

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-265891

(P2005-265891A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337 505	2H089
GO2F 1/1333	GO2F 1/1333	2H090
GO2F 1/1335	GO2F 1/1335 510	2H091
GO2F 1/1343	GO2F 1/1343	2H092

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2004-73910 (P2004-73910)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成16年3月16日 (2004.3.16)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100101683
			弁理士 奥田 誠司
		(72) 発明者	久保 真澄
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	山本 明弘
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	大上 裕之
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

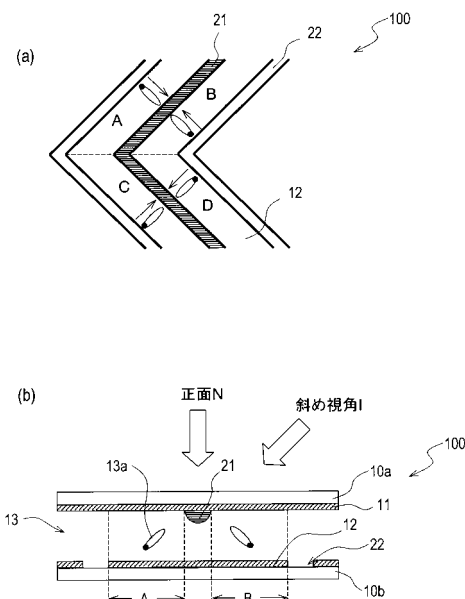
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】OS駆動方法を適用した場合に高品位の動画表示が可能な配向分割垂直配向型LCDを提供する。

【解決手段】本発明による液晶表示装置は、それぞれが第1電極11と、第1電極に対向する第2電極12と、第1電極と第2電極との間に設けられた垂直配向型液晶層13とを有する複数の画素を備え、液晶層の第1電極側に設けられ第1の幅を有する帯状のリブ21と、液晶層の第2電極側に設けられ第2の幅を有する帯状のスリット22と、リブとスリットとの間に規定され第3の幅を有する帯状の液晶領域とを有し、第3の幅は2μm以上14μm以下である。さらに、液晶領域は、少なくとも所定の電圧を印加したときに液晶分子が傾斜している方向が90°ずつ異なる4つの液晶領域A～Dとをそれぞれ少なくとも1つ以上含み、各画素における液晶領域Aの合計の面積をa、液晶領域Bの合計の面積をb、液晶領域Cの合計の面積をc、液晶領域Dの合計の面積をdとすると、 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ の関係を満足する。

【選択図】図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれが、第 1 電極と、前記第 1 電極に対向する第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に設けられた垂直配向型液晶層とを有する複数の画素を備え、
 それぞれが、第 1 電極と、前記第 1 電極に対向する第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に設けられた垂直配向型液晶層とを有する複数の画素を備え、

前記液晶層の前記第 1 電極側に設けられ、第 1 の幅の帯状の形状を有する第 1 配向規制手段と、

前記液晶層の前記第 2 電極に設けられ、第 2 の幅の帯状の形状を有する第 2 配向規制手段と、

前記第 1 配向規制手段と前記第 2 配向規制手段との間に規定され、第 3 の幅を有する液晶領域とを有し、

前記液晶領域の前記第 3 の幅が $2\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下であって、前記液晶領域は、少なくとも所定の電圧を印加したときに液晶分子が第 1 方位に傾斜する液晶領域 A と、前記第 1 方位と 180° 異なる第 2 方位に傾斜する液晶領域 B と、前記第 1 方位と 90° 異なる第 3 方位に傾斜する液晶領域 C と、前記第 3 方位と 180° 異なる第 4 方位に傾斜する液晶領域 D とをそれぞれ少なくとも 1 つ以上含み、

前記複数の画素のそれぞれにおける前記液晶領域 A の合計の面積を a、前記液晶領域 B の合計の面積を b、前記液晶領域 C の合計の面積を c、前記液晶領域 D の合計の面積を d とするとき、 $\left| \left((a + c) - (b + d) \right) / (a + b + c + d) \right| < 0.25$ の関係を満足する、液晶表示装置。

【請求項 2】

$\left| \left((a + c) - (b + d) \right) / (a + b + c + d) \right| < 0.2$ を満足する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 3 の幅が $12\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 3 の幅が $8\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 配向規制手段がリブであり、前記第 2 配向規制手段は前記第 2 電極に設けられたスリットである、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の幅が $4\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記第 2 の幅が $4\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 電極が対向電極であり、前記第 2 電極が画素電極である、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶層の厚さが $3\ \mu\text{m}$ 未満である、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 の幅 / 前記液晶層の厚さは 3 以上である、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 3 の幅 / 前記第 2 の幅は 1.5 以下である、請求項 7 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記液晶層を介して互いに対向するように配置された一对の偏光板を有し、前記一对の偏光板の透過軸は互いに略直交し、一方の透過軸は表示面の水平方向に配置され、前記第 1 配向規制手段および前記第 2 配向規制手段は、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略 45° を成すように配置されている、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示

10

20

30

40

50

装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載の液晶表示装置を備える電子機器。

【請求項 1 3】

テレビジョン放送を受信する回路をさらに備える、請求項 1 2 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に関し、特に動画を表示する用途に好適に用いられる液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、液晶表示装置（以下、「LCD」と言う。）が広く利用されるようになっている。これまでの主流は、誘電異方性が正のネマチック液晶をツイスト配向させたTN型LCDだった。このTN型LCDには、液晶分子の配向に起因する視角依存性が大きいという問題があった。

【0 0 0 3】

そこで視角依存性を改善するために配向分割垂直配向型LCDが開発され、その利用が広まりつつある。例えば、特許文献1には、配向分割垂直配向型LCD置の1つであるMVA型液晶表示装置が開示されている。このMVA型液晶表示装置は、一对の電極間に設けられた垂直配向型液晶層を用いてノーマリーブランク（NB）モードで表示を行うLCDであり、ドメイン規制手段（例えばスリットまたは突起）を設け、それぞれの画素において電圧印加時に液晶分子が複数の異なる方向に倒れる（傾斜する）ように構成されている。

20

【0 0 0 4】

最近では、液晶テレビだけでなく、PC用モニタや携帯端末機器（携帯電話やPDAなど）においても動画情報を表示するニーズが急速に高まっている。LCDで動画を高品位で表示するためには、液晶層の応答時間を短く（応答速度を速く）する必要があり、1垂直走査期間（典型的には1フレーム）内で所定の階調に到達することが要求される。

【0 0 0 5】

30

MVA型LCDについては、例えば、特許文献1に黒 - 白間の応答時間を10 msec以下にできることが開示されている。また、画素内に突起間の距離が異なる領域を設けることによって応答速度の異なる領域を設け、開口率を低下させることなく、見掛けの応答速度を改善できると記載されている（例えば特許文献1の図107～図110参照）。

【0 0 0 6】

また、一方、LCDの応答特性を改善する駆動方法として、表示すべき階調に対応する電圧（所定の階調電圧）よりも高い電圧（「オーバーシュート電圧」という。）を印加する方法（「オーバーシュート駆動」という。）が知られている。オーバーシュート電圧（以下「OS電圧」という。）を印加することによって、中間調表示における応答特性を改善することができる。なお、「オーバーシュート電圧」および「オーバーシュート駆動」は、それぞれ「オーバードライブ電圧」および「オーバードライブ駆動」と呼ばれることもある。

40

【0 0 0 7】

例えば、特許文献2には、オーバーシュート駆動（以下、「OS駆動」という。）されるMVA型LCDが開示されている。なお、特許文献2には、黒表示状態から高輝度中間調表示状態に切替わる際にはOS電圧を印加すべきでないことが記載されている（例えば、特許文献2の図8参照）。これは、黒表示状態から高輝度中間調に切替わる際に、黒表示状態から低輝度中間調表示または白表示状態に切替わる際と同様にOS電圧（目標の透過率を与える電圧の1.25倍の電圧）を印加すると、透過率がオーバーシュートするためである、と記載されている。

50

【特許文献１】特許第２９４７３５０号公報

【特許文献２】特開２０００－２３１０９１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、本発明者の検討によると、上述したＭＶＡ型ＬＣＤなどの配向分割垂直配向型ＬＣＤにＯＳ駆動を適用すると、新たな問題が発生することが分かった。この問題を図２０（ａ）および（ｂ）を参照しながら説明する。

【０００９】

図２０（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、黒い（例えば０階調）背景９０の中を中間調（例えば３２／２５５階調）の四角形９２を移動させた場合の表示の様子を模式的に示す図である。図２０（ａ）は従来のＭＶＡ型ＬＣＤを通常の駆動方法で駆動した場合を示し、図２０（ｂ）は従来のＭＶＡ型ＬＣＤをＯＳ駆動した場合を示している。なお、「３２／２５５階調」とは、階調表示を $y^{2.2}$ に設定した場合において、黒表示時（Ｖ０を印加時）の輝度を０、白表示時（Ｖ２５５を印加時）の輝度を１としたときに輝度が（３２／２５５） $^{2.2}$ となる階調であり、そのときの階調電圧をＶ３２と表記する。

【００１０】

ＯＳ駆動を行わない場合、従来のＭＶＡ型ＬＣＤの応答速度が遅いために、図２０（ａ）に模式的に示すように、四角形９２の移動方向側のエッジ（端辺）９２ａが明瞭に観察されないことがある。一方、ＯＳ駆動方法を行うと、図２０（ｂ）に模式的に示すように、応答速度が改善され移動方向のエッジ９２ａは明瞭に観察されるものの、エッジ９２ａから少し遅れる部分に暗い帯９２ｂが観察されるという現象が起こることがあった。

【００１１】

本発明者がこの原因を種々検討した結果、この現象は従来のＴＮ型ＬＣＤにＯＳ駆動方法を適用した場合には見られない新たな問題であり、従来のＭＶＡ型ＬＣＤなどの配向分割垂直配向型ＬＣＤにおいて画素内に線状（帯状）に配置した配向規制手段（ドメイン規制手段）によって配向分割を行っていることに起因していることがわかった。

【００１２】

本発明は上記諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、高品位の動画表示が可能な配向分割垂直配向型ＬＣＤを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明の液晶表示装置は、それぞれが、第１電極と、前記第１電極に対向する第２電極と、前記第１電極と前記第２電極の間に設けられた垂直配向型液晶層とを有する複数の画素を備え、それぞれが、第１電極と、前記第１電極に対向する第２電極と、前記第１電極と前記第２電極の間に設けられた垂直配向型液晶層とを有する複数の画素を備え、前記液晶層の前記第１電極側に設けられ、第１の幅の帯状の形状を有する第１配向規制手段と、前記液晶層の前記第２電極側に設けられ、第２の幅の帯状の形状を有する第２配向規制手段と、前記第１配向規制手段と前記第２配向規制手段との間に規定され、第３の幅を有する液晶領域とを有し、前記液晶領域の前記第３の幅が $2\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下であって、前記液晶領域は、少なくとも所定の電圧を印加したときに液晶分子が第１方位に傾斜する液晶領域Ａと、前記第１方位と 180° 異なる第２方位に傾斜する液晶領域Ｂと、前記第１方位と 90° 異なる第３方位に傾斜する液晶領域Ｃと、前記第３方位と 180° 異なる第４方位に傾斜する液晶領域Ｄとをそれぞれ少なくとも１つ以上含み、前記複数の画素のそれぞれにおける前記液晶領域Ａの合計の面積を a 、前記液晶領域Ｂの合計の面積を b 、前記液晶領域Ｃの合計の面積を c 、前記液晶領域Ｄの合計の面積を d とすると、 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ の関係を満足することを特徴とする。

【００１４】

ある実施形態において、 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ 50

2を満足する。

【0015】

ある実施形態において、前記第3の幅が $12\mu\text{m}$ 以下である。

【0016】

ある実施形態において、前記第3の幅が $8\mu\text{m}$ 以下である。

【0017】

ある実施形態において、前記第1配向規制手段がリブであり、前記第2配向規制手段は前記第2電極に設けられたスリットである。

【0018】

ある実施形態において、前記第1の幅が $4\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であり、前記第2の幅が $4\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下である。 10

【0019】

ある実施形態において、前記第1電極が対向電極であり、前記第2電極が画素電極である。

【0020】

ある実施形態において、前記液晶層の厚さが $3\mu\text{m}$ 未満である。

【0021】

ある実施形態において、前記第2の幅/前記液晶層の厚さは3以上である。

【0022】

ある実施形態において、前記第3の幅/前記第2の幅は1.5以下である。 20

【0023】

ある実施形態において、前記液晶層を介して互いに対向するように配置された一对の偏光板を有し、前記一对の偏光板の透過軸は互いに略直交し、一方の透過軸は表示面の水平方向に配置され、前記第1配向規制手段および前記第2配向規制手段は、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略 45° を成すように配置されている。

【0024】

本発明による電子機器は、上記のいずれかの液晶表示装置を備えることを特徴とする。

【0025】

ある実施形態において、電子機器はテレビジョン放送を受信する回路をさらに備える。

【発明の効果】

30

【0026】

本発明によると、OS駆動方法を適用した場合に高品位の動画表示が可能な配向分割垂直配向型LCDが提供される。また、本発明によると、配向分割垂直配向型LCDは動画表示性能の改善に伴う、左右の斜め視野方向から観察したときの表示輝度の差を抑制することができる。本発明のLCDは、例えば、テレビジョン放送を受信する回路を備える液晶テレビとして好適に用いられる。また、パーソナルコンピュータやPDAなど動画を表示する用途に用いられる電子機器に好適に用いられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照しながら本発明による実施形態のLCDおよびその駆動方法を説明する。 40

【0028】

まず、本発明による実施形態の配向分割垂直配向型LCDの基本的な構成を図1(a)から(c)を参照しながら説明する。

【0029】

本発明による実施形態のLCDは、第1電極11と、第1電極11に対向する第2電極12と、第1電極11と第2電極12の間に設けられた垂直配向型液晶層13とを有する複数の画素を備える。垂直配向型液晶層13は、電圧無印加時に、誘電異方性が負の液晶分子を第1電極11および第2電極12の面に略垂直(例えば 87° 以上 90° 以下)に配向させたものである。典型的には、第1電極11および第2電極12のそれぞれの液晶 50

層 1 3 側の表面に垂直配向膜（不図示）を設けることによって得られる。なお、配向規制手段としてリブ（突起）などを設けた場合、液晶分子はリブなどの液晶層側の表面に対して略垂直に配向することになる。

【 0 0 3 0 】

液晶層 1 3 の第 1 電極 1 1 側には第 1 配向規制手段（ 2 1、 3 1、 4 1 ）が設けられており、液晶層 1 1 の第 2 電極 1 2 側には第 2 配向規制手段（ 2 2、 3 2、 4 2 ）が設けられている。第 1 配向規制手段と第 2 配向規制手段との間に規定される液晶領域においては、液晶分子 1 3 a は、第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段からの配向規制力を受け、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間に電圧が印加されると、図中に矢印で示した方向に倒れる（傾斜する）。すなわち、それぞれの液晶領域において液晶分子は一樣な方向に倒れるので、それぞれの液晶領域はドメインとみなすことができる。本明細書における、配向規制手段は上記特許文献 1 および 2 に記載されているドメイン規制手段に対応する。

10

【 0 0 3 1 】

第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段（これらを総称して「配向規制手段」と呼ぶことがある。）は各画素内で、それぞれ帯状に設けられており、図 1（ a ）から（ c ）は帯状の配向規制手段の延設方向に直交する方向における断面図である。各配向規制手段のそれぞれの両側に液晶分子 1 3 a が倒れる方向が互いに 1 8 0 ° 異なる液晶領域（ドメイン）が形成される。

【 0 0 3 2 】

図 1（ a ）に示す L C D 1 0 A は、第 1 配向規制手段としてリブ 2 1 を有し、第 2 配向規制手段として第 2 電極 1 2 に設けられたスリット（開口部） 2 2 を有している。リブ 2 1 およびスリット 2 2 はそれぞれ帯状（短冊状）に延設されている。リブ 2 1 はその側面 2 1 a に略垂直に液晶分子 1 3 a を配向させることにより、液晶分子 1 3 a をリブ 2 1 の延設方向に直交する方向に配向させるように作用する。スリット 2 2 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間に電位差が形成されたときに、スリット 2 2 の端辺近傍の液晶層 1 3 に斜め電界を生成し、スリット 2 2 の延設方向に直交する方向に液晶分子 1 3 a を配向させるように作用する。リブ 2 1 とスリット 2 2 とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、互いに隣接するリブ 2 1 とスリット 2 2 との間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

20

【 0 0 3 3 】

図 1（ b ）に示す L C D 1 0 B は、第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段としてそれぞれリブ 3 1 とリブ 3 2 とを有している点において、図 1（ a ）の L C D 1 0 A と異なる。リブ 2 1 とリブ 3 2 とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、リブ 3 1 の側面 3 1 a およびリブ 3 2 の側面 3 2 a に液晶分子 1 3 a を略垂直に配向させるように作用することによって、これらの間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

30

【 0 0 3 4 】

図 1（ c ）に示す L C D 1 0 C は、第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段としてそれぞれスリット 4 1 とスリット 4 2 とを有している点において、図 1（ a ）の L C D 1 0 A と異なる。スリット 4 1 とスリット 4 2 とは、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間に電位差が形成されたときに、スリット 4 1 および 4 2 の端辺近傍の液晶層 1 3 に斜め電界を生成し、スリット 4 1 および 4 2 の延設方向に直交する方向に液晶分子 1 3 a を配向させるように作用する。スリット 4 1 とスリット 4 2 とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、これらの間に液晶領域（ドメイン）が形成される。なお、図 1（ c ）に示したように第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段としてスリットを有する L C D は P V A（ P a t t e r n e d V e r t i c a l A l i g n m e n t ）型 L C D と呼ばれることがある。ここでは、特に断らない限り、「 M V A 型 L C D 」は、図 1（ a ）から（ c ）に示した L C D 1 0 A ～ 1 0 C の全てを包含する。

40

【 0 0 3 5 】

上述したように、第 1 配向規制手段と第 2 配向規制手段として、リブまたはスリットを任意の組み合わせで用いることができる。第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 は液晶層 1 3 を介

50

して互いに対向する電極であればよく、典型的には一方が対向電極であり、他方が画素電極である。以下では、第1電極11が対向電極であり、第2電極12が画素電極である場合について、第1配向規制手段としてリブ11を有し、第2配向規制手段として画素電極に設けられたスリット22を有するLCD(図1(a)のLCD10Aに対応)を例に本発明の実施形態を説明する。図1(a)に示したLCD10Aの構成を採用すると、製造工程の増加を最小にできるという利点を得られる。画素電極にスリットを設けても付加的な工程は必要なく、一方、対向電極については、リブを設ける方がスリットを設けるよりも工程数の増加が少ない。もちろん、本発明は、配向規制手段としてリブだけを用いる構成、あるいはスリットだけを用いる構成にも適用できる。

【0036】

10

本発明者は、種々検討した結果、図20(b)を参照しながら説明した上記の問題は、画素内に帯状に配置した第1配向規制手段および第2配向規制手段によって配向分割を行っていることに起因していることを見出し、第1配向規制手段と第2配向規制手段との間に規定される液晶領域の幅を $14\mu\text{m}$ 以下とすることによって、上記問題の発生を抑制できることを見出した。以下にこの問題の原因と本発明のLCDの効果の詳細に説明する。

【0037】

まず、図2および図3を参照しながら、本発明による実施形態のLCDの基本構成を説明する。図2は本発明によるLCD100の断面構造を模式的に示す部分断面図であり、図3はLCD100の画素部100aの平面図である。LCD100は図1(a)のLCD10Aと同様の基本構成を有するので、共通する構成要素は共通の参照符号で示す。

20

【0038】

LCD100は、第1基板(例えばガラス基板)10aと第2基板(例えばガラス基板)10bとの間に垂直配向型液晶層13を有している。第1基板10aの液晶層13側の表面には対向電極11が形成されており、その上にさらにリブ21が形成されている。リブ21上を含む対向電極11の液晶層13側表面のほぼ全面に垂直配向膜(不図示)が設けられている。リブ21は図3に示すように、帯状に延設されており、隣接するリブ21は互いに平行に配設されており、その間隔(ピッチ)Pは一定であり、リブ21の幅(延設方向に直交する方向の幅)W1も一定である。

【0039】

第2基板(例えばガラス基板)10bの液晶層13側の表面には、ゲートバスライン(走査線)およびソースバスライン(信号線)51とTFT(不図示)が設けられており、これらを覆う層間絶縁膜52が形成されている。この層間絶縁膜52上に画素電極12が形成されている。ここでは、厚さが $1.5\mu\text{m}$ 以上 $3.5\mu\text{m}$ 以下の透明樹脂膜を用いて平坦な表面を有する層間絶縁膜52を設けており、このことによって、画素電極12をゲートバスラインおよび/またはソースバスラインと部分的に重ねて配置することが可能となり、開口率を向上できるという利点を得られる。

30

【0040】

画素電極12には帯状のスリット22が形成されており、スリット22を含む画素電極12上のほぼ全面に垂直配向膜(不図示)が形成されている。スリット22は、図3に示すように、帯状に延設されており、隣接するスリット22は互いに平行に配設されており、且つ、隣接するリブ21の間隔を略二等分するように配置されている。スリット22の幅(延設方向に直交する方向の幅)W2は一定である。上述のスリットやリブの形状およびこれらの配置は、製造プロセスのばらつきや、基板を貼り合わせる際の位置合わせ誤差などの影響で、設計値からずれることがあり、上記の説明はこれらを排除するものではない。

40

【0041】

互いに平行に延設された帯状のリブ21とスリット22との間に幅W3を有する帯状の液晶領域13Aが規定される。それぞれの液晶領域13Aは、その両側のリブ21およびスリット22によって配向方向が規制されており、リブ21およびスリット22のそれぞれの両側に液晶分子13aが倒れる方向が互いに 180° 異なる液晶領域(ドメイン)が

50

形成されている。LCD 100は、図3に示すように、リブ21およびスリット22は互いに90°異なる2つの方向に沿って延設されており、画素部100Aは液晶分子13aの配向方向が90°異なる4種類の液晶領域13Aを有している。リブ21およびスリット22の配置はこの例に限られないが、このように配置することによって、良好な視野角特性を得ることができる。

【0042】

また、第1基板10aおよび第2基板10bの両側に配置される一对の偏光板（不図示）は、透過軸が互いに略直交（クロスニコル状態）するように配置される。90°ずつ配向方向が異なる4種類の液晶領域13Aの全てに対して、それぞれの配向方向と偏光板の透過軸とが45°を成すように配置すれば、液晶領域13Aによるリタレーションの変化を最も効率的に利用することができる。すなわち、偏光板の透過軸がリブ21およびスリット22の延設方向と略45°を成すように配置することが好ましい。また、テレビのように、観察方向を表示面に対して水平に移動することが多い表示装置においては、一对の偏光板の一方の透過軸を表示面に対して水平方向に配置することが、表示品位の視野角依存性を抑制するために好ましい。

【0043】

上述の構成を有するMVA型LCD 100は、視野角特性に優れた表示を行うことができるが、OS駆動を行うと図20(b)に示した現象が発生することがある。図4および図5を参照しながら、この現象を詳細に説明する。

【0044】

図4は、OS駆動したときのLCD 100の画素における輝度分布の変化を、高速カメラを用いて測定した結果を示す図である。なお、わかりやすさのために5で測定した結果を示す。横軸はリブ21およびスリット22の延設方向に直交する方向であり、隣接するスリット22の内の一方の幅方向の中央を原点とした位置を示している。輝度分布は、0 msec（V0印加状態：この時点でOSV32を印加）、OSV32を印加した後16 msec後、18 msec後、500 msec後の測定結果を示している。なお、OSV32を印加した垂直走査期間（ここでは1フレーム＝16.7 msec）の次の垂直走査期間後以降は、OSV32を印加後500 msec経過するまでV32を印加し続けた。また、縦軸は、遮光領域の輝度を0とし、後述する第3液晶領域R3の500 msec後の到達輝度を0.1として、相対輝度で示している。

【0045】

ここで用いたLCD 100の具体的なセルパラメータは、液晶層の厚さ $d = 3.9 \mu\text{m}$ 、リブ間ピッチ $P = 53 \mu\text{m}$ 、リブ21の幅 $W1$ は $16 \mu\text{m}$ （側面部の幅 $4 \mu\text{m} \times 2$ を含む。）、スリット22の幅 $W2$ は $10 \mu\text{m}$ 、液晶領域13Aの幅 $W3$ は $13.5 \mu\text{m}$ であり、黒電圧（ $V0$ ）＝1.2 V、白電圧（ $V255$ ）＝7.1 V、 γ 値を2.2としたときの32階調（透過率1.04%）の電圧（ $V32$ ）＝2.44 V、OS電圧（OSV32）＝2.67 Vである。OS電圧（OSV32）は、黒状態（V0を印加した状態）から16 msec後に画素全体の輝度（透過率）が32階調の輝度になるよう設定した。

【0046】

図4から分かるように、液晶領域13Aの内、リブ21の側面21a付近の領域（「第1液晶領域R1」という。）の輝度が高く、且つ、18 msecで最高輝度に到達した後、輝度は低下する。これに対し、第1液晶領域R1以外の領域では、時間の経過とともに輝度が単調に上昇し、一旦高くなった輝度が低下することは無い。なお、図4に示した液晶領域13Aの内、スリット22付近の領域（「第2液晶領域R2」という。）は、スリット22の近傍に発生する斜め電界の影響を受けるので、液晶領域13Aの中央付近の領域（リブ21とスリット22との中央付近の領域、「第3液晶領域R3」という。）よりも応答速度が速い。このように帯状のリブ21とスリット22との間に規定される帯状の液晶領域13Aには、3つの異なる応答速度で特徴付けられる3つの液晶領域（R1、R2およびR3）が形成されている。

【0047】

なお、ここで例示したLCD100では第1配向規制手段(リブ21)と第2配向規制手段(スリット22)とが応答速度に対して与える影響の程度が互いに異なっているので、応答速度が互いに異なる3つの液晶領域が形成されたが、第1配向規制手段と第2配向規制手段の影響が同じ場合には、応答速度が同程度に速い2つの液晶領域(R1およびR2)とこれらよりも応答速度が遅い1つの液晶領域(R3)とが形成される。

【0048】

次に、図5(a)および(b)を参照しながら、画素部分100Aの全体の透過率の時間変化を説明する。縦軸は0階調の透過率を0%、32階調の透過率を100%としている。また、図5(a)は測定温度が25、図5(b)は測定温度が5の結果をそれぞれ示している。

10

【0049】

図5(a)中の曲線5A-1および曲線5A-2は、液晶層の厚さdが3.9 μ mの場合で、曲線5A-1がOS駆動なし、曲線5A-2がOS駆動ありの結果を示している。一方、曲線5A-3および曲線5A-4はセルギャップが2.8 μ mの場合であり、曲線5A-3がOS駆動なし、曲線5A-4はOS駆動ありの結果を示している。図5(b)は同様に、曲線5B-1および曲線5B-2は液晶層の厚さdが3.9 μ mの場合で、曲線5B-1がOS駆動なし、曲線5B-2がOS駆動ありの結果を示している。曲線5B-3および曲線5B-4はセルギャップが2.8 μ mの場合であり、曲線5B-3がOS駆動なし、曲線5B-4はOS駆動ありの結果を示している。なお、いずれの液晶層についても、液晶材料は、回転粘度 γ_1 が約140mPa $\cdot$ s、フロー粘度 ν が約20mm²/sであり、且つ、それぞれの液晶層のリタデーション(厚さd $\times$ 複屈折率 Δn)が約300nmとなるように液晶材料を選んだ。

20

【0050】

図5(a)および(b)から明らかなように、25および5のいずれの温度においてもOS駆動を行うと、OS電圧を印加した垂直走査期間内で所定の透過率(100%)に到達した後、一旦透過率が低下し、再び透過率が徐々に上昇し、再び所定の透過率に到達するという現象が見られる。このように、透過率の時間変化に極小値が現れる現象を「角(つの)応答」と呼ぶことがある。

【0051】

また、図5(a)と図5(b)との比較から、液晶分子の応答速度が遅い5の方がこの現象が顕著であり、透過率の時間変化における極小値の値が小さく、且つ、所定の透過率に到達するのに要する時間が長い。さらに、図5(a)および図5(b)において、液晶層の厚さdの違いを比較すると、いずれの温度においても、液晶層の厚さが大きい方が応答速度が遅く、透過率が低下している時間が長いことが分かる。これらの傾向は、図20(b)に示した現象の目視による観察結果と対応した。

30

【0052】

このように、透過率の時間変化に極小値が現れるために図20(b)に示した暗い帯92bが観察されることが分かった。また、透過率の時間変化に極小値が現れる原因は、図4を参照しながら説明した第1液晶領域R1、第2液晶領域R2および第3液晶領域R3の間で応答速度の違いが大きいためであることも分かった。再び図4を参照しながら、この現象を説明する。

40

【0053】

リブ21の近傍に位置する第1液晶領域R1の液晶分子は、リブ21の側面21aの影響を受けて、電圧が印加される前から傾斜しており、それゆえに応答速度が速い。画素全体の透過率が1フレーム期間内に0階調から32階調となるように設定したOS電圧(OSV32)を印加すると、第1液晶領域R1の液晶分子の応答速度が速いので、第1液晶領域R1の透過率は、少なくともV32が定常的に印加されたときの透過率(図4中のt=500secの曲線で示される透過率)を超え、場合によってはOS電圧(OSV32)に対応する透過率またはそれに近い透過率にまで到達する。これに対し、第1液晶領域R1以外の領域(第2液晶領域R2および第3液晶領域R3)の応答速度は遅く、OSV

50

3 2 を印加しても 1 フレーム期間内に V 3 2 に対応する透過率に到達できない。

【 0 0 5 4 】

V 3 2 を印加する次のフレーム期間以降 ($t > 16.7 \text{ msec}$) では、第 1 液晶領域 R 1 の透過率は、V 3 2 に対応する透過率まで単調に減少する。これに対し、第 2 液晶領域 R 2 および第 3 液晶領域 R 3 の透過率は V 3 2 に対応する透過率まで単調に増大する。

【 0 0 5 5 】

O S V 3 2 を印加したフレーム期間内に画素全体の透過率が V 3 2 に対応する透過率に到達しても、そのときの透過率には応答速度が速過ぎる成分 (V 3 2 に対応する透過率を超えた透過率成分) を含んでいるため、O S V 3 2 の印加を止めて所定の階調電圧 V 3 2 を印加すると、応答速度が速過ぎる成分が応答速度の遅い成分 (第 2 液晶領域および第 3 液晶領域 R 3 の透過率成分) が増大する速度よりも速い速度で所定の透過率まで減少するので、画素全体の透過率は一時的に減少する。その後、応答速度の遅い成分の増大とともに画素全体の透過率が増大する。これが図 5 (a) および (b) に示した画素部分の透過率の時間変化の詳細である。

10

【 0 0 5 6 】

O S 駆動方法は T N 型 L C D にも適応されているが、T N 型 L C D では上述の角応答は見られない。T N 型 L C D における配向分割は、異なる方向にラビング処理された配向膜によって各液晶領域 (ドメイン) における液晶分子の配向方向を規制することによって達成されており、分割された領域全体に配向膜から面状に (2 次元的に) 配向規制力を与えている。従って、それぞれの液晶領域には応答速度の分布が発生しない。これに対し、配向分割垂直配向型 L C D においては、線状 (1 次元的に) に設けられた配向規制手段によって配向分割を行っているために、配向規制手段の配向規制力の違いだけで無く、配向規制手段からの距離によって応答速度の異なる領域が形成される。

20

【 0 0 5 7 】

次に、この角応答特性、すなわち O S 電圧印加後に透過率が極小値をとる現象の発生を抑制するために、セルパラメータ (液晶層厚さ d 、リブピッチ P 、リブ幅 $W 1$ 、スリット幅 $W 2$ 、液晶領域幅 $W 3$ およびリブ高さなど) を変えて、図 2 および図 3 に示した基本構成を有する M V A 型 L C D を作製し、その応答特性を評価した。

【 0 0 5 8 】

その結果、液晶層厚さ d を小さくすることによって、図 5 (a) および (b) を参照しながら上述したように、応答速度が速くなることが確認された。また、リブ幅 $W 1$ およびスリット幅 $W 2$ を大きくすることによって応答速度が若干速くなる傾向が認められた。リブを高くすることによっても応答速度が若干速くなった。しかしながら、リブ幅 $W 1$ 、スリット幅 $W 2$ およびリブ高さを調整することによって得られる応答速度の改善効果はいずれも小さかった。これらに対し、液晶領域幅 $W 3$ を狭くすると応答特性を大きく改善できることが分かった。結果の一部を図 6 に示す。

30

【 0 0 5 9 】

図 6 は、液晶層厚さ d 、リブ高さが異なる 6 種類のセル構成について、液晶領域幅 $W 3$ を変えた L C D について、図 5 に示した透過率の時間変化を測定した結果得られた、O S 電圧印加後の透過率の極小値を示している。それぞれ 3 2 階調の透過率を 1 0 0 % としている。また、透過率の極小値 (「極小透過率」ということもある。) は、液晶層厚さ d に関わらずほぼ一定の値であった。ここで用いた L C D におけるリブ幅 $W 1$ およびスリット幅 $W 2$ はいずれも約 $5 \mu\text{m}$ 以上約 $20 \mu\text{m}$ 以下の範囲内にあり、リブピッチ P は約 $25 \mu\text{m}$ 以上約 $58 \mu\text{m}$ 以下の範囲内にある。図 6 に示した結果は 2 5 における測定結果である。

40

【 0 0 6 0 】

まず、図 6 から分かることは、6 種類 (リブ幅 $W 1$ およびスリット幅 $W 2$ の違いを含めるとさらに多種類となる) のセル構成に関らず、液晶領域幅 $W 3$ と極小透過率との間に強い相関関係があることである。次に、液晶領域幅 $W 3$ を小さくすることによって、極小透過率がほぼ単調に増加する、すなわち応答特性が改善されることが分かる。

50

【 0 0 6 1 】

図 6 の結果から、液晶領域幅 W_3 を約 $14\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって、極小透過率は 85% 以上となり、約 $12\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって極小透過率が 90% 以上になることが分かる。極小透過率が 85% 以上であると図 20 (b) に示した暗い帯 92b はかなり観察され難くなる。もちろん、極小透過率が 90% 以上であると暗い帯 92b はさらに観察され難くなる。

【 0 0 6 2 】

実際に 13 型 V G A の L C D を試作し、この応答特性の改善効果を 25 人で主観評価した結果を図 7 (a) および (b) に示す。ここで用いた 13 型 V G A タイプの L C D (本発明および従来の L C D) は、後に説明する図 14 に示した結果が得られた L C D と同じであり、O S 駆動条件も後述する条件と同じである。ここでは、極小透過率を 85% 以上または 90% 以上に設定することによって得られる効果を説明する。

10

【 0 0 6 3 】

図 7 (a) および (b) に示したグラフの横軸は、L C D の表示面の温度 (「動作温度」とする。) であり、縦軸は O S 駆動を行ったときの極小透過率である。L C D の動作温度が変わると、液晶材料の粘度などの物性が変化する結果、L C D の応答特性が変化することになる。動作温度が低いほど応答特性は低下し、高いほど応答特性は改善される。ここでは、動作温度を 5 、 15 、 25 および 40 とした。また、表示階調の変化が小さいほど、O S 駆動による角応答が発生しやすくなる。表示階調を 0 階調から 32 階調に切替えた場合 (32 階調の背景中を 0 階調の四角を移動させた場合) の結果を図 7 (a) に示し、0 階調から 64 階調に切替えた場合 (64 階調の背景中を 0 階調の四角を移動させた場合) の結果を図 7 (b) に示す。図 7 (a) および (b) 中の各点に重ねて示した記号 (○、●、×) が主観評価の結果を示している。この場合にも角応答の影響によって図 20 (b) に示した暗い帯 92b と同様に暗い帯が観察される。○は暗い帯がほとんど全ての人のほとんど視認されないことを示し、●は一部の観察者には暗い帯が視認されるもののほとんど気にならない程度であることを示し、×はほとんど全ての人の暗い帯が視認されることを示している。

20

【 0 0 6 4 】

図 7 (a) および (b) からわかるように、極小透過率が 85% 以上であると主観評価の結果は ● 又は ○ となり、極小透過率が 90% 以上であると主観評価の結果は ○ となる。従来の L C D の場合は、0 階調から 32 階調に切替えると (図 7 (a))、動作温度が 40 のときだけ極小透過率が 85% 以上となり、一般的な使用温度 (室温) である 25 では極小透過率は 80% 程度に過ぎず、主観評価は × となっている。これに対し、本発明による L C D は、0 階調から 32 階調に切替えた場合 (図 7 (a))、動作温度が 5 であっても極小透過率は 85% 以上あり、 25 以上の動作温度では 90% 以上の極小透過率が得られる。さらに、0 階調から 64 階調に切替えた場合 (図 7 (b))、動作温度が 5 でも 90% 以上の極小透過率が得られる。

30

【 0 0 6 5 】

このように、液晶領域幅 W_3 を約 $14\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって極小透過率が 85% 以上とし、あるいは、液晶領域幅 W_3 を約 $12\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって極小透過率が 90% 以上とすると、O S 駆動を行っても暗い帯が視認され難い、あるいはほとんど視認されない、動画表示性能が優れた M V A 型 L C D が得られる。

40

【 0 0 6 6 】

現在市販されている 12 機種 (3 社、パネルサイズ: 15 インチから 37 インチ) の M V A 型 L C D (図 1 (c) に示した P V A 型 L C D を含む。) の液晶領域幅 W_3 は約 $15\ \mu\text{m}$ 以上約 $27\ \mu\text{m}$ 以下の範囲 (第 1 配向規制手段の幅 W_1 は約 $7\ \mu\text{m}$ 以上約 $15\ \mu\text{m}$ 以下、第 2 配向規制手段の幅 W_2 は約 $7\ \mu\text{m}$ 以上約 $10\ \mu\text{m}$ 以下) にあり、上記の結果 (例えば図 6) に基づくと、本実施形態と同様の O S 駆動を行うと暗い帯が観察されることになる。

【 0 0 6 7 】

50

次に、液晶領域幅 W_3 を小さくすることによって応答特性が改善される理由を図 8 および図 4 を参照しながら説明する。

【0068】

図 8 は液晶領域幅 W_3 と第 3 液晶領域 R_3 の幅との関係を示すグラフである。第 3 液晶領域 R_3 は、図 4 を参照しながら上述したように、液晶領域 13A の内リブ 21 およびスリット 22 から離れた位置にあり、応答速度が最も遅い領域である。

【0069】

ここで、第 3 液晶領域 R_3 の幅を定量的にあらわすために、次のように定義する。0 階調を表示している状態（黒表示状態）から 32 階調に到達させる OS 電圧（OSV32）を印加して 1 フレーム後の透過率が、黒表示状態の透過率の 2 倍以下の領域を第 3 液晶領域 R_3 とする。液晶領域幅 W_3 が異なる LCD について、図 4 と同様の透過率分布の時間変化を測定し、上記の定義に従って求めた第 3 液晶領域 R_3 の幅を求めた結果をプロットしグラフを図 8 に示している。図 8 には 25 および 5 での測定結果を示している。

10

【0070】

図 8 に示すグラフはいずれも傾きが 1 の直線であり、このことは第 1 液晶領域 R_1 および第 2 液晶領域 R_2 の幅が液晶領域幅 W_3 に依存せずに一定であることを示している。従って、 R_3 幅 = 液晶領域幅 W_3 - 第 1 液晶領域 R_1 の幅 - 第 2 液晶領域 R_2 の幅の関係が成立している。液晶領域 13A の応答特性が改善されると第 3 液晶領域 R_3 が実質的に存在しないようになるが、図 8 のグラフ（直線）から、負の値を有する第 3 液晶領域 R_3 の幅を求めることができる。この第 3 液晶領域 R_3 の幅は、液晶領域 13A の応答特性を表すパラメータとすることができる。

20

【0071】

図 8 から分かるように、25 においては、液晶領域幅 W_3 が約 $12\ \mu\text{m}$ 以下となると第 3 液晶領域 R_3 幅が零になる。即ち、上記定義で表される応答速度が遅い第 3 液晶領域 R_3 が実質的に無くなる。これは図 6 において極小透過率が 90% 以上に液晶領域幅 W_3 に対応しており、良い相関が認められる。

【0072】

一方、図 8 に示した 5 の結果を見ると、液晶領域幅 W_3 が約 $8\ \mu\text{m}$ 以下となると第 3 液晶領域 R_3 幅が零になる。従って、より優れた応答特性（動画表示性能）を得るためには液晶領域幅 W_3 が約 $8\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましいことが分かる。

30

【0073】

図 6 に示したグラフを第 3 液晶領域 R_3 の幅に対してプロットしなおしたものを図 9 に示す。図 9 から明らかなように、第 3 液晶領域 R_3 幅を約 $2\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって極小透過率を 85% 以上にすることができ、約 $0\ \mu\text{m}$ 以下にすることによって極小透過率を 90% 以上にすることができる。

【0074】

上述したように、液晶領域幅 W_3 を狭くすることによって応答特性を改善し、OS 駆動を行った場合に発生する角応答（図 5 参照）における極小透過率を所定の透過率の 85% 以上にすることができる。従って、角応答に起因する不具合は殆ど観察されず、良好な動画表示が可能な LCD が提供される。

40

【0075】

なお、液晶領域幅 W_3 が $2\ \mu\text{m}$ を下回ると LCD の製造が困難となるので、液晶領域幅 W_3 は $2\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、同様の理由から、リブ幅 W_1 およびスリット幅 W_2 は $4\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0076】

本発明の LCD に適用される OS 駆動方法は特に限定されず、公知の OS 駆動方法を適宜採用することができる。また、例えば、上述したように 32 階調ごと（例えば V_0 から V_{32} ）に表示階調を切り替える際に 1 垂直走査期間で所定の透過率となるように OS 電圧を設定し、32 階調未満の変化のときに印加する OS 電圧の大きさは、32 階調の変化に対応して決めた OS 電圧の大きさを補間して求めることができる。さらに、変化の前後

50

の階調に応じてOS電圧の大きさを変えても良いし、上記特許文献2に記載されているように、一部の階調間の変化にはOS電圧を印加しないようにしてもよい。

【0077】

ここでは、32階調ごとに1フレーム期間後に所定の透過率となるOS電圧の大きさを求め、これを補間することによって各階調変化に対応するOS電圧の大きさを決めた。このようにして決めたOS電圧を用いて、液晶領域幅W3を14μm以下に設定した本実施形態のMVA型LCDを駆動したところ、良好な動画表示を実現することができた。

【0078】

次に、本実施形態のMVA型LCDの開口率および透過率について説明する。図2および図3から分かるように、MVA型LCDにおいて、液晶領域幅W3を小さくすることは、開口率： $\{(\text{画素面積} - \text{リブ面積} - \text{スリット面積}) / \text{画素面積}\}$ を低下させることになるので、表示輝度が低下することになる。従って、応答特性を改善するために配向規制手段の間隔（すなわち、ここでいう液晶領域の幅W3）を一様に狭くすると開口率が低下するので、例えば、特許文献1（例えば図107参照）には、画素内の一部の領域では隣接する配向規制手段間の間隔を狭くし、画素内の他の領域では配向規制手段間の間隔を広くすることによって、開口率を低下させることなく、応答特性を改善できると記載されている。しかしながら、上述した理由から、特許文献1に記載されているように、配向規制手段間の間隔が狭い領域と広い領域とを作ると、応答速度が大きく異なる領域が形成されるので（特に、応答速度が遅い領域の面積が大きくなるので、）角応答の問題が顕著となる。

10

20

【0079】

これに対し、図2および図3に示した本発明による実施形態のLCDの基本構成では、第1配向規制手段21と第2配向規制手段22との間隔（帯状の液晶領域13Aの幅W3）が上記の範囲に設定されているので、角応答の問題の発生を抑制することができる。また、上述の例では、液晶領域13Aの幅が画素内で一定の場合について説明したが、製造プロセス上の要因（例えば基板の貼り合せ工程における位置合わせ誤差）によって、幅W3が異なる液晶領域13Aが1つの画素内に形成されても、それぞれの液晶領域13Aの幅W3が上記条件を満足すれば、角応答の問題の発生を抑制することができる。

【0080】

さらに、今回の一連の検討で明らかになったのであるが、本実施形態のMVA型LCDは、液晶領域幅W3を従来よりも狭くしたにも関わらず、表示輝度が低下しなかった。これは、液晶領域幅W3を従来よりも狭くすることによって、画素の単位面積当たりの透過率（以下、「透過効率」という。）が向上するという予想外の効果によるものである。透過効率は、画素の透過率を実測し、この値を開口率で除することによって求められる。ここでは透過効率を0～1までの数値で表す。

30

【0081】

図6に関連して説明した種々のセルパラメータを有する本実施形態のLCDについて求めた透過効率の結果を図10（a）および（b）に示す。図10（a）は横軸に（液晶領域幅W3 / スリット幅W2）をとったグラフであり、図10（b）は横軸に（スリット幅W2 / 液晶層厚さd）をとったグラフである。また、図10（c）にそれぞれのLCDの開口率を示す。

40

【0082】

図10（a）から分かるように、（液晶領域幅W3 / スリット幅W2）を1.5以下とすることによって、従来（約0.7）よりもむしろ透過効率が向上する。また、図10（b）から分かるように、（スリット幅W2 / 液晶層厚さd）が約3以上のときに透過効率は約0.7以上の高い値に安定する。

【0083】

液晶領域幅W3を狭くすると、図10（a）に示したように透過効率が向上する理由を図11を参照しながら説明する。図11は、スリット22の近傍の液晶領域13Aにおける液晶分子13aの配向の様子を模式的に示している。液晶領域13A内の液晶分子13

50

aのうち、帯状に延びる液晶領域13Aの端辺(長辺)13Xの近傍の液晶分子13aは、斜め電界の影響を受けて、長辺13Xに垂直な面内で傾く。これに対し、液晶領域13Aの長辺13Xと交差する端辺(短辺)13Yの近傍で斜め電界の影響を受ける液晶分子13aは、長辺13Xの近傍の液晶分子13aとは異なる方向に傾く。すなわち、液晶領域13Aの短辺13Yの近傍の液晶分子13aは、スリット22による配向規制力によって規定される所定の配向方向と異なる方向に傾き、液晶領域13Aの液晶分子13aの配向を乱すように作用することになる。液晶領域13Aの幅W3が狭くなる(すなわち短辺の長さ/長辺の長さが小さくなる)と、液晶領域13A中の液晶分子13aの内、スリット22の配向規制力の影響を受けて所定の方向に傾く液晶分子13aの割合が増加することになり、透過効率が上昇する。従って、液晶領域幅W3を狭くすることによって、液晶領域13A内の液晶分子13aの配向を安定化する効果が得られ、その結果、透過効率が向上する。

10

【0084】

種々検討した結果、液晶領域幅W3を狭くすることによる配向安定化効果(透過効率向上効果)は、液晶層厚さdが小さい、例えば3 μ m未満のときに顕著となることがわかった。液晶層厚さdが小さくなると、スリット22による斜め電界の作用が強くなる反面、画素電極12の周辺に設けられるゲートバスラインやソースバスラインからの電界の影響や、あるいは隣接する画素電極からの電界の影響を受けるようになる。これらの電界は液晶領域13A内の液晶分子13aの配向を乱すように作用する。従って、液晶領域13A内の液晶分子13aの配向が乱れやすい、液晶層厚さdが小さい場合に、上記配向安定化の効果が顕著になると考えられる。

20

【0085】

なお、本実施形態で例示したLCDは、図2に示したように、ゲートバスラインやソースバスライン51上を覆う比較的厚い層間絶縁膜52上に画素電極12が形成されている。図12(a)および(b)を参照しながら、層間絶縁膜52による液晶分子13aの配向に対する影響を説明する。

【0086】

図12(a)に示すように、本実施形態のLCDが有する層間絶縁膜52は比較的厚く(例えば厚さ約1.5 μ m以上約3.5 μ m以下)形成されている。従って、画素電極12とゲートバスラインやソースバスライン51とが層間絶縁膜52を介して部分的に重なってもこれらの間に形成される容量は小さく、表示品位に影響しない。また、隣接する画素電極12間に存在する液晶分子13aの配向に影響する電界は、図中に電気力線で模式的に示したように、対向電極11と画素電極12との間に生成される斜め電界がほとんどであり、ソースバスライン51の影響はほとんど受けない。

30

【0087】

これに対し、図12(b)に模式的に示すように、比較的薄い層間絶縁膜(例えば、厚さ数百nmのSiO₂膜)52'が形成されている場合、例えばソースバスライン51と画素電極12が層間絶縁膜52'を介して部分的に重なると比較的大きな容量が形成され、表示品位が低下するので、これを防止するために、画素電極12とソースバスライン51とが重ならないように設ける。この場合、隣接する画素電極12間に存在する液晶分子13aは、図中に電気力線で示したように、画素電極12とソースバスライン51との間に生成される電界の影響を大きく受け、画素電極12の端部の液晶分子13aの配向が乱れることになる。

40

【0088】

図12(a)および(b)の比較から明らかなように、例示した実施形態のLCDのように比較的厚い層間絶縁膜52を設けると、液晶分子13aがゲートバスラインやソースバスラインによる電界の影響を受けず、配向規制手段によって液晶分子13aを所望の方向に良好に配向させることができるとい利点が見られる。また、このように比較的厚い層間絶縁膜52を設けることによって、バスラインからの電界の影響が小さくなるので、液晶層の厚さを小さくすることによる配向安定化効果が顕著に発揮される。

50

【 0 0 8 9 】

上記の実施形態では、第 1 および第 2 配向規制手段の組み合わせとして、リブ 2 1 とスリット 2 2 との組み合わせを例示したが、リブとリブとの組み合わせ、およびスリットとスリットとの組み合わせにおいても同様の効果を得ることができる。またスリット 2 2 の配向規制力を強める目的で、スリット 2 2 の下部（液晶層 1 3 と反対側）に当該電極と異なる電位の電極（例えば、画素電極にスリットが形成されている場合は補助容量電極）を配置してもよい。

【 0 0 9 0 】

応答特性の観点からは、液晶層 1 3 の厚さ d は小さい方が好ましく（例えば図 5 参照）、上記構成を備える LCD の液晶層 1 3 の厚さ d を $3\ \mu\text{m}$ 未満とするとことによって、さら

10

【 0 0 9 1 】

図 1 3 (a) および (b) を参照しながら、液晶層 1 3 の厚さ d を小さくすることによって応答特性が改善されることを説明する。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 (a) に示すグラフの横軸は、液晶領域 1 3 A の幅 W_3 と液晶層 1 3 の厚さ d との積であり、縦軸は透過率の戻り時間である。ここで「透過率の戻り時間」の定義を図 1 3 (b) を参照しながら説明する。上述したように、OS 駆動を行うと透過率は図 1 3 (b) に模式的に示すように時間変化する。すなわち、OS 電圧を印加（0 ms 時点）することによって 1 フレーム後（16.7 ms 時点）に透過率が所定の値に到達した後、透過率は低下し極小値を取る。この後、透過率は所定の階調電圧に対応する透過率に徐々に近づく。この透過率変化において、最初に所定の透過率に到達した時点（16.7 ms）から、極小値を経て所定の透過率の 99% まで透過率が到達する時点までの時間を「戻り時間」という。ここでは、表示階調を 0 階調から 32 階調に切替えた場合の結果を示している。

20

【 0 0 9 3 】

図 1 3 (a) からわかるように、 $d \times W_3$ が小さいほど透過率戻り時間が短くなっており、応答特性が優れている。液晶領域幅 W_3 は上述したように $14\ \mu\text{m}$ 以下に設定することが好ましく、液晶層の厚さ d を $3\ \mu\text{m}$ 未満とすると透過率の戻り時間が約 100 ms 以下になることがわかる。

30

【 0 0 9 4 】

このように、液晶領域の幅 W_3 を $14\ \mu\text{m}$ 以下とし、更に液晶層の厚さ d を $3\ \mu\text{m}$ 未満とすることによって、角応答に起因する不具合の発生を抑制することが出来るとともに、さらに応答特性を改善することができる。

【 0 0 9 5 】

実際に 1 3 型 VGA の LCD を試作し、動画表示性能を評価した結果を説明する。セルパラメータは、液晶層厚さ d を $2.5\ \mu\text{m}$ 、液晶領域幅 W_3 を $10.7\ \mu\text{m}$ とした以外は、図 4 に示した LCD 100 について例示した値とほぼ同じ値である。また、比較のために液晶層厚さ d が $3.4\ \mu\text{m}$ 、液晶領域幅 W_3 が $15.4\ \mu\text{m}$ の従来品の特性を合せて評価した。

40

【 0 0 9 6 】

本発明による実施形態の LCD と従来の LCD について、画素部分の全体の透過率の時間変化（角応答特性）を評価した結果を図 1 4 (a) ~ (c) に示す。図 1 4 (a) は 0 階調から 32 階調へ、図 1 4 (b) は 0 階調から 64 階調へ、図 1 4 (c) は 0 階調から 96 階調に表示を切替えた場合の角応答特性を示している。本発明の LCD および従来の LCD のいずれもオーバーシュート駆動を行った場合の結果を示している。ここでは、動作温度が 5 の場合についての結果を示している。

【 0 0 9 7 】

図 1 4 (a) ~ (c) から明らかなように、本発明による実施形態の LCD は応答特性が改善されているため、極小透過率の値がいずれも従来の LCD よりも高く、所定の階調

50

に対応する透過率の 80% 以上となっている。また、上述したように主観評価を行った結果、従来の LCD を OS 駆動すると暗い帯が観察されたのに対し、本発明による実施形態の LCD を OS 駆動しても暗い帯はほとんど確認できなかった。

【0098】

以下、表 1 から表 6 を参照しながら、本発明の LCD と従来の LCD とについて、OS 駆動の具体的な条件と、応答特性を説明する。表 1 から表 6 は、5 における結果を示している。

【0099】

表 1 から表 6 において、左端 (start) に記載されている数値は、初期状態における表示階調を示し、上段 (end) に記載されている数値は、書き換え後の表示階調を示している。ここでは、初期状態の表示階調が 0 階調の場合を例示する。

【0100】

OS 電圧値 (ここでは、対応する表示階調で示す。) は、本発明の LCD については表 1 に示したように設定し、従来の LCD については表 4 に示したように設定した。例えば、表 1 に示したように、0 階調から 32 階調に表示を切替える際には、OS 電圧として 94 階調に対応する電圧値を有する電圧を印加した。また、表 1 および 4 に示していない階調については、表 1 および 4 のように設定した関係に基づいて図 15 に示すグラフを作成し、補完することによって対応する OS 階調を求めた。

【0101】

また、本発明の LCD の応答時間を表 2 および表 3 に示す。表 2 は OS 駆動無しの場合、表 3 は OS 駆動有りの場合の結果を示している。同様に、従来の LCD の応答時間を表 5 および表 6 に示す。表 5 は OS 駆動無しの場合、表 6 は OS 駆動有りの場合の結果を示している。なお、応答時間は、それぞれの階調変化における所定の透過率の変化を 0% ~ 100% として、透過率が 10% から 90% まで変化するに要した時間 (単位 msec) を表している。

【0102】

OS 電圧値は、表 1 および表 4 に示したように、32 階調ごとに、それぞれの階調に 1 フレーム期間内に所定の階調に到達するように OS 電圧を設定した。例えば、本発明の LCD については、表 1 に示したように 0 階調から 32 階調に切り替える場合の OS 電圧 (OSV32) を V94 (94 階調に対応する電圧) とした。すなわち、OS 駆動では、通常の駆動では V32 を印加するところ V94 を印加した。一方、従来の LCD については、表 4 に示したように 0 階調から 32 階調に切り替える場合の OS 電圧 (OSV32) を V156 (156 階調に対応する電圧) とした。従来の LCD の方が OS 電圧値が高いのは、表 2 と表 5 とを比較したら明らかなように、本発明の LCD の方が応答特性に優れている (応答時間が短い) ためである。このことから、上述した構成によって応答特性が改善されていることがわかる。

【0103】

表 2 に示した応答時間からわかるように、本発明の LCD は OS 駆動を行わないと、低階調を表示する際の応答時間が 1 フレーム期間 (16.7 msec) を超える場合がある。これに対し、OS 駆動を行うと、表 3 に示したように、全ての階調において応答時間を 1 フレーム期間よりも短くすることができる。これに加えて、上述したように角応答の問題も発生しない。従来の LCD を OS 駆動すると、表 6 に示したように応答時間は大幅に改善されるものの、未だ 1 フレーム期間を超える場合があり、さらに、上述したように角応答の問題も発生する。

【0104】

【表 1】

OS量	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	94	136	179	198	212	228	248	255

10

20

30

40

【 0 1 0 5 】

【 表 2 】

(OS無、10-90%)

end

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		99.5	69.6	57.5	43.5	34.8	27.1	16.6	15.5

【 0 1 0 6 】

【 表 3 】

(OS有、10-90%)

end

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		11.5	10.3	10.6	10.2	10.3	10.0	8.3	15.5

10

【 0 1 0 7 】

【 表 4 】

OS量

end

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	156	199	226	240	255	255	255	255

20

【 0 1 0 8 】

【 表 5 】

(OS無、10-90%)

end

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		212.7	143.6	94.9	69.3	48.7	35.4	26.1	28.1

【 0 1 0 9 】

【 表 6 】

(OS有、10-90%)

end

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		11.6	9.4	9.0	9.4	14.5	29.2	33.8	28.1

30

【 0 1 1 0 】

本発明による実施形態の液晶表示装置は、上述したようにOS駆動することによって、優れた動画表示性能を発揮する。従って、例えば、テレビジョン放送を受信する回路をさらに設けることによって、高品位の動画表示が可能な液晶テレビとして好適に用いることができる。なお、OS駆動を実現するためには、公知の方法を広く適用することが可能であり、所定の間段階調に対応する予め決められた段階調電圧よりも高いOS電圧（段階調電圧を用いることも出来る）を印加することができる駆動回路を更に設けても良いし、あるいはソフト的にOS駆動を実行することもできる。

40

【 0 1 1 1 】

上記の実施形態では、OS駆動を適用した場合について本発明を説明したが、OS駆動を用いない場合でも、同様の電圧の電圧が印加される場合（例えば、V0→V94→V32の順で表示信号電圧が印加される場合）があり、このような場合にも本発明の効果をすることができる。

【 0 1 1 2 】

上述したように、本発明による実施形態のMVA型表示装置は、配向規制手段（リブまたはスリット）の間に形成される帯状の液晶領域の幅が14μm以下であるので、優れた

50

動画表示性能を発揮する。しかしながら、その一方で、左右の斜め視野方向から観察したときの輝度の差が、従来のMVA型LCDよりも顕著になることがわかった。まず、この問題を図16(a)および(b)を参照しながら説明する。図16(a)は、図2に示したMVA型LCD100を更に模式的に表した平面図であり、図16(b)は、図16(a)の水平方向(左右方向)における模式的な断面図である。

【0113】

図16(a)に示すように、リブ21とスリット22との間に形成される帯状の液晶領域は、少なくとも所定の電圧(しきい値電圧以上の電圧)を印加したときに液晶分子が第1方位に傾斜する液晶領域Aと、第1方位と180°異なる第2方位に傾斜する液晶領域Bと、第1方位と90°異なる第3方位に傾斜する液晶領域Cと、第3方位と180°異なる第4方位に傾斜する液晶領域Dとを含んでいる。

10

【0114】

ここで、液晶分子が傾斜する「方位」とは、基板と平行な面内における方位であり、図16(b)に示したように傾斜した液晶分子13aを基板10a(観察者から見て下側基板)に射影したときの液晶分子13aの長軸に対応する線分の向きを示し、液晶分子13aの先が基板10aから遠ざかる方を矢先とするベクトルで表される。4つの液晶領域AからDは、それぞれ図中の矢印で示した「方位」によって特徴付けられる領域であり、ここでは、それぞれ1つの液晶領域A~Dしか示していないが、2つ以上の液晶領域が形成されることもある。以下の説明において、各液晶領域A~Dという場合は、1つの画素における液晶領域A~Dのそれぞれの全領域を指すこととし、液晶領域Aの合計の面積をa、液晶領域Bの合計の面積をb、液晶領域Cの合計の面積をc、液晶領域Dの合計の面積をdで表す。

20

【0115】

このように1つの画素を4つの互いに90°ずつ異なる方位で特徴付けられる4つ液晶領域A~Dに分割することによって、広視野角特性が得られるのであるが、後述するように液晶領域AおよびCの合計の面積 $a + c$ が液晶領域BおよびDの合計の面積 $b + d$ と異なると、左右の斜め視野方向から観察したときの表示輝度に差が生じ、観察者に違和感を与えることがある。

【0116】

中間調表示状態において、液晶領域AおよびBの液晶分子13aは、図16(b)に示すように、互いに180°異なる方位に傾斜している。この2つの液晶領域AおよびBを正面方向N(表示面法線方向)から見た場合、液晶層13によるリタデーションは2つの領域とも互いに等しい。しかしながら、図16(b)に示した斜め視角方向I(表示面法線方向から傾斜した方向)から見ると、液晶領域Aのリタデーションは正面方向から見たときのリタデーションよりも小さくなり、液晶領域Bのリタデーションは正面方向から見たときのリタデーションよりも大きくなる。このように斜め視角方向から観察すると、液晶領域Aのリタデーションと液晶領域Bのリタデーションに差が生じる。同様のことが液晶領域Cおよび液晶領域Dについても起こる。

30

【0117】

画素の表示特性は各液晶領域A~Dの表示特性の足し合わせとなる。従って、液晶領域Aと液晶領域Cとの合計の面積($a + c$)が、液晶領域Bと液晶領域Dとの合計の面積($b + d$)と異なると、表示特性に差が生じることになる。特に、ノーマリブラックモードのMVA型LCDにおいては「白浮き」と呼ばれる現象が顕著である。「白浮き」とは所定の γ 特性に応じた輝度よりも高い輝度になる現象を言う。この「白浮き」が左右の斜め視角から観察すると異なる、という現象を図17を参照しながら説明する。

40

【0118】

図17は、横軸に正面相対輝度を取り、縦軸に左右の斜め視角(60°視角)における相対輝度をとったグラフである。正面相対輝度とは、図16(b)の正面方向Nから観察したときの輝度(実測値)を最高輝度(ここでは0~255階調の256階調表示における255階調、 $\gamma = 2.2$)を1として規格化した相対輝度を表し、斜め視角(例えば、

50

右斜め視角は図 1 6 (b) の斜め視角 I) における相対輝度はそれぞれの視角における輝度 (実測値) を正面相対輝度と同様に規格化した相対輝度を表す。

【 0 1 1 9 】

図 1 7 は、 $((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)$ が 0 . 1 6 6 の L C D と 0 . 0 4 5 の L C D について、左斜め視角相対輝度および右斜め視角相対輝度が正面相対輝度からどの程度ずれるかを示している。ここで、左右斜め視角における白浮きに差を生じさせる液晶領域 A ~ D の面積の不均衡を表すパラメータとして $((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)$ を用いる。また、液晶領域 A ~ D の面積のこの不均衡は、リブ 2 1 を設けた基板 1 0 a のスリット 2 2 を設けた基板 1 0 b に対するアライメントずれに主に起因するので、 $((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)$ を「リブずれ量」ということがある。

10

【 0 1 2 0 】

図 1 7 からわかるように、液晶領域 A および C の面積が液晶領域 B および D の面積よりも大きい場合 $((a + c) - (b + d) > 0)$ 、右斜め視角の方が左斜め視角よりも相対輝度が高くなる (すなわち、白浮きが激しくなる)。また、左右の相対輝度の差 (白浮きの差) は $(a + c) - (b + d)$ の値が大きい方が大きい。この左右斜め視角における白浮きの差が大きくなると、観察者は違和感を覚える。種々検討した結果、白浮きの程度 (相対輝度の上昇量) を抑制するよりも、左右斜め視角における白浮きの差を低減することがまず重要であることがわかった。

【 0 1 2 1 】

20

そこで、観察者が違和感を覚え始める左右斜め視角における白浮きの差を定量的に求めることを検討した。

【 0 1 2 2 】

まず、左右斜め視角における相対輝度として、 $\gamma = 2 . 2$ での 1 2 7 階調に対応する正面相対輝度 (約 0 . 2 2) における相対輝度の値を用いることにする。視角は 6 0 ° である。すなわち、図 1 7 中の N から I へ向かう矢印で示す「白浮き」の程度を以下の式 (1) で表すことにする。

【 0 1 2 3 】

白浮き = 左または右 6 0 ° 視角における相対輝度 / 正面輝度 (1)

【 0 1 2 4 】

30

図 2 に示した構成を備える 1 3 型 V G A の L C D を試作し、上記式 (1) で求められる白浮きとリブずれ量 $((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)$ との関係性を求めた結果を図 1 8 に示す。ここで用いた試作 L C D の具体的なセルパラメータは、液晶層の厚さ d は 2 . 5 μm 、リブ間ピッチ P は 4 0 μm 、リブ幅 W 1 は 8 μm 、スリット幅 W 2 は 1 0 μm 、液晶領域幅 (I T O 幅) W 3 は 1 1 μm である。

【 0 1 2 5 】

図 1 8 に示すグラフの縦軸は、左または右斜め視角における相対輝度を $a = c = b = d$ のときの相対輝度で除した値であり、リブずれがある場合の白浮きをリブずれがない場合の白浮きで規格化した値である。なお、図 1 8 のグラフ中 $(a + c) - (b + d) < 0$ 側の点は実測値であり、 $(a + c) - (b + d) > 0$ 側の点は左右の対称性に基づいて実測値を $(a + c) - (b + d) = 0$ の軸に対して反転させた点を示している。なお、試作 L C D の各液晶領域 A ~ D の合計面積 a、b、c、および d は各試作 L C D の画素の顕微鏡写真から求めた。図 1 8 からわかるように、白浮きはリブずれ量と線形な関係を有する。

40

【 0 1 2 6 】

次に、左右斜め視角における白浮きの差が表示品位に与える影響を検討した結果を表 7 および図 1 9 に示す。図 1 9 は、図 1 8 に示したグラフから求めた左右斜め視角 (6 0 ° 視角) における白浮きの差をリブずれ量の絶対値 $|((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)|$ に対してプロットしたグラフである。また、この白浮き差を 2 5 人で主観評価した結果を合わせて示している。表 7 および図 1 9 中の ○ は左右白浮き差を認識できない場合、△ は左右白浮き差は認識できるが気にならないと判定された場合、× は左右白

50

浮き差が気になると判定された場合を示している。

【 0 1 2 7 】

【 表 7 】

$((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)$	左右白浮差	主観評価結果
0.045	0.063	○
0.058	0.139	○
0.074	0.153	○
0.139	0.185	○
0.144	0.137	○
0.162	0.217	○
0.166	0.226	○
0.209	0.259	△
0.214	0.310	△
0.226	0.260	△
0.301	0.374	×
0.311	0.407	×

10

【 0 1 2 8 】

この主観評価結果から、60°斜め視角における白浮き差が約0.32未満であると実際の観察者にとって白浮き差が気にならないレベルであり、約0.26未満であると白浮きを認識できないレベルであることがわかる。また、図19のグラフから、60°斜め視角における白浮き差を約0.32未満にするためには $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ の関係を満足すればよく、60°斜め視角における白浮き差を約0.26未満にするためには $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.20$ の関係を満足すれば良いことがわかる。

20

【 0 1 2 9 】

リブずれが発生する原因、すなわち $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| > 0$ となる原因は、主に、リブ21を設けた基板10aとスリット22を設けた基板10bとを貼り合わせる工程におけるアライメントずれにある。

【 0 1 3 0 】

ここで例示したMVA型LCDは、設計としては、リブ21およびスリット22はそれぞれ一定の幅を有し互いに平行に延設されており、且つ、リブ21は隣接する2本のスリット22の間隔を二等分するように配置されている。すなわち、帯状の液晶領域の幅が画素内で一定となるように、リブ21およびスリット22が配置される設計となっている。しかしながら、実際にLCDを製造すると、アライメントずれが発生し、リブ21が隣接する2本のスリット22の間隔を二等分する位置からずれる。アライメントずれは現在の量産用設備においては±5μm程度である。

30

【 0 1 3 1 】

現在市販されているMVA型LCD(パネルサイズ15インチ以上)の液晶領域幅W3の最小値は約15μmであり、約5μmのアライメントずれが生じたとすると、リブずれ量 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)|$ は約0.33(=10/30)となる。図19に示した結果からわかるように、このリブずれ量では、左右斜め視角の白浮き差の主観評価の結果は×となる。すなわち、現状のアライメントマージンを許容していたのでは、 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ を満足するLCDを高い歩留まりで製造することが困難である。

40

【 0 1 3 2 】

特に、上述したように、液晶領域幅を14μm以下、さらに好ましくは12μm以下とすることによって動画表示性能を向上したLCDにおいては、アライメントマージンを低く抑える必要がある。例えば、液晶領域幅W3が12μmの場合、 $|((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d)| < 0.25$ を満足するためには、アライメントずれを±3

50

μm 未満に制御する必要がある。また、リブずれが発生する他の要因として、リブのパターニング精度がある。リブは一般に感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィプロセスで形成されるが、大型のLCDパネル（例えば30インチ以上）を製造する場合には、露光条件のばらつきの影響を受け、パネル面内でリブずれ量にばらつきが生じる。その結果、表示面のある領域のリブずれ量は所定の範囲内であっても、他の領域のリブずれ量は所定の範囲外となってしまうことが生じ得る。この問題を回避するためには、リブを形成するフォトリソグラフィプロセスにおける露光工程をレンズスキャン方式（例えば特開2002-217101号公報参照）を用いて形成することが好ましい。

【0133】

上記の実施形態では、リブおよびスリットを有するMVA型LCD（図1（a）に示したLCD10A参照）を例示したが、これに限られず、配向規制手段としてリブのみを用いるMVA型LCD（図1（b）に示したLCD10B参照）および配向規制手段としてスリットのみを用いるMVA型LCD（図1（c）に示したLCD10C参照）にも適用することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0134】

本発明によると、広視野角特性を有する配向分割垂直配向型LCDの応答特性が改善され、高品位の動画表示が可能なLCDが提供される。特に、配向分割垂直配向型LCDにOS駆動を適用しても、角応答に起因する表示品位の低下が発生せず、高品位の動画表示が可能なLCDが提供される。本発明によるLCDは、テレビジョンを始め種々の用途に適用される。

20

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】（a）から（c）は、本発明による実施形態のMVA型LCDの基本的な構成例を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明による実施形態のLCD100の断面構造を模式的に示す部分断面図である。

【図3】LCD100の画素部100aの模式的な平面図である。

【図4】OS駆動したときのLCD100の画素における輝度分布の変化を、高速カメラを用いて測定した結果を示す図である。

30

【図5】（a）および（b）は、従来のMVA型液晶表示装置をOS駆動した場合の透過率の時間変化を示すグラフであり、（a）は25、（b）は5でそれぞれ測定した結果である。

【図6】液晶領域幅W3を変えた種々のLCDについて、図5に示した透過率の時間変化を測定した結果得られた、OS電圧印加後の透過率の極小値を示すグラフである。

【図7】（a）および（b）は、角応答に起因する不具合を主観評価した結果を示すグラフである。

【図8】実施形態のLCDにおける液晶領域幅W3と第3液晶領域R3の幅との関係を示すグラフである。

【図9】図6に示したグラフを第3液晶領域R3の幅に対してプロットし直したグラフである。

40

【図10】（a）および（b）は、種々のセルパラメータを有する実施形態のLCDについて求めた透過効率の結果を示すグラフであり、（c）はそれぞれのLCDの開口率を示すグラフである。

【図11】スリット22の近傍の液晶領域13Aにおける液晶分子13aの配向の様子を模式的に示す図である。

【図12】（a）および（b）は、LCDが有する層間絶縁膜による液晶分子の配向に対する影響を説明するための模式図である。

【図13】（a）は液晶領域幅W3と液晶層厚さdとの積と、透過率の戻り時間との関係を示すグラフであり、（b）は透過率の戻り時間の定義を説明するための図である。

50

【図 1 4】(a) ~ (c) は、本発明による実施形態の L C D と従来の L C D を O S 駆動した場合の透過率の時間変化を示すグラフである。

【図 1 5】図 1 4 に示した透過率を変化を得るため用いた O S 電圧の設定値を説明するためのグラフである。

【図 1 6】(a) は、図 2 に示した M V A 型 L C D 1 0 0 を更に模式的に表した平面図であり、(b) は (a) のリブ 2 1 およびスリット 2 2 の延設方向に直交する方向における模式的な断面図である。

【図 1 7】横軸に正面相対輝度を取り、縦軸に左右の斜め視角 (6 0 ° 視角) における相対輝度をとったグラフである。

【図 1 8】白浮きとリブずれ量 $((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)$ との関係を示すグラフである。 10

【図 1 9】左右斜め視角 (6 0 ° 視角) における白浮きの差をリブずれ量の絶対値 $|((a + c) - (b + d)) / (a + b + c + d)|$ に対してプロットしたグラフである。

【図 2 0】(a) および (b) は、M V A 型 L C D の動画表示における問題を説明するための模式図である。

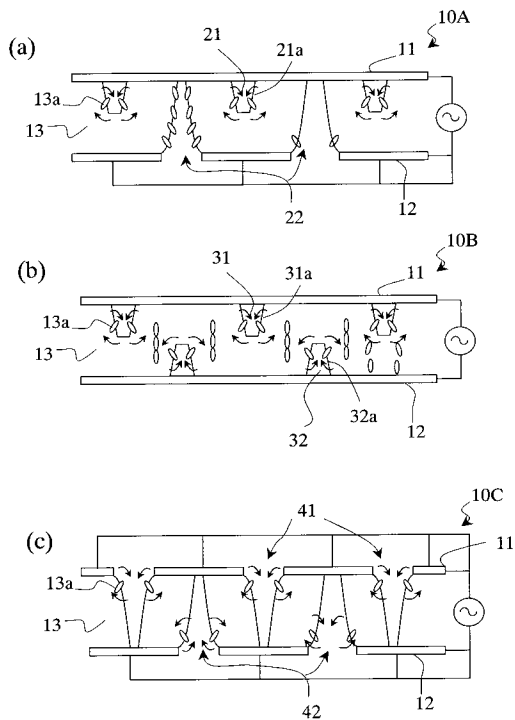
【符号の説明】

【 0 1 3 6 】

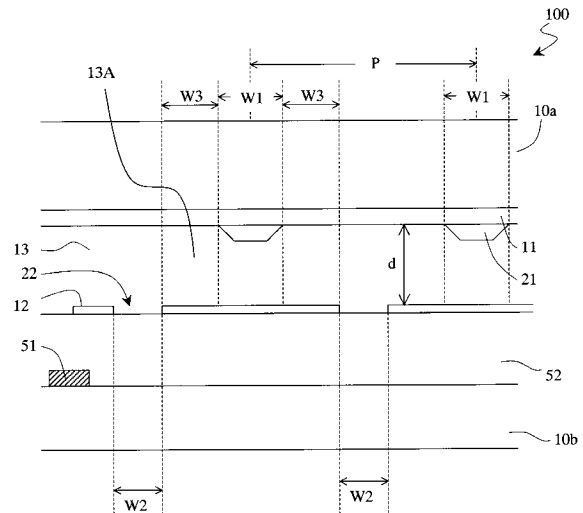
- 1 1 第 1 電極
- 1 2 第 2 電極
- 1 3 液晶層
- 1 3 A 液晶領域
- 1 3 a 液晶分子
- 2 1 第 1 配向規制手段 (リブ)
- 2 2 第 2 配向規制手段 (スリット)

20

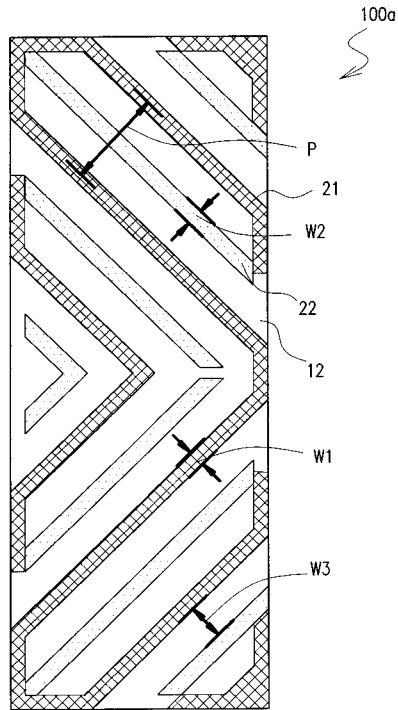
【 図 1 】



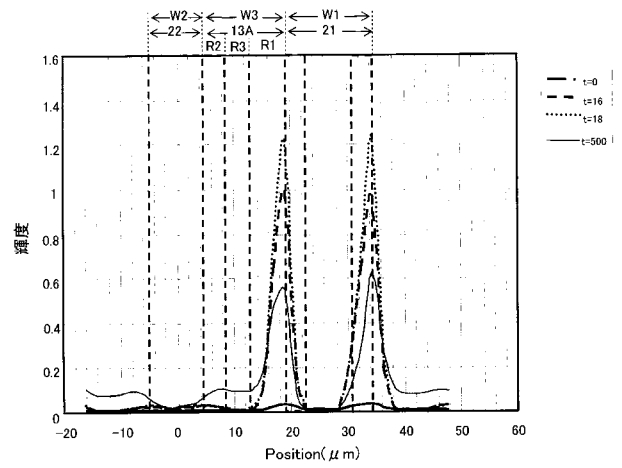
【 図 2 】



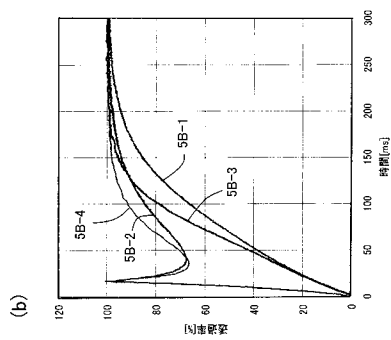
【図 3】



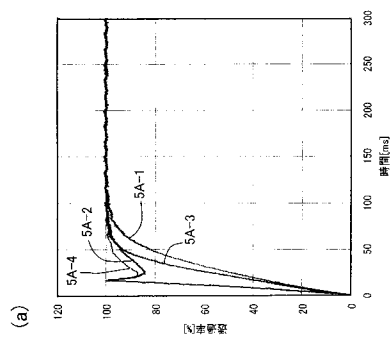
【図 4】



【図 5】

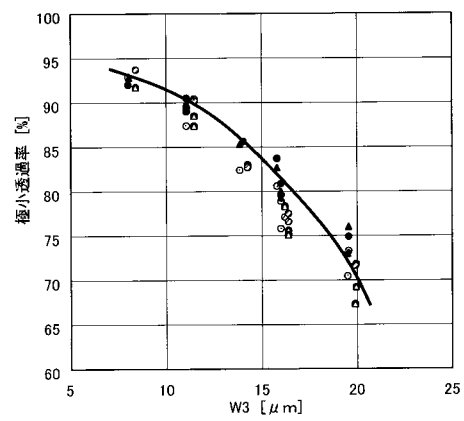


(b)



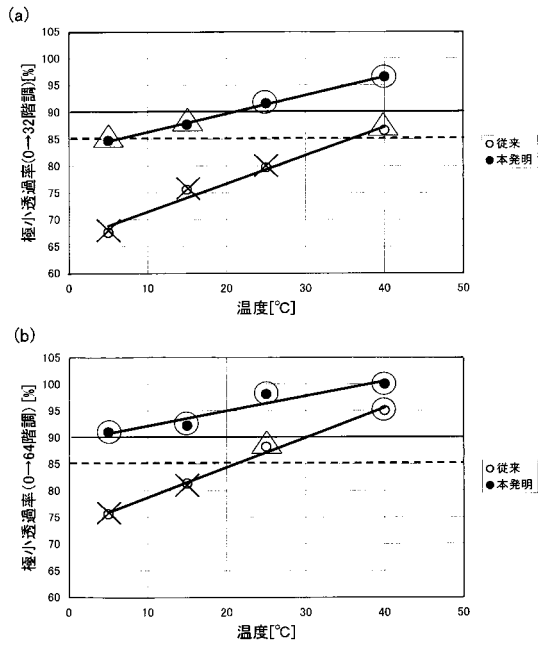
(a)

【図 6】

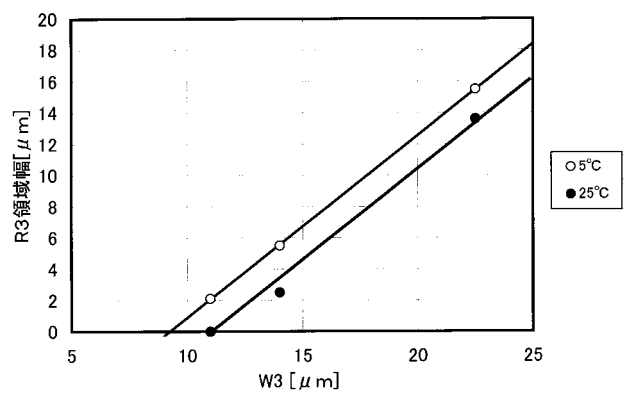


○ LC-A	d=3.9 μm	λ/λ'=1.35μm
● LC-B	d=2.8 μm	λ/λ'=1.35μm
▲ LC-C	d=2.8 μm	λ/λ'=1.35μm
○ LC-B	d=2.8 μm	λ/λ'=0.7μm
△ LC-C	d=2.8 μm	λ/λ'=0.7μm
○ LC-D	d=2.3 μm	λ/λ'=0.7μm

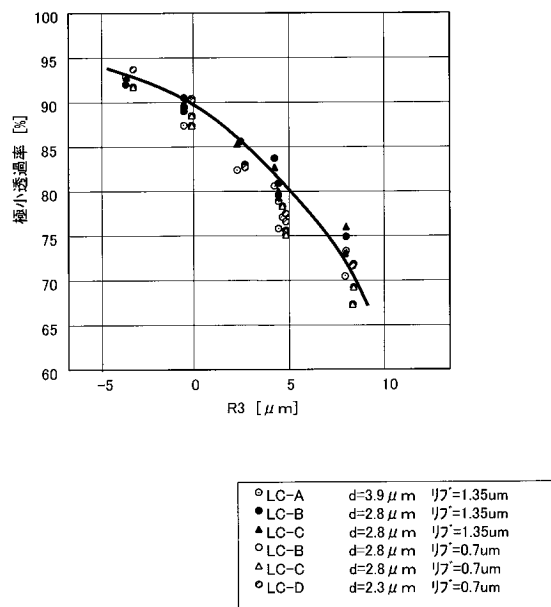
【図 7】



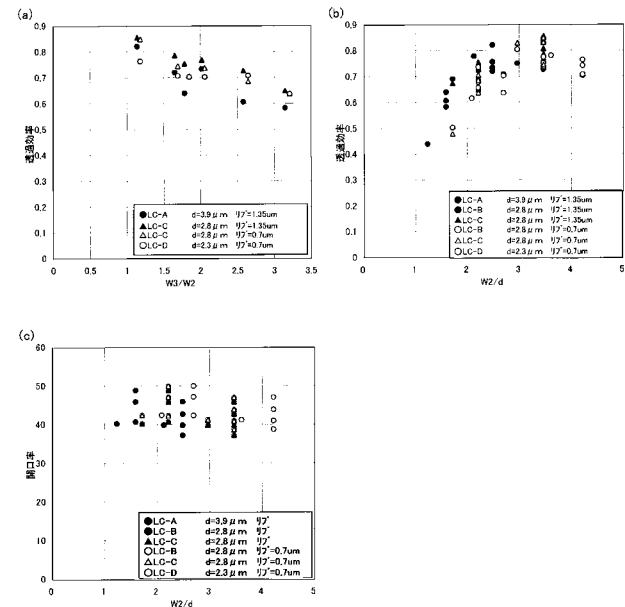
【図 8】



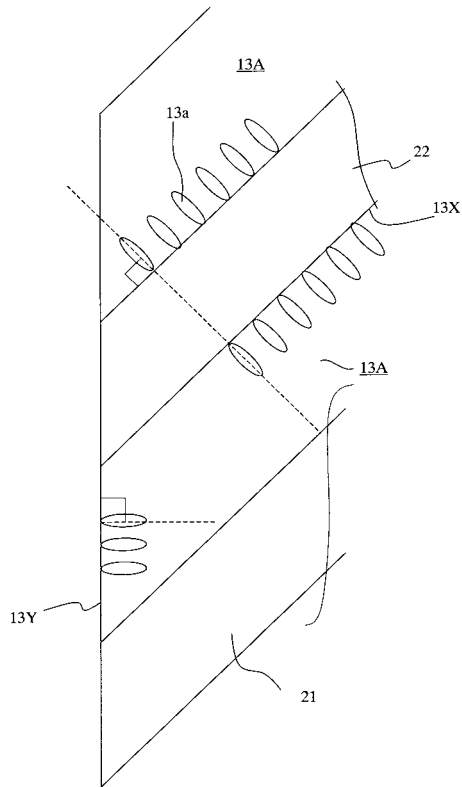
【図 9】



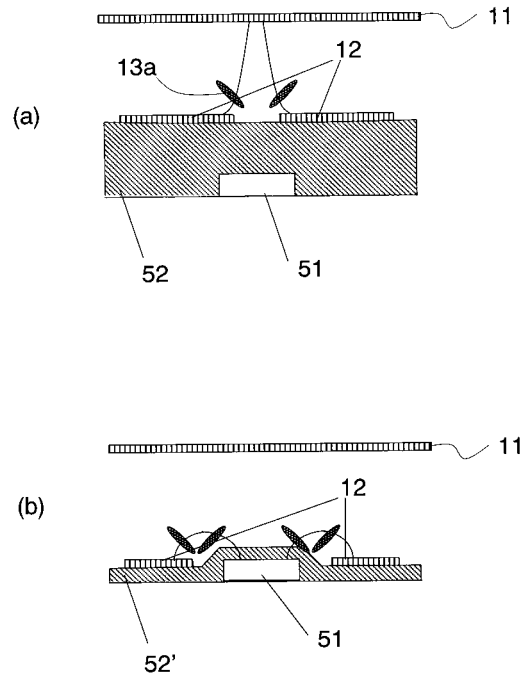
【図 10】



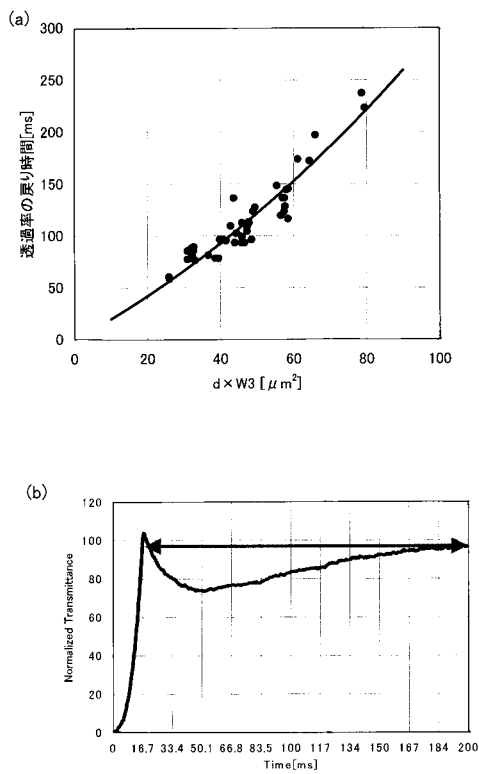
【図 1 1】



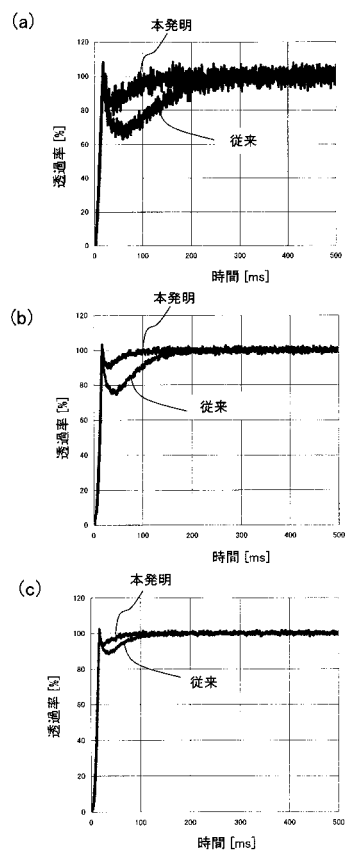
【図 1 2】



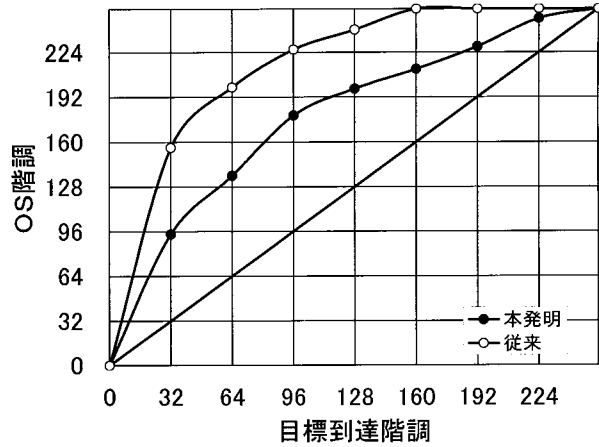
【図 1 3】



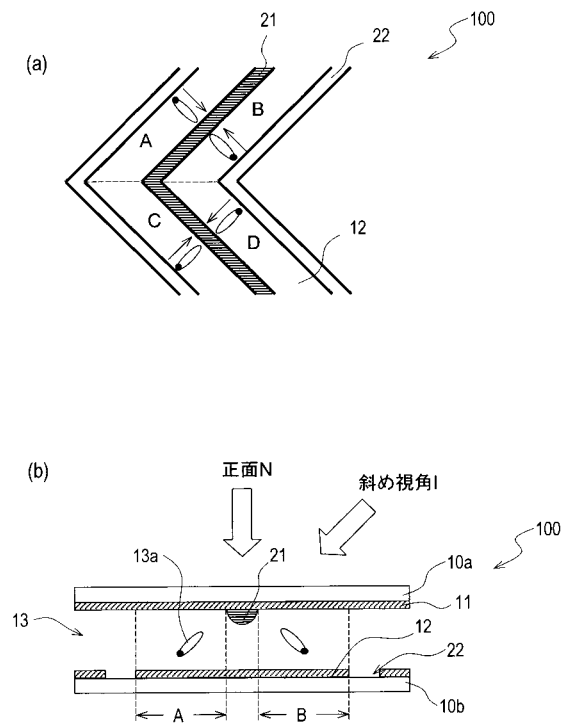
【図 1 4】



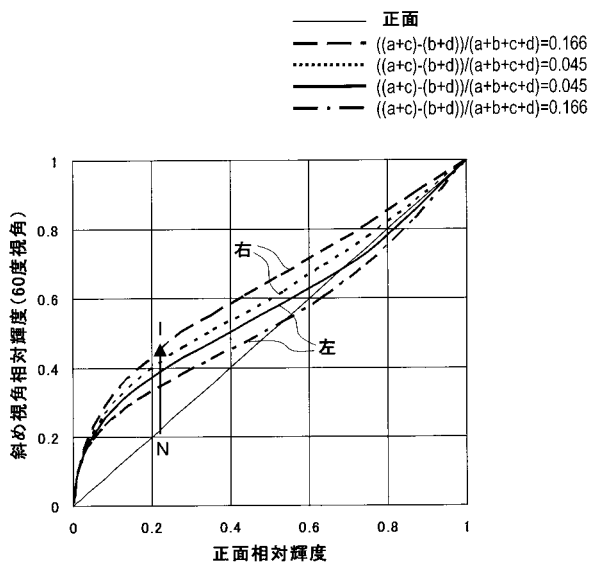
【図 15】



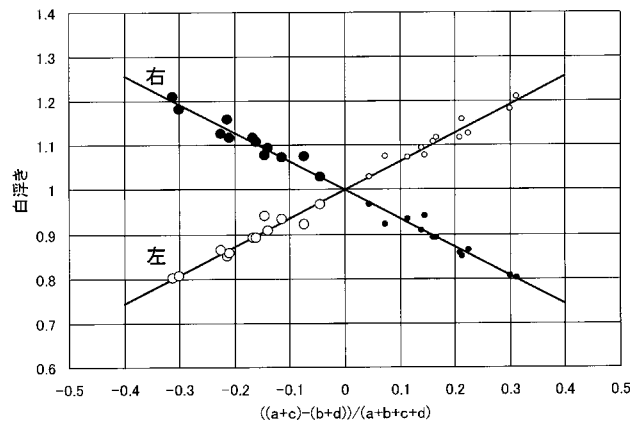
【図 16】



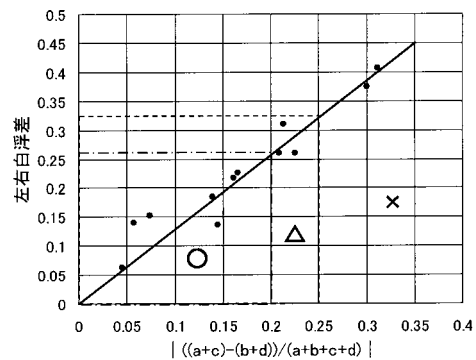
【図 17】



【図 18】

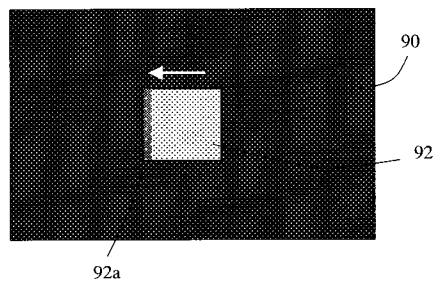


【図 19】

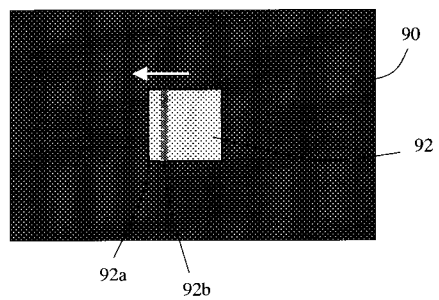


【 図 20 】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 越智 貴志

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H089 HA08 QA16 RA04 SA01 SA12 SA13 SA17 TA02 TA04 TA09
TA15
2H090 JA03 JA05 JB02 KA04 LA01 LA04 LA09 MA01 MA15
2H091 FA08X FA08Z FB02 FD04 FD06 FD08 FD09 GA03 GA06 GA13
HA06 JA03 KA04 KA10 LA19
2H092 GA13 HA04 NA01 PA02 PA06 PA11 QA06

【要約の続き】

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2005265891A	公开(公告)日	2005-09-29
申请号	JP2004073910	申请日	2004-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	久保真澄 山本明弘 大上裕之 越智貴志		
发明人	久保 真澄 山本 明弘 大上 裕之 越智 貴志		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1339 G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/141		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/13394 G02F1/134309 G02F1/1393 A01G31/00 A01G31/02 Y02P60/216		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1333 G02F1/1335.510 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H089/HA08 2H089/QA16 2H089/RA04 2H089/SA01 2H089/SA12 2H089/SA13 2H089/SA17 2H089/TA02 2H089/TA04 2H089/TA09 2H089/TA15 2H090/JA03 2H090/JA05 2H090/JB02 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/MA01 2H090/MA15 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FB02 2H091/FD04 2H091/FD06 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/KA04 2H091/KA10 2H091/LA19 2H092/GA13 2H092/HA04 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA06 2H092/PA11 2H092/QA06 2H189/AA08 2H189/HA16 2H189/JA04 2H189/KA01 2H189/KA13 2H189/KA14 2H189/KA18 2H189/LA03 2H189/LA05 2H189/LA10 2H189/LA17 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FB02 2H191/FD04 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA05 2H191/JA03 2H191/KA05 2H191/KA10 2H191/LA25 2H290/AA15 2H290/AA34 2H290/BA05 2H290/BA52 2H290/BB24 2H290/BB33 2H290/BB44 2H290/BC01 2H290/BF13 2H290/CA51 2H290/DA01 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FB02 2H291/FD04 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA05 2H291/JA03 2H291/KA05 2H291/KA10 2H291/LA25		
代理人(译)	奥田诚治		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种多域垂直取向型LCD，其中当采用OS驱动方法时可以执行高质量的动画显示。解决方案：液晶显示器具多个像素，每个像素具有第一电极11，面对第一电极的第二电极12和设置在第一和第二电极之间的垂直取向液晶层13。该装置包括：带状肋21，其设置在液晶层的第一电极侧并具有第一宽度W1；带状狭缝22，其设置在液晶层的第二电极侧，具有第二宽度W2；以及带状液晶区域，其限定在肋和狭缝之间并且具有第三宽度W3，第三宽度W3在2至14μm的范围内。此外，液晶区域包括至少当施加指定电压时液晶倾斜方向各不相同为90°的四个液晶区域A至D中的至少一个，并且满足 $\frac{1}{4}((a+c)-(b+d))/(a+b+c+d) < 0.25$ ，其中(a)是液晶区域A中的各个像素的总面积，(b)液晶区域C的总面积，(d)液晶区域D的总面积

