

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-222019

(P2005-222019A)

(43) 公開日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int. Cl.⁷

G09F 9/30
G02F 1/1368
H01L 29/786

F I

G09F 9/30 338
G02F 1/1368
H01L 29/78 619B

テーマコード(参考)

2H092
5C094
5F110

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2004-272878 (P2004-272878)
(22) 出願日 平成16年9月21日(2004.9.21)
(31) 優先権主張番号 特願2004-2095 (P2004-2095)
(32) 優先日 平成16年1月7日(2004.1.7)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願2004-4130 (P2004-4130)
(32) 優先日 平成16年1月9日(2004.1.9)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 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 佐藤 尚
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

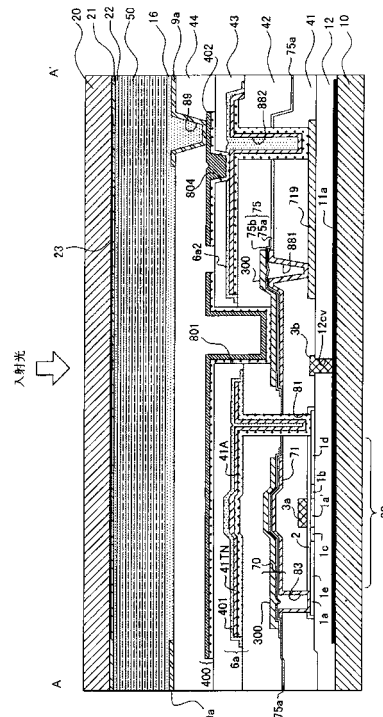
(54) 【発明の名称】 電気光学装置及び電子機器、並びに電気光学装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電気光学装置において、簡単な構成で小型化・高精細化を実現しつつ高品質な表示を行う。

【解決手段】 基板上にデータ線、走査線、薄膜トランジスタ、蓄積容量、シールド層、及び画素電極を設ける。シールド層は、蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜を下地として画素間の非開口領域内に形成されると共に、複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するコンタクトホールを介してにより蓄積容量の固定電位側電極と電氣的に接続された第1の導電性遮光膜からなる。また、シールド層は、蓄積容量の固定電位側電極と電氣的に接続され、画素電極は、シールド層よりも上層側に配置されると共に、複数の層間絶縁膜を下地として形成され、複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通する画素電極用コンタクトホールを介して蓄積容量の画素電位側電極と電氣的に接続される。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、

前記基板上で平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、

前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、誘電体膜を介して対向配置された固定電位側電極と画素電位側電極を有して構成された蓄積容量と、

前記蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜と、

画素間の非開口領域内において前記複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するコンタクトホールと、

前記層間絶縁膜上に形成されるとともに、前記コンタクトホールにより前記蓄積容量の固定電位側電極と電氣的に接続された第 1 の導電性遮光膜からなるシールド層と、

前記シールド層よりも上層側の層間絶縁膜上に形成され、前記蓄積容量の画素電位側電極を介して前記薄膜トランジスタと電氣的に接続された画素電極と

を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

平面的に見て前記非開口領域内に配置されていると共に前記複数の層間絶縁膜の層間に配置された第 2 の導電性遮光膜を更に備えており、

前記コンタクトホールは、平面的に見て前記非開口領域のうち前記第 2 の導電性遮光膜が形成されていない領域を貫通し、前記画素電極は、前記第 2 の導電性遮光膜の一部を中継して前記画素電位側電極と電氣的に接続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 3】

前記データ線は、前記第 2 の導電性遮光膜が配置された層間絶縁膜の上に配置され、前記第 2 の導電性遮光膜と同一の材料によって構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記コンタクトホールの一側縁は、平面的に見て前記薄膜トランジスタの一端に沿って延びていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記コンタクトホールは、平面的に見て前記薄膜トランジスタの一端に少なくとも一部が重なり合うように配置されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

前記コンタクトホールは、前記非開口領域の延在方向において前記薄膜トランジスタと並列しており、前記非開口領域の幅方向において、前記コンタクトホールの幅が前記薄膜トランジスタのチャンネル領域の長さと同様以上であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

前記コンタクトホールは、プラグとして形成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 8】

前記コンタクトホールは、アスペクト比が 1 以下であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 9】

前記コンタクトホールは、前記シールド層上に形成された下地膜により埋め込まれ、前記下地膜の表面には平坦化処理が施されていることを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置。

【請求項 10】

基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、

10

20

30

40

50

前記基板上で平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、

前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、誘電体膜を介して対向配置された固定電位側電極と前記薄膜トランジスタと電氣的に接続された前記画素電位側電極とを有して構成された蓄積容量と、

前記蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜と、

前記蓄積容量よりも上層側であって且つ平面的に見て画素間の非開口領域内の前記複数の層間絶縁膜の間に形成されると共に、前記固定電位側電極と電氣的に接続された第1の導電性遮光膜からなるシールド層と、

前記複数の層間絶縁膜を下地として形成されており、平面的に見て前記非開口領域内において前記シールド層が存在しない領域で前記複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通する画素電極用コンタクトホールと、

前記画素電極用コンタクトホールを介して前記蓄積容量の画素電位側電極と電氣的に接続された画素電極と

を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項11】

前記画素電極用コンタクトホールは、平面的に見て前記非開口領域の延在方向に沿って延在することを特徴とする請求項10に記載の電気光学装置。

【請求項12】

前記画素電極用コンタクトホールは、プラグとして形成されることを特徴とする請求項10又は11に記載の電気光学装置。

【請求項13】

前記画素電極用コンタクトホールは、アスペクト比が1以下であることを特徴とする請求項10又は11に記載の電気光学装置。

【請求項14】

前記シールド層と前記固定電位側電極との層間に配置されると共に、平面的に見て前記非開口領域内に配置された第2の導電性遮光膜を更に備えており、

前記画素電極は、前記画素電極用コンタクトホールにより前記第2の導電性遮光膜の一部と一つながりに接続されていることを特徴とする請求項10から13のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項15】

前記データ線は、前記第2の導電性遮光膜が配置された層間絶縁膜の上に配置され、前記第2の導電性遮光膜と同一の材料によって構成されていることを特徴とする請求項14に記載の電気光学装置。

【請求項16】

前記シールド層は、前記複数の層間絶縁膜のうち前記シールド層よりも下層側に積層された一つの層間絶縁膜と、前記蓄積容量上に配置された他の層間絶縁膜とを下地として形成され、平面的に見て前記非開口領域内において前記第2の導電性遮光膜が存在しない領域で前記一及び他の層間絶縁膜を一つながりに貫通するシールド層用コンタクトホールにより前記固定電位側電極と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項14又は15のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項17】

前記シールド層よりも下層側に積層された前記一つの層間絶縁膜は、前記画素電極用コンタクトホールが貫通する前記複数の層間絶縁膜に含まれる層間絶縁膜であって、前記シールド層用コンタクトホールは前記画素電極用コンタクトホールより前記薄膜トランジスタに近接して配置されていることを特徴とする請求項16に記載の電気光学装置。

【請求項18】

前記シールド層用コンタクトホールは、プラグとして形成されることを特徴とする請求項16に記載の電気光学装置。

【請求項19】

10

20

30

40

50

前記シールド層用コンタクトホールは、アスペクト比が1以下であることを特徴とする請求項16に記載の電気光学装置。

【請求項20】

請求項1から請求項19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。

【請求項21】

基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、前記基板上で平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、画素電位側電極及び固定電位側電極を有し、前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、前記画素電位側電極が前記薄膜トランジスタと電氣的に接続された蓄積容量と、前記蓄積容量よりも上層側であって且つ平面的に見て画素間の非開口領域内に形成されると共に、前記固定電位側電極と電氣的に接続された第1の導電性遮光膜からなり、複数の層間絶縁膜の間に積層されたシールド層と、前記複数の層間絶縁膜を下地として形成されており、前記蓄積容量の画素電位側電極と電氣的に接続された画素電極とを備えた電気光学装置の製造方法であって、

10

前記基板上の平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応する領域に、前記薄膜トランジスタを形成する工程と、

前記薄膜トランジスタより上層側に、前記蓄積容量を形成する工程と、

前記蓄積容量上に、前記蓄積容量の画素電位側電極に接続された第2の導電性遮光膜を層間に介在させるようにして複数の層間絶縁膜を積層する工程と、

20

平面的に見て前記非開口領域のうち前記第2の導電性遮光膜が形成されていない領域を通過して前記複数の層間絶縁膜を一つなりに貫通し、前記蓄積容量の固定電位側電極に達するように、前記複数の層間絶縁膜の表面にシールド層用コンタクトホールを開口する工程と、

前記シールド層用コンタクトホールが開口された層間絶縁膜表面に、前記シールド層を形成する工程と、

前記シールド層上に、前記画素電極の下地となる下地層を形成する工程と、

前記下地層の表面に、前記画素電極を前記第2の導電性遮光膜の一部に電氣的に接続させる画素電極用コンタクトホールを、前記下地層を含む複数の層を一つなりに貫通して前記第2の導電性遮光膜の一部に達するように開口する工程と、

30

前記画素電極用コンタクトホールが開口された下地層表面に、前記画素電極を形成する工程とを含むことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば液晶装置等の電気光学装置、及び、例えば液晶プロジェクタ等の電子機器の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の電気光学装置は、基板上に、画素電極と、該画素電極の選択的な駆動を行うための走査線、データ線、及び画素スイッチング用素子としてのTFT(Thin Film Transistor)とを備え、アクティブマトリクス駆動可能に構成される。また、高コントラスト化等を目的として、TFTと画素電極との間に蓄積容量が設けられることがある。以上の構成要素は基板上に高密度で作られ、画素開口率の向上や装置の小型化が図られる(例えば、特許文献1を参照)。

40

【0003】

このように、電気光学装置には更なる表示の高品質化や小型化・高精細化が要求されており、上記以外にも様々な対策が講じられている。例えば、TFTの半導体層に光が入射すると、光リーク電流が発生し、表示品質が低下してしまうことから、該半導体層の周囲に遮光層が設けられる。また、蓄積容量はできるだけ容量が大きい方が望ましいが、その

50

反面で、画素開口率を犠牲にしないように設計するのが望ましい。更に、これら多くの回路要素は、装置を小型化すべく、基板に高密度で作られたいのが望ましい。特許文献2には、このような様々な技術的課題を総合的に考量した構造が提案されている。

【0004】

【特許文献1】特開2002-156652号公報

【特許文献2】特開2002-892736号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、現状の構造では、層間絶縁膜を介して多層化された前述の配線やTFT、画素電極等は、相互間の接続をコンタクトホールにより実現している。こうした電氣的接続は、場所によっては何層もの層間絶縁膜を垂直に分断する経路で行われたり何層もの層間絶縁膜を縦断する経路で行われるが、そのような深さのコンタクトホール形成は困難であることから、適当な層間絶縁膜上に中継層を設け、段階的にコンタクトホールを設ける手法が採られる。そのため、以下のような技術的問題が生じる。

10

【0006】

まず、層間絶縁膜を分断するように連結されるコンタクトホールは、平面的に見て互いにずれた異なる位置に形成される。そのため、連結されたコンタクトホール全体の平面的に見た形成領域のサイズ縮小は難しく、今後の狭ピッチ化への対応が困難である。また、その場合には、コンタクトホール同士は平面的に見ても垂直断面から見ても互いの位置がずれているため、当該コンタクトホール同士の間を抜けた光がTFTに入射してしまい、光リーク電流発生の原因となることがある。また、中継層を介在させながら段階的にコンタクトホールを設けることで、基板上の積層構造が複雑化し、工程数も増大するため、製造効率や歩留りを低下させるおそれがある。

20

【0007】

本発明は、例えば上記問題点に鑑みなされたものであり、簡単な構成で小型化・高精細化を実現しつつ、高品質な表示が可能な電気光学装置、及び、そのような電気光学装置を具備してなる電子機器、並びに、そのような電気光学装置を容易に製造可能な電気光学装置の製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の電気光学装置は、基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、前記基板上で平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、誘電体膜を介して対向配置された固定電位側電極と画素電位側電極を有して構成された蓄積容量と、前記蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜と、画素間の非開口領域内において前記複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するコンタクトホールと、前記層間絶縁膜上に形成されるとともに、前記コンタクトホールにより前記蓄積容量の固定電位側電極と電氣的に接続された第1の導電性遮光膜からなるシールド層と、前記シールド層よりも上層側の層間絶縁膜上に形成され、前記蓄積容量の画素電位側電極を介して前記薄膜トランジスタと電氣的に接続された画素電極とを備えたことを特徴とする。

40

【0009】

本発明の電気光学装置によれば、走査線及びデータ線、薄膜トランジスタ、蓄積容量、シールド層及び画素電極を備える。これらの各構成要素は、基板上に層間絶縁膜を介して積層されている。また、薄膜トランジスタが、走査線に選択される画素位置の画素電極に対してデータ線からデータ信号を印加するように構成することで、アクティブマトリクス駆動が可能である。そして、薄膜トランジスタと画素電極との間に蓄積容量を介在させることで、画素電極における電位保持特性が向上し、表示の高コントラスト化が可能となる。更に、遮光機能を有し、各画素の非開口領域を規定したり、薄膜トランジスタの半導体層を遮光したりするシールド層は、蓄積容量の固定電位側電極と電氣的に接続されること

50

で容量線としての機能をも有する。

【0010】

このシールド層は、蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜の上に、また平面的には非開口領域内に形成される。即ち、シールド層と蓄積容量の固定電位側電極との間には、これら複数の層間絶縁膜が積層されている。そして、シールド層と固定電位側電極とは、これら複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するコンタクトホールにより電氣的に接続される。

【0011】

ここでいう「コンタクトホール」とは、層間絶縁膜の上下に形成される導電層を互いに導通させるために層間絶縁膜を厚み方向に貫通する穴を指しており、例えば、上側の導電層がその内部に落としこまれる結果、下側の導電層と接する場合（即ち、所謂コンタクトホールである場合）や、内部に導電材料を埋め込み、その一端を上側の導電層に接触させ、他端を下側の導電層に接触させる場合（即ち、プラグとして形成される場合）を含む。

10

【0012】

一般に、シールド層と固定電位側電極との電氣的接続は、本発明とは異なる構成として、例えば、層間絶縁膜の層間に中継層を設け、中継層の上下の層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール同士を、中継層によって連結させる手法によって達成可能である。しかし、それでは、シールド層と固定電位側電極との間に複数のコンタクトホールを形成しなければならない、それぞれが平面的にも断面的にも異なる位置に設けられることから、これら一連のコンタクトホール全体の形成領域は、単一のコンタクトホールの形成領域より数倍

20

【0013】

これに対し、本発明では、単一のコンタクトホールが複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通し、シールド層と固定電位側電極との電氣的接続を確保することから、その形成領域を縮小することができ、狭ピッチ化が可能となる。また、コンタクトホールが単一であるので、その形成領域における光漏れが防止される。即ち、このコンタクトホールは、シールド層よりも下層で遮光機能を発揮し、より確実な遮光を可能とする。

【0014】

従って、本発明の電気光学装置は、狭ピッチ化によって小型化・高精細化が実現可能であると共に、光リーク電流の発生が防止され、表示品質の維持向上が可能である。

30

【0015】

本発明の電気光学装置の一態様では、平面的に見て前記非開口領域内に配置されていると共に前記複数の層間絶縁膜の層間に配置された第2の導電性遮光膜を更に備えており、前記コンタクトホールは、平面的に見て前記非開口領域のうち前記第2の導電性遮光膜が形成されていない領域を貫通し、前記画素電極は、前記第2の導電性遮光膜の一部を中継して前記画素電位側電極に電氣的に接続されている。

【0016】

この態様によれば、断面的に見てシールド層と蓄積容量の固定電位側電極との間には、第2の導電性遮光膜が形成されている。よって、薄膜トランジスタの遮光効果を一層高めることができる。また、前記コンタクトホールを設ける領域は、平面的に見て第2の導電性遮光膜が形成されていない領域に限定されるが、このコンタクトホールが単一であるために、この要請は比較的容易に満たすことができる。言い換えれば、平面的に見て、第2の導電性遮光膜が形成されていない領域を小さくしつつ、該領域に1個のコンタクトホールを通すことが可能となる。

40

【0017】

一方、画素電極は、第2の導電性遮光膜の一部を中継して蓄積容量の画素電位側電極に接続されている。このように各構成要素を効率的に高密度に配置することにより、画素開口率の向上や狭ピッチ化を図ることも可能である。

【0018】

50

この態様では、前記データ線は、前記第2の導電性遮光膜の他の一部から構成されるようにしてもよい。即ち、前記データ線は、前記第2の導電性遮光膜が配置された層間絶縁膜の上に配置され、前記第2の導電性遮光膜と同一の材料によって構成されているようにしてもよい。

【0019】

このようにデータ線を配置することで、効率のよい集積化が図られると共に、データ線、画素電極間の容量カップリングの防止が可能となる。即ち、データ線は、断面的に見てシールド層を介して画素電極と対向する位置にある。前述のように固定電位側電極と接続されたシールド層は、電磁遮蔽層としても機能し、データ線の通電に応じて画素電極に電位変動等が生じる可能性が低減される。従って、より高品位の表示が可能となる。

10

【0020】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記コンタクトホールの一側縁は、平面的に見て前記薄膜トランジスタの一端に沿って延びている。

【0021】

この態様によれば、コンタクトホールは、薄膜トランジスタを斜め上方から遮光する。このコンタクトホールはシールド層と蓄積容量の間にあり、第1及び第2の導電性遮光膜等の他の遮光膜に比べても薄膜トランジスタの近くで遮光するので、効果的に光リーク電流の発生を防止し、表示品質を維持向上させることが可能となる。

【0022】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記コンタクトホールは、平面的に見て前記薄膜トランジスタの一端に少なくとも一部が重なり合うように配置される。

20

【0023】

この態様によれば、コンタクトホールの少なくとも一部は、薄膜トランジスタを丁度上から遮光する。そのため、薄膜トランジスタに対し、積層構造の内部で乱反射した光の一部が上方から入射することが防止され、表示品質の維持向上が可能となる。

【0024】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記コンタクトホールは、前記非開口領域の延在方向において前記薄膜トランジスタと並列しており、前記非開口領域の幅方向において、前記コンタクトホールの幅が前記薄膜トランジスタのチャンネル領域の長さ（チャンネル長）幅と同等以上である。

30

【0025】

この態様によれば、コンタクトホールは、薄膜トランジスタの全体と平面的に見て非開口領域の延在方向において正対することから、その側壁面及び底面によって、薄膜トランジスタを良好に遮光することが可能である。

【0026】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記コンタクトホールは、プラグとして形成される。

【0027】

この態様によれば、コンタクトホールはプラグとして形成されるため、穴径は小さい方が、内部に導電材料を埋め込みやすく、好ましい。従って、平面的に見た形成領域を比較的容易に縮小でき、画素ピッチを狭めることが可能となる。特に、導電性の遮光膜でプラグすることによって、このコンタクトホール付近における遮光性能を一段と高めることも可能となる。

40

【0028】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記コンタクトホールは、アスペクト比が1以下である。

【0029】

ここで、コンタクトホールのアスペクト比を、コンタクトホールの幅に対するコンタクトホールの深さの比率と定義する。

【0030】

50

この態様によれば、コンタクトホールは、深さより底面の幅の方が大きく形成される。コンタクトホールの深さは層間絶縁膜の厚みで決まってくるため、このことは、結果的にこのコンタクトホールが相対的に（例えば、他のコンタクトホールと比べて）大口径であることを意味する。このコンタクトホールの底面は、遮光膜であるシールド層で覆われることになるため、その面積を大きくすることによって光漏れを良好に防止でき、遮光効果を高めることが可能である。

【0031】

また、このコンタクトホールのように複数層を貫通する深い穴においては、穴径が狭いと、コンタクトホール内に形成する導電膜のカバレッジを低下させ、導電膜に不連続部分が発生するおそれがある。しかし、アスペクト比が1以下であれば、内部に形成する導電膜のカバレッジは良好となり、接続不良の発生を防止することができる。

10

【0032】

このコンタクトホールのアスペクト比が1以下である態様では、前記コンタクトホールは、前記シールド層上に形成された下地膜により埋め込まれ、前記下地膜の表面には平坦化処理が施されているようにしてもよい。

【0033】

この態様によれば、コンタクトホールは下地層によって埋め込まれる。形成直後の下地層表面には、大口径のコンタクトホールに起因した比較的大きな窪みが生じる。そこで、こうしてできた凹凸を、例えば化学的研磨処理（Chemical Mechanical Polishing: CMP）や研磨処理等の平坦化処理によって除去すれば、下地層表面は平坦化される。

20

【0034】

例えば、このような積層構造を有する基板と、これに対向する対向基板との間に液晶等の電気光学物質が挟み込まれている場合は、基板表面が平坦であることから、電気光学物質の配向状態に乱れを生じさせる可能性を低減することができ、より高品位な表示が可能となる。

【0035】

また、本発明の電気光学装置は、基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、前記基板上で平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、誘電体膜を介して対向配置された固定電位側電極と前記薄膜トランジスタと電気的に接続された前記画素電位側電極とを有して構成された蓄積容量と、前記蓄積容量上に配置された複数の層間絶縁膜と、前記蓄積容量よりも上層側であって且つ平面的に見て画素間の非開口領域内の前記複数の層間絶縁膜の間に形成されると共に、前記固定電位側電極と電気的に接続された第1の導電性遮光膜からなるシールド層と、前記複数の層間絶縁膜を下地として形成されており、平面的に見て前記非開口領域内において前記シールド層が存在しない領域で前記複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通する画素電極用コンタクトホールと、前記画素電極用コンタクトホールを介して前記蓄積容量の画素電位側電極と電気的に接続された画素電極とを備えたことを特徴とする。

30

【0036】

本発明の電気光学装置によれば、走査線及びデータ線、薄膜トランジスタ、蓄積容量、シールド層及び画素電極を備える。これらの各構成要素は、基板上に層間絶縁膜を介して積層されている。また、薄膜トランジスタが、走査線に選択される画素位置の画素電極に対してデータ線からデータ信号を印加するように構成することで、アクティブマトリクス駆動が可能である。そして、薄膜トランジスタと画素電極との間に蓄積容量を介在させることで、画素電極における電位保持特性が向上し、表示の高コントラスト化が可能となる。更に、遮光機能を有するシールド層は、蓄積容量の固定電位側電極と電気的に接続されることで容量線としての機能をも有する。

40

【0037】

画素電極は、このシールド層よりも上層に配置される。また、画素電極の下には、複数の層間絶縁膜が積層されており、画素電極は、これら複数の層間絶縁膜を一つながりに貫

50

通する画素電極用コンタクトホールを介して蓄積容量の画素電位側電極と電氣的に接続されている。

【0038】

本発明においていう「コンタクトホール」とは、層間絶縁膜の上下に形成される導電層を互いに導通させるために層間絶縁膜を厚み方向に貫通する穴を指しており、例えば、上側の導電層がその内部に落としこまれる結果、下側の導電層と接する場合（即ち、所謂コンタクトホールである場合）や、内部に導電材料を埋め込み、その一端を上側の導電層に接触させ、他端を下側の導電層に接触させる場合（即ち、プラグとして形成される場合）を含む。

【0039】

一般に、画素電極と画素電位側電極との電氣的接続は、本発明とは異なる構成として、例えば、層間絶縁膜の層間に中継層を設け、中継層の上下の層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール同士を、中継層によって連結させる手法によって達成可能である。しかし、それでは、画素電極と画素電位側電極との間に複数のコンタクトホールを形成しなければならず、それぞれが平面的にも断面的にも異なる位置に設けられることから、これら一連のコンタクトホール全体の形成領域は、単一のコンタクトホールの形成領域より数倍程度大きくなる。

【0040】

これに対し、本発明では、シールド層の脇にて単一のコンタクトホールが複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通し、これを利用して、画素電極と画素電位側電極との電氣的接続を確保することから、該コンタクトホールの形成領域を縮小することができ、狭ピッチ化が可能となる。また、コンタクトホールが単一であるので、構造を簡単なものにできる。

【0041】

従って、本発明の電気光学装置は、狭ピッチ化によって小型化・高精細化が実現可能であると共に、簡単な構成とされ、容易な製造が可能である。

【0042】

本発明の電気光学装置の一態様では、前記画素電極用コンタクトホールは、平面的に見て前記非開口領域の延在方向に沿って延在する。

【0043】

この態様によれば、画素電極用コンタクトホールは、非開口領域の延在方向に長く伸びる形状となることで、他のコンタクトホールを避けて底面積をかせぐことができる。画素電極用コンタクトホールのように複数層を貫通する深い穴においては、穴径が狭いと、コンタクトホール内に形成する導電膜のカバレッジを低下させ、導電膜に不連続部分が発生するおそれがある。しかし、この態様では、画素電極用コンタクトホールは少なくとも非開口領域の延在方向において穴径が大きくなるので、こうした接続不良の発生を防止することができる。

【0044】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極用コンタクトホールは、プラグとして形成される。

【0045】

この態様によれば、内部に導電材料を埋め込む関係で、画素電極用コンタクトホールの穴径は小さくなる。従って、平面的に見た形成領域を比較的容易に縮小でき、画素ピッチを狭めることが可能となる。

【0046】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記画素電極用コンタクトホールは、アスペクト比が1以下である。

【0047】

ここで、コンタクトホールのアスペクト比は、コンタクトホールの幅に対するコンタクトホールの深さの比率と定義する。

【0048】

10

20

30

40

50

この態様によれば、画素電極用コンタクトホールは、深さより底面の幅の方が大きく形成される。コンタクトホールの深さは層間絶縁膜の厚みで決まってくるため、このことは、結果的に画素電極用コンタクトホールが相対的に（例えば、他のコンタクトホールと比べて）大口径であることを意味する。このように画素電極用コンタクトホールの底面を大きくすることによって、光漏れを良好に防止でき、遮光効果を高めることが可能である。

【0049】

また、画素電極用コンタクトホールのように複数層を貫通する深い穴においては、穴径が狭いと、コンタクトホール内に形成する導電膜のカバレッジを低下させ、導電膜に不連続部分が発生するおそれがある。しかし、アスペクト比が1以下の画素電極用コンタクトホールでは、こうした接続不良の発生を防止することができ、穴径が狭い場合よりは開口自体も容易に行うことができる。

10

【0050】

本発明の電気光学装置の他の態様では、前記シールド層と前記固定電位側電極との層間に配置されると共に、平面的に見て前記非開口領域内に配置された第2の導電性遮光膜を更に備えており、前記画素電極は、前記画素電極用コンタクトホールにより前記第2の導電性遮光膜の一部と一つなりに接続されている。

【0051】

この態様によれば、断面的に見てシールド層と蓄積容量の固定電位側電極との間には、第2の導電性遮光膜が形成されている。よって、薄膜トランジスタの遮光効果を一層高めることができる。また、画素電極は、画素電極用コンタクトホールにより、第2の導電性遮光膜の一部を中継して蓄積容量の画素電位側電極に接続されている。このように各構成要素を効率的に集積することにより、画素開口率の向上や狭ピッチ化を図ることも可能である。

20

【0052】

この態様では、前記データ線は、前記第2の導電性遮光膜の他の一部から構成されるようにしてもよい。

【0053】

このようにデータ線を配置することで、効率のよい集積化が図られると共に、データ線、画素電極間の容量カップリングの防止が可能となる。即ち、データ線は、断面的に見てシールド層を介して画素電極と対向する位置にある。前述のように固定電位側電極と接続されたシールド層は、電磁遮蔽層としても機能し、データ線の通電に応じて画素電極に電位変動等が生じる可能性が低減される。従って、より高品位の表示が可能となる。

30

【0054】

更に、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、前記複数の層間絶縁膜のうち前記シールド層よりも下層側に積層された一つの層間絶縁膜と、前記蓄積容量上に配置された他の層間絶縁膜とを下地として形成され、平面的に見て前記非開口領域内において前記第2の導電性遮光膜が存在しない領域で前記一及び他の層間絶縁膜を一つなりに貫通するシールド層用コンタクトホールにより前記固定電位側電極と電氣的に接続されている。また、この場合、前記シールド層よりも下層側に積層された前記一つの層間絶縁膜は、前記画素電極用コンタクトホールが貫通する前記複数の層間絶縁膜に含まれる層間絶縁膜であって、前記シールド層用コンタクトホールは前記画素電極用コンタクトホールより前記薄膜トランジスタに近接して配置されていることが好ましい。

40

【0055】

この態様によれば、画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールのそれぞれが、複数の絶縁層を一つなりに貫通するように形成される。そのため、層間絶縁膜毎にコンタクトホールを設けたり、層間絶縁膜の層間に中継層を形成したりする手間が省ける。

【0056】

特に、この場合は、画素電極用コンタクトホールが画素電極 - 第2の導電性遮光膜間に設けられ、シールド層用コンタクトホールが、間に第2の導電性遮光膜を介してシールド

50

層 - 固定電位側電極に設けられている。即ち、シールド層用コンタクトホールは、(1)シールド層の下、画素電極用コンタクトホールが達する第2の導電性遮光膜の上に配置された層間絶縁膜と、(2)第2の導電性遮光膜よりも下で、蓄積容量上の層間絶縁膜とを貫通している。

【0057】

これらコンタクトホールは、上下に互い違いの関係にある。そのため、層間絶縁膜毎に段階的にコンタクトホールを設ける場合は、断面的に見て共通の層間絶縁膜に対しては、画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールに相当するコンタクトホールを2つ同時に開口することで工程数を省略している。しかしながら、その場合でも穴形成工程は少なくとも3回必要である。これに対し、本態様では、画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールのそれぞれを単に開口すればよく、穴形成工程は2回で済む。よって、工程数の削減が可能である。

10

【0058】

シールド層用コンタクトホールを設ける態様では、前記シールド層用コンタクトホールは、プラグとして形成されるようにしてもよい。

【0059】

この場合は、シールド層用コンタクトホールを穴径が小さなプラグとすることで、その平面的に見た形成領域を縮小される。そのため、複雑な積層構造の形成を容易化し、画素ピッチをより狭くすることができる。尚、画素電極用コンタクトホールも一緒にプラグとすれば、更に狭ピッチ化することが可能である。

20

【0060】

シールド層用コンタクトホールを設ける態様では、前記シールド層用コンタクトホールは、アスペクト比が1以下としてもよい。

【0061】

シールド層用コンタクトホールは、その内部にシールド層が形成されることから、遮光機能を有している。この場合、シールド層用コンタクトホールは底面が大きく形成されるために、光漏れを良好に防止でき、遮光効果を高めることが可能である。特に、この底面は、断面的に見て蓄積容量の直上に位置しており、シールド層等の他の遮光膜よりも近くで薄膜トランジスタを遮光することから、一層確実に光リーク電流発生を防止することができる。

30

【0062】

また、アスペクト比が1以下と、浅い形状となっているので、シールド層用コンタクトホール内に形成する導電膜のカバレッジ低下が抑制され、接続不良の発生を防止することができると共に、穴径が狭い場合よりは開口自体も容易に行うことができる。

【0063】

本発明の電子機器は上記課題を解決するために、上述した本発明の電気光学装置(但し、その各種態様を含む)を具備してなる。

【0064】

本発明の電子機器によれば、上述した本発明の電気光学装置を具備してなるので、高品位の表示が可能な、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。その他、本発明の電子機器としては、例えば、電子ペーパー等の電気泳動装置や、電子放出素子を利用した表示装置(Field Emission Display及びSurface-Conduction Electron-Emitter Display)等を実現することも可能である。

40

【0065】

本発明の電気光学装置の製造方法は上記課題を解決するために、基板上に、互いに交差して延在するデータ線及び走査線と、前記データ線及び走査線の交差領域に対応するように配置された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタより上層側に形成され、前記薄膜トランジスタと画素電位側電極が電氣的に接続された蓄積容量と、前記蓄積容量より上

50

層側であって平面的に見て画素間の非開口領域に形成され、前記蓄積容量の固定電位側電極と接続された第1の導電性遮光膜からなるシールド層と、前記シールド層より上層側に形成され、前記蓄積容量の画素電位側電極を介して前記薄膜トランジスタと電氣的に接続された画素電極とを備えた電気光学装置の製造方法であって、前記基板上の平面的に見て前記データ線及び走査線の交差領域に対応する領域に、前記薄膜トランジスタを形成する工程と、前記薄膜トランジスタより上層側に、前記蓄積容量を形成する工程と、前記蓄積容量上に、前記蓄積容量の画素電位側電極に接続された第2の導電性遮光膜を層間に介在させるようにして複数の層間絶縁膜を積層する工程と、平面的に見て前記非開口領域のうち前記第2の導電性遮光膜が形成されていない領域を通過して前記複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通し、前記蓄積容量の固定電位側電極に達するように、前記複数の層間絶縁膜の表面にシールド層用コンタクトホールを開口する工程と、前記シールド層用コンタクトホールが開口された層間絶縁膜表面に、前記シールド層を形成する工程と、前記シールド層上に、前記画素電極の下地となる下地層を形成する工程と、前記下地層の表面に、前記画素電極を前記第2の導電性遮光膜の一部に電氣的に接続させる画素電極用コンタクトホールを、前記下地層を含む複数の層を一つながりに貫通して前記第2の導電性遮光膜の一部に達するように開口する工程と、前記画素電極用コンタクトホールが開口された下地層表面に、前記画素電極を形成する工程とを含む。

【0066】

本発明の電気光学装置の製造方法では、基板上に、薄膜トランジスタ、蓄積容量、第2の導電性遮光膜、シールド層及び画素電極が、この順に層間絶縁膜を介して積層される。また、シールド層 - 固定電位側電極間は、その間の複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するシールド層用コンタクトホールによって電氣的に接続される。更に、画素電極 - 第2の導電性遮光膜間は、その間の複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通する画素電極用コンタクトホールによって電氣的に接続される。画素電極は、画素電極用コンタクトホールによって導通する第2の導電性遮光膜に蓄積容量の画素電位側電極まで中継され、更にこの画素電位側電極を介して薄膜トランジスタと電氣的に接続される。

【0067】

このように画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールのそれぞれが、複数の層間絶縁膜を一つながりに貫通するように形成される。そのため、層間絶縁膜毎にコンタクトホールを設けたり、層間絶縁膜の層間に中継層を形成したりする手間が省ける。特に、これらのコンタクトホールは、構造上、上下に互い違いの関係に形成される。仮に、層間絶縁膜毎に段階的にコンタクトホールを設ける場合は、断面的に見て共通の層間絶縁膜に対しては、画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールに相当するコンタクトホールを2つ同時に開口することで工程数を省略している。しかし、その場合でも穴形成工程は少なくとも3回必要である。

【0068】

これに対し、本発明の電気光学装置の製造方法では、画素電極用コンタクトホール及びシールド層用コンタクトホールのそれぞれを単純に開口すればよく、穴形成工程は2回で済む。よって、工程数の削減が可能であり、容易な製造が可能である。また、このようなコンタクトホールを設けることにより、前述のように、狭ピッチ化により小型化・高精細化された電気光学装置を製造することができる。

【0069】

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】

【0070】

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。

【0071】

< 1 : 第1実施形態 >

先ず、本発明の電気光学装置に係る第1実施形態について、図1から図7を参照して説

明する。

【0072】

< 1 - 1 : 電気光学装置の全体構成 >

まず、本実施形態における電気光学装置の全体構成について、図1及び図2を参照して説明する。図1は、TFTアレイ基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板の側から見た電気光学装置の平面図であり、図2は、図1のH-H'断面図である。

【0073】

図1及び図2において、本実施形態に係る電気光学装置では、TFTアレイ基板10と対向基板20とが対向配置されている。TFTアレイ基板10と対向基板20との間に液晶層50が封入されており、TFTアレイ基板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。

10

【0074】

シール材52は、両基板を貼り合わせるための、例えば紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等からなり、製造プロセスにおいてTFTアレイ基板10上に塗布された後、紫外線照射、加熱等により硬化させられたものである。また、シール材52中には、TFTアレイ基板10と対向基板20との間隔(基板間ギャップ)を所定値とするためのグラスファイバ或いはガラスビーズ等のギャップ材が散布されている。即ち、本実施形態の電気光学装置は、プロジェクタのライトバルブ用として小型で拡大表示を行うのに適している。

【0075】

シール材52が配置されたシール領域の内側に並行して、画像表示領域10aの額縁領域を規定する遮光性の額縁遮光膜53が、対向基板20側に設けられている。但し、このような額縁遮光膜53の一部又は全部は、TFTアレイ基板10側に内蔵遮光膜として設けられてもよい。

20

【0076】

画像表示領域10aの周辺に位置する周辺領域のうち、シール材52が配置された領域の外側には、データ線駆動回路101及び外部回路接続端子102が、TFTアレイ基板10の一辺に沿って設けられている。走査線駆動回路104は、この一辺に隣接する2辺に沿い、且つ、額縁遮光膜53に覆われるようにして設けられている。更に、このように画像表示領域10aの両側に設けられた二つの走査線駆動回路104間をつなぐため、TFTアレイ基板10の残る一辺に沿い、且つ、額縁遮光膜53に覆われるようにして複数の配線105が設けられている。

30

【0077】

また、対向基板20の4つのコーナー部には、両基板間の上下導通端子として機能する上下導通材106が配置されている。他方、TFTアレイ基板10にはこれらのコーナー部に対向する領域において上下導通端子が設けられている。これらにより、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電氣的な導通をとることができる。

【0078】

図2において、TFTアレイ基板10上には、画素スイッチング用TFTや各種配線等の上に画素電極9aが、更にその上から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の他、格子状又はストライプ状の遮光膜23が、更にその上から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

【0079】

尚、TFTアレイ基板10上には、データ線駆動回路101、走査線駆動回路104等に加え、例えば、画像信号線上の画像信号をサンプリングしてデータ線に供給するサンプリング回路、複数のデータ線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、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

【0080】

50

< 1 - 2 : 画像表示領域の構成 >

次に、本実施形態に係る電気光学装置の画像表示領域の構成について、図3から図7を参照して説明する。

【0081】

図3は、本実施形態に係る電気光学装置のうち、画素部の等価回路を表している。図4から図6は、TFTアレイ基板上の画素部に係る部分構成を表す平面図である。図4及び図5は、それぞれ、後述する積層構造のうち下層部分(図4)と上層部分(図5)に相当する。図6は、積層構造を拡大した平面図であり、図4及び図5を重ね合わせたようになっている。図7は、図4及び図5を重ね合わせた場合のA-A'断面図である。尚、図7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・各部材の縮尺比率を適宜に変えてある。

10

【0082】

< 1 - 2 - 1 : 画素部の原理的構成 >

図3に示したように、画像表示領域10aにおいては、複数の走査線11a及び複数のデータ線6aが相交差して配列しており、その線間に、走査線11a、データ線6aの各一により選択される画素部が設けられている。各画素部には、TFT30、画素電極9a及び蓄積容量70が設けられている。TFT30は、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、...、Snを選択画素に印加するために設けられ、ゲートが走査線11aに接続され、ソースがデータ線6aに接続され、ドレインが画素電極9aに接続されている。画素電極9aは、後述の対向電極21との間で液晶容量を形成し、入力される画像信号S1、S2、...、Snを画素部に印加して一定期間保持するようになっている。蓄積容量70の一方の電極は、画素電極9aと並列してTFT30のドレインに接続され、他方の電極は、定電位となるように、電位固定の容量配線400に接続されている。

20

【0083】

この電気光学装置は、例えばTFTアクティブマトリクス駆動方式を採り、走査線駆動回路104(図1参照)から各走査線11aに走査信号G1、G2、...、Gmを線順次に印加すると共に、それによってTFT30がオン状態となる水平方向の選択画素部の列に対し、データ線駆動回路101(図1参照)からの画像信号S1、S2、...、Snをデータ線6aを通じて印加するようになっている。この際、画像信号S1、S2、...、Snを各データ線6aに線順次に供給してゆくようにしてもよいし、複数のデータ線6a(例えばグループ毎)に同じタイミングで供給するものとしてもよい。これにより、画像信号が選択画素に対応する画素電極9aに供給される。TFTアレイ基板10は、液晶層50を介して対向基板20と対向配置されているので(図2参照)、以上のようにして区画配列された画素領域毎に液晶層50に電界を印加することにより、両基板間の透過光量が画素領域毎に制御され、画像が階調表示される。また、このとき各画素領域に保持された画像信号は、蓄積容量70によりリークが防止される。

30

【0084】

< 1 - 2 - 2 : 画素部の具体的構成 >

次に、上述の動作を実現する画素部の具体的構成について、図4から図7を参照して説明する。

40

【0085】

図4から図7では、上述した画素部の各回路要素が、パターン化され、積層された導電膜としてTFTアレイ基板10上に構築されている。TFTアレイ基板10は、例えば、ガラス基板、石英基板、SOI基板、半導体基板等からなり、例えばガラス基板や石英基板からなる対向基板20と対向配置されている。また、各回路要素は、下から順に、走査線11aを含む第1層、ゲート電極3aを含む第2層、蓄積容量70の固定電位側容量電極を含む第3層、データ線6a等を含む第4層、容量配線400等を含む第5層、画素電極9a等を含む第6層からなる。また、第1層-第2層間には下地絶縁膜12、第2層-第3層間には第1層間絶縁膜41、第3層-第4層間には第2層間絶縁膜42、第4層-第5層間には第3層間絶縁膜43、第5層-第6層間には第4層間絶縁膜44がそれぞれ

50

設けられ、前述の各要素間が短絡することを防止している。尚、このうち、第1層から第3層が下層部分として図4に示され、第4層から第6層が上層部分として図5に示されている。

【0086】

(第1層の構成 走査線等)

第1層は、走査線11aで構成される。走査線11aは、図4のX方向に沿って延びる本線部と、データ線6a或いは容量配線400が延在する図4のY方向に延びる突出部とからなる形状にパターンニングされている。このような走査線11aは、例えば導電性ポリシリコンからなり、その他にもチタン(Ti)、クロム(Cr)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)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、ポリシリサイド又はこれらの積層体等により形成することができる。

10

【0087】

(第2層の構成 TFT等)

第2層は、TFT30及び中継電極719で構成されている。TFT30は、例えばLDD(Lightly Doped Drain)構造とされ、ゲート電極3a、半導体層1a、ゲート電極3aと半導体層1aを絶縁するゲート絶縁膜を含んだ絶縁膜2を備えている。ゲート電極3aは、例えば導電性ポリシリコンで形成される。半導体層1aは、例えばポリシリコンからなり、チャンネル領域1a'、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からなる。尚、TFT30は、LDD構造を有することが好ましいが、低濃度ソース領域1b、低濃度ドレイン領域1cに不純物打ち込みを行わないオフセット構造であってもよいし、ゲート電極3aをマスクとして不純物を高濃度に打ち込んで高濃度ソース領域及び高濃度ドレイン領域を形成する自己整合型であってもよい。また、中継電極719は、例えばゲート電極3aと同一膜として形成される。

20

【0088】

TFT30のゲート電極3aは、下地絶縁膜12に形成されたコンタクトホール12cを介して走査線11aに電氣的に接続されている。下地絶縁膜12は、例えばシリコン酸化膜等からなり、第1層と第2層の層間絶縁機能の他、TFT基板10の全面に形成されることで、基板表面の研磨による荒れや汚れ等が惹き起こすTFT30の素子特性の変化を防止する機能を有している。

30

【0089】

(第3層の構成 蓄積容量等)

第3層は、蓄積容量70で構成されている。蓄積容量70は、容量電極(蓄積容量の固定電位側電極)300と下部電極(蓄積容量の画素電位側電極)71とが誘電体膜75を介して対向配置された構成となっている。このうち、容量電極300は、容量配線400に電氣的に接続されている。下部電極71は、TFT30の高濃度ドレイン領域1e及び画素電極9aの夫々に電氣的に接続されている。

【0090】

下部電極71と高濃度ドレイン領域1eとは、第1層間絶縁膜41に開口されたコンタクトホール83を介して接続されている。また、下部電極71と画素電極9aとは、コンタクトホール881、882、804及び89が、中継電極719、第2中継電極6a2(第2の導電性遮光膜)、第3中継電極402の各層を中継して構成した経路によって、電氣的に接続されている。

40

【0091】

このような容量電極300には、例えば、Ti、Cr、W、Ta、Mo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、或いは好ましくはタングステンシリサイドからなる。これにより、容量電極は、TFT30に上側から入射しようとする光を遮る機能を有している。また、下部電極71には、例えば導電性のポリシリコンが用いられる。

50

【0092】

誘電体膜75は、例えば膜厚5~200nm程度の比較的薄いHTO(High Temperature Oxide)膜、LTO(Low Temperature Oxide)膜等の酸化シリコン膜、或いは窒化シリコン膜等からなる。

【0093】

また、第1層間絶縁膜41は、例えば、NSG(ノンシリケートガラス)によって形成されている。その他、第1層間絶縁膜41には、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、窒化シリコンや酸化シリコン等を用いることができる。

【0094】

尚、この場合の蓄積容量70は、図4の平面図からわかるように、画素電極9aの形成領域にほぼ対応する画素開口領域に至らないように(非開口領域内に収まるように)形成されているので、画素開口率が比較的大きく維持されている。

【0095】

(第4層の構成 データ線等)

第4層は、データ線6aで構成されている。データ線6aは、下から順にアルミニウム、窒化チタン、窒化シリコンの3層膜として形成されている。窒化シリコン層は、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。また、第4層には、データ線6aと同一膜として、第2中継電極(第2の導電性遮光膜)6a2が形成されている。これらは、図5に示したように、夫々が分断されるように形成されている。

【0096】

このうち、データ線6aは、第1層間絶縁膜41及び第2層間絶縁膜42を貫通するコンタクトホール81を介して、TF T 30の高濃度ソース領域1dと電気的に接続されている。また、第2中継電極6a2は、前述したように、第1層間絶縁膜41及び第2層間絶縁膜42を貫通するコンタクトホール882を介して中継電極719に電気的に接続されている。このような第2層間絶縁膜42は、例えばNSG、PSG、BSG、BPSG等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0097】

(第5層の構成 容量配線等)

第5層は、容量配線400及び第3中継電極402により構成されている。容量配線400は、本発明に係る「シールド層」の一具体例として、画素電極9aを、その下層のデータ線6a等の配線から電磁遮蔽する機能を有しており、画像表示領域10aの周囲にまで延設され、定電位源と電気的に接続されることで、固定電位とされている。容量配線400は、図5に示すように、Y方向(チャンネル領域1a'の長さ(チャンネル長)方向)、X方向(チャンネル長に沿った方向と直交する方向)、に延在する格子状に形成され、X方向に延在する部分は分断され切り欠かれている。この分断された容量配線400のパターンの間に、第3中継電極402が島状に設けられる。また、容量配線400は、その下層のデータ線6a、走査線11a、TF T 30等を覆うように、これら回路要素の構造よりも幅広に形成されている。即ち、容量配線400は、データ線6aの幅方向にも、走査線11aの幅方向にもそれらより太く形成されている。そのため、各回路要素は遮光され、対向基板20側から入射する入射光を反射させて投射画像における画素の輪郭がぼやける等の悪影響が防止されている。尚、容量配線400は、例えばアルミニウム、窒化チタンを積層した二層構造となっている。

【0098】

更に、容量配線400のX方向延在部分とY方向延在部分とが丁度交差する角部は、略三角形の底部がわずかに突き出すような形状(角取りされた形状)となっている。この底部により、TF T 30の半導体層1aに対する遮光を効果的に行うことができる。即ち、半導体層1aに対して斜め上方から進入する光を、底部が反射又は吸収することにより、TF T 30における光リーク電流の発生を抑制し、フリッカ等のない高品質な画像を表示

10

20

30

40

50

することが可能となる。

【0099】

本発明に係る「シールド層」の一例を構成する、このような容量配線400は、第3層間絶縁膜43及び第2層間絶縁膜42を一つながりに貫通するコンタクトホール801を介して、本発明に係る「画素電位側電極」の一例たる、蓄積容量70の容量電極300と電氣的に接続されている。コンタクトホール801内には、容量配線400が埋め込まれるため、その底面及び側壁面は、光を反射又は吸収する。また、コンタクトホール801は、図6に示したように、非開口領域の延在方向（即ち図6のX方向）においてTF T 30と並列したうえ、TF T 30の一端に一部重なり合うように配置されている。また、コンタクトホール801の穴径は大きく、該穴径のチャンネル長方向における幅は、TF T 30のチャンネル領域1a'の長さ（チャンネル長）と同等以上となっている。更に、コンタクトホール801は、図7に示したように底面が第3層に位置し、容量配線400等の他の遮光層よりも半導体層1aに近接している。よって、TF T 30とりわけ半導体層1aを、より確実に遮光することができる。

10

【0100】

即ち、コンタクトホール801の側壁面は、層間絶縁膜42から層間絶縁膜43までの高さの衝立となって、TF T 30に対し斜め上方から入射する光をよく遮断することが可能である。また、その幅広の底面は、TF T 30をよく遮光することが可能である。

【0101】

ところで、第3層間絶縁膜43から第2層間絶縁膜42までの深さに対するエッチングは比較的困難と考えられているため、通常は、第2層間絶縁膜42上に中継層を設け、この中継層によって各層間絶縁膜に形成したコンタクトホールを層面に垂直方向に連結する方法が採られる。但し、画素部を狭ピッチ化する場合には、コンタクトホールの深さよりも、その形成領域の大きさが問題となってくる。即ち、各コンタクトホールは、平面的に見て一箇所に重ねて形成することができず（例えば図6、図7におけるコンタクトホール882、804及び89を参照）、互いにずれた位置に設けられる。よって、各コンタクトホールの周辺にはマージン領域を確保する必要があることから、結果的にコンタクトホール全体の形成領域は大きくなる。図7からわかるように、容量配線400と蓄積電極300とを接続するコンタクトホールは、データ線6aと第2中継電極6a2の間隙を通過して貫通するように設けねばならないが、狭ピッチ化によりこの間隙が狭まると、こうした構造のコンタクトホールの形成が困難となる。本発明の発明者によれば、画素ピッチが10μm程度になると、コンタクトホールの形成領域が十分確保されなくなることが確認されている。

20

30

【0102】

これに対し、本実施形態では、コンタクトホール801だけで容量配線400と蓄積電極300とを接続する構造となっている。コンタクトホール801の形成領域は、他のコンタクトホールと相対比較すると大きい。従来構造に対しては同等以下の大きさとなっている。

【0103】

また、前述の構造では、コンタクトホール同士の隙間からTF T 30側へ光が漏れ、光リーク電流の原因となるおそれがある。これに対し、本実施形態では、図7に示したように、上記コンタクトホール801が斜め上方から進入する光を遮断し、TF T 30側への光漏れが防止される。

40

【0104】

更に、ここでは、コンタクトホール801のアスペクト比、即ち幅に対する深さの比率を1以下としている。通常、コンタクトホールが深い（即ち、アスペクト比が1以上である場合）場合に、内部の配線をスパッタ法で形成すると、コンタクトホール内部におけるカバレッジが低下して不連続部分が発生するおそれがある。しかし、コンタクトホール801は、穴径が大きいので、こうした接続不良の発生を防止することができ、穴径が狭い場合よりは開口自体も容易に行うことができる。

50

【0105】

また、第5層には、容量配線400と同一膜として、第3中継電極402が形成されている。第3中継電極402は、前述のように、コンタクトホール804及びコンタクトホール89を介して、第2中継電極6a2 - 画素電極9a間を中継している。

【0106】

こうした第5層の下には、全面に第3層間絶縁膜43が形成されている。第3層層間絶縁膜43は、例えばNSG、PSG、BSG、BPSG等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0107】

(第6層の構成 画素電極等)

第5層の全面には第4層間絶縁膜44が形成され、更にその上に、第6層として画素電極9aが形成されている。第4層間絶縁膜44には、画素電極9a - 第3中継電極402間を電氣的に接続するためのコンタクトホール89が開口されている。このような第4層間絶縁膜44は、例えばNSG、PSG、BSG、BPSG等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0108】

尚、第4層間絶縁膜44は、穴径の大きなコンタクトホール801上に形成されるため、形成直後の表面はコンタクトホール801の直上で窪むことがある。しかしながら、本実施形態では、第4層間絶縁膜44を予め厚めに形成し、更にその表面に、例えばCMP処理等の平坦化処理を施すようにしている。CMP処理では、例えば研磨プレート上に固定された研磨パッド上に、シリカ粒を含んだ液状のスラリー(化学研磨液)を流しつつ基板表面を回転接触させ、化学的、機械的に表面研磨が行われる。その他の平坦化処理には、機械的研磨処理等が挙げられる。このような処理により第4層間絶縁膜44の表面は平坦化され、液晶層50における液晶配向の乱れを防止し、高品質な画像を表示することを可能とする。

【0109】

画素電極9a(図5中、破線9a'で輪郭が示されている)は、縦横に区画配列された画素領域の各々に配置され、その境界にデータ線6a及び走査線11aが格子状に配列するように形成されている(図4及び図5参照)。また、画素電極9aは、例えばITO(Indium Tin Oxide)等の透明導電膜からなる。尚、該画素電極9a上には配向膜16が形成されている。以上が、TFTアレイ基板10側の画素部の構成である。

【0110】

他方、対向基板20には、その対向面の全面に対向電極21が設けられており、更にその上(図6では対向電極21の下側)に配向膜22が設けられている。対向電極21は、画素電極9aと同様、例えばITO膜等の透明導電性膜からなる。尚、対向基板20と対向電極21の間には、TFT30における光リーク電流の発生等を防止するため、少なくともTFT30と正対する領域を覆うように遮光膜23が設けられている。

【0111】

このように構成されたTFTアレイ基板10と対向基板20の間には、液晶層50が設けられている。液晶層50は、基板10及び20の周縁部をシール材により封止して形成した空間に液晶を封入して形成される。液晶層50は、画素電極9aと対向電極21との間に電界が印加されていない状態において、ラビング処理等の配向処理が施された配向膜16及び配向膜22によって、所定の配向状態をとるようになっている。

【0112】

以上に説明した画素部の構成は、図4及び図5に示すように、各画素部に共通である。前述の画像表示領域10a(図1を参照)には、かかる画素部が周期的に形成されることになる。他方、このような電気光学装置では、画像表示領域10aの周囲に位置する周辺領域に、図1及び図2を参照して説明したように、走査線駆動回路104及びデータ線駆動回路101等の駆動回路が形成されている。

【0113】

10

20

30

40

50

このように本実施形態では、層間絶縁膜42、43を介して対向する容量配線400と蓄積容量70の容量電極300とを、コンタクトホール801によって一つなりに接続するようにしたので、即ち、一つのコンタクトホールで複数の層間絶縁膜を挿通させ、しかもTF T 30に近接した位置に配置してコンタクトホールの層間絶縁膜の層厚方向の側面を電極で被覆した構成にしたので、(1)TF T 30を上側から遮光することが可能となる。特に、コンタクトホール801は、容量配線400等の遮光機能を持つ他の層よりも半導体層1aに近接しているので、より確実な遮光ができる。よって、光リーク電流の発生が防止され、高品位な表示を可能とする。また、(2)コンタクトホールの形成領域を縮小することができ、狭ピッチ化が可能となる。その結果、装置の小型化・高精細化を実現することが可能となる。

10

【0114】

更に、コンタクトホール801は、TF T 30と同等の幅を有することから、その側壁面及び底面によって、TF T 30ととりわけ半導体層1aの良好な遮光が可能である。また、その形状についてもアスペクト比が1以下としたので、幅広の底面による遮光効果を高めることが可能である。

【0115】

< 2 : 第2実施形態 >

次に、本発明に係る第2実施形態について説明する。本実施形態では、第1実施形態におけるコンタクトホール801に代わって、コンタクトホール内に埋め込まれたプラグ802が容量配線400と蓄積容量70の容量電極300とを接続している。また、これに 20
対応して、コンタクトホール804の代わりに、コンタクトホール内にプラグ805が設けられている。プラグとは、チタン(Ti)、クロム(Cr)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)等の金属が充填された、例えば柱状(針状)の金属構造物とされる。よって、本実施形態については、第1実施形態と重複する説明を適宜省略すると共に、第1実施形態との共通箇所には、同一符号を付して示すことにする。

20

【0116】

図8は、本実施形態に係る主要部を表す平面図であり、図9は、図8のB-B'線における断面図である。このように、プラグ802及び805の穴径は、例えば0.5 μ m程度であり、他のコンタクトホールに比べて小さい。そのため、画素ピッチをより狭くすることができる。尚、この場合においても、プラグ802はTF T 30に近接することから 30
、わずかなりともTF T 30に対する遮光機能を有している。因みに、プラグを用いる場合のコンタクトホールは1以上となることが一般的である。

30

【0117】

プラグ802及び805は、例えば、外側よりTi、TiNが順次形成され、その内側にWの芯が形成された構造になっている。具体的には、例えば、図示した形状に層間絶縁膜42、43を開口し、その内部にTiを20nm、TiNを25nmの厚みでスパッタ法により順次形成する。Tiは、ポリシリコンである容量電極300との接触抵抗を低減し、TiNはWの付きまわりを良くするため、好ましい。そして、Wを500nmの厚みでCVD(Chemical Vapor Deposition)法により形成する。CVD法を用いることで、 40
スパッタ法等に比べてカバレッジが大変良好となり、このように深い穴でもきれいに埋め込むことができる。但し、この方法で穴を完全に埋めるには、成膜する総膜厚を穴の半径以上とする必要がある。そのため、プラグ802及び805の穴径は、小さく設計されることが好ましい。最後に、エッチバックにより、第3層間絶縁膜43の表面から埋め込み用材料の積層物を取り除く。以上はTi/TiN/Wの3層によりプラグを形成する例であるが、必ずしもこの構造である必要はなく、これら各層のうちの一つを用いるようにしても構わない。

40

【0118】

尚、プラグ802及び805は、互いに長さが異なるので、それぞれの穴は別々に開口してもよいし、第2中継電極6a2をストッパとして用いることにより、両方を同時に開口してもよい。後者の場合、プラグ802及び805を同時に形成することができ、従来 50

50

に比して工程数を削減することができる。

【0119】

このように第2実施形態においては、層間絶縁膜42、43を介して対向する容量配線400と容量電極300とを、プラグ802によって一つなりに接続するようにしたので、即ち、一つのプラグで複数の層間絶縁膜を挿通させたので、より狭ピッチ化することが可能である。また、プラグ802は、TFT30を、近傍において遮光することが可能である。

【0120】

<3：変形例>

次に、実施形態の変形例について説明する。

10

【0121】

図10は、プラグ802の変形例に係るプラグ803を、図8に対応して表した平面図である。図10において、プラグ803は、非開口領域の幅方向（即ち図10のY方向であって、チャンネル長に沿った方向）における側縁がTFT30の一端に沿って伸びた平面形状をしている。即ち、プラグ803は、非開口領域の延在方向（即ち、図10のX方向）における幅はプラグ802と同様であるが、非開口領域の幅方向（チャンネル長に沿った方向）においては、その幅はTFT30の半導体層1aと同等、即ち、チャンネル領域1a'の長さ（チャンネル長）と同等以上とされる。

【0122】

よって、プラグ803は、X方向から見ればプラグ802と同等に細くなっていることから、更なる狭ピッチ化が可能である。同時に、Y方向から見れば上記コンタクトホール801と同様に、側壁面が層間絶縁膜42から層間絶縁膜43までの高さの衝立となって、TFT30に対し斜め上方から入射する光をよく遮断することが可能である。

20

【0123】

尚、第2実施形態にて上述したように、その成膜時の状態から、Wを埋め込む穴は径が小さい方が好ましいとされるが、穴形状が細長いプラグ803では、X方向における径が小さいために、プラグ802同様、良好な穴埋めが可能である。

【0124】

また、以上の実施形態等におけるコンタクトホール801、プラグ802及び803は、夫々一つだけ設けられるものとしたが、本発明のコンタクトホールは必ずしも一つでなくともよく、複数設けるようにしてもよい。具体的には、コンタクトホールをコンタクトホール801の形成領域のように広い領域内に複数配置したり、開口可能な場所に分散して配置したりしてもよい。そのような場合としては、例えば、狭ピッチ化等の目的で行うレイアウト変更に伴い、コンタクトホールの形成領域が限られる場合や、TFTの効果的な遮光に配慮してコンタクトホールの配置や形状を設計する場合が挙げられる。

30

【0125】

<4：第3実施形態>

次に、本発明の電気光学装置に係る第3実施形態について、図11から図14を参照して説明する。

【0126】

本実施形態における電気光学装置の全体構成については、図1及び図2を参照して説明した第1実施形態と同様である。また、本実施形態に係る電気光学装置の画像表示領域の構成について、画素部の等価回路は第1実施形態において図3を参照して説明したものと同様である。また、画素部の原理的構成についても第1実施形態において説明したものと同様である。図11から図13は、TFTアレイ基板上の画素部に係る部分構成を表す平面図である。図11及び図12は、それぞれ、後述する積層構造のうち下層部分（図11）と上層部分（図12）に相当する。図13は、積層構造を拡大した平面図であり、図11及び図12を重ね合わせたようになっている。図14は、図11及び図12を重ね合わせた場合のA-A'断面図である。尚、図14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・各部材の縮尺比率を適宜に変えてある。

40

50

【0127】

< 4 - 1 : 画素部の具体的構成 >

次に、上述の動作を実現する画素部の具体的構成について、図11から図14を参照して説明する。

【0128】

図11から図14では、上述した画素部の各回路要素が、パターン化され、積層された導電膜としてTFTアレイ基板10上に構築されている。TFTアレイ基板10は、例えば、ガラス基板、石英基板、SOI基板、半導体基板等からなり、例えばガラス基板や石英基板からなる対向基板20と対向配置されている。また、各回路要素は、下から順に、走査線11aを含む第1層、ゲート電極3aを含む第2層、蓄積容量70の固定電位側容量電極を含む第3層、データ線6a等を含む第4層、容量配線400等を含む第5層、画素電極9a等を含む第6層からなる。また、第1層 - 第2層間には下地絶縁膜12、第2層 - 第3層間には第1層間絶縁膜41、第3層 - 第4層間には第2層間絶縁膜42、第4層 - 第5層間には第3層間絶縁膜43、第5層 - 第6層間には第4層間絶縁膜44がそれぞれ設けられ、前述の各要素間が短絡することを防止している。尚、このうち、第1層から第3層が下層部分として図11に示され、第4層から第6層が上層部分として図12に示されている。

10

【0129】

(第1層の構成 走査線等)

第1層は、走査線11aで構成される。走査線11aは、図11のX方向に沿って延びる本線部と、データ線6a或いは容量配線400が延在する図4のY方向に延びる突出部とからなる形状にパターン化されている。このような走査線11aは、例えば導電性ポリシリコンからなり、その他にもチタン(Ti)、クロム(Cr)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)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、ポリシリサイド又はこれらの積層体等により形成することができる。

20

【0130】

(第2層の構成 TFT等)

第2層は、TFT30及び中継電極719で構成されている。TFT30は、例えばLDD(Lightly Doped Drain)構造とされ、ゲート電極3a、半導体層1a、ゲート電極3aと半導体層1aを絶縁するゲート絶縁膜を含んだ絶縁膜2を備えている。ゲート電極3aは、例えば導電性ポリシリコンで形成される。半導体層1aは、例えばポリシリコンからなり、チャンネル領域1a'、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からなる。尚、TFT30は、LDD構造を有することが好ましいが、低濃度ソース領域1b、低濃度ドレイン領域1cに不純物打ち込みを行わないオフセット構造であってもよいし、ゲート電極3aをマスクとして不純物を高濃度に打ち込んで高濃度ソース領域及び高濃度ドレイン領域を形成する自己整合型であってもよい。また、中継電極719は、例えばゲート電極3aと同一膜として形成される。

30

【0131】

TFT30のゲート電極3aは、下地絶縁膜12に形成されたコンタクトホール12cを介して走査線11aに電氣的に接続されている。下地絶縁膜12は、例えばシリコン酸化膜等からなり、第1層と第2層の層間絶縁機能の他、TFTアレイ基板10の全面に形成されることで、基板表面の研磨による荒れや汚れ等が惹き起こすTFT30の素子特性の変化を防止する機能を有している。

40

【0132】

(第3層の構成 蓄積容量等)

第3層は、蓄積容量70で構成されている。蓄積容量70は、容量電極(蓄積容量の固定電位側電極)300と下部電極(蓄積容量の画素電位側電極)71とが誘電体膜75を介して対向配置された構成となっている。このうち、本発明に係る「固定電位側電極」の

50

一例を構成する、容量電極 300 は、容量配線 400 に電氣的に接続されている。本発明に係る「画素電位側電極」の一例を構成する、下部電極 71 は、TFT30 の高濃度ドレイン領域 1e 及び画素電極 9a の夫々に電氣的に接続されている。

【0133】

下部電極 71 と高濃度ドレイン領域 1e とは、第 1 層間絶縁膜 41 に開口されたコンタクトホール 83 を介して接続されている。また、下部電極 71 と画素電極 9a とは、コンタクトホール 881、882、804 が、中継電極 719、第 2 中継電極 6a2 の各層を中継して構成した経路によって、電氣的に接続されている。

【0134】

このような容量電極 300 には、例えば、Ti、Cr、W、Ta、Mo 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、或いは好ましくはタングステンシリサイドからなる。これにより、容量電極は、TFT30 に上側から入射しようとする光を遮る機能を有している。また、下部電極 71 には、例えば導電性のポリシリコンが用いられる。

【0135】

誘電体膜 75 は、例えば膜厚 5 ~ 200 nm 程度の比較的薄い HTO (High Temperature Oxide) 膜、LTO (Low Temperature Oxide) 膜等の酸化シリコン膜、或いは窒化シリコン膜等からなる。

【0136】

また、第 1 層間絶縁膜 41 は、例えば、NSG (ノンシリケートガラス) によって形成されている。その他、第 1 層間絶縁膜 41 には、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、窒化シリコンや酸化シリコン等を用いることができる。

【0137】

尚、この場合の蓄積容量 70 は、図 11 の平面図からわかるように、画素電極 9a の形成領域にほぼ対応する画素開口領域に至らないように (非開口領域内に収まるように) 形成されているので、画素開口率が比較的大きく維持されている。

【0138】

(第 4 層の構成 データ線等)

第 4 層は、データ線 6a で構成されている。データ線 6a は、下から順にアルミニウム、窒化チタン、窒化シリコンの 3 層膜として形成されている。窒化シリコン層は、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。また、第 4 層には、データ線 6a と同一膜として、第 2 中継電極 6a2 が形成されている。これらは、図 12 に示したように、夫々が分断されるように形成されている。

【0139】

このうち、データ線 6a は、第 1 層間絶縁膜 41 及び第 2 層間絶縁膜 42 を貫通するコンタクトホール 81 を介して、TFT30 の高濃度ソース領域 1d と電氣的に接続されている。また、第 2 中継電極 6a2 は、前述したように、第 1 層間絶縁膜 41 及び第 2 層間絶縁膜 42 を貫通するコンタクトホール 882 を介して中継電極 719 に電氣的に接続されている。このような第 2 層間絶縁膜 42 は、例えば NSG、PSG、BSG、BPSG 等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0140】

(第 5 層の構成 容量配線等)

第 5 層は、容量配線 400 により構成されている。容量配線 400 は、本発明に係る「シールド層」の一具体例として、画素電極 9a を、その下層のデータ線 6a 等の配線から電磁遮蔽する機能を有しており、画像表示領域 10a の周囲にまで延設され、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。また、容量配線 400 は、その下層のデータ線 6a、走査線 11a、TFT30 等を覆うように、これら回路要素の構造よりも幅広に形成されている。即ち、容量配線 400 は、データ線 6a の幅方向にも、走査線 11a の幅方向にもそれらより太く形成されている。そのため、各回路要素は遮光され、

入射光を反射させて投射画像における画素の輪郭がぼやける等の悪影響が防止されている。尚、容量配線400は、例えばアルミニウム、窒化チタンを積層した二層構造となっている。

【0141】

更に、容量配線400のX方向延在部分とY方向延在部分とが丁度交差する角部は、略三角形の底部がわずかに突き出すような形状（角取りされた形状）となっている。この底部により、TF T 30の半導体層1aに対する遮光を効果的に行うことができる。即ち、半導体層1aに対して斜め上方から進入する光を、底部が反射又は吸収することにより、TF T 30における光リーク電流の発生を抑制し、フリッカ等のない高品質な画像を表示することが可能となる。

10

【0142】

本発明に係る「シールド層」の一例を構成する、このような容量配線400は、第3層間絶縁膜43及び第2層間絶縁膜42を一つなりに貫通するコンタクトホール801を介して、本発明に係る「画素電位側電極」の一例たる、蓄積容量70の容量電極300と電気的に接続されている。コンタクトホール801内には、容量配線400が埋め込まれるため、その底面及び側壁面は、光を反射又は吸収する。また、コンタクトホール801は、図13に示したように、非開口領域の延在方向（即ち図13のX方向）においてTF T 30と並列したうえ、TF T 30の一端に一部重なり合うように配置されている。また、コンタクトホール801の穴径は大きく、該穴径のチャンネル長方向における幅は、非開口領域の幅方向における幅は、TF T 30のチャンネル領域1a'の長さ（チャンネル長）と

20

【0143】

即ち、コンタクトホール801の側壁面は、層間絶縁膜42から層間絶縁膜43までの高さの衝立となって、TF T 30に対し斜め上方から入射する光をよく遮断することが可能である。また、その幅広の底面は、TF T 30をよく遮光することが可能である。

【0144】

ところで、第3層間絶縁膜43から第2層間絶縁膜42までの深さに対するエッチングは比較的困難と考えられているため、通常は、第2層間絶縁膜42上に中継層を設け、この中継層によって各層間絶縁膜に形成したコンタクトホールを層面に垂直方向に連結する方法が採られる。但し、画素部を狭ピッチ化する場合には、コンタクトホールの深さよりも、その形成領域の大きさが問題となってくる。即ち、各コンタクトホールは、平面的に見て一箇所に重ねて形成することができず（例えば図13、図14におけるコンタクトホール882、804及び89を参照）、互いにずれた位置に設けられる。よって、各コンタクトホールの周辺にはマージン領域を確保する必要があることから、結果的にコンタクトホール全体の形成領域は大きくなる。図14からわかるように、容量配線400と蓄積電極300とを接続するコンタクトホールは、データ線6aと第2中継電極6a2の間隙を通過して貫通するように設けねばならないが、狭ピッチ化によりこの間隙が狭まると、こうした構造のコンタクトホールの形成が困難となる。本発明の発明者によれば、画素ピッチが10 μ m程度になると、コンタクトホールの形成領域が十分確保されなくなることが確認されている。

30

40

【0145】

これに対し、本実施形態では、コンタクトホール801だけで容量配線400と蓄積電極300とを接続する構造となっている。コンタクトホール801の形成領域は、他のコンタクトホールと相対比較すると大きい、従来の構造に対しては同等以下の大きさである。

【0146】

また、前述の構造では、コンタクトホール同士の隙間からTF T 30側へ光が漏れ、光リーク電流の原因となるおそれがある。これに対し、本実施形態では、図14に示したよ

50

うに、上記コンタクトホール801が斜め上方から進入する光を遮断し、TFT30側への光漏れが防止される。

【0147】

更に、ここでは、コンタクトホール801のアスペクト比、即ち幅に対する深さの比率を1以下としている。通常、コンタクトホールが深い（即ち、アスペクト比が1より大きいである場合）と、内部の配線をスパッタ法で形成すると、コンタクトホール内部におけるカバレッジが低下して不連続部分が発生するおそれがある。しかし、コンタクトホール801は、穴径が大きいので、こうした接続不良の発生を防止することができ、穴径が狭い場合よりは開口自体も容易に行うことができる。

【0148】

こうした第5層の下には、全面に第3層間絶縁膜43が形成されている。第3層層間絶縁膜43は、例えばNSG、PSG、BSG、BPSG等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0149】

（第6層の構成 画素電極等）

第5層の全面には第4層間絶縁膜44が形成され、更にその上に、第6層として画素電極9aが形成されている。第4層間絶縁膜44は、例えばNSG、PSG、BSG、BPSG等のシリケートガラス、窒化シリコンや酸化シリコン等によって形成することができる。

【0150】

尚、第4層間絶縁膜44は、穴径の大きなコンタクトホール801上に形成されるため、形成直後の表面はコンタクトホール801の直上で窪むことがある。しかしながら、本実施形態では、第4層間絶縁膜44は予め厚めに形成され、更にその表面にCMP処理を施すようにしている。CMP処理では、例えば研磨プレート上に固定された研磨パッド上に、シリカ粒を含んだ液状のスラリー（化学研磨液）を流しつつ基板表面を回転接触させ、化学的、機械的に表面研磨が行われる。その他の平坦化処理には、機械的研磨処理等が挙げられる。このような処理により第4層間絶縁膜44の表面は平坦化され、液晶層50における液晶配向の乱れを防止し、高品質な画像を表示することを可能とする。画素電極9a（図12中、破線9a'で輪郭が示されている）は、縦横に区画配列された画素領域の各々に配置され、その境界にデータ線6a及び走査線11aが格子状に配列するように形成されている（図11及び図12参照）。また、画素電極9aは、例えばITO（Indium Tin Oxide）等の透明導電膜からなる。

【0151】

このような画素電極9aは、層間絶縁膜44及び43を一つながりに貫通するコンタクトホール804を介して、本発明に係る「第2の導電性遮光膜の一部」の一例たる、第2中継電極6a2と電氣的に接続されている（図14参照）。よって、コンタクトホール804の形成領域は、他のコンタクトホールと相对比较すると大きい。層間絶縁膜44及び43に形成したコンタクトホールを、中継層を介して層面に垂直方向に連結する構造に対しては同等以下の大きさとなっている。そのため、この電気光学装置は、狭ピッチ化に対応することが可能である。

【0152】

また、コンタクトホール804は、非開口領域のなかでも他のコンタクトホールを避けるように、非開口領域の延在方向（即ち、図13のX方向）に延びており、限られた領域内で穴径をできるだけ大きくとっている。そのため、コンタクトホール804内部に形成される画素電極9aのカバレッジは良好となり、接続不良の発生を防止することができる。また、穴径が小さい場合に比べ、比較的容易に深い穴を形成できる。尚、該画素電極9a上には配向膜16が形成されている。以上が、TFTアレイ基板10側の画素部の構成である。

【0153】

他方、対向基板20には、その対向面の全面に対向電極21が設けられており、更にそ

10

20

30

40

50

の上（図 1 3 では対向電極 2 1 の下側）に配向膜 2 2 が設けられている。対向電極 2 1 は、画素電極 9 a と同様、例えば I T O 膜等の透明導電性膜からなる。尚、対向基板 2 0 と対向電極 2 1 の間には、T F T 3 0 における光リーク電流の発生等を防止するため、少なくとも T F T 3 0 と正対する領域を覆うように遮光膜 2 3 が設けられている。

【 0 1 5 4 】

このように構成された T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 の間には、液晶層 5 0 が設けられている。液晶層 5 0 は、基板 1 0 及び 2 0 の周縁部をシール材により封止して形成した空間に液晶を封入して形成される。液晶層 5 0 は、画素電極 9 a と対向電極 2 1 との間に電界が印加されていない状態において、ラビング処理等の配向処理が施された配向膜 1 6 及び配向膜 2 2 によって、所定の配向状態をとるようになっている。

10

【 0 1 5 5 】

以上に説明した画素部の構成は、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、各画素部に共通である。前述の画像表示領域 1 0 a（第 1 実施形態での図 1 を参照）には、かかる画素部が周期的に形成されていることになる。他方、このような電気光学装置では、画像表示領域 1 0 a の周囲に位置する周辺領域に、第 1 実施形態において図 1 及び図 2 を参照して説明したように、走査線駆動回路 1 0 4 及びデータ線駆動回路 1 0 1 等の駆動回路が形成されている。

【 0 1 5 6 】

< 製造方法 >

次に、このような電気光学装置の製造方法について、図 1 5 から図 2 0 を参照して説明する。図 1 5 から図 2 0 は、製造プロセスの各工程における電気光学装置の積層構造を、図 7 に対応する断面で順を追って示す工程図である。尚、ここでは、本実施形態における電気光学装置のうち、主要部分であるコンタクトホール 8 0 1 及び 8 0 4 の形成工程に関して主に説明することにする。

20

【 0 1 5 7 】

まず、図 1 5 に示したように、T F T アレイ基板 1 0 上に走査線 1 1 a から第 3 層間絶縁膜 4 3 までの各層構造を形成し、積層する。その際、各工程には、通常の半導体集積化技術を用いることができる。尚、第 3 層層間絶縁膜 4 3 の形成後、その表面を、C M P 処理等によって平坦化しておく。

【 0 1 5 8 】

次に、図 1 6 に示した工程において、第 3 層間絶縁膜 4 3 の表面の所定位置にエッチングを施し、容量電極 3 0 0 に達する深さにコンタクトホール 8 0 1 を開口する。

30

【 0 1 5 9 】

次に、図 1 7 に示した工程において、第 3 層間絶縁膜 4 3 の表面の所定位置に容量配線 4 0 0 を形成する。このとき、容量配線 4 0 0 はコンタクトホール 8 0 1 内部にも形成されるが、コンタクトホール 8 0 1 の穴径が大きいために、カバレッジは良好となる。

【 0 1 6 0 】

仮に、コンタクトホール 8 0 4 の代わりに層間絶縁膜 4 3、4 4 の各層に形成したコンタクトホールを層間の中継層を介して連結する場合には、この工程の前後で第 2 中継電極 6 a 2 に達するコンタクトホールを第 3 層間絶縁膜 4 3 に形成しなければならない。これに対し、本実施形態のコンタクトホール 8 0 4 は、以降の工程において一度に形成されるため、そうした手間は必要ない。

40

【 0 1 6 1 】

次に、図 1 8 に示した工程において、T F T アレイ基板 1 0 の全面に、第 4 層間絶縁膜 4 4 の前駆膜 4 4 a を形成する。前駆膜 4 4 a の表面には、コンタクトホール 8 0 1 に起因した凹凸が生じる。そこで、前駆膜 4 4 a を厚めに成膜し、例えば C M P 処理によって図中の点線の位置まで削り取り、その表面を平坦化することによって第 4 層間絶縁膜 4 4 を得る。

【 0 1 6 2 】

次に、図 1 9 に示した工程において、第 4 層間絶縁膜 4 4 の表面の所定位置にエッチング

50

グを施し、第2中継電極6a2に達する深さにコンタクトホール804を開口する。

【0163】

次に、図20に示した工程において、第4層間絶縁膜44の表面の所定位置に画素電極9aを形成する。このとき、画素電極9aはコンタクトホール804内部にも形成されるが、コンタクトホール804の穴径が大きいために、カバレッジは良好となる。

【0164】

このように第3実施形態では、層間絶縁膜43、44を介して対向する画素電極9aと第2中継電極6a2とを、コンタクトホール804によって一つなりに接続すると共に、層間絶縁膜42、43を介して対向する容量配線400と容量電極300とをコンタクトホール801によって一つなりに接続するようにしたので、コンタクトホール801及び804の形成領域を縮小することができ、狭ピッチ化が可能となる。その結果、装置の小型化・高精細化を実現することが可能となる。

また、一つのコンタクトホールで複数の層間絶縁膜を挿通するコンタクトホールを複数形成し、これらのコンタクトホール同士で、挿通している複数の層間絶縁膜のうちの一部が同じ層間絶縁膜を用いて挿通させ、即ち、上層側（液晶層側）の複数の層間絶縁膜（44、及び43）を挿通するコンタクトホール804と、複数の層間絶縁膜（44、及び43）のうち下層側の一部の層間絶縁膜43と更に下層に位置する層間絶縁膜42とを挿通したコンタクトホール801との二つのコンタクトホールを形成して、下層側の複数の層間絶縁膜を挿通するコンタクトホール801の配置位置を、上層側で複数の層間絶縁膜を挿通するコンタクトホール804の配置位置よりもTFT30（半導体層1a）に近接した位置に配置することにより、TFT30の半導体層1aに対する遮光を効果的に行うことができる。即ち、半導体層1aに対して斜め上方から進入する光を、一部の層間絶縁膜を共に利用して複数の層間絶縁膜を挿通した複数のコンタクトホールで遮光するので、TFT30における光リーク電流の発生を抑制し、フリッカ等のない高品質な画像を表示することが可能となる。

更に、コンタクトホール801及び804のそれぞれが複数の層間絶縁膜を一つなりに接続するように構成することで、各層間絶縁膜にコンタクトホールを開口し、それらを連結する場合よりも製造工程が削減される。

【0165】

特に、ここでは、コンタクトホール801とコンタクトホール804とをそれぞれ形成することにより、コンタクトホール形成における工程数を削減でき、電気光学装置を効率よく製造することが可能となる。

【0166】

尚、コンタクトホール801は、内部に容量配線400が形成されるために遮光機能を有しており、その形成位置が平面的にも、断面的にも、他の遮光膜よりも半導体層1aに近接しているため、より確実な遮光ができる。よって、光リーク電流の発生が防止され、高品位な表示を可能とする。

【0167】

<5：第4実施形態>

次に、本発明に係る第4実施形態について説明する。本実施形態では、第3実施形態におけるコンタクトホール801に代わって、コンタクトホール内に埋め込まれたプラグ802が容量配線400と蓄積容量70の容量電極300とを接続している。また、コンタクトホール804の代わりに、コンタクトホール内にプラグ805が設けられている。プラグとは、チタン（Ti）、クロム（Cr）、タングステン（W）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）等の金属が充填された、例えば柱状（針状）の金属構造物とされる。よって、本実施形態については、第3実施形態と重複する説明を適宜省略すると共に、第3実施形態との共通箇所には、同一符号を付して示すことにする。

【0168】

図21は、本実施形態に係る主要部を表す平面図であり、図22は、図21のB-B'線における断面図である。このように、プラグ802及び805の穴径は、例えば0.5

10

20

30

40

50

μm 程度であり、他のコンタクトホールに比べて小さい。そのため、画素ピッチをより狭くすることができる。尚、この場合においても、プラグ802はTFT30に近接することから、わずかなりともTFT30に対する遮光機能を有している。ちなみに、プラグを用いる場合のコンタクトホールのアスペクト比は1以上となることが一般的である。

【0169】

プラグ802及び805は、例えば、外側よりTi、TiNが順次形成され、その内側にWの芯が形成された構造になっている。具体的には、例えば、図示した形状に層間絶縁膜42、43を開口し、その内部にTiを20nm、TiNを25nmの厚みでスパッタ法により順次形成する。Tiは、ポリシリコンである容量電極300との接触抵抗を低減し、TiNはWの付きまわりを良くするため、好ましい。そして、Wを500nmの厚み

10

【0170】

尚、プラグ802及び805は、互いに長さが異なるので、それぞれの穴は別々に開口してもよいし、第2中継電極6a2をストッパとして用いることにより、両方を同時に開口してもよい。後者の場合、プラグ802及び805を同時に形成することができ、従来に比して工程数を削減することができる。

20

【0171】

このように第4実施形態においては、層間絶縁膜43、44を介して対向する画素電極9aと第2中継電極6a2とを、プラグ805によって一つなりに接続し、層間絶縁膜42、43を介して対向する容量配線400と容量電極300とを、プラグ802によって一つなりに接続するようにしたので、狭ピッチ化に対し極めて有利である。それ以外の効果は、第3実施形態と同様である。

【0172】

< 6 : 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23は、投射型カラー表示装置の図式的断面図である。

30

【0173】

図23において、第1乃至第4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1100は、駆動回路がTFT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RGB用のライトバルブ100R、100G及び100B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1100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1102から投射光が発せられると、3枚のミラー1106及び2枚のダイクロックミラー1108によって、RGB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100R、100G及び100B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1122、リレーレンズ1123及び出射レンズ1124からなるリレーレンズ系1121を介して導かれる。そして、ライトバルブ100R、100G及び100B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1112により再度合成された後、投射レンズ1114を介してスクリーン1120にカラー画像として投射される。

40

【0174】

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

50

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、このような電気光学装置を具備してなる電子機器もまた、本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【0175】

【図1】電気光学装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】図1のH-H'断面図である。

【図3】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部における各種素子、配線等の等価回路である。

【図4】第1実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群の平面図であって、下層部分（図7における符号70（蓄積容量）までの下層の部分）に係る構成のみを示すものである。

【図5】第1実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群の平面図であって、上層部分（図7における符号70（蓄積容量）を超えて上層の部分）に係る構成のみを示すものである。

【図6】図4及び図5を重ね合わせた場合の平面図であって、一部を拡大したものである。

【図7】図4及び図5を重ね合わせた場合のA-A'断面図である。

【図8】第2実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群のうちの一部を拡大して表す平面図である。

【図9】図8のB-B'断面図である。

【図10】第2実施形態の変形例に係るTFTアレイ基板上の構造を、図8に対応させて表す平面図である。

【図11】第3実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群の平面図であって、下層部分（図14における符号70（蓄積容量）までの下層の部分）に係る構成のみを示すものである。

【図12】第3実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群の平面図であって、上層部分（図14における符号70（蓄積容量）を超えて上層の部分）に係る構成のみを示すものである。

【図13】図11及び図12を重ね合わせた場合の平面図であって、一部を拡大したものである。

【図14】図11及び図12を重ね合わせた場合のA-A'断面図である。

【図15】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その1）である。

【図16】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その2）である。

【図17】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その3）である。

【図18】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その4）である。

【図19】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その5）である。

【図20】第3実施形態に係る電気光学装置の製造工程を、順を追って示す断面図（その6）である。

【図21】第4実施形態に係るTFTアレイ基板上の画素群のうちの一部を拡大して表す平面図である。

【図22】図21のB-B'断面図である。

【図23】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プロジェクタを示す図式的断面図である。

【符号の説明】

10

20

30

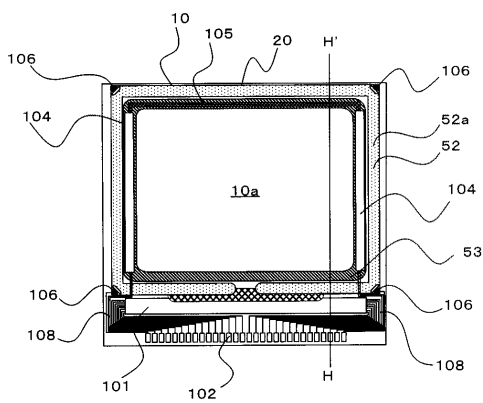
40

50

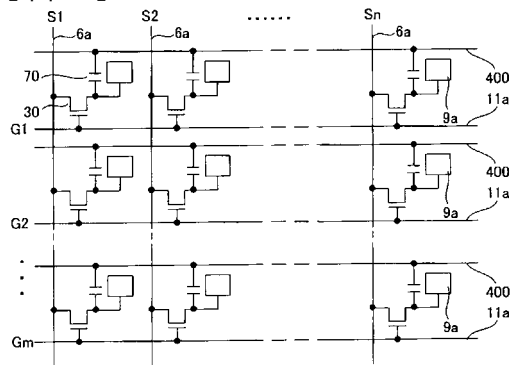
【 0 1 7 6 】

1 a ... 半導体層、 2 ... ゲート絶縁膜、 3 a ... ゲート電極、 6 a ... データ線、 9 a ... 画素電極、 1 0 a ... 画像表示領域、 1 1 a ... 走査線、 3 0 ... T F T、 7 0 ... 蓄積容量、 3 0 0 ... 容量電極、 4 0 0 ... 容量配線、 4 1 ~ 4 4 ... 層間絶縁膜、 8 0 1、 8 0 4 ... コンタクトホール、 8 0 2、 8 0 3、 8 0 5 ... プラグ。

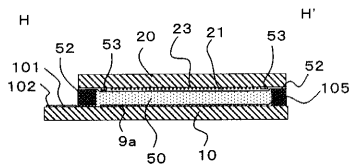
【 図 1 】



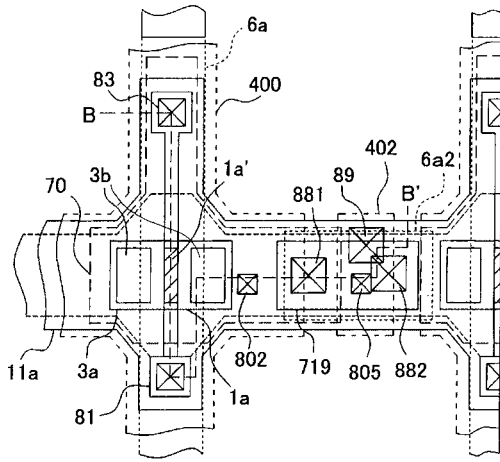
【 図 3 】



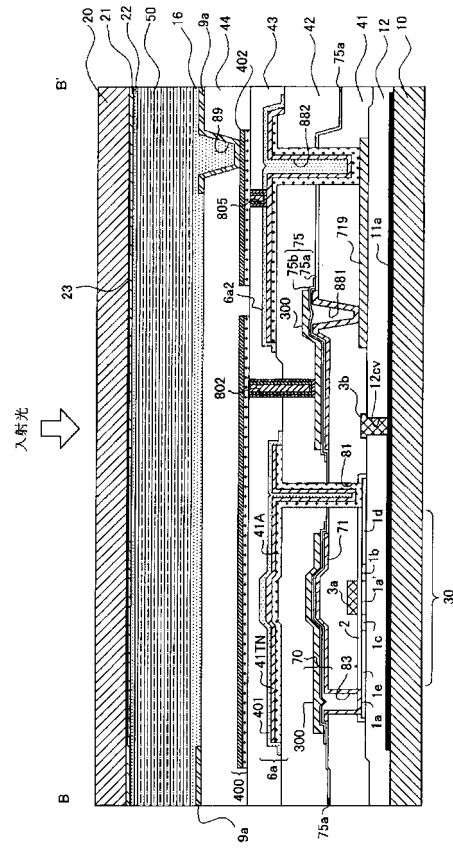
【 図 2 】



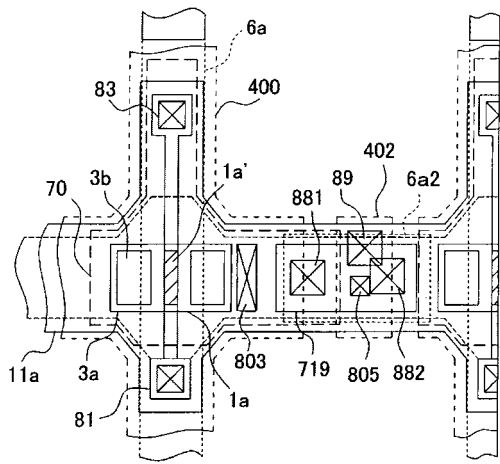
【 図 8 】



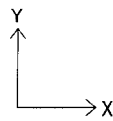
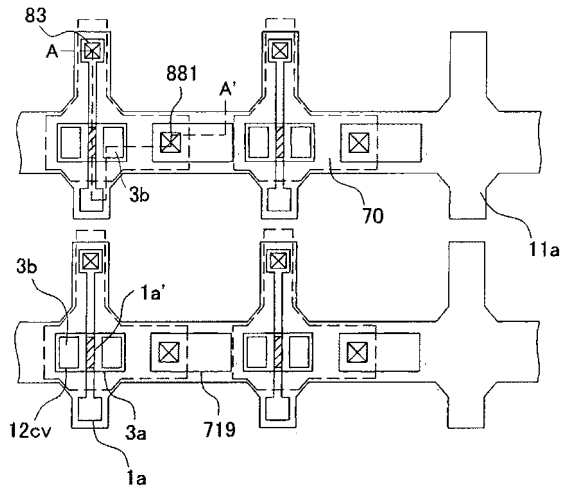
【 図 9 】



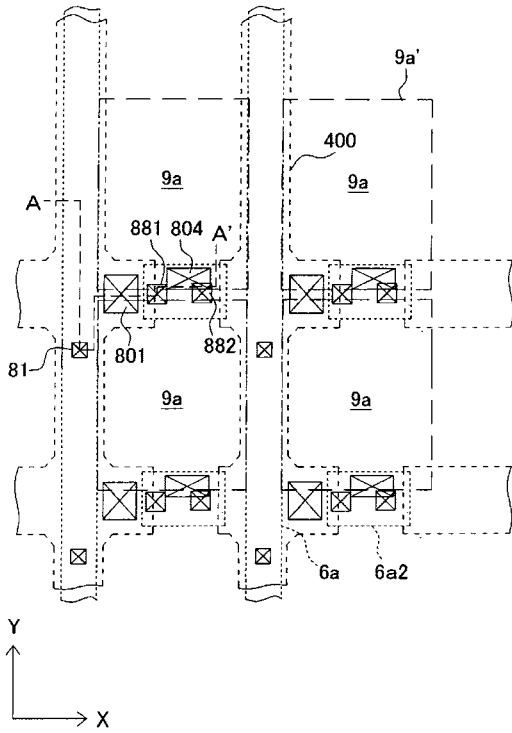
【 図 10 】



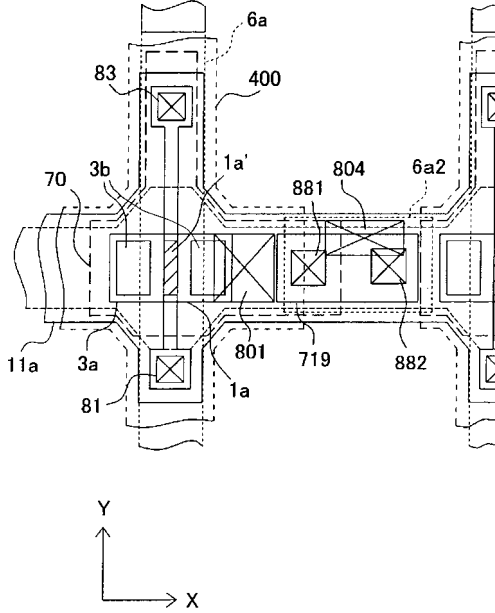
【 図 11 】



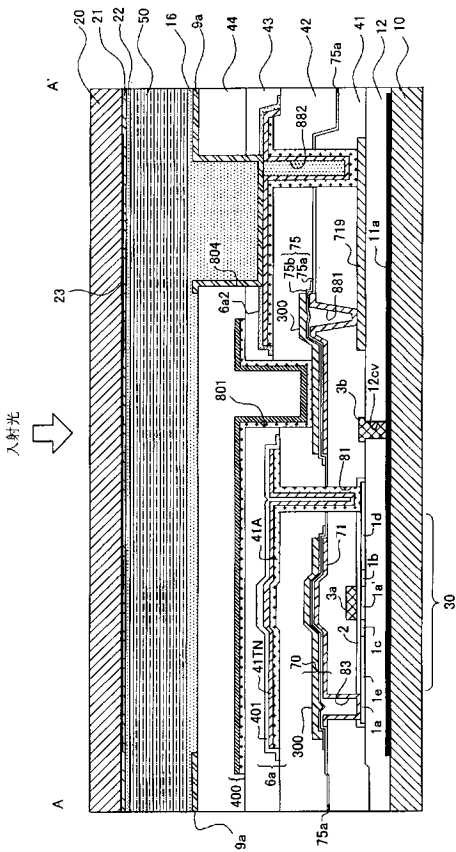
【図 1 2】



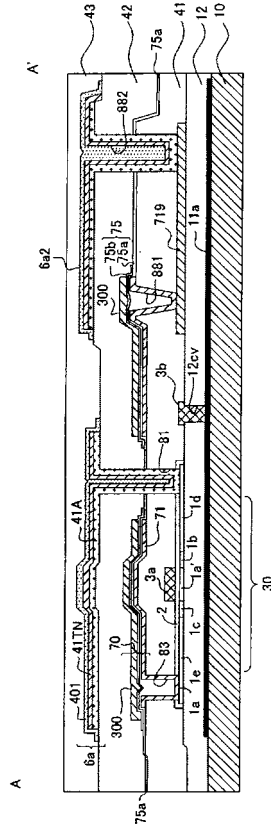
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 GA29 GA59 GA64 JA25 JA46 JB54 JB56 JB63 JB64 JB69
KA04 KA15 KA21 KB01 KB03 KB04 KB11 KB13 KB22 KB24
KB25 MA17 MA41 NA07 NA22 NA27 NA29 QA06 RA05
5C094 AA05 AA15 AA16 AA25 AA42 AA43 AA45 BA03 BA16 BA43
CA19 DA15 DB04 EA04 EA10 ED15 FB19 HA10 JA01
5F110 AA04 AA06 AA21 BB02 CC02 DD01 DD02 DD03 DD13 EE09
EE38 GG02 GG13 HL01 HL03 HL08 HM14 HM15 NN03 NN04
NN22 NN23 NN24 NN25 NN26 NN44 NN46 NN72 NN73 QQ11
QQ19