

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6939857号
(P6939857)

(45) 発行日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月6日(2021.9.6)

(51) Int.Cl.

F 1

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30

337

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1343

G02F 1/1368 (2006.01)

G02F 1/1368

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2019-153544 (P2019-153544)
 (22) 出願日 令和1年8月26日 (2019.8.26)
 (65) 公開番号 特開2021-33073 (P2021-33073A)
 (43) 公開日 令和3年3月1日 (2021.3.1)
 審査請求日 令和3年2月24日 (2021.2.24)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (74) 代理人 100216253
 弁理士 松岡 宏紀
 (72) 発明者 伊藤 智
 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 川俣 郁子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気光学装置、および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板に配置された画素電極と、

前記画素電極に対向する対向電極と、

前記画素電極と前記対向電極との間に配置された電気光学層と、

前記基板と前記画素電極との間に配置された絶縁層と、

前記絶縁層と前記電気光学層との間に配置され、前記絶縁層に接触する配線または電極である導電膜を含み、前記画素電極に電気的に接続された容量と、

前記絶縁層に設けられたコンタクトホール内に配置され、前記導電膜に接続される導電部と、を有し、

前記導電部は、前記導電膜を構成する材料とは異なる材料で構成され、かつ前記絶縁層の厚さ方向からみて前記導電膜と重なり、

前記導電部における前記導電膜と接触する領域は、前記絶縁層における前記導電膜と接触する領域と前記厚さ方向における位置が異なる部分を有し、

前記導電部は、タングステンを含む第1層と、前記第1層と前記絶縁層との間に配置され、前記第1層と異なる材料で構成される第2層とを含み、

前記第1層における前記導電膜と接触する領域の位置と、前記第2層における前記導電膜と接触する領域の位置とは、前記厚さ方向において異なることを特徴とする電気光学装置。

10

20

【請求項 2】

前記導電膜は、配線である請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】

前記導電膜は、容量電極である請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記導電膜における前記絶縁層と反対の面は、凹凸を有する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記導電膜は、第 1 導電膜であり、

前記絶縁層における前記第 1 導電膜とは反対に設けられ、配線または電極である第 2 導電膜を備え、

前記導電部は、前記厚さ方向からみて前記第 2 導電膜と重なり、前記第 2 導電膜に接続される請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

前記画素電極と隣り合う第 2 画素電極とを有し、

前記導電部は、前記厚さ方向からみて前記画素電極と前記第 2 画素電極との間に位置する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置と、

前記電気光学装置の動作を制御する制御部と、を有することを特徴とする電子機器。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気光学装置、および電子機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

プロジェクターのライトバルブとして用いられる液晶装置等の電気光学装置が知られている。特許文献 1 には、画素電極およびトランジスターが設けられた第 1 基板と、共通電極が設けられた第 2 基板と、第 1 基板と第 2 基板との間に設けられた液晶層とを備える液晶装置が開示される。第 1 基板に設けられる配線等は、層間絶縁膜のコンタクトホールの壁面に沿って形成される部分を有する。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】****【特許文献 1】特開 2017-120434 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

近年、電気光学装置の高精細化のため、配線を微細化することが望まれる。しかし、微細化のためにコンタクトホールの幅を小さくすると、コンタクトホールの壁面に沿って配線を形成することが難しく、配線の耐電圧等の特性が低下してしまう。それゆえ、コンタクトホールの壁面に沿って形成される部分を有する配線等では、特性の低下を抑制しつつ微細化を図ることが難しいという問題があった。

40

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の電気光学装置の一態様は、基板と、前記基板に配置された画素電極と、前記画素電極に対向する対向電極と、前記画素電極と前記対向電極との間に配置された電気光学層と、前記基板と前記画素電極との間に配置された絶縁層と、前記絶縁層と前記電気光学層との間に配置され、前記絶縁層に接触する配線または電極である導電膜を含み、前記画素電極に電気的に接続された容量と、前記絶縁層に設けられ、前記導電膜に接続される導

50

電部と、を有し、前記導電部は、前記導電膜を構成する材料とは異なる材料で構成され、かつ前記絶縁層の厚さ方向からみて前記導電膜と重なり、前記導電部における前記導電膜と接触する面は、前記絶縁層における前記導電膜と接触する面と前記厚さ方向における位置が異なる部分を有する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1実施形態に係る電気光学装置の平面図である。

【図2】図1中のA-A線断面図である。

【図3】素子基板の電気的な構成を示す等価回路図である。

【図4】素子基板の一部を示す断面図である。

10

【図5】素子基板の一部を示す平面図である。

【図6】下部容量電極に接続されるコンタクト部を示す断面図である。

【図7】コンタクト部の製造方法について説明するための断面図である。

【図8】コンタクト部の製造方法について説明するための断面図である。

【図9】コンタクト部の製造方法について説明するための断面図である。

【図10】走査線に接続されるコンタクト部を示す断面図である。

【図11】第2実施形態における下部容量電極に接続されるコンタクト部を示す断面図である。

【図12】走査線に接続されるコンタクト部を示す断面図である。

【図13】第3実施形態における下部容量電極に接続されるコンタクト部を示す断面図である。

20

【図14】変形例におけるコンタクト部を示す断面図である。

【図15】変形例におけるコンタクト部を示す断面図である。

【図16】電子機器の一例であるパーソナルコンピューターを示す斜視図である。

【図17】電子機器の一例であるスマートフォンを示す斜視図である。

【図18】電子機器の一例であるプロジェクターを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態を説明する。なお、図面において各部の寸法または縮尺は実際と適宜に異なり、理解を容易にするために模式的に示す部分もある。また、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られない。

30

【0008】

1. 電気光学装置

本発明の電気光学装置の一例として、アクティブマトリクス方式の液晶装置を例に説明する。

【0009】

1A. 第1実施形態

1A-1. 基本構成

図1は、第1実施形態に係る電気光学装置100の平面図である。図2は、図1中のA-A線断面図である。なお、以下では、説明の便宜上、互いに直交するX軸、Y軸およびZ軸を適宜用いて説明する。また、X軸に沿う一方向をX1方向といい、X1方向とは反対の方向をX2方向という。同様に、Y軸に沿う一方向をY1方向といい、Y1方向とは反対の方向をY2方向という。Z軸に沿う一方向をZ1方向といい、Z1方向とは反対の方向をZ2方向という。

40

【0010】

図1および図2に示す電気光学装置100は、透過型の液晶表示装置である。図2に示すように、電気光学装置100は、透光性を有する素子基板2と、透光性を有する対向基板4と、枠状のシール部材8と、液晶層9とを有する。素子基板2は「第1基板」の例示である。対向基板4は「第2基板」の例示である。液晶層9は「電気光学層」の例示であ

50

る。シール部材 8 は、素子基板 2 と対向基板 4 との間に配置される。液晶層 9 は、素子基板 2、対向基板 4 およびシール部材 8 によって囲まれる領域内に配置される。素子基板 2、液晶層 9 および対向基板 4 は、Z 軸に沿って並ぶ。対向基板 4 が有する後述の第 2 基体 4 1 の表面が X - Y 平面に平行である。以下では、素子基板 2 の厚さ方向である Z 1 方向または Z 2 方向からみることを「平面視」と言う。

【0011】

本実施形態の電気光学装置 100 では、光は、例えば対向基板 4 に入射し、液晶層 9 を透過して素子基板 2 から出射される。なお、光は、素子基板 2 に入射し、液晶層 9 を透過して対向基板 4 から出射されてもよい。当該光は可視光である。「透光性」とは、可視光に対する透過性を意味し、好ましくは可視光の透過率が 50% 以上であることをいう。また、図 1 に示す電気光学装置 100 は平面視で四角形状をなすが、電気光学装置 100 の平面視での形状は、これに限定されず、例えば円形等であってもよい。

10

【0012】

図 2 に示すように、素子基板 2 は、第 1 基体 2 1 と配線層 2 0 と複数の画素電極 2 8 と第 1 配向膜 2 9 とを有する。第 1 基体 2 1 は、透光性および絶縁性を有する平板で構成される。第 1 基体 2 1 と複数の画素電極 2 8 との間には配線層 2 0 が配置される。画素電極 2 8 は、透光性を有しており、例えば ITO (Indium Tin Oxide) または IZO (Indium Zinc Oxide) 等の透明導電材料で構成される。第 1 配向膜 2 9 は、素子基板 2 において最も液晶層 9 側に位置しており、液晶層 9 の液晶分子を配向させる。第 1 配向膜 2 9 の構成材料としては、例えばポリイミドおよび酸化ケイ素等が挙げられる。なお、配線層 2 0 の構成については、後で説明する。

20

【0013】

図 2 に示すように、対向基板 4 は、第 2 基体 4 1 と絶縁膜 4 2 と共通電極 4 5 と第 2 配向膜 4 6 とを有する。共通電極 4 5 は「対向電極」の例示である。液晶層 9 は「電気光学層」の例示である。第 2 基体 4 1 、絶縁膜 4 2 、共通電極 4 5 および第 2 配向膜 4 6 は、この順に並ぶ。第 2 配向膜 4 6 が最も液晶層 9 側に位置する。第 2 基体 4 1 は、透光性および絶縁性を有する平板で構成される。第 2 基体 4 1 は、例えば、ガラスまたは石英等で構成される。絶縁膜 4 2 は、例えば酸化ケイ素等の透光性および絶縁性を有するケイ素系の無機材料で形成される。共通電極 4 5 は、例えば ITO または IZO 等の透明導電材料で構成される。第 2 配向膜 4 6 は、液晶層 9 の液晶分子を配向させる。第 2 配向膜 4 6 の構成材料としては、例えばポリイミドおよび酸化ケイ素等が挙げられる。

30

【0014】

シール部材 8 は、例えばエポキシ樹脂等の各種硬化性樹脂を含む接着剤等を用いて形成される。シール部材 8 は、素子基板 2 および対向基板 4 のそれぞれに対して固着される。シール部材 8 の周方向の一部には、液晶分子を含む液晶材をシール部材 8 の内側に注入するための注入口 8 1 が形成される。注入口 8 1 は、各種樹脂材料を用いて形成される封止材 8 0 により封止される。

【0015】

液晶層 9 は、正または負の誘電異方性を有する液晶分子を含む。液晶層 9 は、液晶分子が第 1 配向膜 2 9 および第 2 配向膜 4 6 の双方に接するように素子基板 2 および対向基板 4 によって挟持される。液晶層 9 は、複数の画素電極 2 8 と共通電極 4 5 との間に配置され、電界による光学的特性が変化する。具体的には、液晶層 9 が有する液晶分子の配向は、液晶層 9 に印加される電圧に応じて変化する。つまり、液晶層 9 は、印加される電圧に応じて光を変調させることで階調表示を可能とする。

40

【0016】

図 1 に示すように、素子基板 2 における対向基板 4 側の面には、複数の走査線駆動回路 1 1 とデータ線駆動回路 1 2 と、複数の外部端子 1 4 とが配置される。外部端子 1 4 には、走査線駆動回路 1 1 およびデータ線駆動回路 1 2 のそれぞれから引き回される引回配線 1 5 が接続される。

【0017】

50

以上の構成の電気光学装置 100 は、画像を表示する表示領域 A10 と、表示領域 A10 を平面視で囲む周辺領域 A20 とを有する。表示領域 A10 には、行列状に配列される複数の画素 P が設けられる。1つの画素 P に対して 1つの画素電極 28 が配置される。周辺領域 A20 には、走査線駆動回路 11 およびデータ線駆動回路 12 等が配置される。

【0018】

1A-2. 電気的な構成

図3は、素子基板2の電気的な構成を示す等価回路図である。図3に示すように、素子基板2には、n本の走査線244とm本のデータ線246とn本の容量線としての第1定電位線245と、が設けられる。nおよびmはそれぞれ2以上の整数である。

【0019】

n本の走査線244は、それぞれY軸に沿って延在し、X軸に沿って等間隔で並ぶ。走査線244は、トランジスター23のゲートに電気的に接続される。また、n本の走査線244は、図1に示す走査線駆動回路11に電気的に接続される。n本の走査線244には、走査線駆動回路11から走査信号G1、G2、…、およびGnが線順次で供給される。

【0020】

図3に示すm本のデータ線246は、それぞれX軸に沿って延在し、Y軸に沿って等間隔で並ぶ。データ線246は、トランジスター23のソースに電気的に接続される。また、m本のデータ線246は、図1に示すデータ線駆動回路12に電気的に接続される。m本のデータ線246には、図1に示すデータ線駆動回路12から画像信号S1、S2、…、およびSmが並行に供給される。

【0021】

図3に示すn本の走査線244とm本のデータ線246とは、互いに絶縁され、平面視で格子状をなす。隣り合う2つの走査線244と隣り合う2つのデータ線246とで囲まれる領域が画素Pに対応する。1つの画素Pには、1つの画素電極28が設けられる。1つの画素電極28には、1つのトランジスター23が電気的に接続される。トランジスター23は、例えばスイッチング素子として機能するTFTである。

【0022】

n本の第1定電位線245は、それぞれY軸に沿って延在し、X軸に沿って等間隔で並ぶ。また、n本の第1定電位線245は、複数のデータ線246および複数の走査線244と絶縁され、これらに対して離間して形成される。第1定電位線245には、例えばグランド電位等の固定電位が印加される。また、第1定電位線245と画素電極28との間には、液晶容量に保持される電荷のリークを防止するために蓄積容量200が液晶容量と並列に配置される。蓄積容量200は、供給された画像信号Smに応じて画素電極28の電位を保持するための容量素子である。蓄積容量200は「容量」の例示である。

【0023】

走査信号G1、G2、…、およびGnが順次アクティブとなり、n本の走査線244が順次選択されると、選択される走査線244に接続されるトランジスター23がオン状態となる。すると、m本のデータ線246を介して表示すべき階調に応じた大きさの画像信号S1、S2、…、およびSmが、選択される走査線244に対応する画素Pに取り込まれ、画素電極28に印加される。これにより、画素電極28と図2に示す対向基板4が有する共通電極45との間に形成される液晶容量に、表示すべき階調に応じた電圧が印加され、印加される電圧に応じて液晶分子の配向が変化する。また、蓄積容量200によって、印加される電圧が保持される。このような液晶分子の配向の変化によって光が変調され、階調表示が可能となる。

【0024】

1A-3. 素子基板2の構成

図4は、素子基板2の一部を示す断面図である。以下の説明では、Z1方向を上方とし、Z2方向を下方として説明する。図4に示すように、素子基板2の第1基体21には、遮光体241が設けられる。遮光体241は、トランジスター23ごとに設けられる。遮

10

20

30

40

50

光体 241 は、遮光性および導電性を有する。遮光性とは、可視光に対する遮光性を意味し、具体的には可視光の透過率が 10 % 以下であることをいう。なお、遮光体 241 は、第 1 基体 21 に設けられる凹部内に配置される。遮光体 241 の構成材料としては、例えば、タンゲステン (W)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、鉄 (Fe) およびアルミニウム (Al) 等の金属、金属窒化物ならびに金属シリサイド等が挙げられる。これらの中でも、タンゲステンを用いることが好ましい。タンゲステンは耐熱性に優れるため、タンゲステンを用いることで、遮光体 241 によってトランジスター 23 への光の入射を特に効果的に防ぐことができる。

【0025】

遮光体 241 上には、配線層 20 が配置される。配線層 20 は、トランジスター 23、走査線 244、第 1 定電位線 245、蓄積容量 200、データ線 246、および第 2 定電位線 248 を有する。また、配線層 20 は、絶縁性および透光性を有する絶縁体 22 を有する。絶縁体 22 は、層間絶縁膜 221、222、223、224、225、226、227、228 および 229 を有する。層間絶縁膜 221、222、223、224、225、226、227、228 および 229 は、この順に第 1 基体 21 から画素電極 28 に向かって配置される。層間絶縁膜 221 ~ 229 は、それぞれ、例えば熱酸化または CVD (chemical vapor deposition) 法等で成膜される酸化ケイ素膜で構成される。配線層 20 が有する配線および電極は、絶縁体 22 を構成する膜同士の間に当該膜に接触した状態で配置される。

【0026】

第 1 基体 21 上には、遮光体 241 を覆って層間絶縁膜 221 が配置される。層間絶縁膜 221 上にはトランジスター 23 が配置される。トランジスター 23 は、半導体層 231、ゲート電極 232 およびゲート絶縁膜 233 を有する。半導体層 231 は、層間絶縁膜 222 と層間絶縁膜 223 との間に配置される。半導体層 231 は、ソース領域 231a、ドレイン領域 231b、チャネル領域 231c、第 1 LDD (Lightly Doped Drain) 領域 231d、および第 2 LDD 領域 231e を有する。半導体層 231 は、例えば、ポリシリコンを成膜して形成され、チャネル領域 231c を除く領域には、導電性を高める不純物がドープされる。第 1 LDD 領域 231d および第 2 LDD 領域 231e 中の不純物濃度は、ソース領域 231a およびドレイン領域 231b 中の不純物濃度よりも低い。なお、第 1 LDD 領域 231d および第 2 LDD 領域 231e のうちの少なくとも一方は、省略してもよい。

【0027】

ゲート電極 232 は、層間絶縁膜 222 と層間絶縁膜 223 との間に配置される。ゲート電極 232 は、Z1 方向からみて半導体層 231 のチャネル領域 231c に重なる。ゲート電極 232 は、例えば、ポリシリコンに導電性を高める不純物がドープされることにより形成される。なお、ゲート電極 232 は、金属、金属シリサイドおよび金属化合物の導電性を有する材料を用いて形成されてもよい。また、ゲート電極 232 とチャネル領域 231c との間には、ゲート絶縁膜 233 が介在する。ゲート絶縁膜 233 は、例えば、熱酸化または CVD 法等で成膜される酸化ケイ素で構成される。

【0028】

層間絶縁膜 223 と層間絶縁膜 224 との間には、走査線 244 が配置される。走査線 244 は、層間絶縁膜 223 を貫通するコンタクト部 271 を介してゲート電極 232 に接続される。なお、本実施形態では、ゲート電極 232 と遮光体 241 とは絶縁されているが、これらは電気的に接続されてもよい。この場合、遮光体 241 をバックゲートとして用いることができる。

【0029】

層間絶縁膜 224 と層間絶縁膜 225 との間には、第 1 定電位線 245 が配置される。第 1 定電位線 245 にはシールド部 270 が接続される。シールド部 270 は、層間絶縁膜 224 を貫通して層間絶縁膜 223 の厚さ方向の途中位置までの間に配置される。また、シールド部 270 は、Z1 方向からみて第 2 LDD 領域 231e と重なる。シールド部

10

20

30

40

50

270は、走査線244からの漏れ電界がトランジスター23に影響することを抑制するシールドとして機能する。また、シールド部270は、半導体層231の遮光部として機能する。シールド部270には、第1定電位線245から固定電位が供給される。

【0030】

層間絶縁膜225上には、蓄積容量200が配置される。蓄積容量200は、第1容量25および第2容量26を有する。第1容量25は、層間絶縁膜225と層間絶縁膜226との間に配置される。第1容量25は、下部容量電極251、上部容量電極252、およびこれらの間に配置される誘電体層253を有する。下部容量電極251は、層間絶縁膜225を貫通するコンタクト部272を介して第1定電位線245に接続される。また、第2容量26は、層間絶縁膜226と層間絶縁膜227との間に配置される。第2容量26は、下部容量電極261、上部容量電極262、およびこれらの間に配置される誘電体層263を有する。下部容量電極261は、層間絶縁膜226を貫通するコンタクト部273を介して第1容量25の上部容量電極252に接続される。また、下部容量電極261は、層間絶縁膜222～226を貫通するコンタクト部274を介してトランジスター23のドレイン領域231bに電気的に接続される。第1容量25の上部容量電極252は、図示しないコンタクト部等を介して、配線層20上に配置される画素電極28に電気的に接続される。

【0031】

層間絶縁膜227と層間絶縁膜228との間には、データ線246が配置される。データ線246は層間絶縁膜227および層間絶縁膜228に接触する。データ線246は、層間絶縁膜222～227を貫通するコンタクト部275を介してトランジスター23のソース領域231aに電気的に接続される。また、層間絶縁膜228と層間絶縁膜229との間には、第2定電位線248が配置される。第2定電位線248は、図示しないコンタクト部等を介して第2容量26の上部容量電極262に電気的に接続される。第2定電位線248には、第1定電位線245と同様に、例えばグランド電位等の固定電位が印加される。第1定電位線245に供給される固定電位と第2定電位線248に供給される固定電位とは、同電位である。

【0032】

下部容量電極251、上部容量電極252、下部容量電極261、および上部容量電極262は、例えば窒化チタン膜で構成される。走査線244、第1定電位線245、データ線246および第2定電位線248等の配線は、例えば、アルミニウム膜と窒化チタン膜との積層体で構成される。アルミニウム膜を含むことで、窒化チタン膜のみで構成される場合に比べて低抵抗化を図ることができる。なお、これら電極または配線のそれぞれは、前述の材料以外の材料で構成されてもよい。例えば、これら電極または配線のそれぞれは、タングステン(W)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、鉄およびアルミニウム(Al)等の金属、金属窒化物、ならびに金属シリサイド等で構成されてもよい。

【0033】

図5は、素子基板2の一部を示す平面図である。図5に示すように、素子基板2は、光が透過する複数の透光領域A11と、光を遮断する配線領域A12とを有する。複数の透光領域A11は、行列状に配置され、それぞれZ1方向からみてほぼ四角形状をなす。各透光領域A11には、画素電極28が設けられる。配線領域A12は、Z1方向からみて格子状をなし、透光領域A11を囲む。配線領域A12には、トランジスター23、蓄積容量200、走査線244、データ線246、第1定電位線245および複数の第2定電位線248が設けられる。複数の走査線244と複数のデータ線246とは、Z1方向からみて格子状をなす。複数の第1定電位線245と複数の第2定電位線248とは、Z1方向からみて格子状をなす。トランジスター23および蓄積容量200は、走査線244とデータ線246との交差位置に配置される。

【0034】

また、図4に示すコンタクト部271～275およびシールド部270は、配線領域A12に設けられる。別の言い方をすれば、コンタクト部271～275およびシールド部

10

20

30

40

50

270は、Z1方向からみて、隣り合う2個の画素電極28の間に配置される。なお、当該隣り合う2個の画素電極28とは、X軸、Y軸、またはX-Y平面においてX軸およびY軸の両方と交差する軸に沿って隣り合う任意の2個の画素電極28のことをいう。複数の画素電極28のうちの任意の1個の画素電極28を「第1画素電極」とし、それと隣り合う1個の画素電極28を「第2画素電極」とすると、「第1画素電極」と「第2画素電極」との間にコンタクト部271～275およびシールド部270は設けられる。

【0035】

1A-4. コンタクト部

図6は、下部容量電極251に接続されるコンタクト部272を示す断面図である。なお、コンタクト部272～274は、同様の構成であるため、以下ではコンタクト部272について代表して説明する。また、以下の説明では、コンタクト部272が「導電部」に相当し、層間絶縁膜225が「絶縁層」に相当し、第1定電位線245が「第2導電膜」に相当し、第1容量25の下部容量電極251が「導電膜」に相当する。よって、下部容量電極251は「第1導電膜」に相当する。下部容量電極251は、層間絶縁膜225と前述の液晶層9との間に位置する。

10

【0036】

図6に示すように、コンタクト部272は、層間絶縁膜225に設けられる。具体的には、コンタクト部272は、層間絶縁膜225に形成された貫通孔であるコンタクトホールを埋めるよう設けられる。コンタクト部272の一端は第1定電位線245に接続され、他端は下部容量電極251に接続される。図6に示す例では、第1定電位線245は、アルミニウム膜2451と、窒化チタン膜2452との積層体で構成される。窒化チタン膜2452は、コンタクト部272に接触する。なお、コンタクト部272は、窒化チタン膜2452を貫通し、アルミニウム膜2451に接触してもよい。

20

【0037】

コンタクト部272は、第2層2722と第1層2721との積層体で構成される。第1層2721は、タンゲステンを含む。タンゲステンは耐熱性に優れ、アスペクト比が高いコンタクトホールに対して埋め込み易い材料である。そのため、第1層2721がタンゲステンを含むことで、コンタクト部272における欠陥の発生を抑制することができる。また、第2層2722は、第1層2721と異なる材料で構成され、第1層2721と層間絶縁膜225との間に位置する。第2層2722が第1層2721と異なる材料であることで、第1層2721のみで構成される場合に比べ、第2層2722の材料等に応じた機能がコンタクト部271に付与される。例えば、第2層2722は、層間絶縁膜225に対する第1層2721の密着性を向上させるために設けられる。例えば、第2層2722は、タンゲステンナイトライド(WN)、チタンナイトライド(TiN)およびタンゲステンシリサイド(WSi)等を含む。特にタンゲステンナイトライドであることで、第1層2721と層間絶縁膜225との密着性を高めることができる。

30

【0038】

コンタクト部272は、下部容量電極251を構成する材料とは異なる材料で構成されており、Z1方向からみて下部容量電極251と重なっている。すなわち、コンタクト部272の材料とは異なる材料の下部容量電極251によってコンタクト部272は覆われる。かかるコンタクト部272が設けられることで、従来のようにコンタクトホールの壁面に沿って下部容量電極251を設けなくて済む。そのため、下部容量電極251の微細化を図ることができるとともに、下部容量電極251を充分な厚さで形成できるので耐電圧の低下を抑制することができる。

40

【0039】

図6に示すように、コンタクト部272における下部容量電極251と接触する面272aは、層間絶縁膜225における下部容量電極251と接触する面225aと、Z1方向における位置が異なる。面225aは、特に、層間絶縁膜225における層間絶縁膜226と接触する部分である。本実施形態では、コンタクト部272の面272aは、層間絶縁膜225の面225aに対してZ1方向に位置する。別の言い方をすれば、コンタク

50

ト部 272 は、層間絶縁膜 225 から Z1 方向に突出する部分を有する。それゆえ、層間絶縁膜 225 上およびコンタクト部 272 上に設けられた下部容量電極 251 の面 251a は、層間絶縁膜 225 の面 225a とコンタクト部 272 の面 272a との Z1 方向における位置の違いに応じた凹凸を有する。そのため、面 251a が平坦面である場合に比べて面 251a の面積を増やすことができる。なお、面 251a は、下部容量電極 251 における層間絶縁膜 225 と反対の面であり、誘電体層 253 に接触する面である。同様に、上部容量電極 252 の面 252a も凹凸を有する。そのため、面 252a の面積を増やすことができる。なお、面 252a は、上部容量電極 252 における誘電体層 253 と接触する面である。このように、面 251a および面 252a の各面積が増えることで、第1容量 25 の保持容量を増加させることができる。それゆえ、コンタクト部 272 を設けることで、第1容量 25 の保持容量の低下を抑制しつつ、第1容量 25 の微細化を図ることができる。よって、第1容量 25 がコンタクトホールの壁面に沿って形成されなくても保持容量の増加を図ることができる。
10

【0040】

また、コンタクト部 272 は、Z1 方向からみて第1定電位線 245 と重なり、第1定電位線 245 に接続される。つまり、第1定電位線 245 と下部容量電極 251 との接続には、コンタクト部 272 が用いられる。コンタクト部 272 はコンタクトホールを埋めるよう形成されているため、コンタクトホールの幅を従来よりも小さくしても耐電圧の低下が抑制される。そのため、コンタクト部 272 によって、第1定電位線 245 と下部容量電極 251 とが接続されることで、第1定電位線 245 と下部容量電極 251 との間の接続不良等が抑制される。
20

【0041】

また、前述のように、コンタクト部 272 は、Z1 方向からみて、図 4 に示す隣り合う 2 個の画素電極 28 の間に配置される。つまり、コンタクト部 272 は、Z1 方向からみて画素電極 28 と重ならない。前述のように、コンタクト部 272 は、層間絶縁膜 225 のコンタクトホールを埋めるように設けられる。そのため、配線領域 A12 の面積の増加を抑制し、素子基板 2 の開口率の低下を防ぎつつ、素子基板 2 の高精細化を図ることができる。

【0042】

図 7、図 8 および図 9 は、コンタクト部 272 の製造方法について説明するための断面図である。コンタクト部 272 は、ダマシン法等を用いて形成される。具体的にはまず、層間絶縁膜 225 にコンタクトホールが形成され、当該コンタクトホールにタンゲステン等が埋め込まれることにより図 7 に示す導電材料層 272x が形成される。導電材料層 272x は、例えばタンゲステンを含む第1材料層 2721x と、第1材料層 2721x とは異なる材料で構成される第2材料層 2722x との積層体である。
30

【0043】

次に、図 8 に示すように、導電材料層 272x に対して CMP (chemical mechanical polishing) 等の研磨による平坦化処理が施されることにより、コンタクト部 272 が形成される。本実施形態では、例えば、第1材料層 2721x および第2材料層 2722x の各材料等に応じて研磨液等が選定され、第1材料層 2721x および第2材料層 2722x の各表面の Z1 方向における位置がほぼ同一になるよう平坦化処理が行われる。
40

【0044】

次に、図 9 に示すように、ウエットエッティング等により、層間絶縁膜 225 の一部が除去される。これにより、コンタクト部 272 は、層間絶縁膜 225 よりも Z1 方向に突出する。当該ウエットエッティングでは、コンタクト部 272 が除去され難く、層間絶縁膜 223 が除去され易いエッティング液が用いられる。例えば BHF (バッファードフッ酸)、または DHF (希フッ酸) 等のフッ素系のエッティング液が用いられる。かかる方法によれば、プロセスを過度に増やすことなく、層間絶縁膜 225 よりも Z1 方向に突出する部分を有するコンタクト部 272 を形成することができる。

【0045】

図10は、走査線244に接続されるコンタクト部271を示す断面図である。なお、コンタクト部271および275は同様の構成であるため、以下ではコンタクト部271について代表して説明する。また、コンタクト部271について、前述のコンタクト部272と同様の事項は適宜説明を省略する。以下の説明では、コンタクト部271が「導電部」に相当し、層間絶縁膜223が「絶縁層」に相当し、ゲート電極232が「第2導電膜」に相当し、走査線244が「導電膜」に相当する。よって、走査線244は「第1導電膜」に相当する。走査線244は、層間絶縁膜223と前述の液晶層9との間に位置する。

【0046】

図10に示すように、コンタクト部271は、層間絶縁膜223に設けられる。具体的には、コンタクト部271は、層間絶縁膜223に形成されたコンタクトホールを埋めるよう設けられる。コンタクト部271の一端は走査線244に接続され、他端はゲート電極232に接続される。コンタクト部271は、コンタクト部272と同様に、例えば、タンゲステンを含む第1層2711と、第1層2711とは異なる材料で構成される第2層2712とを含む。

【0047】

コンタクト部271は、走査線244を構成する材料とは異なる材料で構成され、Z1方向からみて走査線244と重なる。かかるコンタクト部271が設けられることで、走査線244は、従来のようにコンタクトホールの壁面に沿った部分を有さずに済む。そのため、走査線244の微細化を図ることができるとともに、走査線244を充分な厚さで形成できるので耐電圧の低下を抑制することができる。

【0048】

図10に示すように、コンタクト部271における走査線244と接触する面271aは、層間絶縁膜223における走査線244と接触する面223aとZ1方向における位置が異なる。面223aは、特に、層間絶縁膜223における層間絶縁膜224と接触する部分である。本実施形態では、コンタクト部271の面271aは、層間絶縁膜223の面223aに対してZ1方向に位置する。別の言い方をすれば、コンタクト部271は、層間絶縁膜223からZ1方向に突出する部分を有する。それゆえ、コンタクト部271の面271aが層間絶縁膜223の面223aと同一平面上に位置する場合に比べて、走査線244に対するコンタクト部271の接触面積を増やすことができる。そのため、走査線244とコンタクト部271との間での抵抗を低減することができる。よって、走査線244の耐電圧の低下および抵抗増加を抑制しつつ、走査線244の微細化を図ることができる。また、走査線244の面244aは、層間絶縁膜223の面223aとコンタクト部271の面271aとのZ1方向における位置の違いに応じた凹凸を有する。コンタクト部271が層間絶縁膜223の面223aに対して突出している分、走査線244の断面積が増加していると捉えることができる。よって、走査線244の低抵抗化を図ることができる。

【0049】

図4に示すシールド部270も、前述のコンタクト部272と同様である。以下、シールド部270について説明するが、前述のコンタクト部272と同様の事項は適宜説明を省略する。シールド部270が「導電部」である場合、層間絶縁膜223および224が「絶縁層」に相当し、第1定電位線245が「導電膜」に相当する。第1定電位線245は、層間絶縁膜224と前述の液晶層9との間に位置する。

【0050】

図4に示すシールド部270は、層間絶縁膜223および224に形成された凹部を埋めるよう設けられ、Z1方向からみて第1定電位線245と重なっている。かかる構成のシールド部270であれば、第1定電位線245に接続されたシールド部270を設けても第1定電位線245の微細化を図ることができる。

【0051】

また、図示はしないが、画素電極28に接続されたコンタクト部も、コンタクト部27

10

20

30

40

50

1と同様の構成であってもよい。

【0052】

1B. 第2実施形態

第2実施形態を説明する。なお、以下の各例示において機能が第1実施形態と同様である要素については、第1実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

【0053】

図11は、第2実施形態における下部容量電極251に接続されるコンタクト部272Aを示す断面図である。コンタクト部272Aの面272aは、層間絶縁膜225の面225aに対してZ2方向に位置する。別の言い方をすれば、コンタクト部272Aは、層間絶縁膜225の面225aに対してZ2方向に凹む部分を有する。それゆえ、本実施形態においても第1実施形態と同様に、下部容量電極251の面251aは、面272aと面225aとのZ1方向における位置の違いに応じた凹凸を有する。面251aが凹凸を有することで、面251aが平坦面である場合に比べて、面251aの面積を増やすことができる。また、上部容量電極252の面252aも凹凸を有するため、面252aの面積を増やすことができる。よって、本実施形態においても第1実施形態と同様に、第1容量25の保持容量を増やすことができる。それゆえ、第1容量25の保持容量の低下を抑制しつつ、第1容量25の微細化を図ることができる。

【0054】

図11に示すコンタクト部272Aは、第1実施形態におけるコンタクト部272と同様の方法で形成される。ただし、例えば研磨液またはエッティング液が第1実施形態とは異なる。例えば、第1実施形態で用いた研磨液に含まれる粒子よりも大きい粒子を用い、層間絶縁膜225よりもコンタクト部272Aが研磨され易い条件で平坦化処理が行われる。なお、本実施形態では、第1実施形態におけるウェットエッティングの処理は適宜省略してもよい。

【0055】

図12は、走査線244に接続されるコンタクト部271Aを示す断面図である。コンタクト部271Aの面271aは、層間絶縁膜223の面223aに対してZ2方向に位置する。別の言い方をすれば、コンタクト部271Aは、層間絶縁膜223の面223aに対してZ2方向に凹む部分を有する。また、本実施形態では、走査線244の面244aは平坦面である。走査線244の面244aが平坦面となるよう、走査線244は充分な厚さを有する。そのため、コンタクト部271Aが面223aに対して凹んでいる分、走査線244の断面積を増やすことができる。よって、走査線244の抵抗増加を抑制しつつ、走査線244の微細化を図ることができる。

【0056】

なお、図示はしないが、第2実施形態におけるコンタクト部273～275およびシールド部270のZ1方向における各位置は、本実施形態におけるコンタクト部272のZ1方向における各位置と同様である。第2実施形態におけるコンタクト部271～275およびシールド部270によっても、第1実施形態と同様に耐電圧等の特性を低減しつつ配線等の微細化を図ることができる。

【0057】

1C. 第3実施形態

第3実施形態を説明する。なお、以下の各例示において機能が第1実施形態と同様である要素については、第1実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

【0058】

図13は、第3実施形態における下部容量電極251に接続されるコンタクト部272Bを示す断面図である。図13に示すコンタクト部272Bが有する第1層2721における下部容量電極251と接触する面2721aの位置と、第2層2722における下部容量電極251と接触する面2722aの位置とは、Z1方向において異なる。また、面

10

20

30

40

50

2721aおよび面2722aのそれぞれは、層間絶縁膜225の面225aとZ1方向における位置が異なる。本実施形態では、面2722aのうちの最もZ1方向に位置する部分は、面2721aのうちの最もZ1方向に位置する部分と、面225aとの間に位置する。かかるコンタクト部272Bによっても、下部容量電極251の面251aに凹凸を形成することができる。同様に、上部容量電極252の面252aに凹凸を形成することができる。そのため、第1容量25の保持容量を増加させつつ、第1容量25の微細化を図ることができる。

【0059】

図13に示すコンタクト部272Bは、第1実施形態におけるコンタクト部272と同様の方法で形成される。ただし、例えば研磨液またはエッティング液が第1実施形態とは異なる。例えば、第2層2722よりも第1層2711が研磨され易い研磨液を用いて平坦化処理が行われる。

10

【0060】

なお、図示はしないが、第3実施形態におけるコンタクト部271、273～275およびシールド部270のZ1方向における各位置は、本実施形態におけるコンタクト部272のZ1方向における各位置と同様である。第3実施形態におけるコンタクト部271～275およびシールド部270によっても、第1実施形態と同様に耐電圧等の特性を低減しつつ配線等の微細化を図ることができる。

【0061】

1D. 変形例

20

以上に例示した各形態は多様に変形され得る。前述の各形態に適用され得る具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2以上の態様は、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合され得る。

【0062】

図14は、変形例におけるコンタクト部272Bの断面図である。第3実施形態では、下部容量電極251の面251aは、第1層2711の面2721aと第2層2722の面2722aとのZ1方向における位置の違いに応じた凹凸を有する。しかし、面251aは、面2721aと面2722aとに応じた凹凸を有さなくてもよい。

【0063】

図15は、変形例におけるコンタクト部272Cの断面図である。図14に示すように、Z1方向において、面2721aと面225aとの間に面2722aが位置してもよい。特に、面2722aのうちの最もZ1方向に位置する部分は、面2721aのうちの最もZ1方向に位置する部分と、面225aとの間に位置してもよい。

30

【0064】

第3実施形態では、面2721aおよび面2722aは、面225aに対してZ1方向に位置する。しかし、面2721aおよび面2722aは、面225aに対してZ2方向に位置してもよい。また、面2721aおよび面2722aのいずれか一方が、面225aに対してZ1方向に位置し、他方が、面225aに対してZ2方向に位置してもよい。また、面2721aおよび面2722aのいずれか一方が、面225aと同一平面に位置し、他方が、面225aに対してZ1方向またはZ2方向に位置してもよい。すなわち、コンタクト部272の面272aは、層間絶縁膜225の面225aとZ1方向において異なる部分を有すればよい。特に、面272aは、面225aのうち層間絶縁膜226と接触する部分とZ1方向において異なる部分を有すればよい。なお、コンタクト部272以外のコンタクト部についても同様である。また、配線層20が有する複数のコンタクト部のうちの少なくとも1つが、前述のように、対応する層間絶縁膜の上面よりも突出していたり、凹んでいたりすればよい。全てのコンタクト部が、前述のような層間絶縁膜との位置関係を満足しなくてもよい。

40

【0065】

第1実施形態では、コンタクト部272は、第1層2721および第2層2722で構成されるが、コンタクト部272は、第1層2721および第2層2722以外で構成さ

50

れてもよい。例えば、コンタクト部 272 は、単層であってもよいし、3 層以上で構成されてもよい。例えば、コンタクト部 272 は、第 1 層 2721 のみで構成されてもよい。また、コンタクト部 272 の材料としては、タングステンに限定されない。例えば、コンタクト部 272 の材料は、アルミニウムおよび銅 (Cu) 等のタングステン以外の金属を含んでもよい。なお、他のコンタクト部 271、273、274 および 275、ならびにシールド部 270 等も同様に、タングステン以外の材料で構成されてもよい。

【0066】

第 1 実施形態では、1 個の第 1 容量 25 に接続されるコンタクト部 272 の数は 1 個であるが、2 個以上であってもよい。他のコンタクト部 271、273、274 および 275、ならびにシールド部 270 の各数も 2 個以上であってもよい。

10

【0067】

前述の実施形態では、素子基板 2 が「導電部」を有する構成を例に説明したが、対向基板 4 が「導電部」を有してもよい。素子基板 2 および対向基板 4 の一方または双方が「導電部」を有すればよい。

【0068】

前述の実施形態では、蓄積容量 200 は、第 1 容量 25 および第 2 容量 26 を有するが、第 1 容量 25 および第 2 容量 26 の一方は省略されてもよい。また、走査線 244、第 1 定電位線 245、データ線 246、および第 2 定電位線 248 等の配線層 20 が有する配線の積層順は、図 4 に示す例に限定されず任意である。また、第 1 定電位線 245 および第 2 定電位線 248 は、それぞれ容量線として機能するが、これら双方またはいずれか一方は、容量線として機能しなくてもよい。

20

【0069】

前述の実施形態では、トランジスターとして TFT を用いる場合を例に説明したが、トランジスターは TFT に限定されず、例えば、MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) 等であってもよい。

【0070】

前述の実施形態では、アクティブマトリクス駆動方式の電気光学装置 100 が例示されるが、これに限定されず、電気光学装置の駆動方式は、例えば、パッシブマトリクス駆動方式等でもよい。

【0071】

30

2. 電子機器

電気光学装置 100 は、各種電子機器に用いることができる。

【0072】

図 16 は、電子機器の一例であるパーソナルコンピューター 2000 を示す斜視図である。パーソナルコンピューター 2000 は、各種の画像を表示する電気光学装置 100 と、電源スイッチ 2001 およびキーボード 2002 が設置される本体部 2010 と、制御部 2003 と、を有する。制御部 2003 は、例えばプロセッサーおよびメモリーを含み、電気光学装置 100 の動作を制御する。

【0073】

図 17 は、電子機器の一例であるスマートフォン 3000 を示す斜視図である。スマートフォン 3000 は、操作ボタン 3001 と、各種の画像を表示する電気光学装置 100 と、制御部 3002 と、を有する。操作ボタン 3001 の操作に応じて電気光学装置 100 に表示される画面内容が変更される。制御部 3002 は、例えばプロセッサーおよびメモリーを含み、電気光学装置 100 の動作を制御する。

40

【0074】

図 18 は、電子機器の一例であるプロジェクターを示す模式図である。投射型表示装置 4000 は、例えば、3 板式のプロジェクターである。電気光学装置 1r は、赤色の表示色に対応する電気光学装置 100 であり、電気光学装置 1g は、緑の表示色に対応する電気光学装置 100 であり、電気光学装置 1b は、青色の表示色に対応する電気光学装置 100 である。すなわち、投射型表示装置 4000 は、赤、緑および青の表示色に各々対応

50

する3個の電気光学装置1r、1g、1bを有する。制御部4005は、例えばプロセッサーおよびメモリーを含み、電気光学装置100の動作を制御する。

【0075】

照明光学系4001は、光源である照明装置4002からの出射光のうち赤色成分rを電気光学装置1rに供給し、緑色成分gを電気光学装置1gに供給し、青色成分bを電気光学装置1bに供給する。各電気光学装置1r、1g、1bは、照明光学系4001から供給される各単色光を表示画像に応じて変調するライトバルブ等の光変調器として機能する。投射光学系4003は、各電気光学装置1r、1g、1bからの出射光を合成して投射面4004に投射する。

【0076】

以上の電子機器は、前述の電気光学装置100と、制御部2003、3002または4005と、を備える。電気光学装置100は前述のように特性の低下を抑制しつつ高精細化を図ることができる。そのため、パーソナルコンピューター2000、スマートフォン3000または投射型表示装置4000の表示品質を高めることができる。

【0077】

なお、本発明の電気光学装置が適用される電子機器としては、例示した機器に限定されず、例えば、PDA (Personal Digital Assistants)、デジタルスチルカメラ、テレビ、ビデオカメラ、カーナビゲーション装置、車載用の表示器、電子手帳、電子ペーパー、電卓、ワードプロセッサー、ワークステーション、テレビ電話、およびPOS (Point of sale) 端末等が挙げられる。さらに、本発明が適用される電子機器としては、プリンター、スキャナー、複写機、ビデオプレーヤー、またはタッチパネルを備えた機器等が挙げられる。

【0078】

以上、好適な実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は前述の各実施形態に限定されない。また、本発明の各部の構成は、前述の実施形態の同様の機能を発揮する任意の構成に置換でき、また、任意の構成を付加できる。

【0079】

また、前述した説明では、本発明の電気光学装置の一例として液晶装置について説明したが、本発明の電気光学装置はこれに限定されない。例えば、本発明の電気光学装置は、イメージセンサー等にも適用することができる。また、例えば、有機EL (electro luminescence)、無機ELまたは発光ポリマー等の発光素子を用いた表示パネルに対しても前述の実施形態と同様に本発明が適用され得る。また、着色された液体と当該液体に分散された白色の粒子とを含むマイクロカプセルを用いた電気泳動表示パネルに対しても前述の実施形態と同様に本発明が適用され得る。

【符号の説明】

【0080】

2...素子基板、4...対向基板、8...シール部材、9...液晶層、11...走査線駆動回路、12...データ線駆動回路、14...外部端子、15...引回配線、20...配線層、21...第1基体、22...絶縁体、23...トランジスター、25...第1容量、26...第2容量、28...画素電極、29...第1配向膜、41...第2基体、42...絶縁膜、45...共通電極、46...第2配向膜、80...封止材、81...注入口、100...電気光学装置、200...蓄積容量、221...層間絶縁膜、222...層間絶縁膜、223...層間絶縁膜、224...層間絶縁膜、225...層間絶縁膜、226...層間絶縁膜、227...層間絶縁膜、228...層間絶縁膜、229...層間絶縁膜、231...半導体層、231a...ソース領域、231b...ドレイン領域、231c...チャネル領域、231d...第1LDD領域、231e...第2LDD領域、232...ゲート電極、233...ゲート絶縁膜、241...遮光体、244...走査線、245...第1定電位線、246...データ線、248...第2定電位線、251...下部容量電極、252...上部容量電極、253...誘電体層、261...下部容量電極、262...上部容量電極、263...誘電体層、270...シールド部、271...コンタクト部、271A...コンタクト部、272...コンタクト部、272A...コンタクト部、272B...コンタクト部、27

10

20

30

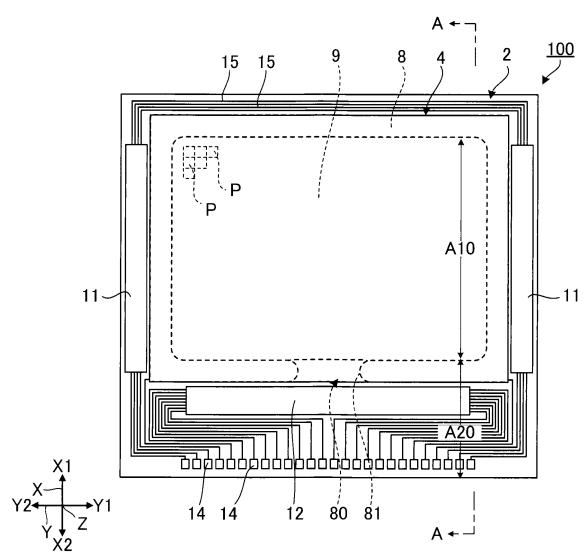
40

50

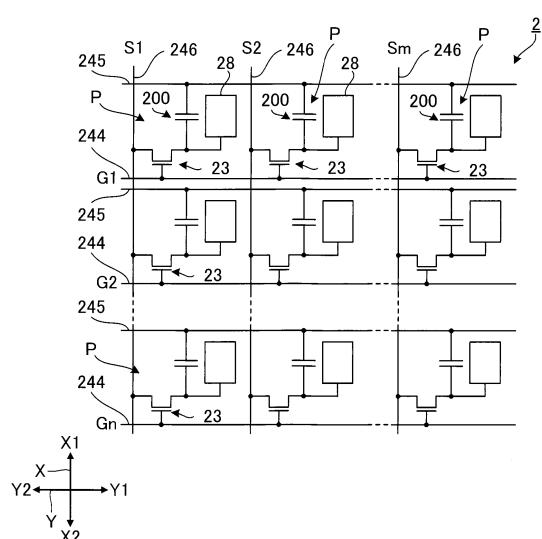
2 C ... コンタクト部、273 ... コンタクト部、274 ... コンタクト部、275 ... コンタクト部、2000 ... パーソナルコンピューター、2001 ... 電源スイッチ、2002 ... キーボード、2003 ... 制御部、2010 ... 本体部、2451 ... アルミニウム膜、2452 ... 室化チタン膜、2711 ... 第1層、2712 ... 第2層、2721 ... 第1層、2722 ... 第2層、272x ... 導電材料層、2721x ... 第1材料層、2722x ... 第2材料層、3000 ... スマートフォン、3001 ... 操作ボタン、3002 ... 制御部、4000 ... 投射型表示装置、4001 ... 照明光学系、4002 ... 照明装置、4003 ... 投射光学系、4004 ... 投射面、4005 ... 制御部、A10 ... 表示領域、A20 ... 周辺領域、A11 ... 透光領域、A12 ... 配線領域、P ... 画素、223a ... 面、225a ... 面、244a ... 面、251a ... 面、252a ... 面、271a ... 面、272a ... 面、2721a ... 面、2722a ... 面。

10

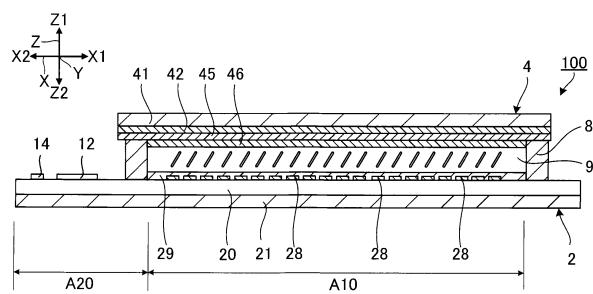
【図1】



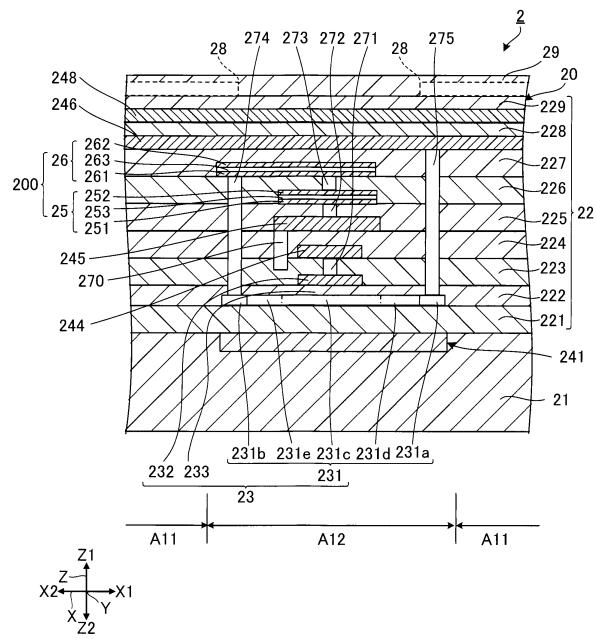
【図3】



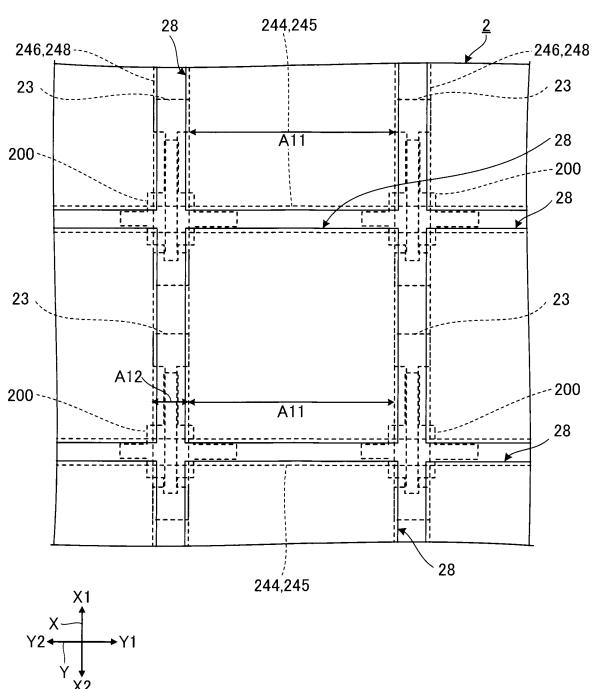
【図2】



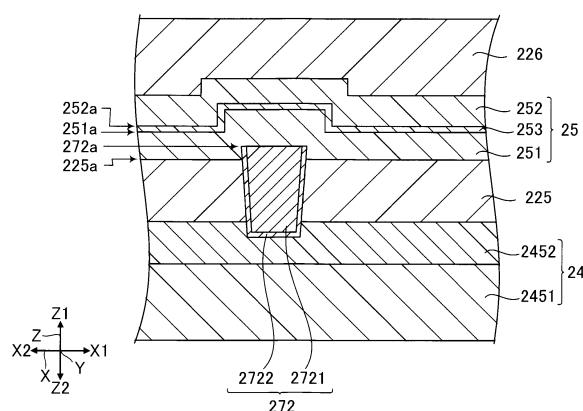
【 図 4 】



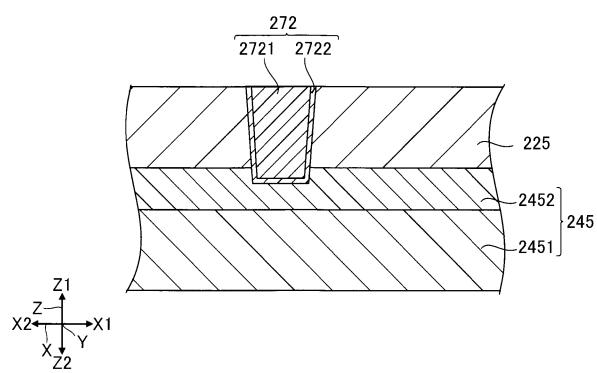
【 四 5 】



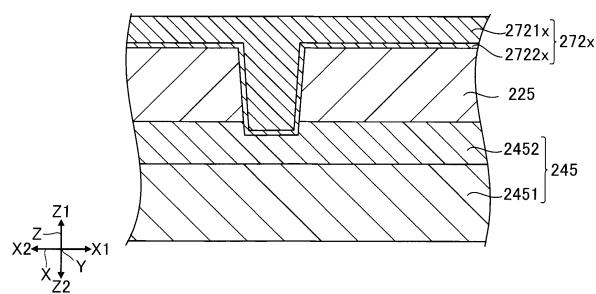
【図6】



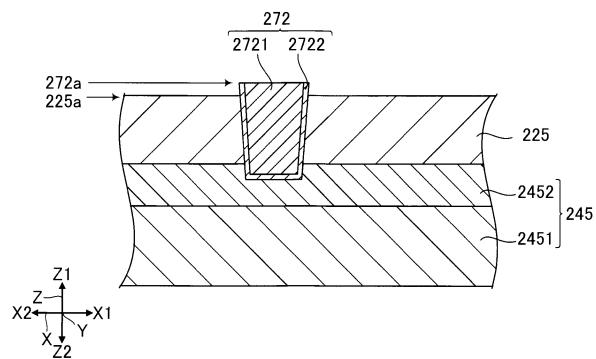
【 8 】



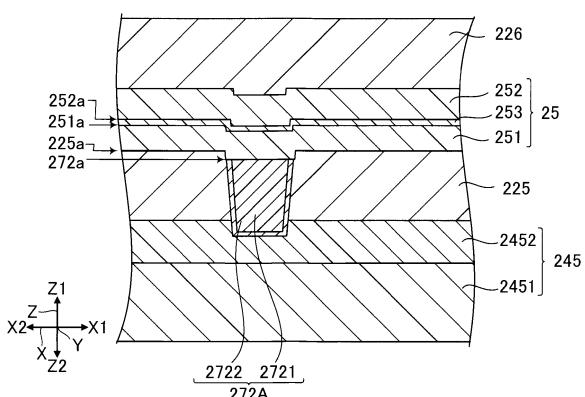
〔 四 7 〕



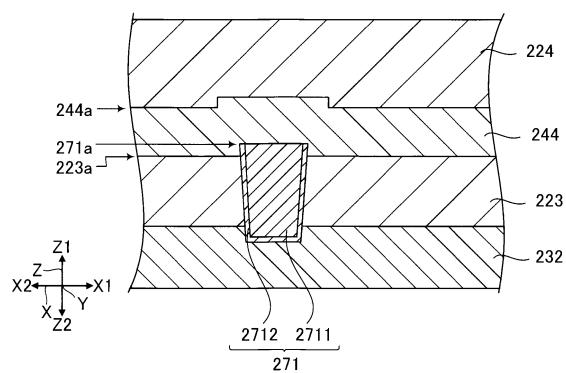
【図9】



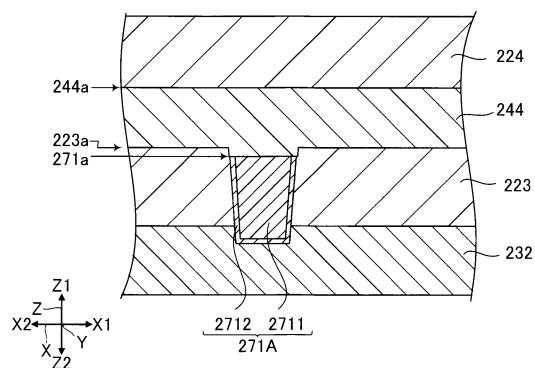
【図11】



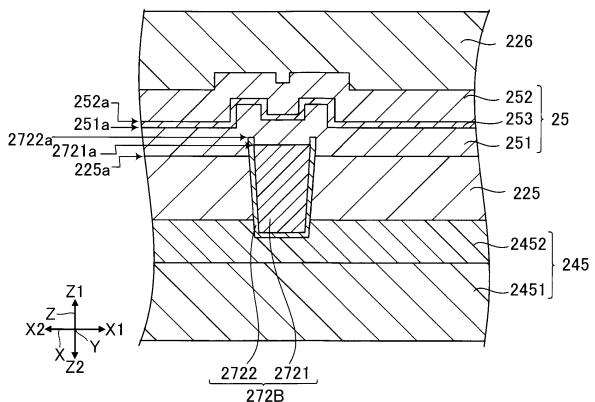
【図10】



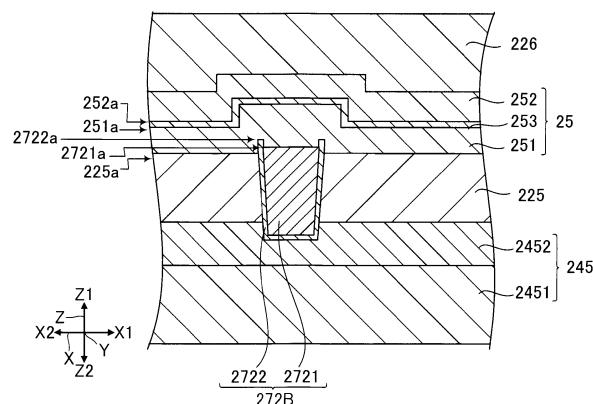
【図12】



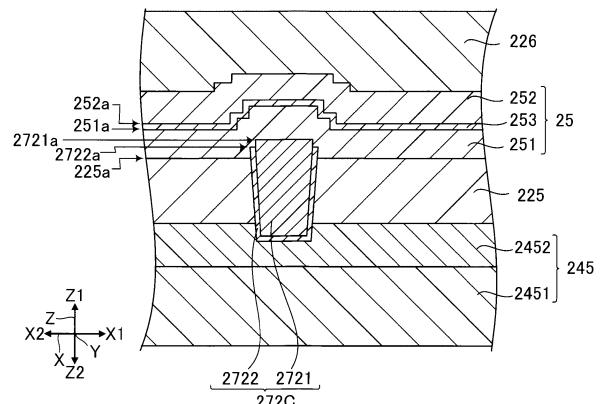
【図13】



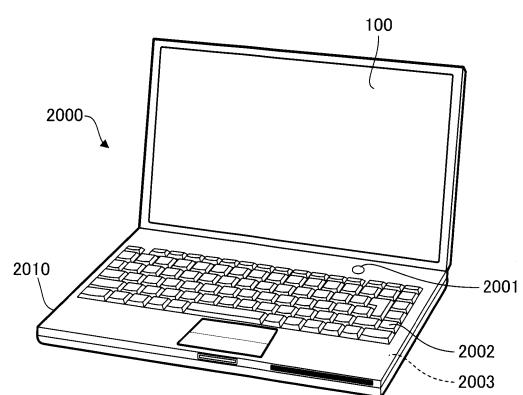
【図14】



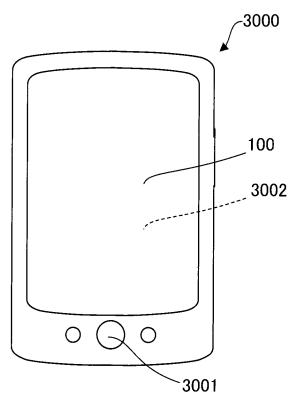
【図15】



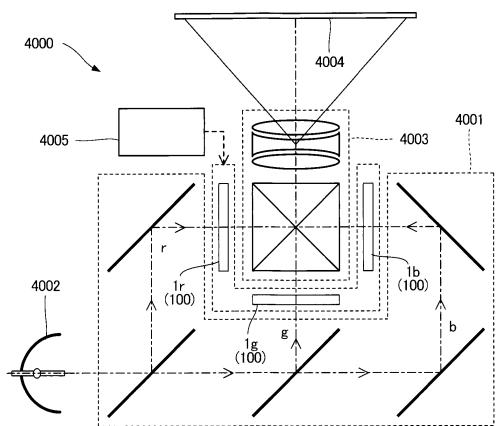
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-063994(JP,A)
特開2000-216238(JP,A)
特開平07-099198(JP,A)
特開平10-242269(JP,A)
特開平06-216258(JP,A)
特開2005-251987(JP,A)
特開2009-032794(JP,A)
特開2011-211187(JP,A)
特開2012-033896(JP,A)
特開2018-136477(JP,A)
特開2019-117264(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F1/1343-1/1345
1/135-1/1368
G09F9/00-9/46
H01L21/336
23/12-23/15
27/32
29/786
51/50
H05B33/00-33/28