

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5417412号  
(P5417412)

(45) 発行日 平成26年2月12日(2014.2.12)

(24) 登録日 平成25年11月22日(2013.11.22)

(51) Int.Cl.

F I

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30 338

G02F 1/1368 (2006.01)

G02F 1/1368

H05B 33/08 (2006.01)

H05B 33/08

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/26 Z

請求項の数 2 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-246099 (P2011-246099)

(22) 出願日 平成23年11月10日(2011.11.10)

(62) 分割の表示 特願2006-258180 (P2006-258180)  
の分割

原出願日 平成18年9月25日(2006.9.25)

(65) 公開番号 特開2012-83762 (P2012-83762A)

(43) 公開日 平成24年4月26日(2012.4.26)

審査請求日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(31) 優先権主張番号 特願2005-301022 (P2005-301022)

(32) 優先日 平成17年10月14日(2005.10.14)

(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 木村 肇

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 小野 博之

(56) 参考文献 特開2001-326360(JP, A)

特開2000-258799(JP, A)

米国特許出願公開第2005/0186359(US, A1)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の導電層と、

前記第1の導電層とゲート絶縁膜を介して重なる領域を有する半導体層と、

前記半導体層と電気的に接続された画素電極と、

前記画素電極の上方の第2の導電層と、

前記画素電極の上方及び前記第2の導電層の上方の絶縁膜と、を有し、

前記画素電極は、前記第2の導電層と接する領域を有し、

前記第2の導電層は、金属材料を有し、

前記第2の導電層の側面は、基板に対して傾斜を有する第1の部分を有し、

前記画素電極の側面は、前記基板に対して傾斜を有する第2の部分を有し、

前記第1の部分は、前記第2の部分の傾斜角と異なる傾斜角を有し、

前記絶縁膜は、前記傾斜を有する前記第1の部分を覆う領域を有することを特徴とする表示装置。

【請求項2】

第1の導電層と、

前記第1の導電層とゲート絶縁膜を介して重なる領域を有する半導体層と、

前記半導体層と電気的に接続された画素電極と、

前記画素電極の上方の第2の導電層と、

前記画素電極の上方及び前記第2の導電層の上方の絶縁膜と、を有し、

10

20

前記画素電極は、前記第 2 の導電層と接する第 1 の領域と、前記第 2 の導電層と接しない第 2 の領域と、を有し、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の膜厚より小さい膜厚を有し、

前記第 2 の導電層は、金属材料を有し、

前記第 2 の導電層の側面は、基板に対して傾斜を有する第 1 の部分を有し、

前記画素電極の側面は、前記基板に対して傾斜を有する第 2 の部分を有し、

前記第 1 の部分は、前記第 2 の部分の傾斜角と異なる傾斜角を有し、

前記絶縁膜は、前記傾斜を有する前記第 1 の部分を覆う領域を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、画素電極を有する半導体装置、特に表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

アクティブマトリクス型の表示装置を作製する際は、一般的に、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) の半導体膜に接続する配線を形成し、その配線上に画素電極となる導電膜を形成する。したがって、配線を形成するためのレジストマスクと、画素電極を形成するためのレジストマスクが必要だった。

【0003】

20

また、他の例として、TFTの半導体膜に接続する導電膜を形成し、さらにこの導電膜を画素電極としても機能させ、導電膜上に金属膜を形成する例がある (例えば特許文献 1)。これは上述した例とは異なり、導電膜として透明導電膜を採用し、透明導電膜が直接半導体膜と接続する。透明導電膜は抵抗が高い材料が多いため、透明導電膜の電気抵抗の大きさをカバーするために、金属膜を透明導電膜上に形成している。

【0004】

透明導電膜を直接半導体膜と接続させる特許文献 1 も、透明導電膜をエッチングして画素電極を形成するためのレジストマスクと、金属膜をエッチングするためのレジストマスクが必要だった。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 6 - 230425 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のアクティブマトリクス型表示装置において、積層配線を形成する際はレジストマスクがそれぞれの層において必要であった。特に画素電極を形成する際は積層構造が多く、少なくとも画素電極を形成するレジストマスクと、画素電極と積層する膜のエッチング用のレジストマスクとが必要であり、作製工程数が多かった。そのため、表示装置のよ

40

【0007】

そこで、本発明は画素電極と画素電極と積層する膜とを一つのレジストマスクで形成し、作製工程を短縮することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の特徴の一つは、基板上の薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極と、画素電極上に接する金属膜とを有し、画素電極が有する段差部を覆うように、金属膜が画素電極と接していることである。そして、金属膜から露出している画素電極は平坦な面上に形成されていることである。

50

## 【0009】

この構成により、画素電極が段差部において断切れすることを防ぐことができる。断切れとは、段差部がある面上に膜を成膜することで、段差部において膜に亀裂が入ったり、または、段差部において膜の被覆性が悪く部分的に成膜されなかったりすることを言う。

## 【0010】

本発明の特徴の一つは、基板上の薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極と、画素電極上に接する金属膜とを有し、金属膜は画素電極よりも平面面積が小さく、金属膜の側面は前記画素電極の側面に沿って配置され、金属膜の側面は前記画素電極の側面の内側に位置することである。

10

## 【0011】

この構成により、金属膜を遮光膜の一部として使うことが可能となり、遮光膜の位置合わせを簡単にすることができる。

## 【0012】

基板上の薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極と、画素電極上の一部に接する金属膜と、画素電極及び前記金属膜上に形成され、前記画素電極の一部を露出させる隔壁と、隔壁及び前記画素電極に接して形成される電界発光層と、電界発光層上の電極とを有し、金属膜の少なくとも一方の側面は傾斜しており、且つ隔壁で覆われていることを特徴とする表示装置。

20

## 【0013】

この構成により、エレクトロルミネッセンス表示装置において、発光素子の短絡を防ぐことができる。

## 【0014】

1つのレジストパターンを用いて、画素電極と、画素電極上の一部に接する金属膜を形成することができる。画素電極と金属膜の2つのパターンを、1つのレジストパターンを用いて形成することができるので、作製工程の短縮ができ、低コストな表示装置を実現することができる。

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明により、従来より作製工程を少なくすることができ、半導体装置の製造コストを低くすることができる。また、画素電極上に接して金属膜を形成するため、段差部における画素電極の断切れを防ぐことができる。安価で、表示不良の少なく、信頼性の高い表示装置を形成することができる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0016】

【図1】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態1)

【図2】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態1)

【図3】半導体装置の上面図。(実施形態1)

【図4】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態1)

【図5】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態2)

40

【図6】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態2)

【図7】半導体装置の上面図。(実施形態2)

【図8】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態2)

【図9】半導体装置の作製工程を示す断面図。(実施形態2)

【図10】半導体装置の断面図。(実施形態2)

【図11】露光マスクの上面図及び光強度分布を示す図。(実施形態3)

【図12】EL表示装置の上面図及び断面図。(実施形態4)

【図13】EL表示装置の上面図及び断面図。(実施形態4)

【図14】液晶表示装置の上面図及び断面図。(実施形態5)

【図15】液晶表示装置の上面図及び断面図。(実施形態5)

50

【図 16】液晶表示装置の上面図及び断面図。(実施形態 5)

【図 17】液晶表示装置の上面図及び断面図。(実施形態 5)

【図 18】液晶表示装置の上面図。(実施形態 5)

【図 19】半導体装置の断面図。(実施形態 1)

【図 20】電子機器の図。(実施形態 6)

【図 21】携帯電話の図。(実施形態 6)

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について説明する。但し、本発明は、実施可能な範囲において、多くの異なる態様で実施することが可能である。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。また、以下に示す実施形態は適宜組み合わせることが可能である。

10

【0018】

(実施形態 1)

本実施形態は図 1 を用いて、基板 1 上にトップゲート型の TFT を形成する方法を説明する。基板 1 は透光性を有する基板、例えば石英基板、ガラス基板またはプラスチック基板である。なお、基板 1 は遮光性の基板でもよく、半導体基板、SOI (Silicon on Insulator) 基板でもよい。

【0019】

20

基板 1 上に下地膜として絶縁膜 2 を成膜する。絶縁膜 2 としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ) 等の絶縁膜の単層、或いはこれらの膜の少なくとも 2 つの膜でなる積層を用いる。次いで、絶縁膜 2 上に島状半導体膜 3 を形成する。

【0020】

島状半導体膜 3 は、絶縁膜 2 上にスパッタ法、LPCVD 法、またはプラズマ CVD 法等により半導体膜を全面に形成した後、フォトリソグラフィ法等により形成されたマスクを用いて半導体膜を形状加工して形成する。島状半導体膜 3 を結晶性半導体膜で形成するときは、基板 1 上に直接結晶性半導体膜を形成する方法と、非晶質半導体膜を基板 1 上に形成した後に、加熱処理により結晶化させて結晶性半導体膜を形成する方法がある。後者の方法において、結晶化の際の加熱処理は、加熱炉、レーザ照射、若しくはレーザ光の代わりにランプから発する光の照射 (以下、ランプアニールと表記する)、又はそれらを組み合わせて用いることにより行われる。

30

【0021】

また、ニッケルなどを非晶質半導体膜に添加した後に上記加熱処理を行う熱結晶化法により結晶性半導体膜を形成してもよい。なお、ニッケルを用いた熱結晶化法を用いて結晶化を行って結晶性半導体膜を得た場合は、結晶化後にニッケルを除去するゲッタリング処理を行うことが好ましい。

【0022】

レーザ照射により結晶化して結晶性半導体膜を作製する場合には、連続発振 (CW : continuous-wave) 型のレーザビームやパルス発振型のレーザビーム (パルスレーザビーム) を用いることができる。ここで用いることができるレーザビームは、Ar レーザ、Kr レーザ、エキシマレーザなどの気体レーザ、単結晶の YAG、YVO<sub>4</sub>、フォスフェイト ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ )、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>、若しくは多結晶 (セラミック) の YAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub> に、ドーパントとして Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Ta のうち 1 種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti : サファイアレーザ、銅蒸気レーザまたは金蒸気レーザのうち一種または複数種から発振されるものを用いることができる。このようなレーザビームの基本波、及びこれらの基本波の第 2 高調波から第 4 高調波のレーザビームを照射することで、大粒径の結晶

40

50

を得ることができる。例えば、Nd:YVO<sub>4</sub> レーザ（基本波 1064 nm）の第 2 高調波（532 nm）や第 3 高調波（355 nm）を用いることができる。このレーザは、CW で射出することも、パルス発振で射出することも可能である。CW で射出する場合は、レーザのパワー密度は 0.01 ~ 100 MW/cm<sup>2</sup> 程度（好ましくは 0.1 ~ 10 MW/cm<sup>2</sup>）必要である。そして、走査速度を 10 ~ 2000 cm/sec 程度として照射する。

#### 【0023】

なお、単結晶の YAG、YVO<sub>4</sub>、フォスフェイト（Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>）、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>、若しくは多結晶（セラミック）の YAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub> に、ドーパントとして Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Ta のうち 1 種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、Ar イオンレーザ、または Ti:サファイアレーザは、連続発振をさせることが可能であり、Q スイッチ動作やモード同期などを行うことによって 10 MHz 以上の発振周波数でパルス発振をさせることも可能である。10 MHz 以上の発振周波数でレーザビームを発振させると、半導体膜がレーザビームによって溶融してから固化するまでの間に、次のパルスが半導体膜に照射される。従って、発振周波数が低いパルスレーザを用いる場合と異なり、半導体膜中において固液界面を連続的に移動させることができるため、走査方向に向かって連続的に成長した結晶粒を得ることができる。

#### 【0024】

媒質としてセラミック（多結晶）を用いると、短時間かつ低コストで自由な形状に媒質を形成することが可能である。単結晶を用いる場合、通常、直径数 mm、長さ数十 mm の円柱状の媒質が用いられているが、セラミックを用いる場合はさらに大きいものを作ることが可能である。

#### 【0025】

発光に直接寄与する媒質中の Nd、Yb などのドーパントの濃度は、単結晶中でも多結晶中でも大きくは変えられないため、濃度を増加させることによるレーザの出力向上にはある程度限界がある。しかしながら、セラミックの場合、単結晶と比較して媒質の大きさを著しく大きくすることができるため大幅な出力向上が実現できる。

#### 【0026】

さらに、セラミックの場合では、平行六面体形状や直方体形状の媒質を容易に形成することが可能である。このような形状の媒質を用いて、発振光を媒質の内部でジグザグに進行させると、発振光路を長くとることができる。そのため、増幅が大きくなり、大出力で発振させることが可能になる。また、このような形状の媒質から射出されるレーザビームは射出時の断面形状が四角形状であるため、丸状のビームと比較すると、線状ビームに整形するのに有利である。このように射出されたレーザビームを、光学系を用いて整形することによって、短辺の長さ 1 mm 以下、長辺の長さ数 mm ~ 数 m の線状ビームを容易に得ることが可能となる。また、励起光を媒質に均一に照射することにより、線状ビームは長辺方向にエネルギー分布の均一なものとなる。

#### 【0027】

この線状ビームを半導体膜に照射することによって、半導体膜の全面をより均一にアニールすることが可能になる。線状ビームの両端まで均一なアニールが必要な場合は、その両端にスリットを配置し、エネルギーの減衰部を遮光するなどの工夫が必要となる。

#### 【0028】

このようにして得られた強度が均一な線状ビームを用いて半導体膜をアニールし、この半導体膜を用いて電子機器を作製すると、その電子機器の特性は、良好かつ均一である。

#### 【0029】

次いで、必要があれば TFT のしきい値を制御するために微量な不純物元素（ボロンまたはリン）のドーピングを半導体膜に対して行う。ここでは、質量分離しないでプラズマ励起したイオンドープ法を用いる。

## 【0030】

島状半導体膜3の厚さは25～80nm（好ましくは30～70nm）の厚さで形成する。半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

## 【0031】

そして、島状半導体膜3を覆うようにゲート絶縁膜4を形成する。ゲート絶縁膜4としては、熱酸化膜、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの単層または積層構造を用いることができる。島状半導体膜3と接するゲート絶縁膜4は酸化珪素膜が好ましい。それは、ゲート絶縁膜4を酸化珪素膜にすると島状半導体膜との界面におけるトラップ準位が少なくなるからである。また、ゲート電極をMoで形成するとき

10

## 【0032】

ここではゲート絶縁膜4として、プラズマCVD法により厚さ115nmの酸化窒化シリコン膜（組成比Si=32%、O=59%、N=7%、H=2%）を形成する。

## 【0033】

次に、ゲート絶縁膜4上に導電層を形成して、フォトリソグラフィ法等により形成したマスクを用いて導電層を形状加工し、ゲート電極5を形成する。ゲート電極材料としてはMo、Ti、W、Al、Nd、Cr、これら元素の合金等がある。もしくは、これら元素またはこれら元素の合金の積層によりゲート電極5を構成しても良い。ここではMoによりゲート電極を形成する。次に、ゲート電極5またはレジストをマスクとして島状半導体膜3に不純物元素をドーピングし、チャンネル形成領域8と、ソース領域及びドレイン領域となる不純物領域9とを形成する。

20

## 【0034】

その後、窒化珪素を用いて第1層間絶縁膜6を形成する。そして、島状半導体膜3に添加された不純物元素の活性化および水素化を行う。なお、第1層間絶縁膜6は形成しなくとも良い。

## 【0035】

次いで、透光性を有する無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）または、低誘電率の有機化合物材料（感光性又は非感光性の有機樹脂材料）を用いて第2層間絶縁膜7を形成する。また、シロキサンを含む材料を用いて第2層間絶縁膜を形成してもよい。なお、シロキサンは、シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成される材料である。置換基として、少なくとも水素を含む有機基（例えばアルキル基、芳香族炭化水素）が用いられる。置換基としてフルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。第2層間絶縁膜7は積層構造でも良い。

30

## 【0036】

次いで、フォトマスクを用いてレジストからなるマスクを形成し、そのマスクを用いて、第1層間絶縁膜6、第2層間絶縁膜7、及びゲート絶縁膜4を選択的にエッチングし、コンタクトホールを形成する。そして、レジストからなるマスクを除去する。

40

## 【0037】

そして、第2層間絶縁膜7上にスパッタ法または印刷法で導電膜を形成する。導電膜は透明導電膜であっても反射性を有していても良い。透明導電膜である場合は、例えば、酸化インジウムに酸化スズを混ぜたインジウムスズ酸化物（ITO）膜、インジウムスズ酸化物（ITO）に酸化珪素を混ぜたインジウムスズ珪素酸化物（ITOSO）膜、酸化インジウムに酸化亜鉛を混ぜたインジウム亜鉛酸化物（IZO）膜、酸化亜鉛膜、または酸化スズ膜を用いることができる。なお、IZOとは、ITOに2～20wt%の酸化亜鉛（ZnO）を混合させたターゲットを用いてスパッタリングにより形成される透明導電材料である。

## 【0038】

50

第2層間絶縁膜7上に透明導電膜10を形成し、続いて透明導電膜10上に金属膜11を積層する。透明導電膜10と金属膜11は連続的にスパッタで形成することができる。

#### 【0039】

透明導電膜は抵抗の高い材料が多いため、金属膜11は、透明導電膜よりも抵抗の低い材料が好ましい。例えば、Ti、Mo、Ta、Cr、W、Alなどを用いることができる。また、Ti、Mo、Ta、Cr、WのいずれかとAlとを積層させた2層構造、AlをTi、Mo、Ta、Cr、Wなどの金属で挟んだ3層積層構造としても良い。次いで、金属膜11上にレジスト膜を全面に塗布した後、図1(A)に示す露光マスクを用いて露光を行う。

10

#### 【0040】

透明導電膜としてITO膜を用いる場合は、ITO膜を熱処理して結晶化する工程が必要になってくる。そのときはITO膜をスパッタで形成し、焼成後、金属膜11を形成すると良い。ITO膜を用いると、結晶化する工程が不要なため工程が少なくすむ。

#### 【0041】

図1(A)において、露光マスクは、露光光が遮光される遮光部12a、12bと、露光光が一部通過する半透部13を有する。半透部13には半透膜19が設けられ、露光光の光強度を低減させている。遮光部12a、12bは半透膜19上に金属膜20が積層されて構成されている。遮光部12bの幅は $t_1$ 、半透部13の幅は $t_2$ と示す。ここでは半透部に半透膜を用いた例を示したが、これに限定されず、半透部は露光光の光強度を低減するものであればよい。また、半透部に回折格子パターンを用いてもよい。

20

#### 【0042】

図1(A)に示す露光マスクを用いてレジスト膜の露光を行うと、レジスト膜に非露光領域14aと露光領域14bが形成される。露光時には、光が遮光部12a、12bで回り込んだり、半透部13を通過することによって図1(A)に示す露光領域14bが形成される。

#### 【0043】

そして、現像を行うと、露光領域14bが除去されて、図1(B)に示すように、大きく分けて2つの膜厚を有するレジストパターン15aと、膜厚がほぼ一様なレジストパターン16aが金属膜11上に得られる。レジストパターン15aは膜厚の厚い領域と、該領域より膜厚の薄い領域とを有し、膜厚の薄い領域については、露光エネルギーまたは半透膜19の透過率を調節することで膜厚を調節することができる。レジストパターン15aは左右非対称であり、レジストパターン16aは左右対称である。

30

#### 【0044】

次に、ドライエッチングにより金属膜11及び透明導電膜10のエッチングを行う。ドライエッチングはECR(Electron Cyclotron Resonance)やICP(Inductive Coupled Plasma)などの高密度プラズマ源を用いたドライエッチング装置によって行われる。

#### 【0045】

なお、ここでは、ICP型エッチング装置を用いた例を示すが、これに限定されず、例えば、平行平板型エッチング装置、マグネトロン型エッチング装置、ECR型エッチング装置、ヘリコン型エッチング装置を用いてもよい。

40

#### 【0046】

金属膜11及び透明導電膜10のエッチングをウェットエッチングにより行っても良い。但し、微細加工にはドライエッチングが適しているため、ドライエッチングが好ましい。また、金属膜11及び透明導電膜10と、第2層間絶縁膜7との材料が異なるため、ドライエッチングで行っても、第2層間絶縁膜7は金属膜11及び透明導電膜10に対して大きなエッチング選択比がとれる。さらにエッチング選択比を大きくするため、第2層間絶縁膜7の少なくとも最上層を窒化珪素膜で形成しても良い。

#### 【0047】

50

こうして、図 1 ( C ) で示すように、第 2 層間絶縁膜 7 上に、透明導電膜 1 7 a と金属膜 1 7 b との積層で構成されるパターンと、透明導電膜 1 8 a と金属膜 1 8 b との積層で構成されるパターンが形成される。

【 0 0 4 8 】

次に、レジストパターン 1 5 a、1 6 a をアッシングまたはエッチングする ( 図 2 ( A ) )。この工程により、レジストパターン 1 5 a の膜厚の薄い領域がエッチングされるとともに、その膜厚の薄い領域の膜厚分だけレジストパターン 1 5 a、1 6 a の全体の膜厚も薄くなる。そしてレジストパターン 1 5 b、1 6 b を形成する。レジストパターン 1 5 a、1 6 a は、膜厚方向だけでなく、幅方向もエッチングされるため、レジストパターン 1 5 b、1 6 b の幅は金属膜 1 7 b 及び 1 8 b、透明導電膜 1 7 a、1 8 a の幅よりも小くなる。したがって、レジストパターン 1 5 b、1 6 b の側面は下層にある金属膜及び透明導電膜の側面と一致せず、レジストパターン 1 5 b、1 6 b の側面の方が後退している。図 2 ( B ) では、レジストパターン 1 5 b は左右非対称であり、レジストパターン 1 6 b は左右対称である。

【 0 0 4 9 】

次に、レジストパターン 1 5 b を用いて金属膜 1 8 b をエッチングし、金属膜 1 8 c を形成する ( 図 2 ( B ) )。このときに透明導電膜 1 8 a が無用にエッチングされないように、金属膜 1 8 b の材料は透明導電膜 1 8 a に対し高い選択比がとれるものが好ましい。例えば、透明導電膜 1 8 a の材料が I T S O であれば、金属膜 1 8 b の材料として T i、M o、C r、A l 等が好ましく、金属膜 1 8 b はこれら材料でなる積層構造であっても良い。そして透明導電膜 1 8 a よりもパターンの小さい、つまり平面面積の小さい金属膜 1 8 c を形成する。一方、金属膜 1 7 b もレジストパターン 1 6 b を用いてエッチングされ、透明導電膜 1 7 a よりも平面面積の小さい金属膜 1 7 c が形成される。

【 0 0 5 0 】

図 2 ( A ) から図 2 ( B ) の金属膜 1 7 b 及び 1 8 b のエッチングは、ドライエッチングで行ってもウェットエッチングで行っても良いが、図 2 ( B ) ではドライエッチングにより金属膜 1 7 c 及び 1 8 c を形成した場合を図示する。ドライエッチングで行った場合は金属膜 1 8 c の断面における側面は非対称となる。なぜならレジストパターン 1 5 b の形状が非対称なため、その形状を反映した金属膜 1 8 c が形成されるからである。金属膜 1 8 c は、一方の側面よりも他方の側面がより傾斜が大きい断面形状となる。金属膜 1 7 c は、側面がレジストパターン 1 6 b の側面と一致するように形成される。金属膜 1 8 c は、一方の側面はレジストパターン 1 5 b の一方の側面の延長線上にあり、他方の側面はレジストパターン 1 5 b の他方の側面と一致する。

【 0 0 5 1 】

金属膜 1 7 b 及び 1 8 b をウェットエッチングすると、等方的にエッチングが進むため、レジストパターン 1 5 b、1 6 b よりも小さい金属膜が形成される。図 4 にウェットエッチングを行った場合の図を示す。図 4 ( A ) では、金属膜 1 7 b 及び 1 8 b をそれぞれウェットエッチングして、金属膜 1 7 d 及び 1 8 d を形成している。その他は図 2 ( B ) と同様である。

【 0 0 5 2 】

レジストパターン 1 5 b、1 6 b の側面と金属膜 1 7 d、1 8 d の側面は一致しない。故に、同一のレジストパターン 1 5 b、1 6 b をマスクとしても、ドライエッチングよりウェットエッチングで形成したほうが、より小さい金属膜 1 7 d 及び 1 8 d が形成される。

【 0 0 5 3 】

図 4 ( B ) は金属膜 1 7 d が 3 層の積層で形成されている場合の図である。例えば金属膜 1 7 d は T i 膜 9 1 a、9 3 a とでアルミニウム膜 9 2 a を挟んだ積層構造であり、金属膜 1 7 d とレジストパターン 1 6 b との側面は一致していない。また、金属膜 1 8 d も T i 膜 9 1 b、9 3 b とでアルミニウム膜 9 2 b を挟んだ積層構造であり、金属膜 1 8 d とレジストパターン 1 5 b との側面は一致していない。

## 【 0 0 5 4 】

図 4 ( A )、( B )において、透明導電膜 1 7 a、1 8 a はドライエッチングで形成されるため、その側面は、基板面に対してほぼ垂直または 9 0 度に近い角度  $\theta_1$  を有する。一方、金属膜 1 7 d、1 8 d がウェットエッチングで形成されると、等方的なエッチングにより、その側面は、基板面に対して鋭角な角度  $\theta_2$  を有する。したがって、透明導電膜の側面の角度  $\theta_1$  と金属膜の側面の角度  $\theta_2$  を比較すると、 $\theta_1 > \theta_2$  となっている。なお、角度  $\theta_1$  とは基板 1 の表面に対して透明導電膜側面の傾斜角度であり、角度  $\theta_2$  とは基板 1 の表面に対して金属膜の側面の傾斜角であり、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  とともに  $0^\circ \sim 90^\circ$  の範囲内である。

## 【 0 0 5 5 】

10

金属膜が図 4 ( B )のように積層構造の場合は、各層によってエッチング速度が異なるときがある。これに伴い、基板面に対して各層の側面がなす角度もそれぞれ異なるときがある。したがって金属膜が積層であるときは、基板面に対して最下層の膜の側面がなす角度を  $\theta_2$  とする。

## 【 0 0 5 6 】

なお、金属膜 1 7 d、1 8 d 及び透明導電膜である透明導電膜 1 7 a、1 8 a の側面がなだらかな面とならずに、凸凹を持つ場合がある。その場合、角度  $\theta_1$  及び角度  $\theta_2$  は適宜決定すればよい。例えば、凸凹した側面に対し大まかな直線または曲線を引き、それを用いて角度  $\theta_1$  及び角度  $\theta_2$  を決定することができる。また、凸凹した側面に基づき、複数の角度  $\theta_1$  及び角度  $\theta_2$  をとって、その平均値を角度  $\theta_1$  及び角度  $\theta_2$  とすることができる。最も合理的方法を用いれば良い。

20

## 【 0 0 5 7 】

以上より、ドライエッチング法またはウェットエッチング法のいずれかのエッチング方法で金属膜 1 7 c 及び 1 8 c または金属膜 1 7 d 及び 1 8 d を形成する。どちらのエッチング法で形成しても、透明導電膜 1 7 a 及び 1 8 a の側面よりも後退した側面を有する金属膜 1 7 c 及び金属膜 1 8 c または金属膜 1 7 d 及び 1 8 d が形成される。つまり、透明導電膜 1 7 a よりも平面面積が小さい金属膜 1 7 c または金属膜 1 7 d、及び透明導電膜 1 8 a よりも平面面積の小さい金属膜 1 8 c または 1 8 d が形成される。その要因の一つは、透明導電膜 1 7 a、1 8 a を形成するためのマスクであるレジストパターン 1 5 a、1 6 a と、金属膜を形成するためのマスクであるレジストパターン 1 5 b、1 6 b の大きさが異なり、レジストパターン 1 5 b、1 6 b のほうが小さいからである。

30

## 【 0 0 5 8 】

その後、レジストパターン 1 5 b、1 6 b を除去する (図 2 ( C ) )。そして透明導電膜 1 7 a 及び金属膜 1 7 c でなる配線または電極、透明導電膜 1 8 a 及び金属膜 1 8 c でなる配線または電極が形成される。透明導電膜 1 8 a は画素電極として機能する。図 4 ( A ) 及び ( B ) からレジストパターン 1 5 b、1 6 b を除去すれば、透明導電膜 1 7 a 及び金属膜 1 7 d でなる配線または電極、透明導電膜 1 8 a 及び金属膜 1 8 d でなる配線または電極が形成される。

## 【 0 0 5 9 】

レジストパターン 1 5 b をマスクとして金属膜 1 8 b をエッチングをするときに、透明導電膜 1 8 a 表面の一部は多少エッチングされる。特に、ドライエッチングにより金属膜 1 8 c を形成するときは、下層の透明導電膜と選択比がとりにくいので、より透明導電膜 1 8 a 表面の一部はエッチングされやすい。そのため、図 2 ( C ) の透明導電膜 1 8 a の膜厚 a と、膜厚 b を比較すると、膜厚 a < 膜厚 b となる。なお、膜厚 a とは金属膜 1 8 c または金属膜 1 8 d と重ならない部分における透明導電膜 1 8 a の平均膜厚を言い、膜厚 b とは不純物領域 9 に達するコンタクトホール底部における透明導電膜 1 8 a の膜厚を言う。

40

## 【 0 0 6 0 】

図 2 ( C ) に示す T F T 上に発光素子を積層して、基板 1 の方向へ発光する発光装置を形成した場合、透明導電膜 1 8 a の膜厚が薄いことで透過率が高くなり、明るい表示を

50

提供できる。そのため膜厚  $a$  は薄い方が好ましい。また、レジストパターン 15 b をマスクとして金属膜 18 b をエッチングする際に、透明導電膜 18 a 表面をエッチングできるため、表面のゴミを除去することができ、ゴミに起因する発光素子の短絡を防ぐことができる。

#### 【0061】

本実施形態で形成する金属膜 18 c は、一方の側面が傾斜している。そのため、液晶表示装置に利用した場合、金属膜 18 c の傾斜している側面側からラビングすると、金属膜 18 c の側面においてスムーズにラビングを行うことができる。金属膜 18 c の側面が垂直である方向からラビングを行うと、垂直な側面部分でラビング布にストレスがかかる等の理由でラビングが不完全になり、配向が不完全になることがあった。したがって、ラビングは金属膜 18 c の側面が傾斜している側から行うことが好ましい。

10

#### 【0062】

また、図 4 に示すようにウェットエッチングにより、両側面ともに傾斜している金属膜 17 d 及び 18 d を形成する場合は、どちらの方向からもスムーズにラビングでき、より効果的である。

#### 【0063】

図 3 に図 2 (C) の上面図を示す。図 2 (C) は図 3 の A - A' における断面図である。図 3 から分かるように、透明導電膜 17 a 及び金属膜 17 c の積層でなる配線または電極は、TFT のソース電極またはドレイン電極として機能し、さらにソース配線としても機能する。また、透明導電膜 18 a 及び金属膜 18 c でなる配線または電極は、TFT のソース電極またはドレイン電極として機能し、さらに画素電極としても機能する。厳密には、金属膜 18 c と重ならない透明導電膜 18 a の部分が画素電極として機能し、光を通す部分である。また、容量配線 21 はゲート電極 5 と同一層から形成されており、容量配線 21 は透明導電膜 18 a と重なることで、容量を形成する。なお、容量配線 21 はゲート電極 5 と異なる層で形成しても良い。金属膜 17 c の側面は透明導電膜 17 a の側面と一致せず、透明導電膜 17 a の側面の内側に位置する。金属膜 18 c の側面は透明導電膜 18 a の側面と一致せず、透明導電膜 18 a の側面の内側に位置する。図 4 で説明した金属膜 17 d と透明導電膜 17 a の関係、金属膜 18 d と透明導電膜 18 a の関係も同様である。

20

#### 【0064】

本実施形態において、画素電極として機能する透明導電膜を平坦な面上に形成することは、透明導電膜の断切れを防ぐ意味で非常に有益である。金属膜 18 c をエッチングにより形成するときに、金属膜 18 c から露出する下層の透明導電膜 18 a の表面も多少エッチングされる。そのため透明導電膜 18 a が段差のある面上に形成されることで透明導電膜の膜厚が不均一であると、金属膜 18 c を形成するエッチングにより、膜厚の薄い透明導電膜部分がエッチングされ、透明導電膜が断切れを起こす可能性がある。断切れが起こると、断切れした部分で光漏れが生じたり、画素電極の面積が小さくなり開口率が低くなったりする。よって、金属膜 18 c から露出する透明導電膜 18 a の部分を平坦な面上に形成するのが好ましい。そのためには、第 2 層間絶縁膜 7 を有機材料で形成し、平坦面を有する第 2 層間絶縁膜を形成するのが好適である。

30

40

#### 【0065】

本発明により金属膜と導電膜の積層を形成すると、金属膜の下に接して導電膜が位置する構成となる。しかし段差が大きい部分では必ずしも金属膜の下に接して導電膜が位置するとは限らない。それは、段差により導電膜が断切れしてしまう可能性があるからである。従って、図 1 の不純物領域 9 に達するコンタクトホールの部分では、導電膜上に金属膜を配置するのが良い。

#### 【0066】

図 19 にコンタクトホールで導電膜が断切れしている状態を示す。コンタクトホール側面の傾斜により、導電膜 94、95 が部分的に切れた状態になっている。しかし、コンタクトホール部で導電膜 94、95 上に金属膜 96、97 が形成されるようにすれば、透

50

明導電膜が切れたとしても、金属膜を介して切れた導電膜同士を電氣的に接続することができる。この場合、コンタクトホール側の側面では金属膜 96、97 は第 2 層間絶縁膜 7 に接している部分がある。また、コンタクトホール部分の導電膜は画素電極としては機能しないため、上部に金属膜を残存させても全く問題ない。よって、本実施形態の構成では、透明導電膜がコンタクトホールで断切れしたとしても、上部に形成される金属膜で透明導電膜の電氣的接続を補うことができ、表示欠陥を防ぐことができる。

【0067】

また、図 3 の容量配線 21 に起因して導電膜に段差がある部分にも、導電膜上に金属膜を残存させるのが良い。段差により導電膜が切れたとしても、金属膜を介して導電膜同士を電氣的に接続することができるため、確実に容量を形成することが可能となる。

10

【0068】

なお、図 3 における透明導電膜 18a の形状は一例であり、他の形状でも良い。例えば、櫛歯状の縁を持たせることで IPS (In - Plane - Switching) 方式、FFS (Fringe Field Switching) 方式に用いる画素電極にしたり、スリットをいれることで MVA (Multi - domain Vertical Alignment) 方式、PVA (Patterned Vertical Alignment) 方式に用いる画素電極にすることができる。

【0069】

以上より、透明導電膜と金属膜を 1 つのレジストパターンを用いて形成できるため作製工程数を減らすことができる。また、透明導電膜を配線または電極として利用しながらも、金属膜を積層させることで低抵抗にし、導電性を高くすることができる。

20

【0070】

図 1 (B) に示す状態から透明導電膜 10 及び金属膜 11 をエッチングする間に、自然とレジストパターン 15a、16a もエッチングされ、レジストパターン 15b、16b になる場合は、レジストパターンをアッシングまたはエッチングしてレジストパターン 15b、16b を形成する工程は設けなくても良い。

【0071】

なお、本実施形態では結晶性半導体膜でなる島状半導体膜を有するトップゲート型 TFT を用いて説明したが、本実施形態は結晶性半導体膜でなるボトムゲート型 TFT にも応用できる。また、本実施形態では、島状半導体膜はソース領域及びドレイン領域となる不純物領域 9 とチャネル形成領域 8 を有するが、その他にも低濃度不純物領域、オフセット領域等を有することができる。

30

【0072】

(実施形態 2)

本実施形態を図 5 を用いて説明する。本実施形態で説明する TFT を構成する基板の種類、各層の形成方法及び材料等は実施形態 1 を参照できる。

【0073】

基板 401 上に下地膜として絶縁膜 402 を形成する。なお、下地膜は設けなくてもよい。次に、絶縁膜 402 上に導電層を形成し、フォトリソグラフィ法等により形成されたマスクを用いて導電層を形状加工し、ゲート電極 403 を形成する。

40

【0074】

ゲート電極 403 を覆うようにゲート絶縁膜 404 を形成する。ゲート絶縁膜 404 上に非晶質半導体膜を形成する。非晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム (SiGe) 合金などで形成すると良い。続いて、非晶質半導体膜上に導電層を形成する。導電層には例えばリンを含む非晶質シリコン膜を用いることができる。そして、フォトリソグラフィ法等により形成されたマスクを用いて、非晶質半導体膜及び導電層の形状を加工して、島状半導体膜 405 と導電層 406 を形成する。

【0075】

導電層 406 上に透明導電膜 407 及び金属膜 408 を積層形成する。なお、透明導

50

電膜に代えて反射性を持つ導電層を用いてもよい。また、透明導電膜としては実施形態 1 で示した透明導電膜材料を用いることができる。次いで、金属膜 408 上全面にレジスト膜を塗布した後、図 5 (A) に示す露光マスクを用いて露光を行う。

【0076】

図 5 (A) において、露光マスクは、遮光部 409a、409b、半透部 410 を有する。半透部 410 には回折パターンまたは半透膜を用いることができる。図 5 (A) で示す露光マスクを用いてレジスト膜の露光を行うと、レジスト膜に非露光領域 411 と露光領域 412 が形成される。そして現像を行い、図 5 (B) に示すように、レジストパターン 413a と 414a が形成される。レジストパターン 414a は遮光部 409b で露光され、現像された領域 422 (レジストパターン 414a の破線から左側部分) と、半透部 410 で露光され、現像された領域 423 (レジストパターン 414a の破線から右側部分) で構成される。

10

【0077】

次に、ドライエッチングにより金属膜 408 及び透明導電膜 407 のエッチングを行う。そして、図 5 (C) で示すように、透明導電膜 415 及び金属膜 416 の積層で構成されるパターンと、透明導電膜 419 及び金属膜 420 の積層で構成されるパターンが形成される。このエッチングをウェットエッチングにより行っても良い。但し、微細加工にはドライエッチングが適しているため、ドライエッチングが好ましい。また、金属膜 408 及び透明導電膜 407 と、ゲート絶縁膜 404 との材料が異なるため、ドライエッチングで行っても大きなエッチング選択比がとれる。さらに両者のエッチング選択比を大きくするため、ゲート絶縁膜 404 の少なくとも最上層を窒化珪素膜で形成しても良い。

20

【0078】

次に、図 6 (A) のように、レジストパターン 413a、414a をアッシングまたはエッチングする。この工程により、レジストパターン 414a の領域 423 が除去される。またこの領域 423 の膜厚 d2 だけ、レジストパターン 414a の領域 422 の膜厚が薄くなり、レジストパターン 414b が形成される。レジストパターン 413a も膜厚 d2 だけアッシングされ、レジストパターン 413b が形成される。さらに幅方向もエッチングされるため、レジストパターン 413b、414b の幅は金属膜 416、420、透明導電膜 415、419 の幅よりも小さくなる。したがって、レジストパターン 413b、414b の側面は下層にある金属膜及び透明導電膜の側面と一致せず、レジストパターン 413b、414b の側面の方が後退している。また、レジストパターン 414b の両側面が基板面に対してなす角度は互いに異なる。一方、レジストパターン 413b は両側面が基板面に対してなす角度はほぼ同じである。

30

【0079】

次に、レジストパターン 414b を用いて金属膜 416 をエッチングして、金属膜 421 を形成する。また、レジストパターン 413b を用いて金属膜 420 をエッチングして、金属膜 424 を形成する。(図 6 (B))。このとき透明導電膜 415 は無用にエッチングされないようにする。金属膜 424、421 は、透明導電膜 419、415 よりも小さいパターンで形成される。また、透明導電膜 415、419 をマスクとして、導電層 406 をエッチングし、導電層 417 及び 418 を形成する。島状半導体膜 405 の一部も少しエッチングされる。透明導電膜 419 の一方の端部と導電層 417 の一方の端部、及び透明導電膜 415 の一方の端部と導電層 418 の一方の端部はそれぞれ一致する。金属膜 421 及び 424 の形成は同一工程で行われる。

40

【0080】

また、金属膜 421、424 を形成するためのエッチングと同時に、導電層 406 をエッチングしても良い。

【0081】

そして、レジストパターン 413b、414b を除去し、透明導電膜 419 及び金属膜 424 となる配線または電極、金属膜 421 及び透明導電膜 415 となる配線または電極を形成する。透明導電膜 415 は画素電極として機能する(図 6 (C))。

50

## 【 0 0 8 2 】

導電層 4 1 7 及び 4 1 8 の形成は図 5 ( C ) のエッチングと同時にすることも可能だが、図 6 で示すように、金属膜 4 2 4、4 2 1 の形成時または形成後に行うほうが好ましい。なぜなら、図 5 ( C ) の段階で島状半導体膜を露出してしまうと、金属膜 4 2 4、4 2 1 を形成するときに、さらに島状半導体膜がエッチングされてしまう可能性があるためである。

## 【 0 0 8 3 】

図 6 ( B ) のエッチングはドライエッチングでも、ウェットエッチングでも良い。ドライエッチングで行う場合は、図 6 ( B )、( C ) に示すように、金属膜 4 2 1 の断面形状はレジストパターン 4 1 4 b の形状を反映して左右非対称となる。つまり、金属膜 4 2 1 は、一方の側面よりも他方の側面がより傾斜が大きい断面形状となり、一方の側面はレジストパターン 4 1 4 b の一方の側面の延長線上にあり、他方の側面はレジストパターン 4 1 4 b の他方の側面と一致する。金属膜 4 2 4 は、側面がレジストパターン 4 1 3 b の側面と一致するように形成される。

## 【 0 0 8 4 】

金属膜 4 2 1 及び 4 2 4 をウェットエッチングで形成する場合を図 8 を用いて説明する。ドライエッチングで形成した金属膜 4 2 1、4 2 4 に代えて、ウェットエッチングで形成した場合は金属膜 4 2 5、4 2 6 とする。

## 【 0 0 8 5 】

ウェットエッチングの場合は、図 8 で示すようにレジストパターン 4 1 3 b、4 1 4 b よりも小さい金属膜 4 2 5 及び 4 2 6 が形成され、レジストパターン 4 1 3 b、4 1 4 b の側面と金属膜 4 2 5、4 2 6 の側面は一致しない。故に、同一のレジストパターン 4 1 3 b、4 1 4 b をマスクとしても、ドライエッチングよりもウェットエッチングで形成したほうが、より平面面積が小さい金属膜が形成される。また、図 4 と同様に、ウェットエッチングで金属膜を形成した場合、透明導電膜 4 1 5、4 1 9 の側面における角度  $\theta_1$  と、金属膜 4 2 5、4 2 6 の側面における角度  $\theta_2$  とを比較すると、 $\theta_1 > \theta_2$  となっている。なお、角度  $\theta_1$  とは基板 4 0 1 の表面に対して透明導電膜側面の傾斜角度であり、角度  $\theta_2$  とは基板 4 0 1 の表面に対して金属膜の側面の傾斜角であり、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  とともに  $0^\circ \sim 90^\circ$  の範囲内である。また、金属膜 4 2 5、4 2 6 が図 4 ( B ) のように積層構造であるときは、基板面に対して最下層の膜の側面がなす角度を  $\theta_2$  とする。

## 【 0 0 8 6 】

なお、ウェットエッチングのときは、導電層 4 0 6 のエッチングは、図 5 ( C ) でのエッチングと同時でもよいし、図 6 ( B ) の金属膜 4 2 5、4 2 6 形成した後に行っても良い。

## 【 0 0 8 7 】

いずれのエッチング方法で金属膜を形成しても、側面が透明導電膜 4 1 9 の側面よりも後退した金属膜 4 2 5 または金属膜 4 2 4、透明導電膜 4 1 5 の側面よりも後退した金属膜 4 2 1 または金属膜 4 2 6 が形成される。つまり、透明導電膜 4 1 9 よりも平面面積の小さい金属膜 4 2 4 または 4 2 5、透明導電膜 4 1 5 よりも平面面積の小さい金属膜 4 2 1 または 4 2 6 が形成される。

## 【 0 0 8 8 】

そして、レジストパターン 4 1 3 b、4 1 4 b を除去し、透明導電膜 4 1 9 及び金属膜 4 2 4 でなる配線または電極、金属膜 4 2 1 及び透明導電膜 4 1 5 でなる配線または電極を形成する (図 6 ( C ))。図 8 からレジストパターン 4 1 3 b、4 1 4 b を除去すれば、透明導電膜 4 1 9 及び金属膜 4 2 5 でなる配線または電極、透明導電膜 4 1 5 及び金属膜 4 2 6 でなる配線または電極が形成される。

## 【 0 0 8 9 】

本発明の膜厚の異なる領域を有するレジストパターン 4 1 4 a を用いて、金属膜 4 2 1 及び透明導電膜 4 1 5 の積層を形成すると、金属膜 4 2 1 を形成する際に、透明導電膜 4 1 5 の表面の一部は多少エッチングされる。特に、ドライエッチングにより金属膜 4 2

10

20

30

40

50

1を形成するときは、下層の透明導電膜415と選択比がとりにくいので、より透明導電膜415表面の一部はエッチングされやすい。そのため、図6(C)の透明導電膜415の膜厚a(金属膜421から露出する透明導電膜415の膜厚)と、膜厚c(ゲート絶縁膜404と金属膜421に接する透明導電膜の膜厚)を比較すると、膜厚a<膜厚cとなる。なお、膜厚aと膜厚cは平均膜厚を言う。

【0090】

図6(C)のTFT上に発光素子を積層して発光装置を形成すると、膜厚a<膜厚cであることは次のような効果を奏する。基板401方向へ発光する発光装置ならば、膜厚aが薄いことで、明るい表示を提供できる。また、透明導電膜415表面をエッチングできるため、表面のゴミを除去することができ、発光素子の短絡を防ぐことができる。

10

【0091】

本実施形態で形成する金属膜421は、一方の側面が傾斜している。そのため、液晶表示装置に利用した場合、金属膜421の傾斜している側面側からラビングすると、金属膜421の側面においてスムーズにラビングを行うことができる。金属膜421の側面が垂直である方向からラビングを行うと、垂直な側面部分でラビング布にストレスがかかる等の理由でラビングが不完全になり、配向が不完全になることがあった。したがって、ラビングは金属膜421の側面が傾斜している側から行うことが好ましい。

【0092】

また、図8に示すようにウェットエッチングにより、両側面ともに傾斜している金属膜425及び426を形成する場合は、どちらの方向からもスムーズにラビングでき、より効果的である。

20

【0093】

図7に図6(C)の上面図を示す。図6(C)は図7のA-A'における断面図である。図7より透明導電膜419と金属膜424の積層でなる配線または電極は、TFTのソース電極またはドレイン電極と機能し、さらにソース配線としても機能する。また、透明導電膜415及び金属膜421でなる配線または電極は、TFTのソース電極またはドレイン電極として機能し、さらに画素電極としても機能する。厳密には、金属膜421と重ならない透明導電膜415の部分が画素電極として機能する。また、ゲート電極403と同層から形成されている容量配線430は、透明導電膜415と重なることで容量を形成している。なお、ゲート電極とは異なる層から容量配線430を形成してもよい。金属膜424の側面は透明導電膜419の側面と一致せず、透明導電膜419の側面の内側に位置する。金属膜421の側面は透明導電膜415の側面と一致せず、透明導電膜415の側面の内側に位置する。図8で説明した金属膜425と透明導電膜419の関係、金属膜426と透明導電膜415の関係も同様である。

30

【0094】

また、容量配線430、ゲート電極403または島状半導体膜405に起因する段差上に形成された透明導電膜415を金属膜421により覆うことは、画素電極として機能する透明導電膜の断切れを防止するため有益である。金属膜421がエッチングにより形成されるときに透明導電膜415も多少エッチングされるため、透明導電膜の膜厚が一樣でないと、このエッチングの際に透明導電膜が断切れを起こしてしまう。従って、画素電極として、膜厚が一樣に形成されやすい平坦面上の透明導電膜部分を利用するのが好ましい。そのためには、段差のある面上に位置する透明導電膜415を覆うように、金属膜421を形成すればよい。そうすれば、段差のある面上の透明導電膜415はエッチングされず、断切れすることもない。

40

【0095】

また、金属膜421で段差面上の透明導電膜415を覆うようにするには、図5(B)のレジストパターン414aの領域423の膜厚をd2、領域422のうち最も薄い膜厚をd1としたとき、少なくともd1>d2でなければならない。それは図6(A)のレジストのアッシングのときに、膜厚d2はアッシングされ、レジスト全体の膜厚がd2だけ薄くなるが、このアッシングにより膜厚がd2だけ薄くなったとしても、領域422に

50

はレジストが残存している必要があるからである。したがって、少なくともレジストパターン 4 1 4 a においては、領域 4 2 2 の最も膜厚の薄い部分の膜厚 d 1 は、領域 4 2 3 の膜厚 d 2 よりも厚いことが好ましい。

【 0 0 9 6 】

以上の工程により、非晶質半導体膜でなる島状半導体膜を有するボトムゲート型 T F T を形成できる。透明導電膜を配線または電極として利用しながらも、金属膜を積層させることで低抵抗にし、導電性を高くすることができる。また、金属膜 4 2 1 を形成するためのレジストパターンを特別に設ける必要がないので、工程数を減らすことができる。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施形態の別の T F T の構成として、チャネル保護膜を有する T F T の構成を図 9 ( A ) に示す。図 9 ( A ) の T F T において、図 5 ~ 図 8 と同じものは同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 8 】

基板 4 0 1 上に島状半導体膜 4 0 5 を形成するまでは、図 5 ( A ) と同様である。次に、窒化珪素膜等の絶縁膜を成膜し、エッチングにより該絶縁膜を形状加工して、島状半導体膜 4 0 5 上の中央付近にチャネル保護膜 6 0 1 を形成する。その後、チャネル保護膜 6 0 1 を覆うように導電層 4 0 6 、透明導電膜 4 0 7 、金属膜 4 0 8 を順に成膜する。そして、金属膜 4 0 8 上全面にレジスト膜を塗布する。そして半透部を有する露光マスクを用いてレジスト膜を露光した後、現像し、レジストパターン 4 1 3 a 、 4 1 4 a を形成する。

【 0 0 9 9 】

次に、ドライエッチングにより、レジストパターン 4 1 3 a 、 4 1 4 a を用いてエッチングし、導電層 4 1 7 、導電層 4 1 8 、透明導電膜 4 1 5 、透明導電膜 4 1 9 、金属膜 4 1 6 、金属膜 4 2 0 を形成する。透明導電膜 4 1 5 は画素電極として機能する ( 図 9 ( B ) ) 。チャネル保護膜 6 0 1 は、導電層 4 1 7 及び 4 1 8 を形成する際に、島状半導体膜 4 0 5 がエッチングされるのを防ぐための保護膜となる。

【 0 1 0 0 】

次に、レジストパターン 4 1 3 a 、 4 1 4 a をアッシングして、レジストパターン 4 1 3 b 、 4 1 4 b を形成する ( 図 9 ( C ) ) 。レジストパターン 4 1 3 b 、 4 1 4 b を用いて、金属膜 4 2 0 、 4 1 6 をエッチングし、金属膜 4 2 4 、 4 2 1 を形成する ( 図 9 ( D ) ) 。図 9 ( D ) はドライエッチングにより金属膜 4 2 4 、 4 2 1 を形成した場合を図示する。なお、ウェットエッチングにより、図 8 で示した金属膜 4 2 5 、 4 2 6 を形成しても良い。その際の金属膜と透明導電膜の端部の形状は、図 8 で説明したのと同様である。

【 0 1 0 1 】

チャネル保護膜 6 0 1 を有する構成の T F T は次のような効果がある。まず、図 9 ( B ) で示す透明導電膜 4 0 7 、金属膜 4 0 8 のエッチング工程でドライエッチングを行ったときに、島状半導体膜がエッチングされる心配がない。そのため、透明導電膜及び金属膜のエッチング工程の自由度があがり、最適なエッチング条件で行うことができる。また、ドライエッチングにより微細加工が可能となる。さらに、島状半導体膜 4 0 5 を薄く形成することができ、T F T の特性を向上させることができる。そのため、駆動 T F T に大電流を流す T F T が必要なアクティブマトリクス型有機発光ダイオードには最適である。

【 0 1 0 2 】

また、別の T F T の構成を図 1 0 に示す。この構成は結晶性半導体膜で形成されたボトムゲート型 T F T である。基板 4 0 1 上にゲート絶縁膜 4 0 4 を形成するまでは図 5 ( A ) と同様の工程である。そしてゲート絶縁膜上に結晶性半導体膜を形成する。直接結晶性半導体膜をゲート絶縁膜上に形成してもよいし、実施形態 1 のように非晶質半導体膜を形成後、結晶化して、結晶性半導体膜を形成してもよい。結晶性半導体膜をエッチングにより形状加工し、島状半導体膜 4 0 5 を形成する。島状半導体膜 4 0 5 に選択的に不純物をドーピングして、島状半導体膜 4 0 5 に一对の不純物領域 6 0 2 とチャネル形成領域 6

10

20

30

40

50

03を形成する。島状半導体膜405上に層間絶縁膜604を形成した後、層間絶縁膜604に不純物領域602に達するコンタクトホールを形成し、透明導電膜及び透明導電膜上に金属膜を積層する。そして図5(A)で示した露光マスクで露光され、現像されたレジストパターンを用いてエッチングし、透明導電膜419及び金属膜424でなる電極または配線、並びに金属膜421及び透明導電膜415でなる電極または配線を形成する。図10の構成において、層間絶縁膜604を有機樹脂材料等で形成すると、層間絶縁膜604が平坦面を有する。つまり透明導電膜415を平坦面に形成することができるので、金属膜421を形成するエッチングの際に透明導電膜415が断切れするのを防ぐことができる。

#### 【0103】

なお、図10で示すTF Tは一对の不純物領域602以外にも不純物領域を有していても良い。

#### 【0104】

また、図9及び図10において、金属膜421、424を形成するためのエッチング方法に起因する金属膜の形状の特徴は、前述したのと同様である。金属膜421、424に代えて、ウェットエッチングを用いて図8のような形状の金属膜425、426を形成することもできるし、積層構造の金属膜を用いてもよい。また、画素電極として機能する導電膜として透明導電膜を用いたが、反射型の導電膜を用いても構わない。透明導電膜の材料としては実施形態1で示した材料を用いることができる。

#### 【0105】

本実施形態は、実施可能な範囲で実施形態1と自由に組み合わせることが可能である。

#### 【0106】

##### (実施形態3)

本実施形態では、実施形態1及び2で用いた露光マスクについて図11を用いて説明する。図11(A)~(C)は、図1または図5で示した露光マスクの遮光部12b及び半透部13の上面図を示す。露光マスクの遮光部12bの幅はt1と示し、半透部13の幅はt2と示している。

#### 【0107】

半透部13には回折格子パターンを設けることができ、図11(A)、(B)には露光装置の解像限界以下の複数のスリットでなるスリット部を有する回折格子パターンが示されている。回折格子パターンとは、スリット、ドット等のパターンが少なくとも1つ以上配置されたパターンである。スリット、ドット等のパターンを複数配置する場合は、周期的に配置されていてもよいし、非周期的に配置されてもよい。解像度限界以下の微細パターンを用いることによって、実質的な露光量を変調することが可能であり、露光されたレジストの現像後の膜厚を調節することが可能である。

#### 【0108】

前記スリット部のスリットが延びる方向は、スリット部301の様に遮光部303の一边と平行でも、スリット部302の様に遮光部303の一边と垂直でも構わない。または、遮光部303の一边に対して斜めの方向がスリットの延びる方向でも良い。尚、このフォトリソグラフィ工程で使用されるレジストはポジ型レジストが好ましい。

#### 【0109】

また、半透部の別の例として、図11(C)に、露光光の光強度を低減する機能を有する半透膜304を設けた例を示す。半透膜としては、MoSiNの他に、MoSi、MoSiO、MoSiON、CrSiなどを用いることができる。半透部を備えた露光マスクを用いた露光法は、ハーフトーン露光法とも呼ばれる。

#### 【0110】

これら図11(A)~(C)に示す露光マスクに露光光を照射した場合、遮光部303の光強度はゼロであり、透光部305の光強度は100%である。一方、スリット部301、302、または半透膜304で構成される光強度低減機能を有する半透部を通過す

10

20

30

40

50

る光の強度は、10～70%の範囲で調整可能となっている。代表的な光強度分布の例を図11(D)に示す。半透部が回折格子パターンである場合には、半透部を通過する光強度の調整は、スリット部301、302のピッチ及びスリット幅の調整により実現している。

#### 【0111】

本実施形態は実施形態1、2と自由に組み合わせることができる。

#### 【0112】

(実施形態4)

本実施形態ではEL(Electro Luminescence)表示装置を図12、13を用いて説明する。TFTを構成する基板や各層の形成方法、材料等については実施形態1及び2を参照できる。図12、13のTFTは実施形態1のトップゲート型TFTの構造を用いて説明するが、ボトムゲート型TFT構造でも良い。実施形態1の図1及び図2と同じものについては同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。但し、画素構成は図12、13に限定されず、他の画素構成でも良い。

#### 【0113】

図12(A)にEL表示装置の画素部の上面図を示す。画素には、スイッチング用TFT140と、EL素子に流れる電流を制御する駆動用TFT141の2つのTFTが設けられる。スイッチング用TFT140のソース電極またはドレイン電極となる透明導電膜123及び金属膜124には、駆動用TFT141のゲート電極5bが電氣的に接続されている。図12(B)は図12(A)のA-A'及びB-B'における断面図である。

#### 【0114】

基板1上に実施形態1の方法でTFTを形成する。基板1上に絶縁膜2を形成し、その上に島状半導体膜3a、3bを形成する。島状半導体膜3a、3bは非晶質半導体膜または結晶性半導体膜である。続いて、ゲート絶縁膜4、ゲート電極5a、5bを形成する。ゲート電極5aはゲート配線から延在してなっており、ゲート電極5bはゲート配線(ゲート電極5a)とは分離して形成される。ゲート電極5a、5bをマスクとして島状半導体膜3a、3bに不純物元素をドーピングし、一对の不純物領域とチャネル形成領域をそれぞれの島状半導体膜3a、3bに形成する。次に、ゲート電極5a、5b上に第1層間絶縁膜6、第2層間絶縁膜7を形成する。

#### 【0115】

次に、ゲート絶縁膜4、第1層間絶縁膜6及び第2層間絶縁膜7をエッチングし、島状半導体膜の一对の不純物領域に達するコンタクトホールを形成する。これと同時に、第1層間絶縁膜6及び第2層間絶縁膜7をエッチングし、ゲート電極5bに達するコンタクトホールを形成する。第2層間絶縁膜7上に透明導電膜を形成し、さらにその上に金属膜を積層させる。そして透明導電膜及び金属膜を実施形態1と同様の方法でエッチングし、金属膜122及び透明導電膜121でなる配線または電極、金属膜124及び透明導電膜123でなる配線または電極、金属膜126及び透明導電膜125でなる配線または電極、金属膜128及び透明導電膜127でなる配線または電極を形成する。透明導電膜127は画素電極として機能する。

#### 【0116】

金属膜122、124、126は、下層に位置する透明導電膜121、123、125とおおよそ相似の関係を有しており、それぞれの透明導電膜よりも一回り小さいパターンを有している。金属膜122、124、126を形成するには、図1で示したレジストパターン16aのように、遮光部を有する露光マスクで露光、現像されたレジストパターンを用いて、エッチングする。一方、透明導電膜127はその一部が画素電極として機能するため、金属膜128は透明導電膜127と必ずしも相似の関係を持たず、透明導電膜127よりもより小さいパターンを有する。そのため、透明導電膜127及び金属膜128を形成するには、図1で示したレジストパターン15aのように、半透部及び遮光部を有する露光マスクで露光、現像されたレジストパターンを用いて、エッチングする。

#### 【0117】

金属膜 122、124、126、128 を形成した後、金属膜 128 から露出している透明導電膜 127 の部分の表面を研磨して、透明導電膜上の金属膜の残渣を取り除くようにしても良い。研磨はCMP (Chemical - Mechanical Polishing) 法などで行うことができる。この研磨は、続いて透明導電膜 127 上に形成される電界発光層が非常に薄い膜であるので、金属膜の残渣によって電界発光層が均一に成膜されず、透明導電膜 127 と電界発光層上の導電層 131 がショートしてしまうのを防ぐ効果がある。

#### 【0118】

その後、TF T 上に土手となる絶縁膜 129 (隔壁とも言う) を形成する。絶縁膜 129 は透明導電膜 127 の画素電極として機能する部分を露出するように形成される。また、絶縁膜 129 は金属膜 128 を覆うように形成する。これは、金属膜 128 が絶縁膜 129 から露出するとEL素子の短絡不良の原因となるからである。一方で、絶縁膜 129 は、透明導電膜 127 を露出する付近において、膜厚が連続的に減少し、曲面を持つよう形成される。これは、上部に形成される電界発光層が絶縁膜 129 の段差で断切れしないようにするためである。このような絶縁膜 129 の曲面を持つ形状により、金属膜 128 の端部が絶縁膜 129 から露出しやすいという懸念があった。しかし、本発明で形成する金属膜 128 は、実施形態 1 及び 2 で説明したように、その端部が傾斜している、または角度  $\theta_2$  を持つため、絶縁膜 129 から露出しにくい構成となり、EL表示装置には非常に好適である。

#### 【0119】

金属膜 128 がドライエッチングで形成される場合は、上部に形成されるレジストパターンの形状が反映され、図 12 (B) の断面図でみると、絶縁膜 129 の曲面に近い方の金属膜 128 の端部がもう一方の端部より傾斜が大きくなる。図 12 (A) の上面図でみると、金属膜 128 の4辺のうち、透明導電膜 127 の端部とより離れている2辺が、残りの2辺よりも大きい傾斜を持つ。一方、金属膜 128 がウェットエッチングで形成される場合は、透明導電膜 127 の端部における角度  $\theta_1$  よりも鋭角な  $\theta_2$  を、金属膜 128 の端部は有する。よって、どちらの形成方法であっても、絶縁膜 129 の曲面に近い金属膜 128 の端部は傾斜または角度  $\theta_2$  を持って形成されるため、絶縁膜 129 から露出されにくい形状になる。

#### 【0120】

続いて、絶縁膜 129 から露出する透明導電膜 127 に接するように電界発光層 130 を形成し、続いて導電層 131 を形成する。上記構成では、発光素子を駆動するTF T がNチャネル型TF Tであれば、透明導電膜 127 が陰極、導電層 131 が陽極に相当する。導電層 131 に透明導電膜を用いると、上方及び下方の両方に発光する表示装置となる。

#### 【0121】

図 13 には、図 12 とは別の構成のEL表示装置を示す。図 13 (A) にEL表示装置の画素部の上面図、図 13 (B) に図 13 (A) のA - A' 及びB - B' における断面図を示す。

#### 【0122】

図 13 (B) は、第2層間絶縁膜 7 を形成した後、エッチングして、島状半導体膜の一对の不純物領域に達するコンタクトホールを形成するまでは、図 12 (B) と同様である。スイッチング用TF T 1101 と駆動用TF T 1102 を形成する。その後、導電層を形成し、エッチングして、配線または電極 1103 a ~ d を形成する。

#### 【0123】

配線または電極 1103 a ~ d 上に、第3層間絶縁膜 1104 を形成する。第3層間絶縁膜 1104 は有機樹脂膜で形成するのが好ましい。それは、第3層間絶縁膜 1104 上に形成され、画素電極として機能する透明導電膜を平坦面に形成することができるからである。

#### 【0124】

第3層間絶縁膜1104をエッチングして配線または電極1103dに達するコンタクトホールを形成する。第3層間絶縁膜1104上に透明導電膜及び金属膜を積層させ、エッチングし、透明導電膜1105、金属膜1106を形成する。透明導電膜1105と金属膜1106は、図1で示したレジストパターン15aのように、半透部を有する露光マスクで露光、現像されたレジストパターンを用いて、エッチングされる。透明導電膜1105は画素電極として機能する。

#### 【0125】

第2層間絶縁膜7に形成されたコンタクトホールと、第3層間絶縁膜1104に形成されたコンタクトホールは、重なるように形成するのが良い。コンタクトホール同士を重ねることで、開口率を高くすることができる。一方で、コンタクトホールにおける段差が大きくなり、透明導電膜1105の断切れの問題も出てくるが、コンタクトホール部における透明導電膜1105上に金属膜1106を残存させることで断切れの問題を補うことができる。

#### 【0126】

金属膜1106を形成した後は、図12(B)と同様に、絶縁膜129、電界発光層130、導電層131を形成する。

#### 【0127】

本実施形態では画素電極として用いる導電膜を透明導電膜として説明したが、反射型の導電膜でも良い。透明導電膜の材料としては実施形態1で示した材料を用いることができる。また、本実施形態は実施可能な範囲で自由に実施形態1～3と組み合わせることができる。

#### 【0128】

#### (実施形態5)

本実施形態では液晶表示装置に本発明を適用した場合の例を説明する。

#### 【0129】

まず、図14(A)を用いて液晶表示パネルの作製方法を説明する。まず、実施形態2の図6(C)と同様に基板401上にボトムゲート型のTFTを形成する。TFTの構成は実施形態2の図6(C)のTFTに限られず、さまざまな構成のTFTを用いることができる。

#### 【0130】

実施形態3の方法でTFTを形成した後、金属膜424、421、透明導電膜419、415を覆うように配向膜801を形成する。そして、カラーフィルタ802、遮光膜807、対向電極803及び配向膜804が形成された基板805を準備し、基板401と基板805とをシール材(図示せず)により貼り合わせる。遮光膜807はTFTと重なるように配置され、カラーフィルタ802は画素電極として機能する透明導電膜415部分と重なるように配置される。その後、液晶806を注入すると、表示機能を具備した表示装置が完成する。基板401、805には、図示しないが液晶806と反対側に偏光板が貼り付けられる。以上の工程により、液晶表示パネルが完成する。なお、透明導電膜の代用で反射型の導電膜を用いることができる。

#### 【0131】

次に、本実施形態では液晶表示装置において、透明導電膜上に形成される金属膜の配置について説明する。図14(B)は液晶表示装置の上面図の一例であり、図14(A)は図14(B)のA-A'における断面図である。ゲート配線403上に島状半導体膜405が重なり、島状半導体膜405と重なるゲート配線部分がゲート電極となる。つまり、403はゲート配線でもあり、ゲート電極でもある。また島状半導体膜405に、導電層417を介して、ソース配線となる金属膜424と透明導電膜419の積層膜が電氣的に接続し、導電層418を介して、ドレイン配線となる金属膜421と透明導電膜415の積層膜が電氣的に接続している。容量配線808は透明導電膜415と重なっている部分で容量を形成する。容量配線808はゲート配線403と同層で形成してもよいし、別の層で形成してもよい。遮光膜807は破線で示される。遮光膜807は、ソース配線、

10

20

30

40

50

ドレイン配線及びTFTと重なるが、透明導電膜415の画素電極として機能する部分とは重ならない。

【0132】

透明導電膜415上の金属膜421が透明導電膜415の縁に沿って形成されている。詳しくは、金属膜421の側面が透明導電膜415の側面に沿って形成されている。但し、金属膜421の側面は透明導電膜415の側面と一致せず、透明導電膜415の側面の内側に位置している。このように金属膜421を透明導電膜415の縁に沿って形成することによって、画素電極間を遮光する遮光膜807の配置精度をゆるくすることができる。それは遮光膜807の位置が多少ずれても、金属膜421が遮光膜として機能してくれるため、金属膜421が存在する範囲内では遮光膜807の位置ずれが許されるからである。特に図14のように、遮光膜を対向基板に設ける場合は、高い位置合わせ精度が求められる。したがって、画素間の遮光を確実にするために、画素電極の縁に沿って透明導電膜上に金属膜421を形成するのは効果的である。

10

【0133】

別の液晶表示装置の構成として図15を説明する。図15は図14の構成に層間絶縁膜を設けた例である。図15(A)は、図15(B)に示す液晶表示装置の上面図のA-A'における断面図である。ゲート配線403上に島状半導体膜405が重なり、島状半導体膜405と重なるゲート配線部分がゲート電極となる。また島状半導体膜405に導電層417を介してソース配線501が電氣的に接続し、導電層418を介してドレイン配線502が電氣的に接続している。容量配線808は透明導電膜504と重なる部分で容量を形成する。容量配線808をゲート配線403と同層から形成してもよいし、別の層で形成してもよい。

20

【0134】

ソース配線501及びドレイン配線502上には層間絶縁膜503が形成されており、層間絶縁膜503にドレイン配線502に達するコンタクトホールが形成される。層間絶縁膜503は有機樹脂膜または無機絶縁膜である。層間絶縁膜503上には透明導電膜504及び金属膜505が形成される。層間絶縁膜503を有機樹脂膜にすると、ゲート電極403や島状半導体膜405による段差が緩和されるため、画素電極として機能する透明導電膜504を平坦面に形成することができる。よって、図14の構成よりも広く画素電極を取ることができ、開口率を向上させることができる。

30

【0135】

透明導電膜504及び金属膜505は、図1で示したレジストパターン16aのように、遮光部を有する露光マスクで露光、現像されたレジストパターンを用いて、エッチングして形成する。透明導電膜504とドレイン配線502の接続部は段差が大きく、透明導電膜504が断切れするおそれがあるため、透明導電膜504上に金属膜505を残存させるのが良い。

【0136】

図15(B)の上面図も図14(B)と同じように、金属膜505が透明導電膜504の縁に沿うように形成されており、遮光膜の一部としても機能できるようになっている。

40

【0137】

透明導電膜504として実施形態1で示した透明導電膜材料を用いることができる。

【0138】

また、図16には、液晶を複数の方向に配向させるために、透明導電膜上の金属膜を利用する例を示す。図16(A)は画素部の上面図であり、図16(B)は図16(A)のA-A'における液晶層付近の断面図である。一画素はTFT1001、画素電極として機能する透明導電膜1002、その上に形成される金属膜1003で形成される。また、1004は対向基板、1005は対向電極、1006は液晶、1007は配向膜である。一つの透明導電膜1002上に複数の金属膜1003が配置されている。各金属膜1003の断面形状は三角形であり、その斜面によって一画素内の液晶を2方向に配向させ

50

ている。各金属膜は尾根状に連なって透明導電膜1002上に形成されている。このような構成はいわゆるMVA(Multi-domain Vertical Alignment)方式と呼ばれ、大きな視角特性を得ることができる。図16(B)の断面図では金属膜1003の断面は三角形状であるが台形状でも良い。その場合も斜面によって一画素内の液晶を2方向に配向させることができる。

#### 【0139】

MVA方式におけるもう一つの金属膜の配置例として図17がある。図17(A)は画素部の上面図であり、図17(B)は図17(A)のA-A'における液晶層付近の断面図である。一画素はTFT1201、画素電極として機能する透明導電膜1202、その上に形成される金属膜1203で形成される。また、1204は対向基板、1205は対向電極、1206は液晶、1207は配向膜である。図17は金属膜1203が複数の突起物を構成しており、一つ一つの突起物が頂点を持ち、四角錐のような形状をしている。したがって、突起物が持つ斜面の数だけ、つまり一画素内の液晶が4方向に配向する。突起物の形状は四角錐以外も三角錐等が考えられ、その場合は液晶が3方向に配向する。したがって、図17の構成は図16よりもより大きな視角特性を得ることができる。

#### 【0140】

本実施形態で説明した例を、PVA(Patterned Vertical Alignment)方式などの液晶に特定の配向を与えるスリットの代わりとして利用することもできる。PVA方式のスリットの代わりとすることで、画素電極となる透明導電膜にスリットを形成する工程を減らせることができる。

#### 【0141】

また、もう一つの金属膜の配置例として図18がある。TFT1503に、画素電極として機能する透明導電膜1502が電氣的に接続し、さらに透明導電膜1502上に金属膜1501が積層している。金属膜1501は櫛歯形状を持っている。

#### 【0142】

以上のように、透明導電膜上の金属膜の配置を工夫することで、遮光を確実にできたり、視角特性を向上させることができる。また、金属膜を形成するのに特別なマスクを形成する必要がないので、作成工程を減らすことができる。

#### 【0143】

なお、図13～図18で図示したTFTはボトムゲートの構造で示したが、あくまでも一例であって、その他のTFT構成を用いることができる。また、本実施形態は実施可能な範囲で実施形態1～4と自由に組み合わせることができる。

#### 【0144】

##### (実施形態6)

本発明の半導体装置として、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(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、ノート型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、携帯型ゲーム機又は電子書籍等)、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。それら半導体装置の具体例を図20および図21に示す。

#### 【0145】

図20(A)はデジタルカメラであり、本体2101、表示部2102、撮像部、操作キー2104、シャッター2106等を含む。なお、図20(A)は表示部2102側からの図であり、撮像部は示していない。本発明により、安価で、表示不良の少なく、信頼性の高いデジタルカメラが実現できる。

#### 【0146】

図20(B)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により、安価で、表示不良の少なく、信頼性の高いノート

型パーソナルコンピュータを実現することができる。

【0147】

図20(C)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体(DVD等)読込部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示する。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。本発明により、安価で、表示不良の少なく、信頼性の高い画像再生装置を実現することができる。

【0148】

また、図20(D)は表示装置であり、筐体1901、支持台1902、表示部1903、スピーカー1904、ビデオ入力端子1905などを含む。この表示装置は、上述した実施形態で示した作製方法により形成した薄膜トランジスタをその表示部1903および駆動回路に用いることにより作製される。なお、表示装置には液晶表示装置、発光装置などがあり、具体的にはコンピュータ用、テレビ受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。本発明により、安価で、表示不良の少なく、信頼性の高い表示装置、特に22インチ~50インチの大画面を有する大型の表示装置を実現することができる。

【0149】

また、図21で示す携帯電話機900は、操作スイッチ類904、マイクロフォン905などが備えられた本体(A)901と、表示パネル(A)908、表示パネル(B)909、スピーカー906などが備えられた本体(B)902とが、蝶番910で開閉可能に連結されている。表示パネル(A)908と表示パネル(B)909は、回路基板907と共に本体(B)902の筐体903の中に収納される。表示パネル(A)908及び表示パネル(B)909の画素部は筐体903に形成された開口窓から視認できるように配置される。

【0150】

表示パネル(A)908と表示パネル(B)909は、その携帯電話機900の機能に応じて画素数などの仕様を適宜設定することができる。例えば、表示パネル(A)908を主画面とし、表示パネル(B)909を副画面として組み合わせることができる。

【0151】

本発明により、安価で、表示不良の少なく、信頼性の高い携帯情報端末を実現することができる。

【0152】

本実施形態に係る携帯電話機は、その機能や用途に応じてさまざまな態様に変容し得る。例えば、蝶番910の部位に撮像素子を組み込んで、カメラ付きの携帯電話機としても良い。また、操作スイッチ類904、表示パネル(A)908、表示パネル(B)909を一つの筐体内に納めた構成としても、上記した作用効果を奏することができる。また、表示部を複数個そなえた情報表示端末に本実施形態の構成を適用しても、同様な効果を得ることができる。

【0153】

以上の様に、実施形態1~8いずれかの構成または作製方法を、図20の表示部または図21の表示パネルとして用いることで、様々な電子機器を完成させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0154】

本発明は、画素電極として機能する導電膜と、その上に積層される金属膜を一つのマスクを用いて形成することができる。また、段差によって導電膜が断切れしときに、金属膜によって、断切れした導電膜同士を接続させることができる。以上により、作製工程が少なく安価な半導体装置を作製することができ、また、信頼性の高い半導体装置を実現できる。

10

20

30

40

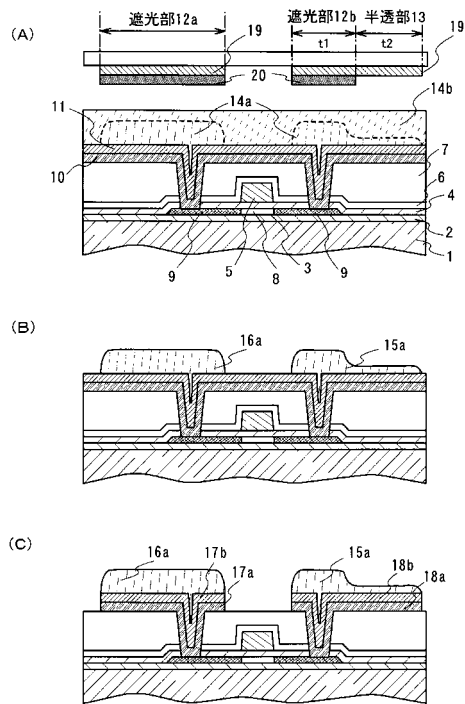
50

## 【符号の説明】

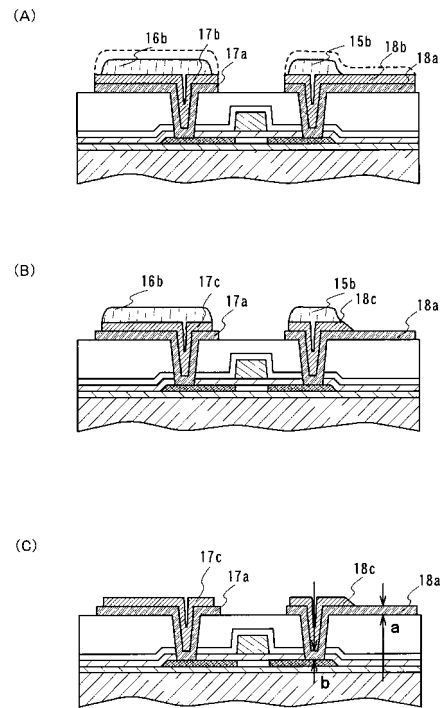
## 【0155】

1	基板	
2	絶縁膜	
3	島状半導体膜	
4	ゲート絶縁膜	
5	ゲート電極	
6	第1層間絶縁膜	
7	第2層間絶縁膜	
8	チャネル形成領域	10
9	不純物領域	
10	透明導電膜	
11	金属膜	
12a	遮光部	
12b	遮光部	
13	半透部	
14a	非露光領域	
14b	露光領域	
19	半透膜	
20	金属膜	20
15a	レジストパターン	
16a	レジストパターン	
17a	透明導電膜	
17b	金属膜	
18a	透明導電膜	
18b	金属膜	
16b	レジストパターン	
15b	レジストパターン	
17c	金属膜	
18c	金属膜	30
21	容量配線	

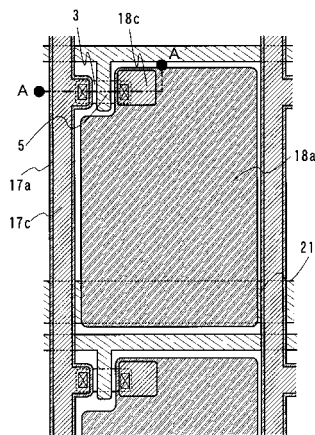
【図 1】



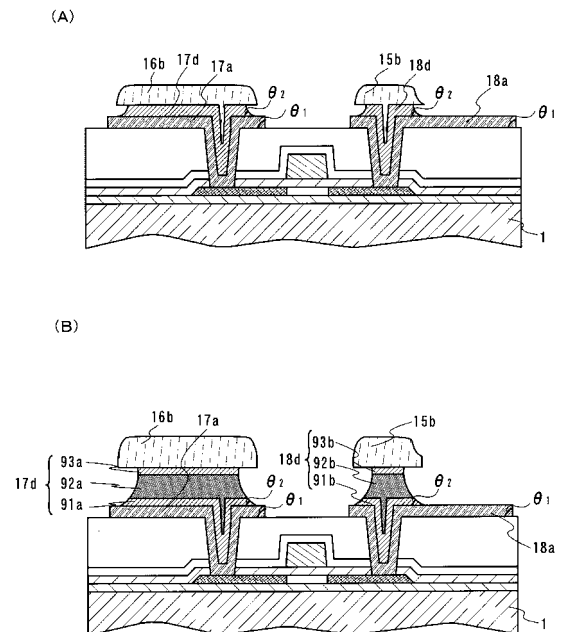
【図 2】



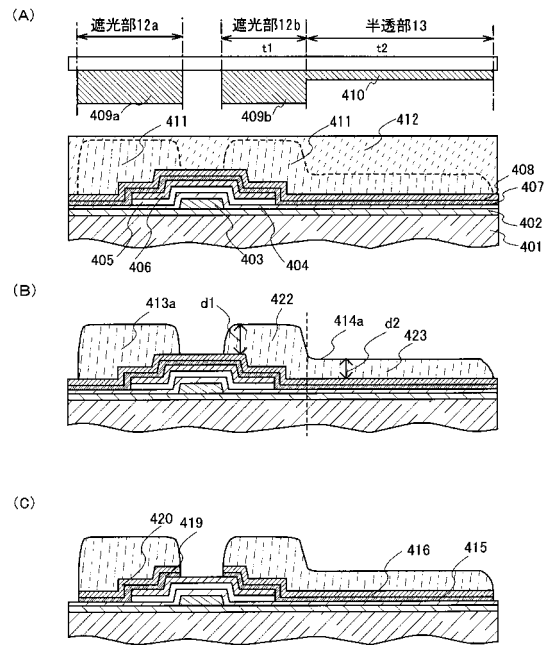
【図 3】



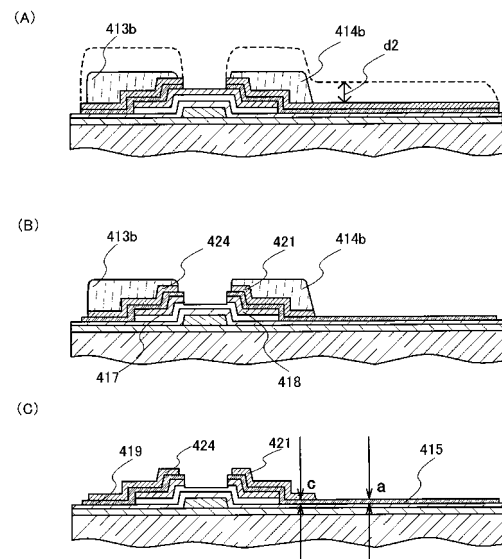
【図 4】



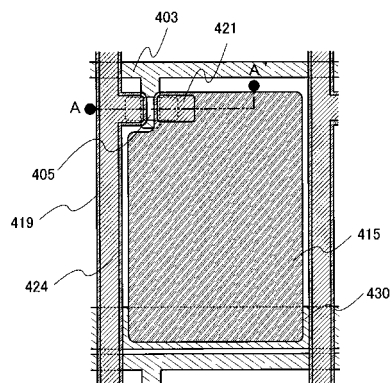
【図 5】



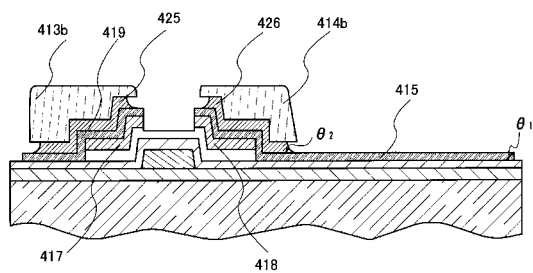
【図 6】



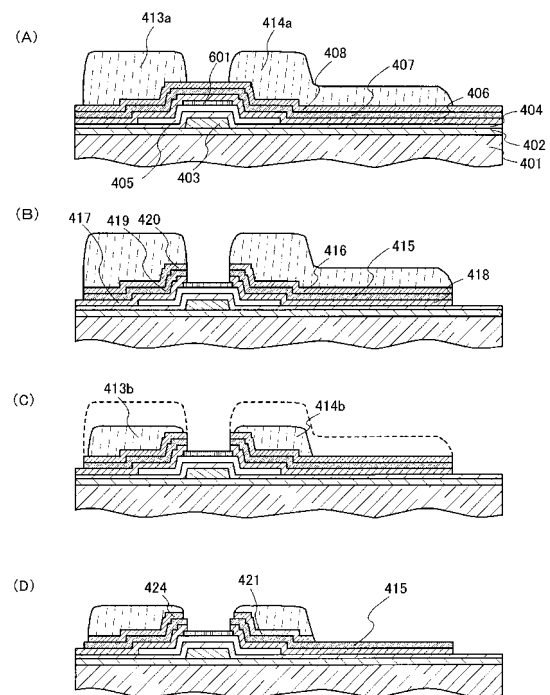
【図 7】



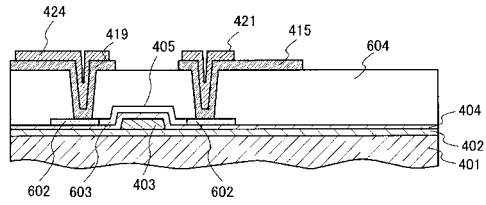
【図 8】



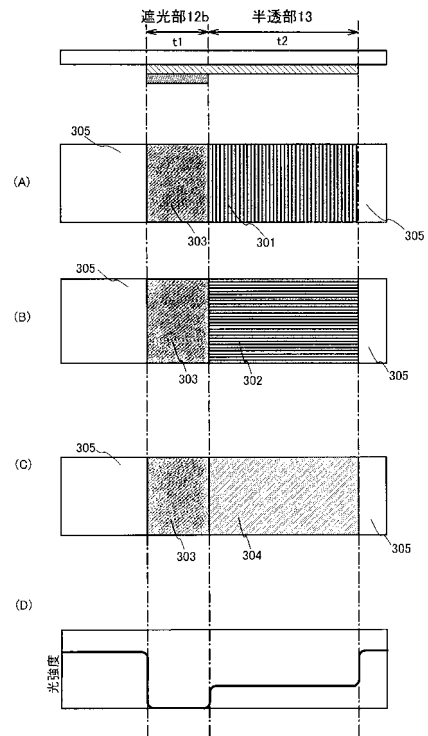
【図 9】



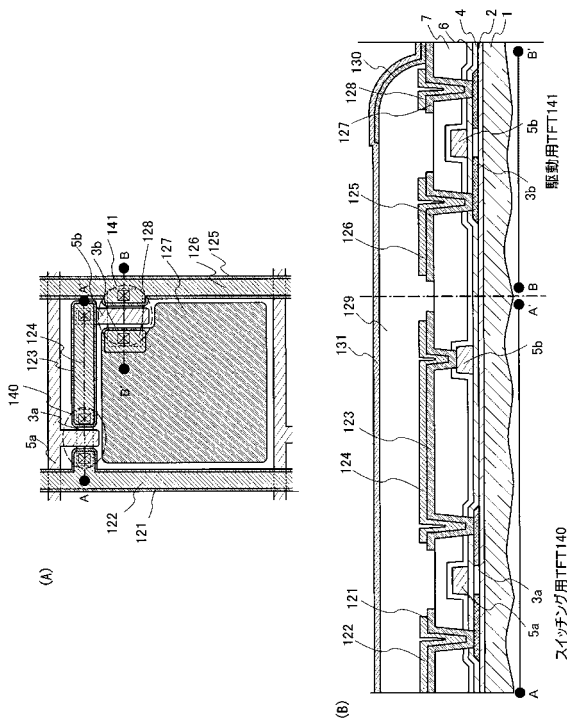
【図10】



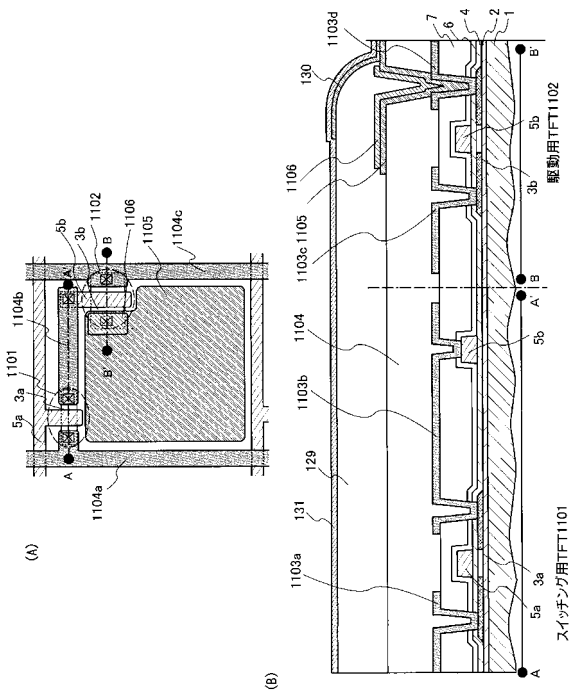
【図11】



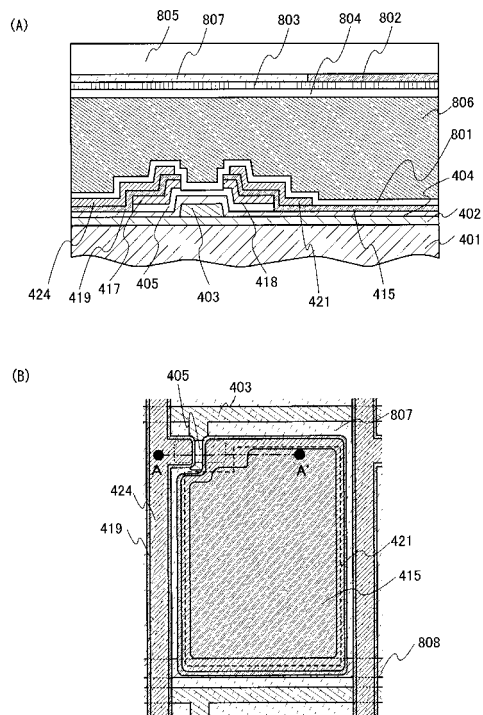
【図12】



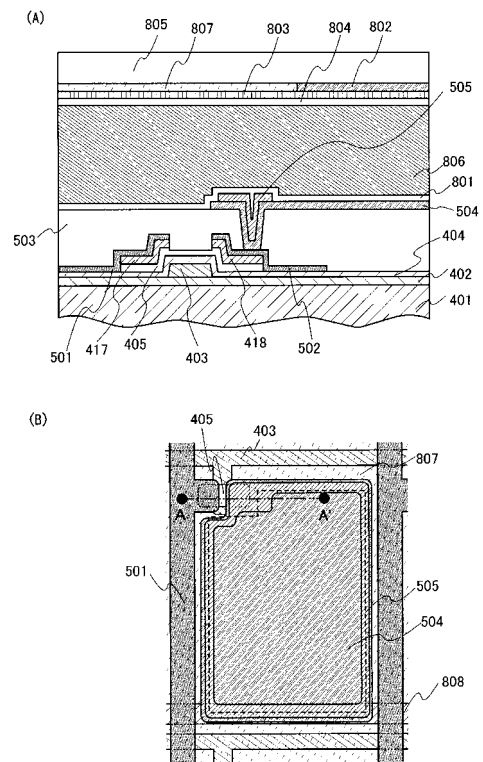
【図13】



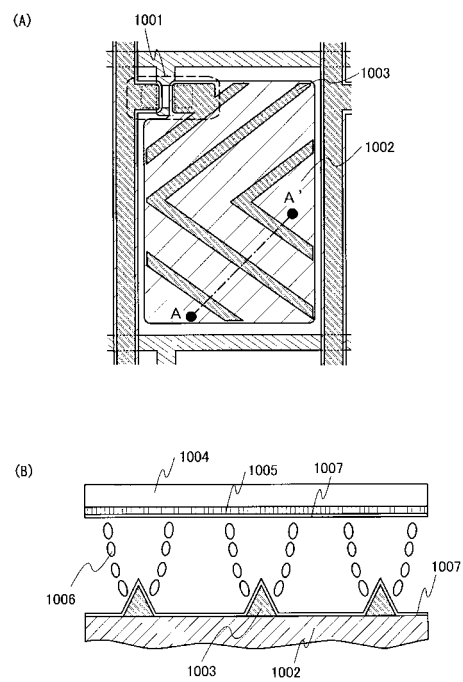
【 図 1 4 】



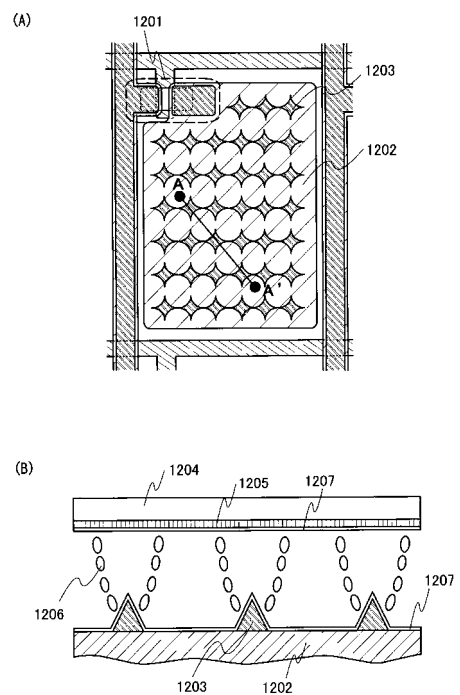
【 図 1 5 】



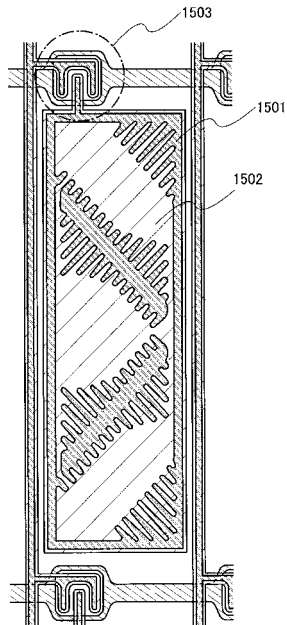
【 図 1 6 】



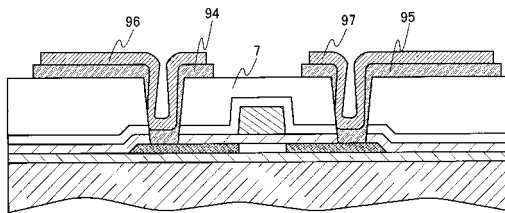
【 図 1 7 】



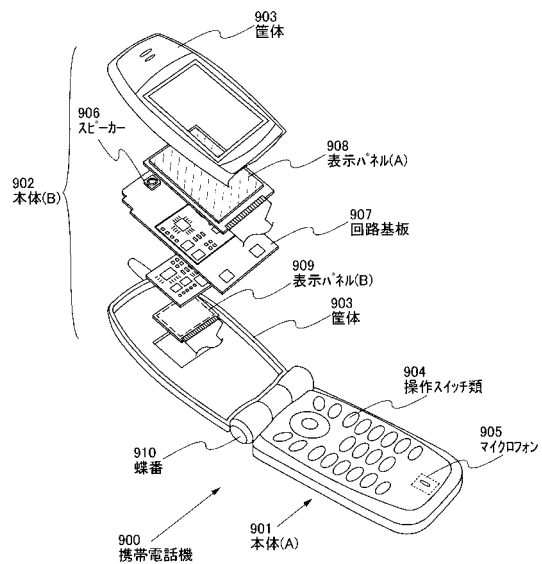
【図 18】



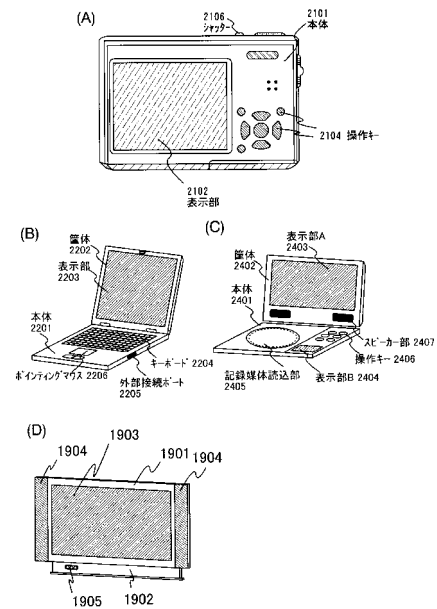
【図 19】



【図 21】



【図 20】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/06</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 5 B 33/06
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/336</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L 29/78 6 1 2 D
<i>H 0 1 L</i>	<i>29/786</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L 21/90 C
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/768</i>	<i>(2006.01)</i>	

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 9 F	9 / 0 0 - 9 / 4 6
G 0 2 F	1 / 1 3 6 8
H 0 1 L	2 1 / 3 3 6
H 0 1 L	2 1 / 7 6 8
H 0 1 L	2 9 / 7 8 6
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 0 6