

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7342648号  
(P7342648)

(45)発行日 令和5年9月12日(2023.9.12)

(24)登録日 令和5年9月4日(2023.9.4)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 F	1/1339(2006.01)	G 0 2 F	1/1339 5 0 0
G 0 2 F	1/1368(2006.01)	G 0 2 F	1/1368
G 0 9 F	9/30 (2006.01)	G 0 9 F	9/30 3 2 0

請求項の数 8 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-212095(P2019-212095)	(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
(22)出願日	令和1年11月25日(2019.11.25)	(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(65)公開番号	特開2021-85900(P2021-85900A)	(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(43)公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
審査請求日	令和4年10月4日(2022.10.4)	(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	磯崎 忠昭

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】

複数の絶縁層を含む積層体と、画素電極と、前記画素電極とコンタクトホールを介して接続される中継電極と、を有する第1基板と、

共通電極を有する第2基板と、

前記画素電極と前記共通電極との間に配置された電気光学層と、

前記画素電極と前記共通電極との間の距離を規定し、平面視において前記コンタクトホールと重なる位置に配置されたスペーサーと、

前記画素電極と前記スペーサーとの間に配置され、平面視において前記コンタクトホールと重なる位置に配置された保護部と、を備え、

前記スペーサーは、前記第1基板の厚さ方向からみて前記画素電極および前記保護部に重なる第1部分と、前記厚さ方向からみて前記画素電極に重ならない第2部分と、を有し、前記保護部は、前記画素電極側から順に配置された金属酸化物膜、絶縁膜および遮光膜を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】

前記保護部の一部は、前記コンタクトホール内に配置されている請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項3】

前記スペーサーは、無機材料で構成される請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項4】

前記積層体は、前記無機材料を含み、

前記第 2 部分は、前記積層体に接触する請求項 3 に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記無機材料は、酸化ケイ素、または酸化窒化ケイ素である請求項 3 または 4 に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

前記積層体は、前記第 2 部分の一部が配置される第 1 凹部を有する請求項 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】

前記スペーサーは、先端面を有し、

前記先端面は、第 2 凹部を有する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 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。

【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】

プロジェクター等の電子機器には、一般的に、画素ごとに光学的特性を変更可能な液晶装置等の電気光学装置が用いられる。特許文献 1 には、複数の画素電極が形成される TFT (Thin Film Transistor) 基板と、共通電極を有する対向基板と、これら 2 個の基板に挟まれる液晶とを備える。また、特許文献 1 には、2 個の基板間のギャップを規定する柱状のスペーサーが開示される。当該スペーサーは、画素電極上に形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2001 - 5006 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、平面視で画素電極に包含される領域のみにスペーサーが配置される。このため、従来では、画素電極に対するスペーサーの密着性を十分に得ようとする、画素電極上におけるスペーサーが占める面積の割合が大きくなり、開口率が低下してしまう。よって、開口率の低下を抑制しつつ、スペーサーによって 2 個の基板間の距離の安定化を図ることが難しいという課題がある。

【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、複数の絶縁層を含む積層体と、画素電極と、前記画素電極とコンタクトホールを介して接続される中継電極と、を有する第 1 基板と、共通電極を有する第 2 基板と、前記画素電極と前記共通電極との間に配置された電気光学層と、前記画素電極と前記共通電極との間の距離を規定し、平面視において前記コンタクトホールと重なる位置に配置されたスペーサーと、前記画素電極と前記スペーサーとの間に配置され、平面視において前記コンタクトホールと重なる位置に配置された保護部と、を備え、前記スペーサーは、前記第 1 基板の厚さ方向からみて前記画素電極および前記保護部に重なる第 1 部分と、前記厚さ方向からみて前記画素電極に重ならない第 2 部分と、を有し、前記保護部は、前記画素電極側から順に配置された金属酸化物膜、絶縁膜および遮光膜を有する。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

【図 1】好適な実施形態に係る電気光学装置の平面図である。

【図 2】図 1 に示す電気光学装置の断面図である。

【図 3】素子基板の電氣的な構成を示す等価回路図である。

【図 4】電気光学装置の一部を示す断面図である。

【図 5】素子基板の一部を示す平面図である。

【図 6】図 5 中の C - C 線断面である。

【図 7】保護層等を形成する方法を説明するための図である。

【図 8】第 1 凹部を形成する方法を説明するための断面図である。

【図 9】スペーサーの製造方法について説明するための断面図である。

10

【図 10】スペーサーの製造方法について説明するための断面図である。

【図 11】電子機器の一例であるパーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【図 12】電子機器の一例であるスマートフォンを示す平面図である。

【図 13】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】

## 【 0 0 0 7 】

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。

20

## 【 0 0 0 8 】

## 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。

## 【 0 0 0 9 】

## 1 A. 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 に示す電気光学装置 100 の断面図である。なお、図 1 では、対向基板 4 の図示を省略する。また、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 X 1 方向といい、X 1 方向とは反対の方向を X 2 方向という。同様に、Y 軸に沿う一方向を Y 1 方向といい、Y 1 方向とは反対の方向を Y 2 方向という。Z 軸に沿う一方向を Z 1 方向といい、Z 1 方向とは反対の方向を Z 2 方向という。

30

## 【 0 0 1 0 】

図 1 および図 2 に示す電気光学装置 100 は、透過型の液晶装置である。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、複数のスペーサー 5 1 と、棒状のシール部材 8 と、液晶層 9 とを有する。素子基板 2 は「第 1 基板」の例示であり、対向基板 4 は「第 2 基板」の例示であり、液晶層 9 は「電気光学層」の例示である。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。以下では、Z 1 方向または Z 2 方向からみることを「平面視」と言う。

40

## 【 0 0 1 1 】

本実施形態の電気光学装置 100 では、光は、例えば素子基板 2 に入射し、液晶層 9 を透過して対向基板 4 から出射される。なお、光は、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、例えば円形であってもよい。

## 【 0 0 1 2 】

図 2 に示すように、素子基板 2 は、第 1 基材 2 1 と積層体 2 2 と複数の画素電極 2 6 と

50

第1配向膜29とを有する。積層体22の厚さ方向、すなわち積層方向は、Z1方向またはZ2方向と同一である。素子基板2が有する第1基材21の表面はX-Y平面に平行である。第1基材21は、透光性および絶縁性を有する平板で構成される。第1基材21の材料は、例えば、ガラスまたは石英である。積層体22は、透光性および絶縁性を有する。なお、図2では図示しないが、積層体22には、複数の配線等が配置される。各画素電極26は、透光性を有する。各画素電極26の材料は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) またはIZO (Indium Zinc Oxide) 等の透明導電材料である。また、図示しないが、素子基板2は、平面視で、複数の画素電極26を囲むように配置される複数のダミー画素電極を有してもよい。当該各ダミー画素電極は、画像の表示に寄与しない電極である。また、第1配向膜29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29の材料は、例えば、ポリイミドおよび酸化ケイ素である。

10

## 【0013】

図2に示すように、複数のスペーサー51は、積層体22と対向基板4との間に配置される。なお、各スペーサー51および素子基板2のそれぞれについては、後で説明する。

## 【0014】

図2に示すように、対向基板4は、第2基材41と絶縁膜42と共通電極45と第2配向膜46とを有する。第2基材41、絶縁膜42、共通電極45および第2配向膜46は、この順に並ぶ。第2配向膜46が最も液晶層9側に位置する。絶縁膜42、共通電極45および第2配向膜46のそれぞれは、平面視で第2基材41のほぼ全域と重なる。第2基材41は、透光性および絶縁性を有する平板で構成される。第2基材41の材料は、例えば、ガラスまたは石英である。絶縁膜42の材料は、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ある。共通電極45は、図示しない導通用電極を介して素子基板2に電氣的に接続される。共通電極45には、例えば固定電位が印加される。共通電極45の材料は、例えば、ITOまたはIZO等の透明導電材料である。第2配向膜46は、液晶層9の液晶分子を配向させる。第2配向膜46の材料は、例えば、ポリイミドおよび酸化ケイ素である。

20

## 【0015】

シール部材8は、例えば、エポキシ樹脂等の各種の硬化性樹脂を含む接着剤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。

30

## 【0016】

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29および第2配向膜46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26と共通電極45との間に配置され、電界に応じて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。

## 【0017】

図1に示すように、素子基板2は、複数の走査線駆動回路11と、データ線駆動回路12と、複数の外部端子14と、複数の引回配線15とを有する。複数の引回配線15のそれぞれは、複数の外部端子14のうちのいずれかに接続される。各外部端子14は、図示しない配線基板に接続される。当該配線基板を介して、素子基板2に各種信号が入力される。また、複数の引回配線15のそれぞれは、走査線駆動回路11またはデータ線駆動回路12に接続される。

40

## 【0018】

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、平面視で、表示領域A10を囲む周辺領域A20とを有する。表示領域A10は、行列状に配列される複数の画素Pを有する。複数の画素Pには、複数の画素電極26が1対1で配置される。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。

## 【0019】

1B. 電氣的な構成

50

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は、複数のトランジスタ23と、n本の走査線244と、m本のデータ線246と、n本の容量線245と、複数の蓄積容量240とを有する。これらは、図2の積層体22に配置される。なお、nおよびmのそれぞれは2以上の整数である。また、複数のトランジスタ23は、複数の画素電極26に1対1で配置される。各トランジスタ23は、例えばスイッチング素子として機能するTFTである。各トランジスタ23は、ゲート、ソースおよびドレインを含む。

#### 【0020】

n本の走査線244のそれぞれはX軸に沿って延在し、n本の走査線244はY軸に沿って等間隔で並ぶ。n本の走査線244のそれぞれは、全てのトランジスタ23のうちの幾つかのトランジスタ23のそれぞれ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。1～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。

10

#### 【0021】

図3に示すm本のデータ線246のそれぞれはY軸に沿って延在し、m本のデータ線246はX軸に沿って等間隔で並ぶ。m本のデータ線246のそれぞれは、全てのトランジスタ23のうちの幾つかのトランジスタ23のそれぞれ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。1～m本のデータ線246には、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。

20

#### 【0022】

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個の走査線244と隣り合う2個のデータ線246とで囲まれる領域が画素Pに対応する。各画素電極26には、対応するトランジスタ23のドレインが電気的に接続される。

#### 【0023】

n本の容量線245のそれぞれはX軸に沿って延在し、n本の容量線245はY軸に沿って等間隔で並ぶ。また、n本の容量線245は、m本のデータ線246およびn本の走査線244と絶縁され、これらに対して離間して形成される。各容量線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、n本の容量線245のそれぞれは、全ての蓄積容量240のうちの幾つかの蓄積容量240に電気的に接続される。複数の蓄積容量240は、複数の画素電極26に1対1で電気的に接続される。また、複数の蓄積容量240は、複数のトランジスタ23のドレインに1対1で電気的に接続される。各蓄積容量240は、画素電極26の電位を保持するための容量素子である。

30

#### 【0024】

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26に印加される。これにより、各画素電極26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240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。

40

#### 【0025】

##### 1C. 素子基板2

図4は、電気光学装置100の一部を示す断面図である。図4に示すように、素子基板2は、第1基材21と、積層体22と、吸湿膜25と、複数の画素電極26と、コート層28と、第1配向膜29と、を有する。積層体22と吸湿膜25と複数の画素電極26と

50

コート層 28 と第 1 配向膜 29 とは、この順に第 1 基材 21 から積層される。また、積層体 22 とコート層 28 との間には、複数のスペーサー 51 が配置される。また、図 4 では図示しないが、素子基板 2 は、複数の保護部 30 を有する。複数の保護部 30 は図 6 を参照しつつ後で説明する。なお、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。

#### 【0026】

図 4 に示すように、第 1 基材 21 上には、積層体 22 が配置される。積層体 22 は、複数の絶縁層 221、222、223、および 224 を有する。絶縁層 221、222、223、および 224 は、この順に第 1 基材 21 から複数の画素電極 26 に向かって積層される。なお、積層体 22 が有する層数は、4 個に限定されず任意である。例えば、当該層数は、各種の配線の配置に応じて適宜設定される。

10

#### 【0027】

積層体 22 には、複数の遮光部 241、複数のトランジスター 23、および複数の中継電極 249 が配置される。なお、図 4 では、各遮光部 241、各トランジスター 23、および各中継電極 249 のそれぞれは、模式的に示される。また、図 4 では図示しないが、積層体 22 には、図 3 に示す配線等が配置される。具体的には、積層体 22 には、前述の複数の走査線 244、複数の容量線 245、複数のデータ線 246 および複数の蓄積容量 240 が配置される。

#### 【0028】

図 4 に示すように、絶縁層 221 と絶縁層 222 との間には、複数の遮光部 241 が配置される。複数の遮光部 241 は、複数のトランジスター 23 に 1 対 1 で配置される。各遮光部 241 は、対応するトランジスター 23 への光の入射を遮断する。各遮光部 241 の材料は、特に限定されないが、例えばタングステン等の金属である。なお、複数の遮光部 241 は、第 1 基材 21 に配置されてもよい。また、複数の遮光部 241 は省略されてもよい。

20

#### 【0029】

絶縁層 222 と絶縁層 223 との間には、複数のトランジスター 23 が配置される。各トランジスター 23 は、図示しないが、半導体層、ゲート電極およびゲート絶縁層を有する。当該半導体層は、ソース領域、ドレイン領域およびチャネル領域を有する。半導体層は、例えば、ポリシリコンで形成される。半導体層のうちのチャネル領域を除く領域には、導電性を高める不純物がドーピングされる。また、当該ゲート電極は、例えば、ポリシリコンに導電性を高める不純物がドーピングされることにより形成される。当該ゲート電極は、金属、金属シリサイドおよび金属化合物等の導電性を有する材料で形成されてもよい。

30

#### 【0030】

絶縁層 223 と絶縁層 224 との間には、複数の中継電極 249 が配置される。複数の中継電極 249 は、複数のトランジスター 23 に 1 対 1 で配置される。各中継電極 249 は、対応するトランジスター 23 のドレインに電氣的に接続される。また、複数の中継電極 249 は、複数の画素電極 26 に 1 対 1 で配置される。各中継電極 249 は、トランジスター 23 と画素電極 26 とを電氣的に中継する。また、絶縁層 224 は、複数の第 1 凹部 2241 を有する。各第 1 凹部 2241 上には、スペーサー 51 が配置される。

40

#### 【0031】

各中継電極 249 の材料は、例えば、金属、金属窒化物、または金属シリサイドである。当該金属としては、タングステン (W)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、鉄 (Fe) およびアルミニウム (Al) 等が挙げられる。また、図 4 で図示していない各配線の材料も、例えば、当該金属、金属、金属窒化物、または金属シリサイドである。特に、アルミニウムが含まれることで、配線の低抵抗化を図ることができる。また、図示しないが、積層体 22 に配置される各配線の配置は、任意である。例えば、トランジスター 23 よりも上方に各配線が配置されてもよいし、トランジスター 23 の下方に各配線が配置されてもよい。

#### 【0032】

50

絶縁層 221 ~ 224 の各材料は、例えば、酸化ケイ素および酸窒化ケイ素等のケイ素を含む無機材料である。当該無機材料であることで、樹脂材料である場合に比べ、光学特性に優れるとともに十分に薄い層が形成され易い。また、絶縁層 221 ~ 224 は、互いに同一材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されてもよい。ただし、同一材料であることで、積層体 22 の形成が容易であり、かつ、界面反射が抑制される。

【0033】

図 4 に示すように、積層体 22 上には、吸湿膜 25 が配置される。吸湿膜 25 は、吸湿性を有し、液晶層 9 に混入した水分を吸着する。吸湿膜 25 は、例えば、BSG (Borosilicate Glass) 等の透光性および吸湿性を有する無機材料で構成される。なお、吸湿膜 25 は適宜省略してもよい。

10

【0034】

吸湿膜 25 上には、複数の画素電極 26 が配置される。複数の画素電極 26 上には、透光性および絶縁性のコート層 28 が配置される。コート層 28 は、複数の画素電極 26 に接触する。また、コート層 28 は、複数のスペーサー 51 を覆う。コート層 28 の材料は、例えば、酸化ケイ素および酸窒化ケイ素等のケイ素を含む無機材料である。なお、コート層 28 は適宜省略してもよい。

【0035】

コート層 28 上には、第 1 配向膜 29 が配置される。第 1 配向膜 29 は、コート層 28 に接触する。第 1 配向膜 29 の下層にコート層 28 が配置されることで、画素電極 26 のうち第 1 配向膜 29 で覆われてない部分が生じることが抑制される。よって、コート層 28 が存在することで、第 1 配向膜 29 の均一性を高めることができる。

20

【0036】

本実施形態では、第 1 配向膜 29 のうち各スペーサー 51 上に位置する部分が対向基板 4 に接触する。なお、コート層 28 および第 1 配向膜 29 は、複数の画素電極 26 上に少なくとも配置されていればよい。よって、コート層 28 および第 1 配向膜 29 は、各スペーサー 51 を覆ってなくてもよい。この場合、各スペーサー 51 は、対向基板 4 に直接的に接触してもよい。

【0037】

図 5 は、素子基板 2 の一部を示す平面図である。図 4 は、図 5 中の C - C 線断面に相当する。なお、説明の便宜上、各中継電極 249 にドットパターンを付している。各画素電極 26 に斜線パターンを付している。また、図 5 では、コート層 28 および第 1 配向膜 29 の図示が省略される。

30

【0038】

図 4 および図 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、行列状に配置される。複数の透光領域 A11 のそれぞれは、平面視でほぼ四角形状をなす。各透光領域 A11 には、画素電極 26 が設けられる。各透光領域 A11 は、画像の表示に寄与する領域である。配線領域 A12 は、平面視で格子状をなし、透光領域 A11 を囲む。配線領域 A12 には、前述の複数の中継電極 249、複数の走査線 244、複数のデータ線 246、および複数の容量線 245 が設けられる。また、配線領域 A12 には、図示しないが、前述した複数のトランジスタ 23、および複数の蓄積容量 240 が配置される。

40

【0039】

1D. スペーサー 51 およびその近傍の構成

図 4 および図 5 に示すように、複数のスペーサー 51 は、複数の中継電極 249 に 1 対 1 で配置される。また、複数のスペーサー 51 は、複数の画素電極 26 に 1 対 1 で配置される。例えば、図 5 に示すように、複数のスペーサー 51 のうちの任意の 1 個のスペーサー 51 であるスペーサー 51a は、当該スペーサー 51a に対して図 5 中の右斜め上に位置する画素電極 26 に対応して配置される。また、スペーサー 51a は、平面視で当該スペーサー 51a に重なる中継電極 249 に対応する。

【0040】

50

図4に示すように、各スペーサー51は、柱状であり、素子基板2から対向基板4に向かってZ1方向に沿って突出する。各スペーサー51は、素子基板2と対向基板4との間の距離を規定する。具体的には、各スペーサー51は、対応する画素電極26と共通電極45との間の距離を規定する。別の見方をすれば、各スペーサー51は、液晶層9の厚さを規定する。また、前述のように、スペーサー51は画素電極26ごとに配置される。このため、画素Pごとで、素子基板2と対向基板4との間の距離のバラつきを低減することができる。また、複数の画素P間での当該距離の差を低減することができる。

#### 【0041】

各スペーサー51の材料は、特に限定されないが、無機材料であることが好ましい。別の言い方をすれば、各スペーサー51は樹脂材料を含まないことが好ましい。各スペーサー51が樹脂材料を含まないことで、液晶層9中に樹脂成分が侵入するおそれが回避される。このため、有機汚染による誤作動等の不具合の発生を防ぐことができる。また、無機材料で構成されることで、有機材料で構成される場合に比べ、各スペーサー51の寸法精度を高めることができ、かつ経時的な寸法変化を生じ難くすることができる。よって、長期にわたって、素子基板2と対向基板4との間の距離の安定化を図ることができる。

10

#### 【0042】

各スペーサー51を構成する無機材料は、特に限定されないが、例えば、酸化ケイ素、または窒化ケイ素であることが好ましい。窒化ケイ素および酸化ケイ素を含むことで、例えばドライエッチングにより寸法精度の高いスペーサー51を容易に製造することができる。なお、製造方法については後で説明する。また、無機材料の中でも、酸化ケイ素

20

#### 【0043】

なお、各スペーサー51は、複数層で形成されてもよい。その場合、当該複数層は、互いに異なる材料であってもよいし、同一材料でもよい。よって、各スペーサー51は、複数種の無機材料を含んでもよい。また、各スペーサー51は、樹脂材料を含んでもよい。

#### 【0044】

図5に示すように、各スペーサー51の平面視での形状は、四角形である。なお、当該形状は、例えば、四角形以外の多角形、または円形であってもよい。また、図5に示す各スペーサー51の平面視での形状は、X軸に沿った方向を長手方向とする四角形であるが、Y軸に沿った方向を長手方向とする四角形であってもよい。

30

#### 【0045】

また、各スペーサー51は、平面視で、走査線244とデータ線246との交差する部分に重なる。また、各スペーサー51の一部は、平面視で、対応する中継電極249に重なる。また、複数のスペーサー51は、複数の第1凹部2241に1対1で配置される。各第1凹部2241は、平面視で、画素電極26に重ならず、各種の配線に重なる。つまり、第1凹部2241は、画像の表示に寄与しない部分に形成される。また、各第1凹部2241は、平面視で、対応するスペーサー51の外縁と重ならず、当該スペーサー51の中心と重なる。

#### 【0046】

また、各スペーサー51の一部は、平面視で、対応する画素電極26に重なる。具体的には、各スペーサー51は、平面視で、対応する画素電極26に重なる第1部分P1と、当該画素電極26に重ならない第2部分P2と、を有する。例えば、スペーサー51aは、当該スペーサー51aに対して図5中の右斜め上に位置する画素電極26に重なる第1部分P1と、当該画素電極26に重ならない第2部分P2とを有する。第2部分P2は、平面視で配線に重なる。

40

#### 【0047】

スペーサー51aが第1部分P1および第2部分P2を有することで、スペーサー51aが第1部分P1のみで構成される場合に比べ、スペーサー51aが平面視で画素電極26に重なる領域を拡大させずに、スペーサー51aの配置面積を大きくすることができる

50

。配置面積が大きくなることで、スペーサー51aの安定性が向上する。また、スペーサー51aの素子基板2に対する密着性が向上する。よって、開口率の低下を抑制しつつ、スペーサー51aと素子基板2との密着性を高めることができる。このため、スペーサー51aが素子基板2から剥離することが抑制されるので、スペーサー51aによって素子基板2と対向基板4との間の距離の安定性を高めることができる。

【0048】

なお、全てのスペーサー51が、第1部分P1および第2部分P2を有さなくてもよい。ただし、全てのスペーサー51が第1部分P1および第2部分P2を有することが好ましい。これにより、素子基板2と対向基板4との間の距離の安定性を特に高めることができる。また、画素Pごとに当該距離の安定性にバラつきが生じることを抑制することができる。

10

【0049】

また、各スペーサー51が平面視で画素電極26に重なる第1部分P1を有することで、第1部分P1を有さない場合に比べ、画素Pの高密度化を図ることができる。図5に示す例では、各スペーサー51は、平面視で、4個の画素電極26に重なる。このため、画素Pの高密度化をさらに効果的に図ることができる。よって、電気光学装置100の高解像度化を図ることができる。

【0050】

図6は、図5中のC-C線断面である。図6では、複数のスペーサー51のうちの任意のスペーサー51aが図示される。以下では、スペーサー51aおよびそれに関連する要素を中心に説明する。

20

【0051】

図6に示すように、スペーサー51aの第2部分P2は、積層体22に接触する。ここで、積層体22は、スペーサー51aを構成する無機材料を含むことが好ましい。当該無機材料を含むことで、含まない場合に比べ、第2部分P2と積層体22との密着性を高めることができる。このため、スペーサー51aが素子基板2から剥離することをより効果的に抑制することができる。

【0052】

具体的には、第2部分P2は、積層体22が有する第1凹部2241の表面に接触する。第2部分P2の一部は、第1凹部2241内に配置される。すなわち、積層体22は、スペーサー51aの一部が配置される第1凹部2241を有する。第1凹部2241は、絶縁層224の上面に形成される窪みである。また、第2部分P2は、吸湿膜25を貫通している。第2部分P2の一部が第1凹部2241に配置されることで、第2部分P2が平坦面上に配置される場合に比べ、スペーサー51aと積層体22との密着性を高めることができる。また、スペーサー51aが第1凹部2241に配置されることで、平坦面上に配置される場合に比べ、スペーサー51aを安定させることができる。このようなことから、スペーサー51aの素子基板2からの剥離をより効果的に抑制することができる。

30

【0053】

図6に示すように、第2部分P2は、先端面511を有する。先端面511は、スペーサー51aの積層体22と接触する面とは反対の面である。当該先端面511は、第2凹部5111を有する。第2凹部5111は、先端面511に形成される窪みである。第2凹部5111の表面は、第1凹部2241の表面の形状に沿って形成される。よって、図示しないが、第2凹部5111は、平面視で第1凹部2241に重なる。先端面511のうち第2凹部5111を除く部分は、素子基板2と対向基板4との距離を規定する。また、図示では、コート層28および第1配向膜29のそれぞれは、第2凹部5111の表面に沿って形成されるが、第2凹部5111の内部を埋めるよう形成されてもよい。埋めるよう形成されることで、対向基板4に対してスペーサー51aをより安定させることができる。

40

【0054】

図6に示すように、スペーサー51aの第2部分P2が積層体22に接触していること

50

に対して、スペーサー 5 1 a の第 1 部分 P 1 は、積層体 2 2 に接触していない。第 1 部分 P 1 と積層体 2 2 との間には、吸湿膜 2 5、画素電極 2 6、および保護部 3 0 が配置される。なお、素子基板 2 が有する複数の保護部 3 0 は、複数のスペーサー 5 1 に 1 対 1 で配置される。図 6 では、複数の保護部 3 0 のうちスペーサー 5 1 a に対応する保護部 3 0 が図示される。

【 0 0 5 5 】

積層体 2 2 のうちスペーサー 5 1 a と平面視で重なる部分には、コンタクトホール 2 2 4 0 が形成される。なお、積層体 2 2 は、複数のコンタクトホール 2 2 4 0 を有しており、複数のコンタクトホール 2 2 4 0 は、複数のスペーサー 5 1 a に 1 対 1 で形成される。

【 0 0 5 6 】

画素電極 2 6 の一部は、コンタクトホール 2 2 4 0 に配置される。コンタクトホール 2 2 4 0 は、絶縁層 2 2 4 に存在する孔である。図 6 に示すように、画素電極 2 6 は、コンタクトホール 2 2 4 0 を形成する壁面に沿って配置されるコンタクト部 2 6 0 を有する。コンタクト部 2 6 0 は中継電極 2 4 9 に接続される。なお、画素電極 2 6 は、コンタクトホール 2 2 4 0 を埋めるメタルプラグによって中継電極 2 4 9 に接続されてもよい。

【 0 0 5 7 】

画素電極 2 6 のコンタクト部 2 6 0 上には、保護部 3 0 が配置される。よって、保護部 3 0 は、画素電極 2 6 とスペーサー 5 1 a との間に配置される。保護部 3 0 は、画素電極 2 6 の材料、およびスペーサー 5 1 a の材料とは異なる材料で構成される膜を含む。このため、例えば、スペーサー 5 1 a の製造時に、画素電極 2 6 および積層体 2 2 を保護することができる。また、スペーサー 5 1 a に含まれる無機材料の種類によっては、スペーサー 5 1 a が画素電極 2 6 に接触していると、スペーサー 5 1 a が画素電極 2 6 の結晶性に影響を与えるおそれがある。しかし、画素電極 2 6 を保護する保護部 3 0 が配置されることで、当該影響が生じるおそれを抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

具体的には、保護部 3 0 は、金属酸化物膜 3 1、絶縁膜 3 2 および遮光膜 3 3 を有する。金属酸化物膜 3 1、絶縁膜 3 2 および遮光膜 3 3 は、この順に画素電極 2 6 から配置される。

【 0 0 5 9 】

金属酸化物膜 3 1 の材料は、スペーサー 5 1 a を構成する無機材料、および画素電極 2 6 の材料と異なる。かかる金属酸化物膜 3 1 が存在することで、スペーサー 5 1 a の製造時に、画素電極 2 6 を保護することができる。よって、製造時に、画素電極 2 6 が損傷することを抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

具体的には、金属酸化物膜 3 1 の材料は、例えば、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) または酸化ハフニウム ( $HfO_2$ ) である。当該材料で構成されることで、他の材料で構成される場合に比べ、スペーサー 5 1 a の製造時に、画素電極 2 6 をより効果的に保護することができる。特に、画素電極 2 6 の材料が ITO 等の透明導電材料であり、かつスペーサー 5 1 a の材料が酸化ケイ素または酸窒化ケイ素である場合、金属酸化物膜 3 1 によって画素電極 2 6 を特に好適に保護することができる。

【 0 0 6 1 】

金属酸化物膜 3 1 上には、絶縁膜 3 2 が配置される。絶縁膜 3 2 は、二酸化ケイ素等の酸化ケイ素、または酸窒化ケイ素を含むことが好ましく、酸化ケイ素で構成されることがより好ましい。

【 0 0 6 2 】

絶縁膜 3 2 上には、遮光性を有する遮光膜 3 3 が配置される。したがって、保護部 3 0 は、遮光性を有する遮光膜 3 3 を有する。遮光膜 3 3 の材料は、スペーサー 5 1 a を構成する無機材料、および画素電極 2 6 の材料と異なる。かかる遮光膜 3 3 が存在することで、スペーサー 5 1 a が透光性を有する場合、スペーサー 5 1 a が導光路として機能することが抑制される。このため、ある画素 P における光が他の画素 P に侵入してしまい、コン

10

20

30

40

50

トラストが低下することを抑制することができる。なお、本明細書において、遮光性とは、可視光に対する遮光性を意味し、好ましくは、可視光の透過率が50%未満であることをいい、より好ましくは、10%以下であることをいう。また、遮光膜33が存在することで、スペーサー51aの製造時に、画素電極26を保護することができる。

#### 【0063】

遮光膜33の材料は、例えば、窒化チタン(TiN)等の金属、または窒化ケイ素(SiN)である。かかる材料で構成されることで、スペーサー51aが導光路として機能することを特に効果的に抑制することができる。また、遮光膜33が窒化ケイ素であることで、金属を用いずにスペーサー51aを形成することができる。このため、金属が液晶層9に侵入することによる液晶層9の劣化が抑制される。それゆえ、電気光学装置100の長寿命化を図ることができる。

10

#### 【0064】

また、前述の絶縁膜32が画素電極26と遮光膜33との間に配置されるので、遮光膜33は、画素電極26に接触しない。このため、遮光膜33が金属を含んでいても、遮光膜33の影響によって画素電極26の結晶性が変わることを抑制することができる。また、金属酸化物膜31、絶縁膜32および遮光膜33は、前述のコート層28によって覆われる。このため、遮光膜33が金属を含む場合であっても、金属が液晶層9に侵入することによる液晶層9の劣化が抑制される。このため、電気光学装置100の長寿命化を図ることができる。

#### 【0065】

なお、保護部30を構成する各膜のうちのいずれかは省略されてもよい。例えば金属酸化物膜31は省略されてもよい。また、保護部30は、金属酸化物膜31、絶縁膜32および遮光膜33以外の膜を有してもよい。

20

#### 【0066】

##### 1E. スペーサー51の製造方法

以下、複数のスペーサー51の製造方法、およびそれに関連する要素の製造方法を説明する。図7は、保護層30x等を形成する方法を説明するための図である。なお、以下では、スペーサー51aを代表して説明する。

#### 【0067】

まず、図7に示すように、例えばエッチングにより、積層体22にコンタクトホール2240が形成される。なお、絶縁層221~224は、それぞれ、例えば熱酸化またはCVD(chemical vapor deposition)法等で形成される。また、中継電極249および各種の配線のそれぞれは、例えば、スパッタリング法または蒸着法により金属膜が形成された後、当該金属膜に対してレジストマスクを用いたエッチングが行なわれることにより形成される。

30

#### 【0068】

次に、例えばCVD法により、積層体22上に吸湿膜25が形成される。次に、吸湿膜25上に複数の画素電極26が形成される。例えば、透明電極材料で構成される層がCVD法またはPVD法により形成され、その後、当該層がマスクを用いてパターンニングされる。これにより、複数の画素電極26が形成される。各画素電極26の一部は、コンタクトホール2240に配置される。よって、コンタクト部260を有する画素電極26が形成される。

40

#### 【0069】

次に、例えばCVD法により、複数の画素電極26上に金属酸化物膜31xが形成される。金属酸化物膜31xは、後の工程を経て、複数の金属酸化物膜31になる。金属酸化物膜31xの材料は、例えば、酸化アルミニウムまたは酸化ハフニウムである。次に、例えばプラズマCVD法により、絶縁膜32xが形成される。絶縁膜32xは、後の工程を経て、複数の絶縁膜32になる。絶縁膜32xの材料は、例えば、酸化ケイ素、または酸化窒化ケイ素である。次に、例えばスパッタリング法または蒸着法により、絶縁膜32x上に遮光膜33xが形成される。遮光膜33xは、後の工程を経て、複数の遮光膜33にな

50

る。遮光膜 3 3 x の材料は、例えば、窒化チタン等の金属、または窒化ケイ素である。以上により、金属酸化物膜 3 1 x、絶縁膜 3 2 x、および遮光膜 3 3 x を含む保護層 3 0 x が形成される。

【 0 0 7 0 】

図 8 は、第 1 凹部 2 2 4 1 を形成する方法を説明するための断面図である。次に、図 8 に示すように、例えばレジストマスクを用いたエッチングにより、保護層 3 0 x、吸湿膜 2 5、および積層体 2 2 の各一部が除去される。当該除去により、積層体 2 2 には、第 1 凹部 2 2 4 1 が形成される。また、遮光膜 3 3 x、絶縁膜 3 2 x、金属酸化物膜 3 1 x、および吸湿膜 2 5 のそれぞれには、平面視で第 1 凹部 2 2 4 1 に重なる貫通孔が形成される。

10

【 0 0 7 1 】

例えば、遮光膜 3 3 x、絶縁膜 3 2 x、金属酸化物膜 3 1 x、吸湿膜 2 5、および積層体 2 2 の各一部の除去は、1 個のレジストマスクを用いて、一括でまたは複数回に分けて行われる。当該レジストマスクは、例えば、第 1 凹部 2 2 4 1 の平面視での形状に対応する開口を有する。具体的には例えば、遮光膜 3 3 x、絶縁膜 3 2 x、金属酸化物膜 3 1 x、吸湿膜 2 5、および積層体 2 2 の各一部は、八フッ化シクロブタン ( C 4 F 8 )、酸素 ( O 2 ) およびアルゴン ( A r ) を含むエッチングガスを用いたエッチングにより除去される。なお、遮光膜 3 3 x、絶縁膜 3 2 x、金属酸化物膜 3 1 x、および吸湿膜 2 5 の各材料に応じて、上記エッチングガス以外のエッチングガス等が、適宜用いられる。

【 0 0 7 2 】

なお、積層体 2 2 の各一部の除去では、積層体 2 2 に配置される配線をエッチングストッパーとして利用してもよい。

20

【 0 0 7 3 】

図 9 は、複数のスペーサー 5 1 a の製造方法について説明するための断面図である。次に、図 9 に示すように、積層体 2 2 上および保護層 3 0 x 上に、スペーサー 5 1 a を形成するための材料を含む材料層 5 1 x が形成される。材料層 5 1 x は、後の工程で、複数のスペーサー 5 1 になる。例えばプラズマ C V D により、例えば無機材料を含む材料層 5 1 x が形成される。材料層 5 1 x は、コンタクトホール 2 2 4 0 内および第 1 凹部 2 2 4 1 内を埋めるように形成される。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、複数のスペーサー 5 1 a の製造方法について説明するための断面図である。次に、例えばレジストマスクを用いたエッチングにより、材料層 5 1 x、遮光膜 3 3 x、絶縁膜 3 2 x、および金属酸化物膜 3 1 x の各一部が除去される。材料層 5 1 x の一部が除去されることにより、図 1 0 に示すスペーサー 5 1 a を含む複数のスペーサー 5 1 が形成される。また、遮光膜 3 3 x の一部が除去されることで、複数の遮光膜 3 3 が形成される。絶縁膜 3 2 x の一部が除去されることで、複数の絶縁膜 3 2 が形成される。金属酸化物膜 3 1 x の一部が除去されることにより、複数の金属酸化物膜 3 1 が形成される。

30

【 0 0 7 5 】

例えば、材料層 5 1 x、遮光膜 3 3 x、および絶縁膜 3 2 x の各一部の除去は、1 個のレジストマスクを用いて、一括でまたは複数回に分けて行われる。当該レジストマスクは、例えば、平面視で、複数のスペーサー 5 1 a を除く形状に対応する開口を有する。

40

【 0 0 7 6 】

具体的には例えば、材料層 5 1 x の一部は、例えば、八フッ化シクロブタン ( C 4 F 8 )、酸素 ( O 2 ) およびアルゴン ( A r ) を含むエッチングガスを用いたエッチングにより除去される。この除去の際、遮光膜 3 3 x は、エッチングストッパーとして機能する。また、例えば、遮光膜 3 3 x および絶縁膜 3 2 x の各一部は、例えば、四フッ化メタン ( C F 4 ) および酸素 ( O 2 ) を含むエッチングガスを用いたケミカルドライエッチングにより除去される。この除去の際、金属酸化物膜 3 1 x は、エッチングストッパーとして機能する。また、遮光膜 3 3 x および絶縁膜 3 2 x の各一部を除去した後、レジストマスクが除去される。その後、金属酸化物膜 3 1 x の一部が除去される。この除去では、積層体

50

22の材料のエッチングレートが金属酸化物膜31xの材料のエッチングレートよりも速いエッチング液等が用いられる。具体的には、金属酸化物膜31xの一部の除去では、フッ酸が用いられる。例えば、積層体22が酸化ケイ素で構成され、金属酸化物膜31xが酸化アルミニウムで構成される場合、フッ酸が用いられることで、金属酸化物膜31xのみを効率よく除去することができる。

【0077】

また、材料層51x、遮光膜33x、絶縁膜32x、および金属酸化物膜31xの各一部の除去では、エッチングは、Z2方向に進む垂直方向に進行するとともに、Z方向と交差する方向にも進行する。つまり、遮光膜33の側壁、絶縁膜32の側壁、および金属酸化物膜31xの側壁のそれぞれがサイドエッチングより除去される。具体的には、平面視

10

【0078】

ここで、スペーサー51aは、積層体22に接触する第2部分P2を有する。つまり、スペーサー51aと積層体22との間の領域全てに、遮光膜33x、絶縁膜32x、および金属酸化物膜31xは存在していない。スペーサー51aが第2部分P2を有することで、スペーサー51aが積層体22に接触する部分を有さない場合に比べ、スペーサー51aが積層体22から剥離し難くなる。特に、材料層51x、遮光膜33x、絶縁膜32x、および金属酸化物膜31xで互いに異なる材料が含まれると、互いの界面でサイドエッチングが進行し易い。このため、スペーサー51aが第2部分P2を有することで、サイドエッチングの影響があっても、スペーサー51aが積層体22から剥離し難くなる。

20

【0079】

以上のような方法により、無機材料で構成されるスペーサー51aを特に簡単かつ確実に製造することができる。また、スペーサー51aの製造において、画素電極26が損傷することを特に効果的に抑制することができる。また、スペーサー51aが積層体22から剥離することを抑制することができる。

【0080】

また、図示しないが、スペーサー51aが形成させた後、スペーサー51aを覆うようにコート層28が形成される。コート層28は、例えばALD(Atomic Layer Deposition)法により形成される。コート層28の形成では、適宜、蒸着源に対して画素電極26の表面が斜めに配置される。これにより、画素電極26の表面だけでなく、スペーサー51aの壁面にコート層28を好適に形成することができる。コート層28は、例えばケイ素を含む無機材料で形成される。特に、二酸化ケイ素等の酸化ケイ素で形成されることで、ALD法により、均質で十分に薄いコート層28を形成することができる。

30

【0081】

また、図示しないが、コート層28が形成された後、コート層28上に、酸化ケイ素等を含む膜を斜方蒸着されることにより第1配向膜29が形成される。コート層28上に第1配向膜29が形成されることで、コート層28が無い場合に比べ、画素電極26およびスペーサー51aに対する第1配向膜29の密着性を高めることができる。密着性を高めるためには、コート層28と第1配向膜29とは同一の材料を含むことが特に好ましい。なお、第1配向膜29の形成においても、コート層28の形成と同様に、適宜、蒸着源に対して画素電極26の表面が斜めに配置される。

40

【0082】

## 2. 変形例

以上に例示した実施形態は多様に変形され得る。前述の実施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。

【0083】

前述の実施形態では、スペーサー51aは、積層体22に接触する。しかし、スペーサ

50

ー 5 1 a と積層体 2 2 との間には任意の層が介在していてもよい。その場合、当該層は、スペーサー 5 1 a と積層体 2 2 との密着性向上のために、スペーサー 5 1 a の材料と同一材料を含むことが好ましい。加えて、当該層は、積層体 2 2 の材料と同一材料を含むことが好ましい。

【 0 0 8 4 】

前述の実施形態では、スペーサー 5 1 a の第 1 部分 P 1 は画素電極 2 6 と離間する。しかし、第 1 部分 P 1 は画素電極 2 6 の一部と接触してもよい。

【 0 0 8 5 】

前述の実施形態では、積層体 2 2 の第 1 凹部 2 2 4 1 の表面は平滑である。しかし、第 1 凹部 2 2 4 1 の表面は、粗面であってもよい。別の見方をすれば、積層体 2 2 のスペーサー 5 1 a との接触面は、粗面であってもよい。粗面であることで、平滑な面である場合に比べ、積層体 2 2 とスペーサー 5 1 a との密着性をより高めることができる。

10

【 0 0 8 6 】

複数のスペーサー 5 1 は、複数の画素電極 2 6 に 1 対 1 で配置される。しかし、例えば、2 個以上の画素電極 2 6 に対して 1 個のスペーサー 5 1 が配置されてもよい。また、1 個の画素電極 2 6 に対して 2 個以上のスペーサー 5 1 が配置されてもよい。

【 0 0 8 7 】

前述の実施形態では、積層体 2 2、複数の画素電極 2 6、および金属酸化物膜 3 1 は、この順に並ぶ。しかし、積層体 2 2、金属酸化物膜 3 1、および複数の画素電極 2 6 は、この順に並んでもよい。すなわち、金属酸化物膜 3 1 は、画素電極 2 6 と吸湿膜 2 5 との間に位置してもよい。この場合、金属酸化物膜 3 1 は酸化アルミニウムを含むことが好ましい。酸化アルミニウムを含むことで、金属酸化物膜 3 1 によって、積層体 2 2 の屈折率と画素電極 2 6 の屈折率との差を低減することができる。このため、積層体 2 2 と画素電極 2 6 との間における界面反射を低減することができる。具体的には、積層体 2 2 が酸化ケイ素で構成され、画素電極 2 6 が I T O で構成される場合、金属酸化物膜 3 1 における屈折率は、積層体 2 2 における屈折率よりも高く、かつ画素電極 2 6 における屈折率よりも低い。つまり、積層体 2 2、金属酸化物膜 3 1 および画素電極 2 6 の各屈折率は、この順に高くなる。それゆえ、金属酸化物膜 3 1 が設けられていない場合に比べ、積層体 2 2 と画素電極 2 6 との間における界面反射を抑制することができる。よって、光の利用効率の低下を抑制することができる。なお、本実施形態では、積層体 2 2 上に吸湿膜 2 5 が設けられるが、吸湿膜 2 5、金属酸化物膜 3 1 および画素電極 2 6 の各屈折率もこの順に高くなる。

20

30

【 0 0 8 8 】

前述の実施形態では、トランジスター 2 3 は T F T である場合を例に説明したが、トランジスター 2 3 は T F T に限定されず、例えば、M O S F E T ( metal-oxide-semiconductor field-effect transistor ) であってもよい。

【 0 0 8 9 】

前述の実施形態では、アクティブマトリクス方式の電気光学装置 1 0 0 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方式等でもよい。

40

【 0 0 9 0 】

3 . 電子機器

電気光学装置 1 0 0 は、各種電子機器に用いることができる。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、電子機器の一例であるパーソナルコンピューター 2 0 0 0 を示す斜視図である。パーソナルコンピューター 2 0 0 0 は、各種の画像を表示する電気光学装置 1 0 0 と、電源スイッチ 2 0 0 1 およびキーボード 2 0 0 2 が設置される本体部 2 0 1 0 と、制御部 2 0 0 3 と、を有する。制御部 2 0 0 3 は、例えばプロセッサおよびメモリーを含み、電気光学装置 1 0 0 の動作を制御する。

【 0 0 9 2 】

50

図 1 2 は、電子機器の一例であるスマートフォン 3 0 0 0 を示す平面図である。スマートフォン 3 0 0 0 は、操作ボタン 3 0 0 1 と、各種の画像を表示する電気光学装置 1 0 0 と、制御部 3 0 0 2 と、を有する。操作ボタン 3 0 0 1 の操作に応じて電気光学装置 1 0 0 に表示される画面内容が変更される。制御部 3 0 0 2 は、例えばプロセッサおよびメモリを含み、電気光学装置 1 0 0 の動作を制御する。

【 0 0 9 3 】

図 1 3 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 4 0 0 0 は、例えば、3 板式のプロジェクターである。電気光学装置 1 r は、赤色の表示色に対応する電気光学装置 1 0 0 であり、電気光学装置 1 g は、緑の表示色に対応する電気光学装置 1 0 0 であり、電気光学装置 1 b は、青色の表示色に対応する電気光学装置 1 0 0 である。すなわち、投射型表示装置 4 0 0 0 は、赤、緑および青の表示色に各々対応する 3 個の電気光学装置 1 r、1 g、1 b を有する。制御部 4 0 0 5 は、例えばプロセッサおよびメモリを含み、電気光学装置 1 0 0 の動作を制御する。

【 0 0 9 4 】

照明光学系 4 0 0 1 は、光源である照明装置 4 0 0 2 からの出射光のうち赤色成分 r を電気光学装置 1 r に供給し、緑色成分 g を電気光学装置 1 g に供給し、青色成分 b を電気光学装置 1 b に供給する。各電気光学装置 1 r、1 g、1 b は、照明光学系 4 0 0 1 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 4 0 0 3 は、各電気光学装置 1 r、1 g、1 b からの出射光を合成して投射面 4 0 0 4 に投射する。

【 0 0 9 5 】

以上の電子機器は、前述の電気光学装置 1 0 0 と、制御部 2 0 0 3、3 0 0 2 または 4 0 0 5 と、を備える。電気光学装置 1 0 0 は、前述のように開口率の低下が抑制され、かつ、素子基板 2 と対向基板 4 との間の距離の安定化が図られている。このため、パーソナルコンピューター 2 0 0 0、スマートフォン 3 0 0 0 または投射型表示装置 4 0 0 0 の表示品質を高めることができる。

【 0 0 9 6 】

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、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。

【 0 0 9 7 】

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。

【 0 0 9 8 】

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 】

【 0 0 9 9 】

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、21 ... 第1基材、22 ... 積

10

20

30

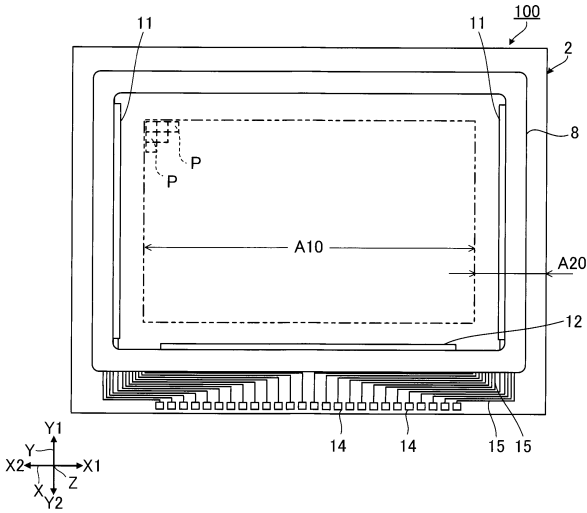
40

50

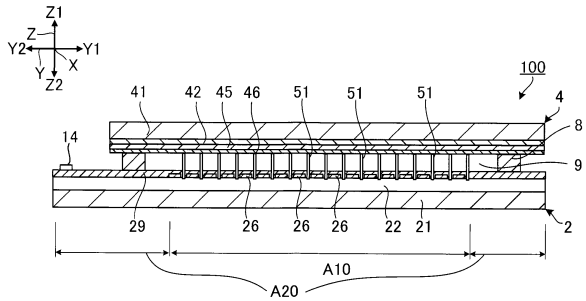
層体、23...トランジスタ、25...吸湿膜、26...画素電極、28...コート層、29...  
 第1配向膜、30...保護部、31...金属氧化物膜、32...絶縁膜、33...遮光膜、41...  
 第2基材、42...絶縁膜、45...共通電極、46...第2配向膜、51...スペーサー、51  
 a...スペーサー、100...電気光学装置、221...絶縁層、222...絶縁層、223...絶  
 縁層、224...絶縁層、240...蓄積容量、241...遮光部、244...走査線、245...  
 容量線、246...データ線、249...中継電極、260...コンタクト部、511...先端面  
 、2240...コンタクトホール、2241...第1凹部、5111...第2凹部、A10...表  
 示領域、A11...透光領域、A12...配線領域、A20...周辺領域、P...画素、P1...第  
 1部分、P2...第2部分。

【図面】

【図1】



【図2】



10

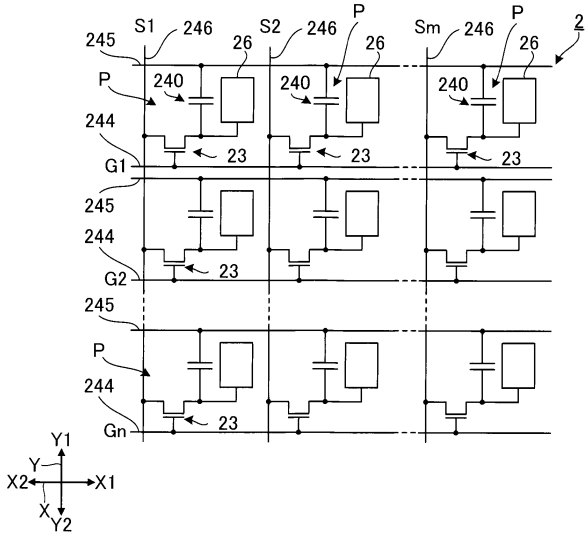
20

30

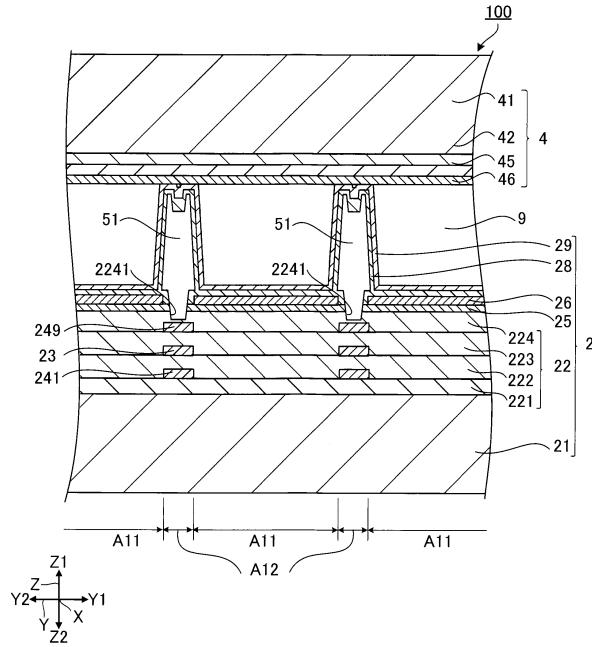
40

50

【 図 3 】



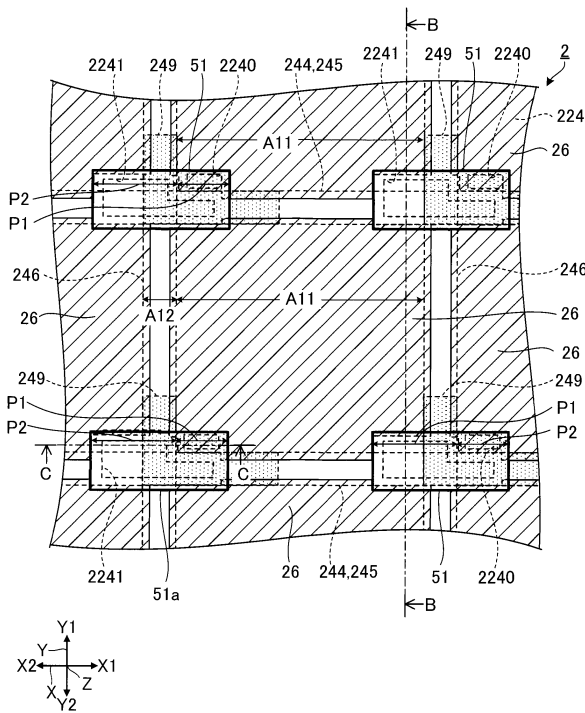
【 図 4 】



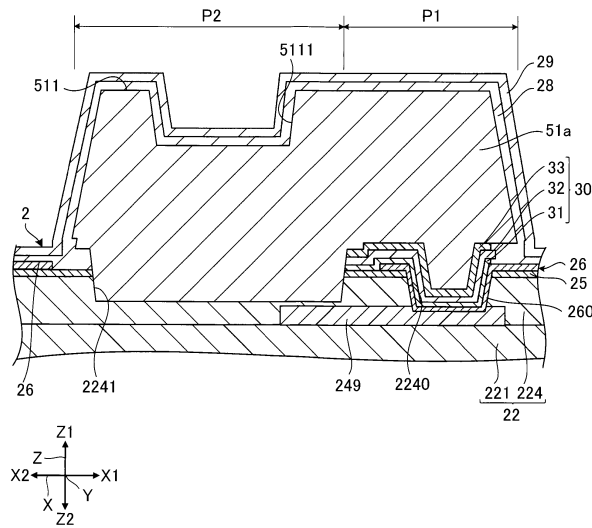
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

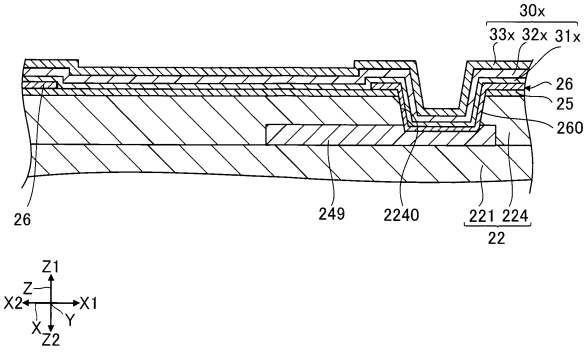


30

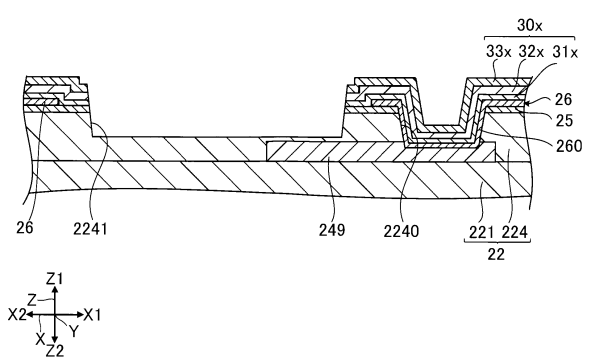
40

50

【 図 7 】

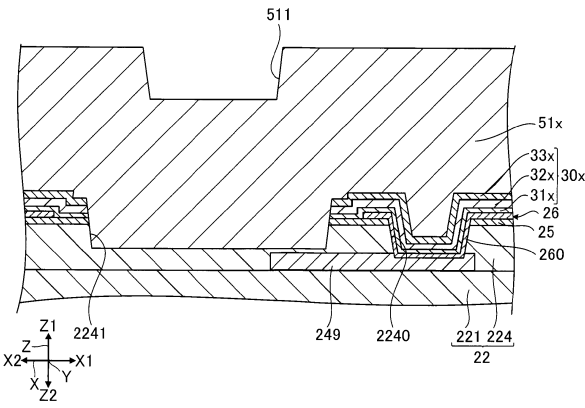


【 図 8 】

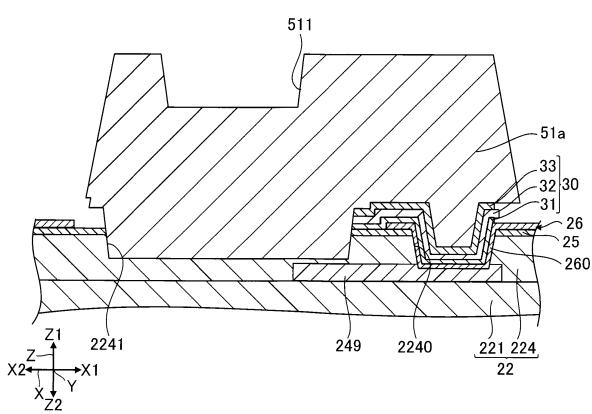


10

【 図 9 】



【 図 10 】



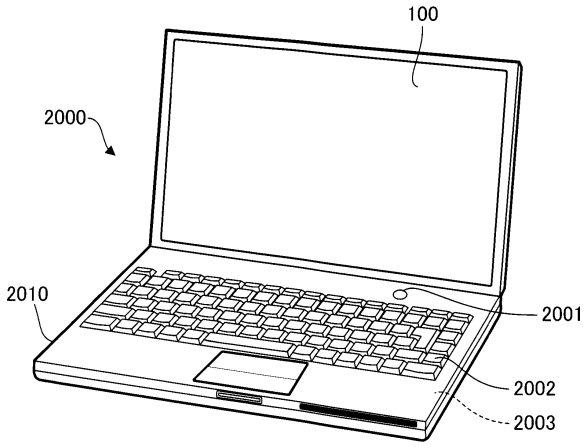
20

30

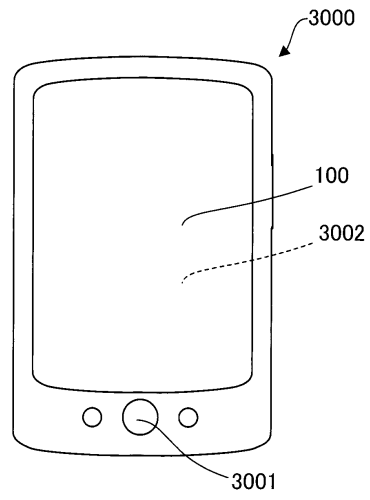
40

50

【 1 1 】

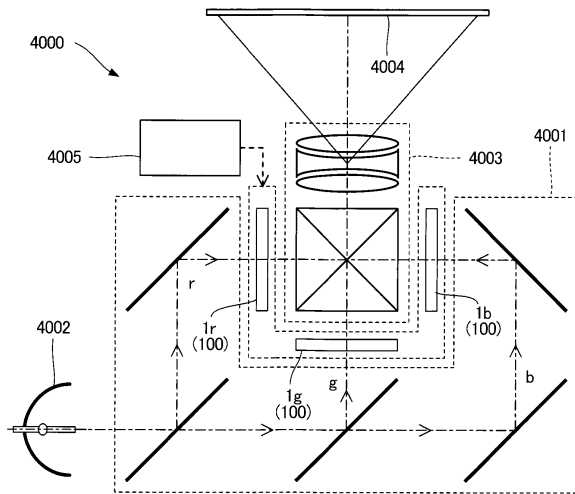


【 1 2 】



10

【 1 3 】



20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-311616(JP,A)  
実開平04-057819(JP,U)  
特開2018-060132(JP,A)  
米国特許出願公開第2015/0022766(US,A1)  
特開2005-302808(JP,A)  
特開平11-153798(JP,A)  
韓国公開特許第10-2014-0091396(KR,A)  
米国特許出願公開第2019/0129265(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G02F 1/1339  
G02F 1/1368  
G09F 9/30