

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4506133号
(P4506133)

(45) 発行日 平成22年7月21日 (2010. 7. 21)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 F 9/30 (2006. 01)

G 0 9 F 9/30 3 3 8

G 0 2 F 1/1333 (2006. 01)

G 0 2 F 1/1333 5 0 5

G 0 2 F 1/1335 (2006. 01)

G 0 2 F 1/1335 5 0 0

G 0 2 F 1/1343 (2006. 01)

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1368 (2006. 01)

G 0 2 F 1/1368

請求項の数 11 (全 44 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-321780 (P2003-321780)
 (22) 出願日 平成15年9月12日 (2003. 9. 12)
 (65) 公開番号 特開2004-170908 (P2004-170908A)
 (43) 公開日 平成16年6月17日 (2004. 6. 17)
 審査請求日 平成18年3月3日 (2006. 3. 3)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-318625 (P2002-318625)
 (32) 優先日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤網 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 恒川 吉文
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 倉科 久樹
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、
 データ線と、
 前記データ線に電気的に接続された薄膜トランジスタと、
 前記薄膜トランジスタに対応して設けられた画素電極と、
 前記画素電極に電気的に接続された蓄積容量と、
 前記基板と前記薄膜トランジスタの半導体層との間に設けられた第 1 遮光膜と、
 前記薄膜トランジスタの半導体層と前記画素電極との間に配置された第 2 遮光膜とを備え、

前記第 1 及び第 2 遮光膜には、画素開口領域の角部に夫々三角形の突出した領域が形成されており、

前記蓄積容量は、前記突出した領域の内側に設けられており、前記蓄積容量を構成する一対の電極の一辺が、前記三角形の第 1 及び第 2 遮光膜の斜辺に夫々沿って形成されてなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

前記第 2 遮光膜と同一膜で形成され、前記薄膜トランジスタと前記画素電極間とを電気的に接続するための遮光性の中継層を備え、前記第 2 遮光膜と前記中継層とで前記画素開口領域を規定することを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】

前記第2遮光膜は、前記蓄積容量を成す一方の電極に接続されることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項4】

前記画素電極の下地として配置された層間絶縁膜を備え、
該層間絶縁膜には、前記画素電極との電氣的接続を図るためのコンタクトホールが形成されており、

該コンタクトホールの少なくとも内表面には、チタン又はその化合物を含む膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項5】

前記中継層は、アルミニウム膜及び窒化チタン膜からなることを特徴とする請求項2に記載の電気光学装置。

10

【請求項6】

前記第2遮光膜は、前記蓄積容量を構成する一対の電極の一方に電氣的に接続するシールド層であって、前記データ線及び前記データ線と交差する走査線を覆うように格子状に形成されており、

前記シールド層は、低抵抗膜を含む多層膜からなることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項7】

前記シールド層は、その下層に前記低抵抗膜を有するとともに、その上層に光吸収性の材料からなる膜を有することを特徴とする請求項6に記載の電気光学装置。

20

【請求項8】

前記低抵抗膜はアルミニウム或いはアルミニウムの合金からなることを特徴とする請求項6又は7に記載の電気光学装置。

【請求項9】

前記蓄積容量は、一方の電極と他方の電極との間に誘電体膜を有し、前記誘電体膜は、窒化シリコン膜及び酸化シリコン膜からなることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項10】

前記画素電極の下地として配置された層間絶縁膜を備え、
前記層間絶縁膜の表面は平坦化処理が施されていることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

30

【請求項11】

請求項1乃至10のいずれか一項に記載の電気光学装置を具備してなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶装置等の電気光学装置及び電子機器の技術分野に属する。また、本発明は電子ペーパー等の電気泳動装置やEL（エレクトロルミネッセンス）装置や電子放出素子を用いた装置（Field Emission Display 及び Surface-Conduction Electron-Emitter Display）等の技術分野にも属する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、一対の基板間に液晶等の電気光学物質を挟持してなり、これらを貫くように光を透過させることで、画像の表示が可能とされた液晶装置等の電気光学装置が知られている。ここで「画像の表示」とは、例えば、画素毎に、電気光学物質の状態を変化させることで、光の透過率を変化させ、画素毎に階調の異なる光が視認可能とすることにより実現される。

【0003】

このような電気光学装置としては、前記一対の基板の一方の上に、マトリクス状に配列

50

された画素電極、該画素電極間を縫うように設けられた走査線及びデータ線、加えて、画素スイッチング用素子としてTFT (Thin Film Transistor) 等を備えることによって、アクティブマトリクス駆動可能なものが提供されている。このアクティブマトリクス駆動可能な電気光学装置では、前記のTFTは、画素電極及びデータ線間に備えられ両者間の導通を制御する。また、該TFTは、走査線及びデータ線と電気的に接続されている。これによれば、走査線を通じてTFTのON・OFFを制御するとともに、該TFTがONである場合において、データ線を通じて供給されてきた画像信号を画素電極に印加すること、すなわち画素毎に光透過率を変化させることが可能となる。

【0004】

以上のような電気光学装置では、上述のような各種構成が一方の基板上に作り込まれることになるが、これらを平面的に展開するとなると、大面積を要することとなり、画素開口率、すなわち、基板全面の領域に対する光が透過すべき領域の割合を低下せしめるおそれがある。したがって、従来においても、前述の各種要素を立体的に構成する手法、すなわち各種構成要素を層間絶縁膜を介することで積層させて構成する手法が採られていた。より具体的には、基板上に、まずTFT及び該TFTのゲート電極膜としての機能を有する走査線を形成し、その上にデータ線、更にその上に画素電極等というようである。このようにすれば、装置の小型化が達成されることに加え、各種要素の配置を適当に設定することにより、画素開口率の向上等を図ることもできる。例えば、特許文献1参照。

【0005】

【特許文献1】特開2002-156652号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、このような電気光学装置においては、高品質な画像を表示するという基本的な要請があり、それを達成する上でもとりわけ、電気光学装置の高開口率化、画像の高コントラスト化等が求められている。ここで「開口率」とは、電気光学装置を構成する基板の全面積、あるいは基板上の画像表示領域の全面積に対する、光透過領域の面積の割合等で表すことが可能であり、この値が大きければ大きいほど、画像はより明るくなる。また、画像の高コントラスト化を達成するためには、例えば、前記のTFT及び画素電極に蓄積容量を電気的に接続することによって、該画素電極の電位保持特性を高めることなどが行われる。

【0007】

その一方で、電気光学装置においては、更なる小型化・高精細化や、高周波駆動が求められている。しかしながら、上述の高開口率化と小型化とを同時に達成しようとするには困難が伴う。なぜなら、一定程度以上の明るさを有する画像を表示しようとするには、一定程度以上の開口率は必要となるため、小型化に伴う基板面積の減少とは相反するように、光透過領域の面積はほぼ一定に保つ必要があるからである。つまり、この場合、実質的には、光透過領域の面積の増大が求められることになる。

【0008】

また、高開口率化を達成するためには、単に、光透過領域の面積を実質的に広げるだけではいけない。そうすると、周囲の構成に影響を及ぼすからである。例えば、前述のように、電気光学装置においては、高コントラスト化を実現するために蓄積容量が備えられることがあるが、このような蓄積容量の存在を前提として、高開口率化を達成するためには、該蓄積容量の狭小化を実現しなければならない。しかしながら、単に蓄積容量の狭小化を行うと、これを構成する一対の電極においては、その分に応じた高抵抗化を招くこととなり、その結果、これを原因としてクロストークや焼き付き等を発生させるという問題を新たに生じさせることになる。なお、従来においては、前記一対の電極は、ポリシリコンやWSi (タングステンシサイド) 等により形成される例があったが、これらの材料の抵抗値は決して低いとはいえないため、上述のような問題は更に深刻であった。

【0009】

あるいはまた、基板上には、上述の蓄積容量のほか、画素スイッチング用素子としてのTFTが備えられるが、高開口率化を実現するに際しては、該TFT、あるいはその半導体層に対する光入射が生じないようにしておく必要がある。このような光入射があると、半導体層において光リーク電流が発生して画像上にフリッカ等を生じさせるおそれがあるからである。そして、高開口率化を実現するにあたっては、一般的には、光透過領域の面積に比べて、遮光領域の面積が相対的に減少することになると考えられるから、上述のような問題はより深刻な面を有することになるのである。つまり、半導体層に対する光入射の危険はより大きくなる。

【0010】

以上のように、単に、光透過領域の面積を増大するといった対策では、高開口率化を達成することができず、当該目的を達成するためには、あらゆる面からの総合的な対策を行う必要がある。

【0011】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、高開口率・高コントラスト化を達成することにより、より明るいなどの高い品質を備えた画像を表示可能な電気光学装置を提供することを課題とする。また、本発明は、そのような電気光学装置を具備してなる電子機器を提供することをも課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の電気光学装置は、上記課題を解決するために、基板上に、データ線と、前記データ線に電氣的に接続された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに対応して設けられた画素電極と、前記画素電極に電氣的に接続された蓄積容量と、前記基板と前記薄膜トランジスタの半導体層との間に設けられた第1遮光膜と、前記薄膜トランジスタの半導体層と前記画素電極との間に配置された第2遮光膜とを備え、前記第1及び第2遮光膜には、画素開口領域の角部に夫々三角形の突出した領域が形成されており、前記蓄積容量は、前記突出した領域の内側に設けられており、前記蓄積容量を構成する一対の電極の一边が、前記三角形の第1及び第2遮光膜の斜辺に夫々沿って形成されてなることを特徴とする。

【0013】

本発明の電気光学装置によれば、まず、走査線及びデータ線並びに画素電極及び薄膜トランジスタが備えられていることにより、アクティブマトリクス駆動可能である。また、当該電気光学装置では、前記の各種構成要素が積層構造の一部をなしていることにより、装置全体の小型化等を達成することができ、また、各種構成要素の適当な配置を実現することにより、画素開口率の向上を図ることもできる。

【0014】

また、本発明では、遮光層が、データ線及び画素電極間に備えられていることにより、両者間で容量カップリングが生じることを未然に防止することが可能となる。すなわち、データ線の通電によって、画素電極における電位変動等が生じる可能性を低減することが可能となり、より高品質な画像を表示することが可能となる。

【0015】

そして、本発明では特に、蓄積容量が備えられていることにより、画素電極における電位保持特性を向上させることができる。これにより、高コントラストの画像を表示することが可能となる。

また、本発明では、該蓄積容量を構成する誘電体膜が、酸化シリコン膜よりも高誘電率を有する膜を含む単層或いは複数の層から構成されているとよい。

【0016】

したがって、本発明に係る蓄積容量では、従来に比べて、電荷蓄積特性がより優れており、これにより画素電極における電位保持特性を更に向上させることができ、もってより高品質の画像を表示することが可能となる。また、このように蓄積容量の容量値の増加を図れることから、該蓄積容量を構成する一対の電極の面積は、従来に比べて狭小化するこ

10

20

30

40

50

とが可能である。したがって、本発明によれば、高開口率化も同時に達成することができる。

【0017】

更に加えて、本発明では、前記走査線、前記データ線及び前記薄膜トランジスタ並びに前記蓄積容量は、遮光領域に形成されている。これにより、光透過領域にほぼ一致する領域に、積層構造中の各種要素が位置しない構成が実現されることになり、本発明に係る電気光学装置は、極めて高い開口率を実現・維持することが可能となる。なお、このような構成において、前記蓄積容量が、遮光領域内に形成されるとしても、特段の支障が生じるわけではない。すなわち、第一に、蓄積容量については、これを遮光領域内に閉じ込めるように形成するにあたり、該蓄積容量を構成する一対の電極の平面的な広がりを多少抑制したとしても、該蓄積容量は、上述のように高誘電率材料を含む誘電体膜を備えており高い電荷蓄積特性を有れば、ほぼ所望の性能を発揮することができる。また第二に、遮光層は、前述の作用効果から明らかなように、少なくともデータ線を覆うように形成されていれば、所定の性能を発揮することが可能である。要すれば、本発明によれば、積層構造中の各種構成に要求される性能が如何なく発揮される（例えば、蓄積容量の設置による画像の高コントラスト化）のと同時に、これら各種構成が、遮光領域内に設置されていることにより、非常に高い開口率の実現・維持も可能となるのである。以上により、本発明の電気光学装置によれば、高開口率化・高コントラスト化を達成することにより、より明るいなどの高い品質を備えた画像を表示可能となる。

【0018】

なお、本発明にいう「高誘電率材料」としては、後述する窒化シリコンの他、 TaO_x （酸化タンタル）、 BST （チタン酸ストロンチウムバリウム）、 PZT （チタン酸ジルコン酸塩）、 TiO_2 （酸化チタン）、 ZiO_2 （酸化ジルコニウム）、 HfO_2 （酸化ハフニウム）及び $SiON$ （酸窒化シリコン）及び SiN （窒化シリコン）のうち少なくとも一つを含んでなる絶縁材料等を挙げることができる。特に、 TaO_x 、 BST 、 PZT 、 TiO_2 、 ZiO_2 及び HfO_2 といった高誘電率材料を使用すれば、限られた基板上領域で容量値を増大できる。あるいは、 SiO_2 （酸化シリコン）、 $SiON$ （酸窒化シリコン）及び SiN といったシリコンを含む材料を使用すれば、層間絶縁膜等におけるストレス発生を低減できる。

【0019】

本発明の電気光学装置の一態様では、前記第2遮光膜と同一膜で形成され、前記薄膜トランジスタと前記画素電極間とを電気的に接続するための遮光性の中継層を備え、前記第2遮光膜と前記中継層とで前記画素開口領域を規定する。

【0020】

この態様によれば、開口領域を好適に規定することが可能である。また、薄膜トランジスタと画素電極とを電気的に接続するための遮光性の中継層が、前記遮光膜と同一に形成されていることにより、両者間の電気的接続をより良好に行うことができる。例えば、該中継層及び遮光膜を、画素電極を構成するITO等と相性のよい材料で構成すること等が考えられる。

本発明の電気光学装置の一態様では、前記第2遮光膜は、前記蓄積容量を成す一方の電極に接続されるとよい。この態様によれば、より柔軟な積層構造を構築することができる。例えば本態様にいう「蓄積容量の一方の電極」を固定電位としたい場合には、遮光膜を固定電位の電源に接続する等の対策をとることにより、該電極を固定電位に維持することが可能となる。

【0021】

また、本発明は、前記画素電極は、チタン又はその化合物を介して前記積層構造中の他の層と電気的に接続されているとよい。

【0022】

この構成によれば、画素電極及びこれに接続される積層構造中の他の層（例えば、蓄積容量を構成する一対の電極の少なくとも一方や、後述する中継層等を想定することができ

10

20

30

40

50

る。)との電氣的接続を良好に行うことができる。というのも、該画素電極は、通常、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)等の透明導電性材料からなるから、仮に、これとアルミニウム等とを接触させると、いわゆる電蝕が生じてしまい、アルミニウムの断線、あるいはアルミナの形成による絶縁等のため、好ましい電氣的接続が実現されない。しかるに、本態様においては、画素電極は、チタン又はその化合物を介して前記他の層と接続されているから、上述のような不具合が発生しないのである。

【0023】

この態様では、前記画素電極の下地として配置された層間絶縁膜を備え、該層間絶縁膜には、前記画素電極との電氣的接続を図るためのコンタクトホールが形成されており、該コンタクトホールの少なくとも内表面には、チタン又はその化合物を含む膜が形成されているように構成するとよい。

10

【0024】

このような構成によれば、まず、上述のような電蝕についての懸念のない、画素電極及び他の層間の電氣的接続を図ることができる。また、これと同時に、本構成では、画素電極及び他の層間にはコンタクトホールが介在しているから、積層構造中における両者間のより適正な配置、あるいはレイアウトの自由度向上等を図ることができる。また、このことは同時に、積層構造中の各種構成の適正配置、より具体的には、遮光領域に各種構成を閉じ込めるような配置を行い、光透過領域を広げるといふ、上述の目指すところをよりよく実現できることをも意味するから、本発明の目的たる高開口率の実現・維持等に大きく貢献する。

20

【0025】

更には、本構成では、コンタクトホールの少なくとも内表面に、前記チタン又はその化合物を含む膜、すなわち比較的優れた遮光性能を有する膜が形成されていることから、該コンタクトホールを原因とする光抜け等を未然に防止することができる。すなわち、当該膜が、光を吸収等することによって、コンタクトホールの空洞部分を突き抜けてくる光の進行を遮ることが可能となるのである。これにより、画像上に光漏れ等を生じさせるおそれが殆どなくなる。また、同じ理由から、薄膜トランジスタ、ないしその半導体層の耐光性を高めることができる。これにより、該半導体層に光が入射した場合における光リーク電流の発生を抑止し、これに起因する画像上のフリッカ等の発生を未然に防止することが可能となる。以上により、本構成によれば、より品質の高い画像を表示することが可能となる。

30

【0032】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記中継層は、アルミニウム膜及び窒化チタン膜からなる。

【0033】

この態様によれば、例えば、画素電極がITOからなる場合において、これとアルミニウムとを直接に接触させると、両者間において電蝕が生じてしまい、アルミニウムの断線、あるいはアルミナの形成による絶縁等が発生するため、好ましくないことに鑑みるに、本態様では、ITOとアルミニウムとを直接に接触させるのではなく、ITOと窒化膜、例えば窒化チタン膜とを接触させることにより、画素電極及び中継層、ひいては蓄積容量との電氣的接続を実現することができる。このように、本構成は、上述にいう「相性のよい材料」の一例を提供している。

40

【0034】

また、窒化シリコン膜は、水分の浸入ないし拡散をせき止める作用に優れているから、薄膜トランジスタの半導体層に対する水分浸入を未然に防止することが可能となる。本態様では、中継層が窒化膜を含んでいることにより、上述の作用を得ることができ、これにより、薄膜トランジスタのスレッシュOLD電圧が上昇するという不具合の発生を極力防止することが可能となる。

【0035】

このように中継層を備える態様では、前記遮光層は、前記中継層と同一膜として形成さ

50

れているように構成するとよい。

【0036】

このような構成によれば、中継層と前記シールド層とが同一膜として形成されていることにより、両構成を同時に形成することが可能となり、その分の製造工程の簡略化、あるいは製造コストの低廉化等を図ることができる。

【0037】

また、本態様に係る構成と、前述したデータ線及び蓄積容量を構成する一対の電極の一方を同一膜として形成する態様とを併せもつ態様では、データ線、蓄積容量、中継層及び画素電極の配置態様、とりわけ積層順序等が好適となり、上述の作用効果はより効果的に享受される。

10

【0038】

さらに特に、本態様に係る構成と、上述の中継層が窒化膜を含む構成と併せもつ態様によれば、遮光層もまた、窒化膜を含むこととなる。したがって、前述したような薄膜トランジスタの半導体層に対する水分浸入作用を、基板の面についてより広範に得ることが可能となる。したがって、薄膜トランジスタの長期運用という作用効果を、より効果的に享受することが可能となる。

【0039】

なお、本態様の記載から逆に明らかとなるように、本発明においては、遮光層と中継層とを同一膜として形成する必要は必ずしもない。すなわち、両者を別々の層として形成してよい。

20

【0040】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記走査線、前記データ線、及び前記蓄積容量を構成する一対の電極の少なくとも一つは、遮光性材料からなり、前記少なくとも一つは、前記積層構造中であって、内蔵遮光膜を構成している。

【0041】

この態様によれば、基板上の積層構造を構成する各種要素が遮光性材料からなり、光透過領域を規定する遮光膜を形成している。これにより、基板上には、いわゆる「内蔵遮光膜」が備えられていることになり、薄膜トランジスタの半導体層に対する光入射によって、光リーク電流を発生させ、画像上にフリッカ等を生じさせるという事態を未然に回避することが可能となる。すなわち、薄膜トランジスタないしその半導体層に対する耐光性を向上させることができる。ちなみに、薄膜トランジスタを、基板上の最下層、あるいはそれに近い層に形成するならば、前記の走査線、データ線及び蓄積容量は、いずれも該薄膜トランジスタの上側に形成されることになるから、これらからなる遮光膜は、「上側遮光膜」と呼ぶことが可能である。

30

【0042】

なお、本態様にいう「遮光性材料」とは、例えばTi（チタン）、Cr（クロム）、W（タングステン）、Ta（タンタル）、Mo（モリブデン）等の高融点金属のうち少なくとも一つを含む、金属単体、合金、金属シリサイド、ポリシリサイド、これらを積層したもの等からなる。また、この「遮光性材料」には、アルミニウム（Al）も含まれてよい。

40

【0043】

また、本態様においては特に、前記の各種要素のすべてが、「内蔵遮光膜」を構成してよいことは勿論であるが、好ましくは、互いに交差する方向に延在する二つの要素の少なくとも一組が、該「内蔵遮光膜」を構成するようにするとよい。例えば、前記走査線が延在する第2方向に沿うように容量線が形成されており、該容量線の一部が、前記蓄積容量を構成する一対の電極の一方であるというような場合においては、当該容量線及び前記データ線が遮光性材料からなり、これらが「内蔵遮光膜」を構成しているというような構成とすると好ましい。このような構成によれば、「内蔵遮光膜」の形状は格子状となり、前記の画素電極の配列態様として通常採られるマトリクス状配列に好適に対応させることが可能となるからである。

50

【 0 0 4 4 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記第2遮光膜は、前記蓄積容量を構成する一対の電極の一方に電氣的に接続するシールド層であって、前記データ線及び前記データ線と交差する走査線を覆うように格子状に形成されており、前記シールド層は、低抵抗膜を含む多層膜からなる。

【 0 0 5 0 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記シールド層は、その下層に前記低抵抗膜を有するとともに、その上層に光吸収性の材料からなる膜を有する。

【 0 0 5 1 】

この態様によれば、シールド層において、以下に述べるような多機能化が図られることになる。まず、シールド層の上層は、前記低抵抗膜を有することとなるから、例えば、該上層側から光が入射する場合を想定すると、該光は当該低抵抗膜の表面で反射されることになり、これが薄膜トランジスタに直接に至ろうとするのを未然に防止することが可能となる。これは、当該材料が一般に高い光反射率を有することに基づく。

10

【 0 0 5 2 】

他方、シールド層の下層は、例えばポリシリコン等の光吸収性の材料からなるから、例えば、電気光学装置内部に入射した後、前記低抵抗膜の表面、あるいは前記データ線の下面等で反射するなどの結果発生する、いわゆる迷光が、薄膜トランジスタに至ろうとするのを未然に防止することが可能となる。すなわち、そのような迷光の全部又は一部は、シールド層の下層で吸収されることになるから、該迷光が薄膜トランジスタに至る可能性を低減することが可能となるのである。

20

【 0 0 5 3 】

なお、本発明においては、シールド層が「多層膜からなる」ことが前提であるから、例えば、本態様において、シールド層の上層にアルミニウム、その下層にポリシリコンが存在するとしても、該アルミニウムの更に上層に別の材料からなる膜が存在し、若しくは、該ポリシリコンの更に下層に別の材料からなる膜が存在し、又は、該アルミニウム及び該ポリシリコンの間に別の材料からなる膜が存在するといった形態等であってもよいことは言うまでもない。また、場合により、上から順に、アルミニウム、ポリシリコン及びアルミニウム等といった構造であっても勿論よい。

【 0 0 5 4 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記低抵抗膜はアルミニウム或いはアルミニウムの合金からなる。

30

【 0 0 5 5 】

この態様によれば、アルミニウムが非常に低抵抗な材料であることからして、上述したような作用効果がより確実に奏されることになる。ちなみに、アルミニウムの抵抗値は、上記したポリシリコンやW S i に比べて概ね $1 / 100$ である。

【 0 0 5 6 】

また、容量線にアルミニウム或いはアルミニウムの合金を含む本構成によれば、次のような作用効果を得ることも可能となる。従来においては、容量線は、既に述べたようにポリシリコン単体やW S i 等から構成されていたため、これらの材料に起因する収縮力又は圧縮力により、該容量線上に形成する層間絶縁膜等には大きな応力が生じる結果となっていたが、本態様においては、そのような問題が生じないのである。すなわち、従来においては、前記応力の存在により、層間絶縁膜の厚さには一定の制約が伴い、これをあまりに薄くしすぎると、当該応力によって破損する場合があったのである。本態様では、そのような応力の存在を考えなくてよい結果、層間絶縁膜の厚さを、従来に比べて小さくすることが可能となり、したがって、電気光学装置全体の小型化を図ることができる。

40

【 0 0 5 7 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、誘電体膜並びに該誘電体膜を挟持してなる上部電極及び下部電極からなり、前記基板の表面に平行な面に沿って積層された第1部分と、前記基板の表面に対して立ち上がった平面に沿って積層された第2部分とを含むことによ

50

り、その断面形状が凸形状を含む。

【0058】

この態様によれば、例えば、下部電極それ自体が基板に対して凸状の部分を含むように形成されているか、あるいは該下部電極の下に所定の箇所には凸状部材が形成されているか等に応じて、その上層に位置する誘電体膜及び上部電極は、断面視して屈曲した形状を有することになる。そして、この場合、従来の平面的な蓄積容量に比べて、基板の表面に沿って立ち上がった平面に沿って、上部電極、誘電体膜及び下部電極が積層されてなる第2部分における面積部分だけ、換言すれば、凸形状の側壁の面積部分だけ、容量増大の作用効果が見込めることになる。

【0059】

したがって、本発明においては、蓄積容量を構成する上部電極及び下部電極の面積を平面的に増大させることなく、その容量を増大させることが可能となるから、高開口率を維持したまま、蓄積容量の増大を実現することが可能となり、これをもって表示ムラ、ちらつき等のない高品質な画像を表示することができる。

【0060】

また、本発明は、前記凸形状は、テーパ形状であるとよい。

この態様によれば、下部電極上に形成される誘電体膜及び上部電極を好適に形成することが可能である。すなわち、前記凸形状がテーパ形状を含むことによれば、例えば垂直な側壁部を含む凸形状との対比から明らかなように、該凸形状の角部はなめらかなものとなるから、テーパ形状を含む凸形状の上に、誘電体膜及び上部電極を形成する際には、そのカバーレッジの悪化等について懸念する必要が殆どなくなる。したがって、本態様によれば、好適に、誘電体膜及び上部電極を形成することが可能となるのである。

【0061】

また、垂直な側壁部を含む凸形状と、本態様に係るテーパ形状を含む凸形状とを比べた場合、両者の高さを同じとし、かつ、両者間で該凸形状の上面の面積を同一とする仮定をおくならば、一般に前者よりも後者の方が、側壁部の面積をより大きくとれることになるから、蓄積容量の増大という観点からは好ましいということがいえる。

【0062】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記蓄積容量の前記凸形状は、前記走査線及び前記データ線の少なくとも一方に沿って形成されている。

【0063】

この態様によれば、前記凸形状の上に層間絶縁膜等を積層していくと、該凸形状の上には凸部が形成されることから、走査線及びデータ線の少なくとも一方に沿って凸部が延在する形態が現出されることになる。したがって、この場合、該凸部が、相隣接する画素電極間に存在する形態が現出されることとなる。これにより、本態様に係る電気光学装置を、1H反転駆動方式、1S反転駆動方式又はドット反転駆動方式で駆動する場合において、相隣接する画素電極間に生じる横電界に起因した、画像に対する悪影響を低減することが可能となり、より高品質な画像を表示することができることになる。以下、その事情を詳しく説明する。

【0064】

まず、1H反転駆動方式とは、例えば、正形状に配列された画素電極を想定した場合、ある一のフレームないしフィールドにおいては、その奇数行に配列された画素電極を共通電極の電位を基準として正極性の電位で駆動するとともに、偶数行に配列された画素電極を負極性の電位で駆動し、これに続く次のフレームないしフィールドにおいては、最前とは逆に、奇数行は負極性で、偶数行は正極性で駆動する、という状態を連続して行う駆動方式である。一方、1S反転駆動方式とは、いま述べた、1H反転駆動方式に関する説明中、奇数行を「奇数列」に、偶数行を「偶数列」に、それぞれ置き換えて把握される駆動方式である。さらに、ドット反転駆動方式とは、列方向及び行方向の両方向に相隣接する画素電極間で、各画素電極に印加される電圧極性を反転させる駆動方式である。これらの駆動方式を採用することにより、直流電圧成分の印加による液晶等の電気光学物質の劣化、

10

20

30

40

50

あるいは画像上のクロストークやフリッカの発生を抑制することが可能となる。

【0065】

しかしながら、このような反転駆動方式にあっては、異なる極性の電圧が印加された画素電極が相隣接することとなるため、いわゆる「横電界」が発生することとなる。例えば1H反転駆動方式では、ある行に位置する画素電極と、これに相隣接する行に位置する画素電極との間で、横電界が発生することになる。このような横電界が発生すると、基板上の画素電極及び対向基板上の共通電極間の電位差（以下、「縦電界」という。）に乱れを生じさせて液晶の配向不良を引き起こし、当該部分における光抜け等が発生して、コントラスト比の低下などという画質の劣化をもたらすこととなるのである。

【0066】

しかるに、本態様においては、上述したように、蓄積容量の前記凸形状が、走査線及びデータ線の少なくとも一方に沿って形成されているため、前記横電界の発生を抑制することが可能となるのである。

【0067】

これは第一に、前記凸部の縁に画素電極の縁が乗るように形成すれば、画素電極及び共通電極間の距離を狭めることが可能となるから、従前に比して縦電界を強めることが可能であることによる。また第二に、画素電極の縁が凸部の上に存在するか否かにかかわらず、該凸部が有する誘電率の如何によって横電界自体を弱め得ることによる。さらに第三に、前記凸部と共通電極間の間隙の容積、すなわち該間隙内に位置する液晶の体積を減少させることが可能であるから、液晶に与える横電界の影響を相対的に小さくすることが可能であることによる。

【0068】

ちなみに、1H反転駆動方式の場合には、凸形状ないし凸部を、走査線に沿うように形成することが好ましく、1S反転駆動方式の場合には、データ線に沿うように形成することが好ましいことは言うまでもない。また、ドット反転駆動方式においては、凸形状ないし凸部を、走査線及びデータ線の双方に沿って形成することが好ましい。

【0069】

以上により、本態様によれば、液晶に対する縦電界の印加を好適に実現することが可能となるから、所期したとおりの画像を表示することが可能となるのである。

【0070】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記蓄積容量は、前記一方の電極と他方の電極との間に誘電体膜を有し、前記誘電体膜は、窒化シリコン膜及び酸化シリコン膜からなる。

【0071】

この態様によれば、誘電体膜には、比較的高誘電率の窒化シリコン膜が含まれることになり、蓄積容量の面積、すなわち該蓄積容量を構成する一対の電極の面積を多少犠牲にしたとしても、高い電荷蓄積特性を享受することが可能となる。

これにより、画素電極における電位保持特性は格段に向上し、より高品質な画像を表示することが可能となる。また、蓄積容量の小面積化が可能となるから、画素開口率の更なる向上を図ることもできる。

【0072】

また、窒化シリコン膜は水分の浸入ないし拡散を、せき止める作用に優れているから、薄膜トランジスタを構成する半導体層に対する水分の浸入を未然に防止することが可能となる。この点、もし半導体層、あるいはゲート絶縁膜等に水分が浸入すると、半導体層及びゲート絶縁膜間の界面に正電荷が発生し、スレッショルド電圧を次第に高めていくという悪影響がでる。本態様では、上述のように、半導体層に対する水分浸入を効果的に防止することが可能であるから、該薄膜トランジスタのスレッショルド電圧が上昇するという不具合の発生を極力防止することが可能となる。

【0073】

さらに、当該誘電体膜には、前記の窒化シリコン膜に加えて、酸化シリコン膜が含まれ

10

20

30

40

50

ていることにより、蓄積容量の耐圧性を低下せしめるようなことがない。

【 0 0 7 4 】

以上のように、本態様に係る誘電体膜によれば、複合的な作用効果を同時に享受することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

更に加えて、上述の凸形状を含む蓄積容量に対して、本態様に係る誘電体膜の構成を加えた態様においては、大幅な容量増大効果が見込める。したがって、このような構成は、高開口率を実現・維持するという本発明の目的に最も適う態様の一つということができる。

【 0 0 7 6 】

なお、本態様は、誘電体膜が、酸化シリコン膜及び窒化シリコン膜の二層構造となる場合を含むのは勿論、場合によっては、例えば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜及び酸化シリコン膜というような三層構造となるような場合、あるいはそれ以上の積層構造をとるような場合を含む。

【 0 0 7 7 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極の下地として配置された層間絶縁膜を備え、前記層間絶縁膜の表面は平坦化処理が施されている。

【 0 0 7 8 】

この態様によれば、画素電極の下地として配置された層間絶縁膜の表面が平坦化処理されていることから、通常、この層間絶縁膜の上に形成されることとなる配向膜についても、平坦な表面を有するものとして形成することが可能である。すなわち、配向膜の表面に、層間絶縁膜の表面における凹凸形状を転写させることがない。したがって、該配向膜に接することとなる電気光学物質の一例たる液晶の配向状態に無用な乱れを生じさせるようなことがなく、これを原因とする光漏れ等を発生させる可能性を低減することができ、もってより高品質な画像を表示することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

なお、本態様にいう「平坦化処理」としては、具体的には例えば、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 処理、あるいはエッチバック処理等が該当するが、その他、種々の平坦化技術を利用してよいことは勿論である。

【 0 0 8 0 】

ここで、CMP 処理とは、一般に、被処理基板と研磨布 (パッド) の両者を回転等させながら、それぞれの表面同士を当接させるとともに、該当接部位にシリカ粒等を含んだ研磨液 (スラリー) を供給することによって、被処理基板表面を、機械的作用と化学作用の兼ね合いにより研磨することで、当該表面を平坦化する技術である。

【 0 0 8 1 】

また、エッチバック処理とは、一般に、凹凸を有する表面上に、フォトリジストや SOG (Spin On Glass) 膜等の平坦性を有する膜を犠牲膜として形成した後、この犠牲膜に対するエッチング処理を前記凹凸が存在する表面に至るまで実行する (これにより、凹凸はいわば「均される」ことになる。) ことで、当該表面を平坦化する技術である。ただし、本発明においては、上述の犠牲膜は必ずしも必要はない。例えば、コンタクトホール内部の空間を満たす以上に (すなわち、コンタクトホールから、いわば溢れるように)、層間絶縁膜の表面に至るまで充填材からなる膜を過剰に形成した後、コンタクトホールを除く領域における、その過剰部分を完全にエッチングすることによって、該コンタクトホールの内部のみに充填材が残存するような形態を形成するとともに平坦な表面を現出する、というような処理を実施してもよい。

【 0 0 8 2 】

なお、以上の本発明のように、層間絶縁膜の表面が平坦化されている構成で、走査線ないし該走査線に連なる画素電極の行ごとに異なる極性による駆動 (即ち、「1H 反転駆動」。後述参照) を行う場合においては、相隣接する画素電極間で横電界を発生させる可能

10

20

30

40

50

性があり、液晶の配向状態に乱れを生じさせるおそれがある。この点については、後述するように、層間絶縁膜の表面に凸部を設けること等により、横電界の発生を抑制的にするという手段が好ましく採用されるが、その他の以下のような手段も好ましく採用し得る。

【 0 0 8 3 】

すなわち、極性反転を、走査線ごとに行うのではなく、1フィールド期間（一垂直走査期間）ごとに行う、即ち、「1V反転駆動」を行うのである。これによれば、あるフィールド期間中において、相隣接する画素電極が異なる極性で駆動されるということがないから、原理的に、横電界は発生し得ない。

【 0 0 8 4 】

しかしながら、この1V反転駆動を採用すると、次のような問題が生じる。すなわち、極性が反転されるごと、即ち一垂直走査期間ごとに、画像上にフリッカを発生させるという難点を抱えることになるのである。

【 0 0 8 5 】

そこで、このような場合においては、後の実施の形態で詳述するような倍速フィールド反転駆動を行うと好ましい。ここに、倍速フィールド反転駆動とは、従前に比べて1フィールド期間を半分（例えば、従前が120〔Hz〕で駆動されているとするならば、「半分」とは、好ましくは1/60〔s〕或いはそれ以下とするとよい。）にした駆動方法である。したがって、1V反転駆動を前提とすると、極性反転の周期が従前に比べて半分となることになる。このようにすれば、一垂直走査期間が短縮化される、即ちプラス極性による画面と、マイナス極性による画面とが、より素早く切り換わることとなり、前述のフリッカが目立たなくなるのである。

【 0 0 8 6 】

このように、倍速フィールド反転駆動方法によれば、フリッカのない、より高品質な画像の表示が可能となる。

【 0 0 8 7 】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極は、その複数が平面配列されているとともに、第1の周期で反転駆動されるための第1の画素電極群及び該第1の周期と相補の第2の周期で反転駆動されるための第2の画素電極群を含み、前記データ線及び前記シールド層の少なくとも一方は、前記走査線の上側を該走査線に交差して延びる本線部及び該本線部から前記走査線に沿って張り出した張り出し部を含み、前記基板に対向配置される対向基板上に前記複数の画素電極に対向する対向電極を備え、前記基板上における前記画素電極の下地表面には、前記張り出し部の存在に応じて平面的に見て前記走査線を挟んで相隣接する画素電極の間隙となる領域に凸部が形成されている。

【 0 0 8 8 】

この態様によれば、第1の周期で反転駆動されるための第1の画素電極群と、第1の周期と相補の第2の周期で反転駆動されるための第2の画素電極群とを含む複数の画素電極が第1基板上に平面配列されており、(i)反転駆動時に各時刻において相互に逆極性の駆動電圧で駆動される相隣接する画素電極と(ii)反転駆動時に各時刻において相互に同一極性の駆動電圧で駆動される相隣接する画素電極との両者が存在している。このような両者は、例えば前述の1H反転駆動方式などの反転駆動方式を採るマトリクス駆動型の液晶装置等の電気光学装置であれば存在する。従って、異なる画素電極群に属する相隣接する画素電極（即ち、逆極性の電位が印加される相隣接する画素電極）の間には、横電界が生じる。

【 0 0 8 9 】

ここで本発明では特に、データ線及びシールド層の少なくとも一方は、走査線の上側を走査線に交差して延びる本線部から走査線に沿って張り出した張り出し部を含む。そして、画素電極の下地表面には、この張り出し部の存在に応じて平面的に見て走査線を挟んで相隣接する画素電極の間隙となる領域に凸部が形成されている。即ち、画素電極の下地表面は、積極的に所定高さ且つ所定形状の凸部が形成された表面となる。

【 0 0 9 0 】

この結果、第1に、各画素電極の縁部がこの凸部上に位置するように形成すれば、各画素電極と対向電極との間に生じる縦電界を、相隣接する画素電極（特に、異なる画素電極群に属する画素電極）の間に生じる横電界と比べて、相対的に強められる。即ち、一般に電界は電極間の距離が短くなるにつれて強くなるので、凸部の高さの分だけ、画素電極の縁部が対向電極に近づき、両者間に生じる縦電界が強められるのである。第2に、各画素電極の縁部がこの凸部上に位置するか否かに拘わらず、相隣接する画素電極（特に、異なる画素電極群に属する画素電極）の間に生じる横電界が凸部の存在により凸部の誘電率に応じて弱められると共に横電界が通過する電気光学物質の体積を（凸部で部分的に置き換えることにより）減ずることによっても、当該横電界の電気光学物質に対する作用を低減できる。従って、反転駆動方式に伴う横電界による液晶の配向不良等の電気光学物質の動作不良を低減できる。この際、上述のように画素電極の縁部は、凸部上に位置してもよいし位置していなくてもよく、更に凸部の傾斜した或いは略垂直な側面の途中に位置していてもよい。

10

【0091】

また、データ線の下方に位置する他の配線や素子の存在を利用して、画素電極の縁の高さを調節する技術と比べて、凸部の高さや形状を遥かに精度良く制御可能である。先の技術では、多数存在する各膜における若干のパターンずれが組み合わされるので、最終的に形成される最上層における凹凸の高さや形状を設計通りにすることが基本的に困難である。このため、最終的に横電界による液晶の配向不良等の電気光学物質の動作不良を確実に低減でき、装置信頼性を向上できる。

20

【0092】

加えて、電気光学物質の動作不良個所を隠すための遮光膜も小さくできるので、光抜け等の画像不良を起こさずに各画素の開口率を高めることも可能となる。

【0093】

以上の結果、液晶等の電気光学物質における横電界による動作不良を、データ線の張り出し部に応じた凸部の形成によって確実に低減可能であり、高コントラストで明るい高品位の画像表示を行う液晶装置等の電気光学装置を比較的容易に製造できる。

【0094】

尚、本発明は、透過型及び反射型等の他、各種形式の電気光学装置に適用可能である。

【0095】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極は、その複数が平面配列されているとともに、第1の周期で反転駆動されるための第1の画素電極群及び該第1の周期と相補の第2の周期で反転駆動されるための第2の画素電極群を含み、前記基板に対向配置される対向基板上に前記複数の画素電極に対向する対向電極と、平面的に見て相隣接する画素電極の間隙となる領域に形成された凸部とを更に備えてなり、前記凸部は、エッチングによって前記凸部上に一旦形成された平坦化膜を除去し且つその除去後に露出する前記凸部の表面を後退させてなる、表面段差が緩やかな凸部からなる。

30

【0096】

この態様によれば、異なる画素電極群に属する相隣接する画素電極、即ち、逆極性の電位が印加される相隣接する画素電極の間には、横電界が生じるが、各画素の非開口領域に位置する或いは隣接する画素電極の縁部については、エッチングにより積極的に凸部が形成されているので、第1に、各画素電極の縁部がこの凸部上に位置するように形成すれば、各画素電極と対向電極との間に生じる縦電界を、相隣接する画素電極の間に生じる横電界と比べて、相対的に強められる。第2に、各画素電極の縁部がこの凸部上に位置するか否かに拘わらず、相隣接する画素電極の間に生じる横電界が凸部の存在により凸部の誘電率に応じて弱められると共に横電界が通過する電気光学物質の体積を減ずることによっても、当該横電界の電気光学物質に対する作用を低減できる。従って、反転駆動方式に伴う横電界による液晶の配向不良等の電気光学物質の動作不良を低減できる。この際、上述のように画素電極の縁部は、凸部上に位置してもよいし位置していなくてもよく、更に凸部の傾斜した或いは略垂直な側面の途中に位置していてもよい。

40

50

【0097】

加えて、電気光学物質の動作不良個所を隠すための遮光膜も小さくできるので、光抜け等の画像不良を起こさずに各画素の開口率を高めることも可能となる。

【0098】

そして本発明では特に、緩やかな段差の凸部が形成されているので、凸部の付近における当該段差に起因する、液晶の配向不良等の電気光学装置の動作不良が発生することを効果的に未然防止できる。特に画素電極上に形成された配向膜にラビング処理を施すような場合、凸部の段差が緩やかであれば、当該ラビングを比較的容易にしてムラ無く良好に施すことができ、液晶の配向不良等の電気光学物質の動作不良を極めて有効に未然防止できる。

10

【0099】

以上の結果、液晶等の電気光学物質における横電界による動作不良を凸部の形成によって確実に低減可能であり、しかもこの凸部の形成によって液晶等の電気光学物質で段差による動作不良が発生するのを緩やかな段差によって抑制でき、高コントラストで明るい高品位の画像表示を行う液晶装置等の電気光学装置を実現できる。

【0100】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極は、その複数が平面配列されているとともに、第1の周期で反転駆動されるための第1の画素電極群及び該第1の周期と相補の第2の周期で反転駆動されるための第2の画素電極群を含み、前記基板に対向配置される対向基板上に前記複数の画素電極に対向する対向電極と、平面的に見て相隣接する画素電極の間隙となる領域に凸部を形成するために、該画素電極下且つ前記データ線及び前記シールド層の少なくとも一方と同一層として形成される凸パターンとを備えている。

20

【0101】

この態様によれば、画素電極下且つデータ線及び前記シールド層の少なくとも一方と同一層として形成される凸パターンが形成されることによって、前述のような凸部が形成されることになる。ここに「凸パターン」とは、データ線及び前記シールド層の少なくとも一方とは平面的に連続しない形状を有するように形成可能であり、その場合においては、前記の「張り出し部」との対比において、その点に特徴があるといえることとなる。そして、このような形態であって、凸パターンがデータ線と同一層として形成されていない場合においては特に、該凸パターンは、データ線とは電氣的に接続されておらず、両者の電位は一般に異なることとなるから、該凸パターンと走査線との間の寄生容量を低減することができる。

30

【0102】

この凸部を形成する態様では特に、平面的に見て相隣接する画素電極の間隙となる領域に、前記データ線、前記シールド層、前記張り出し部及び前記凸パターンの少なくとも一つの高さに起因して形成された凸部と、前記第1方向又は前記第2方向に沿うように且つ前記少なくとも一つの線幅よりも幅広の遮光膜とを備えている。

【0103】

このような構成によれば、前記データ線、前記シールド層、前記張り出し部及び前記凸パターンの少なくとも一つの線幅よりも幅広の遮光膜が備えられていることから、該少なくとも一つに起因して形成された凸部を原因とする配向不良によって、万一、光漏れ等が生じたとしても、前記遮光膜によってその進行は遮られ、画像上に悪影響を与える可能性を低減することができる。

40

【0104】

さて、本発明においては、上述のように各種態様を採ることが可能であるが、上述の本発明の各種態様においては、特許請求の範囲に記載された各請求項の引用形式に関わらず、一の態様と別の態様とを自由に組合せることが基本的に可能である。ただし、事柄の性質上、相容れない場合もありえる。例えば、画素電極との電氣的接続を図るためのコンタクトホールの内表面にチタン等からなる膜が形成されている態様に対して、前記コンタクトホールが形成されている層間絶縁膜の表面に対して、前述の平坦化処理を実施する態様

50

を組み合わせたりする等である。むろん三つ以上の態様を併せもつ電気光学装置を構成することも可能である。

【0106】

本発明の電子機器は、上記課題を解決するために、上述の本発明の電気光学装置を具備してなる。ただし、その各種態様を含む。

【0107】

本発明の電子機器によれば、上述の本発明の電気光学装置を具備してなるから、高開口率化・高コントラスト化が達成されることにより、より品質の高い画像を表示することの可能な、投射型表示装置、液晶テレビ、携帯電話、電子手帳、ワードプロセッサ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルなどの各種電子機器を実現できる。

10

【0108】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0109】

以下では、本発明の実施の形態について図を参照しつつ説明する。以下の実施形態は、本発明の電気光学装置を液晶装置に適用したものである。

【0110】

(第1実施形態)

まず、本発明の第1実施形態に係る電気光学装置の画素部における構成について、図1から図4を参照して説明する。ここに図1は、電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図2は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。なお、図3は、図2のうち要部、具体的には、データ線、シールド層及び画素電極間の配置関係を示すために、主にこれらのみを抜き出した平面図である。図4は、図2のA-A'断面図である。なお、図4においては、各層・各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、該各層・各部材ごとに縮尺を異ならしめてある。

20

【0111】

図1において、本実施形態における電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素には、それぞれ、画素電極9aと当該画素電極9aをスイッチング制御するためのTFT30とが形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、...、Snは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。

30

【0112】

また、TFT30のゲートに走査線3aが電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線3aにパルスの走査信号G1、G2、...、Gmを、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極9aは、TFT30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、...、Snを所定のタイミングで書き込む。

40

【0113】

画素電極9aを介して電気光学物質の一例としての液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、...、Snは、対向基板に形成された対向電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能とする。ノーマリーホワイトモードであれば、各画素の単位で印加された電圧に応じて入射光に対する透過率が減少し、ノーマリーブラックモードであれば、各画素の単位で印加された電圧に応じて入射光に対する透過率が増加され、全体として電気光学装置からは画像信号に応じたコントラストをもつ光が出射する。

【0114】

50

ここで保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極 9 a と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 を付加する。この蓄積容量 7 0 は、走査線 3 a に並んで設けられ、固定電位側容量電極を含むとともに定電位に固定された容量電極 3 0 0 を含んでいる。

【 0 1 1 5 】

以下では、上記データ線 6 a、走査線 3 a、T F T 3 0 等による、上述のような回路動作が実現される電気光学装置の、実際の構成について、図 2 から図 4 を参照して説明する。

【 0 1 1 6 】

まず、図 2 において、画素電極 9 a は、T F T アレイ基板 1 0 上に、マトリクス状に複数設けられており（点線部 9 a' により輪郭が示されている）、画素電極 9 a の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a 及び走査線 3 a が設けられている。データ線 6 a は、後述するようにアルミニウム膜等を含む積層構造からなり、走査線 3 a は、例えば導電性のポリシリコン膜等からなる。また、走査線 3 a は、半導体層 1 a のうち図中右上がりの斜線領域で示したチャンネル領域 1 a' に対向するように配置されており、該走査線 3 a はゲート電極として機能する。すなわち、走査線 3 a とデータ線 6 a との交差する箇所にはそれぞれ、チャンネル領域 1 a' に走査線 3 a の本線部がゲート電極として対向配置された画素スイッチング用の T F T 3 0 が設けられている。

【 0 1 1 7 】

次に、電気光学装置は、図 2 の A - A' 線断面図たる図 4 に示すように、例えば、石英基板、ガラス基板、シリコン基板からなる T F T アレイ基板 1 0 と、これに対向配置される、例えばガラス基板や石英基板からなる対向基板 2 0 とを備えている。

【 0 1 1 8 】

T F T アレイ基板 1 0 の側には、図 4 に示すように、前記の画素電極 9 a が設けられており、その上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 1 6 が設けられている。画素電極 9 a は、例えば I T O 膜等の透明導電性膜からなる。他方、対向基板 2 0 の側には、その全面に渡って対向電極 2 1 が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 2 2 が設けられている。このうち対向電極 2 1 は、上述の画素電極 9 a と同様に、例えば I T O 膜等の透明導電性膜からなり、前記の配向膜 1 6 及び 2 2 は、例えば、ポリイミド膜等の透明な有機膜からなる。このように対向配置された T F T アレイ基板 1 0 及び対向基板 2 0 間には、後述のシール材（図 1 9 及び図 2 0 参照）により囲まれた空間に液晶等の電気光学物質が封入され、液晶層 5 0 が形成される。液晶層 5 0 は、画素電極 9 a からの電界が印加されていない状態で配向膜 1 6 及び 2 2 により所定の配向状態をとる。液晶層 5 0 は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した電気光学物質からなる。シール材は、T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 をそれらの周辺で貼り合わせるための、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー或いはガラスビーズ等のスペーサが混入されている。

【 0 1 1 9 】

一方、T F T アレイ基板 1 0 上には、前記の画素電極 9 a 及び配向膜 1 6 の他、これらを含む各種の構成が積層構造をなして備えられている。この積層構造は、図 4 に示すように、T F T アレイ基板 1 0 から順に、下側遮光膜 1 1 a を含む第 1 層、T F T 3 0 及び走査線 3 a 等を含む第 2 層、蓄積容量 7 0 及びデータ線 6 a 等を含む第 3 層、シールド層 4 0 0 等を含む第 4 層、前記の画素電極 9 a 及び配向膜 1 6 等を含む第 5 層（最上層）からなる。また、第 1 層及び第 2 層間には下地絶縁膜 1 2 が、第 2 層及び第 3 層間には第 1 層間絶縁膜 4 1 が、第 3 層及び第 4 層間には第 2 層間絶縁膜 4 2 が、第 4 層及び第 5 層間には第 3 層間絶縁膜 4 3 が、それぞれ設けられており、前述の各要素間が短絡することを防止している。また、これら各種の絶縁膜 1 2、4 1、4 2 及び 4 3 には、例えば、T F T 3 0 の半導体層 1 a 中の高濃度ソース領域 1 d とデータ線 6 a とを電氣的に接続するコンタクトホール等もまた設けられている。以下では、これらの各要素について、下から順に

説明を行う。

【0120】

まず、第1層には、例えば、Ti（チタン）、Cr（クロム）、W（タングステン）、Ta（タンタル）、Mo（モリブデン）等の高融点金属のうちの少なくとも一つを含む、金属単体、合金、金属シリサイド、ポリシリサイド、これらを積層したもの等からなる下側遮光膜11aが設けられている。この下側遮光膜11aは、平面的にみて格子状にパターンニングされており、これにより各画素の開口領域を規定している（図2参照）。下側遮光膜11aの走査線3aとデータ線6aが交差する領域では、画素電極9aの角を角取りするように突出した領域が形成されている。そして、下側遮光膜11aは、TFT30、走査線3a、データ線6a、蓄積容量70、後述する第3中継層402を、下側から見て覆うように形成されている。また、この下側遮光膜11aについては、その電位変動がTFT30に対して悪影響を及ぼすことを避けるために、画像表示領域からその周囲に延設して定電位源に接続するとよい。

10

【0121】

次に、第2層として、TFT30及び走査線3aが設けられている。TFT30は、図4に示すように、LDD（Lightly Doped Drain）構造を有しており、その構成要素としては、上述したようにゲート電極として機能する走査線3a、例えばポリシリコン膜からなり走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁するゲート絶縁膜を含む絶縁膜2、半導体層1aにおける低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c並びに高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを備えている。

20

【0122】

なお、TFT30は、好ましくは図4に示したようにLDD構造をもつが、低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cに不純物の打ち込みを行わないオフセット構造をもってよいし、走査線3aの一部からなるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物を打ち込み、自己整合的に高濃度ソース領域及び高濃度ドレイン領域を形成するセルフアライン型のTFTであってもよい。また、本実施形態では、画素スイッチング用TFT30のゲート電極を、高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。このようにデュアルゲート、あるいはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソース及びドレイン領域との接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。さらに、TFT30を構成する半導体層1aは非単結晶層でも単結晶層でも構わない。単結晶層の形成には、貼り合わせ法等の公知の方法を用いることができる。半導体層1aを単結晶層とすることで、特に周辺回路の高性能化を図ることができる。

30

【0123】

以上説明した下側遮光膜11aの上、かつ、TFT30の下には、例えばシリコン酸化膜等からなる下地絶縁膜12が設けられている。下地絶縁膜12は、下側遮光膜11aからTFT30を層間絶縁する機能のほか、TFTアレイ基板10の全面に形成されることにより、TFTアレイ基板10の表面研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で画素スイッチング用のTFT30の特性変化を防止する機能を有する。

40

【0124】

なお、本実施形態においては特に、この下地絶縁膜12には、平面的にみて半導体層1aの両脇に、チャネル長と同じ幅、もしくはチャネル長より長い溝（コンタクトホール状に形成された溝）12cvが掘られており、この溝12cvに対応して、その上方に積層される走査線3aは下側に凹状に形成された部分を含んでいる（図2では、複雑化を避けるため不図示とした。）。また、この溝12cv全体を埋めるようにして、走査線3aが形成されていることにより、該走査線3aには、これと一体的に形成された水平的突出部3bが延設されるようになっていく。これにより、TFT30の半導体層1aは、図2によく示されているように、平面的に見て側方から覆われるようになっており、少なくともこの部分からの光の入射が抑制されるようになっていく。なお、水平的突出部3bは、半

50

導体層 1 a の片側だけでもよい。

【 0 1 2 5 】

さて、前述の第 2 層に続けて第 3 層には、蓄積容量 7 0 及びデータ線 6 a が設けられている。蓄積容量 7 0 は、T F T 3 0 の高濃度ドレイン領域 1 e 及び画素電極 9 a に電氣的に接続された画素電位側容量電極としての第 1 中継層 7 1 と、固定電位側容量電極としての容量電極 3 0 0 とが、誘電体膜 7 5 を介して対向配置されることにより形成されている。この蓄積容量 7 0 によれば、画素電極 9 a における電位保持特性を顕著に高めることが可能となる。また、本実施形態に係る蓄積容量 7 0 は、図 2 の平面図を見るとわかるように、画素電極 9 a の形成領域にほぼ対応する光透過領域には至らないように形成されているため、換言すれば、遮光領域内に収まるように形成されている。すなわち、蓄積容量 7 0 は、隣接するデータ線 6 a 間の走査線 3 a に重なる領域と、走査線 3 a とデータ線 6 a が交差する角部で下側遮光膜 1 1 が画素電極 9 a の角を角取りする領域に形成されている。これにより、電気光学装置全体の画素開口率は比較的大きく維持され、より明るい画像を表示することが可能となる。

10

【 0 1 2 6 】

より詳細には、第 1 中継層 7 1 は、例えば光吸収性の導電性のポリシリコン膜からなり画素電位側容量電極として機能する。ただし、第 1 中継層 7 1 は、金属又は合金を含む単一層膜又は多層膜から構成してもよい。多層膜の場合は、下層を光吸収性の導電性のポリシリコン膜、上層を光反射性の金属又は合金にするとよい。また、この第 1 中継層 7 1 は、画素電位側容量電極としての機能のほか、コンタクトホール 8 3、8 5 及び 8 9 を介して、画素電極 9 a と T F T 3 0 の高濃度ドレイン領域 1 e とを中継接続する機能をもつ。この第 1 中継層 7 1 は、図 2 に示すように、後述する容量電極 3 0 0 の平面形状と略同一の形状を有するように形成されている。

20

【 0 1 2 7 】

容量電極 3 0 0 は、蓄積容量 7 0 の固定電位側容量電極として機能する。第 1 実施形態において、容量電極 3 0 0 を固定電位とするためには、固定電位とされたシールド層 4 0 0 とコンタクトホール 8 7 を介して電氣的接続が図られることによりなされている。

【 0 1 2 8 】

ただし、後述するように、容量電極 3 0 0 とデータ線 6 a とを別々の層として形成する形態では、好ましくは例えば、該容量電極 3 0 0 を、画素電極 9 a が配置された画像表示領域 1 0 a からその周囲に延設し、定電位源と電氣的に接続する等という手段をとることにより、該容量電極 3 0 0 を固定電位に維持するようにしてもよい。ちなみに、ここに述べた「定電位源」としては、データ線駆動回路 1 0 1 に供給される正電源や負電源の定電位源でもよいし、対向基板 2 0 の対向電極 2 1 に供給される定電位源でも構わない。

30

【 0 1 2 9 】

そして、本実施形態では特に、この容量電極 3 0 0 と同一膜として、データ線 6 a が形成されている。ここに「同一膜」とは、同一層として、あるいは製造工程段階において同時に形成されていることを意味している。ただし、容量電極 3 0 0 及びデータ線 6 a 間は平面形状的に連続して形成されているのではなく、両者間はパターニング上分断されている。

40

【 0 1 3 0 】

具体的には、図 2 に示すように、容量電極 3 0 0 は、走査線 3 a の形成領域に重なるように、すなわち図中 X 方向に沿って分断されつつ形成されており、データ線 6 a は、半導体層 1 a の長手方向に重なるように、すなわち図中 Y 方向に延在するように形成されている。より詳しくは、容量電極 3 0 0 は、走査線 3 a に沿って延びる本線部と、図 2 中、半導体層 1 a に隣接する領域において該半導体層 1 a に沿って図中上方に突出した突出部（図中略台形状のように見える部分）と、後述するコンタクトホール 8 5 に対応する個所が僅かに括れた括れ部とを備えている。このうち突出部は、蓄積容量 7 0 の形成領域の増大に貢献する。

【 0 1 3 1 】

50

他方、データ線 6 a は、図 2 中 Y 方向に沿って直線的に延びる本線部を有している。なお、半導体層 1 a の図 2 中上端にある高濃度ドレイン領域 1 e は、蓄積容量 7 0 の突出部の領域に重なるように、右方に 9 0 度直角に折り曲がるような形状を有しているが、これはデータ線 6 a を避けて、該半導体層 1 a と蓄積容量 7 0 との電氣的接続を図るためである（図 4 参照）。なお、半導体層 1 a と蓄積容量 7 0 の第 1 中継層 7 1 とを電氣的に接続するコンタクトホール 8 3 の形成領域にも下側遮光膜 1 1 が存在している。

本実施形態では、以上のような形状が呈されるようにパターンニング等が実施されて、容量電極 3 0 0 及びデータ線 6 a が同時に形成されることになる。

【 0 1 3 2 】

また、これら容量電極 3 0 0 及びデータ線 6 a は、図 4 に示すように、下層に導電性のポリシリコンからなる層、上層にアルミニウムからなる層の二層構造を有する膜として形成されている。このうちデータ線 6 a については、後述する誘電体膜 7 5 の開口部を貫通するコンタクトホール 8 1 を介して、T F T 3 0 の半導体層 1 a と電氣的に接続されることとなるが、該データ線 6 a が上述のような二層構造をとり、また前述の第 1 中継層 7 1 が導電性のポリシリコン膜からなることにより、該データ線 6 a 及び半導体層 1 a 間の電氣的接続は、直接には、導電性のポリシリコン膜によって実現されることになる。すなわち、下から順に、第 1 中継層のポリシリコン膜、データ線 6 a の下層のポリシリコン膜及びその上層のアルミニウム膜ということになる。したがって、両者間の電氣的接続を良好に保つことが可能となる。本実施形態では、データ線 6 a と容量線 3 0 0 は、導電性ポリシリコン層とアルミニウム層の二層構造としたが、下層から順に導電性ポリシリコン層、アルミニウム層、窒化チタン層の三層構造にしてもよい。

この構成によれば、窒化チタン層はコンタクトホール 8 7 の開口時のエッチングの突き抜けを防止するバリアメタルとして機能する。また、容量電極 3 0 0 及びデータ線 6 a は、光反射性能に比較的優れたアルミニウムを含み、且つ、光吸収性能に比較的優れたポリシリコンを含むことから、遮光層として機能し得る。すなわち、これらによれば、T F T 3 0 の半導体層 1 a に対する入射光（図 4 参照）の進行を、その上側で遮ることが可能である。

【 0 1 3 3 】

誘電体膜 7 5 は、図 4 に示すように、例えば膜厚 5 ~ 2 0 0 n m 程度の比較的薄い H T O (High Temperature Oxide) 膜、L T O (Low Temperature Oxide) 膜等の酸化シリコン膜、あるいは窒化シリコン膜等から構成される。蓄積容量 7 0 を増大させる観点からは、膜の信頼性が十分に得られる限りにおいて、誘電体膜 7 5 は薄いほどよい。そして、本実施形態においては特に、この誘電体膜 7 5 は、図 4 に示すように、下層に酸化シリコン膜 7 5 a、上層に窒化シリコン膜 7 5 b というように二層構造を有するものとなっている。上層の窒化シリコン膜 7 5 b は遮光領域（非開口領域）内で収まるようにパターンニングされている。これにより、比較的誘電率の大きい窒化シリコン膜 7 5 b が存在することにより、蓄積容量 7 0 の容量値を増大させることが可能となる他、それにもかかわらず、酸化シリコン膜 7 5 a が存在することにより、蓄積容量 7 0 の耐圧性を低下せしめることがない。このように、誘電体膜 7 5 を二層構造とすることにより、相反する二つの作用効果を享受することが可能となる。また、着色性のある窒化シリコン 7 5 b は光が透過する領域に形成されないようにパターンニングされているので、透過率が低下することを防止できる。また、窒化シリコン膜 7 5 b が存在することにより、T F T 3 0 に対する水の浸入を未然に防止することが可能となっている。これにより、本実施形態では、T F T 3 0 におけるスレッシュホールド電圧の上昇という事態を招来することがなく、比較的長期の装置運用が可能となる。なお、本実施形態では、誘電体膜 7 5 は、二層構造を有するものとなっているが、場合によっては、例えば酸化シリコン膜、窒化シリコン膜及び酸化シリコン膜等というような三層構造や、あるいはそれ以上の積層構造を有するように構成してもよい。

【 0 1 3 4 】

以上説明した T F T 3 0 ないし走査線 3 a の上、かつ、蓄積容量 7 0 ないしデータ線 6

10

20

30

40

50

aの下には、例えば、NSG（ノンシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）等のシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等、あるいは好ましくはNSGからなる第1層間絶縁膜41が形成されている。そして、この第1層間絶縁膜41には、TFT30の高濃度ソース領域1dとデータ線6aとを電氣的に接続するコンタクトホール81が開孔されている。また、第1層間絶縁膜41には、TFT30の高濃度ドレイン領域1eと蓄積容量70を構成する第1中継層71とを電氣的に接続するコンタクトホール83が開孔されている。

【0135】

なお、これら二つのコンタクトホールのうち、コンタクトホール81の形成部分では、前述の誘電体膜75が形成されないように、換言すれば、該誘電体膜75に開口部が形成されるようになっている。これは、該コンタクトホール81においては、第1中継層71を介して、高濃度ソース領域1b及びデータ線6a間の電氣的導通を図る必要があるためである。ちなみに、このような開口部が誘電体膜75に設けられていれば、TFT30の半導体層1aに対する水素化処理を行うような場合において、該処理に用いる水素を、該開口部を通じて半導体層1aにまで容易に到達させることが可能となるという作用効果を得ることも可能となる。

【0136】

また、本実施形態では、第1層間絶縁膜41に対しては、約1000の焼成を行うことにより、半導体層1aや走査線3aを構成するポリシリコン膜に注入したイオンの活性化を図ってもよい。

【0137】

さて、前述の第3層に続けて第4層には、遮光性のシールド層400が形成されている。このシールド層400は、平面的にみると、図2及び図3に示すように、図2中X方向及びY方向それぞれに延在するように格子状に形成されている。該シールド層400のうち図2中Y方向に延在する部分については特に、データ線6aを覆うように、且つ、該データ線6aよりも幅広に形成されている。また、図2中X方向に延在する部分については、後述の第3中継電極402を形成する領域を確保するために、各画素電極9aの一辺の中央付近に切り欠き部を有している。さらには、図2中XY方向それぞれに延在するシールド層400の交差部分の角部においては、前述の容量電極300の略台形状の突出部に対応するように、略三角形の部分が設けられている。遮光性のシールド層400は、下側遮光膜11aと同じ幅でもよいし、下側遮光膜11aより幅が広くても、あるいは幅が狭くてもよい。ただし、第3中継層402を除いて、TFT30、走査線3a、データ線6a、蓄積容量70を上側から見て覆うように形成されている。そして、シールド層400と下側遮光膜11とで、画素開口領域の角部、すなわち4つの角部、画素開口領域の各辺を規定することになる。

【0138】

このシールド層400は、画素電極9aが配置された画像表示領域10aからその周囲に延設され、定電位源と電氣的に接続されることで、固定電位とされている。なお、ここに述べた「定電位源」としては、データ線駆動回路101に供給される正電源や負電源の定電位源でもよいし、対向基板20の対向電極21に供給される定電位源でも構わない。

【0139】

このように、データ線6aの全体を覆うように形成されているとともに（図3参照）、固定電位とされたシールド層400の存在によれば、該データ線6a及び画素電極9a間に生じる容量カップリングの影響を排除することが可能となる。すなわち、データ線6aへの通電に応じて、画素電極9aの電位が変動するという事態を未然に回避することが可能となり、画像上に該データ線6aに沿った表示ムラ等を発生させる可能性を低減することができる。本実施形態においてはまた、シールド層400は格子状に形成されているから、走査線3aが延在する部分についても無用な容量カップリングが生じないように、これを抑制することが可能となっている。また、シールド層400における上述の三角形状

の部分は、容量電極 300 と画素電極 9a との間に生じる容量カップリングの影響を排除することが可能であり、これによっても、上述と略同様な作用効果が得られることになる。

【0140】

また、第 4 層には、このようなシールド層 400 と同一膜として、本発明にいう「中継層」の一例たる第 3 中継層 402 が形成されている。この第 3 中継層 402 は、後述のコンタクトホール 89 を介して、蓄積容量 70 を構成する第 1 中継層 71 及び画素電極 9a 間の電氣的接続を中継する機能を有する。なお、これらシールド層 400 及び第 3 中継層 402 間は、前述の容量電極 300 及びデータ線 6a と同様に、平面形状的に連続して形成されているのではなく、両者間はパターニング上分断されるように形成されている。

10

【0141】

他方、上述のシールド層 400 及び第 3 中継層 402 は、下層にアルミニウムからなる層、上層に窒化チタンからなる層の二層構造を有している。これにより、まず、窒化チタンはコンタクトホール 89 の開口時のエッチングの突きぬけの防止のバリアメタルとして作用効果が期待される。また、第 3 中継層 402 において、下層のアルミニウムからなる層は、蓄積容量 70 を構成する第 1 中継層 71 と接続され、上層の窒化チタンからなる層は、ITO 等からなる画素電極 9a と接続されるようになっている。この場合、とりわけ後者の接続は良好に行われることになる。この点、仮に、アルミニウムと ITO とを直接に接続してしまう形態をとると、両者間において電蝕が生じてしまい、アルミニウムの断線、あるいはアルミナの形成による絶縁等のため、好ましい電氣的接続が実現されないこととは対照的である。このように、本実施形態では、第 3 中継層 402 と画素電極 9a との電氣的接続を良好に実現することができることにより、該画素電極 9a に対する電圧印加、あるいは該画素電極 9a における電位保持特性を良好に維持することが可能となる。

20

【0142】

さらには、シールド層 400 及び第 3 中継層 402 は、光反射性能に比較的優れたアルミニウムを含み、且つ、光吸収性能に比較的優れた窒化チタンを含むことから、遮光層として機能し得る。すなわち、これらによれば、TFT30 の半導体層 1a に対する入射光（図 2 参照）の進行を、その上側でさえぎることが可能である。なお、このようなことについては、既に述べたように、上述の容量電極 300 及びデータ線 6a についても同様にいえる。本実施形態においては、これらシールド層 400、第 3 中継層 402、容量電極 300 及びデータ線 6a が、TFT アレイ基板 10 上に構築される積層構造の一部をなしつつ、TFT30 に対する上側からの光入射を遮る上側遮光膜、あるいは、「積層構造の一部」を構成しているという点に着目すれば「内蔵遮光膜」として機能しうる。なお、この「上側遮光膜」ないし「内蔵遮光膜」なる概念によれば、上述の構成のほか、走査線 3a や第 1 中継層 71 等もまた、それに含まれるものとして考えることができる。要は、最も広義に解する前提の下、TFT アレイ基板 10 上に構築される不透明な材料からなる構成であれば、「上側遮光膜」ないし「内蔵遮光膜」と呼びうる。

30

【0143】

以上説明した前述のデータ線 6a の上、かつ、シールド層 400 の下には、NSG、PSG、BSG、BPSG 等のシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等、あるいは好ましくは NSG からなる第 2 層間絶縁膜 42 が形成されている。この第 2 層間絶縁膜 42 には、前記のシールド層 400 と容量電極 300 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール 87、及び、第 3 中継層 402 と第 1 中継層 71 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール 85 がそれぞれ開孔されている。なお、第 1 実施形態においては、前記の第 3 中継層 402 が形成されていることにより、画素電極 9a 及び TFT30 間の電氣的接続は、三つのコンタクトホール 83、85 及び 89 を介して、すなわち、三つの層間絶縁膜 41、42 及び 43 を介して行われるようになっている。このように、比較的短小なコンタクトホールを連結して、画素電極 9a 及び TFT30 間の電氣的接続を図るようになれば、比較的長大なコンタクトホールによりそれを実現するよりも、該短小なコンタクトホールの製造容易性により、より低コストに、且つ、より信頼性高く電気光学

40

50

装置の製造を行うことができるという利点を得られる。

【 0 1 4 4 】

なお、第 2 層間絶縁膜 4 2 に対しては、第 1 層間絶縁膜 4 1 に関して前述したような焼成を行わないことにより、容量電極 3 0 0 の界面付近に生じるストレスの緩和を図るようにしてもよい。

【 0 1 4 5 】

最後に、第 5 層には、上述したように画素電極 9 a がマトリクス状に形成され、該画素電極 9 a 上に配向膜 1 6 が形成されている。この画素電極 9 a は、角部がカットされた形状でもよい。そして、この画素電極 9 a 下には、N S G、P S G、B S G、B P S G 等のシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等、あるいは好ましくは B P S G からなる第 3 層間絶縁膜 4 3 が形成されている。この第 3 層間絶縁膜 4 3 には、画素電極 9 a 及び前記の第 3 中継層 4 0 2 間を電氣的に接続するためのコンタクトホール 8 9 が開孔されている。また、本実施形態では特に、第 3 層間絶縁膜 4 3 の表面は、C M P (Chemical Mechanical Polishing) 処理等により平坦化されており、その下方に存在する各種配線や素子等による段差に起因する液晶層 5 0 の配向不良を低減する。ただし、このように第 3 層間絶縁膜 4 3 に平坦化処理を施すだけでなく、T F T アレイ基板 1 0、下地絶縁膜 1 2、第 1 層間絶縁膜 4 1 及び第 2 層間絶縁膜 4 2 のうち少なくとも一つに溝を掘って、データ線 6 a 等の配線や T F T 3 0 等を埋め込むことにより、平坦化処理を行ってもよい。または、第 3 層間絶縁膜 4 3 の平坦化処理をせずに、上述した溝だけで平坦化処理を行ってもよい。

【 0 1 4 6 】

以上のような構成となる本実施形態の電気光学装置においては、次のような作用効果が奏される。

【 0 1 4 7 】

まず、上述の電気光学装置では、走査線 3 a 及びデータ線 6 a、並びに、蓄積容量 7 0 及びシールド層 4 0 0 は、それぞれ、画素電極 9 a が形成されない領域、すなわち該画素電極 9 a の形成領域と相補関係にある遮光領域に形成されている (図 2 参照)。これにより、光透過領域にほぼ一致する画素電極の形成領域に、積層構造中の各種要素が位置しない構成が実現されることになり、本実施形態に係る電気光学装置は、極めて高い開口率を実現・維持することが可能となる。

【 0 1 4 8 】

しかも、本実施形態においては、このように蓄積容量 7 0、シールド層 4 0 0 等の各種要素を遮光領域内にいわば閉じ込めるように形成するにもかかわらず、電気光学装置の動作に関して特段の支障が生じるわけでもない。すなわち、蓄積容量 7 0 については、上述のように、その構成要素たる誘電体膜 7 5 が比較的誘電率の大きい窒化シリコン膜 7 5 b を含むことから、該蓄積容量 7 0 を遮光領域内に閉じ込めるように、あるいはその平面的な広がりをも多少抑制するように形成したとしても、十分な電荷蓄積特性を享受することが可能なのである。また、シールド層 4 0 0 は、図 2 によく示されていたように、少なくともデータ線 6 a を覆うように形成されていることから、該データ線 6 a と画素電極 9 a とは直接的に対向するようなことがなく、容量カップリングの影響排除という作用効果は十分に享受され得るのである。

【 0 1 4 9 】

以上のように、本実施形態に係る電気光学装置によれば、高開口率・高コントラスト化を達成することにより、より明るいなどの高い品質を備えた画像を表示可能となる。

【 0 1 5 0 】

(第 2 実施形態：シールド層とデータ線とが別々の層に形成されている場合) 以下では、本発明の第 2 実施形態に係る電気光学装置について、図 5 から図 7 を参照して説明する。ここに図 5 は、図 2 と同趣旨の図であって、データ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。また、図 6 は、図 3 と同趣旨の図であって、図 5 の A - A' 断面図である。さらに、図 7 は、第 2 実施形態にお

いて特徴的な窒化膜の形成態様を示す平面図である。なお、第2実施形態の電気光学装置は、上記の第1実施形態の電気光学装置の画素部における構成と略同様な構成を備えている。したがって、以下では、第2実施形態において特徴的な部分のみについて主な説明を加えることとし、残余の部分については、その説明を適宜省略ないし簡略化することとする。

【0151】

第2実施形態では、図6に示すように、図4と比べて、蓄積容量70を構成する上部電極たる容量電極300とデータ線6aとが同一膜として構成されていない点、また、それに伴って、層間絶縁膜が増加されている。すなわち新たにもう一層、「第4層間絶縁膜44」が設けられている点、そしてゲート電極3aaと同一膜として中継電極719が形成されている点に大きな相違がある。これにより、TFTアレ基板10上から順に、走査線を兼ねる下側遮光膜11aを含む第1層、ゲート電極3aaを有するTFT30等を含む第2層、蓄積容量70を含む第3層、データ線6a等を含む第4層、シールド層404が形成される第5層、前記の画素電極9a及び配向膜16等を含む第6層（最上層）からなる。また、第1層及び第2層間には下地絶縁膜12が、第2層及び第3層間には第1層間絶縁膜41が、第3層及び第4層間には第2層間絶縁膜42が、第4層及び第5層間には第3層間絶縁膜43が、第5層及び第6層間には第4層間絶縁膜44が、それぞれ設けられており、前述の各要素間が短絡することを防止している。

10

【0152】

さらに、第1実施形態における第2層には走査線3aが形成されていたのに代えて、第2実施形態では、走査線3aに代わるゲート電極3aaが形成されるとともに、これと同一膜として中継電極719が新たに形成されている。以下、各層における構成について、より詳しく説明する。

20

【0153】

まず、第2層には、半導体層1aのチャネル領域1a'に対向するように、ゲート電極3aaが形成されている。このゲート電極3aaは、第1実施形態の走査線3aのように線状には形成されておらず、半導体層1aないしチャネル領域1a'がTFTアレ基板10上に島状に形成されていることに応じて、島状に形成されている。また、第2実施形態では、これに応じて、コンタクトホールを成す溝12cvの底が、第1層の下側遮光膜11aの表面に接する深さを有しているとともに、該下側遮光膜11aは図5中X方向に延在するストライプ状に形成されている。これにより、溝12cv上に形成されたゲート電極3aaは、該溝12cvを介して下側遮光膜11aと電氣的に接続されることになる。すなわち、第2実施形態では、ゲート電極3aaには、下側遮光膜11aを通じて走査信号が供給されるようになっている。換言すれば、第2実施形態の下側遮光膜11aは、走査線としての機能を担うことになる。

30

【0154】

なお、第2実施形態における下側遮光膜11aについては、図5に示すように、データ線6aが延在する方向に沿って突出部を有している。これにより、第2実施形態の下側遮光膜11aは、第1実施形態における格子状の下側遮光膜11aと遜色ない遮光機能をも発揮することになる。ただし、相隣接する下側遮光膜11aから延びる突出部は相互に接触することではなく、互いに電氣的に絶縁されている。こうしないと、下側遮光膜11aを、走査線として機能させることができないからである。また、下側遮光膜11aは、データ線6aと交差する領域では、画素電極9aの角を角取りするように突出した領域が形成されている。そして、下側遮光膜11aは、TFT30、走査線3a、データ線6a、蓄積容量70、シールド用中継層6a1、第2中継層6a2、第3中継層406を、下側から見て覆うように形成されている。

40

【0155】

そして、第2実施形態においては特に、上述のゲート電極3aaと同一膜として中継電極719が形成されている。中継電極719は、平面的に見て、図5に示すように、各画素電極9aの一辺の略中央に位置するように、島状に形成されている。中継電極719と

50

、ゲート電極 3 a a とは同一膜として形成されているから、後者が例えば導電性ポリシリコン膜等からなる場合においては、前者もまた、導電性ポリシリコン膜等からなる。

【 0 1 5 6 】

次に、第 3 層には、蓄積容量 7 0 を構成する第 1 中継層 7 1、誘電体膜 7 5 及び容量電極 3 0 0 が形成されている。このうち第 1 中継層 7 1 はポリシリコンで形成される。そして、容量電極 3 0 0 は、もはやデータ線 6 a と同時に形成されるわけではないので、第 1 実施形態のように、該データ線 6 a 及び T F T 3 0 間の電氣的接続に対する配慮を払う意味を込めて、アルミニウム膜及び導電性のポリシリコン膜という二層構造をとる必要は必ずしもない。したがって、該容量電極 3 0 0 は、例えば、下側遮光膜 1 1 a と同様に、T i、C r、W、T a、M o 等の高融点金属のうちの少なくとも一つを含む、金属単体、合金、金属シリサイド、ポリシリサイド、これらを積層したもの等の遮光性材料から構成するとよい。これによれば、容量電極 3 0 0 は、上述の「上側遮光膜」ないし「内蔵遮光膜」としての機能をよりよく発揮し得る（ただし、第 2 実施形態に係る容量電極 3 0 0 を構成する材料については、後述参照）。また、同じ理由により、すなわち容量電極 3 0 0 とデータ線 6 a とが別々の層に形成されることにより、本態様では、同一平面内における両者間の電氣的絶縁を図る必要はない。したがって、容量電極 3 0 0 は、走査線 3 a の方向に延在する容量線の一部として形成することが可能である。

この蓄積容量 7 0 は、T F T 3 0 とデータ線 6 a との間に形成されるので、図 5 に示すように、走査線 3 a の延設方向並びにデータ線 6 a の延設方向に十字形状に形成されている。これにより、蓄積容量を増大化でき、遮光性の容量電極 3 0 0 により、T F T 3 0 への遮光性を高めることができる。また、蓄積容量 7 0 は、下側遮光膜 1 1 やシールド層 4 0 が形成されている画素電極 6 a の角部に形成すると、より蓄積容量の増大化、遮光性を高めることができる。

【 0 1 5 7 】

以上述べた、ゲート電極 3 a a 及び中継電極 7 1 9 の上、且つ、蓄積容量 7 0 の下には、第 1 層間絶縁膜 4 1 が形成されているが、該第 1 層間絶縁膜 4 1 は、上述と略同様に、N S G、P S G、B S G、B P S G 等のシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等で構成すればよい。また、この第 1 層間絶縁膜 4 1 には、第 1 中継層 7 1 の図 6 中下面に電氣的接続点をもつように配置された、コンタクトホール 8 8 1 が開孔されている。これにより、第 1 中継層 7 1 及び中継電極 7 1 9 間の電氣的接続が図られることになる。また、第 1 層間絶縁膜 4 1 には、後述する第 2 中継層 6 a 2 との電氣的接続を図るため、後記第 2 層間絶縁膜 4 2 をも貫通するように開孔されたコンタクトホール 8 8 2 が開孔されている。

【 0 1 5 8 】

他方、第 4 層にはデータ線 6 a は、アルミニウム単体、あるいはアルミニウム合金で構成してもよい。

【 0 1 5 9 】

そして、第 2 実施形態では特に、上述のようにアルミニウム等から構成されたデータ線 6 a は、下層より順に、アルミニウムからなる層（符号 4 1 A 参照）、窒化チタンからなる層（符号 4 1 T N 参照）、窒化シリコン膜からなる層（符号 4 0 1 参照）の三層構造を有する膜として形成されている。窒化シリコン膜 4 0 1 は、その下層のアルミニウム層と窒化チタン層を覆うように少し大きなサイズにパターンニングされている。このうちデータ線 6 a が、比較的低抵抗な材料たるアルミニウムを含むことにより、T F T 3 0、画素電極 9 a に対する画像信号の供給を滞りなく実現することができる。他方、データ線 6 a 上に水分の浸入をせき止める作用に比較的優れた窒化シリコン膜が形成されることにより、T F T 3 0 の耐湿性向上を図ることができ、その寿命長期化を実現することができる。窒化シリコン膜は、プラズマ窒化シリコン膜が望ましい。

【 0 1 6 0 】

窒化シリコン膜 4 0 1 また、本実施形態に係る窒化シリコン膜 4 0 1 は、データ線 6 a 上の他、マトリクス状に配列された画素電極 9 a 並びにこれらの間隙を縫うように配置さ

れたデータ線 6 a 及び走査線 3 a が形成される領域として規定される画像表示領域 1 0 a の周囲にも、口の字状に形成されている。なお、この窒化チタン膜及び窒化シリコン膜 4 0 1 の厚さは、例えば 1 0 ~ 1 0 0 n m 程度、より好ましくは 1 0 ~ 3 0 n m 程度に構成するとよい。

【 0 1 6 1 】

以上により、本実施形態に係る窒化シリコン膜 4 0 1 は、T F T アレイ基板 1 0 上において、全体的に図 7 に概略的に示すような形状で形成されていることになる。なお、図 7 中、画像表示領域 1 0 a の周囲に存在している窒化シリコン膜 4 0 1 は、後述するデータ線駆動回路 1 0 1 や走査線駆動回路 1 0 4 を構成する C M O S (Complementary MOS) 型 T F T に対する水分浸入防止に大きく貢献する(図 1 9 参照)。ただし、窒化物は、その
10
他一般の材料に比べて、ドライエッチング等におけるエッチングレートが小さくなる
ことが予測されるから、上述の画像表示領域 1 0 a の周囲の領域に窒化シリコン膜 4 0 1 を形成する場合であって、該領域内にコンタクトホール等を形成する必要がある場合においては、該窒化シリコン膜 4 0 1 内に、該コンタクトホールの位置に対応した孔を予め形成しておく
とよい。これは、図 7 に示すようなパターニングを実施する際に併せて行っておけば、製造工程の簡略化に資する。

【 0 1 6 2 】

また、第 4 層には、データ線 6 a と同一膜として、シールド層用中継層 6 a 1 及び第 2 中継層 6 a 2 (ただし、第 1 実施形態における「第 2 中継層」とは少々意味合いが異なる。
20
) が形成されている。このうち前者は、遮光性のシールド層 4 0 4 と容量電極 3 0 0 とを電氣的に接続するための中継層であり、後者は、画素電極 9 a と第 1 中継層 7 1 とを電氣的に接続するための中継層である。なお、これらは、データ線 6 a と同一材料により構成されることとなるのはいうまでもない。

【 0 1 6 3 】

以上述べた、蓄積容量 7 0 の上、且つ、データ線 6 a 、シールド用中継層 6 a 1 及び第 2 中継層 6 a 2 の下には、第 2 層間絶縁膜 4 2 が形成されているが、該第 2 層間絶縁膜 4 2 は、上述と略同様に、N S G 、P S G 、B S G 、B P S G 等のシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等で構成すればよい。

容量電極 3 0 0 にアルミニウムを用いた場合には、プラズマ C V D で低温成膜する必要がある。また、この第 2 層間絶縁膜 4 2 には、前述のシールド層用中継層 6 a 1 及び第 2 中
30
継層 6 a 2 に対応するように、コンタクトホール 8 0 1 及び前記のコンタクトホール 8 8 2 が開孔されている。

【 0 1 6 4 】

次に、第 5 層には、遮光性のシールド層 4 0 4 が形成されている。これは例えば、上述のシールド層 4 0 0 と同様に、上層に窒化チタンからなる層、下層にアルミニウムからなる層という二層構造で構成してもよいし、また、場合により、I T O その他の導電性材料で構成してもよい。このシールド層 4 0 4 は、前述のシールド層用中継層 6 a 1 を介して、容量電極 3 0 0 と電氣的に接続されている。これにより、シールド層 4 0 4 は固定電位とされており、上記第 1 実施形態と同様に、画素電極 9 a 及びデータ線 6 a 間に生じる容量カップリングの影響を排除する。遮光性のシールド層 4 0 0 は、下側遮光膜 1 1 a と同じ幅でもよいし、下側遮光膜 1 1 a より幅が広くても、あるいは幅が狭くてもよい。た
40
だし、第 3 中継層 4 0 6 を除いて、T F T 3 0 、走査線 3 a 、データ線 6 a 、蓄積容量 7 0 を上側から見て覆うように形成されている。そして、シールド層 4 0 0 と下側遮光膜 1 1 とで、画素開口領域の角部、すなわち 4 つの角部、画素開口領域の各辺を規定することになる。

また、この第 5 層には、シールド層 4 0 4 と同一膜として、第 3 中継層 4 0 6 が形成されている。

【 0 1 6 5 】

以上述べた、データ線 6 a の上、且つ、シールド層 4 0 4 の下には、第 3 層間絶縁膜 4 3 が形成されている。この第 3 層間絶縁膜 4 3 を構成する材料等についても、上記の第 2
50

層間絶縁膜 4 2 と同様でよい。ただし、データ線 6 a 等が、上述のようにアルミニウム等を含む場合においては、これを高温環境下に曝すことを避けるため、該第 3 層間絶縁膜 4 3 は、好ましくはプラズマ C V D 法等の低温成膜法を用いて形成することが好ましい。

【 0 1 6 6 】

また、この第 3 層間絶縁膜 4 3 には、シールド層 4 0 4 と前述のシールド層用中継層 6 a 1 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール 8 0 3 が形成されており、前述の第 2 中継層 6 a 2 へと通じており、第 3 中継層 4 0 6 に対応するコンタクトホール 8 0 4 が形成されている。

【 0 1 6 7 】

残る構成は、第 6 層には画素電極 9 a 及び配向膜 1 6 が形成されるとともに、該第 6 層及び第 5 層間には第 4 層間絶縁膜 4 4 が形成されており、該第 4 層間絶縁膜 4 4 には、画素電極 9 a と第 3 中継層 4 0 6 とを電氣的に接続するためのコンタクトホール 8 9 が開孔されている、というものになっている。

【 0 1 6 8 】

なお、上述の構成において、第 3 中継層 4 0 6 については、I T O 等からなる画素電極 9 a と直接的に接触することとなるから、上述した電蝕に注意すべきである。したがって、これを考慮すれば、シールド層 4 0 4 及び第 3 中継層 4 0 6 は、第 1 実施形態と同様に、アルミニウム及び窒化チタンからなる二層構造とすることが好ましい。また、シールド層 4 0 4 及び第 3 中継層 4 0 6 を I T O から構成しても、シールド層 4 0 4 及びシールド層用中継層 6 a 1 間、あるいは第 3 中継層 4 0 6 及び第 2 中継層 6 a 2 間において、I T O とアルミニウムの直接的な接触を避けることができるので、電蝕発生について心配する必要はない。あるいは、第 2 実施形態においては、上述のように、容量電極 3 0 0 は容量線の一部として構成可能であるから、該容量電極 3 0 0 を固定電位とするためには、該容量線を画像表示領域 1 0 a 外まで延設して定電位源に接続するような形態とすればよい。この場合更に、容量電極 3 0 0 を含む容量線は、それ自体独自に定電位源に接続することが可能であり、シールド層 4 0 4 もまた、それ自体独自に定電位源に接続することが可能となるため、そのような構成を採用する場合においては、両者間を電氣的に接続するコンタクトホール 8 0 1 及び 8 0 3 を設ける必要はなくなる。よって、この場合においては、シールド層 4 0 4 及び容量電極 3 0 0 を構成する材料選択や、シールド層用中継層 6 a 1 の材料選択を行う際に（そもそも当該シールド用中継層 6 a 1 はもはや不要である。）、「電蝕」の発生に配慮する必要はない。

【 0 1 6 9 】

以上のような構成となる第 2 実施形態の電気光学装置においては、まず、上述の第 1 実施形態におけるのと略同様な作用効果が奏されることが明白である。すなわち、第 1 実施形態と同様に、高開口率・高コントラスト化の達成により、より明るいなどの高い品質の画像を表示することが可能である。

【 0 1 7 0 】

そして、第 2 実施形態では特に、データ線 6 a 上、かつ、画像表示領域 1 0 a の周囲の上に、窒化シリコン膜 4 0 1 が形成されていたことにより、T F T 3 0 の耐湿性を更に向上することが可能となる。すなわち、窒化膜ないし窒化物は、既に述べたように、水分の浸入ないし拡散をせき止める作用に優れているから、T F T 3 0 の半導体層 1 a に対する水分浸入を未然に防止することが可能となるのである。第 2 実施形態では、この他、シールド層 4 0 4、第 3 中継層 4 0 6 等や蓄積容量 7 0 を構成する誘電体膜 7 5 において、窒化膜が用いられ得るが、これらすべての構成について、そのような窒化膜を備えれば、水分浸入防止作用はより効果的に発揮されることになる。ただし、すべてに「窒化膜」を設けない形態としてよいことは勿論である。

【 0 1 7 1 】

また、第 2 実施形態において、窒化シリコン膜 4 0 1 は、新第 4 層において、画像表示領域 1 0 a 外の領域をのぞいて、データ線 6 a 上だけにのみ存在することから、大きな内部応力が集中するようなことがなく、窒化シリコン膜 4 0 1 自身がその内部応力によって破壊

10

20

30

40

50

するに至ったり、また、その応力が外部に作用することによって、窒化シリコン膜401の周囲に存在する、例えば第3層間絶縁膜43等にクラックを生じさせるようなことがない。このようなことは、窒化膜がTFTアレイ基板10上の全面に設けられている場合を仮に想定するとより明白である。

【0172】

さらには、第2実施形態における窒化チタン膜及び窒化シリコン膜401は、その厚さが10～100nm程度、より好ましくは10～30nm程度と比較的小さくされていることから、上述のような作用効果は更に効果的に享受され得ることになる。

【0173】

更に加えて、第2実施形態では特に、中継電極719が設けられていたことにより、次のような作用効果を得ることができる。すなわち、図4においては、TFT30及び画素電極9a間の電氣的接続を図るためには、同図におけるコンタクトホール85のように、蓄積容量70を構成する、より下層の電極たる第1中継層71の図中「上面」において接触を図る必要があった。

【0174】

しかしながら、このような形態では、容量電極300及び誘電体膜75の形成工程において、それらの前駆膜をエッチングする際には、その直下に位置する第1中継層71を健全に残存させながら、当該前駆膜のエッチングを実行するという非常に困難な製造工程を実施しなければならない。とりわけ本発明のように、誘電体膜75として高誘電率材料を使用する場合においては、一般にそのエッチングが困難であり、また、容量電極300におけるエッチングレートと該高誘電率材料におけるエッチングレートが不揃いになるなどの条件も重なるため、当該製造工程の困難性はより高まることになる。したがって、このような場合においては、第1中継層71において、いわゆる「突き抜け」等を生じさせてしまう可能性が大きい。こうなると、悪い場合には、蓄積容量70を構成する容量電極300及び第1中継層71間に短絡を生じさせるおそれ等も生じてくる。

【0175】

しかるに、本形態のように、中継電極719を設けることで、第1中継層71の図中「下面」に電氣的接続点をもたせることによって、TFT30及び画素電極9a間の電氣的接続を実現するようにすれば、上述のような不具合は発生しないのである。なぜなら、図6からも明らかな通り、本形態では、容量電極300及び誘電体膜75の前駆膜をエッチングしつつ、第1中継層71を残存させなければならないという工程は必要ないからである。

【0176】

以上により、本形態によれば、上述のような困難なエッチング工程を経る必要がないから、第1中継層71及び画素電極9a間の電氣的接続を良好に実現することができる。これは、中継電極719を介して両者間の電氣的接続を実現しているからに他ならない。更にいえば、同じ理由から、本形態によれば、容量電極300及び第1中継層71間で短絡が生じるなどという可能性はきわめて小さい。すなわち、欠陥なき蓄積容量70を好適に形成することが可能なのである。

【0177】

更に加えて、第2実施形態においては特に、上述したように、容量電極300を容量線の一部として形成することが可能であるから、画素毎に対応して設けられる容量電極の一つ一つについて、これらを固定電位とするための導電材等を個別的に設ける必要などはなく、該容量線ごとに固定電位源に接続する等という態様を採用すればよい。したがって、本実施形態によれば、製造工程の簡略化、あるいは製造コストの低廉化等を図ることができる。

【0178】

また、このように容量電極を含む容量線については、前記の第1実施形態と同様に、アルミニウム膜及びポリシリコン膜を含む二層構造を有するように形成してもよい。容量線がアルミニウム膜を含めば、該容量線において高い電気伝導度を享受することが可能とな

10

20

30

40

50

る。これにより、このような形態においては、該容量線の狭小化、すなわち蓄積容量 7 0 の狭小化を、特別な制約を伴うことなく実現することができる。したがって、第 2 実施形態においては、更なる開口率の向上を図ることができることになる。また、これを別の観点から言い換えると、従来において、容量線は、ポリシリコンや W S i 等の材料単体で構成されていたため、開口率を上げようと狭小化すると、前記の材料が高抵抗であるがゆえ、クロストークや焼き付き等が発生していたが、第 2 実施形態では、そのような不具合を被るおそれがなくなるのである。

【 0 1 7 9 】

ちなみに、このような形態では、アルミニウム膜が光反射性を有し、ポリシリコン膜が光吸収性を有することから、上述の第 1 実施形態でも述べたように、容量線が遮光層として機能しうることも期待できる。さらには、このような容量線では、従来に比べて、その内部応力を小さくすることができる (W S i 等よりもアルミニウムの内部応力の方が小さい。)。よって、この形態では、容量線に接することとなる第 3 層間絶縁膜 4 3 等を可能な限り薄くすることが可能となり、電気光学装置の小型化をよりよく実現できることにもなる。

【 0 1 8 0 】

(第 3 実施形態 : 蓄積容量の構成)

以下では、上記第 2 実施形態における蓄積容量の構成、より詳しくは、該蓄積容量が立体的に構成されているとした場合における形態について、図 8 及び図 9 を参照しながら説明する。ここに図 8 は、後述するような立体的構造を有する蓄積容量 7 0 D F B が形成されているとした場合における図 5 の B - B ' 断面図、図 9 は、一画素に対応する当該蓄積容量 7 0 D F B の立体的な構成を示す斜視図である。なお、図 9 は、図 5 及び図 6 中に示されたすべての構成を図示するものではなく、例えば、蓄積容量 7 0 D F B を構成する誘電体膜 7 5 等、幾つかの要素について、その図示が適宜省略されたものとなっている。また、図 9 においては、簡単のため、二層構造を有するものとして容量電極 3 0 0 D F B を描いてはいない。

【 0 1 8 1 】

図 8 及び図 9 において、蓄積容量 7 0 D F B は、半導体層 1 a、あるいはデータ線 6 a が延在する方向に沿って形成された部分 (以下、「立体的部分」という。) と、下側遮光膜 1 1 a が延在する方向に沿って形成された部分 (以下、「平面的部分」という。) の大きく二つの部分からなる。

【 0 1 8 2 】

前者の立体的部分では、第 1 中継層 7 1 D F B の一部として凸状部 7 1 D F B A が形成されており、この凸状部 7 1 D F B A の上に誘電体膜及び容量電極 3 0 0 D F B が形成されることで、コンデンサが構成されている。これにより、蓄積容量 7 0 D F B は、基板の表面に対して立ち上がった平面に沿って、第 1 中継層 7 1 D F B、誘電体膜及び容量電極 3 0 0 D F B が積層構造をなしている部分を含む構造を有し、該蓄積容量 7 0 D F B の断面形状は凸形状を含むものとなる。

【 0 1 8 3 】

ここで、このような凸形状の高さ、ないし前記凸状部 7 1 D F B A の高さ H (図 9 参照) としては、これを 5 0 ~ 1 0 0 0 n m 程度とすると好ましい。この範囲以下であると、蓄積容量の増大効果が十分に得られず、また、この範囲以上であると、段差があまりにも大きくなりすぎて、該段差による液晶層 5 0 内の配向不良等、デメリットが生じてくるからである。

【 0 1 8 4 】

他方、後者の平面的部分は、基板の表面に平行な面に沿って、いずれも平面的な形状を有する、第 1 中継層 7 1 D F B、誘電体膜及び容量電極 3 0 0 D F B が積層構造をなすように形成されている。

【 0 1 8 5 】

そして、このような立体的部分及び平面的部分は、それぞれ連続的な構造を有する。す

10

20

30

40

50

なわち、两部分間において、第1中継層71DFBなら第1中継層71DFBで、容量電極300DFBなら容量電極300DFBで、それぞれ一体的な構造を有し、全体として、一つのコンデンサを構成している。より詳しくは、第1中継層71を平面視すると、図9において特に明らかなように、データ線6aの方向に沿い、かつ、二つのコンタクトホール81間に延在する部分と、当該部分から下側遮光膜11aの方向に延設され相隣るTF30に至るまでの間、延在する部分とにより、いわば「T字型」の形状を有している。また、容量電極300を、平面的に見ると、既に述べたように、下側遮光膜11aと重なり合うように形成されており、より具体的には、下側遮光膜11aに沿って伸びる本線部と、図中、データ線6aと交差する各個所からデータ線6aに沿って上方及び下方に夫々突出した突出部とを備えている。このうち突出部は、下側遮光膜11a上の領域及びデータ線6a下の領域を利用して、蓄積容量70DFBの形成領域の増大に貢献する。

10

【0186】

ちなみに、蓄積容量70のデータ線6aに延在する部分については、上述したように、凸形状を含む立体的部分として形成されていることにより、図8に示すように、立体的部分の上に形成される層間絶縁膜の表面上には、シールド層404等を介して、凸部43Aが形成されている。すなわち、図8中、左右方向に相隣接する画素電極9a間には、いわば障壁が設けられるような形となる。

【0187】

このような形態となる蓄積容量70DFBは、図9からわかるように、走査線3a及びデータ線6aの形成領域を含む遮光領域内に、いわば閉じ込められるように形成されており、開口率の減少をもたらすようなことがない。

20

【0188】

このような構成となる本実施形態の電気光学装置においては、上記蓄積容量70DFBの存在を要因として、次のような作用効果が奏されることとなる。

【0189】

まず、本実施形態においては、蓄積容量70DFBの断面形状が凸形状を含むように構成されていたことにより、該凸形状の側面の面積部分だけ容量増大の作用効果が見込めることになる。これは、既に参照した図9と、同図と同趣旨の図ではあるが立体的部分を含まない蓄積容量70の構成例を示す図10との対比から明らかとなる。なお、図10において、蓄積容量70は、いずれも平面的に形成された中継層71及び容量電極300によって、その下部電極及び上部電極が構成されていることにより、図9に示したようなデータ線6aに沿う立体的部分が存在しない構成となっている（図6の断面図に示す蓄積容量70そのものに該当する。）。

30

【0190】

これら図9及び図10から明らかなように、本形態では、高さHの凸状部71DFBAが、概ねコンタクトホール81及び83間の距離Lなる長さ分だけ、第1中継層71DFBAの一部として形成されているため、図10に比べて図9の方が、全体として概ね2HLだけ面積が増加した蓄積容量70DFBが構成されていることがわかる。ここに“L”は、データ線6a沿いの容量電極300DFBの長さを表す。この2HLなる面積は、立体的部分の側壁部分の面積に該当するのは言うまでもない。

40

【0191】

したがって、本実施形態によれば、蓄積容量70DFBを構成する、固定電位側容量電極としての容量電極300DFB及び画素電位側容量電極としての第1中継層71DFBの面積を平面的に増大させることなく、その容量を増大させることが可能となるから、高開口率を維持しまま、蓄積容量70DFBの増大を実現することが可能となり、もって表示ムラ、ちらつき等のない高品質な画像を表示することができることになる。

【0192】

また、本実施形態においては、前述のように、蓄積容量70DFBの断面形状が凸形状を含むようにするために、第1中継層71DFBにその一部たる凸状部71DFBAを形成する形態をとっていたことにより、その製造が容易である。

50

すなわち、前記凸状部 7 1 D F B A ないし前記凸形状は、第 1 中継層 7 1 D F B の形成プロセス中に形成可能であるから、例えば、凸形状を形成するため別途に材料を用意したり別プロセスを実施したりすること等から考えると、製造コストをその相応分削減することが可能となるのである。

【 0 1 9 3 】

さらに、本実施形態においては、蓄積容量 7 0 D F B が凸形状を含む部分が、データ線 6 a に沿って形成されていたことにより、次のような作用効果が得られる。すなわち、本実施形態に係る電気光学装置が、1 S 反転駆動方式で駆動される場合においては、データ線 6 a を挟んで相隣接する画素電極間に生じる横電界の発生を抑制することが可能となるのである。これは、図 8 に示すように、第 1 中継層 7 1 D F B の一部たる凸状部 7 1 D F B A 上に形成される第 4 層間絶縁膜 4 4 の表面上に、第 2 層間絶縁膜 4 2、シールド層 4 0 4 等を介して凸部 4 3 A が形成されることによるものである。すなわち第一に、該凸部 4 3 A 上に画素電極 9 a の縁部が乗るように該画素電極 9 a を形成すれば、図 8 に示すように、対向電極 2 1 及び画素電極 9 a 間の距離を、G 1 から G 2 に狭める、もしくは G 1 よりに狭めることが可能となり、それだけ縦電界、図 8 中上下方向に印加される電界を強めることが可能となるからである。

10

【 0 1 9 4 】

また第二に、画素電極 9 a の縁部が凸部 4 3 A の上に存在するか否かにかかわらず、該凸部 4 3 A が有する誘電率の如何によって横電界自体を弱め得ることによる。さらに第三に、前記凸部 4 3 A 及び対向電極 2 1 間の間隙が、図 8 に示すように、G 1 から G 3 に狭められることに伴い、その容積、すなわち該間隙内に位置する液晶層 5 0 の体積を減少させることが可能であるから、液晶層 5 0 に与える横電界の影響を相対的に小さくすることが可能であることによる。

20

【 0 1 9 5 】

このように、本実施形態によれば、データ線 6 a を挟んで生じる可能性のある横電界の発生を抑制することが可能となるから、該横電界による液晶層 5 0 中における液晶分子の配向状態に乱れが生じる可能性を低減することが可能となり、もって高品質な画像を表示することができることになるのである。

【 0 1 9 6 】

なお、図 8 及び図 9 においては、凸状部 7 1 D F B A の断面形状は矩形状となっていたが、本発明は、このような形態に限定されるものではない。例えば、該断面形状が、略台形状となるような場合（即ち、図 8 の視点において、凸状部 7 1 D F B A が略台形状となるような場合）であってもよい。この場合、当該凸状部の上に誘電体膜及び上部電極たる容量電極 3 0 0 D F B を形成する際には、図 8 及び図 9 に示すように角張った部分が存在しなくなることから、そのカバレッジの悪化等について懸念する必要が殆どなくなる。したがって、このような態様によれば、好適に、誘電体膜及び容量電極を形成することが可能となる。

30

【 0 1 9 7 】

（第 4 実施形態：画素電極の下地としての層間絶縁膜の変形形態）

以下では、本発明の第 4 実施形態として、上述の第 1 実施形態に係る電気光学装置中、画素電極 9 a の下地として配置された第 3 層間絶縁膜 4 3 に関する構成、より詳しくは、該第 3 層間絶縁膜 4 3 に対する平坦化处理についての変形形態等に関連する事項について、図 1 1 ないし図 1 3 を参照しながら説明する。ここに図 1 1 は、横電界の発生機構について説明するための説明図である。また、図 1 2 は、上述した第 2 実施形態の電気光学装置に係る図 6 と同趣旨の図であって、横電界発生防止のための凸部が設けられた形態となるもの（ただし、蓄積容量が立体的に構成されていないもの）を示す図であり、図 1 3 は、該凸部が設けられた場合における図 5 の G - G ' 断面図である。

40

【 0 1 9 8 】

さて、上述においては、第 3 層間絶縁膜 4 3 は、その表面がほぼ完全に平坦となるように、C M P（Chemical Mechanical Polishing）処理を受けることについて説明したが、

50

本発明は、このような形態に限定されるものではない。以下では、このような形態と同等、あるいはそれ以上の作用効果を収め得る形態について説明する。

【0199】

上述したような形態であれば、たしかに、画素電極9a及び配向膜16を平坦に形成することが可能となるから、液晶層50の配向状態に乱れを与えないことが可能となるものの、以下のような不具合が生じる可能性がある。

【0200】

すなわち、本実施形態のような電気光学装置では、一般に、直流電圧印加による電気光学物質の劣化防止、表示画像におけるクロストークやフリッカの防止などのために、各画素電極9aに印加される電圧極性を所定規則で反転させる反転駆動方式が採用される場合がある。より具体的に、いわゆる「1H反転駆動方式」について説明すると、次のようである。

【0201】

まず、図11(a)に示すように、 n （但し、 n は自然数）番目のフィールド或いはフレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電圧の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。その後図11(b)に示すように、 $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示するに際し、各画素電極9aにおける液晶駆動電圧の電圧極性は反転され、この $n+1$ 番目のフィールド或いは1フレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極9a毎に+又は-で示す液晶駆動電圧の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極9aが駆動される。そして、図11(a)及び図11(b)に示した状態が、1フィールド又は1フレームの周期で繰り返される。これが、1H反転駆動方式による駆動である。この結果、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、クロストークやフリッカの低減された画像表示を行える。尚、1H反転駆動方式によれば、後述する1S反転駆動方式と比べて、縦方向のクロストークが殆ど無い点で有利である。

【0202】

ところが、図11(a)及び図11(b)から分かるように、1H反転駆動方式では、図中縦方向(Y方向)に相隣接する画素電極9a間で横電界が発生することになる。これらの図では、横電界の発生領域C1は常時、Y方向に相隣接する画素電極9a間の間隙付近となる。このような横電界が印加されると、相対向する画素電極と対向電極との間の縦電界(即ち、基板面に垂直な方向の電界)の印加が想定されている電気光学物質に対して、液晶の配向不良の如き電気光学物質の動作不良が生じ、この部分における光抜け等が発生してコントラスト比が低下してしまうという問題が生じる。

【0203】

これに対し、横電界が生じる領域を遮光膜により覆い隠すことは可能であるが、これでは横電界が生じる領域の広さに応じて画素の開口領域が狭くなってしまうという問題点が生じる。特に、画素ピッチの微細化により相隣接する画素電極間の距離が縮まるのに伴って、このような横電界は大きくなるため、これらの問題は電気光学装置の高精細化が進む程深刻化してしまう。

【0204】

そこで、本態様においては、第3層間絶縁膜43に対して、図11において縦方向に相隣接する画素電極9a(即ち、逆極性の電位が印加される相隣接する画素電極9a)の間には、横方向にストライプ状に延びる凸部430を形成する。

この凸部430の存在によれば、該凸部430上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めると共に横電界を弱めることが可能となる。より具体的には、図12及び図13に示すように、凸部430上に配置された画素電極9aの縁付近と対向電極21との距離を凸部430の高さの分だけ狭める。従って、図12に示した横電界の発生領域C1において、画素電極9aと対向電極21との間における縦電界を強めることができるのである。そして、図12及び図13において、相隣接する画素電極9a間の間隙は一定であるため、間隙が狭まる程に強まる横電界の大きさも一定である。

【0205】

よって、図11に示した横電界の発生領域C1において、縦電界をより支配的にすることにより、横電界による液晶の配向不良を防止できるのである。更に、絶縁膜からなる凸部430の存在により、横電界の強度も弱められると共に、横電界が存在する凸部430に置き換えられた分だけ横電界を受ける液晶部分が減るので、当該横電界の液晶層50に対する作用を減ずることができる。

【0206】

なお、このような凸部430は、具体的には例えば、次のように形成される。以下では、この凸部430を形成するための具体的態様について、図14及び図15を参照しながら説明することとする。このうち図14は、上述の第2実施形態における電気光学装置において、データ線及びこれと同一層に形成される要素の斜視図である。図15は、データ線及びこれと同一層に形成される要素の斜視図である。なお、これらの図においては、凸部430を形成するための構成に関してのみ図示しており、それ以外の各種要素についてはすべて図示を省略している。

【0207】

さて、凸部430を形成するための具体的態様について、第一には、図14に示すように、上述の第2実施形態における電気光学装置において形成されていたデータ線6a、シールド層用中継層6a1及び第2中継層6a2を利用する形態が考えられる。すなわち、データ線6aは、図5を参照して説明したように、図5中Y方向に直線的に延在する本線部を備えており、シールド層用中継層6a1及び第2中継層6a2は、該データ線6aから図5中X方向に張り出すように形成されていた。このようなデータ線6a、シールド層用中継層6a1及び第2中継層6a2を利用すれば、それらが有する高さに起因して、画素電極9aの下地としての第4層間絶縁膜44の表面に、自然に凸部430を形成することができる(図14参照)。この場合において、本発明にいう「張り出し部」、或いは「凸パターン」としては、前述のシールド層用中継層6a1及び第2中継層6a2が該当すると考えることができる。

【0208】

第二には、図15に示すように、上述の第2実施形態における電気光学装置において形成されていたシールド層400及び第3中継層402を利用する形態が考えられる。すなわち、シールド層400は、図5を参照して説明したように、格子状に形成されており、第3中継層402は、このシールド層400と同一層として形成されていた。このようなシールド層400及び第3中継層402を利用すれば、それらが有する高さに起因して、画素電極9aの下地としての第4層間絶縁膜44の表面に、自然に凸部430を形成することができる(図15参照)。この場合において、本発明にいう「張り出し部」、或いは「凸パターン」としては、図5に示すシールド層400のうちY方向に延在する部分を架橋するように存在する、該シールド層400のX方向に延在する部分が該当すると考えることができる。

【0209】

なお、以上の各場合においては、データ線6a又はシールド層400の下地として形成される層間絶縁膜の表面について、適当な平坦化処理を施しておくともよい。このようにすれば、凸部430の高さを厳密に定めることができるからである。また、これらのように、シールド層又はデータ線を利用して凸部を形成する態様は、上述の第1実施形態においても同様にあてはめることが可能である。

【0210】

第三に、上述のように画素電極9aの下層の構成に工夫を加えることによって、該画素電極9aの下地としての第3層間絶縁膜43(第1実施形態の場合にあたる。)、あるいは第4層間絶縁膜44の表面に凸部430を設ける形態のほか、場合によっては、該第3層間絶縁膜43、あるいは該第4層間絶縁膜44の表面に対して、直接的に凸部430を形成するための膜を新たに形成し、これに対してパターンニング処理を実施することで、凸部430を形作るような形態を採用してもよい。

【 0 2 1 1 】

さて、凸部 4 3 0 は、以上のようにして形成可能であるが、このような凸部 4 3 0 については、それにより作られる段差をより緩やかにすると好ましい。この「緩やか」な凸部を形成するためには、例えば、いったん急峻な凸部を形成した後、該凸部及びその周辺に平坦化膜を形成した上で、該平坦化膜を除去すると共に前記平坦化膜の除去後に露出する前記凸部の表面を後退させるエッチバック工程を実施すること等により実現することができる。

【 0 2 1 2 】

このような「緩やか」な凸部を設ければ、配向膜 1 6 に対するラビング処理を比較的容易にしてムラ無く良好に施すことができ、液晶の配向不良等の電気光学物質の動作不良を極めて有効に未然防止できる。この点、もし、凸部表面の角度が急峻に変化する場合では、液晶等の電気光学物質に不連続な面が発生し、液晶の配向不良の如き電気光学物質の動作不良が発生してしまうこととは大きく異なる。

【 0 2 1 3 】

さらに、上述では、1 H 反転駆動について説明したが、本発明は、このような駆動方式に限定して適用されるものではない。例えば、同一列の画素電極を同一極性の電位により駆動しつつ、係る電圧極性を列毎にフレーム又はフィールド周期で反転させる 1 S 反転駆動方式も、制御が比較的容易であり高品位の画像表示を可能ならしめる反転駆動方式として用いられているが、本発明は、これに対して適用可能である。更に、列方向及び行方向の両方向に相隣接する画素電極間で、各画素電極に印加される電圧極性を反転させるドット反転駆動方式も開発されているが、本発明は、これに対しても適用することが可能であることは言うまでもない。

【 0 2 1 4 】

加えて、以上のように、凸部 4 3 0 を設ける形態においては、これを原因として液晶の配向不良が生じる可能性は高まる。したがって、場合によっては、前述の上側遮光膜ないし内蔵遮光膜、あるいは下側遮光膜 1 1 a 等の線幅を若干広めにしておくといよい。このようにすれば、凸部 4 3 0 を原因とし、それによって生じた配向不良に起因する光漏れ等が画像上に影響を及ぼすことを未然に防止することが可能となる。ただ、この手段は、開口率の向上という観点からは逆行する対策になるため、それとの適度な調和を図った上で実施することが好ましい。

【 0 2 1 5 】

(第 5 実施形態：倍速フィールド反転駆動)

以下では、第 5 実施形態について図 1 6 及び図 1 7 を参照しながら説明する。ここに図 1 6 は、画素電極 9 a の従来の電圧印加方法を示す走査信号に関するタイミングチャートであり、図 1 7 は、第 5 実施形態に係る同タイミングチャートである。なお、図 1 から図 4 等を参照して説明した画素部は、このようなタイミングチャートに基づいて「駆動」されることになる。

【 0 2 1 6 】

第 5 実施形態では、画素電極 9 a の駆動方法について特徴があり、特に、本実施形態のように画素電極 9 a 下の層間絶縁膜の表面が平坦化されている場合に、特有の作用効果を発揮するものである。

【 0 2 1 7 】

まず、図 1 6 に示すタイミングチャートを用いて、第 5 実施形態における、画素電極 9 a に対する電圧印加方法を簡単に説明しておく。この図に示すように、走査線 3 a は、第 1 行目に位置するものから、最終行に位置するものまで、順番に、走査信号 G 1、G 2、...、G m が印加されていくことで (図 1 参照)、選択されていく。ここに「選択」とは、当該走査線 3 a に接続された T F T 3 0 が通電可能な状態となることを意味する。そして、各行の走査線 3 a が選択されている期間 (一水平走査期間 (1 H)) 中には、データ線 6 a を通じて、T F T 3 0、ひいては画素電極 9 a に画像信号 S 1、S 2、...、S n が送られる (図 1 6 では、この点について不図示)。これにより、各画素電極 9 a は所定の電

10

20

30

40

50

位を有することになり、前記の対向電極 21 が有する電位との間で所定の電位差が生じることになる。すなわち、液晶層 50 に所定の電荷が充電されることになる。

【0218】

ちなみに、第 1 行目から最終行に至るまでの走査線 3a の一通りすべての選択が行われる期間が、1 フィールド期間、あるいは一垂直走査期間 (1F) と呼ばれるものである。また、この駆動方法では、n フィールド目と (n+1) フィールド目との間では、極性が反転された駆動が行われる (以下、「1V 反転駆動」ということがある。図 16 及び図 17 の「G1」について参照)。

【0219】

さて、このような 1V 反転駆動では、上述した 1H 反転駆動等とは異なって、相隣接する画素電極 9a が極性の異なる電界で駆動されるということがないから、原理的に、横電界は発生しない。したがって、本実施形態のように、画素電極 9a 下に位置する層間絶縁膜の表面が平坦化処理を施されているとしても、上述の凸部等を設ける形態と同様に、横電界の発生を原因とする不具合について特に配慮する必要はない。

【0220】

しかしながら、上述のような 1V 反転駆動を採用すると、次のような問題が生じる。すなわち、極性が反転されるごと、即ち一垂直走査期間ごとに、画像上にフリッカを発生させるという難点を抱えることになるのである。

【0221】

そこで、このような場合においては、図 17 に示すような倍速フィールド反転駆動を行うと好ましい。ここに、倍速フィールド反転駆動とは、従前に比べて 1 フィールド期間を半分 (例えば、従前が 120 [Hz] で駆動されているとするならば、「半分」とは、好ましくは 1/60 [s] 或いはそれ以下とする) にした駆動方法である。したがって、1V 反転駆動を前提とすると、極性反転の周期が従前に比べて半分となることになる。図 17 及び図 16 を対比すると、前者の方が後者の方に比べて、一水平走査期間 (1H) がより短く、したがって、一垂直走査期間 (1F) がより短くされていることがわかる。具体的には、図に示すように「1/2」とされている。

【0222】

このようにすれば、一垂直走査期間が短縮化される、即ちプラス極性による画面と、マイナス極性による画面とが、より素早く切り換わることとなり、前述のフリッカが目立たなくなるのである。

【0223】

以上のように、倍速フィールド反転駆動方法によれば、フリッカのない、より高品質な画像の表示が可能となる。

【0224】

また、このような倍速フィールド反転の駆動方法によれば、各画素電極 9a の電位保持特性を、そうでない駆動方法よりも、相対的に高めることが可能となる。というのも、1 フィールド期間の長さが半分になるということは、各画素電極 9a が、ある所定の電位を保持していなければならない時間が、従前の半分でよくなることを意味するからである。この点、本実施形態においては、各画素に応じて、高性能な蓄積容量 70 が備えられているから、既に、フィールド期間中に電圧が減衰していくという事態を未然に防止することが可能とはなっているものの、更に高品質な画像を表示するという目的の下では、上述のような相対的な電位保持特性の向上という作用効果が有益であることに疑いない。この第 5 実施形態は、上述及び後述する実施形態に有効である。

【0225】

(第 6 実施形態：画素電極との電氣的接続を図るためのコンタクトホールの変形形態)

以下では、本発明の第 6 実施形態として、上述の第 1 実施形態に係る電気光学装置中、画素電極 9a との電氣的接続を図るコンタクトホールについての変形形態に関連する事項について、図 18 を参照しながら説明する。ここに図 18 は、図 4 と同趣旨の図であって、画素電極 9a との電氣的接続を図るコンタクトホールの内表面にチタンからなる膜 (以下

10

20

30

40

50

、「Ti膜」という。)が形成されている点が、特徴的に異なる態様となるものを示す断面図である。なお、第6実施形態の電気光学装置は、上記の第1実施形態の電気光学装置の画素部における構成と略同様な構成を備えている。したがって、以下では、第6実施形態において特徴的な部分のみについて主な説明を加えることとし、残余の部分については、その説明を適宜省略ないし簡略化することとする。

【0226】

第6実施形態では、図18に示すように、図4と比べて、第3中継層402が形成されていない点、そして画素電極9a及び第1中継層71間の電氣的接続を図るためのコンタクトホール891の内表面にTi膜891aが形成されている点に大きな相違がある。

【0227】

より詳しくは、第4層には、第1実施形態とは異なり、第3中継層402が形成されていないため、第1中継層71及び画素電極9a間の電氣的接続は、第2層間絶縁膜42及び第3層間絶縁膜43を貫通して形成されたコンタクトホール891によって実現されるようになっている。そして、このコンタクトホール891の内表面には、Ti膜891aが形成されている。このTi膜891は、少なくともチタンを含んでいればよく、その化合物を含んでいてもよい。例えば、窒化チタン、窒化シリコン等であってよい。画素電極9aを構成するITOは、コンタクトホール891の内部において、このTi膜891aの表面を覆うように形成されている。

【0228】

このような構成となる第6実施形態の電気光学装置においては、第1実施形態において、アルミニウム膜及び窒化チタン膜からなる第3中継層402が設けられていることにより、いわゆる電蝕の危険を回避していたのと同様に、ITOからなる画素電極9aは、直接的には、Ti膜891aと接触することとなるから、やはり電蝕の危険を回避することができる。したがって、第6実施形態においても、画素電極9aに対する電圧印加、あるいは該画素電極9aにおける電位保持特性を良好に維持することが可能となる。

【0229】

また、上述のTi膜891aによれば、該チタンが比較的優れた遮光性能を有することにより、コンタクトホール891を原因とする光抜けを防止することが可能となる。すなわち、当該Ti膜891aが、光を吸収等することによって、コンタクトホールの駆動部分を突き抜けてくる光の進行を遮ることが可能となるのである。これにより、画像上に光漏れ等を生じさせるおそれが殆どなくなる。

また、同じ理由から、TF30、ないしその半導体層1aの耐光性を高めることができる。これにより、半導体層1aに光が入射した場合における光リーク電流の発生を抑止し、これに起因する画像上のフリッカ等の発生を未然に防止することが可能となる。以上により、第6実施形態の電気光学装置においては、より品質の高い画像を表示することが可能となる。

【0230】

なお、この第6実施形態に係る図18に示す電気光学装置の構成は、前記の第1実施形態として説明した図4及び第2実施形態として説明した図6との関係において、TFアレイ基板10上における積層構造の具体的な実施形態を豊富化させるものであるといえる。

【0231】

すなわち、第6実施形態に係る図18は、図4及び図6と比べて、第2中継層402の省略、及び、これに伴うコンタクトホール数の減少等によって、構造がより簡易であるといえ、開口率の向上を図るべく、積層構造を構成する各種要素を遮光領域内に閉じ込めるように配置するにあたっては、より有利であるという面を有する。もっとも、図4においては、上述したように、コンタクトホール83、85及び89の短小化によるコスト削減が図れるという利点が得られるし、図6においては、容量電極300を容量線の一部として構成可能であること等によりコスト削減が図れるという利点が得られる。すなわち、本実施形態において開示されている電気光学装置の各種態様においては、開口率の向上が図

10

20

30

40

50

れることは勿論、その他付随する作用効果が個性的に発揮されることになるが、どの構造が最適であるかは一概には決し得ない。このように、第6実施形態は、上述の第1実施形態等と併せて、本発明を具体化する際に考えられ得る最適な態様の一つを提供するものであると同時に、本発明に係る積層構造の具体的な実施形態を豊富化するものである。

【0232】

(電気光学装置の全体構成)

以上のように構成された各実施形態における電気光学装置の全体構成を図19及び図20を参照して説明する。なお、図19は、TFTアレ基板をその上に形成された各構成要素とともに対向基板20の側からみた平面図であり、図20は図19のH-H'断面図である。

10

【0233】

図19及び図20において、本実施形態に係る電気光学装置では、TFTアレ基板10と対向基板20とが対向配置されている。TFTアレ基板10と対向基板20との間には、液晶50が封入されており、TFTアレ基板10と対向基板20とは、画像表示領域10aの周囲に位置するシール領域に設けられたシール材52により相互に接着されている。

【0234】

シール材52は、両基板を貼り合わせるため、例えば紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等からなり、紫外線、加熱等により硬化させられたものである。また、このシール材52中には、本実施形態における液晶装置がプロジェクタ用途のように小型で拡大表示を行う液晶装置であれば、両基板間の距離(基板間ギャップ)を所定値とするためのガラスファイバー、あるいはガラスビーズ等のギャップ材(スペーサ)が散布されている。あるいは、当該液晶装置が液晶ディスプレイや液晶テレビのように大型で等倍表示を行う液晶装置であれば、このようなギャップ材は、液晶層50中に含まれてよい。

20

【0235】

シール材52の外側の領域には、データ線6aに画像信号を所定のタイミングで供給することにより該データ線6aを駆動するデータ線駆動回路101及び外部回路接続端子102がTFTアレ基板10の一辺に沿って設けられており、走査線3aに走査信号を所定のタイミングで供給することにより、走査線3aを駆動する走査線駆動回路104が、この一辺に隣接する二辺に沿って設けられている。

30

【0236】

なお、走査線3aに供給される走査信号遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路104は片側だけでもよいことは言うまでもない。また、データ線駆動回路101を画像表示領域10aの辺に沿って両側に配列してもよい。

【0237】

TFTアレ基板10の残る一辺には、画像表示領域10aの両側に設けられた走査線駆動回路104間をつなぐための複数の配線105が設けられている。また、対向基板20のコーナ部の少なくとも一箇所においては、TFTアレ基板10と対向基板20との間で電氣的に導通をとるための導通材106が設けられている。

【0238】

図20において、TFTアレ基板10上には、画素スイッチング用のTFTや走査線、データ線等の配線が形成された後の画素電極9a上に、配向膜が形成されている。他方、対向基板20上には、対向電極21のほか、最上層部分に配向膜が形成されている。また、液晶層50は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなり、これら一対の配向膜間で、所定の配向状態をとる。

40

【0239】

なお、TFTアレ基板10上には、これらのデータ線駆動回路101、走査線駆動回路104等に加えて、複数のデータ線6aに画像信号を所定のタイミングで印加するサンプリング回路、複数のデータ線6aに所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当該電気光学装置の品質、欠

50

陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

【 0 2 4 0 】

(電子機器)

次に、以上詳細に説明した電気光学装置をライトバルブとして用いた電子機器の一例たる投射型カラー表示装置の実施形態について、その全体構成、特に光学的な構成について説明する。ここに、図 2 1 は、投射型カラー表示装置の図式的断面図である。

【 0 2 4 1 】

図 2 1 において、本実施形態における投射型カラー表示装置の一例たる液晶プロジェクタ 1 1 0 0 は、駆動回路が T F T アレイ基板上に搭載された液晶装置を含む液晶モジュールを 3 個用意し、それぞれ R G B 用のライトバルブ 1 0 0 R、1 0 0 G 及び 1 0 0 B として用いたプロジェクタとして構成されている。液晶プロジェクタ 1 1 0 0 では、メタルハライドランプ等の白色光源のランプユニット 1 1 0 2 から投射光が発せられると、3 枚のミラー 1 1 0 6 及び 2 枚のダイクロックミラー 1 1 0 8 によって、R G B の三原色に対応する光成分 R、G 及び B に分けられ、各色に対応するライトバルブ 1 0 0 R、1 0 0 G 及び 1 0 0 B にそれぞれ導かれる。この際特に、B 光は、長い光路による光損失を防ぐために、入射レンズ 1 1 2 2、リレーレンズ 1 1 2 3 及び出射レンズ 1 1 2 4 からなるリレーレンズ系 1 1 2 1 を介して導かれる。そして、ライトバルブ 1 0 0 R、1 0 0 G 及び 1 0 0 B によりそれぞれ変調された三原色に対応する光成分は、ダイクロックプリズム 1 1 1 2 により再度合成された後、投射レンズ 1 1 1 4 を介してスクリーン 1 1 2 0 にカラー画像として投射される。

【 0 2 4 2 】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨、あるいは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気光学装置及び電子機器もまた、本発明の技術的範囲に含まれるものである。電気光学装置としては、電気泳動装置や E L (エレクトロルミネッセンス) 装置や電子放出素子を用いた装置 (Field Emission Display 及び Surface-Conduction Electron-Emitter Display 等) に適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 4 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態の電気光学装置における画像表示領域を構成するマトリクス状の複数の画素に設けられた各種素子、配線等の等価回路を示す回路図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【 図 3 】 図 2 のうち要部のみを抜き出した平面図である。

【 図 4 】 図 2 の A - A ' 断面図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【 図 6 】 図 5 の A - A ' 断面図である。

【 図 7 】 窒化膜の形成態様 (データ線上及び画像表示領域外) を示す平面図である。

【 図 8 】 図 2 の B - B ' 断面図である。

【 図 9 】 一画素に対応する蓄積容量の立体的な構成を示す斜視図である。

【 図 1 0 】 図 9 に対する比較例となる蓄積容量の構成を示す斜視図である。

【 図 1 1 】 横電界の発生機構について説明するための説明図である。

【 図 1 2 】 図 4 と同趣旨の図であって、横電界発生防止のための凸部が設けられた形態となるものを示す図である。

【 図 1 3 】 図 2 の G - G ' 断面図であって、横電界発生防止のための凸部が設けられた形態となるものを示す図である。

【 図 1 4 】 第 2 実施形態の変形形態に関し、図 1 2 及び図 1 3 に示す凸部を形成するための具体的態様 (データ線、シールド層用中継層及び第 2 中継層を利用する態様) について示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5】第 2 実施形態の変形形態に関し、図 1 2 及び図 1 3 に示す凸部を形成するための具体的態様（シールド層及び第 3 中継層を利用する態様）について示す斜視図である。

【図 1 6】従来の画素電極に対する電圧印加方法を示すタイミングチャートである。

【図 1 7】本発明の第 5 実施形態に係る画素電極に対する電圧印加方法を示すタイミングチャートである。

【図 1 8】本発明の第 6 実施形態に係り、図 4 と同趣旨の図であって、画素電極との電氣的接続を図るためのコンタクトホールの内表面に T i 膜が形成された態様となるものを示す図である。

【図 1 9】本発明の実施形態の電気光学装置における T F T アレイ基板を、その上に形成された各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図である。

10

【図 2 0】図 1 9 の H - H ' 断面図である。

【図 2 1】本発明の電子機器の実施形態である投射型カラー表示装置の一例たるカラー液晶 프로젝タを示す図式的断面図である。

【符号の説明】

【 0 2 4 4 】

1 a ... 半導体層

3 a ... 走査線

6 a ... データ線

6 a 1 ... シールド層用中継層

6 a 2 ... 第 2 中継層

20

9 a ... 画素電極

1 0 ... T F T アレイ基板

1 1 a ... 下側遮光膜

1 6 ... 配向膜

2 0 ... 対向基板

3 0 ... T F T

4 3 ... 第 3 層間絶縁膜

4 3 0 ... 凸部

5 0 ... 液晶層

7 0 ... 蓄積容量

30

7 1 ... 第 1 中継層

7 1 D F B A ... 凸状部

7 5 ... 誘電体膜

7 5 a ... 酸化シリコン膜

7 5 b ... 窒化シリコン膜

8 1、8 2、8 3、8 5、8 7、8 9、8 9 1 ... コンタクトホール

8 9 1 a ... T i 膜

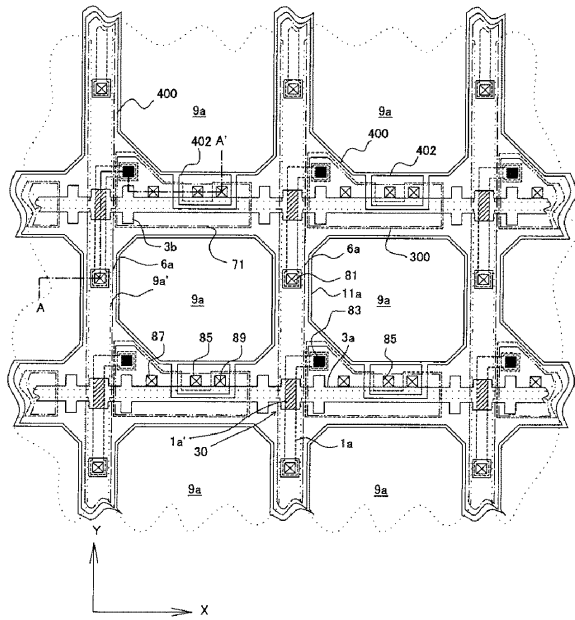
3 0 0 ... 容量電極

4 0 0、4 0 4 ... シールド層

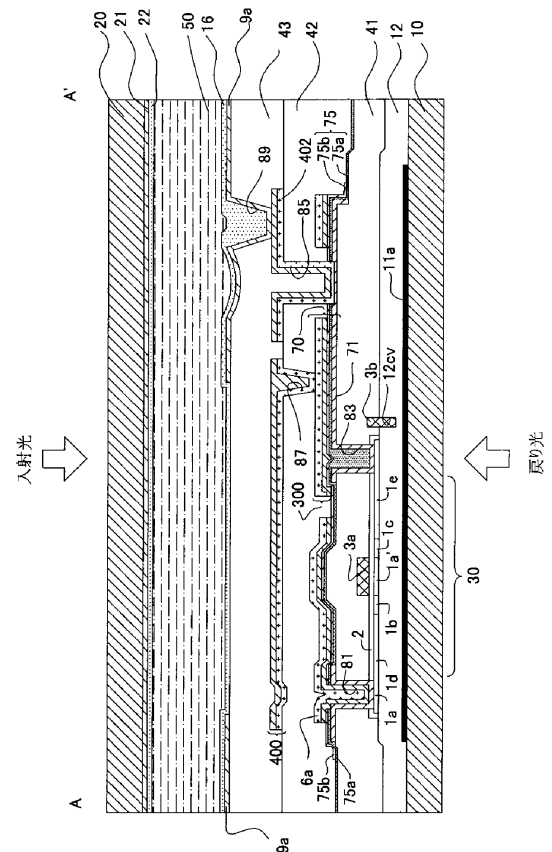
4 0 2 ... 第 2 中継層

40

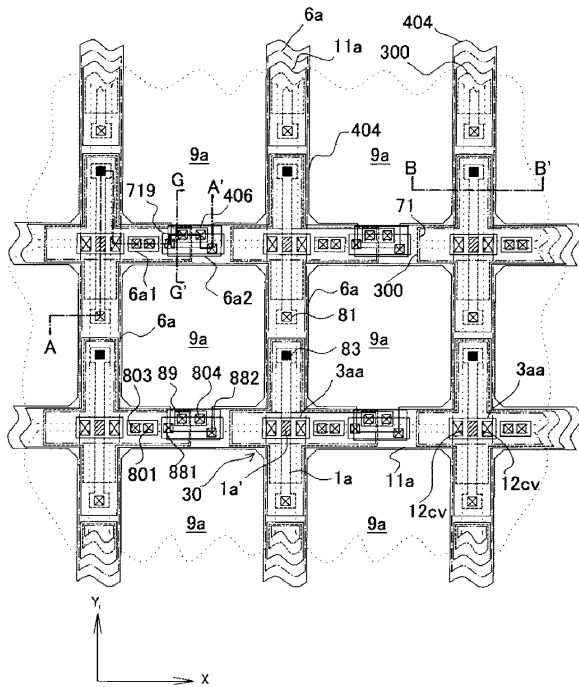
【 図 2 】



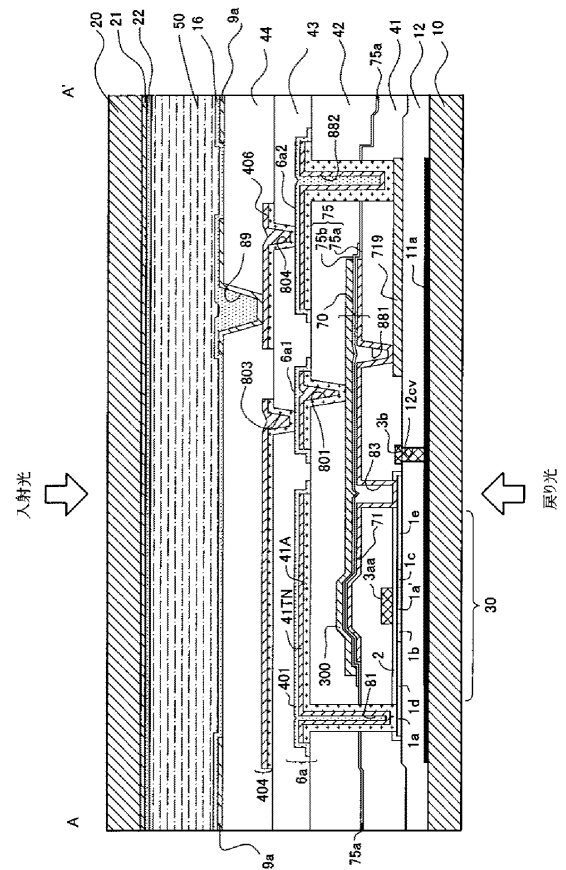
【 図 4 】



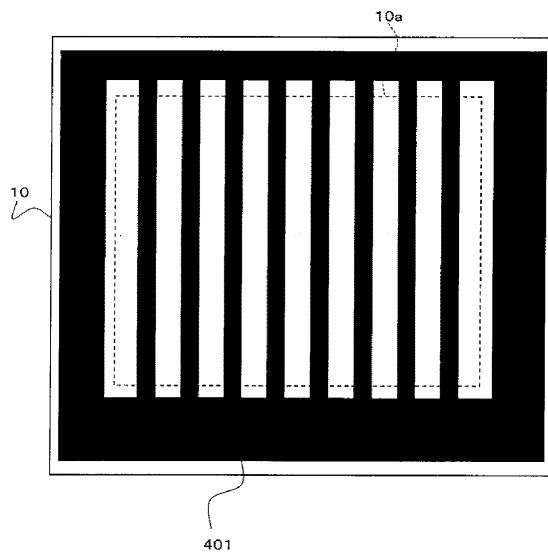
【 図 5 】



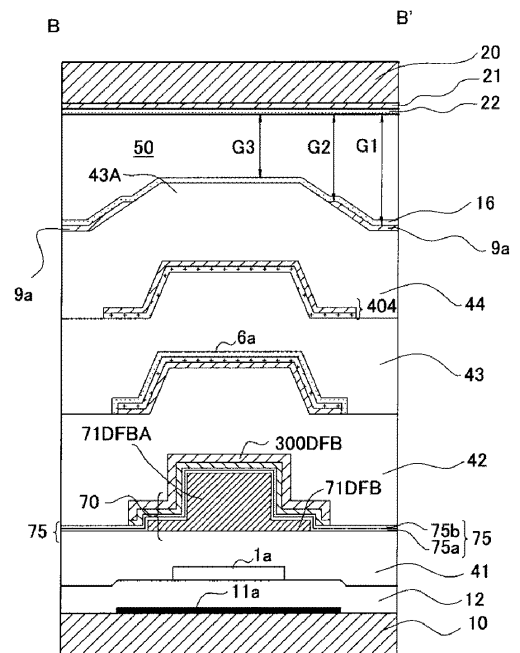
【 図 6 】



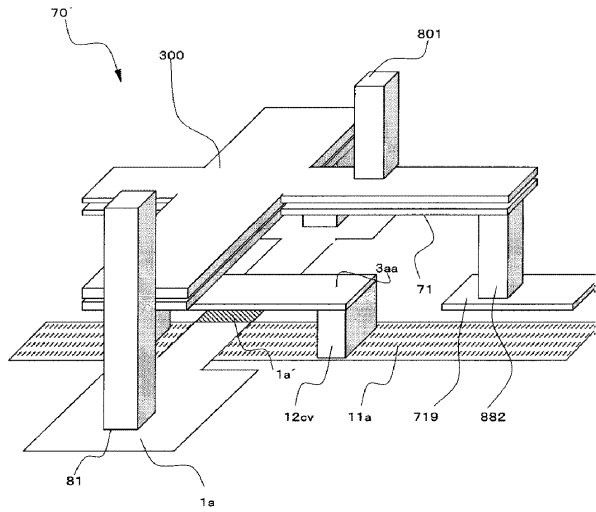
【圖 7】



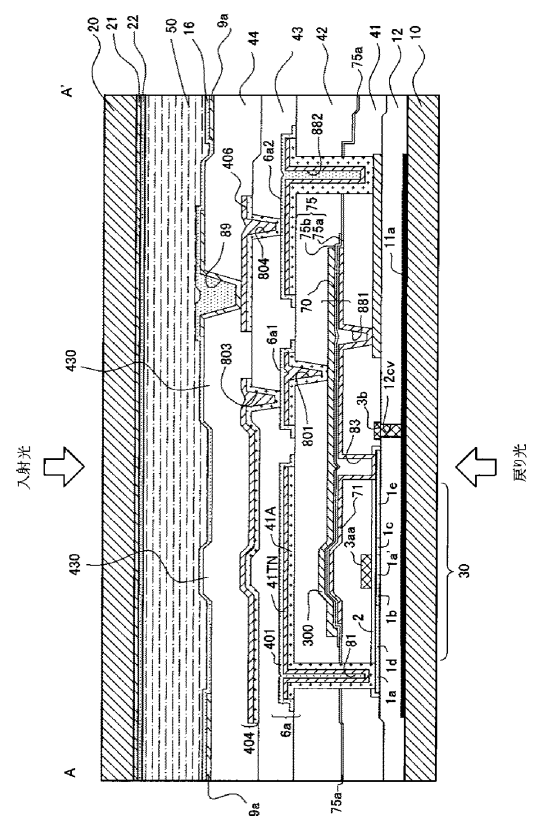
【 図 8 】



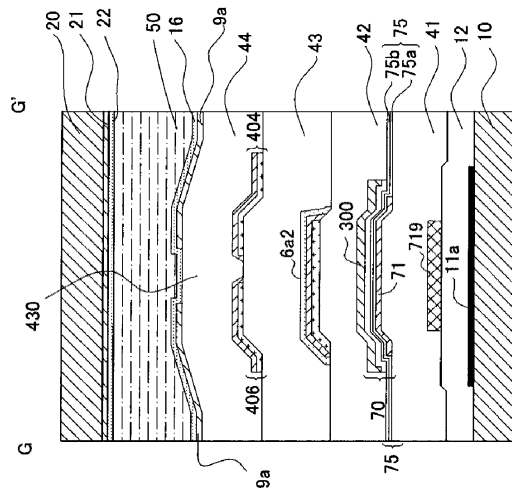
【 図 1 0 】



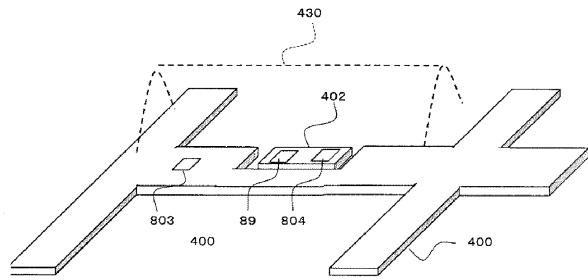
【 図 1 2 】



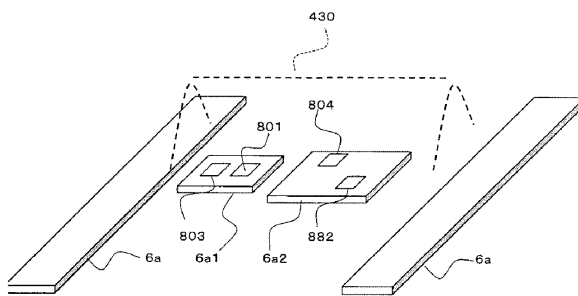
【図 13】



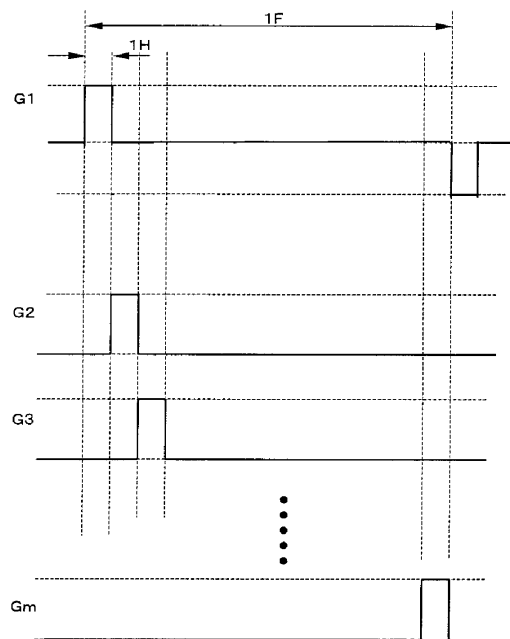
【図 15】



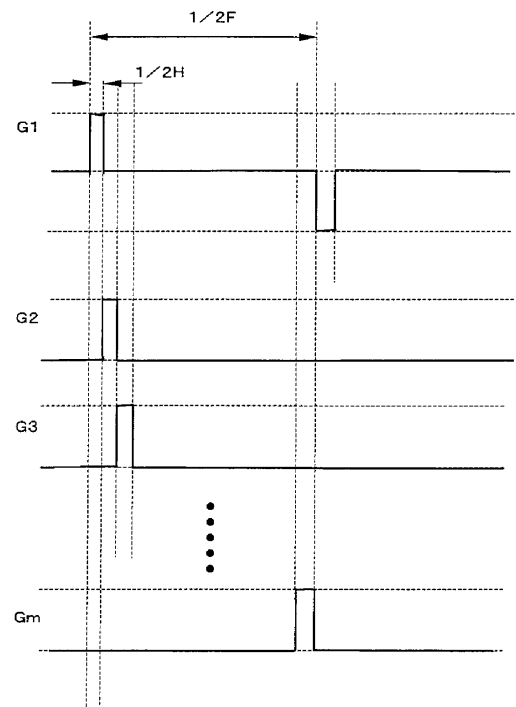
【図 14】



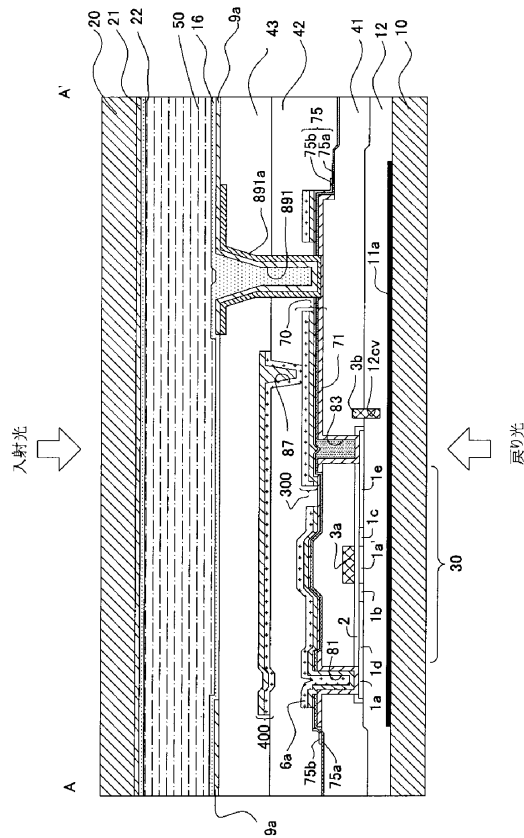
【図 16】



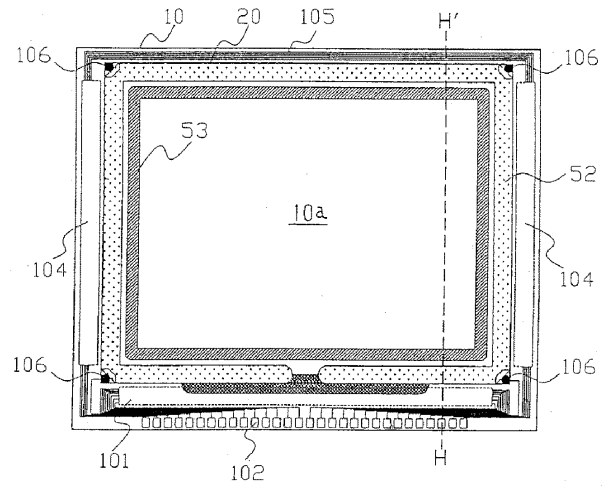
【図 17】



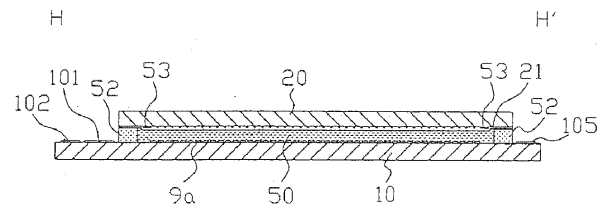
【 図 1 8 】



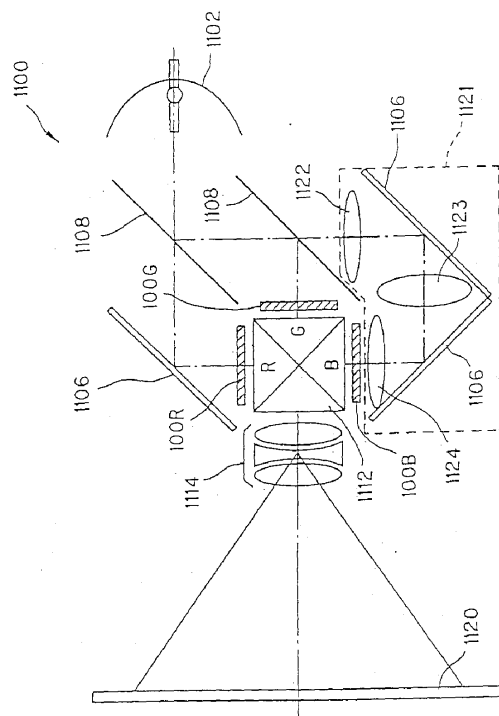
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 51/50 (2006.01) H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 清水 雄一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 横井 巨人

(56)参考文献 特開2002-287149(JP,A)
特開2001-330832(JP,A)
特開平11-101989(JP,A)
国際公開第00/039634(WO,A1)
特開平10-206893(JP,A)
特開2001-053287(JP,A)
特開平05-210117(JP,A)
特開平09-306990(JP,A)
特開平09-331066(JP,A)
特開2002-215064(JP,A)
特開2000-193996(JP,A)
特開平11-072804(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1 / 1 3 3 3、1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 7、
1 / 1 3 4 3 - 1 / 1 3 4 5、1 / 1 3 5 - 1 / 1 3 6 8、
G 0 9 F 9 / 0 0 - 9 / 3 0、9 / 3 0 7 - 9 / 4 6、
H 0 1 L 2 7 / 3 2、5 1 / 5 0、
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8