

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第4014710号
(P4014710)**

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

H O 1 L 21/336 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 2 Z

H O 1 L 29/786 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 2 7 G

請求項の数 41 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-344403
 (22) 出願日 平成9年11月28日(1997.11.28)
 (65) 公開番号 特開平11-160735
 (43) 公開日 平成11年6月18日(1999.6.18)
 審査請求日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(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 樋口 雅之
 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
 (72) 発明者 村上 智史
 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
 (72) 発明者 仲沢 美佐子
 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 藤田 都志行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上にT F Tと画素電極を有する液晶表示装置であって、
 前記画素電極は、前記T F Tと接する第1の金属層と第2の金属層との積層構造からなり、
 前記第1の金属層と前記T F Tとが接続するコンタクト部において、前記第1の金属層と前記第2の金属層との間に絶縁物が挟み込まれ、
 前記絶縁物の上面及び前記第1の金属層の上面は同一平面をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

基板上にT F Tと画素電極を有する液晶表示装置であって、
 前記T F T上に形成された第1の層間絶縁膜と、
 前記第1の層間絶縁膜上に形成されたドレイン電極と、
 前記ドレイン電極を覆う窒化珪素膜と、
 前記ドレイン電極上に、前記窒化珪素膜を介して形成された容量電極と、
 前記窒化珪素膜及び前記容量電極上に形成された第2の層間絶縁膜と、
 前記第2の層間絶縁膜上に形成された第3の層間絶縁膜と、
 前記窒化珪素膜、前記第2の層間絶縁膜、及び前記第3の層間絶縁膜に設けられた前記ドレイン電極の一部を露呈する開孔部と、
 前記第3の層間絶縁膜及び前記開孔部に接して形成された第1の金属層と、

10

20

前記開孔部に埋めこまれた前記第 1 の金属層上に形成された絶縁物と、
前記絶縁物及び前記第 1 の金属層上に接して形成された第 2 の金属層とを有することを
特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

基板上に T F T と画素電極を有する液晶表示装置であって、
前記 T F T 上に形成された第 1 の層間絶縁膜と、
前記第 1 の層間絶縁膜上に形成されたド레인電極と、
前記ド레인電極を覆う窒化珪素膜と、
前記ド레인電極上に、前記窒化珪素膜を介して形成された容量電極と、
前記窒化珪素膜及び前記容量電極上に形成された第 2 の層間絶縁膜と、
前記第 2 の層間絶縁膜上に形成されたブラックマスクと、
前記ブラックマスクを覆う第 3 の層間絶縁膜と、
前記窒化珪素膜、前記第 2 の層間絶縁膜、及び前記第 3 の層間絶縁膜に設けられた前記
ド레인電極の一部を露呈する開孔部と、
前記第 3 の層間絶縁膜及び前記開孔部に接して形成された第 1 の金属層と、
前記開孔部に埋めこまれた前記第 1 の金属層上に形成された絶縁物と、
前記絶縁物及び前記第 1 の金属層上に接して形成された第 2 の金属層とを有することを
特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 4】

請求項 2 又は請求項 3 において、前記開孔部の断面形状はテーパ状であることを特徴
とする液晶表示装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、前記第 1 の金属層は単層または積層構造
からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかーにおいて、前記第 2 の金属層は単層または積層構造
からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、前記第 1 の金属層は T i、C r、T a、
W、M o、N b または S i から選ばれた材料で構成され、前記第 2 の金属層は A l、C u
、A g またはそれらを主成分とする金属膜から選ばれた材料で構成されることを特徴とす
る液晶表示装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層
は、透明導電膜が用いられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかーにおいて、前記第 2 の金属層は、平坦化されている
ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかーにおいて、前記絶縁物はポリイミド、ポリアミド、
ポリイミドアミド、アクリルから選ばれた一種または複数種の有機性樹脂膜であることを
特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかーにおいて、前記絶縁物は顔料またはカーボン系材料
を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかーにおいて、前記絶縁物は光吸収層であることを特徴
とする液晶表示装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたビデオカメラ。

50

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたスチルカメラ。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたプロジェクター。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたプロジェクション TV。

【請求項 1 7】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたヘッドマウントディスプレイ。

10

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたカーナビゲーション。

【請求項 1 9】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたパーソナルコンピュータ。

【請求項 2 0】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いた携帯電話。

【請求項 2 1】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかーに記載の液晶表示装置を用いたモバイルコンピュータ。

20

【請求項 2 2】

電極を有する画素スイッチング素子と、
前記電極上に形成され、当該電極の一部を露呈する開孔部を有する層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜及び前記開孔部に接して形成された第 1 の金属層と、
前記開孔部に埋めこまれた前記第 1 の金属層上に形成された絶縁物と、
前記絶縁物及び前記第 1 の金属層上に接して形成された第 2 の金属層と、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 3】

第 1 の電極を有する画素スイッチング素子と、第 2 の電極と、を有し、
前記第 2 の電極は、前記第 1 の電極と接する第 1 の金属層と第 2 の金属層との積層構造からなり、

30

前記第 1 の金属層と前記第 1 の電極とが接続するコンタクト部において、前記第 1 の金属層と前記第 2 の金属層との間に絶縁物が挟み込まれ、

前記絶縁物の上面及び前記第 1 の金属層の上面は同一平面をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 4】

第 1 の電極を有する画素スイッチング素子と、当該第 1 の電極に接続された第 2 の電極とを有し、

前記第 2 の電極は、第 1 の金属層と第 2 の金属層との積層構造からなり、

40

前記第 1 の金属層が形成する凹部には絶縁物が埋め込まれ、当該第 1 の金属層及び当該絶縁物を覆って前記第 2 の金属層が形成され、

前記絶縁物の上面及び前記第 1 の金属層の上面は同一平面をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 5】

請求項 2 2 乃至請求項 2 4 のいずれかーにおいて、前記第 1 の金属層は単層または積層構造からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 6】

請求項 2 2 乃至請求項 2 5 のいずれかーにおいて、前記第 2 の金属層は単層または積層構造からなることを特徴とする液晶表示装置。

50

【請求項 27】

請求項 22 乃至請求項 26 のいずれか一において、前記第 1 の金属層は Ti、Cr、Ta、W、Mo、Nb または Si から選ばれた材料で構成され、前記第 2 の金属層は Al、Cu、Ag またはそれらを主成分とする金属膜から選ばれた材料で構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 28】

請求項 22 乃至請求項 26 のいずれか一において、前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層は、透明導電膜が用いられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 29】

請求項 22 乃至請求項 28 のいずれか一において、前記第 2 の金属層は、平坦化されていることを特徴とする液晶表示装置。 10

【請求項 30】

請求項 22 乃至請求項 29 のいずれか一において、前記絶縁物はポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、アクリルから選ばれた一種または複数種の有機性樹脂膜であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 31】

請求項 22 乃至請求項 29 のいずれか一において、前記絶縁物は顔料またはカーボン系材料を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 32】

請求項 22 乃至請求項 29 のいずれか一において、前記絶縁物は光吸収層であることを特徴とする液晶表示装置。 20

【請求項 33】

電極を有する画素スイッチング素子を形成し、
前記電極を覆って第 1 の絶縁層を形成し、
前記第 1 の絶縁層に前記電極上面の一部を露呈する開孔部を形成し、
前記第 1 の絶縁層及び前記開孔部に接して第 1 の金属層を形成し、
前記第 1 の金属層上に第 2 の絶縁層を形成し、
前記第 2 の絶縁層をエッチングまたは研磨して、前記第 1 の金属層に形成された凹部のみを当該第 2 の絶縁層で埋め込み、
前記第 1 の金属層及び埋め込まれた前記第 2 の絶縁層に接して第 2 の金属層を形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。 30

【請求項 34】

請求項 33 において、前記第 1 の金属層は単層または積層構造からなることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 35】

請求項 33 又は請求項 34 において、前記第 2 の金属層は単層または積層構造からなることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 36】

請求項 33 乃至請求項 35 のいずれか一において、前記第 1 の金属層は Ti、Cr、Ta、W、Mo、Nb または Si から選ばれた材料で構成され、前記第 2 の金属層は Al、Cu、Ag またはそれらを主成分とする金属膜から選ばれた材料で構成されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。 40

【請求項 37】

請求項 33 乃至請求項 35 のいずれか一において、前記第 1 の金属層及び前記第 2 の金属層は、透明導電膜が用いられていることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 38】

請求項 33 乃至請求項 37 のいずれか一において、前記第 2 の金属層は、平坦化されていることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 39】

請求項 33 乃至請求項 38 のいずれか一において、前記第 2 の絶縁層はポリイミド、ポ 50

リアミド、ポリイミドアミド、アクリルから選ばれた一種または複数種の有機性樹脂膜であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 4 0】

請求項 3 3 乃至請求項 3 8 のいずれかーにおいて、前記第 2 の絶縁層は顔料またはカーボン系材料を含むことを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 乃至請求項 3 8 のいずれかーにおいて、前記第 2 の絶縁層は光吸収層であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

10

【発明が属する技術分野】

本願発明は電気光学装置（特に反射型液晶表示装置）において、画素マトリクス回路に複数設けられる画素電極の構成に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、安価なガラス基板上に T F T を作製する技術が急速に発達してきている。その理由は、A M L C D（Active Matrix Liquid Crystal Display）の需要が高まったことにある。

【0 0 0 3】

A M L C D はマトリクス状に配置された数十～数百万個もの各画素のそれぞれにスイッチング素子として薄膜トランジスタ（T F T）を配置し、各画素電極に出入りする電荷を T F T のスイッチング機能により制御するものである。

20

【0 0 0 4】

各画素電極と対向電極との間には液晶が挟み込まれ、一種のコンデンサを形成している。従って、T F T によりこのコンデンサへの電荷の出入りを制御することで液晶の電気光学特性を変化させ、液晶パネルを透過する光を制御して画像表示を行うことができる。

【0 0 0 5】

このような液晶を用いた表示装置に特有の現象としてディスクリネーションと呼ばれる現象がある。液晶は画素電極と対向電極との間にある規則性をもった配向性をもって配列しているが、電極表面の凹凸に起因するラビング不良によって配向性が乱れる場合がある。この場合、その部分では正常な光シャッタとしての機能が失われ、光漏れなどの表示不良を起こす。

30

【0 0 0 6】

これまではディスクリネーションを防止するために T F T を平坦化膜で覆う構成などの工夫が施されたが、現状では必ずしも抜本的な解決策とはなっていない。なぜならば、如何に平坦化膜を利用しても最終的に形成される画素電極のコンタクト部の段差は平坦化が不可能だからである。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、完全に平坦な導電層を形成するためのコンタクト部の構成に関する技術を提供する。

40

【0 0 0 8】

特に A M L C D の画素電極を完全に平坦化し、コンタクト部の段差に起因するディスクリネーションの発生を防止することを目的とする。そして、必要なブラックマスクの面積を低減することで有効画素面積を拡大し、高精細かつ高コントラストな A M L C D を実現する。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本明細書で開示する発明の構成は、

1 個乃至数個の T F T と当該 T F T に接続された画素電極と、を備えた複数の画素で構成

50

される画素マトリクス回路を有する電気光学装置において、
前記画素電極の一部は前記 T F T と電気的に接続するためのコンタクト部を形成し、当該コンタクト部に生じる凹部には絶縁層が埋め込まれていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、他の発明の構成は、

1 個乃至数個の T F T と当該 T F T に接続された画素電極と、を備えた複数の画素で構成される画素マトリクス回路を有する電気光学装置において、

前記画素電極は第 1 の金属層と第 2 の金属層との積層構造からなり、

前記第 1 の金属層と前記 T F T とが接続するコンタクト部においては、前記第 1 の金属層と前記第 2 の金属層との間に絶縁層が挟み込まれていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

また、他の発明の構成は、

1 個乃至数個の T F T と当該 T F T に接続された画素電極と、を備えた複数の画素で構成される画素マトリクス回路を有する電気光学装置において、

前記画素電極は第 1 の金属層と第 2 の金属層との積層構造からなり、

前記第 1 の金属層が形成する凹部には絶縁膜が埋め込まれ、当該第 1 の金属層及び絶縁膜を覆って前記第 2 の金属層が形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上記構成において、前記第 1 及び / 又は第 2 の金属層は単層であっても良いし、積層構造であっても良い。

20

【 0 0 1 3 】

また、前記第 1 の金属層は T i (チタン)、C r (クロム)、T a (タンタル)、W (タングステン)、M o (モリブデン)、N b (ニオブ)または S i (シリコン)から選ばれた材料で構成すれば良い。

【 0 0 1 4 】

さらに、前記第 2 の金属層は A l (アルミニウム)、C u (銅)、A g (銀)またはそれらを主成分とする金属膜から選ばれた材料で構成すれば、高反射率の画素電極を形成することが可能である。

【 0 0 1 5 】

また、他の発明の構成は、

30

第 1 の絶縁層に開孔部を形成する工程と、

前記第 1 の絶縁層及び開孔部を覆って第 1 の金属層を形成する工程と、

前記第 1 の金属層上に第 2 の絶縁層を形成する工程と、

前記第 2 の絶縁層をエッチングまたは研磨し、前記第 1 の金属層に形成された凹部のみが当該第 2 の絶縁層で埋め込まれた状態とする工程と、

前記第 1 の金属層及び埋め込まれた前記第 2 の絶縁層を覆って第 2 の金属層を形成する工程と、

を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、他の発明の構成は、

40

第 1 の絶縁層に開孔部を形成する工程と、

前記第 1 の絶縁層及び開孔部を覆って画素電極を形成する工程と、

前記画素電極上に第 2 の絶縁層を形成する工程と、

前記第 2 の絶縁層をエッチングまたは研磨し、前記画素電極に形成された凹部のみが当該第 2 の絶縁層で埋め込まれた状態とする工程と、

を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本願発明の実施形態について、図 1 を用いて説明する。図 1 (A)において、1 0 0 は下地膜であり、絶縁層、半導体層又は導電層の如何なる場合もありうる。その上には素子電

50

極（ＴＦＴの一部となる電極）１０１がパターン形成されている。

【００１８】

素子電極１０１は層間膜（層間絶縁層）１０２によって覆われる。層間膜１０２としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素等の珪素を含む絶縁膜や有機樹脂膜を単層又は積層で用いる。ここでは有機樹脂膜を単層で設けた場合を例にとって説明する。

【００１９】

層間膜１０２を形成したら、エッチングにより開孔部（コンタクトホール）１０３を形成する。エッチングの方法はウェットエッチング法でもドライエッチング法でも良い。また、開孔部１０３の断面形状をテーパ状にすることで、次に成膜する薄膜のカバレッジを改善することも有効である。

10

【００２０】

こうして開孔部１０３を形成したら、第１の金属層１０４を形成する。第１の金属層１０４としては、Ｔｉ（チタン）、Ｃｒ（クロム）、Ｔａ（タンタル）、Ｗ（タングステン）、Ｍｏ（モリブデン）、Ｎｂ（ニオブ）またはＳｉ（シリコン）から選ばれた材料を用いる。勿論、単層で用いても積層で用いても良い。この金属層は素子電極１０１との電氣的接続を行うために機能する。

【００２１】

そして、第１の金属層１０４を形成したら、埋め込み絶縁層１０５を形成する。埋め込み絶縁層１０５としては有機性樹脂膜又は無機膜を用いる。

【００２２】

有機性樹脂膜ならばポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、アクリルから選ばれた一種または複数種を用いることができる。これらの膜はスピンコート法で形成されるため、被覆性が良く、膜厚を容易に厚くすることができるという利点を有する。

20

【００２３】

また、無機膜ならば酸化珪素膜、窒化珪素膜または酸化窒化珪素膜等を用いることができる。なお、より好ましくはＳＯＧ（スピノングラス）と呼ばれる溶液塗布系材料を用いると良い。

【００２４】

その様な溶液塗布系材料としては東京応化工業株式会社のＯＣＤ（Ohka Coating Diffusion source）や一般的なシリケートガラス（ＰＳＧ、ＢＳＧ、ＢＰＳＧ）などが挙げられる。これら溶液塗布系材料もスピンコート法で形成されるため、有機性樹脂膜と同様の利点を得ることができる。

30

【００２５】

スピンコート法により埋め込み絶縁層１０５を形成したら、必要に応じて焼成（キュア）工程を施して余分な溶媒を飛ばし、膜質を向上させる。キュア工程の条件は様々であるが、３００～３００min程度のバーク（熱処理）が必要である。

【００２６】

また、溶液塗布系材料の別の利点として、着色が容易である点が挙げられる。例えば、カーボン系材料を分散させて黒色にした有機樹脂膜はブラックマスクとして利用されている。即ち、本願発明ではコンタクト部における光漏れを埋め込み絶縁層で防ぐことも可能である。

40

【００２７】

埋め込み絶縁層１０５を形成したら、図１（Ａ）の状態が得られる。この状態が得られたら、次に、ドライエッチング法により埋め込み絶縁層１０５をエッチバック処理して開孔部１０３によって第１の金属層１０４に形成された凹部のみを充填する様な埋め込み絶縁層１０６を形成する。（図１（Ｂ））

【００２８】

なお、このエッチバック工程では埋め込み絶縁層１０５のオーバーエッチングに注意する必要がある。即ち、この工程ではコンタクト部１０８以外の領域で第１の金属層１０４が完全に露出した時にエッチバックを完了しなければならない。過剰なオーバーエッチング

50

を行ってしまうと、開孔部内の埋め込み絶縁層 106 が掘られて段差を生じてしまう。

【0029】

また、エッチング条件にも注意が必要である。エッチバック工程はプラズマエッチングで行われるためエッチング条件によっては第1の金属層 104 の表面を荒らしてしまうことになる。この事は画素電極の白濁等の不具合を招くため好ましくない。なお、プラズマエッチングの最適条件は第1の絶縁層や埋め込み絶縁層の膜質によって異なるので実施者が適宜決定すれば良い。

【0030】

また、埋め込み絶縁層 105 を形成するにあたってスピンコート法を用いることは膜厚を容易に厚くできるという点で重要である。図1(A)において埋め込み絶縁層 105 の膜厚は、少なくとも層間膜 102 の膜厚と同等かそれ以上としなければならない。従って、CVD法やスパッタ法で形成するよりははるかに高いスループットが実現できる。

10

【0031】

こうして図1(B)の状態を得たら、次に第1の金属層 104 及び埋め込み絶縁層 106 を覆って第2の金属層 107 を成膜し、パターン形成する。この様にして、素子電極 101 と第2の金属層 107 とが電氣的に接続される。

【0032】

また、コンタクト部 108 では第1の金属層 104 に形成される凹部が埋め込み絶縁層 106 によって埋め込まれている。そのため、第2の金属層 107 はコンタクト部 108 においても完全に平坦性を確保することができる。

20

【0033】

以上の構成でなる本願発明について、以下に記載する実施例でもって詳細な説明を行なうこととする。

【0034】

【実施例】

〔実施例1〕

本実施例では、反射型モードで駆動するアクティブマトリクス型液晶表示装置(AMLCD)の画素マトリクス回路を構成する単位画素(単位絵素)の作製方法について図2を用いて説明する。

【0035】

30

まず、絶縁表面を有する基板として石英基板 201 を用意する。本実施例では後に 900~1100 の熱処理が行われるので耐熱性の高い材料を用いる必要がある。他にも下地膜を設けた結晶化ガラス(ガラスセラミクス)や熱酸化膜を設けたシリコン基板等を用いることもできる。

【0036】

その上に65nm厚の非晶質珪素膜 202 を形成し、この非晶質珪素膜 202 を特開平8-78329号公報記載の技術を用いて結晶化する。同公報記載の技術は結晶化を助長する触媒元素を用いて選択的な結晶化を行う技術である。

【0037】

ここでは非晶質珪素膜 202 に対して選択的に触媒元素(本実施例ではニッケル)を添加するためにマスク絶縁膜 203 を形成する。また、マスク絶縁膜 203 には開口部 204 が設けられている。

40

【0038】

そして、重量換算で10ppmのニッケルを含有したニッケル酢酸塩溶液をスピンコート法により塗布し、触媒元素含有層 205 を形成する。

【0039】

こうして図2(A)の状態が得られたら、450 1時間の水素出し工程の後、570 14時間の加熱処理を窒素雰囲気中で施し、横成長領域 206 を得る。こうして結晶化工程が終了したら、マスク絶縁膜 203 をそのままマスクとしてリンの添加工程を行う。この工程によりリン添加領域 207 が形成される。

50

【 0 0 4 0 】

こうして図 2 (B) の状態が得られたら、次に 600 12時間の加熱処理を行い、横成長領域 2 0 6 に残留していたニッケルをリン添加領域 2 0 7 にゲッタリングさせる。こうしてニッケル濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで低減された領域 (被ゲッタリング領域と呼ぶ) 2 0 8 が得られる。 (図 2 (C))

【 0 0 4 1 】

次に、パターニングにより被ゲッタリング領域 2 0 8 のみで構成される活性層 2 0 9、2 1 0 を形成する。そして、120nm 厚のゲイト絶縁膜 2 1 1 を形成する。ゲイト絶縁膜 2 1 1 としては、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜或いはそれらの積層膜で構成される。

10

【 0 0 4 2 】

こうしてゲイト絶縁膜 2 1 1 を形成したら、酸素雰囲気中において 950 30分の加熱処理を行い、活性層 / ゲイト絶縁膜界面に熱酸化膜を形成する。こうすることで界面特性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、熱酸化工程では活性層 2 0 9、2 1 0 が酸化されて薄膜化される。本実施例では最終的な活性層膜厚が 50nm となる様に調節する。即ち、出発膜 (非晶質珪素膜) が 65nm であったので、15nm の酸化が行われ、30nm の熱酸化膜が形成されることになる (ゲイト絶縁膜 2 1 1 はトータルで 150nm 厚となる) 。

【 0 0 4 4 】

次に、0.2wt% のスカンジウムを含有させたアルミニウム膜 (図示せず) を成膜し、パターニングによりゲイト電極の原型となる島状パターンを形成する。島状パターンを形成したら、特開平 7 - 1 3 5 3 1 8 号公報に記載された技術を利用する。なお、詳細は同公報を参考にとすると良い。

20

【 0 0 4 5 】

まず、上記島状パターン上にパターニングで使したレジストマスクを残したまま、3 % のシュウ酸水溶液中で陽極酸化を行う。この時、白金電極を陰極として 2 ~ 3 m V の化成電流を流し、到達電圧は 8 V とする。こうして、多孔性陽極酸化膜 2 1 2、2 1 3 が形成される。

【 0 0 4 6 】

その後、レジストマスクを除去した後に 3 % の酒石酸のエチレングリコール溶液をアンモニア水で中和した溶液中で陽極酸化を行う。この時、化成電流は 5 ~ 6 m V とし、到達電圧は 1 0 0 V とすれば良い。こうして、緻密な無孔性陽極酸化膜 2 1 4、2 1 5 が形成される。

30

【 0 0 4 7 】

そして、上記工程によってゲイト電極 2 1 6、2 1 7 が画定する。なお、画素マトリクス回路ではゲイト電極の形成と同時に 1 ライン毎に各ゲイト電極を接続するゲイト線も形成されている。 (図 3 (A))

【 0 0 4 8 】

次に、ゲイト電極 2 1 6、2 1 7 をマスクとしてゲイト絶縁膜 2 1 1 をエッチングする。エッチングは CF_4 ガスを用いたドライエッチング法により行う。これにより 2 1 8、2 1 9 で示される様な形状のゲイト絶縁膜が形成される。

40

【 0 0 4 9 】

そして、この状態で一導電性を付与する不純物イオンをイオン注入法またはプラズマドーピング法により添加する。この場合、画素マトリクス回路を N 型 T F T で構成するならば P (リン) イオンを、P 型 T F T で構成するならば B (ボロン) イオンを添加すれば良い。

【 0 0 5 0 】

なお、上記不純物イオンの添加工程は 2 度に分けて行う。1 度目は 8 0 k e V 程度の高加速電圧で行い、ゲイト絶縁膜 2 1 8、2 1 9 の端部 (突出部) の下に不純物イオンのピー

50

クがくる様に調節する。そして、2度目は5 keV程度の低加速電圧で行い、ゲイト絶縁膜218、219の端部(突出部)の下には不純物イオンが添加されない様に調節する。

【0051】

こうしてTF Tのソース領域220、221、ドレイン領域222、223、低濃度不純物領域(LDD領域とも呼ばれる)224、225、チャネル形成領域226、227が形成される。(図3(B))

【0052】

この時、ソース/ドレイン領域は300~500 / のシート抵抗が得られる程度に不純物イオンを添加することが好ましい。また、低濃度不純物領域はTF Tの性能に合わせて最適化を行う必要がある。また、不純物イオンの添加工程が終了したら熱処理を行い、不純物イオンの活性化を行う。

10

【0053】

次に、第1の層間絶縁膜228として酸化珪素膜を400nmの厚さに形成し、その上にソース電極229、230、ドレイン電極231、232を形成する。なお、本実施例ではドレイン電極228を画素内に広げて形成する。

【0054】

これは、ドレイン電極を補助容量の下部電極として用いるため、可能な限り大きい容量を確保するための工夫である。本実施例は反射型の例であるため、後に画素電極が配置される領域の下も開口率を気にせず自由に使える。

【0055】

20

こうして図3(C)の状態が得られたら、ソース/ドレイン電極を覆って50nm厚の窒化珪素膜233を形成する。そして、その上に容量電極としてチタン膜234を形成する。本実施例では窒化珪素膜233を誘電体としてドレイン電極231と容量電極234との間で補助容量を形成している。

【0056】

その次に第2の層間絶縁膜235として1 μ m厚のアクリル樹脂膜を形成する。勿論、アクリル以外にもポリイミド等の有機性樹脂膜を用いても良い。そして、第2の層間絶縁膜235の上にブラックマスク236を形成する。

【0057】

ブラックマスク236はブラックマスクとしての機能以外に電界遮蔽膜としての機能も持っている。即ち、ソース/ドレイン配線から生じる電界が後に形成する画素電極に影響するのを防ぐ効果を持つ。

30

【0058】

こうして図3(D)の状態が得られたら、第3の層間絶縁膜237として再び1 μ m厚のアクリル樹脂膜を設け、それに対して開孔部238、239を形成する。そして、第3の層間絶縁膜237及び開孔部238、239を被覆する様にしてチタン膜(第1の金属層)240を形成する。

【0059】

なお、チタン膜以外にもクロム、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブまたはシリコン(ただし導電性を付与したシリコン)から選ばれた材料を用いることができる。また、これらから選ばれた材料で積層構造としても良い。

40

【0060】

次に、チタン膜240を形成したら、埋め込み絶縁層としてアクリル樹脂膜241を2 μ mの厚さに形成する。この時、アクリル樹脂膜241はスピンコート法で形成されるため、開孔部238、239によって第1の金属層240に形成された凹部の内部まで十分に被覆することができる。(図4(A))

【0061】

次に、酸素ガスを用いたドライエッチング法によりエッチバック処理を行い、アクリル樹脂膜241をエッチングする。そして開孔部238、239が埋め込み絶縁層242、243で充填された状態を実現する。(図4(B))

50

【0062】

そして、埋め込み絶縁層242、243によって完全に平坦化されたチタン膜240上にアルミニウムを主成分とする材料（第2の金属層）を400 nmの厚さに成膜し、パターンニングして画素電極244、245を形成する。

【0063】

また、この時、チタン膜240も連続的にパターンニングする。こうすることで各画素電極を物理的に絶縁することができる。なお、パターンニング端面には二層の金属層の膜厚分だけ段差が生じるが、ソース電極229、230の上に配置しておけば結局ブラックマスクで遮光されるので問題とはならない。むしろディスクリネーションの発生位置をこの場所に固定できるので都合が良い。

10

【0064】

以上の様な構成で画素電極を形成した場合、開孔部238、239の内部は埋め込み絶縁層242、243で充填されているので、画素電極244、245は平坦性を確保したままドレイン電極との電気的な接続が実現される。

【0065】

なお、本実施例では画素電極としてアルミニウムを主成分とする材料を用いているが、銅や銀またはそれらを主成分とする材料を用いることもできる。その他、反射率の高い材料であれば画素電極としての使用が可能である。

【0066】

また、その様な反射率の高い画素電極の下地として他の導電膜（チタン、クロム、タンタル等）を積層させた構造としても良い。アルミニウム、銅、銀といった材料は反応性も高いので、他の導電膜（特にシリコン膜）とのオーミック接触をとるにはチタン膜などの下地膜を設けた方が良い場合もある。

20

【0067】

また、本実施例の特徴はコンタクト部において画素電極244、245に段差が生じないため、画素電極の全面を有効に利用できる点にある。即ち、有効画素面積を拡大させることで、光の利用効率が大幅に向上する。

【0068】

こうして画素電極244、245を形成したら、その上に配向膜（図示せず）を形成すれば液晶表示装置の一方の基板であるアクティブマトリクス基板が完成する。その後は公知の手段によって対向基板を用意し、セル組み工程を施してアクティブマトリクス型液晶表示装置が完成する。

30

【0069】

こうして完成したアクティブマトリクス型液晶表示装置は、高精細でありながら輝度が高く、コントラストの高い映像表示が可能である。

【0070】

〔実施例2〕

実施例1では、埋め込み導電層に対してエッチバック処理を行って開孔部の充填を行っているが、エッチバック処理の代わりに研磨処理を行うことも可能である。代表的にはCMP（ケミカルメカニカルポリッシング）と呼ばれる技術を採用することもできる。

40

【0071】

この技術を用いる場合には発塵に注意する必要があるが、この技術を用いれば開孔部内における過剰なオーバーエッチングの恐れがない。また、第1の金属層が研磨ストッパーとして機能しうるので優れた平坦性を実現できる。

【0072】

〔実施例3〕

本実施例では、実施例1とは異なる構成で反射型のAMLCDを作製する技術について図5を用いて説明する。

【0073】

まず、実施例1の作製工程に従って第3の層間絶縁膜237を形成し、開孔部501を形

50

成する。そして、第3の層間絶縁膜237及び開孔部501を被覆する様に画素電極502を形成する。(図5(A))

【0074】

次に、画素電極502を覆って埋め込み絶縁層503を2 μ mの厚さに形成する。本実施例では埋め込み絶縁層としてポリイミド樹脂膜を用いる。(図5(B))

【0075】

次に、埋め込み絶縁層503をエッチバック法または研磨法により後退(膜厚を薄くするという意味)させ、開孔部501によって画素電極502上に形成された凹部に埋め込み絶縁層504を形成する。また、同時に画素電極と画素電極との隙間にも埋め込み絶縁層505が形成される。こうして図5(C)に示す様な平坦面が得られる。

10

【0076】

なお、予め埋め込み絶縁層503に対して顔料やカーボン系材料(グラファイト等)を分散させておくことで埋め込み絶縁層504、505を黒色に着色することができる。

【0077】

この様に着色用微粒子を分散させることで埋め込み絶縁層504、505を光吸収層とすれば凹部における光の乱反射を防ぐことができるため、コントラストの高い液晶表示装置を作製することができる。

【0078】

なお、本実施例に対して実施例2を実施することも可能である。

【0079】

20

〔実施例4〕

実施例1～5ではトップゲイト構造(ここではプレーナ型)のTFTを例にとって説明したが、トップゲイト構造の代わりにボトムゲイト構造(代表的には逆スタガ型)のTFTを用いても同様の効果を得ることができる。

【0080】

また、本願発明はTFTに限らず、画素スイッチング素子として単結晶シリコンウェハ上に形成されたMOSFETを用いる場合においても適用することが可能である。

【0081】

以上の様に、本願発明は画素電極を有する電気光学装置であれば如何なる構造のデバイス素子に対しても適用することが可能である。

30

【0082】

〔実施例5〕

実施例1～5に記載された電気光学装置において、画素電極の表面を電解メッキにより被覆して反射率を高めることも可能である。

【0083】

例えば、アルミニウムを主成分とする材料で画素電極を形成した後、陽極酸化を行って電極表面に多孔質状の陽極酸化膜を形成する。こうすることでメッキの密着性が高まり、非常に反射率の高い画素電極が実現できる。メッキ材料としては反射率の高い銀を用いることが好ましい。

【0084】

40

本実施例を実施すれば、画素電極として利用しうる金属膜の種類も大幅に広がり、プロセスマージンも広がる。また、銀電極を利用するよりは安価な製造コストで銀の反射率を活かした画素電極が形成できる。

【0085】

〔実施例6〕

実施例1～5では反射型モードで駆動するAMLCDを例にとって説明しているが、透過型モードで駆動するAMLCDに本願発明を適用することも可能である。その場合は補助容量の配置やブラックマスクの配置を変えて光透過窓を確保した上で画素電極を透明導電膜(代表的にはITO)とすれば良い。

【0086】

50

また、透過型LCDを作製する場合、画素電極（透明導電膜）と活性層とを直接接続させようとすると、コンタクト部からの光漏れが問題となりうる。この様な場合においても埋め込み絶縁層を着色して光吸収性を持たせておけば効果的に光漏れを防ぐことができる。

【0087】

〔実施例7〕

本実施例では実施例1～6に示した構成のアクティブマトリクス基板（素子形成側基板）を用いてAMLCDを構成した場合の例について説明する。ここで本実施例のAMLCDの外観を図6に示す。

【0088】

図6（A）において、601はアクティブマトリクス基板であり、画素マトリクス回路602、ソース側駆動回路603、ゲート側駆動回路604が形成されている。駆動回路はN型TFTとP型TFTとを相補的に組み合わせたCMOS回路で構成することが好ましい。また、605は対向基板である。

【0089】

図6（A）に示すAMLCDはアクティブマトリクス基板601と対向基板605とが端面を揃えて貼り合わされている。ただし、ある一部だけは対向基板605を取り除き、露出したアクティブマトリクス基板に対してFPC（フレキシブル・プリント・サーキット）606を接続してある。このFPC606によって外部信号を回路内部へと伝達する。

【0090】

また、FPC606を取り付ける面を利用してICチップ607、608が取り付けられている。これらのICチップはビデオ信号の処理回路、タイミングパルス発生回路、補正回路、メモリ回路、演算回路など、様々な回路をシリコン基板上に形成して構成される。図6（A）では2個取り付けられているが、1個でも良いし、さらに複数個であっても良い。

【0091】

また、図6（B）の様な構成もとりうる。図6（B）において図6（A）と同一の部分は同じ符号を付してある。ここでは図6（A）でICチップが行っていた信号処理を、同一基板上にTFTでもって形成されたロジック回路609によって行う例を示している。この場合、ロジック回路609も駆動回路603、604と同様にCMOS回路を基本として構成される。

【0092】

また、本実施例のAMLCDはブラックマスクをアクティブマトリクス基板に設ける構成（BM on TFT）を採用するが、それに加えて対向側にブラックマスクを設ける構成とすることも可能である。

【0093】

また、カラーフィルターを用いてカラー表示を行っても良いし、ECB（電界制御複屈折）モード、GH（ゲストホスト）モードなどで液晶を駆動し、カラーフィルターを用いない構成としても良い。

【0094】

また、特開平8-15686号公報に記載された技術の様に、マイクロレンズアレイを用いる構成にしても良い。

【0095】

〔実施例8〕

実施例1～7に示した構成のAMLCDは、様々な電子機器の表示用ディスプレイとして利用される。その様な電子機器としては、ビデオカメラ、スチルカメラ、プロジェクター、プロジェクションTV、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ（ノート型を含む）、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話等）などが挙げられる。それらの一例を図7に示す。

【0096】

図7（A）は携帯電話であり、本体2001、音声出力部2002、音声入力部2003

10

20

30

40

50

、表示装置 2 0 0 4、操作スイッチ 2 0 0 5、アンテナ 2 0 0 6 で構成される。本願発明は表示装置 2 0 0 4 等に適用することができる。

【 0 0 9 7 】

図 7 (B) はビデオカメラであり、本体 2 1 0 1、表示装置 2 1 0 2、音声入力部 2 1 0 3、操作スイッチ 2 1 0 4、バッテリー 2 1 0 5、受像部 2 1 0 6 で構成される。本願発明は表示装置 2 1 0 2 に適用することができる。

【 0 0 9 8 】

図 7 (C) はモバイルコンピュータ (モービルコンピュータ) であり、本体 2 2 0 1、カメラ部 2 2 0 2、受像部 2 2 0 3、操作スイッチ 2 2 0 4、表示装置 2 2 0 5 で構成される。本願発明は表示装置 2 2 0 5 等に適用できる。

10

【 0 0 9 9 】

図 7 (D) はヘッドマウントディスプレイであり、本体 2 3 0 1、表示装置 2 3 0 2、バンド部 2 3 0 3 で構成される。本発明は表示装置 2 3 0 2 に適用することができる。

【 0 1 0 0 】

図 7 (E) はリア型プロジェクターであり、本体 2 4 0 1、光源 2 4 0 2、表示装置 2 4 0 3、偏光ビームスプリッタ 2 4 0 4、リフレクター 2 4 0 5、2 4 0 6、スクリーン 2 4 0 7 で構成される。本発明は表示装置 2 4 0 3 に適用することができる。

【 0 1 0 1 】

図 7 (F) はフロント型プロジェクターであり、本体 2 5 0 1、光源 2 5 0 2、表示装置 2 5 0 3、光学系 2 5 0 4、スクリーン 2 5 0 5 で構成される。本発明は表示装置 2 5 0 3 に適用することができる。

20

【 0 1 0 2 】

以上の様に、本願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適用することが可能である。また、他にも電光掲示盤、宣伝広告用ディスプレイなどにも活用することができる。

【 0 1 0 3 】

【 発明の効果 】

本願発明を実施することで完全に平坦な画素電極を形成することが可能となり、その結果、画素電極のコンタクト部 (凹部) に起因するディスクリネーションを防ぐことができる。のため、有効表示領域が大幅に拡大し、より高精細な電子光学装置を高いコントラストで実現することが可能となる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 画素電極の接続構造の構成を示す図。

【 図 2 】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

【 図 3 】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

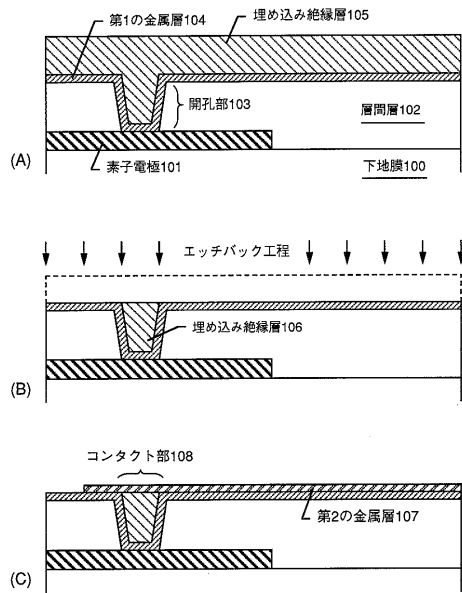
【 図 4 】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

【 図 5 】 画素マトリクス回路の作製工程を示す図。

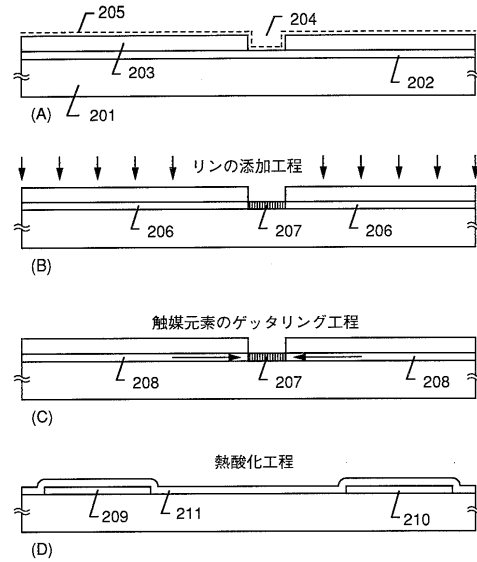
【 図 6 】 電気光学装置の構成を示す図。

【 図 7 】 電子機器の構成を示す図。

【図 1】

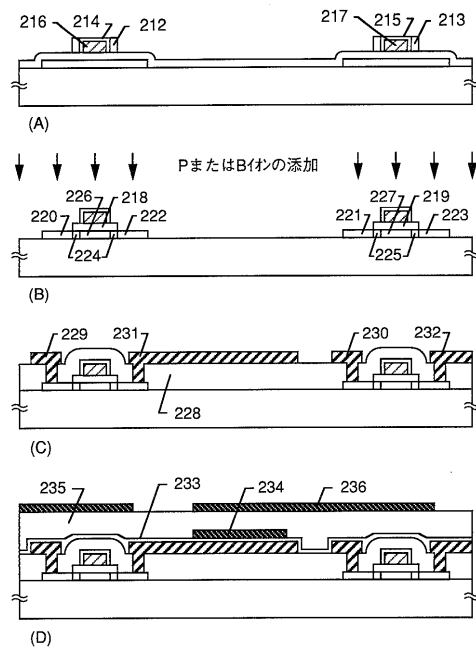


【図 2】



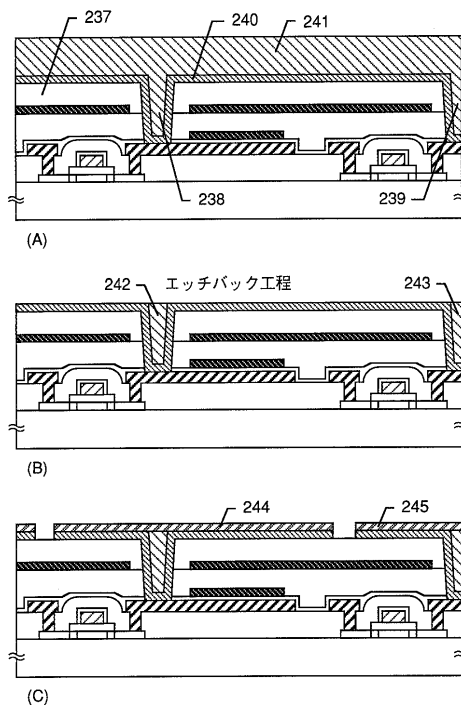
201: 石英基板 202: 非晶質珪素膜 203: マスク絶縁膜
 204: 開口部 205: 触媒元素含有層 206: 横成長領域
 207: リン添加領域 208: 被ゲッタリング領域
 209、210: 活性層 211: ゲート絶縁膜

【図 3】



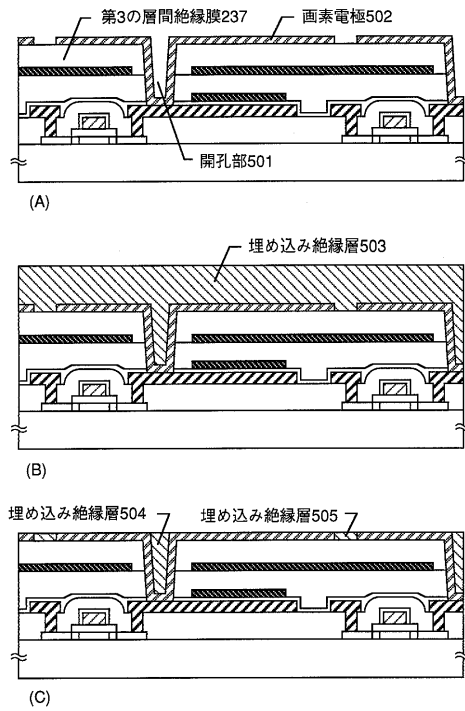
212、213: 多孔性珪酸酸化膜 214、215: 無孔性珪酸酸化膜
 216、217: ゲート電極 218、219: ゲート絶縁膜
 220、221: ソース領域 222、223: ドレイン領域
 224、225: LDD領域 226、227: チャネル形成領域
 228: 第1の層間絶縁膜 229、230: ソース電極
 231、232: ドレイン電極 233: 窒化珪素膜 234: 容量電極
 235: 第2の層間絶縁膜 236: ブラックマスク

【図 4】

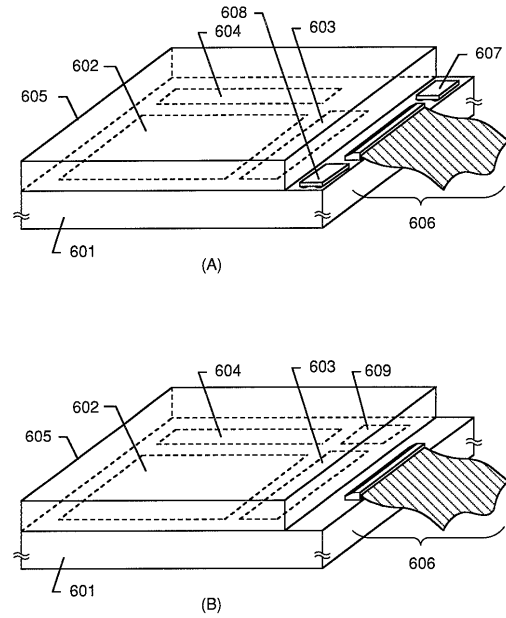


237: 第3の層間絶縁膜 238、239: 開口部 240: タタン膜
 241~243: 埋め込み絶縁層 244、245: 画素電極

【図5】

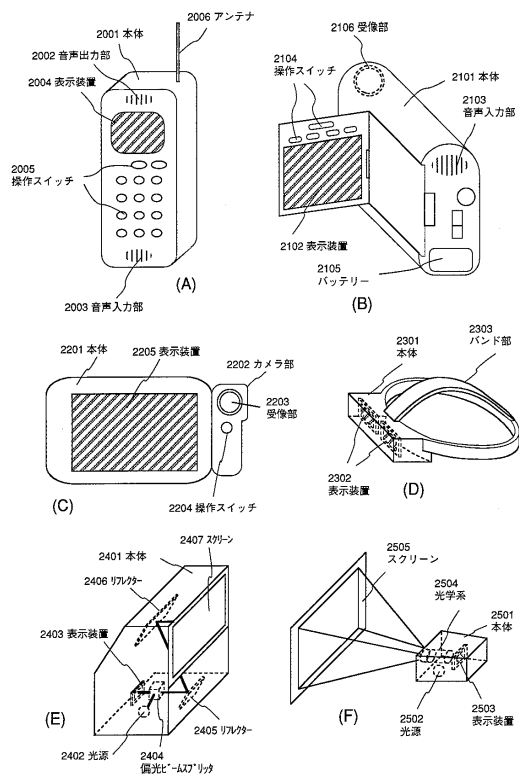


【図6】



601: アクティブマトリクス基板 602: 画素マトリクス回路
 603: ソース側駆動回路 604: ゲイト側駆動回路 605: 対向基板
 606: FPC 607、608: ICチップ 609: ロジック回路

【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 220625 (JP, A)
特開平11 - 038440 (JP, A)
特開平11 - 125831 (JP, A)
特開平11 - 052419 (JP, A)
特開平10 - 325964 (JP, A)
特開平09 - 304793 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1368
H01L 21/336
H01L 29/786