

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5138481号
(P5138481)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1368 (2006.01)G02F 1/1343
G02F 1/1368

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-170382 (P2008-170382)
 (22) 出願日 平成20年6月30日 (2008.6.30)
 (65) 公開番号 特開2010-8874 (P2010-8874A)
 (43) 公開日 平成22年1月14日 (2010.1.14)
 審査請求日 平成23年1月13日 (2011.1.13)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 家入 健
 (74) 代理人 100129953
 弁理士 岩瀬 康弘
 (74) 代理人 100144428
 弁理士 須藤 雄一郎
 (72) 発明者 米村 浩治
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
 (72) 発明者 森井 康裕
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素が設けられた液晶表示装置であって、
 薄膜トランジスタを有する第1の基板と、
 前記第1の基板と対向配置された第2の基板と、
 前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶と、
 前記第1の基板及び前記第2の基板の前記液晶と接する側の面に形成され、前記薄膜トランジスタのゲート電極と接続するゲート配線の延在方向に対して、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となる傾斜角度 θ で傾斜した配向方向を有する配向膜と、

双方が前記第1の基板上に形成される、前記画素内に形成され、前記薄膜トランジスタのドレイン電極と接続する画素電極及び前記画素電極と絶縁膜を介して対向配置される共通電極と、

前記画素電極及び前記共通電極の一方の電極に形成され、他方の電極との間で前記液晶に対してフリンジ電界を発生させるスリットと、を備え、

前記画素内は、前記配向方向、又は前記配向方向に垂直な垂直方向に延在する境界線により第1領域及び第2領域に分割され、

前記スリットは、

前記第1領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して所定の方向に角度 θ 傾斜して配置された複数の第1スリットと、

前記第2領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して前記所定の方向と反対方向に

10

20

前記角度 傾斜して配置された複数の第2スリットと、を有し、

前記第2の基板の前記第1の基板が配置された側と反対側に設けられ、前記配向方向、又は前記垂直方向に設定された吸収軸を有する偏光板を有し、

前記複数の第1スリットは、前記複数の第2スリットと異なるスリット幅を有する液晶表示装置。

【請求項2】

複数の画素が設けられた液晶表示装置であつて、

薄膜トランジスタを有する第1の基板と、

前記第1の基板と対向配置された第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶と、

前記第1の基板及び前記第2の基板の前記液晶と接する側の面に形成され、前記薄膜トランジスタのゲート電極と接続するゲート配線の延在方向に対して、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となる傾斜角度で傾斜した配向方向を有する配向膜と、

双方が前記第1の基板上に形成される、前記画素内に形成され、前記薄膜トランジスタのドレイン電極と接続する画素電極及び前記画素電極と絶縁膜を介して対向配置される共通電極と、

前記画素電極及び前記共通電極の一方の電極に形成され、他方の電極との間で前記液晶に対してフリンジ電界を発生させる矩形形状を有したスリットと、を備え、

前記画素内は、前記配向方向、又は前記配向方向に垂直な垂直方向に延在する境界線により第1領域及び第2領域に分割され、

前記スリットは、

前記第1領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して所定の方向に角度傾斜して配置された複数の第1スリットと、

前記第2領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して前記所定の方向と反対方向に前記角度傾斜して配置された複数の第2スリットと、を有し、

前記第2の基板の前記第1の基板が配置された側と反対側に設けられ、前記配向方向、又は前記垂直方向に設定された吸収軸を有する偏光板を有する液晶表示装置。

【請求項3】

前記スリットは、矩形形状を有している請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記角度は、 1° 以上 20° 以下である請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記スリットは、前記境界線上に形成された第3スリットをさらに有する請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記複数の第1スリットのスリット長の総和と、前記複数の第2スリットのスリット長の総和とが同じ値となる請求項1乃至5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

前記複数の第1スリットは、前記複数の第2スリットと同じスリット幅を有する請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記複数の第1スリットは、前記複数の第2スリットと異なるスリット幅を有する請求項2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に詳しくはフリンジフィールドスイッチングモードの液晶表示装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

フリンジフィールドスイッチング(Fringe Field Switching: FFS)モードの液晶表示装置は、対向する基板間に狭持された液晶にフリンジ電界を印加して表示を行う表示方式である。FFSモードの液晶表示装置では、画素電極と対向電極とを透明導電膜により形成しているため、IPSモードより高い開口率及び透過率を得ることができる。

【0003】

液晶表示装置では、見る角度により黄色っぽく見えたり青っぽく見えたりする、所謂カラーシフトや、階調反転などが起こると視野角特性が劣化する。そこで、FFSモードの液晶表示装置では、図8のような構成とすることでこれらカラーシフトや階調反転を抑制して視野角特性の改善を行っている。図8に示すように、従来のFFSモードの液晶表示装置では、液晶20の分子をゲート配線43と垂直あるいは平行に配向させる。そして、画素電極6と絶縁膜を介して配置される共通電極8に、液晶20の配向軸(遅相軸)に対して±1~20°の角度のスリットを、画素の中心で対称となるように配置させている。このような構成により、電圧印加時には、図8の点線で記載したように液晶20の配向方向が変化するため、一つの画素において液晶20が対称に動作する。よって、液晶20の複屈折効果が斜め方向の見る角度によって変化することを防止できるので、視野角特性が改善される。10

【0004】

このとき、図9に示すように、偏光板の吸収軸を、液晶20の配向方向(遅相軸)に対してアレイ基板側では0°又は90°とし、対向基板側ではこれとクロスニコルになるよう90°又は0°とする必要がある。これにより、このFFSモードの液晶表示装置から透過してくる透過光の偏光方向(光軸)は、ゲート配線に対して0°又は90°となる。

【0005】

ところで、液晶表示装置を屋外で使用する際、偏光サングラスを装着したまま画像を観察することがある。偏光サングラスは、反射光が目に入らないようにするために、その吸収軸が水平方向に配置されている。そのため、この液晶表示装置からの透過光が水平方向であると偏光サングラスが光を吸収してしまい、表示された画像が観察できなくなる。従って、偏光サングラスをかけて画像を見ると、横置き(ランドスケープ)、あるいは縦置き(ポートレート)のどちらかで表示が真っ黒になってしまう。30

【0006】

このような問題を解決するために、偏光板の上側に1/4板を貼り付ける技術が特許文献1に開示されている。また、特許文献2には、2枚の水晶板を組み合わせた偏光解消板を偏光板上に貼り付けて、偏光サングラスで観察した場合の視認性を改善する方法が開示されている。さらに、特許文献3には、表示面側の偏光板の偏光方向を規定することにより偏光サングラスで観察した場合の視認性を改善する方法が開示されている。

【特許文献1】特開平10-10523号公報

【特許文献2】特開平10-10522号公報

【特許文献3】特開平10-49082号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、特許文献1、2では、1/4板や偏光解消板等の部材を新たに必要とするため、コストアップしてしまう。また、液晶表示装置にこれらの部材が取り付けられると、液晶表示装置の厚みが増すという欠点がある。一方、特許文献3の方法をFFSモードの液晶表示装置に用いると、コントラストが低下してしまう。

【0008】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、部材を新たに追加することなく、偏光サングラスを装着したままランドスケープ、ポートレートともに表示が観察可能な表示品位の優れたFFSモードの液晶表示装置を提供することを目的とす40

10

20

30

40

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明にかかる液晶表示装置は、複数の画素が設けられた液晶表示装置であって、薄膜トランジスタを有する第1の基板と、前記第1の基板と対向配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶と、前記第1の基板及び前記第2の基板の前記液晶と接する側の面に形成され、前記薄膜トランジスタのゲート電極と接続するゲート配線の延在方向に対して、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となる傾斜角度で傾斜した配向方向を有する配向膜と、双方が前記第1の基板上に形成される、前記画素内に形成され、前記薄膜トランジスタのドレイン電極と接続する画素電極及び前記画素電極と絶縁膜を介して対向配置される共通電極と、前記画素電極及び前記共通電極の一方の電極に形成され、他方の電極との間で前記液晶に対してフリンジ電界を発生させるスリットと、を備え、前記画素内は、前記配向方向、又は前記配向方向に垂直な垂直方向に延在する境界線により第1領域及び第2領域に分割され、前記スリットは、前記第1領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して所定の方向に角度傾斜して配置された複数の第1スリット（本発明の実施の形態にかかるスリットA）と、前記第2領域に設けられ、前記境界線の延在方向に対して前記所定の方向と反対方向に前記角度傾斜して配置された複数の第2スリット（本発明の実施の形態にかかるスリットB）と、を有し、前記第2の基板の前記第1の基板が配置された側と反対側に設けられ、前記配向方向、又は前記垂直方向に設定された吸收軸を有する偏光板を有し、前記複数の第1スリットは、前記複数の第2スリットと異なるスリット幅を有するものである。10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、部材を新たに追加することなく、偏光サングラスを装着したままランドスケープ、ポートレートともに表示が観察可能な表示品位の優れたFFSモードの液晶表示装置、及びその製造方法を提供することができる。20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

始めに、図1を用いて、本実施の形態に係る液晶表示装置について説明する。図1は、液晶表示装置に用いられる薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）アレイ基板の構成を示す正面図である。本実施の形態に係る液晶表示装置は、TFTアレイ基板に画素電極と対向電極とが形成されたFFSモードの液晶表示装置である。30

【0013】

本実施の形態に係る液晶表示装置は、基板10を有している。基板10は、例えば、TFTアレイ基板等のアレイ基板である。基板10には、表示領域41と表示領域41を囲むように設けられた額縁領域42とが設けられている。この表示領域41には、複数のゲート配線（走査信号線）43と複数のソース配線（表示信号線）44とが形成されている。複数のゲート配線43は平行に設けられている。同様に、複数のソース配線44は平行に設けられている。ゲート配線43とソース配線44とは、互いに交差するように形成されている。隣接するゲート配線43とソース配線44とで囲まれた領域が画素47となる。従って、基板10では、画素47がマトリクス状に配列される。40

【0014】

基板10の額縁領域42には、走査信号駆動回路45と表示信号駆動回路46とが設けられている。ゲート配線43は、表示領域41から額縁領域42まで延設され、基板10の端部で、走査信号駆動回路45に接続される。ソース配線44も同様に、表示領域41から額縁領域42まで延設され、基板10の端部で、表示信号駆動回路46と接続される。走査信号駆動回路45の近傍には、外部配線48が接続されている。また、表示信号駆動回路46の近傍には、外部配線49が接続されている。外部配線48、49は、例えば、FPC（Flexible Printed Circuit）等の配線基板である。50

【0015】

外部配線 4 8、4 9 を介して走査信号駆動回路 4 5、及び表示信号駆動回路 4 6 に外部からの各種信号が供給される。走査信号駆動回路 4 5 は外部からの制御信号に基づいて、ゲート信号（走査信号）をゲート配線 4 3 に供給する。このゲート信号によって、ゲート配線 4 3 が順次選択されていく。表示信号駆動回路 4 6 は外部からの制御信号や、表示データに基づいて表示信号をソース配線 4 4 に供給する。これにより、表示データに応じた表示電圧を各画素 4 7 に供給することができる。

【 0 0 1 6 】

画素 4 7 内には、少なくとも 1 つの TFT 5 0 が形成されている。TFT 5 0 はソース配線 4 4 とゲート配線 4 3 の交差点近傍に配置される。例えば、この TFT 5 0 が画素電極に表示電圧を供給する。即ち、ゲート配線 4 3 からのゲート信号によって、スイッチング素子である TFT 5 0 がオンする。これにより、ソース配線 4 4 から、TFT 5 0 のドレイン電極に接続された画素電極に表示電圧が印加される。さらに、画素電極は、スリットを有する共通電極（対向電極）と絶縁膜を介して対向配置されている。画素電極と対向電極との間には、表示電圧に応じたフリンジ電界が生じる。なお、基板 1 0 の表面には、配向膜（図示せず）が形成されている。画素 4 7 の詳細な構成については、後述する。

【 0 0 1 7 】

更に、基板 1 0 には、対向基板が対向して配置されている。対向基板は、例えば、カラーフィルタ基板であり、視認側に配置される。対向基板は、アレイ基板との間のセルギャップが例えば $1 \sim 5 \mu m$ 程度となるよう対向配置される。対向基板には、ブラックマトリクス（BM）、カラーフィルタ、及び配向膜等が形成されている。カラーフィルタと配向膜の間に、さらにオーバーコート膜や柱状フォトスペーサが形成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

基板 1 0 と対向基板との間には液晶層が挟持される。即ち、基板 1 0 と対向基板との間には液晶が導入されている。本実施の形態では、液晶は、電圧が印加されていない時、ゲート配線 4 3 に対して 0° より大きく 90° より小さい角度で配向されている。すなわち、液晶の配向方向（遅相軸）が、ゲート配線 4 3 の延在方向に対して $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となる角度に設定されている。よって、基板 1 0 及び対向基板の液晶と接する側の面に形成された配向膜は、ゲート配線 4 3 の延在方向に対して角度で傾斜した配向方向を有している。

【 0 0 1 9 】

更に、基板 1 0 と対向基板との外側の面には、偏光板、及び位相差板等が設けられる。また、液晶表示パネルの反視認側には、バックライトユニット等が配設される。本実施の形態では、偏光板の吸収軸は、液晶の配向方向（遅相軸）に対して垂直又は平行となる向きに設定される。これについて、図 2 を用いて説明する。図 2 は、本発明の実施の形態に係る偏光板の配置方向を説明するための図である。図 2 に示すように、アレイ基板側の偏光板 1 5 の吸収軸を液晶の配向方向（遅相軸）と平行な方向であるゲート配線 4 3 の延在方向に対して角度 θ となる向きに設定した場合は、対向基板側の偏光板 2 5 の吸収軸をこれとクロスニコルになる角度 $\theta + 90^\circ$ とする。一方、アレイ基板側の偏光板 1 5 の吸収軸を液晶の配向方向（遅相軸）と垂直な方向であるゲート配線 4 3 の延在方向に対して角度 $\theta + 90^\circ$ となる向きに設定した場合は、対向基板側の偏光板 2 5 の吸収軸をこれとクロスニコルになる角度 θ とする。このように、偏光板 1 5、2 5 は、液晶の配向方向、又は配向方向と垂直な垂直方向に設定された吸収軸を有する。

【 0 0 2 0 】

画素電極と対向電極との間のフリンジ電界によって、液晶が駆動される。即ち、印加される電圧により、基板間の液晶の配向方向が変化する。これにより、液晶層を通過する光の偏光状態が変化する。即ち、偏光板を通過して直線偏光となつた光は液晶層によって、偏光状態が変化する。具体的には、図 2 に示すように、バックライトユニットからの光は、アレイ基板側の偏光板 1 5 によって直線偏光になる。この直線偏光が液晶 2 0 層を通過することによって、偏光状態が変化する。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

偏光状態によって、対向基板側の偏光板 25 を通過する光量は変化する。即ち、バックライトユニットから液晶表示パネルを透過する透過光のうち、視認側の偏光板 25 を通過する光の光量が変化する。液晶の配向方向は、印加される表示電圧によって変化する。従って、表示電圧を制御することによって、視認側の偏光板 25 を通過する光量を変化させることができる。即ち、画素ごとに表示電圧を変えることによって、所望の画像を表示することができる。

【0022】

対向基板側の偏光板 25 をこのように通過してきた透過光 30 の光軸は、ゲート配線 43 に対して角度 θ 、又は $+90^\circ$ の偏光方向の直線偏光となる。具体的には、図 2 に示すように、対向基板側の偏光板の吸収軸がゲート配線 43 に対して角度 $+90^\circ$ となる向きに設定されている場合は、ゲート配線 43 に対して角度 θ の偏光方向の透過光 30 が液晶表示装置から透過する。一方、対向基板側の偏光板 25 の吸収軸がゲート配線 43 に対して角度 θ となる向きに設定されている場合は、ゲート配線 43 に対して角度 $+90^\circ$ の偏光方向の透過光 30 が液晶表示装置から透過する。この角度 θ の値は、前述したように、ゲート配線 43 の延在方向に対して $0^\circ < \theta < 90^\circ$ に設定されている。よって、液晶表示装置から透過してくる透過光 30 の偏光方向は、偏光サングラス 35 の吸収軸が配置された水平方向と完全に一致しなくなる。従って、偏光サングラス 35 をかけて画像を見たときに、横置き（ランドスケープ）、あるいは縦置き（ポートレート）のどちらかで表示が真っ黒になることを防止できる。すなわち、偏光サングラス 35 を装着したまま横置き（ランドスケープ）、縦置き（ポートレート）ともに表示を観察することができる。

【0023】

続いて、本実施の形態に係る液晶表示装置の画素構成について、図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 は、本発明の実施の形態に係る TFT アレイ基板の画素構成を示した平面図である。図 4 は、図 3 の IV-IV 断面図である。図 3 は TFT アレイ基板の画素 47 の 1 つを示している。ここでは、チャネルエッチ型の TFT 50 が形成されている場合について例示的に説明をする。

【0024】

図 3 及び図 4 において、ガラス等の透明な絶縁性の基板 10 上に、その一部がゲート電極 1 を構成するゲート配線 43 が形成されている。ゲート配線 43 は、基板 10 上において一方向に直線的に延在するように配設されている。ゲート電極 1 及びゲート配線 43 は、例えば Cr、Al、Ta、Ti、Mo、W、Ni、Cu、Au、Ag やこれらを主成分とする合金膜、またはこれらの積層膜によって形成されている。

【0025】

ゲート電極 1 及びゲート配線 43 を覆うように、第 1 の絶縁膜であるゲート絶縁膜 11 が設けられている。ゲート絶縁膜 11 は、窒化シリコン、酸化シリコン等の絶縁膜により形成されている。そして、TFT 50 の形成領域では、ゲート絶縁膜 11 を介してゲート電極 1 の対面に半導体層 2 が設けられている。ここでは、半導体層 2 はゲート配線 43 と重なるようゲート絶縁膜 11 の上に形成され、この半導体層 2 と重複する領域のゲート配線 43 がゲート電極 1 となる。半導体層 2 は、例えば、非晶質シリコン、多結晶ポリシリコン等により形成されている。

【0026】

なお、半導体層 2 上の両端に、導電性不純物がドーピングされたオーミックコンタクト膜（不図示）がそれぞれ形成されている。オーミックコンタクト膜に対応する半導体層 2 の領域は、ソース・ドレイン領域となる。具体的には、図 3 中の上側のオーミックコンタクト膜に対応する半導体層 2 の領域がソース領域となる。そして、図 3 中の下側のオーミックコンタクト膜に対応する半導体層 2 の領域がドレイン領域となる。このように、半導体層 2 の両端にはソース・ドレイン領域が形成されている。そして、半導体層 2 のソース・ドレイン領域に挟まれた領域がチャネル領域となる。半導体層 2 のチャネル領域上には、オーミックコンタクト膜は形成されていない。オーミックコンタクト膜は、例えば、リ

10

20

30

40

50

ン(P)等の不純物が高濃度にドーピングされた、n型非晶質シリコンやn型多結晶シリコンなどにより形成されている。

【0027】

オームикコンタクト膜の上に、ソース電極4及びドレイン電極5が形成されている。具体的には、ソース領域側のオームикコンタクト膜上に、ソース電極4が形成されている。そして、ドレイン領域側のオームикコンタクト膜の上に、ドレイン電極5が形成されている。このように、チャネルエッチ型のTFT50が構成されている。そして、ソース電極4及びドレイン電極5は、半導体層2のチャネル領域の外側へ延在するように形成されている。すなわち、ソース電極4及びドレイン電極5は、オームикコンタクト膜と同様、半導体層2のチャネル領域上には形成されない。

10

【0028】

ソース電極4は、半導体層2のチャネル領域の外側へ延在し、ソース配線44と繋がっている。ソース配線44は、ゲート絶縁膜11上に形成され、基板10上においてゲート配線43と交差する方向に直線的に延在するように配設されている。したがって、ソース配線44は、ゲート配線43との交差部において分岐してからゲート配線43に沿って延在し、ソース電極4となる。

【0029】

ドレイン電極5は、半導体層2のチャネル領域の外側へ延在する。すなわち、ドレイン電極5は、TFT50の外側へと延在する延在部を有している。ソース電極4、ドレイン電極5、及びソース配線44は、例えばCr、Al、Ta、Ti、Mo、W、Ni、Cu、Au、Agやこれらを主成分とする合金膜、またはこれらの積層膜によって形成されている。

20

【0030】

ソース電極4、ドレイン電極5、及びソース配線44を覆うように、第2の絶縁膜12が設けられている。第2の絶縁膜12には、ドレイン電極5の延在部に到達するコンタクトホール(不図示)が設けられている。第2の絶縁膜12は、窒化シリコン、酸化シリコン等の絶縁膜により形成されている。

【0031】

第2の絶縁膜12上には、コンタクトホールを介してドレイン電極5と電気的に接続する画素電極6が設けられている。画素電極6は、コンタクトホールを介してドレイン電極5の延在部に接続するように形成されている。そして、画素電極6は、ドレイン電極5の延在部上から画素47内へと延在して形成されている。具体的には、図3に示すように、画素電極6は、ソース配線44とゲート配線43とに囲まれた領域のうち、TFT50を除く略全面に配設されている。画素電極6は、ITO等の透明導電膜によって形成されている。

30

【0032】

画素電極6を覆うように、第3の絶縁膜13が設けられている。第3の絶縁膜13は、窒化シリコン、酸化シリコン等の絶縁膜により形成されている。そして、第3の絶縁膜13の上に共通電極8が形成されている。共通電極8は、第3絶縁膜13を介して画素電極6の対面に配設され、図4に示すように、画素電極6との間にフリンジ電界を発生させるためのスリットが設けられている。ここでは、共通電極8は、例えスリットの部分を除いた表示領域41の略全面に形成されている。よって、共通電極8は、隣接する全ての画素47の共通電極8と、電気的に接続する。共通電極8は、ITO等の透明導電膜によって形成されている。なお、図3では、共通電極8はスリットの外形のみが記載されている。

40

【0033】

ここで、図3に示すように、本実施の形態には延在する方向の異なる複数のスリットが共通電極8に形成されている。これらのうち、複数のスリットA1、A2、…An(以下、スリットAと総称する)は、画素47の一部である第1の領域81に設けられている。また、複数のスリットB1、B2、…Bm(以下、スリットBと総称する)は、

50

画素 4 7 の別の一部である第 2 の領域 8 2 に設けられている。そして、第 1 の領域 8 1 と第 2 の領域 8 2 との間にスリット C が形成されている。スリット C は、第 1 の領域 8 1 と第 2 の領域 8 2 との境界線上に形成されている。

【 0 0 3 4 】

スリット C は、電圧が印加されていない時の液晶 2 0 の配向方向（遅相軸）と同一方向、又はこの配向方向と垂直な垂直方向に延在する。すなわち、スリット C は、配向膜の配向方向、又はこの配向方向と垂直な垂直方向に延在する。よって、スリット C は、ゲート配線 4 3 に対して角度 又は $+ 90^\circ$ 傾斜して形成されている。なお、図 3 では、スリット C が液晶 2 0 の配向方向（遅相軸）と同一方向、すなわちゲート配線 4 3 に対して角度 傾いた方向に延在して設けられている場合が例示的に記載されている。各画素 4 7 において、このスリット C の上側が第 1 の領域 8 1 、下側が第 2 の領域 8 2 とする。スリット C の片側に第 1 の領域 8 1 、スリット C の第 1 の領域 8 1 と反対側に第 2 の領域 8 2 がそれぞれ設けられている。10

【 0 0 3 5 】

第 1 の領域 8 1 のスリット A と、第 2 の領域 8 2 のスリット B は、このスリット C に対してさらに \pm 傾斜するよう設けられている。具体的には、スリット B は、図 3 に示すように、その延在方向がスリット C の延在方向に対して角度 + に設定されている。すなわち、スリット B は、スリット C の延在方向に対して所定の方向に角度 傾斜して配置される。この角度 は、 1° 以上 20° 以下であることが好ましい。一方、スリット A は、その延在方向がスリット C の延在方向に対して角度 - に設定される。スリット A は、スリット C の延在方向に対してスリット B の傾斜方向と反対方向に角度 傾斜して配置される。よって、スリット C に対するスリット A の傾斜角度は、スリット C に対するスリット B の傾斜角度と、スリット C の延在方向において対称となる。スリット A 、 B をこのように傾斜して配置することによって、一つの画素 4 7 において液晶 2 0 をスリット C に対して対称に動作させることができる。すなわち、第 1 の領域 8 1 と第 2 の領域 8 2 の複屈折効果を対称とすることができる。従って、様々な角度から見たときにカラーシフトが発生することを抑止でき、良好な視野角特性が得られる。20

【 0 0 3 6 】

なお、スリット C に対するスリット A の傾斜角度とスリット B の傾斜角度は、逆でもよい。すなわち、スリット C に対して、スリット A を角度 + 傾けて配設し、スリット B を角度 - 傾けて配設してもよい。従って、スリット A 、及びスリット B のうち、一方がスリット C に対して 1° ～ 20° となる角度 + 、他方が角度 - に傾斜して配置される。スリット A と、スリット B との傾斜角度の差は 2° となる。30

【 0 0 3 7 】

複数のスリット A 1 、 A 2 、 … A n は、第 1 の領域 8 1 において、それぞれ平行に設けられている。また、複数のスリット B 1 、 B 2 、 … B m は、第 2 の領域 8 2 において、それぞれ平行に設けられている。複数のスリット A 1 、 A 2 、 … A n は、一定の間隔 S a で設けられている。そして、複数のスリット B 1 、 B 2 、 … B m は、この間隔 S a と同じ一定の間隔 S b で設けられている。一般的に、間隔 S a 、 S b は、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。40

【 0 0 3 8 】

複数のスリット A 1 、 A 2 、 … A n は一定のスリット幅 W a で形成されている。そして、スリット A 1 、 A 2 、 … A n は、それぞれスリット長 L (a 1) 、 L (a 2) 、 … L (a n) を有している。スリット長 L (a 1) 、 L (a 2) 、 … L (a n) は、全てが同じ値でなくてよい。同様に、複数のスリット B 1 、 B 2 、 … B m は一定のスリット幅 W b で形成されている。そして、スリット B 1 、 B 2 、 … B m は、それぞれスリット長 L (b 1) 、 L (b 2) 、 … L (b m) を有している。スリット長 L (b 1) 、 L (b 2) 、 … L (b m) は、全てが同じ値でなくてよい。このとき、本実施の形態では、スリット A のスリット長さの総和 L (A) = L (a 1) + L (a 2) + … + L (a n) が、スリット B のスリット長さの総和 L (B) = L (b 1) + L (b 2) + … + L (b m) が、50

$b_2 + \dots + L(b_m)$ と同じ値となるように、各スリット長が調整されていることが好ましい。

【0039】

このように $L(A) = L(B)$ となる各スリットを形成することによって、第1の領域81と第2の領域82とで液晶20の動作領域を等しくすることができる。これについて以下に説明する。図5は、スリット幅が一定の場合のスリット長の総和と、正面から見た場合の単位面積当たりの透過率との関係を示すグラフである。図5に示すように、スリット長の総和と透過率とは比例関係にある。すなわち、液晶20分子の動作領域は、スリット長の総和に比例することが分かる。従って、第1の領域81に設けられたスリットAのスリット長の総和 $L(A)$ を、第2の領域82に設けられたスリットBのスリット長の総和 $L(B)$ と同一にすることにより、液晶20の動作領域が第1の領域81と第2の領域82とで等しくすることができる。これにより、様々な角度から見たときにカラーシフトが発生することをさらに抑止でき、さらに良好な視野角特性が得られる。10

【0040】

ここで、スリットA、B、Cの具体的な寸法等について、図6を参照しながら説明する。図6は、本実施の形態にかかるスリットA、B、Cの具体的な配置例を説明するための図である。図6において、例えば、 $150\mu m \times 50\mu m$ の開口部を有する画素47に、液晶の配向方向(遅相軸)と同じ角度 $= 45^\circ$ のスリットCが設けられている。図6中、スリットCの上側の第1の領域81には、9つのスリットA1～A9が設けられている。また、スリットCの下側の第2の領域82には、7つのスリットB1～B7が設けられている。スリットA1～A9のスリット幅Waは $3.5\mu m$ 、間隔Saは $5.0\mu m$ とする。同様に、スリットB1～B7のスリット幅WbはWaと同じ $3.5\mu m$ 、間隔SbはSaと同じ $5.0\mu m$ とする。このように、図6では、スリットA1～A9は、スリットB1～B7と同じスリット幅を有している。スリットCに対するスリットB1～B7の傾斜角度+は $+10^\circ$ 、スリットCに対するA1～A9の傾斜角度-は -10° とする。よって、図6に示すように、スリットB1～B7は、ゲート配線43の延在方向に対して 55° 傾いて配設されている。また、スリットA1～A9は、ゲート配線43の延在方向に対して 35° 傾いて配置されている。20

【0041】

そして、スリットA1～A9のスリット長の総和 $L(A)$ と、スリットB1～B7のスリット長の総和 $L(B)$ とが、 $L(A) = L(B) = 360\mu m$ となるように、各スリットA1～A9、B1～B7のスリット長が調整されている。具体的には、 $L(a_1) = 10\mu m$ 、 $L(a_2) = 28\mu m$ 、 $L(a_3) = 47\mu m$ 、 $L(a_4) = 56\mu m$ 、 $L(a_5) = 55\mu m$ 、 $L(a_6) = 55\mu m$ 、 $L(a_7) = 55\mu m$ 、 $L(a_8) = 44\mu m$ 、 $L(a_9) = 10\mu m$ となるスリット長に設定されている。また、 $L(b_1) = 22\mu m$ 、 $L(b_2) = 73\mu m$ 、 $L(b_3) = 77\mu m$ 、 $L(b_4) = 73\mu m$ 、 $L(b_5) = 57\mu m$ 、 $L(b_6) = 38\mu m$ 、 $L(b_7) = 20\mu m$ となるスリット長に設定されている。30

【0042】

なお、スリットAのスリット幅WaとスリットBのスリット幅Wbとは、同じ値でなくてもよい。スリットAのスリット幅WaをスリットBのスリット幅Wbと異なる値に調整することで、 $L(A) = L(B)$ を達成してもよい。すなわち、 $L(A) = L(B)$ を満たすためにスリット幅Waをスリット幅Wbと異ならせててもよい。図7は、本実施の形態にかかるスリットA、B、Cの別の具体的な配置例を説明するための図である。図7では、スリットA1～A9のスリット長の総和 $L(A)$ と、スリットB1～B7のスリット長の総和 $L(B)$ とが、 $L(A) = L(B) = 380\mu m$ となるように、各スリットA1～A9、B1～B7のスリット長が調整されている。40

【0043】

具体的には、 $L(a_1) = 9\mu m$ 、 $L(a_2) = 27\mu m$ 、 $L(a_3) = 43\mu m$ 、 $L(a_4) = 55\mu m$ 、 $L(a_5) = 56\mu m$ 、 $L(a_6) = 56\mu m$ 、 $L(a_7) = 57$ 50

μm 、 $L(a_8) = 57 \mu\text{m}$ 、 $L(a_9) = 20 \mu\text{m}$ となるスリット長とする。また、 $L(b_1) = 34 \mu\text{m}$ 、 $L(b_2) = 74 \mu\text{m}$ 、 $L(b_3) = 80 \mu\text{m}$ 、 $L(b_4) = 74 \mu\text{m}$ 、 $L(b_5) = 58 \mu\text{m}$ 、 $L(b_6) = 29 \mu\text{m}$ 、 $L(b_7) = 21 \mu\text{m}$ となるスリット長とする。

【0044】

なお、画素47の開口部の寸法は $150 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ 、スリットCの傾斜角度は液晶の配向方向(遅相軸)と同じ $= 45^\circ$ とする。スリットCに対するスリットB1～B7の傾斜角度+は $+10^\circ$ 、スリットCに対するA1～A9の傾斜角度-は -10° とする。また、スリットA1～A9の間隔SaとスリットB1～B7の間隔Sbは、同じ $5.0 \mu\text{m}$ である。このような場合には、スリットB1～B9のスリット幅Wbは $3.5 \mu\text{m}$ 、スリットA1～A9のスリット幅WaをWbより小さい $3.0 \mu\text{m}$ とするとよい。
10

【0045】

このように、図7では、スリットA1～A9は、スリットB1～B7と異なるスリット幅を有している。これにより、仮にスリット幅Waとスリット幅Wbとを一定の値とした場合で第1の領域81、第2の領域82のいずれかの領域が足らず $L(A) = L(B)$ を満たせない時には、足りない領域のほうのスリット幅を小さくするか足りている領域のほうのスリット幅を大きくすると $L(A) = L(B)$ が達成できる。また、 $L(A) = L(B)$ を満たしている場合で仮にスリットA、Bが第1の領域81、第2の領域82内的一部に片寄って配置されてしまう時には、スリット幅を適宜大きくすると各領域内に満遍なく配設できる。一般的に、スリット幅Wa、Wbは、 $2 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。
20

【0046】

続いて、本実施の形態における液晶表示装置の製造方法について説明する。まず初めに、ガラス等の透明な絶縁性の基板10上全面に、Cr、Al、Ta、Ti、Mo、W、Ni、Cu、Au、Agやこれらを主成分とする合金膜、またはこれらの積層膜を成膜する。例えば、スパッタ法や蒸着法などを用いて基板10全面に成膜する。その後、レジストを塗布して、塗布したレジストをフォトマスク上から露光し、レジストを感光させる。次に、感光させたレジストを現像して、レジストをパターニングする。以後、これら一連の工程を写真製版と呼ぶ。その後、このレジストパターンをマスクとしてエッチングし、フォトレジストパターンを除去する。これにより、ゲート電極1及びゲート配線43がパターニングされる。
30

【0047】

次に、ゲート電極1及びゲート配線43を覆うように、ゲート絶縁膜11となる第1の絶縁膜、半導体層2となる材料、及びオーミックコンタクト膜となる材料をこの順に成膜する。例えば、プラズマCVD、常圧CVD、減圧CVDなどを用いて、これらを基板10全面に成膜する。ゲート絶縁膜11として、窒化シリコン、酸化シリコン等を用いることができる。

【0048】

半導体層2となる材料には、非晶質シリコン、多結晶ポリシリコンなどを用いることができる。また、オーミックコンタクト膜となる材料には、リン(P)等の不純物を高濃度に添加したn型非晶質シリコンやn型多結晶シリコンなどを用いることができる。その後、写真製版及び微細加工技術により、半導体層2となる膜、及びオーミックコンタクト膜となる膜を、ゲート電極1上に島状にパターニングする。
40

【0049】

次に、本実施の形態では、これらを覆うように、Cr、Al、Ta、Ti、Mo、W、Ni、Cu、Au、Agやこれらを主成分とする合金膜、またはこれらの積層膜を成膜する。例えば、スパッタ法や蒸着法などを用いて成膜する。その後、写真製版、エッチング、レジスト除去の工程を経て、ソース電極4、ドレイン電極5、及びソース配線44をパターニングする。次に、ソース電極4及びドレイン電極5をマスクとして、オーミックコンタクト膜となる膜をエッチングする。すなわち、島状にパターニングされたオーミックコ
50

ンタクト膜のうち、ソース電極4又はドレイン電極5に覆われずに露出した部分をエッチングにより除去する。これにより、ソース電極4とドレイン電極5との間にチャネル領域が設けられた半導体層2及びオーミックコンタクト膜が形成される。

【0050】

なお、上記説明では、ソース電極4及びドレイン電極5をマスクとしてエッチングを行ったが、ソース電極4及びドレイン電極5をパターニングする際に用いたレジストパターンをマスクとして、オーミックコンタクト膜のエッチングを行ってもよい。その場合は、ソース電極4及びドレイン電極5上のレジストパターンを除去する前に、オーミックコンタクト膜のエッチングを行う。

【0051】

続いて、ソース電極4、ドレイン電極5、及びソース配線44を覆うように、第2の絶縁膜12を成膜する。例えば、第2の絶縁膜12として窒化シリコン、酸化シリコン等の無機絶縁膜を、CVD法などを用いて基板10全面に成膜する。これにより、半導体層2のチャネル領域が第2の絶縁膜12に覆われる。そして、第2の絶縁膜12を成膜した後に、写真製版、エッチング、レジスト除去の工程を経て、ドレイン電極5の延在部に到達するコンタクトホールを第2の絶縁膜12に形成する。

【0052】

第2の絶縁膜12上に、ITO等の透明導電膜をスパッタ法等により基板10全面に成膜する。そして、写真製版、エッチング、レジスト除去の工程を経て、この透明導電膜をパターニングする。これにより、コンタクトホールを介してドレイン電極5と接続する画素電極6が形成される。

【0053】

この画素電極6を覆うように、第3の絶縁膜13を成膜する。例えば、第3の絶縁膜13として窒化シリコン、酸化シリコン等の無機絶縁膜を、CVD法などを用いて基板10全面に成膜する。画素電極6が第3の絶縁膜13に覆われる。

【0054】

次に、第3絶縁膜13の上に、ITO等の透明導電膜をスパッタ法等により基板10全面に成膜する。そして、写真製版、エッチング、レジスト除去の工程を経て、この透明導電膜をパターニングする。これにより、第3絶縁膜13を介して画素電極6の対面に、延在する方向の異なる複数のスリットA、B、Cを有する共通電極8が形成される。以上の工程を経て、本実施の形態のTFTアレイ基板が完成する。

【0055】

このように作製したTFTアレイ基板の上に、その後のセル工程において配向膜を形成する。また、別途作製された対向基板の上に配向膜を同様に形成する。そして、この配向膜に対して、液晶20との接触面に一方向にミクロな傷をつける配向処理(ラビング処理)を施す。このとき、本実施の形態では、TFTアレイ基板上の共通電極8に設けられたスリットCの延在方向と同じ方向又は垂直な方向をラビング方向とする。これにより、ゲート配線43の延在方向に対して、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ となる傾斜角度で傾斜した配向方向を有する配向膜を形成する。

【0056】

次に、シール材を塗布して、TFTアレイ基板と対向基板とを貼り合せる。TFTアレイ基板と対向基板とを貼り合わせた後、真空注入法等を用い、液晶注入口から液晶20を注入する。そして、液晶注入口を封止する。液晶20は、その配向方向(遅相軸)がラビング方向と同じ方向に配向される。このようにして形成した液晶セルの両面に偏光板を貼り付けて、駆動回路を接続した後、バックライトユニットを取り付ける。このとき、TFTアレイ基板側の偏光板15と対向基板側の偏光板25のうち、一方の偏光板の吸収軸を液晶20の配向方向(遅相軸)に対して垂直となる向きに配置し、他方の偏光板の吸収軸を液晶20の配向方向(遅相軸)に対して平行となる向きに配置する。このようにして、本実施の形態の液晶表示装置が完成する。

【0057】

10

20

30

40

50

以上のように、本実施の形態では、画素電極 6 と共に電極 8 との間に電圧が印加されていないときの液晶 20 の配向方向（遅相軸）をゲート配線 43 の延在方向に対して $0^\circ < 90^\circ$ となる角度としている。そのため、偏光板はその吸収軸が液晶 20 の配向方向（遅相軸）に対して垂直又は平行となる向きに配置される。これにより、液晶表示装置から透過してくる透過光 30 の光軸は、ランドスケープ、ポートレートとともに、偏光サングラス 35 の吸収軸が配置された水平方向と異なる方向になる。従って、偏光サングラス 35 を装着した状態で表示を観察したときに、ランドスケープ、ポートレートのいずれかで表示が真っ黒になることを防止できる。

【0058】

また、共通電極 8 に形成されるスリット A、B の一方と他方とを、液晶 20 の配向方向（遅相軸）と平行又は垂直な方向に延在して形成されるスリット C に対してそれぞれ +、- 傾けて配設し、液晶 20 分子をスリット C に対して対称に動作させている。これにより、一画素 47 領域の複屈折効果が見る角度によって変化することを抑止できる。従って、様々な角度から見たときにカラーシフトが発生することを抑止でき、良好な視野角特性が得られる。また、特許文献 1、2 のように部材追加による厚み増加がなく、液晶表示装置を薄型化できる。そして、FFS モードの液晶表示装置に特許文献 3 の方法を適用した場合のように、コントラストを低下させることがない。このように、本実施の形態によれば、部材を新たに追加することなく、偏光サングラスを装着したままランドスケープ、ポートレートともに表示が観察可能な表示品位の優れた FFS モードの液晶表示装置、及びその製造方法を提供することができる。

10

【0059】

なお、本実施の形態では、チャネルエッチ型の TFT50 が形成された液晶表示装置について説明したが、トップゲート型など他の TFT50 が設けられていてもよい。

【0060】

また、上記説明では、共通電極 8 をスリットの部分を除いた表示領域 41 の略全面に形成したが、これに限定されるものではない。共通電極 8 の形状は、複数のスリット A、複数のスリット B、及びスリット C が前述した条件を満たしていれば、適宜変更することができる。さらに、第 3 の絶縁膜 13 を介した画素電極 6 の上に、スリットを有する共通電極 8 を形成する場合について例示的に説明したが、これに限定されるものではない。例えば、スリットを有する画素電極 6 の下に絶縁膜を介して共通電極 8 を対向配置させてもよい。この場合、複数のスリット A、複数のスリット B、及びスリット C を画素電極 6 の方に形成する。よって、絶縁膜を介して対向配置された画素電極 6 と共に電極 8 のいずれか一方にフリンジ電界を発生させるためのスリット A、B、C を前述した条件を満たすように形成すればよい。

20

【0061】

以上の説明は、本発明の実施の形態を説明するものであり、本発明が以上の実施の形態に限定されるものではない。また、当業者であれば、以上の実施の形態の各要素を、本発明の範囲において、容易に変更、追加、変換することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0062】

40

【図 1】液晶表示装置に用いられる TFT アレイ基板の構成を示す正面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る偏光板の配置方向を説明するための図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る TFT アレイ基板の画素構成を示した平面図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 断面図である。

【図 5】スリット幅が一定の場合のスリット長の総和と、正面から見た場合の単位面積当たりの透過率との関係を示すグラフである。

【図 6】本発明の実施の形態にかかるスリットの具体的な配置例を説明するための図である。

【図 7】本発明の実施の形態にかかるスリットの別の具体的な配置例を説明するための図である。

50

【図8】従来のFFSモードの液晶表示装置に係るTFTアレイ基板の画素構成を示した平面図である。

【図9】従来のFFSモードの液晶表示装置に係る偏光板の配置方向を説明するための図である。

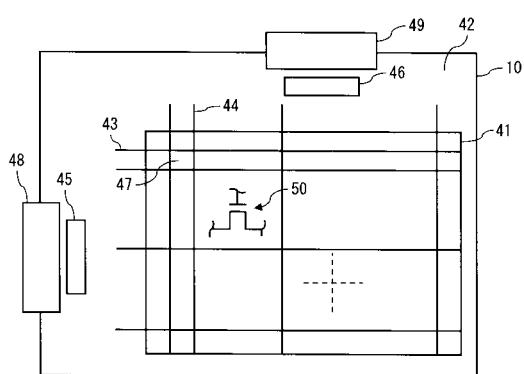
【符号の説明】

【0063】

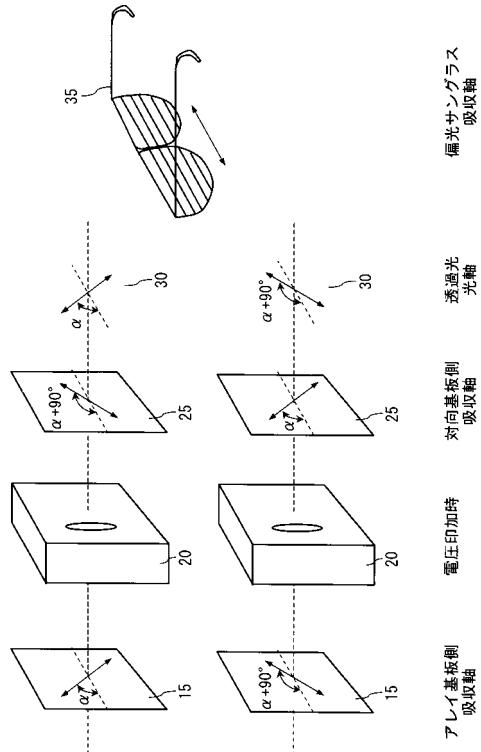
- 1 ゲート電極、2 半導体層、4 ソース電極、5 ドレイン電極、
 6 画素電極、8 共通電極、10 基板、11 ゲート絶縁膜、
 12 第2の絶縁膜、13 第3の絶縁膜、15 偏光板、
 20 液晶、25 偏光板、30 透過光、35 偏光サングラス、
 41 表示領域、42 領域領域、43 ゲート配線、
 44 ソース配線、45 走査信号駆動回路、46 表示信号駆動回路、
 47 画素、48、49 外部配線、50 TFT、
 81 第1の領域、82 第2の領域、
 A、A1、A2、…An スリット、
 B、B1、B2、…Bm スリット、
 C スリット

10

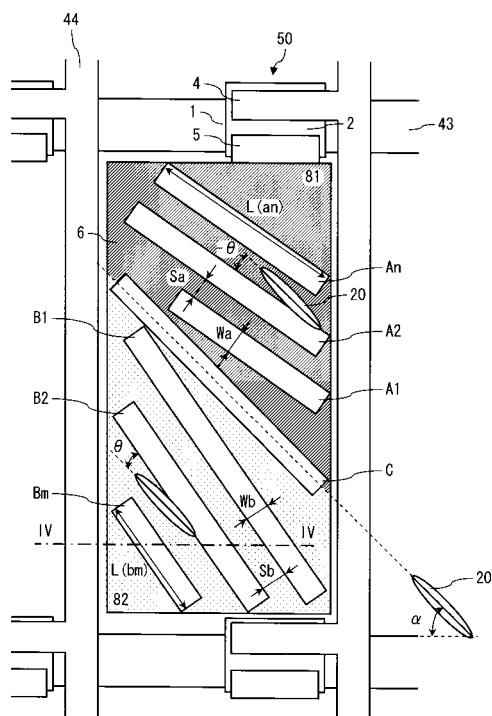
【図1】



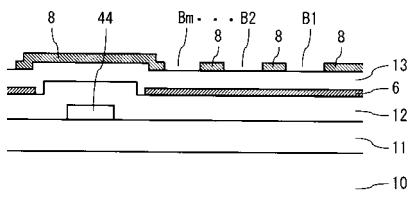
【図2】



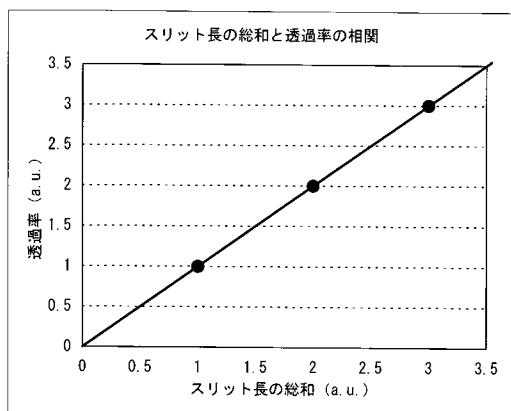
【図3】



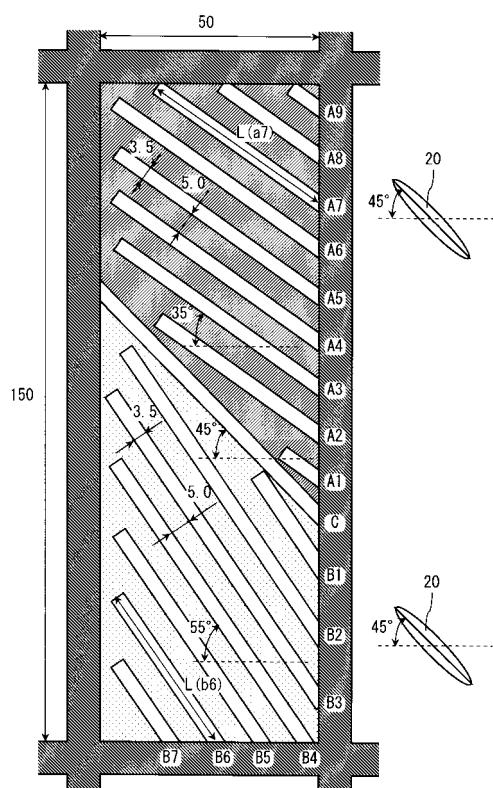
【図4】



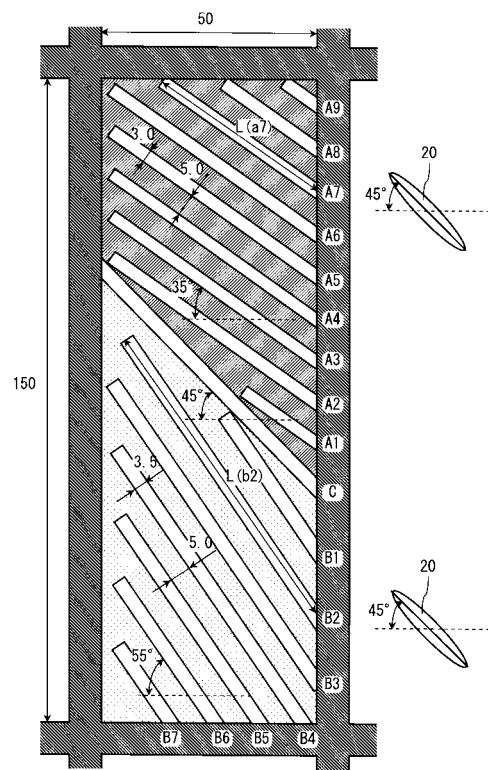
【図5】



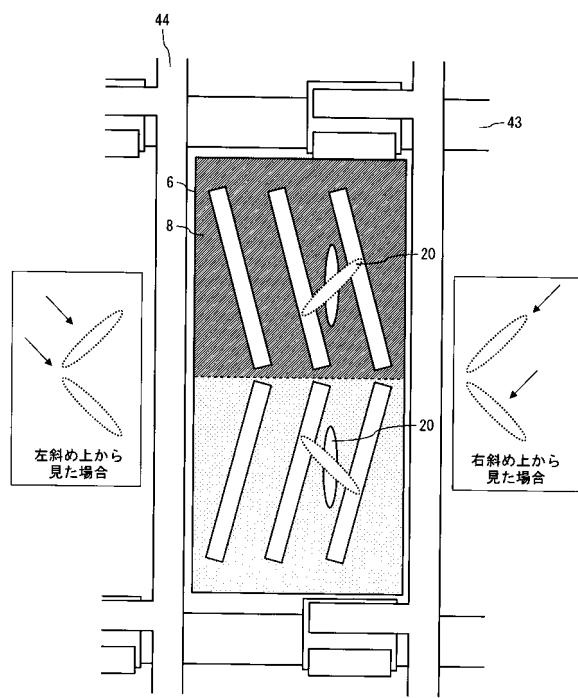
【図6】



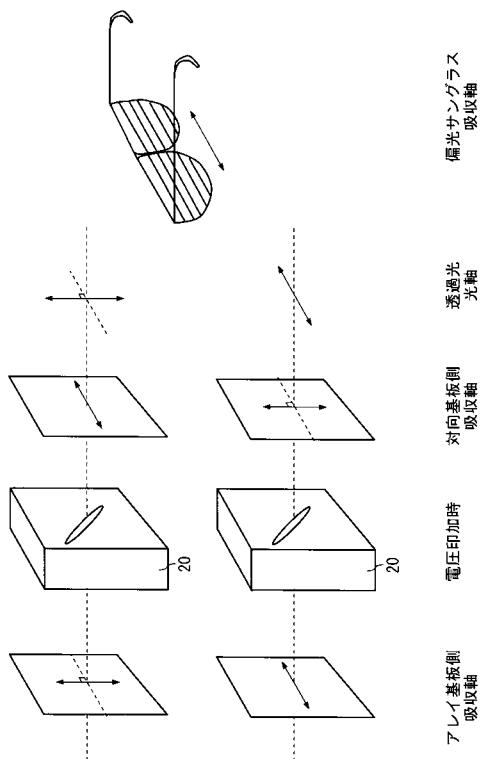
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開2009-115841(JP,A)

特開2009-288604(JP,A)

特開2004-185011(JP,A)

特開2002-182230(JP,A)

特開2008-083388(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343

G02F 1/1337