

(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2012-190888

(P2012-190888A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO 1 L 29/786 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 6 L	5 F 1 1 O
HO 1 L 21/336 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 2 7 F	
HO 1 L 21/265 (2006.01)	HO 1 L 21/265 6 0 2 A	
	HO 1 L 21/265 6 0 2 B	
	HO 1 L 21/265 6 0 2 C	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-51316 (P2011-51316)  
 (22) 出願日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(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 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 飯塚 翔太  
 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

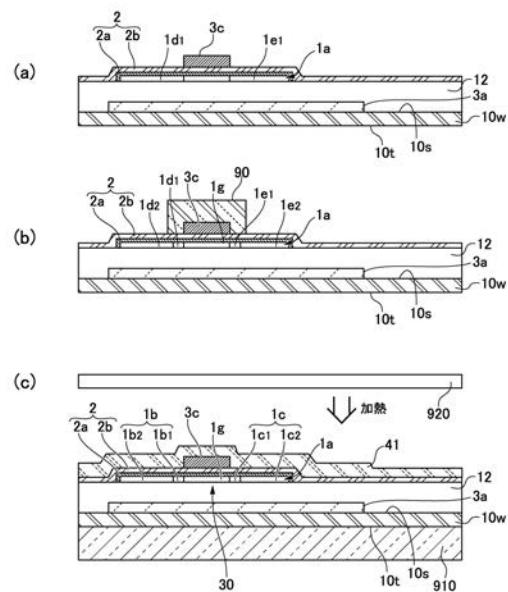
(54) 【発明の名称】 電気光学装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 新たなパラメーターによって半導体層内における不純物分布を制御して電界効果型トランジスターを形成することのできる電気光学装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 L D D 構造の電界効果型トランジスターからなる画素トランジスターを基板本体 1 0 w の一方 1 0 s に形成するにあたって、一方 1 0 s 側の半導体層 1 a に不純物を導入する不純物導入工程を行う。その後、不純物拡散工程において、一方 1 0 s 側にレーザーアニール装置、ヒートガスアニール装置、ランプアニール装置等の加熱装置 9 を配置し、一方 1 0 s 側を他方面 1 0 t 側より温度を高くした状態で半導体層 1 a を加熱する。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気光学装置用素子基板の基板本体の一方面および他方面のうち、前記一方面に設けた画素トランジスタ用の半導体層に不純物を導入する不純物導入工程と、

前記一方面側を前記他方面より温度を高くした状態で前記半導体層を加熱して前記不純物を前記半導体層の厚さ方向に拡散させる不純物拡散工程と、

を有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

## 【請求項 2】

前記不純物導入工程では、前記半導体層のうち、ゲート電極と重なるチャンネル予定領域に隣接する第 1 領域に前記不純物を導入する第 1 不純物導入工程と、前記半導体層のうち、前記チャンネル予定領域から離間した第 2 領域に対して前記不純物を導入する第 2 不純物導入工程と、を行い、前記第 1 不純物導入工程における不純物ドーズ量が前記第 2 不純物導入工程における不純物ドーズ量より少ないことを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置の製造方法。

10

## 【請求項 3】

前記不純物拡散工程では、前記一方面側から加熱する一方、前記他方面側を冷却することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気光学装置の製造方法。

## 【請求項 4】

前記不純物拡散工程では、前記一方面側をレーザー光により加熱することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の電気光学装置の製造方法。

20

## 【請求項 5】

前記不純物拡散工程では、加熱ガスを前記一方面側に接触させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の電気光学装置の製造方法。

## 【請求項 6】

前記不純物拡散工程では、前記一方面側を赤外線ランプにより加熱することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の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、電気光学装置用素子基板の基板本体の一方面に電界効果型トランジスタを備えた電気光学装置の製造方法に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶装置や有機エレクトロルミネッセンス装置等の電気光学装置では、画素電極を備えた画素がマトリクス状に配置されており、複数の画素の各々には、電界効果型トランジスタからなる画素トランジスタが構成されている（特許文献 1 参照）。

## 【0003】

かかる電界効果型トランジスタを形成する際には、一般に、素子基板の一方面に設けた半導体層に不純物を導入した後、素子基板を加熱炉に入れて加熱し、不純物を半導体層の厚さ方向に拡散させる不純物拡散工程（活性化工程）が行われる。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 96966 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

電気光学装置では、電界効果型トランジスタのトランジスタ特性によって表示品位が変化することはよく知られており、電界効果型トランジスタの半導体層内における不純物分布がトランジスタ特性に影響を与えることも知られている。例えば、電気光学装

50

置のうち、液晶装置では、特定の画素で、電界効果型トランジスタ（画素トランジスタ）の抵抗が低いと、かかる画素だけが輝度の高い状態となってしまう。また、電界効果型トランジスタのオフリーク電流が大きいと、フリッカ等の原因となる。

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、新たなパラメーターによって半導体層内における不純物分布を制御して電界効果型トランジスタを形成することのできる電気光学装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係る電気光学装置の製造方法は、電気光学装置用素子基板の基板本体の一方面および他方面のうち、前記一方面に設けた画素トランジスタ用の半導体層に不純物を導入する不純物導入工程と、前記一方面側を前記他方面より温度を高くした状態で前記半導体層を加熱して前記不純物を前記半導体層の厚さ方向に拡散させる不純物拡散工程と、を有することを特徴とする。

10

【0008】

本発明では、不純物拡散工程において半導体層を加熱する際、基板本体全体を均一に加熱するのではなく、一方面側を他方面より温度を高くした状態で半導体層を加熱する。このため、半導体層の表面側（半導体層において基板本体が位置する側とは反対側）の温度と、半導体層の底面側（半導体層において基板本体が位置する側）の温度との差を制御すれば、半導体層の厚さ方向の不純物分布を制御することができる。すなわち、従来であれば、不純物を導入した後は、半導体層の加熱温度および加熱時間のみで不純物分布を制御していたが、本発明によれば、さらに、半導体層の表面側の温度と底面側の温度との差という新たなパラメーターによっても不純物分布を制御することができる。それ故、本発明によれば、半導体層内における不純物分布の最適化を図ることができるので、電界効果型トランジスタのトランジスタ特性のばらつきの圧縮や、トランジスタ特性の向上を図ることができる。

20

【0009】

本発明は特に、前記不純物導入工程において、前記半導体層のうち、ゲート電極と重なるチャンネル予定領域に隣接する第1領域に前記不純物を導入する第1不純物導入工程と、前記半導体層のうち、前記チャンネル予定領域から離間した第2領域に対して前記不純物を導入する第2不純物導入工程と、を行い、前記第1不純物導入工程における不純物ドーズ量が前記第2不純物導入工程における不純物ドーズ量より少ない場合に適用すると効果的である。すなわち、電界効果型トランジスタをLDD構造とする場合に適用すると効果的である。LDD構造の電界効果型トランジスタは特に、低濃度領域の性状によってトランジスタ特性が大きく変動することから、低濃度領域における厚さ方向の不純物濃度を最適化すれば、トランジスタ特性のばらつきの圧縮やトランジスタ特性の向上を図ることができる。

30

【0010】

本発明において、前記不純物拡散工程では、前記一方面側から加熱する一方、前記他方面側を冷却することが好ましい。

40

【0011】

本発明において、前記不純物拡散工程では、例えば、前記一方面側をレーザー光により加熱する方法を採用する。

【0012】

本発明において、前記不純物拡散工程では、加熱ガスを前記一方面側に接触させる方法を採用してもよい。

【0013】

本発明において、前記不純物拡散工程では、前記一方面側を赤外線ランプにより加熱する方法を採用することもできる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明を適用した液晶装置（電気光学装置）の電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明を適用した液晶装置に用いた液晶パネルの説明図である。

【 図 3 】 本発明を適用した液晶装置の画素の説明図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 1 に係る液晶装置の製造工程の要部を示す説明図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態 2 に係る液晶装置の製造工程の要部を示す説明図である。

【 図 6 】 本発明を適用した液晶装置を用いた投射型表示装置の概略構成図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

10

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明では、各種の電気光学装置のうち、液晶装置およびその製造方法に本発明を適用した場合を中心に説明する。また、以下の説明で参照する図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、画素トランジスタを流れる電流の方向が反転する場合、ソースとドレインとが入れ替わるが、本説明では、画素電極が接続されている側（画素側ソースドレイン領域）をドレインとし、データ線が接続されている側（データ線側ソースドレイン領域）をソースとする。また、素子基板に形成される層を説明する際、上層側あるいは表面側とは素子基板の基板本体が位置する側とは反対側（対向基板が位置する側）を意味し、下層側とは素子基板の基板本体が位置する側を意味する。

20

【 0 0 1 6 】

[ 実施の形態 1 ]  
( 全体構成 )

図 1 は、本発明を適用した液晶装置（電気光学装置）の電氣的構成を示すブロック図である。なお、図 1 は、あくまで電氣的な構成を示すブロック図であるため、容量線等が延在している方向等、レイアウトについては模式的に示してある。

【 0 0 1 7 】

図 1 において、本形態の液晶装置 1 0 0 は、T N ( Twisted Nematic ) モードや V A ( Vertical Alignment ) モードの液晶パネル 1 0 0 p を有しており、液晶パネル 1 0 0 p は、その中央領域に複数の画素 1 0 0 a がマトリクス状に配列された画像表示領域 1 0 a ( 画素領域 ) を備えている。液晶パネル 1 0 0 p において、後述する素子基板 1 0 ( 図 2 等を参照 ) では、画像表示領域 1 0 a の内側で複数本のデータ線 6 a および複数本の走査線 3 a が縦横に延びており、それらの交点に対応する位置に画素 1 0 0 a が構成されている。複数の画素 1 0 0 a の各々には、電界効果型トランジスタからなる画素トランジスタ 3 0、および後述する画素電極 9 a が形成されている。画素トランジスタ 3 0 のソースにはデータ線 6 a が電氣的に接続され、画素トランジスタ 3 0 のゲートには走査線 3 a が電氣的に接続され、画素トランジスタ 3 0 のドレインには、画素電極 9 a が電氣的に接続されている。

30

【 0 0 1 8 】

素子基板 1 0 において、画像表示領域 1 0 a より外周側には走査線駆動回路 1 0 4 やデータ線駆動回路 1 0 1 が設けられている。データ線駆動回路 1 0 1 は各データ線 6 a に電氣的に接続しており、画像処理回路から供給される画像信号を各データ線 6 a に順次供給する。走査線駆動回路 1 0 4 は、各走査線 3 a に電氣的に接続しており、走査信号を各走査線 3 a に順次供給する。

40

【 0 0 1 9 】

各画素 1 0 0 a において、画素電極 9 a は、後述する対向基板 2 0 ( 図 2 等を参照 ) に形成された共通電極と液晶層を介して対向し、液晶容量 5 0 a を構成している。また、各画素 1 0 0 a には、液晶容量 5 0 a で保持される画像信号の変動を防ぐために、液晶容量 5 0 a と並列に蓄積容量 5 5 が付加されている。本形態では、蓄積容量 5 5 を構成するために、複数の画素 1 0 0 a に跨る第 1 電極層 5 a が容量電極層として形成されている。本

50

形態において、第1電極層5 aは、共通電位V comが印加された共通電位線5 cに導通している。

#### 【0020】

(液晶パネル100 pの構成)

図2は、本発明を適用した液晶装置100に用いた液晶パネル100 pの説明図であり、図2(a)、(b)は各々、液晶パネル100 pを各構成要素と共に対向基板の側から見た平面図、およびそのH-H断面図である。

#### 【0021】

図2(a)、(b)に示すように、液晶パネル100 pでは、素子基板10と対向基板20とが所定の隙間を介してシール材107によって貼り合わされており、シール材107は対向基板20の外縁に沿うように枠状に設けられている。シール材107は、光硬化樹脂や熱硬化性樹脂等からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー、あるいはガラスビーズ等のギャップ材が配合されている。

10

#### 【0022】

かかる構成の液晶パネル100 pにおいて、素子基板10および対向基板20はいずれも四角形であり、液晶パネル100 pの略中央には、図1を参照して説明した画像表示領域10 aが四角形の領域として設けられている。かかる形状に対応して、シール材107も略四角形に設けられ、シール材107の内周縁と画像表示領域10 aの外周縁との間には、略四角形の周辺領域10 bが額縁状に設けられている。素子基板10において、画像表示領域10 aの外側では、素子基板10の一辺に沿ってデータ線駆動回路101および複数の端子102が形成されており、この一辺に隣接する他の辺に沿って走査線駆動回路104が形成されている。なお、端子102には、フレキシブル配線基板(図示せず)が接続されており、素子基板10には、フレキシブル配線基板を介して各種電位や各種信号が入力される。

20

#### 【0023】

詳しくは後述するが、素子基板10の一方面10 sおよび他方面10 tのうち、一方面10 s側の画像表示領域10 aには、図1を参照して説明した画素トランジスター30、および画素トランジスター30に電気的に接続する画素電極9 aがマトリクス状に形成されており、かかる画素電極9 aの上層側には配向膜16が形成されている。

#### 【0024】

また、素子基板10の一方面10 s側において、周辺領域10 bには、画素電極9 aと同時形成されたダミー画素電極9 b(図2(b)参照)が形成されている。ダミー画素電極9 bについては、ダミーの画素トランジスターと電気的に接続された構成、ダミーの画素トランジスターが設けられずに配線に直接、電気的に接続された構成、あるいは電位が印加されていないフロート状態にある構成が採用される。かかるダミー画素電極9 bは、素子基板10において配向膜16が形成される面を研磨により平坦化する際、画像表示領域10 aと周辺領域10 bとの高さ位置を圧縮し、配向膜16が形成される面を平坦面にするのに寄与する。また、ダミー画素電極9 bを所定の電位に設定すれば、画像表示領域10 aの外周側端部での液晶分子の配向の乱れを防止することができる。

30

#### 【0025】

対向基板20において素子基板10と対向する一方面側には共通電極21が形成されており、共通電極21の上層には配向膜26が形成されている。共通電極21は、対向基板20の略全面あるいは複数の帯状電極として複数の画素100 aに跨って形成されている。また、対向基板20において素子基板10と対向する一方面側には、共通電極21の下層側に遮光層108が形成されている。本形態において、遮光層108は、画像表示領域10 aの外周縁に沿って延在する額縁状に形成されており、見切りとして機能する。ここで、遮光層108の外周縁は、シール材107の内周縁との間に隙間を隔てた位置にあり、遮光層108とシール材107とは重なっていない。なお、対向基板20において、遮光層108は、隣り合う画素電極9 aにより挟まれた画素間領域と重なる領域等にブラックマトリクス部として形成されることもある。

40

50

## 【 0 0 2 6 】

このように構成した液晶パネル 1 0 0 p において、素子基板 1 0 には、シール材 1 0 7 より外側において対向基板 2 0 の角部分と重なる領域に、素子基板 1 0 と対向基板 2 0 との間で電氣的導通をとるための基板間導通用電極 1 0 9 が形成されている。かかる基板間導通用電極 1 0 9 には、導電粒子を含んだ基板間導通材 1 0 9 a が配置されており、対向基板 2 0 の共通電極 2 1 は、基板間導通材 1 0 9 a および基板間導通用電極 1 0 9 を介して、素子基板 1 0 側に電氣的に接続されている。このため、共通電極 2 1 は、素子基板 1 0 の側から共通電位  $V_{com}$  が印加されている。シール材 1 0 7 は、略同一の幅寸法をもって対向基板 2 0 の外周縁に沿って設けられている。このため、シール材 1 0 7 は、略四角形である。但し、シール材 1 0 7 は、対向基板 2 0 の角部分と重なる領域では基板間導通用電極 1 0 9 を避けて内側を通るように設けられており、シール材 1 0 7 の角部分は略円弧状である。

10

## 【 0 0 2 7 】

かかる構成の液晶装置 1 0 0 において、画素電極 9 a および共通電極 2 1 を透光性導電膜により形成すると、透過型の液晶装置を構成することができる。これに対して、共通電極 2 1 を透光性導電膜により形成し、画素電極 9 a を反射性導電膜により形成すると、反射型の液晶装置を構成することができる。液晶装置 1 0 0 が反射型である場合、対向基板 2 0 の側から入射した光が素子基板 1 0 の側の基板で反射して出射される間に変調されて画像を表示する。液晶装置 1 0 0 が透過型である場合、素子基板 1 0 および対向基板 2 0 のうち、一方側の基板から入射した光が他方側の基板を透過して出射される間に変調されて画像を表示する。

20

## 【 0 0 2 8 】

液晶装置 1 0 0 は、モバイルコンピューター、携帯電話機等といった電子機器のカラー表示装置として用いることができ、この場合、対向基板 2 0 には、カラーフィルター（図示せず）や保護膜が形成される。また、液晶装置 1 0 0 では、使用する液晶層 5 0 の種類や、ノーマリホワイトモード/ノーマリブラックモードの別に応じて、位相差フィルムや偏光板等が液晶パネル 1 0 0 p に対して所定の向きに配置される。さらに、液晶装置 1 0 0 は、後述する投射型表示装置（液晶プロジェクター）において、RGB用のライトバルブとして用いることができる。この場合、RGB用の各液晶装置 1 0 0 の各々には、RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになるので、カラーフィルターは形成されない。

30

## 【 0 0 2 9 】

本形態において、液晶装置 1 0 0 が、後述する投射型表示装置においてRGB用のライトバルブとして用いられる透過型の液晶装置であって、対向基板 2 0 から入射した光が素子基板 1 0 を透過して出射される場合を中心に説明する。また、本形態において、液晶装置 1 0 0 は、液晶層 5 0 として、誘電異方性が負のネマチック液晶化合物を用いたVAモードの液晶パネル 1 0 0 p を備えている場合を中心に説明する。

## 【 0 0 3 0 】

（画素の具体的構成）

図 3 は、本発明を適用した液晶装置 1 0 0 の画素の説明図であり、図 3 ( a )、( b ) は各々、素子基板 1 0 において隣り合う画素の平面図、および図 3 ( a ) の F - F 線に相当する位置で液晶装置 1 0 0 を切断したときの断面図である。なお、図 3 ( a ) では、各領域を以下の線

40

走査線 3 a = 太い実線

半導体層 1 a = 細くて短い点線

データ線 6 a およびドレイン電極 6 b = 一点鎖線

第 1 電極層 5 a および中継電極 5 b = 細くて長い破線

第 2 電極層 7 a = 二点鎖線

画素電極 9 a = 太くて短い破線

で表してある。

50

## 【0031】

図3(a)に示すように、素子基板10上には、複数の画素100aの各々に矩形状の画素電極9aが形成されており、隣り合う画素電極9aにより挟まれた縦横の画素間領域10fと重なる領域に沿ってデータ線6aおよび走査線3aが形成されている。より具体的には、画素間領域10fのうち、一方方向に延在する第1画素間領域10gと重なる領域に沿って走査線3aが延在し、前記の一方方向と交差する第2方向に沿って延在する第2画素間領域10hと重なる領域に沿ってデータ線6aが延在している。データ線6aおよび走査線3aは各々、直線的に延びており、データ線6aと走査線3aとが交差する領域に画素トランジスター30が形成されている。素子基板10上には、データ線6aと重なるように、図1を参照して説明した第1電極層5a(容量電極層)が形成されている。

10

## 【0032】

図3(a)、(b)に示すように、素子基板10は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体10wの液晶層50側の表面(一方面側)に形成された画素電極9a、画素スイッチング用の画素トランジスター30、および配向膜16を主体として構成されており、対向基板20は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体20w、その液晶層50側の表面(素子基板10と対向する一方面側)に形成された共通電極21、および配向膜26を主体として構成されている。

## 【0033】

素子基板10において、基板本体10wの一方面側には、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属膜化合物等の導電膜からなる走査線3aが形成されている。本形態において、走査線3aは、タンゲステンシリサイド(WSi)等の遮光性導電膜から構成されており、画素トランジスター30に対する遮光膜としても機能している。本形態において、走査線3aは、厚さが200nm程度のタンゲステンシリサイドからなる。なお、基板本体10wと走査線3aとの間には、シリコン酸化膜等の絶縁膜が設けられることもある。

20

## 【0034】

基板本体10wの一方面10s側において、走査線3aの上層側には、シリコン酸化膜等の絶縁膜12が形成されており、かかる絶縁膜12の表面に、半導体層1aを備えた画素トランジスター30が形成されている。本形態において、絶縁膜12は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマCVD法等により形成したシリコン酸化膜と、シランと亜酸化窒素とを用いたプラズマCVD法等により形成したシリコン酸化膜との2層構造を有している。

30

## 【0035】

画素トランジスター30は、走査線3aとデータ線6aとの交差領域において走査線3aの延在方向に長辺方向に向けた半導体層1aと、半導体層1aの長さ方向と直交する方向に延在して半導体層1aの長さ方向の中央部分に重なるゲート電極3cとを備えている。また、画素トランジスター30は、半導体層1aとゲート電極3cとの間に透光性のゲート絶縁層2を有している。半導体層1aは、ゲート電極3cに対してゲート絶縁層2を介して対向するチャンネル領域1gを備えているとともに、チャンネル領域1gの両側にソース領域1bおよびドレイン領域1cを備えている。本形態において、画素トランジスター30は、LDD構造を有している。従って、ソース領域1bおよびドレイン領域1cは各々、チャンネル領域1gの両側に低濃度領域1b1、1c1を備え、低濃度領域1b1、1c1に対してチャンネル領域1gとは反対側で隣接する領域に高濃度領域1b2、1c2を備えている。

40

## 【0036】

半導体層1aは、多結晶シリコン膜等によって構成されている。ゲート絶縁層2は、半導体層1aを熱酸化したシリコン酸化膜からなる第1ゲート絶縁層2aと、CVD法等により形成されたシリコン酸化膜等からなる第2ゲート絶縁層2bとの2層構造からなる。ゲート電極3cは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属膜化合物等の導電膜からなり、半導体層1aの両側において、ゲート絶縁層2および絶縁膜

50

12を貫通するコンタクトホール12a、12bを介して走査線3aに導通している。本形態において、ゲート電極3cは、膜厚が100nm程度の導電性のポリシリコン膜と、膜厚が100nm程度のタングステンシリサイド膜との2層構造を有している。

【0037】

なお、本形態では、液晶装置100を透過した後の光が他の部材で反射した際、かかる反射光が半導体層1aに入射して画素トランジスタ30で光電流に起因する誤動作が発生することを防止することを目的に、走査線3aを遮光膜により形成してある。但し、走査線をゲート絶縁層2の上層に形成し、その一部をゲート電極3cとしてもよい。この場合、図3に示す走査線3aは、遮光のみを目的として形成されることになる。

【0038】

ゲート電極3cの上層側にはシリコン酸化膜等からなる透光性の層間絶縁膜41が形成されており、層間絶縁膜41の上層には、データ線6aおよびドレイン電極6bが同一の導電膜によって形成されている。層間絶縁膜41は、例えば、シランと亜酸化窒素とを用いたプラズマCVD法等により形成したシリコン酸化膜等からなる。

【0039】

データ線6aおよびドレイン電極6bは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属膜化合物等の導電膜からなる。本形態において、データ線6aおよびドレイン電極6bは、膜厚が20nmのチタン(Ti)膜、膜厚が50nmの窒化チタン(TiN)膜、膜厚が350nmのアルミニウム(Al)膜、膜厚が150nmのTiN膜をこの順に積層してなる4層構造を有している。データ線6aは、層間絶縁膜41およびゲート絶縁層2を貫通するコンタクトホール41aを介してソース領域1b(データ線側ソースドレイン領域)に導通している。ドレイン電極6bは、第1画素間領域10gと重なる領域において、半導体層1aのドレイン領域1c(画素電極側ソースドレイン領域)と一部が重なるように形成されており、層間絶縁膜41およびゲート絶縁層2を貫通するコンタクトホール41bを介してドレイン領域1cに導通している。

【0040】

データ線6aおよびドレイン電極6bの上層側にはシリコン酸化膜等からなる透光性の層間絶縁膜42が形成されている。層間絶縁膜42は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマCVD法等により形成したシリコン酸化膜等からなる。この場合の成膜は600以下、好ましくは450以下の温度条件で行う。

【0041】

層間絶縁膜42の上層側には、第1電極層5aおよび中継電極5bが同一の導電膜によって形成されている。第1電極層5aおよび中継電極5bは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属膜化合物等の導電膜からなる。本形態において、第1電極層5aおよび中継電極5bは、膜厚が200nm程度のAl膜と、膜厚が100nm程度のTiN膜との2層構造を有している。第1電極層5aは、データ線6aと同様、第2画素間領域10hと重なる領域に沿って延在している。中継電極5bは、第1画素間領域10gと重なる領域において、ドレイン電極6bと一部が重なるように形成されており、層間絶縁膜42を貫通するコンタクトホール42aを介してドレイン電極6bに導通している。

【0042】

第1電極層5aおよび中継電極5bの上層側にはシリコン酸化膜等の層間絶縁膜44がエッチングストッパー層として形成されており、かかる層間絶縁膜44には、第1電極層5aと重なる領域に開口部44bが形成されている。本形態において、層間絶縁膜44は、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマCVD法等により形成したシリコン酸化膜等からなる。この場合の成膜は600以下、好ましくは450以下の温度条件で行う。ここで、開口部44bは、図3(a)での図示を省略するが、データ線6aと走査線3aとの交差領域を起点として第1画素間領域10gと重なる領域に沿って延在する部分と、データ線6aと走査線3aとの交差領域を起点として第2画素間領域10hと重なる領域に沿って延在する部分とを備えたL字形状に形成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

層間絶縁膜 4 4 の上層側には透光性の誘電体層 4 0 が形成されており、かかる誘電体層 4 0 の上層側には第 2 電極層 7 a が形成されている。第 2 電極層 7 a は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属膜化合物等の導電膜からなる。本形態において、第 2 電極層 7 a は、膜厚が 1 0 0 n m 程度の T i N 膜からなる。誘電体層 4 0 としては、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜等のシリコン化合物を用いることができる他、アルミニウム酸化膜、チタン酸化膜、タンタル酸化膜、ニオブ酸化膜、ハフニウム酸化膜、ランタン酸化膜、ジルコニウム酸化膜等の高誘電率の誘電体層を用いることができる。この場合の成膜は 6 0 0 以下、好ましくは 4 5 0 以下の温度条件で行う。第 2 電極層 7 a は、データ線 6 a と走査線 3 a との交差領域を起点として第 1 画素間領域 1 0 g と重なる領域に沿って延在する部分と、データ線 6 a と走査線 3 a との交差領域を起点として第 2 画素間領域 1 0 h と重なる領域に沿って延在する部分とを備えた L 字形状に形成されている。従って、第 2 電極層 7 a のうち、第 2 画素間領域 1 0 h と重なる領域に沿って延在する部分は、層間絶縁膜 4 4 の開口部 4 4 b において、誘電体層 4 0 を介して第 1 電極層 5 a に重なっている。このようにして、本形態では、第 1 電極層 5 a、誘電体層 4 0、および第 2 電極層 7 a は、第 1 画素間領域 1 0 g と重なる領域に蓄積容量 5 5 を構成している。

10

## 【 0 0 4 4 】

また、第 2 電極層 7 a において、第 1 画素間領域 1 0 g と重なる領域に沿って延在する部分は、中継電極 5 b と部分的に重なっており、誘電体層 4 0 および層間絶縁膜 4 4 を貫通するコンタクトホール 4 4 a を介して中継電極 5 b に導通している。

20

## 【 0 0 4 5 】

第 2 電極層 7 a の上層側には透光性の層間絶縁膜 4 5 が形成されており、かかる層間絶縁膜 4 5 の上層側には、I T O ( Indium Tin Oxide ) 膜等の透光性導電膜からなる画素電極 9 a が形成されている。層間絶縁膜 4 5 は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマ C V D 法等により形成したシリコン酸化膜等からなる。この場合の成膜は 6 0 0 以下、好ましくは 4 5 0 以下の温度条件で行う。画素電極 9 a は、データ線 6 a と走査線 3 a との交差領域の近傍で第 2 電極層 7 a と部分的に重なっており、層間絶縁膜 4 5 を貫通するコンタクトホール 4 5 a を介して第 2 電極層 7 a に導通している。層間絶縁膜 4 5 の表面は平坦面になっており、かかる平坦面上に画素電極 9 a が形成されている。

30

## 【 0 0 4 6 】

画素電極 9 a の表面には配向膜 1 6 が形成されている。配向膜 1 6 は、ポリイミド等の樹脂膜、あるいはシリコン酸化膜等の斜方蒸着膜からなる。本形態において、配向膜 1 6 は、 $S i O_x$  ( $x < 2$ )、 $S i O_2$ 、 $T i O_2$ 、 $M g O$ 、 $A l_2 O_3$ 、 $I n_2 O_3$ 、 $S b_2 O_3$ 、 $T a_2 O_5$  等の斜方蒸着膜からなる無機配向膜 ( 垂直配向膜 ) である。配向膜 1 6 と画素電極 9 a との層間にはシリコン酸化膜やシリコン窒化膜等の透光性の保護膜が形成され、かかる保護膜によって、画素電極 9 a の間に形成された凹部を埋めることもある。かかる構成によれば、配向膜 1 6 を平坦面に形成することができる。

40

## 【 0 0 4 7 】

対向基板 2 0 では、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体 2 0 w の液晶層 5 0 側の表面 ( 素子基板 1 0 に対向する側の面 ) に、I T O 膜等の透光性導電膜からなる共通電極 2 1 が形成されており、かかる共通電極 2 1 を覆うように配向膜 2 6 が形成されている。配向膜 2 6 は、配向膜 1 6 と同様、ポリイミド等の樹脂膜、あるいはシリコン酸化膜等の斜方蒸着膜からなる。本形態において、配向膜 2 6 は、 $S i O_x$  ( $x < 2$ )、 $S i O_2$ 、 $T i O_2$ 、 $M g O$ 、 $A l_2 O_3$ 、 $I n_2 O_3$ 、 $S b_2 O_3$ 、 $T a_2 O_5$  等の斜方蒸着膜からなる無機配向膜 ( 垂直配向膜 ) である。なお、配向膜 2 6 と共通電極 2 1 との層間にシリコン酸化膜やシリコン窒化膜等の保護膜を形成することもある。かかる配向膜 1 6、2 6 は、液晶層 5 0 に用いた誘電異方性が負のネマチック液晶化合物を垂直配向させ、液晶パネル 1 0 0 p は、ノーマリブラックの V A モードとして動作する。

50

## 【 0 0 4 8 】

なお、図 1 および図 2 を参照して説明したデータ線駆動回路 1 0 1 および走査線駆動回路 1 0 4 には、n チャンネル型の駆動用トランジスターと p チャンネル型の駆動用トランジスターとを備えた相補型トランジスター回路等が構成されている。ここで、駆動用トランジスターは、画素トランジスター 3 0 の製造工程の一部を利用して形成されたものである。このため、素子基板 1 0 においてデータ線駆動回路 1 0 1 および走査線駆動回路 1 0 4 が形成されている領域も、図 3 ( b ) に示す断面構成と略同様な断面構成を有している。

## 【 0 0 4 9 】

( 液晶装置 1 0 0 の製造方法 )

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る液晶装置 1 0 0 の製造工程の要部を示す説明図であり、図 4 ( a )、( b )、( c ) は、第 1 不純物導入工程の説明図、第 2 不純物導入工程の説明図、および不純物拡散工程の説明図である。なお、以下に説明する工程は、素子基板 1 0 を多数取りできる大型基板の状態で行われるが、以下の説明では、サイズにかかわらず、素子基板 1 0 として説明する。また、以下の説明では、画素トランジスター 3 0 を n チャンネル型の電界効果型トランジスターとして形成する場合を例示する。

10

## 【 0 0 5 0 】

本形態の液晶装置 1 0 0 の製造工程のうち、素子基板 1 0 を形成する工程では、図 4 ( a ) に示すように、基板本体 1 0 w の一方面側に、走査線 3 a、絶縁膜 1 2、半導体層 1 a、ゲート絶縁層 2 およびゲート電極 3 c を形成した後、以下の工程を行う。

## 【 0 0 5 1 】

まず、半導体層 1 a にイオン注入等の方法で不純物を導入する不純物導入工程を行う。かかる不純物導入工程として、本形態では、図 4 ( a ) に示す第 1 不純物導入工程において、半導体層 1 a のうち、ゲート電極 3 c と重なるチャンネル予定領域 ( 図 3 ( b ) に示すチャンネル領域 1 g の形成予定領域 ) に隣接する第 1 領域 1 d 1、1 e 1 ( 図 3 ( b ) に示すソース領域 1 b およびドレイン領域 1 c の形成予定領域 ) にリンイオン等の n 型の不純物を少ないドーズ量で導入する。その際の不純物のドーズ量は、例えば  $1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$  である。かかる第 1 不純物導入工程においては、ゲート電極 3 c をマスクとして不純物を導入する。従って、第 1 領域 1 d 1、1 e 1 は、ゲート電極 3 c に対して自己整合的に設定される。なお、不純物が導入されなかった領域がチャンネル領域 1 g となる。次に、図 4 ( b ) に示す第 2 不純物導入工程においては、ゲート電極 3 c を広めに覆うマスク 9 0 を形成し、この状態で、半導体層 1 a のうち、チャンネル予定領域から離間した第 2 領域 1 d 2、1 e 2 に対してリンイオン等の n 型の不純物を多いドーズ量で導入する。その際の不純物のドーズ量は、例えば  $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$  である。

20

30

## 【 0 0 5 2 】

次に、図 4 ( c ) に示すように、層間絶縁膜 4 1 を形成した後、不純物拡散工程 ( 活性化工程 ) を行う。かかる不純物拡散工程では、半導体層 1 a を 6 0 0 以上の温度に加熱して不純物を半導体層 1 a の厚さ方向に拡散させる。その結果、第 1 不純物導入工程で不純物が導入された領域 ( 第 1 領域 1 d 1、1 e 1 ) のうち、第 2 不純物導入工程で不純物が導入されなかった領域がソース領域 1 b およびドレイン領域 1 c の低濃度領域 1 b 1、1 c 1 となる。また、第 2 不純物導入工程で不純物が導入された領域 ( 第 2 領域 1 d 2、1 e 2 ) がソース領域 1 b およびドレイン領域 1 c の高濃度領域 1 b 2、1 c 2 となる。このようにして n チャンネル型の電界効果型トランジスターからなる画素トランジスター 3 0 が形成される。また、図 1 等に示すデータ線駆動回路 1 0 1 や走査線駆動回路 1 0 4 には、n チャンネル型の電界効果型トランジスターからなる駆動回路用トランジスターが形成される。なお、データ線駆動回路 1 0 1 や走査線駆動回路 1 0 4 の p チャンネル型の電界効果型トランジスター ( 駆動回路用トランジスター ) も同様な方法により形成することができる。

40

## 【 0 0 5 3 】

かかる不純物拡散工程において、本形態では、素子基板 1 0 の基板本体 1 0 w において、半導体層 1 a が形成されている一方面 1 0 s の側を他方面 1 0 t より温度を高くした状態で半導体層 1 a を加熱して不純物を半導体層 1 a の厚さ方向に拡散させる。より具体的

50

には、基板本体 10w の一方面 10s を上方に向けて基板本体 10w をステージ 910 上に配置し、この状態で、加熱装置 920 により、基板本体 10w の一方面 10s を加熱する。

【0054】

かかる加熱装置 920 としては、レーザーアニール装置、ヒートガスアニール装置、ランプアニール装置等を用いることができる。レーザーアニール装置は、基板本体 10w の一方面 10s にレーザー光を照射して半導体層 1a を表面側から加熱する。ヒートガスアニール装置は、基板本体 10w の一方面 10s に加熱ガスを吹き付けて加熱ガスを一方面 10s に接触させ、半導体層 1a を表面側から加熱する。ランプアニール装置は、基板本体 10w の一方面 10s に赤外光を照射して半導体層 1a を表面側から加熱する。

10

【0055】

その結果、不純物は、半導体層 1a の表面側（半導体層 1a において基板本体 10w が位置する側）から底面側（半導体層 1a において基板本体 10w が位置する側）に向けて拡散する。その際、本形態では、不純物の拡散を、半導体層 1a の加熱温度および加熱時間に加えて、半導体層 1a の表面側の温度と底面側の温度との差という新たなパラメータによっても制御する。

【0056】

このようにして、画素トランジスタ 30 を形成した後は、図 3 等を参照して説明した構成要素を形成する。かかる構成要素の形成には周知の方法を利用できるので、説明を省略する。

20

【0057】

（本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態の液晶装置 100 の製造方法によれば、不純物拡散工程において半導体層 1a を加熱する際、基板本体 10w 全体を均一に加熱するのではなく、一方面 10s 側を他方面 10t 側より温度を高くした状態で半導体層 1a を加熱する。このため、半導体層 1a の表面側の温度と、半導体層 1a の底面側の温度との差等を制御すれば、半導体層 1a の厚さ方向の不純物分布を制御することができる。すなわち、従来であれば、不純物を導入した後は、半導体層 1a の加熱温度および加熱時間のみで不純物分布を制御していたが、本形態によれば、さらに、半導体層 1a の表面側の温度と底面側の温度との差という新たなパラメータによっても不純物分布を制御することができる。それ故、本形態によれば、半導体層 1a 内における不純物分布の最適化を図ることができるので、画素トランジスタ 30 のトランジスタ特性のばらつきの圧縮や、トランジスタ特性の向上を図ることができる。

30

【0058】

特に本形態では、画素トランジスタ 30（電界効果型トランジスタ）を LDD 構造とする場合に適用したため、その効果が顕著である。すなわち、LDD 構造の電界効果型トランジスタは特に、低濃度領域 1b1、1c1 での不純物分布によってトランジスタ特性が大きく変動することから、低濃度領域 1b1、1c1 における厚さ方向の不純物濃度を最適化すれば、トランジスタ特性のばらつきの圧縮やトランジスタ特性の向上を図ることができる。

40

【0059】

[実施の形態 2]

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る液晶装置 100 の製造工程の要部を示す説明図であり、図 5(a)、(b) は、不純物拡散工程、および温度制御動作を示す説明図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0060】

本形態でも、実施の形態 1 で説明した不純物導入工程（第 1 不純物導入工程および第 2 不純物導入工程）を行った後、不純物拡散工程（活性化工程）を行う。かかる不純物拡散工程でも、実施の形態 1 と同様、素子基板 10 の基板本体 10w において、半導体層 1a が形成されている一方面 10s の側を他方面 10t より温度を高くした状態で半導体層 1

50

aを加熱して不純物を半導体層1aの厚さ方向に拡散させる。

【0061】

かかる不純物拡散工程を行うにあたって、本形態では、図5(a)に示すように、基板本体10wの一方面10sを上方に向けて基板本体10wを、空冷あるいは水冷の冷却装置付きステージ940(冷却プレート)上に配置し、基板本体10wの他方面10t側を冷却しながら、加熱装置920により、基板本体10wの一方面10sを加熱する。加熱装置920としては、実施の形態1と同様、レーザーアニール装置、ヒートガスアニール装置、ランプアニール装置等を用いることができる。冷却装置付きステージ940としては、空冷あるいは水冷の冷却装置を内蔵したものの他、コンプレッサーを用いて液体が気化する際の気化熱を利用したものや、ペルチェ素子を用いたもの等を利用してもよい。

10

【0062】

ここで、加熱装置920による加熱、および冷却装置付きステージ940による冷却は連続的に行ってもよいが、図5(b)に示すように、加熱装置920での加熱を間欠的に行い、冷却装置付きステージ940による冷却も間欠的に行ってもよい。

【0063】

本形態では、上記のように構成したので、実施の形態1と同様、不純物を導入した後、半導体層1aの加熱温度および加熱時間に加えて、半導体層1aの表面側の温度と底面側の温度との差という新たなパラメータによっても不純物分布を制御することができる。それ故、半導体層1a内における不純物分布の最適化を図ることができる等、実施の形態1と同様な効果を奏する。

20

【0064】

また、本形態では、冷却装置付きステージ940(冷却プレート)を用いたため、基板本体10wの他方面10t側を冷却しながら、加熱装置920により、基板本体10wの一方面10sを加熱することができる。それ故、半導体層1aの表面側の温度と底面側の温度との間に十分な差を設定することができる。

【0065】

また、図5(b)を参照して説明したように、不純物拡散工程中、加熱装置920および冷却装置付きステージ940をオン・オフさせれば、半導体層1aの表面側の温度と底面側の温度との差を正確に制御することができる。それ故、半導体層1a内における不純物分布をさらに最適化することができる等の効果を奏する。

30

【0066】

なお、基板本体10wの他方面10tを冷却するにあたっては、冷却装置付きステージ940を用いた構成の他、例えば、基板本体10wを保持する際、他方面10tの側を開放状態として他方面に冷却空気を吹き付ける等の方法を採用してもよい。

【0067】

[他の実施の形態]

上記実施の形態では、透過型の液晶装置100に本発明を適用した例を説明したが、反射型の液晶装置100に本発明を適用してもよい。また、上記実施の形態では、液晶装置100に本発明を適用した例を説明したが、有機エレクトロルミネッセンス装置等、他の電気光学装置に本発明を適用してもよい。

40

【0068】

[電子機器への構成例]

上述した実施形態に係る液晶装置100を備えた電子機器について説明する。図6は、本発明を適用した液晶装置100を用いた投射型表示装置の概略構成図であり、図6(a)、(b)は各々、透過型の液晶装置100を用いた投射型表示装置の説明図、および反射型の液晶装置100を用いた投射型表示装置の説明図である。

【0069】

(投射型表示装置の第1例)

図6(a)に示す投射型表示装置110は、観察者側に設けられたスクリーン111に光を照射し、このスクリーン111で反射した光を観察する、いわゆる投影型の投射型表

50

示装置である。投射型表示装置 110 は、光源 112 を備えた光源部 130 と、ダイクロイックミラー 113、114 と、液晶ライトバルブ 115 ~ 117 (液晶装置 100) と、投射光学系 118 と、クロスダイクロイックプリズム 119 と、リレー系 120 とを備えている。

【0070】

光源 112 は、赤色光、緑色光及び青色光を含む光を供給する超高圧水銀ランプで構成されている。ダイクロイックミラー 113 は、光源 112 からの赤色光を透過させると共に緑色光及び青色光を反射する構成となっている。また、ダイクロイックミラー 114 は、ダイクロイックミラー 113 で反射された緑色光及び青色光のうち青色光を透過させると共に緑色光を反射する構成となっている。このように、ダイクロイックミラー 113、114 は、光源 112 から出射した光を赤色光と緑色光と青色光とに分離する色分離光学系を構成する。

10

【0071】

ここで、ダイクロイックミラー 113 と光源 112 との間には、インテグレーター 121 及び偏光変換素子 122 が光源 112 から順に配置されている。インテグレーター 121 は、光源 112 から照射された光の照度分布を均一化する構成となっている。また、偏光変換素子 122 は、光源 112 からの光を例えば s 偏光のような特定の振動方向を有する偏光にする構成となっている。

【0072】

液晶ライトバルブ 115 は、ダイクロイックミラー 113 を透過して反射ミラー 123 で反射した赤色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。液晶ライトバルブ 115 は、 $\lambda/2$  位相差板 115 a、第 1 偏光板 115 b、液晶パネル 115 c 及び第 2 偏光板 115 d を備えている。ここで、液晶ライトバルブ 115 に入射する赤色光は、ダイクロイックミラー 113 を透過しても光の偏光は変化しないことから、s 偏光のままである。

20

【0073】

$\lambda/2$  位相差板 115 a は、液晶ライトバルブ 115 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。また、第 1 偏光板 115 b は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。そして、液晶パネル 115 c は、p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光 (中間調であれば円偏光又は楕円偏光) に変換する構成となっている。さらに、第 2 偏光板 115 d は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 115 は、画像信号に応じて赤色光を変調し、変調した赤色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて射出する構成となっている。

30

【0074】

なお、 $\lambda/2$  位相差板 115 a 及び第 1 偏光板 115 b は、偏光を変換させない透光性のガラス板 115 e に接した状態で配置されており、 $\lambda/2$  位相差板 115 a 及び第 1 偏光板 115 b が発熱によって歪むのを回避することができる。

【0075】

液晶ライトバルブ 116 は、ダイクロイックミラー 113 で反射した後にダイクロイックミラー 114 で反射した緑色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。そして、液晶ライトバルブ 116 は、液晶ライトバルブ 115 と同様に、第 1 偏光板 116 b、液晶パネル 116 c 及び第 2 偏光板 116 d を備えている。液晶ライトバルブ 116 に入射する緑色光は、ダイクロイックミラー 113、114 で反射されて入射する s 偏光である。第 1 偏光板 116 b は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。また、液晶パネル 116 c は、s 偏光を画像信号に応じた変調によって p 偏光 (中間調であれば円偏光又は楕円偏光) に変換する構成となっている。そして、第 2 偏光板 116 d は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 116 は、画像信号に応じて緑色光を変調し、変調した緑色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて射出する構成となっている。

40

【0076】

50

液晶ライトバルブ 117 は、ダイクロイックミラー 113 で反射し、ダイクロイックミラー 114 を透過した後でリレー系 120 を経た青色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。そして、液晶ライトバルブ 117 は、液晶ライトバルブ 115、116 と同様に、 $\lambda/2$  位相差板 117a、第 1 偏光板 117b、液晶パネル 117c 及び第 2 偏光板 117d を備えている。ここで、液晶ライトバルブ 117 に入射する青色光は、ダイクロイックミラー 113 で反射してダイクロイックミラー 114 を透過した後でリレー系 120 の後述する 2 つの反射ミラー 125a、125b で反射することから、s 偏光となっている。

【0077】

$\lambda/2$  位相差板 117a は、液晶ライトバルブ 117 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。また、第 1 偏光板 117b は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。そして、液晶パネル 117c は、p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。さらに、第 2 偏光板 117d は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 117 は、画像信号に応じて青色光を変調し、変調した青色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて射出する構成となっている。なお、 $\lambda/2$  位相差板 117a 及び第 1 偏光板 117b は、ガラス板 117e に接した状態で配置されている。

【0078】

リレー系 120 は、リレーレンズ 124a、124b と反射ミラー 125a、125b とを備えている。リレーレンズ 124a、124b は、青色光の光路が長いことによる光損失を防止するために設けられている。ここで、リレーレンズ 124a は、ダイクロイックミラー 114 と反射ミラー 125a との間に配置されている。また、リレーレンズ 124b は、反射ミラー 125a、125b の間に配置されている。反射ミラー 125a は、ダイクロイックミラー 114 を透過してリレーレンズ 124a から出射した青色光をリレーレンズ 124b に向けて反射するように配置されている。また、反射ミラー 125b は、リレーレンズ 124b から出射した青色光を液晶ライトバルブ 117 に向けて反射するように配置されている。

【0079】

クロスダイクロイックプリズム 119 は、2 つのダイクロイック膜 119a、119b を X 字型に直交配置した色合成光学系である。ダイクロイック膜 119a は青色光を反射して緑色光を透過する膜であり、ダイクロイック膜 119b は赤色光を反射して緑色光を透過する膜である。したがって、クロスダイクロイックプリズム 119 は、液晶ライトバルブ 115 ~ 117 のそれぞれで変調された赤色光と緑色光と青色光とを合成し、投射光学系 118 に向けて射出するように構成されている。

【0080】

なお、液晶ライトバルブ 115、117 からクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光は s 偏光であり、液晶ライトバルブ 116 からクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光は p 偏光である。このようにクロスダイクロイックプリズム 119 に入射する光を異なる種類の偏光としていることで、クロスダイクロイックプリズム 119 において各液晶ライトバルブ 115 ~ 117 から入射する光を合成できる。ここで、一般に、ダイクロイック膜 119a、119b は s 偏光の反射トランジスター特性に優れている。このため、ダイクロイック膜 119a、119b で反射される赤色光及び青色光を s 偏光とし、ダイクロイック膜 119a、119b を透過する緑色光を p 偏光としている。投射光学系 118 は、投影レンズ（図示略）を有しており、クロスダイクロイックプリズム 119 で合成された光をスクリーン 111 に投射するように構成されている。

【0081】

（投射型表示装置の第 2 例）

図 6 (b) に示す投射型表示装置 1000 は、光源光を発生する光源部 1021 と、光源部 1021 から出射された光源光を赤、緑、青の 3 色に分離する色分離導光光学系 10

10

20

30

40

50

23と、色分離導光光学系1023から出射された各色の光源光によって照明される光変調部1025とを有している。また、投射型表示装置1000は、光変調部1025から出射された各色の像光を合成するクロスダイクロイックプリズム1027（合成光学系）と、クロスダイクロイックプリズム1027を経た像光をスクリーン（不図示）に投射するための投射光学系である投射光学系1029とを備えている。

【0082】

かかる投射型表示装置1000において、光源部1021は、光源1021aと、一対のフライアイ光学系1021d、1021eと、偏光変換部材1021gと、重畳レンズ1021iとを備えている。本形態においては、光源部1021は、放物面からなるリフレクタ1021fを備えており、平行光を出射する。フライアイ光学系1021d、1021eは、システム光軸と直交する面内にマトリックス状に配置された複数の要素レンズからなり、これらの要素レンズによって光源光を分割して個別に集光・発散させる。偏光変換部材1021gは、フライアイ光学系1021eから出射した光源光を、例えば図面に平行なp偏光成分のみに変換して光路下流側光学系に供給する。重畳レンズ1021iは、偏光変換部材1021gを経た光源光を全体として適宜収束させることにより、光変調部1025に設けた複数の液晶装置100を各々均一に重畳照明可能とする。

10

【0083】

色分離導光光学系1023は、クロスダイクロイックミラー1023aと、ダイクロイックミラー1023bと、反射ミラー1023j、1023kとを備える。色分離導光光学系1023において、光源部1021からの略白色の光源光は、クロスダイクロイックミラー1023aに入射する。クロスダイクロイックミラー1023aを構成する一方の第1ダイクロイックミラー1031aで反射された赤色（R）の光は、反射ミラー1023jで反射されダイクロイックミラー1023bを透過して、入射側偏光板1037r、p偏光を透過させ、s偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板1032r、および光学補償板1039rを介して、p偏光のまま、赤色（R）用の液晶装置100に入射する。

20

【0084】

また、第1ダイクロイックミラー1031aで反射された緑色（G）の光は、反射ミラー1023jで反射され、その後、ダイクロイックミラー1023bでも反射されて、入射側偏光板1037g、p偏光を透過させ、s偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板1032g、および光学補償板1039gを介して、p偏光のまま、緑色（G）用の液晶装置100に入射する。

30

【0085】

これに対して、クロスダイクロイックミラー1023aを構成する他方の第2ダイクロイックミラー1031bで反射された青色（B）の光は、反射ミラー1023kで反射されて、入射側偏光板1037b、p偏光を透過させ、s偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板1032b、および光学補償板1039bを介して、p偏光のまま、青色（B）用の液晶装置100に入射する。

【0086】

なお、光学補償板1039r、1039g、1039bは、液晶装置100への入射光および出射光の偏光状態を調整することで、液晶層の特性を光学的に補償している。

40

【0087】

このように構成した投射型表示装置1000では、各液晶装置100において、光学補償板1039r、1039g、1039bを経て入射した3色の光は各々、各液晶装置100において変調される。その際、液晶装置100から出射された変調光のうち、s偏光の成分光は、ワイヤーグリッド偏光板1032r、1032g、1032bで反射し、出射側偏光板1038r、1038g、1038bを介してクロスダイクロイックプリズム1027に入射する。クロスダイクロイックプリズム1027には、X字状に交差する第1誘電体多層膜1027aおよび第2誘電体多層膜1027bが形成されており、一方の第1誘電体多層膜1027aはR光を反射し、他方の第2誘電体多層膜1027bはB光を反射する。従って、3色の光は、クロスダイクロイックプリズム1027において合成

50

され、投射光学系 1029 に出射される。そして、投射光学系 1029 は、クロスダイクロックプリズム 1027 で合成されたカラーの像光を、所望の倍率でスクリーン（図示せず。）投射する。

【0088】

（他の投射型表示装置）

なお、投射型表示装置については、光源部として、各色の光を出射する LED 光源等を用い、かかる LED 光源から出射された色光を各々、別の液晶装置に供給するように構成してもよい。

【0089】

（他の電子機器）

本発明を適用した液晶装置 100 については、上記の電子機器の他にも、携帯電話機、情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistants）、デジタルカメラ、液晶テレビ、カーナビゲーション装置、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等の電子機器において直視型表示装置として用いてもよい。

【符号の説明】

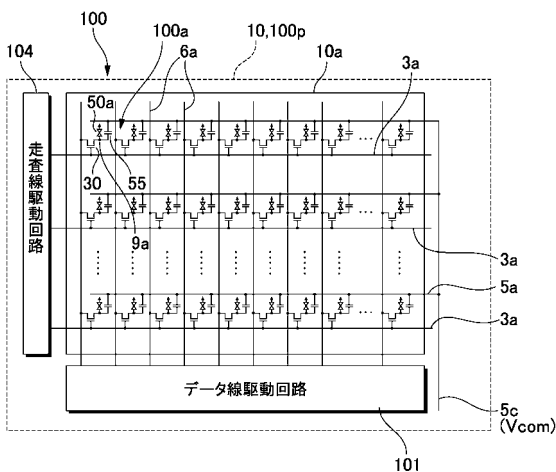
【0090】

1a・・・半導体層、1b・・・ソース領域、1b1、1c1・・・低濃度領域、1b2、1c2・・・高濃度領域、1d1、1e1・・・第1領域、1d2、1e2・・・第2領域、1c・・・ドレイン領域、1g・・・チャンネル領域、9a・・・画素電極、10・・・素子基板、30・・・画素トランジスタ、100・・・液晶装置、110、1000・・・投射型表示装置、910・・・ステージ、920・・・加熱装置、940・・・冷却装置付きステージ

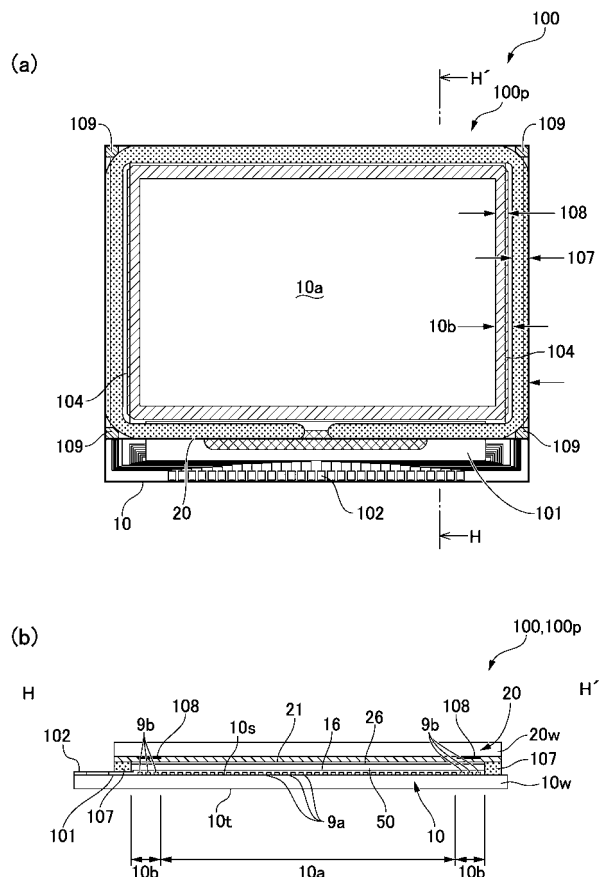
10

20

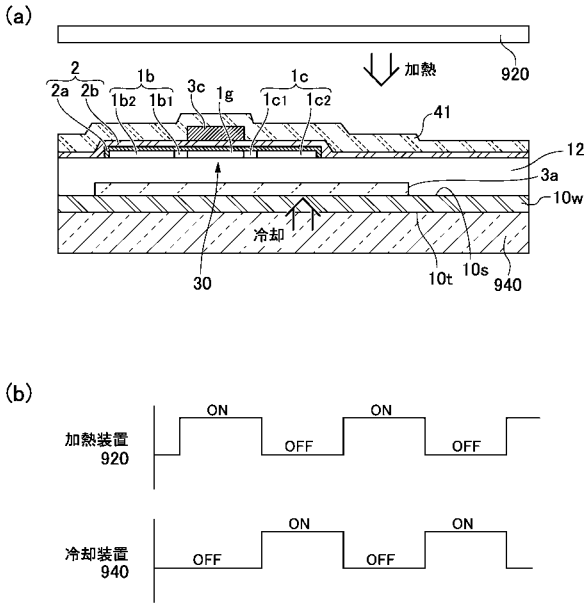
【図1】



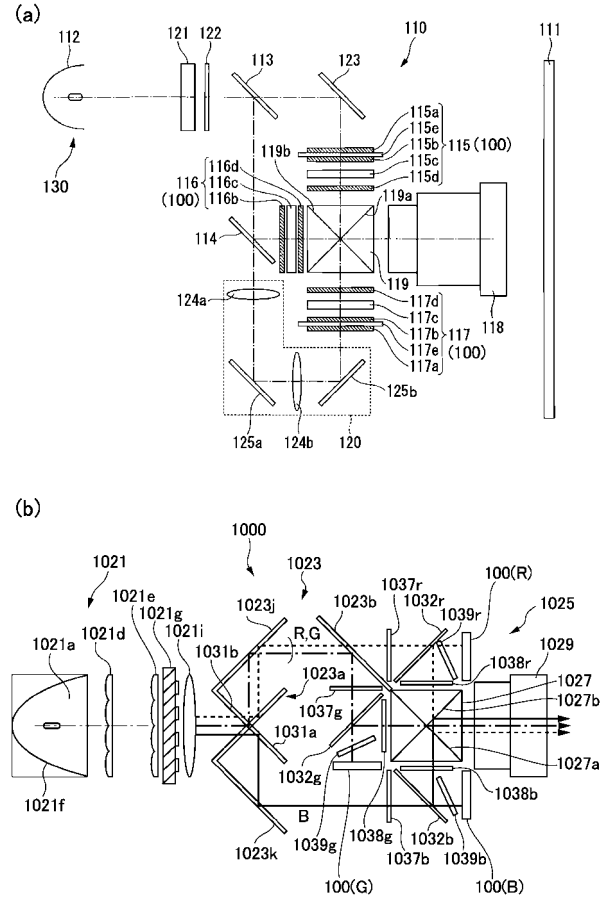
【図2】



【 図 5 】

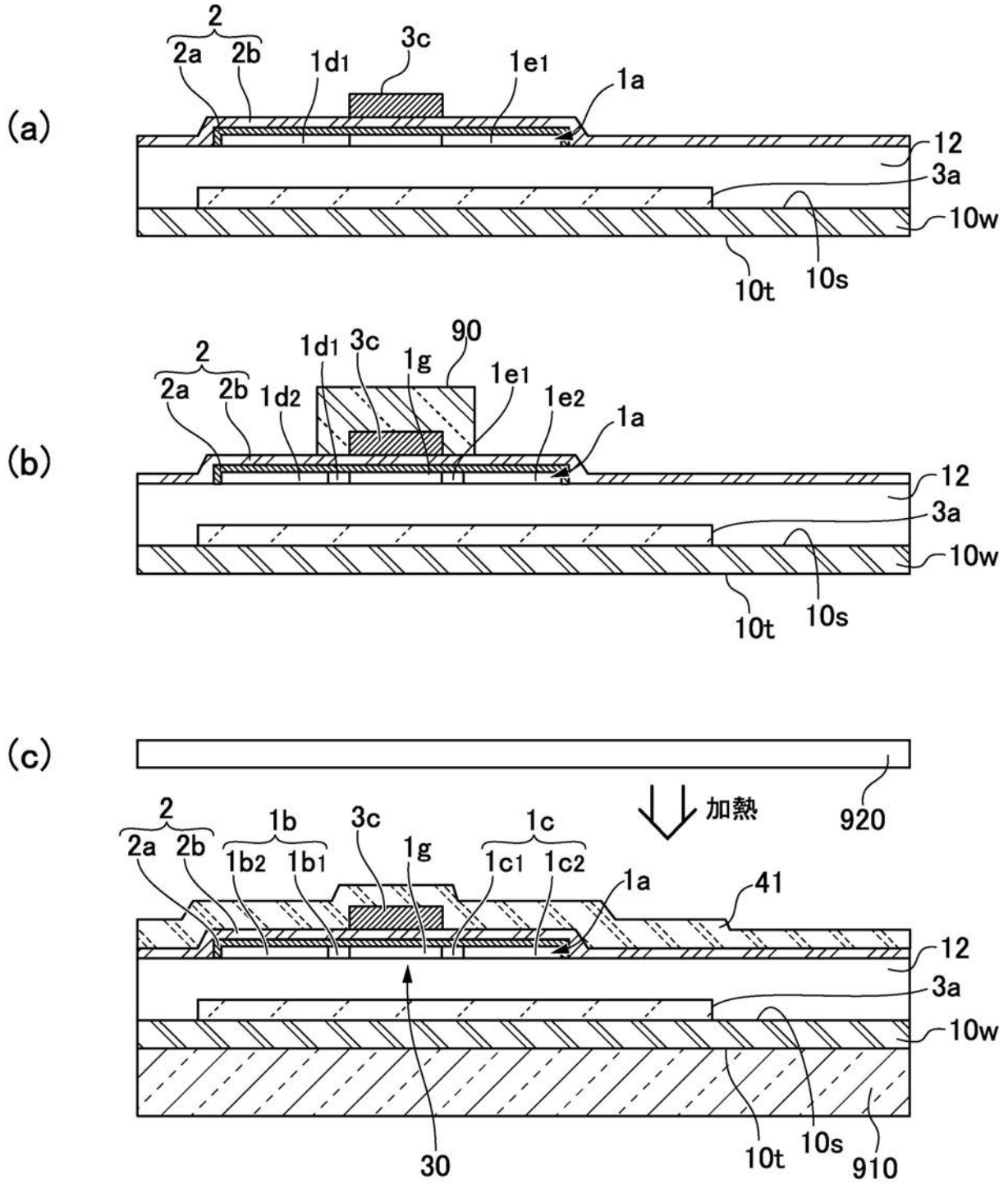


【 図 6 】





【 図 4 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 29/78 6 1 6 A

Fターム(参考) 5F110 AA26 BB01 CC02 DD02 DD03 DD12 DD13 DD17 EE01 EE02  
EE05 EE09 EE14 FF02 FF09 FF23 FF29 GG02 GG13 HJ01  
HJ13 HJ22 HJ23 HL01 HL03 HL04 HL05 HL08 HL12 HM15  
NN02 NN23 NN35 NN44 NN45 NN71 NN72 NN73