてもよい(図2(B))。

【0057】

絶縁膜2は基板1の表面を高密度プラズマによって処理することによって形成してもよい。高密度プラズマは例えば2.45GHzのマイクロ波を用いることによって生成され、電子密度が $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ かつ電子温度が2eV以下のものであればよい。このような高密度プラズマは活性種の運動エネルギーが低く、従来のプラズマ処理と比較してプラズマによるダメージが少なく、欠陥の少ない膜を形成することができる。

20

【0058】

窒化性雰囲気、例えば窒素と希ガスを含む雰囲気下、または窒素と水素と希ガスを含む雰囲気下、またはアンモニアと希ガスを含む雰囲気下において、上記高密度プラズマ処理を行うことによって基板1の表面を窒化することができる。基板1としてガラス基板などを用いた場合、上記高密度プラズマによる窒化処理を行った場合、基板1表面に形成される窒化膜は窒化珪素が主成分である絶縁膜2を形成することができる。この窒化膜の上に酸化珪素膜または酸化窒化珪素膜をプラズマCVD法により形成して複数層よりなる絶縁膜2としてもよい。

30

【0059】

また絶縁膜2の表面に同様に高密度プラズマによる窒化処理を行うことによって、その表面に窒化膜を形成することができる。

【0060】

高密度プラズマによる窒化処理によって形成された窒化膜は基板1からの不純物の拡散を抑制することができる。

【0061】

ゲート電極3としては実施形態1に示したものをを用いることができる。ここではAlNd(アルミニウムネオジム)膜を、AlNdターゲットを用いてスパッタ法により成膜し、島状に加工する。島状に加工するにはフォトリソグラフィ法を用い、ドライエッチングやウエットエッチング方法を用いる。

40

【0062】

ゲート電極3の表面及び、基板1又は絶縁膜2の表面を洗浄した後、ゲート電極3上にゲート絶縁膜5を、公知のCVD法又はスパッタ法を用いて10nm~200nmの厚さで形成する(図2(A)、(B))。これら表面洗浄工程とゲート絶縁膜5の形成工程とは、大気にふれさせずに連続的に行ってもよい。ゲート電極3にAl膜を用いた場合にはゲート絶縁膜5を高温で形成すると、ヒロックが発生することがあるため、500以下、好ましくは350以下の低温で形成することが望ましい。

【0063】

ゲート絶縁膜5は実施形態1に示したものをを用いることができる。ここでは酸化珪素

50

膜を形成する。なお、以下の図面において絶縁膜 2 は省略する。

【0064】

ゲート絶縁膜 5 上にソース電極及びドレイン電極用の第 1 の導電膜 6 を膜厚 10 nm ~ 200 nm で形成する。第 1 の導電膜 6 としては実施形態 1 に示したものをを用いることができる。ここでは AlNi (アルミニウムニッケル) 膜又は AlNd 膜を用いる。第 1 の導電膜 6 はスパッタ法により形成でき、AlNi ターゲット又は AlNd ターゲットを用いてスパッタ法により形成することができる。またゲート絶縁膜 5 を形成した後、大気にさらすことなく、連続して第 1 の導電膜 6 を形成してもよい。

【0065】

第 1 の導電膜 6 上に第 2 の導電膜 7 を膜厚 10 nm ~ 200 nm で形成する (図 2 (C))。第 2 の導電膜 7 としては実施形態 1 に示したものをを用いることができる。ここでは Al 又は Ga の不純物が添加された ZnO (酸化亜鉛) を用いる。これによって後に形成される半導体層である ZnO 膜と容易にオーミック接続させることができる。第 2 の導電膜 7 はスパッタ法等により形成できる。例えば Al や Ga を添加するには、Al や Ga が 1 ~ 10 重量% 添加された ZnO ターゲットを用いてスパッタする方法や、ZnO ターゲットに Al や Ga のチップを載せて 200 ~ 300 でスパッタする方法によって形成することができる。

【0066】

第 1 の導電膜 6 を形成した後、大気にさらすことなく、連続して第 2 の導電膜 7 を形成してもよい。したがってゲート絶縁膜 5 から第 2 の導電膜 7 までは大気にさらすことなく、連続形成してもよい。

【0067】

第 1 の導電膜 6 と第 2 の導電膜 7 の間に第 3 の導電膜 8 を膜厚 10 nm ~ 200 nm で設けてもよい (図 2 (D))。作製工程における熱処理温度によって、第 1 の導電膜 6 と第 2 の導電膜 7 との間のコンタクト抵抗が上昇する場合がある。しかし、第 3 の導電膜 8 を形成することによって第 1 の導電膜 6 と第 2 の導電膜 7 との間のコンタクト抵抗を低くすることができる。第 3 の導電膜 8 は Ti 膜などの金属膜を用いることができ、スパッタ法等により形成することができる。

【0068】

第 2 の導電膜 7 上にレジストマスク 9 を形成して第 2 の導電膜 7 をエッチングする (図 3 (A)、(B))。ウエットエッチング方法を用いる場合には、バッファードフッ酸 (HF (フッ化水素酸) と NH₄F (フッ化アンモニウム) とを混合したもの)、例えば HF : NH₄F (重量比) = 1 : 100 ~ 1 : 10 の溶液を用いることができる。

【0069】

ドライエッチング方法を用いる場合には、CH₄ ガスによる異方性プラズマエッチングを用いることができる。

【0070】

第 2 の導電膜 7 の下には、第 1 の導電膜 6 が形成されている。したがって第 2 の導電膜 7 をエッチングする際に、第 1 の導電膜 6 がエッチングストッパーとなる。これによりゲート絶縁膜 5 をエッチングしてダメージを与えることなく、ソース電極及びドレイン電極を形成することができる。

【0071】

また第 2 の導電膜 7 をエッチングするときに第 1 の導電膜 6 の一部をエッチングしてもよい。ただし第 1 の導電膜 6 をすべてエッチングしてしまうと、ゲート絶縁膜にダメージを与えることになるため注意を要することは言うまでもない。

【0072】

次にレジストマスク 9 を用いて第 1 の導電膜 6 をエッチングしてソース電極 10 及びドレイン電極 11 を形成する (図 3 (C))。本発明ではフォトレジスト用の現像液、TMAH (tetramethylammonium hydroxide、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド) に代表される有機アルカリ系水溶液を用いて第 1 の導電膜

10

20

30

40

50

6をエッチングする。

【0073】

例えば第1の導電膜6にAlNi膜を用い、エッチング液にTMAHを用いた場合、エッチング速度は30で約300nm/minである。一方、上述した材料を用いた第2の導電膜7やゲート絶縁膜5はTMAHによってエッチングされることはない。これによりゲート絶縁膜5にダメージを与えることなく、ソース電極10及びドレイン電極11を形成することができる。また島状の第2の導電膜10b、11bのサイズを縮小することもない。本発明では第1の導電膜6用に特殊なエッチング液を用いずにレジストマスクを形成する際の現像液を用いてエッチングすることができる。したがって低コスト化、高効率化につながる。

10

【0074】

ソース電極10及びドレイン電極11を形成した後、レジストマスク9を除去する。

【0075】

ソース電極10、ドレイン電極11及びゲート絶縁膜5上に半導体膜12としてZnO膜をスパッタ法にて膜厚20nm~200nmで形成する(図3(D))。例えばZnOターゲットを用い、酸素/アルゴンの流量比を30~20にし、200~300でスパッタすることによって形成できる。

【0076】

半導体膜12を、フォトリソグラフィ法を用いてエッチングして島状の半導体膜13にする(図4(A))。エッチングにはバッファードフッ酸を用いたウエットエッチング方法やCH₄ガスをを用いた異方性ドライエッチング法を用いることができる。

20

【0077】

半導体膜12と第2の導電膜10b、11bとはZnOを用いている点で共通しており、十分なエッチング選択比を得ることは困難である。しかし第2の導電膜7は半導体膜12と接する部分に形成されていればよい。半導体膜12と接しない部分、例えば配線部分については第2の導電膜7がエッチングされてもよい。上記したエッチング方法では、第2の導電膜10b、11bがエッチングされても第1の導電膜10a、11aはエッチングされることはない。したがって第1の導電膜10a、11aが配線となり、半導体装置との電氣的接続は確保される。

【0078】

30

半導体膜13上に絶縁膜14をCVD法やスパッタ法により膜厚50nm~1μmで形成する(図4(B))。絶縁膜14には珪素を主成分とする絶縁膜を用いることができる。珪素を含む絶縁膜の上に有機樹脂膜等を積層してもよい。絶縁膜14は平坦膜やパッシベーション膜として機能する。ソース電極10、ドレイン電極11にはAlが含まれているため絶縁膜14を高温で形成すると、ヒロックが発生することがあるため、500以下、好ましくは350以下の低温で形成することが望ましい。

【0079】

絶縁膜14にコンタクトホール形成して、ゲート電極3、ソース電極10、ドレイン電極11とコンタクトする導電膜を必要に応じて設ける。

【0080】

40

このように本発明によって、ゲート絶縁膜にダメージを与えることなく、半導体装置を形成することが可能である。第1の導電膜としてAlNi膜等のAl合金膜を用いているので、配線の低抵抗化を図ることができる。

【0081】

(実施形態4)

ここではトップゲート型の半導体装置において、酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜上に第1の導電膜としてAl膜又はAl合金膜を形成し、第2の導電膜としてn型又はp型の不純物が添加されたZnO膜を形成した後に、第2の導電膜を第1のエッチングによって島状にし、第1の導電膜を第2のエッチングによって島状にしてソース電極及びドレイン電極を形成し、ZnO半導体膜を形成し、ゲート絶縁膜を形成し、ゲート電極を形成する

50

方法について説明する。なお本実施形態に用いる材料、作製に用いる方法は実施形態 1 ~ 3 に記載したものを可以用ることができることはいうまでもない。

【0082】

まず図 5 (A) に示すように、基板 1 上に絶縁膜 20 として酸化珪素膜 (SiO_x) を CVD 法やスパッタ法により 10 nm ~ 200 nm の厚さで形成する。絶縁膜 20 は基板 1 側から不純物などの拡散を防止する。

【0083】

絶縁膜 20 上にソース電極及びドレイン電極用の第 1 の導電膜 21 をスパッタ法又は蒸着法により 10 nm ~ 200 nm 形成する。第 1 の導電膜 21 としては実施形態 1 に示したもの、AlNi (アルミニウムニッケル) 膜等の Al 合金膜を用いることができる。また絶縁膜 20 を形成した後、大気にさらすことなく、連続して第 1 の導電膜 21 を形成してもよい。

【0084】

第 1 の導電膜 21 上に第 2 の導電膜 22 をスパッタ法により膜厚 10 nm ~ 200 nm で形成する (図 5 (A))。第 2 の導電膜 22 としては B (ホウ素)、Al (アルミニウム)、Ga (ガリウム)、P (リン)、As (砒素) などの p 型又は n 型の不純物が添加された ZnO (酸化亜鉛) を用いることができる。また第 1 の導電膜 21 を形成した後、大気にさらすことなく、連続して第 2 の導電膜 22 を形成してもよい。したがって絶縁膜 20 から第 2 の導電膜 22 までは大気にさらすことなく、連続形成してもよい。

【0085】

第 1 の導電膜 21 と第 2 の導電膜 22 との間のコンタクト抵抗を低くするために、第 1 の導電膜 21 と第 2 の導電膜 22 の間に、第 3 の導電膜 23 として Ti 膜などの金属膜をスパッタ法により 10 nm ~ 200 nm 設けてもよい (図 5 (B))。

【0086】

第 2 の導電膜 22 上にレジストマスク 24 を形成して第 2 の導電膜 22 をエッチングする (図 5 (C))。エッチング方法はバッファードフッ酸を用いたウエットエッチング又は CH_4 ガスを用いたドライエッチングを用いることができる。

【0087】

第 2 の導電膜 22 の下には、第 1 の導電膜 21 が形成されている。したがって第 2 の導電膜 22 をエッチングする際に、第 1 の導電膜 21 がエッチングストッパーとなる。これにより、絶縁膜 20 をエッチングして基板 1 を露出させることなく、ソース電極及びドレイン電極を形成することができる。

【0088】

また第 2 の導電膜 22 をエッチングするときに第 1 の導電膜 21 の一部をエッチングしてもよい。ただし第 1 の導電膜 21 のすべてエッチングしてしまうと、絶縁膜 20 をエッチングして基板 1 が露出して基板 1 に含まれる不純物が拡散する可能性があるため注意を要する。

【0089】

第 1 の導電膜 21 をエッチングしてソース電極 25 及びドレイン電極 26 を形成する (図 5 (D))。エッチング方法としてはフォトリソスト用の現像液、TMAH を用いたウエットエッチングを用いる。これにより絶縁膜 20 をエッチングすることなく、ソース電極 25 及びドレイン電極 26 を形成することができる。また ZnO 膜は TMAH によってエッチングされないため、島状の第 2 の導電膜 25b、26b のサイズを縮小することもない。本発明では第 1 の導電膜 21 用に特殊なエッチング液を用いずにレジストマスクを形成する際の現像液を用いてエッチングすることができる。したがって低コスト化、高効率化につながる。

【0090】

ソース電極 25 及びドレイン電極 26 を形成した後、レジストマスク 24 を除去する。

【0091】

ソース電極 25、ドレイン電極 26、絶縁膜 20 上に半導体膜 27 として ZnO 膜をスパッタ法にて膜厚 20 nm ~ 200 nm で形成する (図 6 (A))。

【0092】

半導体膜 27 を、フォトリソグラフィ法を用いてエッチングして島状の半導体膜 27 にする。エッチングにはバッファードフッ酸を用いたウエットエッチング方法や CH₄ ガスを用いたドライエッチング法を用いることができる。

【0093】

半導体膜 27 と第 2 の導電膜 25b、26b とは ZnO を用いている点で共通しており、十分なエッチング選択比を得ることは困難である。しかし第 2 の導電膜 22 はソース電極及びドレイン電極部に形成されていればよいので、半導体膜 27 と接しない部分、特に配線部分については第 2 の導電膜がエッチングされてもよいことは実施形態 3 と同様である。

【0094】

半導体膜 27 上にゲート絶縁膜 28 を、CVD 法やスパッタ法を用いて 10 nm ~ 200 nm の厚さで形成する (図 6 (B))。半導体膜 27 に上記実施形態で記載した高密度プラズマ処理を行ってゲート絶縁膜を形成してもよい。例えば窒化性雰囲気、例えば窒素と希ガスを含む雰囲気下、または窒素と水素と希ガスを含む雰囲気下、またはアンモニアと希ガスを含む雰囲気下において、上記高密度プラズマ処理を行うことによって半導体膜 27 の表面を窒化することができる。

【0095】

ゲート絶縁膜 28 は珪素を主成分とする絶縁膜、例えば酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜などで形成してもよい。また単層であっても積層膜であってもよい。

【0096】

ゲート絶縁膜 28 上にゲート電極 29 を形成する (図 6 (B))。ゲート電極 29 としては上記実施形態に示した材料を用いることができ、単層であっても 2 層以上積層させたものであってもよい。膜形成方法には公知の CVD 法、スパッタ法、蒸着法等を用いることができる。また島状に加工するにはフォトリソグラフィ法を用い、ドライエッチングやウエットエッチング法を用いることができる。

【0097】

ゲート電極 29 及びゲート絶縁膜 28 上に絶縁膜 30 を CVD 法やスパッタ法により 50 nm ~ 1 μm 形成する (図 6 (C))。絶縁膜 30 は珪素を含む絶縁膜を用いることができる。珪素を含む絶縁膜の上に有機樹脂膜等を積層してもよい。絶縁膜 30 は平坦化膜やパッシベーション膜として機能する。ソース電極 25、ドレイン電極 26 は Al を含んでいるためゲート絶縁膜 28、ゲート電極 29、絶縁膜 30 を高温で形成すると、ヒロックが発生することがあるため、500 °C 以下、好ましくは 350 °C 以下の低温で形成することが望ましい。

【0098】

このように本発明によって、基板 1 が露出することによる不純物の拡散を防止できる。第 1 の導電膜として AlNi 膜等の Al 合金膜を用いているので、配線の低抵抗化を図ることができる。

【0099】

(実施形態 5)

ここでは実施形態 1、3 で示したボトムゲート型の半導体装置を用いて液晶表示装置を作製する形態について図 8、9 を用いて説明する。なお実施形態 2、4 で示したトップゲート型の半導体装置を適用できることは言うまでもない。図 8 (A)、図 9 (A) は図 8 (B) における X - Y の断面図を示す。

【0100】

ガラス基板又はプラスチック基板 1 上にゲート配線 40 及び補助容量配線 41 を形成する。スパッタ法にて AlNd 膜を成膜し、その後公知のフォトリソグラフィ法及びエ

10

20

30

40

50

ッチング方法を用いて形成する。

【0101】

CVD法又はスパッタ法にて酸化珪素膜又は酸化窒素珪素膜からなるゲート絶縁膜42を形成する。

【0102】

ゲート絶縁膜42上に第1の導電膜としてスパッタ法にてAlNi膜を成膜する。第1の導電膜は後にソース電極45a、ドレイン電極46a及びソース配線47を形成する。

【0103】

第1の導電膜上に第2の導電膜としてAlが添加されたZnO(酸化亜鉛)をスパッタ法にて成膜する。第2の導電膜は後にソース電極45b、ドレイン電極46b及びソース配線47を形成する。

【0104】

第2の導電膜上であって、後にソース電極部、ドレイン電極部、ソース配線部となる領域にレジストマスクを形成する(図示しない)。そして第2の導電膜をエッチングしてソース電極45b、ドレイン電極46b及びソース配線47を形成する。ここではバッファードフッ酸、 $\text{HF}:\text{NH}_4\text{F}=1:100$ (重量比)の溶液を用いてエッチングする。

【0105】

次に第1の導電膜を、TMAH溶液を用いてエッチングしてソース電極45a、ドレイン電極46a、ソース配線47を形成する。その後レジストマスクを除去する。これによりゲート絶縁膜42にダメージを与えることなく、ソース電極45、ドレイン電極46及びソース配線47を形成することができる。またZnO膜はTMAHによってエッチングされないため、島状の第2の導電膜のサイズを縮小することもない。また第1の導電膜にAlNi膜を用いているのでソース配線の低抵抗化を図ることができる。

【0106】

次に半導体膜48を形成する。スパッタ法にてZnO膜を成膜し、その後フォトリソグラフィー法及びエッチング方法を用いてZnO膜から成る半導体膜48を形成する。エッチングにはバッファードフッ酸を用いたウェットエッチングを用いる。このとき半導体膜48と接しない部分の第2の導電膜は一部除去されてもよい。配線となる部分には第1の導電膜が形成されているからである。

【0107】

半導体膜48上に絶縁膜49をCVD法、スパッタ法、塗布法等により形成する。絶縁膜49は珪素を含む絶縁膜及び有機樹脂膜等の積層膜を用いることができる。絶縁膜49は表面の凹凸を平坦化する膜であればよい。

【0108】

絶縁膜49にフォトリソグラフィー法及びエッチング法を用いてドレイン電極46へのコンタクトホール及び補助容量用のコンタクトホールを形成する。

【0109】

透明導電膜をスパッタ法にて成膜し、その後フォトリソグラフィー法及びエッチング方法を用いて画素電極50を形成する。例えばITO(Indium Tin Oxide、インジウム錫酸化物)、ITSO(酸化珪素を含むインジウム錫酸化物)、IZO(Indium Zinc Oxide、酸化インジウム酸化亜鉛)を用いればよい。

【0110】

反射型液晶表示装置の場合には透明電極でなく、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)等の光反射性を有する金属材料を形成する。

【0111】

画素電極50と補助容量配線41との重なった部分は、画素電極50、ゲート絶縁膜42及び補助容量配線41によって補助容量100を形成する(図8(A)(B))。

【0112】

10

20

30

40

50

配線や電極において、屈曲部や配線幅が変化する部位の角部をなめらかにして、丸みを付けてもよい。フォトマスクのパターンを用いてマスクパターンを作製し、当該マスクパターンを用いて形成することにより、角部を面取した形状にすることができる。これにより以下の効果がある。凸部を面取りすることによって、プラズマを用いたドライエッチングを行う際、異常放電による微粉の発生を抑えることができる。また、凹部を面取りすることによって、微粉が発生した場合でも、洗浄のときに当該微粉が角に集まるのを防止し、当該微粉を洗い流すことができる。こうして、製造工程における塵や微粉の問題を解消し、歩留まりを向上させることができる。

【0113】

画素電極50を覆うように配向膜51を形成する。配向膜は液滴吐出法や印刷法等によって形成する。配向膜を形成した後、ラビング処理を行う。

10

【0114】

対向基板56には、着色層及び遮光層（ブラックマトリクス）によってカラーフィルター55を形成し、保護絶縁膜54を形成する。保護絶縁膜54上に透明電極57を形成し、配向膜53を形成する（図9（A））。配向膜にはラビング処理を行う。

【0115】

次いでシール材の閉パターン75を形成する（図9（B））。液滴吐出法等により形成することができる。このシール材で囲まれた領域に液晶組成物52が充填される（図9（A））。

【0116】

20

この閉パターン75内に液晶組成物52を滴下してから、対向基板56と半導体装置が形成された基板1を貼り合わせる。液晶組成物52を充填する際には開口部を有するシールパターンを基板1に設け、対向基板56と基板1とを貼り合わせた後に毛細管現象を用いて液晶を注入してもよい。

【0117】

液晶組成物52の配向モードとしては、液晶分子の配列が光の入射側から射出側に向かって90°ツイスト配向したTNモード、FLCモード、IPSモード、VAモードなどを用いることができる。ただしIPSモードの場合には電極パターンが図8（B）に示したものと異なり、櫛歯状になる。

【0118】

30

偏光板は半導体装置が形成されている基板1と対向基板56の両方に貼り付ける。また必要に応じて光学フィルムを貼り付けることができる。

【0119】

半導体装置が形成されている基板1と対向基板56との基板間隔は、球状のスペーサを散布する、樹脂からなる柱状のスペーサを形成する、シール材にフィラーを含ませることなどによって維持すればよい。上記柱状のスペーサは、アクリル、ポリイミド、ポリイミドアミド、エポキシの少なくとも1つを主成分とする有機樹脂材料、もしくは酸化珪素、窒化珪素、窒素を含む酸化珪素のいずれか一種の材料、或いはこれらの積層膜からなる無機材料を用いることができる。

【0120】

40

そして、異方性導電体層を介し、公知の技術を用いてFPC（Flexible Printed Circuit）を貼りつける。

【0121】

周辺駆動回路を基板上に形成してもよい。平面模式図を図9（B）に示す。

【0122】

ガラス等の基板61上にゲート配線駆動回路62、ソース配線駆動回路63、アクティブマトリクス部64が形成されている。ゲート配線駆動回路62は、少なくともシフトレジスタ62a及びバッファ62bから構成される。ソース配線駆動回路63は、少なくともシフトレジスタ63aと、バッファ63bと、ビデオライン68を通じて送られる信号のサンプリングを行うアナログスイッチ69とから構成される。アクティブマトリクス

50

部 6 4 には、ゲート配線駆動回路 6 2 から延びる複数の平行するゲート配線 7 2 が配されている。ソース配線駆動回路 6 3 からは複数のソース配線 7 1 がゲート配線 7 2 に直交して配設されている。また、ゲート配線 7 2 に平行して補助容量配線 7 3 が配設されている。そして、ゲート配線 7 2、ソース配線 7 1 及び補助容量配線 7 3 に囲まれた領域には、半導体装置 6 5、液晶部 6 6、及び補助容量 6 7 が設けられている。

【 0 1 2 3 】

ゲート配線駆動回路 6 2、ソース配線駆動回路 6 3、アナログスイッチ 6 9 にはそれぞれ半導体装置 6 5 と同じ作製方法によって同様の構造の半導体装置が形成されている。

【 0 1 2 4 】

半導体装置 6 5 のゲート電極は、ゲート配線 7 2 に接続され、ソース電極はソース配線 7 1 に接続されている。半導体装置 6 5 のドレイン電極に接続された画素電極と、対向基板上の対向電極との間に液晶が封入され、液晶部 6 6 が構成されている。また補助容量配線 7 3 は対向電極と同じ電位の電極に接続されている。

【 0 1 2 5 】

上記した液晶表示装置はゲート絶縁膜がエッチングされず、特性が不安定になることなく信頼性が高い。またトップゲート型半導体装置を用いた場合にはガラス基板や酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜からなる下地膜がエッチングされないため、基板からナトリウムなどの不純物が半導体膜に拡散し、特性を劣化させることなく信頼性が高い。

【 0 1 2 6 】

ソース電極及びドレイン電極の一部に Al を用いているため、配線の低抵抗化を図ることができる。

【 0 1 2 7 】

(実施形態 6)

ここでは実施形態 1、3 で示したボトムゲート型の半導体装置を用いて発光装置を作製する形態について図 10、11 を用いて説明する。なお実施形態 2、4 の半導体装置を適用できることは言うまでもない。

【 0 1 2 8 】

上記実施形態の記載に基づいて半導体装置を作製し、図 10 (A) の形成までを行う。上記実施形態と同じものは同じ符号で表す。

【 0 1 2 9 】

画素電極 50 は EL 表示装置において、陽極又は陰極として機能する。画素電極 50 の材料としてはアルミニウム (Al)、銀 (Ag)、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、リチウム (Li)、セシウム (Cs)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、チタン (Ti) などの導電性を有する金属、又はアルミニウム - シリコン (Al - Si)、アルミニウム - チタン (Al - Ti)、アルミニウム - シリコン - 銅 (Al - Si - Cu) 等の合金、または窒化チタン (TiN) 等の金属材料の窒化物、ITO、ケイ素を含有する ITO、IZO 等の金属化合物などを形成することができる。

【 0 1 3 0 】

EL 層からの発光を取り出す方の電極は透明性を有する導電膜により形成すれば良く、ITO、ケイ素を含有する ITO、IZO などの金属化合物の他、Al、Ag 等金属の極薄膜を用いても良い。

【 0 1 3 1 】

画素電極 50 と対向する電極の方から発光を取り出す場合、画素電極 50 は反射率の高い材料 (Al、Ag 等) を用いることができる。本実施形態では ITO (ケイ素を含む ITO) を画素電極 50 として用いる (図 10 (A))。

【 0 1 3 2 】

次に絶縁膜 49 及び画素電極 50 を覆って有機材料もしくは無機材料からなる絶縁膜を形成する。続いて当該絶縁膜を画素電極 50 の一部が露出するように加工し、隔壁 81

10

20

30

40

50

を形成する。隔壁 8 1 の材料としては、感光性を有する有機材料（アクリル、ポリイミドなど）が好適に用いられるが、感光性を有さない有機材料や無機材料で形成してもかまわない。また、隔壁 8 1 の材料にチタンブラックやカーボンナイトライドなどの黒色顔料や染料を分散剤などを用いて分散し、隔壁 8 1 を黒くすることでブラックマトリクスとして用いても良い。隔壁 8 1 は、テーパ形状を示し、画素電極に向かう隔壁 8 1 の端面 8 1 a は曲率を有し、当該曲率が連続的に変化していることが望ましい（図 10（B））。

【0133】

次に、発光物質を含む層 8 2 を形成し、続いて発光物質を含む層 8 2 を覆う対向電極 8 3 を形成する。これによって画素電極 5 0 と対向電極 8 3 との間に発光物質を含む層 8 2 を挟んでなる発光素子を作製することができ、画素電極 5 0 と対向電極 8 3 の間に電圧を印加することによって発光を得ることができる。

10

【0134】

対向電極 8 3 の形成に用いられる電極材料としては画素電極に用いることのできる材料と同様の材料を用いることができる。本実施形態ではアルミニウムを第 2 の電極として用いる。

【0135】

発光物質を含む層 8 2 は、蒸着法、インクジェット法、スピンコート法、ディップコート法、ロールツーロール法、スパッタ法などによって形成される。

【0136】

有機エレクトロルミネッセンス表示装置の場合、発光物質を含む層 8 2 は正孔輸送、正孔注入、電子輸送、電子注入、発光など各機能を有する層の積層であっても良いし、発光層単層であっても良い。発光物質を含む層としては、単層の有機化合物層もしくは積層の有機化合物層を用いることができる。

20

【0137】

正孔注入層は陽極と正孔輸送層の間に設けられる。正孔注入層としては有機化合物と金属酸化物の混合層を用いることができる。これによって画素電極 5 0 の表面に形成された凹凸や電極表面に残った異物の影響で画素電極 5 0 と対向電極 8 3 がショート（短絡）することを防ぐことができる。混合層の膜厚は 60 nm 以上あることが望ましい。また、120 nm 以上であるとなお良い。厚膜化しても発光素子の駆動電圧の上昇を招かないため、凹凸や異物の影響を十分にカバーできる膜厚を選ぶことができる。したがって本発明によって作製された発光装置は暗点を発生させることがない。また駆動電圧や消費電力の増加を招くことがない。

30

【0138】

金属酸化物としては、遷移金属の酸化物や窒化物が望ましく、具体的には、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化チタン、酸化マンガン、酸化レニウムが好適である。

【0139】

有機化合物としては 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：NPB）、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）、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）、4, 4' - ビス { N - [4 - (N, N - ジ - m - トリルアミノ) フェニル] - N - フェニルアミノ } ビフェニル（略称：DNTPD）、1, 3, 5 - トリス [N, N - ジ (m - トリル) アミノ] ベンゼン（略称：m - MTDAB）、4, 4', 4'' - トリス (N - カルバゾリル) トリフェニルアミン（略称：TCTA）等のアリーールアミノ基を有する有機材料や、フタロシアニン（略称：H₂Pc）、銅フタロシアニン（略称：CuPc）、バナジルフタロシアニン（略称：VOPc）等も用いることができる。

40

【0140】

50

正孔輸送層は陽極と発光層との間、正孔注入層が設けられる場合には正孔注入層と発光層との間に設けられる。正孔輸送層はホールを輸送する機能に優れた層、例えばNPBやTPD、TDATA、MTDATA、BSPBなどの芳香族アミン（即ち、ベンゼン環-窒素の結合を有する）の化合物からなる層である。ここに述べた物質は、主に $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものであってもよい。

【0141】

発光層は陽極と陰極の間、正孔輸送層や電子輸送層が設けられる場合には、正孔輸送層と電子輸送層との間に設けられる。発光層について特に限定は無いが、発光層として機能する層には大きく分けて2つの態様ある。一つは発光中心となる発光材料（ドーパント材料）の有するエネルギーギャップよりも大きいエネルギーギャップを有する材料（ホスト材料）からなる層に発光材料を分散するホストゲスト型の層と、もう一つは発光材料のみで発光層を構成する層である。前者は濃度消光が起こりにくく、好ましい構成である。発光中心となる発光物質としては、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジユロリジル-9-エニル)-4H-ピラン（略称：DCJT）、4-ジシアノメチレン-2-t-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジユロリジル-9-エニル)-4H-ピラン、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-テトラメチルジユロリジン-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-ジフェニルアントラセン（略称：DPA）や9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン（略称：DNA）、2,5,8,11-テトラ-t-ブチルペリレン（略称：TBP）、PtOEP、Ir(ppy)₃、Btp₂Ir(acac)、FIrpic等が挙げられる。また、上記発光材料を分散してなる層を形成する場合に母体となるホスト材料としては、9,10-ジ(2-ナフチル)-2-tert-ブチルアントラセン（略称：t-BuDNA）等のアントラセン誘導体、4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ピフェニル（略称：CBP）等のカルバゾール誘導体、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq₃）、トリス(4-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）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：Znpp₂）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：ZnBOX）などの金属錯体等を用いることができる。また、発光物質のみで発光層を構成することのできる材料としては、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq₃）、9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン（略称：DNA）、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）などがある。

【0142】

電子輸送層は発光層と陰極との間、電子注入層が設けられる場合には、発光層と電子注入層との間に設けられる。電子輸送層は、電子を輸送する機能に優れた層、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からなる層である。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称：Zn(BOX)₂）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾチアゾラト]亜鉛（略称：Zn(BTZ)₂）などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブ

10

20

30

40

50

チルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: PBD) や、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称: OXD - 7)、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: TAZ)、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: p - E t T A Z)、バソフェナントロリン (略称: B P h e n)、バソキュプロイン (略称: B C P) なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $1 \times 10^{-6} \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いても構わない。また、電子輸送層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

10

【 0 1 4 3 】

電子注入層は陰極と電子輸送層との間に設けられる。電子注入層としては、フッ化リチウム (LiF)、フッ化セシウム (CsF)、フッ化カルシウム (CaF_2) 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を用いることができる。また、この他、電子輸送性を有する物質にアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含有させたもの、例えば Alq_3 中にマグネシウム (Mg) を含有させたもの等を用いることができる。

【 0 1 4 4 】

無機エレクトロルミネッセンス表示装置の場合、発光物質を含む層 8 2 には蛍光体粒子を分散剤に分散したものをを用いることができる。

20

【 0 1 4 5 】

ZnS に Cu (銅) とともに Cl (塩素)、I (ヨウ素)、Al (アルミニウム) などのドナー性不純物を添加した蛍光体を用いることができる。

【 0 1 4 6 】

分散剤としては、シアノエチルセルロース系樹脂のように比較的誘電率の高いポリマーや、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン系樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、フッ化ビニリデンなどの樹脂を用いることができる。これらの樹脂に、 BaTiO_3 (チタン酸バリウム) や SrTiO_3 (チタン酸ストロンチウム) などの高誘電率の微粒子を適度に混合して誘電率を調整することもできる。分散手段としては、超音波分散機などを用いることができる。

30

【 0 1 4 7 】

発光物質を含む層 8 2 と電極の間には誘電体層を隣接してもよい。誘電体層は、誘電率と絶縁性が高く、且つ高い誘電破壊電圧を有する材料であれば任意のものが用いられる。これらは金属酸化物、窒化物から選択され、例えば TiO_2 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、 PbTiO_3 、 KNbO_3 、 PbNbO_3 、 Ta_2O_3 、 BaTa_2O_6 、 LiTaO_3 、 Y_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 AlON 、ZnS などが用いられる。これらは均一な膜として設置されても良いし、また粒子構造を有する膜として用いても良い。

【 0 1 4 8 】

無機エレクトロルミネッセンス表示装置の場合、発光層を絶縁層で挟んだ二重絶縁構造としてもよい。発光層には Mn (マンガン) や希土類元素を含んだ ZnS (硫化亜鉛) などの 2 - 6 族化合物、絶縁層には Si_3N_4 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 などの酸化物、窒化物を用いることができる。

40

【 0 1 4 9 】

対向電極 8 3 上にプラズマ CVD 法により窒素を含む酸化ケイ素膜をパッシベーション膜として形成する (図示しない)。窒素を含む酸化ケイ素膜を用いる場合には、プラズマ CVD 法で SiH_4 、 N_2O 、 NH_3 から作製される酸化窒化ケイ素膜、または SiH_4 、 N_2O から作製される酸化窒化ケイ素膜、あるいは SiH_4 、 N_2O を Ar で希釈したガスから形成される酸化窒化ケイ素膜を形成すれば良い。

【 0 1 5 0 】

また、パッシベーション膜として SiH_4 、 N_2O 、 H_2 から作製される酸化窒化水

50

素化ケイ素膜を適用しても良い。もちろんパッシベーション膜は上記したものに限定されるものではない。他のケイ素を主成分とする絶縁層を用いることもできる。また単層構造ではなく積層構造でもよい。また窒化炭素膜と窒化ケイ素膜の多層膜やスチレンポリマーの多層膜を用いてもよい。窒化ケイ素膜やダイヤモンドライクカーボン膜を形成してもよい。

【0151】

発光素子を水などの劣化を促進する物質から保護するために、表示部の封止を行う。対向基板そのものを封止に用いる場合は、絶縁性のシール材により、外部接続部が露出するように貼り合わせる。対向基板と素子基板との間の空間には乾燥した窒素などの不活性気体を充填しても良いし、シール材を画素部全面に形成し、そのシール材によって対向基板を貼り合わせても良い。シール材には紫外線硬化樹脂などを用いると好適である。シール材には乾燥剤や基板間のギャップを一定に保つための粒子を混入しておいても良い。続いて外部接続部にフレキシブル配線基板を貼り付けることによって、発光装置が完成する。

10

【0152】

以上のように作製した発光装置の構成の1例について図11を参照しながら説明する。なお、形が異なっても同様の機能を示す部分には同じ符号を付し、その説明を省略する部分もある。

【0153】

図11(A)は画素電極50が透光性を有する導電膜により形成されており、基板1側に発光物質を含む層82より発せられた光が取り出される構造である。なお86は対向基板であり、発光素子が形成された後、シール材などを用い、基板1に固着される。対向基板86と素子との間に透光性を有する樹脂85等を充填し、封止する。これによって発光素子が水分により劣化することを防ぐ事ができる。また、樹脂85が吸湿性を有していることが望ましい。さらに樹脂85中に透光性の高い乾燥剤84を分散させるとさらに水分の影響を抑えることが可能になるためさらに望ましい形態である。

20

【0154】

図11(B)は画素電極50と対向電極83の両方が透光性を有する導電膜により形成されている。よって基板1側及び対向基板86側の両方に点線の矢印で示すように光を取り出すことが可能な構成となっている。この構成では基板1と対向基板86の外側に偏光板88を設けることによって画面が透けてしまうことを防ぐことができ、視認性が向上する。偏光板88の外側には保護フィルム87を設けると良い。

30

【0155】

なお、表示機能を有する本発明の発光装置には、アナログのビデオ信号、デジタルのビデオ信号のどちらを用いてもよい。デジタルのビデオ信号を用いる場合はそのビデオ信号が電圧を用いているものと、電流を用いているものとに分けられる。

【0156】

発光素子の発光時において、画素に入力されるビデオ信号は、定電圧のものと、定電流のものがある。ビデオ信号が定電圧のものには、発光素子に印加される電圧が一定のものと、発光素子に流れる電流が一定のものがある。

40

【0157】

またビデオ信号が定電流のものには、発光素子に印加される電圧が一定のものと、発光素子に流れる電流が一定のものがある。この発光素子に印加される電圧が一定のものは定電圧駆動であり、発光素子に流れる電流が一定のものは定電流駆動である。定電流駆動は、発光素子の抵抗変化によらず、一定の電流が流れる。本発明を用いて作製された発光装置及びその駆動方法には、上記したどの駆動方法を用いてもよい。

【0158】

上記した発光装置はゲート絶縁膜がエッチングされず、特性が不安定になることがなく信頼性が高い。またトップゲート型半導体装置を用いた場合にはガラス基板や酸化珪素膜や酸化窒化珪素膜からなる下地膜がエッチングされないため、基板からナトリウムなど

50

の不純物が半導体膜に拡散し、特性を劣化させることがなく信頼性が高い。

【0159】

ソース電極及びド레인電極の一部にAlを用いているため、配線の低抵抗化を図ることができる。

【0160】

パネル、モジュールが有する画素回路、保護回路及びそれらの動作について図12、図13等を用いて説明する。図10、11に示した半導体装置は駆動用TFT1403の断面図となっている。スイッチング用TFT1401、電流制御用TFT1404、消去用TFT1406はすべて駆動用TFT1403と同時に作製され、駆動用TFT1403と同様の構成をしていても良い。

10

【0161】

図12(A)に示す画素は、列方向に信号線1410及び電源線1411、1412、行方向に走査線1414が配置される。また、スイッチング用TFT1401、駆動用TFT1403、電流制御用TFT1404、補助容量1402及び発光素子1405を有する。

【0162】

図12(C)に示す画素は、駆動用TFT1403のゲート電極が、行方向に配置された電源線1412に接続される点が異なり、それ以外は図12(A)に示す画素と同じ構成である。つまり、図12(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1412が配置される場合(図12(A))と、行方向に電源線1412が配置される場合(図12(C))とでは、各電源線は異なるレイヤーの導電膜で形成される。ここでは、駆動用TFT1403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12(A)、(C)として分けて記載する。

20

【0163】

図12(A)、(C)に示す画素の特徴として、画素内に駆動用TFT1403と電流制御用TFT1404が直列に接続されている。駆動用TFT1403のチャンネル長 $L(1403)$ 、チャンネル幅 $W(1403)$ 、電流制御用TFT1404のチャンネル長 $L(1404)$ 、チャンネル幅 $W(1404)$ は、 $L(1403)/W(1403):L(1404)/W(1404)=5\sim6000:1$ を満たすように設定するとよい。

30

【0164】

なお、駆動用TFT1403は、飽和領域で動作し発光素子1405に流れる電流値を制御する役目を有する。電流制御用TFT1404は線形領域で動作し発光素子1405に対する電流の供給を制御する役目を有する。両TFTは同じ導電型を有していると作製工程上好ましく、本実施形態ではnチャンネル型TFTとして形成する。また駆動用TFT1403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。上記構成を有する発光装置は、電流制御用TFT1404が線形領域で動作するために、電流制御用TFT1404の V_{gs} の僅かな変動は、発光素子1405の電流値に影響を及ぼさない。つまり、発光素子1405の電流値は、飽和領域で動作する駆動用TFT1403により決定することができる。上記構成により、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、画質を向上させた発光装置を提供することができる。

40

【0165】

図12(A)~(D)に示す画素において、スイッチング用TFT1401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、スイッチング用TFT1401がオンとなると、画素内にビデオ信号が入力される。すると、補助容量1402にそのビデオ信号の電圧が保持される。なお図12(A)、(C)には、補助容量1402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可能な場合には、補助容量1402を設けなくてもよい。

【0166】

50

図 1 2 (B) に示す画素は、T F T 1 4 0 6 と走査線 1 4 1 5 を追加している以外は、図 1 2 (A) に示す画素構成と同じである。同様に、図 1 2 (D) に示す画素は、T F T 1 4 0 6 と走査線 1 4 1 5 を追加している以外は、図 1 2 (C) に示す画素構成と同じである。

【 0 1 6 7 】

T F T 1 4 0 6 は、新たに配置された走査線 1 4 1 5 によりオン又はオフが制御される。T F T 1 4 0 6 がオンとなると、補助容量 1 4 0 2 に保持された電荷は放電し、電流制御用 T F T 1 4 0 4 がオフとなる。つまり、T F T 1 4 0 6 の配置により、強制的に発光素子 1 4 0 5 に電流が流れない状態を作ることができる。そのため T F T 1 4 0 6 を消去用 T F T と呼ぶことができる。従って、図 1 2 (B)、(D) の構成は、全ての画素に 10 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。

【 0 1 6 8 】

図 1 2 (E) に示す画素は、列方向に信号線 1 4 1 0、電源線 1 4 1 1、行方向に走査線 1 4 1 4 が配置される。また、スイッチング用 T F T 1 4 0 1、駆動用 T F T 1 4 0 3、補助容量 1 4 0 2 及び発光素子 1 4 0 5 を有する。図 1 2 (F) に示す画素は、T F T 1 4 0 6 と走査線 1 4 1 5 を追加している以外は、図 1 2 (E) に示す画素構成と同じである。なお、図 1 2 (F) の構成も、T F T 1 4 0 6 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。

【 0 1 6 9 】

このようなアクティブマトリクス型の発光装置は、画素密度が増えた場合、各画素に T F T が設けられているため低電圧駆動でき、有利であると考えられる。

【 0 1 7 0 】

本実施形態では、一画素に T F T が設けられるアクティブマトリクス型の発光装置について説明したが、パッシブマトリクス型の発光装置を形成することもできる。パッシブマトリクス型の発光装置は、各画素に T F T が設けられていないため、高開口率となる。発光が発光積層体の両側へ射出する発光装置の場合、パッシブマトリクス型の発光装置を用いると透過率が高まる。

【 0 1 7 1 】

続いて、図 1 2 (E) に示す等価回路を用い、走査線及び信号線に保護回路としてダイオードを設ける場合について説明する。

【 0 1 7 2 】

図 1 3 には、画素部 1 5 0 0 にスイッチング用 T F T 1 4 0 1、駆動用 T F T 1 4 0 3、補助容量 1 4 0 2、発光素子 1 4 0 5 が設けられている。信号線 1 4 1 0 には、ダイオード 1 5 6 1 と 1 5 6 2 が設けられている。ダイオード 1 5 6 1 と 1 5 6 2 は、スイッチング用 T F T 1 4 0 1 又は駆動用 T F T 1 4 0 3 と同様に、上記実施形態に基づき作製され、ゲート電極、半導体層、ソース電極及びドレイン電極等を有する。ダイオード 1 5 6 1 と 1 5 6 2 は、ゲート電極と、ドレイン電極又はソース電極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。

【 0 1 7 3 】

ダイオード 1 5 6 1、1 5 6 2 と接続する共通電位線 1 5 5 4、1 5 5 5 はゲート電極と同じレイヤーで形成している。従って、ダイオードのソース電極又はドレイン電極と接続するには、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。

【 0 1 7 4 】

走査線 1 4 1 4 に設けられるダイオード 1 5 6 3、1 5 6 4 も同様な構成である。また共通電位線 1 5 6 5、1 5 6 6 も同様な構成である。

【 0 1 7 5 】

このように、本発明によれば、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、保護ダイオードを形成する位置は、これに限定されず、駆動回路と画素との間に設けることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 6 】

図 1 2 (E) に示す等価回路を用いた場合の画素部分の上面図を図 1 4 (A) に示す。また図 1 4 (B) には図 1 2 (E) と同じ等価回路を示す。図 1 0 、 1 1 に示した半導体装置は駆動用 T F T 1 4 0 3 に対応する。図 1 0 、 1 1 は図 1 4 における X - Y の断面図を示している。電源線 1 4 1 1 、信号線 1 4 1 0 、スイッチング用 T F T 1 4 0 1 のソース電極、ドレイン電極、駆動用 T F T 1 4 0 3 のソース電極、ドレイン電極とは同じ導電膜、すなわち第 1 の導電膜及び第 2 の導電膜によって形成されている。

【 0 1 7 7 】

スイッチング用 T F T 1 4 0 1 は駆動用 T F T 1 4 0 3 と同じ方法によって作製される。スイッチング用 T F T 1 4 0 1 のドレイン電極と駆動用 T F T 1 4 0 3 のゲート電極 4 0 はゲート絶縁膜 4 2 と同じ層の絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して電氣的に接続されている。

10

【 0 1 7 8 】

補助容量 1 4 0 2 は駆動用 T F T 1 4 0 3 のゲート電極が延長した部分と、電源線 1 4 1 1 と、ゲート絶縁膜 4 2 と同じ層の絶縁膜によって形成されている。

【 0 1 7 9 】

発光領域 1 4 2 0 は隔壁 8 1 の開口部に形成される。図示しないが発光領域 1 4 2 0 の周辺には隔壁 8 1 が形成されている。発光領域 1 4 2 0 は角部が丸みを帯びていてもよい。隔壁 8 1 の開口部の角部に丸みを与えることによって発光領域 1 4 2 0 の角部に丸みを与えることができる。角部に丸みを与えることによって、隔壁 8 1 の加工にプラズマを用いたドライエッチングを行う際、異常放電による微粉の発生を抑えることができる。

20

【 0 1 8 0 】

本実施形態は上記実施形態の適当な構成と適宜組み合わせる用いることができる。

【 0 1 8 1 】

(実施形態 7)

上記実施形態にその一例を示したようなモジュールを搭載した本発明の半導体装置を有する電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ (ヘッドマウントディスプレイ) 、ナビゲーションシステム、音響再生装置 (カースtereoコンポ等) 、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、携帯型ゲーム機または電子書籍等) 、記録媒体を備えた画像再生装置 (具体的には D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c (D V D) 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。それらの電子機器の具体例を図 1 5 、図 1 6 に示す。

30

【 0 1 8 2 】

図 1 5 (A) はテレビ受像器やパーソナルコンピュータのモニターなどである。筐体 3 0 0 1 、表示部 3 0 0 3 、スピーカー部 3 0 0 4 等を含む。表示部 3 0 0 3 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 3 0 0 3 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ないテレビを得ることができる。

【 0 1 8 3 】

図 1 5 (B) は携帯電話であり、本体 3 1 0 1 、筐体 3 1 0 2 、表示部 3 1 0 3 、音声入力部 3 1 0 4 、音声出力部 3 1 0 5 、操作キー 3 1 0 6 、アンテナ 3 1 0 8 等を含む。表示部 3 1 0 3 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 3 1 0 3 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ない携帯電話を得ることができる。

40

【 0 1 8 4 】

図 1 5 (C) はコンピュータであり、本体 3 2 0 1 、筐体 3 2 0 2 、表示部 3 2 0 3 、キーボード 3 2 0 4 、外部接続ポート 3 2 0 5 、ポインティングマウス 3 2 0 6 等を含む。表示部 3 2 0 3 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 3 2 0 3 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ないコンピュータを得ることができる。

50

【 0 1 8 5 】

図 1 5 (D) はモバイルコンピュータであり、本体 3 3 0 1、表示部 3 3 0 2、スイッチ 3 3 0 3、操作キー 3 3 0 4、赤外線ポート 3 3 0 5 等を含む。表示部 3 3 0 2 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 3 3 0 2 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ないモバイルコンピュータを得ることができる。

【 0 1 8 6 】

図 1 5 (E) は携帯型のゲーム機であり、筐体 3 4 0 1、表示部 3 4 0 2、スピーカ一部 3 4 0 3、操作キー 3 4 0 4、記録媒体挿入部 3 4 0 5 等を含む。表示部 3 4 0 2 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。表示部 3 4 0 2 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ない携帯型ゲーム機を得ることができる。

【 0 1 8 7 】

図 1 6 はフレキシブルディスプレイであり、本体 3 1 1 0、画素部 3 1 1 1、ドライバ IC 3 1 1 2、受信装置 3 1 1 3、フィルムバッテリー 3 1 1 4 等を含む。受信装置では上記携帯電話の赤外線通信ポート 3 1 0 7 からの信号を受信することができる。画素部 3 1 1 1 にはアクティブマトリクス表示装置が設けられている。画素部 3 1 1 1 は画素ごとに本発明の半導体装置を有している。これにより特性劣化が少ないフレキシブルディスプレイを得ることができる。

【 0 1 8 8 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 8 9 】

【図 1】本発明に係る半導体装置を説明する図。

【図 2】本発明に係る半導体装置の作製工程を説明する図。

【図 3】本発明に係る半導体装置の作製工程を説明する図。

【図 4】本発明に係る半導体装置の作製工程を説明する図。

【図 5】本発明に係る半導体装置の作製工程を説明する図。

【図 6】本発明に係る半導体装置の作製工程を説明する図。

【図 7】従来例を説明する図。

【図 8】液晶表示装置の作製工程を説明する図。

【図 9】液晶表示装置の作製工程を説明する図。

【図 1 0】発光装置の作製工程を説明する図。

【図 1 1】発光装置の作製工程を説明する図。

【図 1 2】発光装置の等価回路図。

【図 1 3】発光装置の等価回路図。

【図 1 4】発光装置の画素部の上面図と等価回路図。

【図 1 5】本発明が適用される電子機器の例を示す図。

【図 1 6】本発明が適用される電子機器の例を示す図。

【符号の説明】

【 0 1 9 0 】

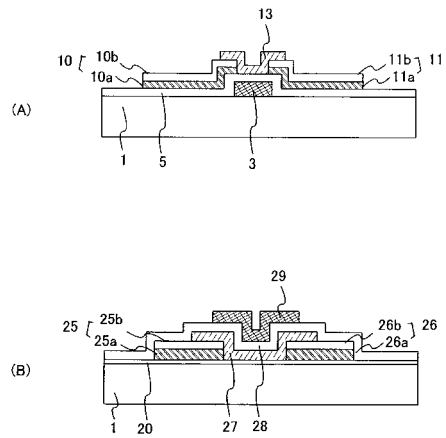
- 1 基板
- 2 絶縁膜
- 3 ゲート電極
- 5 ゲート絶縁膜
- 6 第 1 の導電膜
- 7 第 2 の導電膜
- 8 第 3 の導電膜
- 9 レジストマスク

1 0	ソース電極	
1 0 a	ソース電極、第 1 の導電膜	
1 0 b	ソース電極、第 2 の導電膜	
1 1	ドレイン電極	
1 1 a	ドレイン電極、第 1 の導電膜	
1 1 b	ドレイン電極、第 2 の導電膜	
1 2	半導体膜	
1 3	島状の半導体膜	
1 4	絶縁膜	
2 0	絶縁膜	10
2 1	第 1 の導電膜	
2 2	第 2 の導電膜	
2 3	第 3 の導電膜	
2 4	レジストマスク	
2 5	ソース電極	
2 5 a	ソース電極、第 1 の導電膜	
2 5 b	ソース電極、第 2 の導電膜	
2 6	ドレイン電極	
2 6 a	ドレイン電極、第 1 の導電膜	
2 6 b	ドレイン電極、第 2 の導電膜	20
2 7	半導体膜	
2 8	ゲート絶縁膜	
2 9	ゲート電極	
3 0	絶縁膜	
4 0	ゲート電極、ゲート配線	
4 1	補助容量配線	
4 2	ゲート絶縁膜	
4 5	ソース電極	
4 5 a	ソース電極	
4 5 b	ソース電極	30
4 6	ドレイン電極	
4 6 a	ドレイン電極	
4 6 b	ドレイン電極	
4 7	ソース配線	
4 8	半導体膜	
4 9	絶縁膜	
5 0	画素電極	
5 1	配向膜	
5 2	液晶組成物	
5 3	配向膜	40
5 4	保護絶縁膜	
5 5	カラーフィルター	
5 6	対向基板	
6 1	基板	
6 2	ゲート配線駆動回路	
6 2 a	シフトレジスタ	
6 2 b	バッファ	
6 3	ソース配線駆動回路	
6 3 a	シフトレジスタ	
6 3 b	バッファ	50

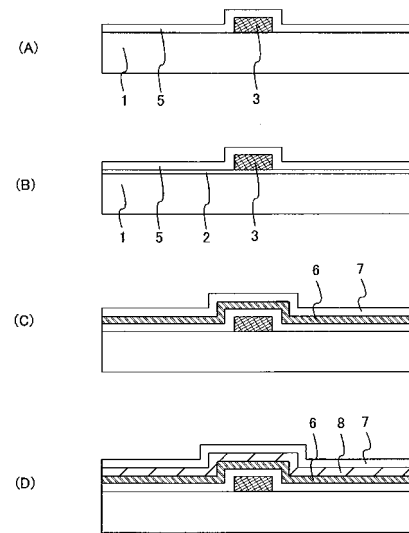
6 4	アクティブマトリクス部	
6 5	半導体装置	
6 6	液晶部	
6 7	補助容量	
6 8	ビデオライン	
6 9	アナログスイッチ	
7 1	ソース配線	
7 2	ゲート配線	
7 3	補助容量配線	
7 5	シール材	10
8 1	隔壁	
8 1 a	端面	
8 2	発光物質を含む層	
8 3	対向電極	
8 4	乾燥剤	
8 5	樹脂	
8 6	対向基板	
8 7	保護フィルム	
8 8	偏光板	
1 0 0	補助容量	20
1 0 0 0	基板	
1 0 0 1	ソース電極	
1 0 0 2	ドレイン電極	
1 0 0 3	半導体膜	
1 0 0 4	ゲート絶縁膜	
1 0 0 5	ゲート電極	
1 0 0 6	下地膜	
1 4 0 1	スイッチング用 T F T	
1 4 0 2	補助容量	
1 4 0 3	駆動用 T F T	30
1 4 0 4	電流制御用 T F T	
1 4 0 5	発光素子	
1 4 0 6	T F T	
1 4 1 0	信号線	
1 4 1 1	電源線	
1 4 1 2	電源線	
1 4 1 4	走査線	
1 4 1 5	走査線	
1 4 2 0	発光領域	
1 5 0 0	画素部	40
1 5 5 4	共通電位線	
1 5 5 5	共通電位線	
1 5 6 1	ダイオード	
1 5 6 2	ダイオード	
1 5 6 3	ダイオード	
1 5 6 4	ダイオード	
1 5 6 5	共通電位線	
1 5 6 6	共通電位線	
3 0 0 1	筐体	
3 0 0 3	表示部	50

3 0 0 4	スピーカ部	
3 1 0 1	本体	
3 1 0 2	筐体	
3 1 0 3	表示部	
3 1 0 4	音声入力部	
3 1 0 5	音声出力部	
3 1 0 6	操作キー	
3 1 0 7	赤外線通信ポート	
3 1 0 8	アンテナ	
3 1 1 0	本体	10
3 1 1 1	画素部	
3 1 1 2	ドライバIC	
3 1 1 3	受信装置	
3 1 1 4	フィルムバッテリー	
3 2 0 1	本体	
3 2 0 2	筐体	
3 2 0 3	表示部	
3 2 0 4	キーボード	
3 2 0 5	外部接続ポート	
3 2 0 6	ポインティングマウス	20
3 3 0 1	本体	
3 3 0 2	表示部	
3 3 0 3	スイッチ	
3 3 0 4	操作キー	
3 3 0 5	赤外線ポート	
3 4 0 1	筐体	
3 4 0 2	表示部	
3 4 0 3	スピーカ部	
3 4 0 4	操作キー	
3 4 0 5	記録媒体挿入部	30

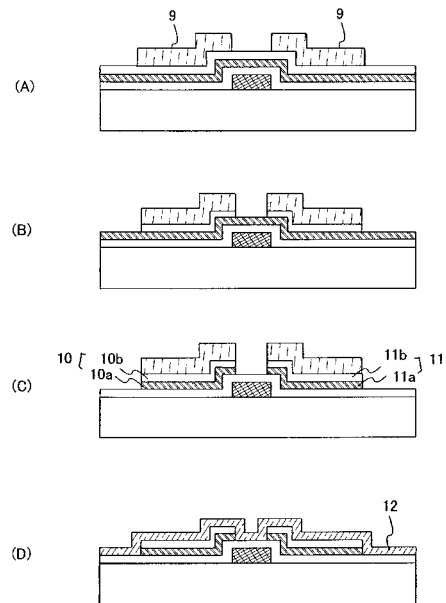
【図 1】



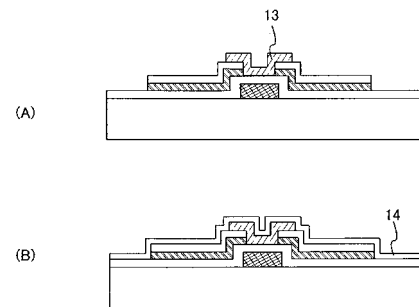
【図 2】



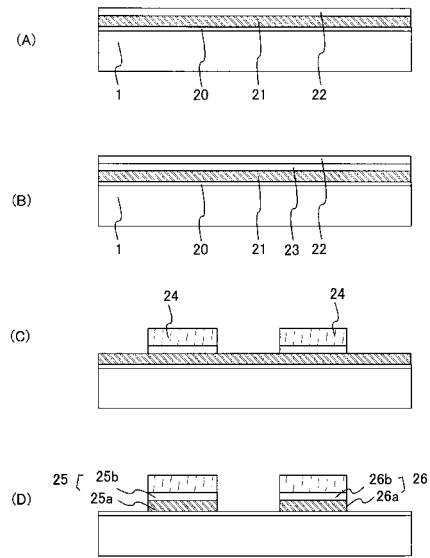
【図 3】



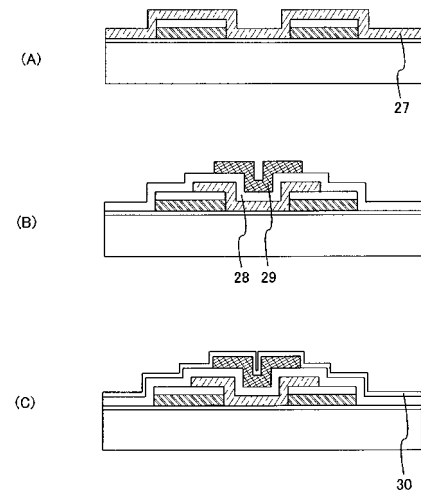
【図 4】



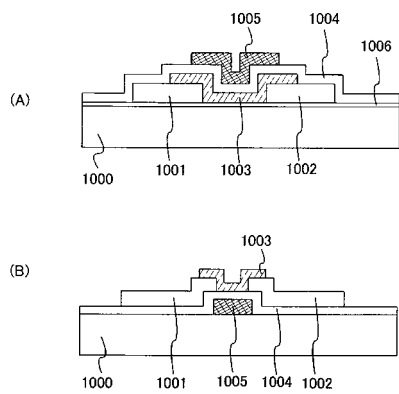
【図 5】



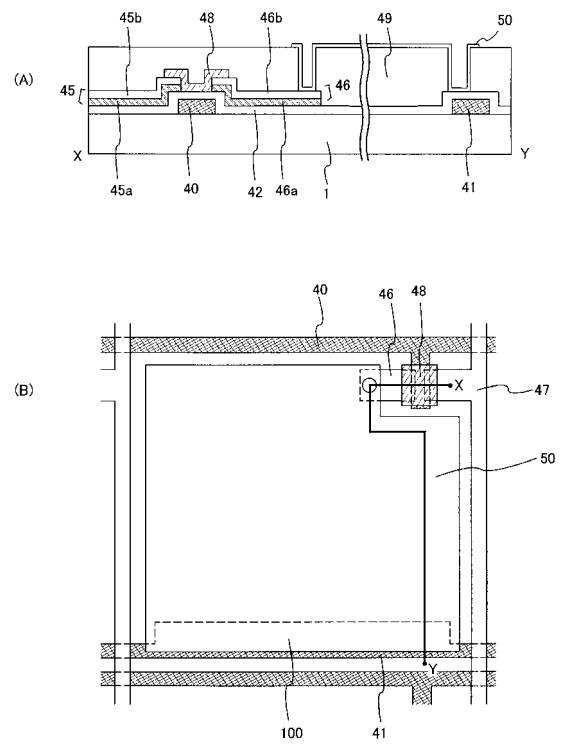
【図 6】



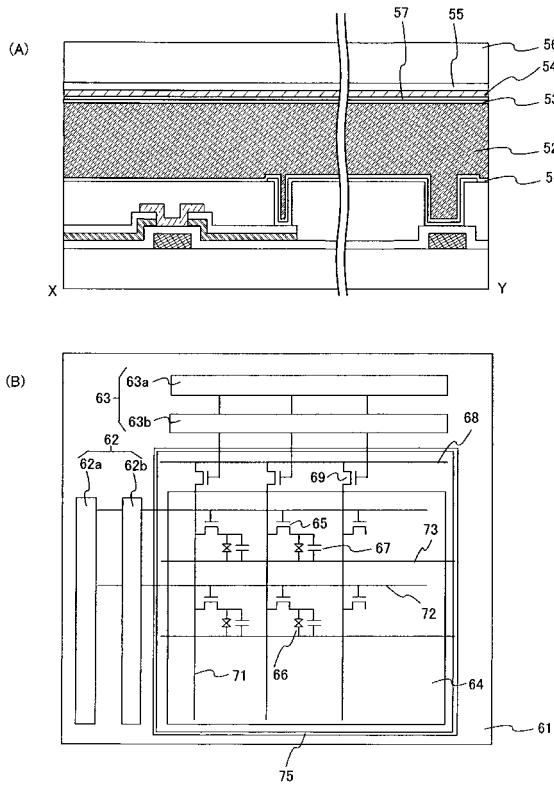
【図 7】



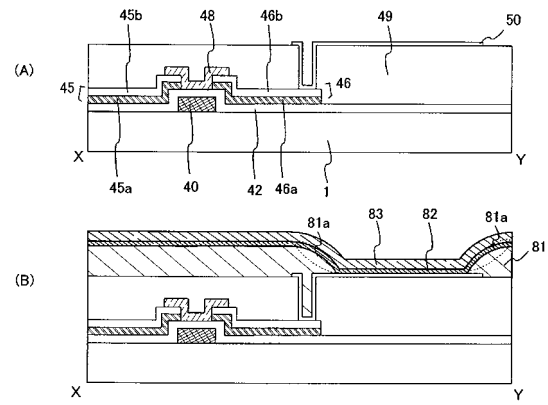
【図 8】



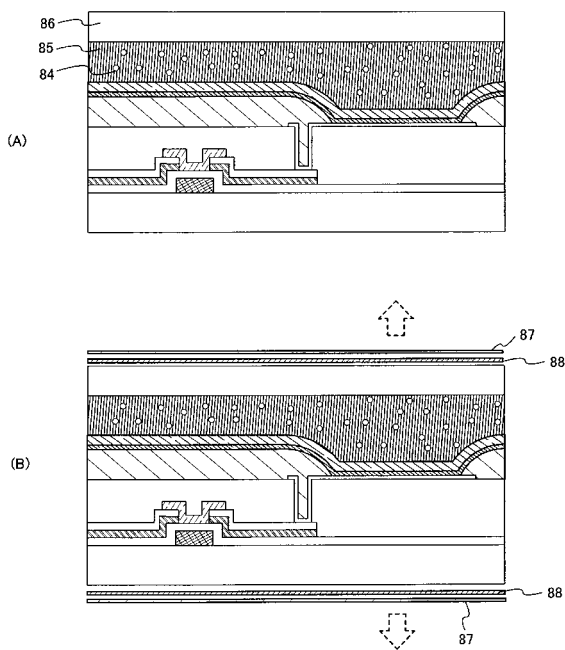
【図 9】



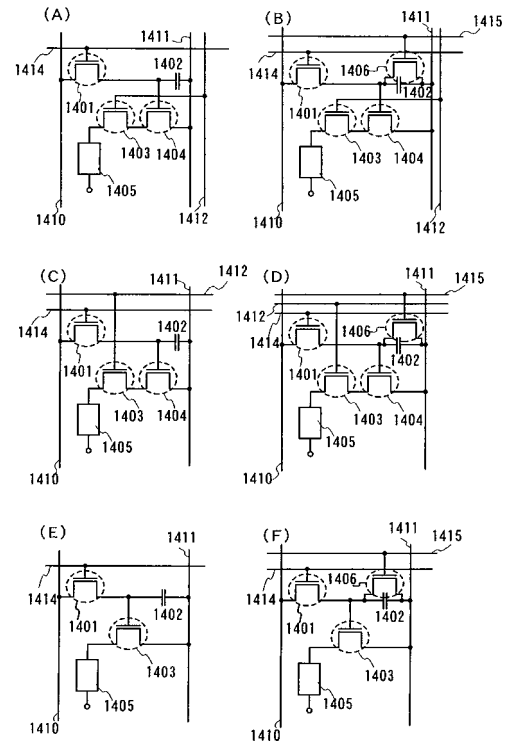
【図 10】



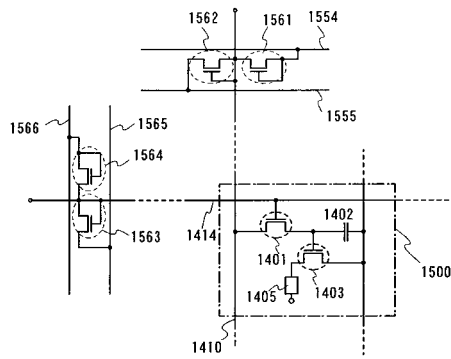
【図 11】



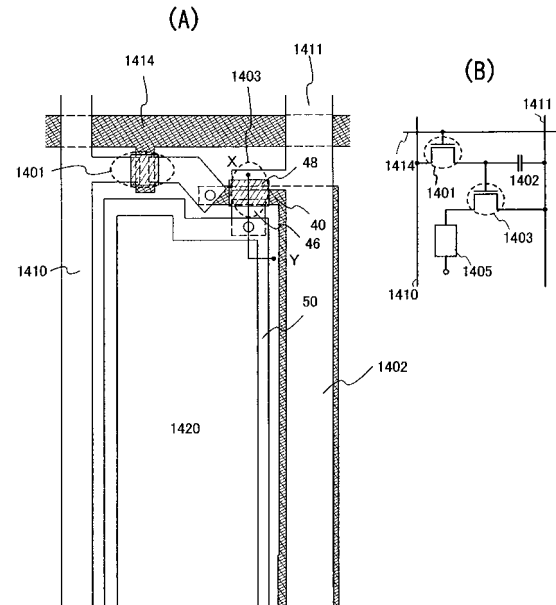
【図 12】



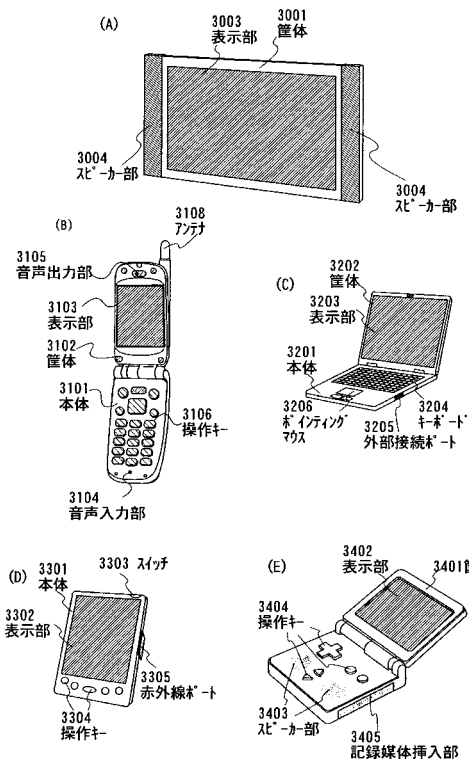
【図 13】



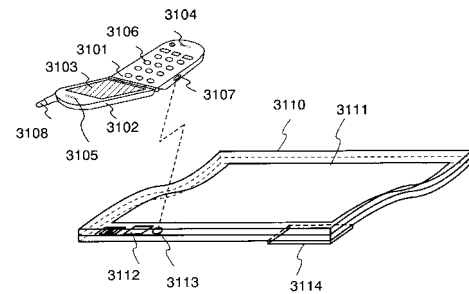
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

(56)参考文献 国際公開第2004/038757(WO, A1)

特開2003-037268(JP, A)

特開昭62-252973(JP, A)

特開平01-236655(JP, A)

特開2005-077822(JP, A)

特開平07-066417(JP, A)

特開2003-086808(JP, A)

特開2006-344849(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 21/33、29/786