

(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2005-84237

(P2005-84237A)

(43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)

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

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2003-314200 (P2003-314200)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成15年9月5日 (2003.9.5)		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	

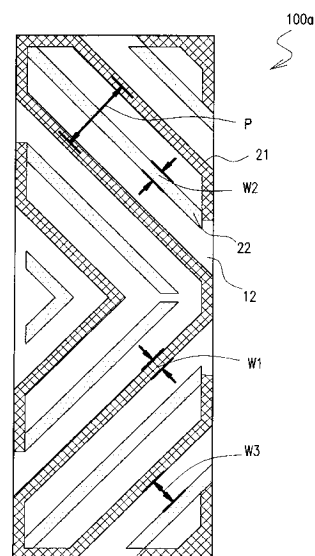
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 配向分割垂直配向型LCDのコントラスト比の低下を抑制しつつ、応答特性を改善する。

【解決手段】 それぞれが、第1電極と、第1電極に対向する第2電極と、第1電極と第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、液晶層の第1電極側および/または第2電極側に設けられたリブを有し、リブは液晶層に接する傾斜した側面を有し、液晶層法線方向から見たときの側面の画素内における長さの総和RLとリブの高さRHとの積をRS(=RL・RH)とし、画素面積をPSとすると、 $RL/PS \geq 0.05 (\mu m^{-1})$ 、且つ、 $RS/PS \geq 0.05$ の関係を満足する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過軸が互いに直交するように配置された一対の偏光板と、
前記一対の偏光板の間に設けられた複数の画素とを備え、
前記複数の画素のそれぞれは、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、前記液晶層の前記第 1 電極側および / または前記第 2 電極側に設けられたリブとを有し、
前記リブは前記一対の偏光板の一方の透過軸に対して略 45° 方向に延設されており、前記液晶層に接する傾斜した側面を有し、前記液晶層法線方向から見たときの前記側面の画素内における長さの総和 R_L と前記リブの高さ R_H との積を $RS (= R_L \cdot R_H)$ とし、画素面積を PS とすると、 $R_L / PS \geq 0.05 (\mu m^{-1})$ 、且つ、 $RS / PS \geq 0.05$ の関係を満足する、液晶表示装置。 10

【請求項 2】

$RS / PS \geq 0.04$ である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記リブの高さ R_H が $1 \mu m$ 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】

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

【請求項 5】

前記リブは、前記液晶層の前記第 1 電極側に設けられた、第 1 の幅を有する帯状のリブであって、 20

前記液晶層の前記第 2 電極に設けられ、第 2 の幅を有する帯状のスリットと、
前記リブと前記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、
をさらに有する、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 3 の幅が $2 \mu m$ 以上 $14 \mu m$ 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 3 の幅が $12 \mu m$ 以下である、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 の幅が $4 \mu m$ 以上 $20 \mu m$ 以下であり、前記第 2 の幅が $4 \mu m$ 以上 $20 \mu m$ 以下である、請求項 5 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。 30

【請求項 9】

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 5 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 2 の幅 / 前記液晶層の厚さは 3 以上である、請求項 5 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記第 3 の幅 / 前記第 2 の幅は 1.5 以下である、請求項 10 に記載の液晶表示装置。 40

【請求項 12】

請求項 1 から 11 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 13】

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 12 に記載の電子機器。

【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、特に高コントラスト比の表示が可能で、広視野角特性を有する配向分割垂直配向型の液晶表示装置に関する。

【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 】

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。

10

【 0 0 0 4 】

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液晶表示装置の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、一対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ック（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。

【 0 0 0 5 】

最近では、液晶テレビだけでなく、PC用モニターや携帯端末機器（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。

20

【 0 0 0 6 】

MVA型LCDの応答特性を改善するひとつの方法として、例えば、画素内に設けるリブの全長を長くする、あるいはリブを高くすることが考えられる。すなわち、液晶層と接するリブの斜面の面積を大きくすることによって、液晶層に対する配向規制力を強めることによって応答特性を改善することができる（特許文献1）。

【 0 0 0 7 】

一方、特許文献1（例えば、図28～図32参照）に記載されているようにリブの斜面近傍では黒表示状態における輝度（「黒輝度」ということがある。）が上昇するので、リブの斜面の面積を大きくすると、コントラスト比が低下する。特許文献1には、液晶層の両側にリブを設けた構成について、リブの高さが $0.7\mu\text{m} \sim 2.0\mu\text{m}$ のLCDを評価した結果、コントラスト比の低下は実際の観察においては問題にならないレベルであった、と記載されている（0043段落）。

30

【特許文献1】特許第2947350号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、本発明者の検討によると、リブの斜面の面積は黒輝度を本質的に決める大きな要因であり、一定以上（例えば700：1以上）のコントラスト比を確保しながら、応答特性を改善することは容易ではない。

40

【 0 0 0 9 】

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、配向分割垂直配向型LCDのコントラスト比の低下を抑制しつつ、応答特性を改善することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の液晶表示装置は、透過軸が互いに直交するように配置された一対の偏光板と、前記一対の偏光板の間に設けられた複数の画素とを備え、前記複数の画素のそれぞれは、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

50

設けられた垂直配向型液晶層と、前記液晶層の前記第 1 電極側および / または前記第 2 電極側に設けられたリブとを有し、前記リブは前記一对の偏光板の一方の透過軸に対して略 45° 方向に延設されており、前記液晶層に接する傾斜した側面を有し、前記液晶層法線方向から見たときの前記側面の画素内における長さの総和 R_L と前記リブの高さ R_H との積を $R_S (= R_L \cdot R_H)$ とし、画素面積を P_S とすると、 $R_L / P_S = 0.05 (\mu m^{-1})$ 、且つ、 $R_S / P_S = 0.05$ の関係を満足する。

【0011】

ある実施形態において、 $R_S / P_S = 0.04$ である。

【0012】

ある実施形態において、前記リブの高さ R_H が $1 \mu m$ 以下であることが好ましい。

10

【0013】

ある実施形態において、前記液晶層の厚さが $3 \mu m$ 未満であることが好ましい。

【0014】

ある実施形態において、前記リブは、前記液晶層の前記第 1 電極側に設けられた、第 1 の幅を有する帯状のリブであって、前記液晶層の前記第 2 電極に設けられ、第 2 の幅を有する帯状のスリットと、前記リブと前記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さらに有する。

【0015】

ある実施形態において、前記第 3 の幅が $2 \mu m$ 以上 $14 \mu m$ 以下であることが好ましい。

20

【0016】

ある実施形態において、前記第 3 の幅が $12 \mu m$ 以下であることがさらに好ましい。

【0017】

ある実施形態において、前記第 1 の幅が $4 \mu m$ 以上 $20 \mu m$ 以下であり、前記第 2 の幅が $4 \mu m$ 以上 $20 \mu m$ 以下であることが好ましい。

【0018】

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。

【0019】

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。

30

【0020】

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。

【0021】

本発明の電子機器は、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。

【0022】

ある実施形態において、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】

【0023】

本発明によるリブを有する配向分割垂直配向型液晶表示装置は、リブの配設条件（長さ と 斜面積 と の 画素面積 に対する割合）を所定の範囲に設定されているので、コントラスト比が高く、且つ、改善された応答特性を有する。さらに、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。

40

【0024】

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】

【0025】

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。

50

【0026】

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

【0027】

本発明による実施形態のLCD10A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のそれぞれの液晶層13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。

10

【0028】

液晶層13の第1電極11側にはリブ21が設けられており、液晶層11の第2電極12側にはスリット22が設けられている。リブ21とスリット22との間に規定される液晶領域においては、液晶分子13aは、リブ21およびスリット22からの配向規制力を受け、第1電極11と第2電極12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。

【0029】

リブ21およびスリット22（これらを総称して「配向規制手段」と呼ぶことがある。配向規制手段は上記特許文献1に記載されているドメイン規制手段に対応する。）は各画素内で、それぞれ帯状に設けられており、図1(a)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13aが倒れる方向が互いに180°異なる液晶領域（ドメイン）が形成される。

20

【0030】

LCD10Aにおいて、リブ21およびスリット22はそれぞれ帯状（短冊状）に延設されている。リブ21はその側面21aに略垂直に液晶分子13aを配向させることにより、液晶分子13aをリブ21の延設方向に直交する方向に配向方向させるように作用する。スリット22は、第1電極11と第2電極12との間に電位差が形成されたときに、スリット22の端辺近傍の液晶層13に斜め電界を生成し、スリット22の延設方向に直交する方向に液晶分子13aを配向させるように作用する。リブ21とスリット22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21とスリット22との間に液晶領域（ドメイン）が形成される。すなわち、画素領域の液晶層13が配向分割される。

30

【0031】

本発明では、以下に説明する理由から図1(a)に示した構成を採用するが、MVA型LCDとして、図1(b)および図1(c)に示す構成も知られている。

【0032】

図1(b)に示すLCD10Bは、液晶層13の両側に設けられる第1および第2配向規制手段として、リブ31とリブ32とを有している点において、図1(a)のLCD10Aと異なる。リブ21とリブ32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31の側面31aおよびリブ32の側面32aに液晶分子13a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。

40

【0033】

図1(c)に示すLCD10Cは、液晶層13の両側に設けられる第1および第2配向規制手段として、それぞれスリット41とスリット42とを有している点において、図1(a)のLCD10Aと異なる。第1電極11と第2電極12との間に電位差が形成されたときに、スリット41および42の端辺近傍の液晶層13に斜め電界を生成し、スリット41および42の延設方向に直交する方向に液晶分子13aを配向させるように作用す

50

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。

【 0 0 3 4 】

本実施形態の L C D 1 0 A は、液晶層の両側に設けられる配向規制手段として、リブ 1 2 とスリット 2 2 とを用いている。この構成を採用すると、液晶層 1 3 の両側にリブ 3 1 、 3 2 を設ける L C D 1 0 B の構成に比べて、リブの斜面の配向規制力による黒輝度の増加を抑制できる。

【 0 0 3 5 】

また、図 1 (a) に示した L C D 1 0 A 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。なお、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 は液晶層 1 3 を介して互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 1 1 が対向電極であり、第 2 電極 1 2 が画素電極である場合を例に本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 3 6 】

図 1 (a) に示した基本構成を有する L C D を用いて、セルパラメータの異なる L C D を試作し、黒輝度および応答特性との関係を検討した。

【 0 0 3 7 】

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 L C D の基本構成を説明する。図 2 は本発明による L C D 1 0 0 の断面構造を模式的に示す部分断面図であり、図 3 は L C D 1 0 0 の画素部 1 0 0 a の平面図である。L C D 1 0 0 は図 1 (a) の L C D 1 0 A 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。

【 0 0 3 8 】

L C D 1 0 0 は、第 1 基板（例えばガラス基板）1 0 a と第 2 基板（例えばガラス基板）1 0 b との間に垂直配向型液晶層 1 3 を有している。第 1 基板 1 0 a の液晶層 1 3 側の表面には対向電極 1 1 が形成されており、その上にさらにリブ 2 1 が形成されている。リブ 2 1 上を含む対向電極 1 1 の液晶層 1 3 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 2 1 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 2 1 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 2 1 の幅（延設方向に直交する方向の幅）W 1 も一定である。

【 0 0 3 9 】

第 2 基板（例えばガラス基板）1 0 b の液晶層 1 3 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）5 1 と T F T （不図示）が設けられており、これらを覆う層間絶縁膜（透明樹脂膜）5 2 が形成されている。ここでは、厚さが 1 . 5 μ m 以上 3 . 5 μ 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 5 2 を設けており、このことによって、画素電極 1 2 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。

【 0 0 4 0 】

画素電極 1 2 には帯状のスリット 2 2 が形成されており、スリット 2 2 を含む画素電極 1 2 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 2 2 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 2 2 は互いに平行に配設されており、且つ、隣接するリブ 2 1 の間隔を略二等分するように配置されている。スリット 2 2 の幅（延設方向に直交する方向の幅）W 2 は一定である。上述のリブ 2 1 やスリット 2 2 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。

【 0 0 4 1 】

互いに平行に延設された帯状のリブ 2 1 とスリット 2 2 との間に幅 W 3 を有する帯状の

10

20

30

40

50

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対の偏光板 (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、一対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。以下の検討では、液晶層のリタレーション (液晶材料の複屈折率 Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n \cdot d$) は厚さ d に拘わらず約 300 nm に調整し、リブおよびスリットの延設方向は偏光板の透過軸に対して約 45° とした。

【0043】

上述した基本構成を有する LCD について、セルパラメータの異なる 13 型 VGA の LCD を試作し (試作 LCD 1 から 18)、表示特性および応答特性を検討した。得られた結果の一部を下記の表 1 に示す。ここでは、表示特性として、黒輝度とコントラスト比を評価した結果を示す。なお、セルパラメータとして、上述した、液晶層厚さ d 、リブピッチ P 、リブ幅 $W1$ 、スリット幅 $W2$ 、液晶領域幅 (ITO 幅) $W3$ に加えて、リブ長さ RL 、リブ高さ RH 、リブ長さ RL とリブ高さ RH との積を RS 、 RL および RS のそれぞれの画素面積 PS に対する比を表 1 に示している。なお、画素面積 PS は、1 画素区画の面積 (例えば、行方向ピッチ $\times$ 列方向ピッチ = $138 \mu\text{m} \times 144 \mu\text{m}$) から遮光部 (バスラインおよびブラックマトリクスによって遮光される部分の面積 = $22015.7 \mu\text{m}^2$) を差し引いて求められ、リブ 21 やスリット 22 が設けられている部分の面積を含む。また、液晶層厚さ d 、ピッチ P 、リブ幅 $W1$ 、スリット幅 $W2$ 、液晶領域幅 (ITO 幅) $W3$ およびリブ高さ RH は、実測値である。リブピッチ P およびリブ長さ RL は設計値である。

【0044】

ここで、リブ長さ RL は画素内に存在する液晶層に配向規制力を発揮しているリブ 21 の斜面の長さの総和である。リブ 21 は、2 つの斜面を有しているが、2 つの斜面の両方が画素内に存在する液晶分子に対して配向規制力を発揮しているとは限らないことに注意されたい。リブ高さ $RH \times$ リブ長さ RL で与えられる RS は、ここで用いた試作 LCD のリブ 21 の斜面の傾斜角 θ は図 4 (a) に模式的に示すように概ね 45° であるので、リブ 21 の斜面の基板面への射影面積 (単に「リブ斜面面積」ということもある。) に相当する。なお、リブ 21 の斜面の傾斜角 θ は約 45° に限られないし、さらに言うと、リブ 21 の断面形状は台形に限られない。リブの形成に用いる感光性高分子の種類や厚さ (現像の程度) によってリブ 21 の断面形状は変化するが、後に示す実験結果からも理解されるように、リブ高さ $RH \times$ リブ長さ RL で与えられる RS は、黒輝度と強い相関関係を有する。その理由を以下に説明する。

【0045】

図 4 (b) に示すように、リブ 21 の傾斜角 θ が 45° よりも小さい場合、リブ斜面面積は傾斜角 θ が 45° の場合に比べて大きくなるが、その反面、リブ斜面によって配向規制されている液晶分子 13a は垂直配向に近づく。従って、リブ斜面面積が増大すること

10

20

30

40

50

による黒輝度を上昇させる効果と、液晶分子 1 3 a が垂直配向に近づくことによる黒輝度を低下させる効果とが相殺し、結果として、リブ 2 1 の傾斜角 θ が 45° の場合と同等の黒輝度となる。

【 0 0 4 6 】

逆に、図 4 (c) に示すように、リブ 2 1 の傾斜角 θ が 45° よりも大きい場合、リブ傾面面積は傾斜角 θ が 45° の場合に比べて小さくなるが、その反面、リブ斜面によって配向規制されている液晶分子 1 3 a は垂直配向からより大きく傾く。従って、リブ斜面面積が減少することによる黒輝度を低下させる効果と、液晶分子 1 3 a が垂直配向からより傾くことによる黒輝度を上昇させる効果とが相殺し、結果として、リブ 2 1 の傾斜角 θ が 45° の場合と同等の黒輝度となる。

10

【 0 0 4 7 】

このように、リブ 2 1 の斜面による黒輝度を上昇させる効果は、リブ 2 1 の傾斜角 θ の値に拘わらず、傾斜角 θ が 45° の場合と同程度であり、以下に説明する R S と黒輝度との関係はリブ 2 1 の傾斜角 θ の値に拘わらず良い近似で成立する。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

試作LCD No.	液晶層厚さ d[μm]	リブピッチ P[μm]	リブ幅 W1[μm]	スリット幅 W2[μm]	液晶領域幅 W3[μm]	リブ長さ RL[μm]	リブ高さ RH[μm]	リブ斜面積 RS[μm^2]	RL/PS [μm^{-1}]	RS/PS [-]	黒表示 透過率	コントラスト比 CR
1	2.8	26.5	5.7	4.8	8.0	2813	1.38	3882	0.0801	0.1105	0.0381	328
2	2.8	36.1	7.8	6.2	11.1	2065	1.38	2850	0.0588	0.0812	0.0246	418
3	3.9	39.6	7.8	9.7	11.1	1894	1.38	2614	0.0539	0.0744	0.0233	507
4	2.8	39.6	7.8	9.7	11.1	1894	1.38	2614	0.0539	0.0744	0.0235	472
5	2.8	46.0	10.0	8.3	13.9	1598	1.38	2205	0.0455	0.0628	0.0200	530
6	2.8	46.0	7.8	6.2	16.0	1598	1.38	2205	0.0455	0.0628	0.0223	461
7	2.8	49.5	7.8	9.7	16.0	1449	1.38	1999	0.0413	0.0569	0.0198	557
8	3.9	53.0	11.7	9.7	15.8	1403	1.38	1936	0.0399	0.0551	0.0164	696
9	2.8	53.0	11.7	9.7	15.8	1403	1.38	1936	0.0399	0.0551	0.0186	601
10	2.8	53.0	7.8	6.2	19.5	1393	1.38	1922	0.0397	0.0547	0.0178	668
11	2.8	56.6	7.8	9.7	19.55	1320	1.38	1821	0.0376	0.0519	0.0166	680
12	2.8	26.5	4.9	4.8	8.4	2819	0.58	1835	0.0803	0.0466	0.0153	869
13	2.8	36.1	7.0	6.2	11.5	2069	0.58	1200	0.0589	0.0342	0.0085	947
14	2.8	39.6	7.0	9.7	11.5	1899	0.58	1101	0.0541	0.0314	0.0093	1332
15	2.3	39.6	7.0	9.7	11.5	1899	0.58	1101	0.0541	0.0314	0.0098	1308
16	2.8	46.0	9.2	8.3	14.3	1600	0.58	928	0.0456	0.0264	0.0075	1533
17	2.8	53.0	10.9	9.7	16.2	1403	0.58	813	0.0399	0.0232	0.0081	1610
18	2.3	53.0	10.9	9.7	16.2	1403	0.58	813	0.0399	0.0232	0.0089	1368

(注) PS: 画素面積[μm^2]

10

20

30

40

【0049】

表 1 に示した試作 LCD 1 ~ 18 のうち、試作 LCD 8 は、現在液晶テレビとして市販

50

されている典型的なMVA型LCDのセルパラメータを有している。この試作LCD8の応答特性を改善するひとつの方法として、特許文献1に記載されているように、リブ21の斜面面積RSを大きくすることが考えられるが、黒表示透過率（黒輝度）の上昇およびコントラスト比の低下が懸念される。

【0050】

試作LCD1～18について、リブ斜面面積RS/画素面積PSと黒表示透過率（絶対値）との関係を図5に示し、リブ斜面面積RS/画素面積PSとコントラスト比との関係を図6に示す。

【0051】

図5から明らかなように、リブ斜面面積RS/画素面積PSは黒表示透過率と明確な比例（1次）が認められる。従って、応答速度を改善するために、リブ斜面面積RSを増大させると、黒表示透過率の上昇およびコントラスト比の低下が起こるので好ましくないことが分かる。また、コントラスト比の低下は、液晶テレビなどの用途においては無視できないものであり、例えば例示した試作LCD8のようにコントラスト比700：1を維持することが好ましい。

【0052】

ここで、リブ21による応答特性の改善効果について考える。リブ21は、その斜面が液晶分子に対して配向規制力を発揮するのであるから、リブを高くするあるいは長くすることによって、斜面の面積を増大させれば応答特性を改善することができる。斜面の面積に着目すると、リブを高くするのでも長くするのでも同じであるが、特許文献1に記載されているようにリブを高くするよりも、リブを長くする方が有利である。理由を以下に説明する。

【0053】

配向分割垂直配向型LCDにおいては、線状（1次元）に設けられた配向規制手段（リブ21およびスリット22）によって配向分割を行っており、リブ21が長くなるということは、画素が細かく分割されることに対応するのに対し、リブ21を高くすることは、リブ21の斜面の配向規制力を高めることに対応する。リブ21を高くすると配向規制力を受ける液晶分子は液晶層の厚さ方向において増えるので、画素の面内でみると、リブ21から配向規制力を受けた液晶分子の密度が上昇したことになる。これを表示の応答特性と関連付けて説明すると、リブ21を長くするということは、リブ21の配向規制力を受けて速く応答する領域が増加するのに対し、リブ21を高くすることは、リブ21の配向規制力を受ける領域の応答速度をさらに速くすることに対応する。

【0054】

このことから分かるように、実際に観察される表示の応答特性を改善するためには、応答速度が速い領域を増加させることが有効であり、リブ21の長くすることが好ましい。従って、試作LCD8よりも応答特性を改善するためには、リブ21の長さを試作LCD8よりも長くし、且つ、試作LCD8のコントラスト比を維持するためには、リブ21の斜面の面積を試作LCD8よりも小さくすることが必要であることがわかる。もちろん、リブ21の長さおよび斜面の面積は、画素の面積で規格化して考える必要がある。

【0055】

ここで、表1を参照すると、試作LCD8よりもRL/PSが大きく、且つ、RS/PSが小さい試作LCDをみると、試作LCD12～16がこの条件を満足していることがわかる。これらの試作LCDは、RL/PS 0.05、且つ、RS/PS 0.05の関係を満足し、800以上コントラスト比を有している。さらに、試作LCD13から16は、RS/PS 0.04を満足し、900以上のコントラスト比が得られている。

【0056】

また、上述したように、RL/PS 0.05、且つ、RS/PS 0.05の関係を満足するためには、リブ21の高さRHを低くすることが有効であり、RHは1μm以下であることが好ましい。

【0057】

上記の説明では、リブとスリットとを有するMVA型のLCDを例に本発明を説明したが、リブを設けることによって黒輝度が上昇するという問題は、例示したMVA型LCDに限らず、リブの斜面によって配向規制された液晶分子が光漏れを生じさせるLCDに共通の問題である。すなわち、クロスニコルに配置された一对の偏光板の透過軸に対して略45°方向に延びる帯状のリブを有する配向分割垂直配向型LCDに対して、上記構成を適用することによって、上述の効果を得ることができる。例えば、液晶層の両側にリブを設けたLCDについては、各画素内の全てのリブがRL/PS 0.05、且つ、RS/PS 0.05の関係を満足するように構成すればよい。なお、厳密には、液晶分子の傾斜による光漏れの程度は、液晶層のリタデーションに依存するので、ここで例示した程度のコントラスト比を得るためには、ここで用いた液晶層のリタデーション(約300nm)と同程度のリタデーション(約270nm以上約330nm以下)の液晶層を用いることが好ましい。

10

【0058】

さらに、試作LCD8のセルパラメータを有するMVA型LCD100は、OS駆動を行うと図20(b)に示す現象が発生することがある。以下では、試作LCD8のセルパラメータを有するLCDを従来のLCDと称することがある。

【0059】

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。

20

【0060】

OS駆動を行わない場合、配向分割垂直配向型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。

30

【0061】

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、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。

【0062】

図7および図8を参照しながら、この現象を詳細に説明する。

【0063】

図7は、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。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、0ms(V0印加状態：この時点でOSV32を印加)、OSV32を印加した後16ms後、18ms後、500ms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=16.7ms)の次の垂直走査期間後以降は、OSV32を印加後500ms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500ms後の到達輝度を0.1として、相対輝度で示している。

40

【0064】

ここで用いたLCD100の具体的なセルパラメータは、液晶層の厚さ $d = 3.9 \mu m$

50

、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 13 A の幅 $W3$ は $13.5 \mu\text{m}$ であり、黒電圧 ($V0$) = 1.2V 、白電圧 ($V255$) = 7.1V 、 γ 値を 2.2 としたときの 32 階調 (透過率 1.04%) の電圧 ($V32$) = 2.44V 、OS 電圧 ($OSV32$) = 2.67V である。OS 電圧 ($OSV32$) は、黒状態 ($V0$ を印加した状態) から 16ms 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。

【0065】

図 7 から分かるように、液晶領域 13 A 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、 18ms 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 10
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 7 に示した液晶領域 13 A 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 13 A 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 13 A 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。

【0066】

次に、図 8 (a) および (b) を参照しながら、画素部分 100 A 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 8 (a) は測定温度が 25°C 、図 8 (b) は測定温度が 5°C の結果をそれぞれ示している。 20

【0067】

図 8 (a) 中の曲線 5A-1 および曲線 5A-2 は、液晶層の厚さ d が $3.9 \mu\text{m}$ 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 $2.8 \mu\text{m}$ 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 8 (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 $3.9 \mu\text{m}$ 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 は液晶層の厚さ d が $2.8 \mu\text{m}$ の場合であり、曲線 5B-3 が OS 30
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 $140 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 、フロー粘度 ν が約 $20 \text{mm}^2/\text{s}$ 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。

【0068】

図 8 (a) および (b) から明らかなように、 25°C および 5°C 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。 40

【0069】

また、図 8 (a) と図 8 (b) との比較から、液晶分子の応答速度が遅い 5°C 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 8 (a) および図 8 (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。

【0070】

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 50

7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7を参照しながら、この現象を説明する。

【0071】

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7中の $t = 500 \text{ sec}$ 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、OSV32を印加しても1フレーム期間内にV32に対応する透過率に到達できない。

10

【0072】

V32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R1の透過率は、V32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R2および第3液晶領域R3の透過率はV32に対応する透過率まで単調に増大する。

【0073】

OSV32を印加したフレーム期間内に画素全体の透過率がV32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(V32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、OSV32の印加を止めて所定の階調電圧V32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R3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8(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。

20

【0074】

OS駆動方法はTN型LCDにも適応されているが、TN型LCDでは上述の角応答は見られない。TN型LCD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LCD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。

30

【0075】

次に、この角応答特性、すなわちOS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W1、スリット幅W2、液晶領域幅W3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MVA型LCDを作製し、その応答特性を評価した。

40

【0076】

その結果、液晶層厚さdを小さくすることによって、図8(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W1およびスリット幅W2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が、上述したようにリブを高くするとコントラスト比が低下するので好ましくない。リブ幅W1、スリット幅W2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。これに対し、リブを長くすることによって応答速度を大きく改善できる。画素内に設けるリブの長さを長くすることは、画素内に設けられるリブの密度が上昇することを意味するので、応答速度を改善する効果が大きい。リブの延設方向は固定(ここでは偏光板の透

50

過軸に対して略45°となる2方向に固定)されるので、リブを長くすると、液晶領域幅W3が狭くなる。種々検討した結果、液晶領域幅W3は応答特性に大きく影響し、液晶領域幅W3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。その結果の一部を図9に示す。

【0077】

図9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W3を変えたLCDについて、図8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している。それぞれ32階調の透過率を100%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LCDにおけるリブ幅W1およびスリット幅W2はいずれも約5μm以上約20μm以下の範囲内にあり、リブピッチPは約25μm以上約58μm以下の範囲内にある。図9に示した結果は25℃における測定結果である。

10

【0078】

まず、図9から分かることは、6種類(リブ幅W1およびスリット幅W2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W3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W3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。

【0079】

図9の結果から、液晶領域幅W3を約14μm以下にすることによって、極小透過率は85%以上となり、約12μm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。

20

【0080】

実際に13型VGAのLCD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10(a)および(b)に示す。ここで用いた13型VGAタイプのLCD(本発明および従来のLCD)は、後に説明する図17に示した結果が得られたLCDと同じであり、OS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。

30

【0081】

図10(a)および(b)に示したグラフの横軸は、LCDの表示面の温度(「動作温度」とする。)であり、縦軸はOS駆動を行ったときの極小透過率である。LCD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、LCD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、OS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10(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10(b)に示す。図10(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に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に暗い帯が視認されることを示している。

40

【0082】

図10(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△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LCDの場合は、0階調から32階調に切替えると(図10(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2

50

5 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LCDは、0階調から32階調に切替えた場合(図10(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10(b))、動作温度が5 でも90%以上の極小透過率が得られる。

【0083】

このように、液晶領域幅W3を約14 μ m以下にすることによって極小透過率を85%以上とし、あるいは、液晶領域幅W3を約12 μ m以下にすることによって極小透過率を90%以上とすると、OS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、動画表示特性が優れたMVA型LCDが得られる。

10

【0084】

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MVA型LCD(図1(c)に示したPVA型LCDを含む。)の液晶領域幅W3は約15 μ m以上約27 μ m以下の範囲(リブの幅W1は約7 μ m以上約15 μ m以下、第2配向規制手段の幅W2は約7 μ m以上約10 μ m以下)にあり、上記の結果(例えば図9)に基づくと、本実施形態と同様のOS駆動を行うと暗い帯が観察されることになる。

【0085】

次に、液晶領域幅W3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11および図7を参照しながら説明する。

【0086】

20

図11は液晶領域幅W3と第3液晶領域R3の幅との関係を示すグラフである。第3液晶領域R3は、図7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。

【0087】

ここで、第3液晶領域R3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R3とする。液晶領域幅W3が異なるLCDについて、図7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R3の幅を求めた結果をプロットしグラフを図11に示している。図11には25 および5 での測定結果を示している

30

【0088】

図11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R1および第2液晶領域R2の幅が液晶領域幅W3に依存せず一定であることを示している。従って、R3幅=液晶領域幅W3-第1液晶領域R1の幅-第2液晶領域R2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R3が実質的に存在しないようになるが、図11のグラフ(直線)から、負の値を有する第3液晶領域R3の幅を求めることができる。この第3液晶領域R3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。

【0089】

40

図11から分かるように、25 においては、液晶領域幅W3が約12 μ m以下となると第3液晶領域R3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R3が実質的に無くなる。これは図9において極小透過率が90%以上に液晶領域幅W3に対応しており、良い相関が認められる。

【0090】

一方、図11に示した5 の結果を見ると、液晶領域幅W3が約8 μ m以下となると第3液晶領域R3幅が零になる。従って、より優れた応答特性(動画表示特性)を得るためには液晶領域幅W3が約8 μ m以下であることが好ましいことが分かる。

【0091】

図9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なおしたものを図12

50

に示す。図 12 から明らかなように、第 3 液晶領域 R3 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。

【0092】

上述したように、液晶領域幅 W3 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 8 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。

【0093】

なお、液晶領域幅 W3 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 W3 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 W1 およびスリット幅 W2 は $4\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0094】

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 V0 から V32）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。

【0095】

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 $14\ \mu\text{m}$ 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。

【0096】

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、すなわち、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。

【0097】

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、リブ 21 とスリット 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。

【0098】

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

10

20

30

40

50

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。

【0099】

図 9 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 13 (a) および (b) に示す。図 13 (a) は横軸に（液晶領域幅 W_3 / スリット幅 W_2 ）をとったグラフであり、図 13 (b) は横軸に（スリット幅 W_2 / 液晶層厚さ d ）をとったグラフである。また、図 13 (c) にそれぞれの LCD の開口率を示す。

【0100】

図 13 (a) から分かるように、（液晶領域幅 W_3 / スリット幅 W_2 ）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 13 (b) から分かるように、（スリット幅 W_2 / 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。

【0101】

液晶領域幅 W_3 を狭くすると、図 13 (a) に示したように透過効率が向上する理由を図 14 を参照しながら説明する。図 14 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 13a 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 W_3 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 W_3 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。

【0102】

種々検討した結果、液晶領域幅 W_3 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 $3\mu\text{m}$ 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。

【0103】

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 15 (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。

【0104】

図 15 (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 $1.5\mu\text{m}$ 以上約 $3.5\mu\text{m}$ 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

10

20

30

40

50

的に示したように、対向電極 1 1 と画素電極 1 2 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 5 1 の影響はほとんど受けない。

【0105】

これに対し、図 1 5 (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 SiO_2 膜) 5 2 ' が形成されている場合、例えばソースバスライン 5 1 と画素電極 1 2 が層間絶縁膜 5 2 ' 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 1 2 とソースバスライン 5 1 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 1 2 間に存在する液晶分子 1 3 a は、図中に電気力線で示したように、画素電極 1 2 とソースバスライン 5 1 との間に生成される電界の影響を大きく受け、画素電極 1 2 の端部の液晶分子 1 3 a の配向が乱れることになる。

10

【0106】

図 1 5 (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 5 2 を設けると、液晶分子 1 3 a 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 1 3 a 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 5 2 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。

【0107】

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。

20

【0108】

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 8 参照)、上記構成を備える LCD の液晶層 1 3 の厚さ d を $3 \mu\text{m}$ 未満とすることによって、さらに高品位な動画表示が可能な MVA 型 LCD が得られる。

【0109】

図 1 6 (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。

【0110】

図 1 6 (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 6 (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 6 (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。

30

40

【0111】

図 1 6 (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 $1.4 \mu\text{m}$ 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。

【0112】

このように、液晶領域の幅 W_3 を $1.4 \mu\text{m}$ 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。

【0113】

50

実際に 13 型 V G A の L C D 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 7 に示した L C D 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。

【0114】

本発明による実施形態の L C D と従来の L C D 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 17 (a) ~ (c) に示す。図 17 (a) は 0 階調から 32 階調へ、図 17 (b) は 0 階調から 64 階調へ、図 17 (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 L C D および従来の L C D 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。

10

【0115】

図 17 (a) ~ (c) から明らかなように、本発明による実施形態の L C D 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 L C D よりも高く、所定の階調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 L C D を O S 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 L C D を O S 駆動しても暗い帯はほとんど確認できなかった。

【0116】

以下、表 2 から表 7 を参照しながら、本発明の L C D と従来の L C D とについて、O S 駆動の具体的な条件と、応答特性を説明する。表 2 から表 7 は、5 における結果を示している。

20

【0117】

表 2 から表 7 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。

【0118】

O S 電圧値（ここでは、対応する表示階調で示す。）は、本発明の L C D については表 2 に示したように設定し、従来の L C D については表 5 に示したように設定した。例えば、表 2 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、O S 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 2 および 4 に示していない階調については、表 2 および 4 のように設定した関係に基づいて図 18 に示すグラフを作成し、補完することによって対応する O S 階調を求めた。

30

【0119】

また、本発明の L C D の応答時間を表 3 および表 4 に示す。表 3 は O S 駆動無しの場合、表 4 は O S 駆動有りの場合の結果を示している。同様に、従来の L C D の応答時間を表 6 および表 7 に示す。表 6 は O S 駆動無しの場合、表 7 は O S 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。

40

【0120】

O S 電圧値は、表 2 および表 5 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 O S 電圧を設定した。例えば、本発明の L C D については、表 2 に示したように 0 階調から 32 階調に切り替える場合の O S 電圧 (O S V 32) を V 94 (94 階調に対応する電圧) とした。すなわち、O S 駆動では、通常の駆動では V 32 を印加するところ V 94 を印加した。一方、従来の L C D については、表 5 に示したように 0 階調から 32 階調に切り替える場合の O S 電圧 (O S V 32) を V 156 (156 階調に対応する電圧) とした。従来の L C D の方が O S 電圧値が高いのは、表 3 と表 6 とを比較したら明らかなように、本発明の L C D 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

50

改善されていることがわかる。

【 0 1 2 1 】

表 3 に示した応答時間からわかるように、本発明の L C D は O S 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 (1 6 . 7 m s e c) を超える場合がある。これに対し、O S 駆動を行うと、表 4 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 L C D を O S 駆動すると、表 7 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。

【 0 1 2 2 】

【表 2】

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

10

【 0 1 2 3 】

【表 3】

(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

20

【 0 1 2 4 】

【表 4】

(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

【 0 1 2 5 】

【表 5】

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

30

【 0 1 2 6 】

【表 6】

(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

40

【 0 1 2 7 】

【表 7】

(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

【 0 1 2 8 】

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 O S 駆動することによって、優れた動画表示特性を発揮する。従って、例えば、テレビジョン放送を受信する回路をさ

50

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。

【0129】

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、 $V_0 \rightarrow V_{94} \rightarrow V_{32}$ 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得ることができる。

10

【0130】

また、本発明は上述したMVA型LCDに限られず、例えば、図19に示すMVA型LCDのように、楕形の平面形状を有する配向規制手段を用いることもできる。図19に示した画素300aを有するMVA型のLCDは、画素電極72と、画素電極72に設けた開口部62と、画素電極72に垂直配向型液晶層を介して対向する対向電極（不図示）に設けられたリブ（突起）61とによって、液晶層を配向分割している。リブ61は先の実施形態のMVA型LCDと同様に一定の幅W1を有する帯状の形状を有しているが、開口部62は、帯状の幹部62aと幹部62の延設方向に直交する方向に延びる枝部62bとを有している。帯状のリブ61と帯状の幹部62aとは互いに平行に配置されており、この間に幅W3の液晶領域が規定されている。開口部62の枝部62bは液晶領域の幅方向に延びており、開口部62は全体として楕形の平面形状を有している。特開2002-107730号公報に記載されているように、開口部62を楕形にすることによって、斜め電界を受ける液晶分子の割合が増えるので応答特性を改善することができる。しかしながら、液晶分子の応答速度の分布は、リブ61と開口部62の幹部62aとの距離によって第1義的に影響を受けるので、開口部62に枝部62bを設けても、上述した応答速度の遅い第3液晶領域がリブ61と開口部62の幹部62aとの間に形成される。

20

【0131】

従って、画素300aを有するMVA型LCDにおいても、上述した実施形態のLCDと同様に幅W1、W2およびW3を設定することによって、同様の効果を得ることができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0132】

本発明によると、配向分割垂直配向型LCDの応答特性が改善され、且つ、コントラスト比が高い動画表示が可能な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。

【図面の簡単な説明】

【0133】

【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。

40

【図2】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る。

【図3】LCD100の画素部100aの模式的な平面図である。

【図4】リブ21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り、(a)は傾斜角 $\theta = 45^\circ$ 、(b)傾斜角 $\theta < 45^\circ$ 、(c)は傾斜角 $\theta > 45^\circ$ の場合をそれぞれ示す。

【図5】試作したLCDについて、リブ斜面面積RS/画素面積PSと黒表示透過率との関係を示すグラフである。

【図6】試作LCD1~18について、リブ斜面面積RS/画素面積PSとコントラスト比との関係を示すグラフである。

50

【図 7】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。

【図 8】(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 9】液晶領域幅 W3 を変えた種々の LCD について、図 8 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 10】(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 11】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。 10

【図 12】図 9 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。

【図 13】(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 14】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 15】(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。 20

【図 16】(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。

【図 17】(a) ~ (c) は、本発明による実施形態の LCD と従来の LCD 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る。

【図 18】図 14 に示した透過率を変化を得るため用いた OS 電圧の設定値を説明するためのグラフである。

【図 19】本発明による他の実施形態の LCD における画素構成を模式的に示す平面図である。

【図 20】(a) および (b) は、MVA 型 LCD 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。 30

【符号の説明】

【0134】

11 第 1 電極

12 第 2 電極

13 液晶層

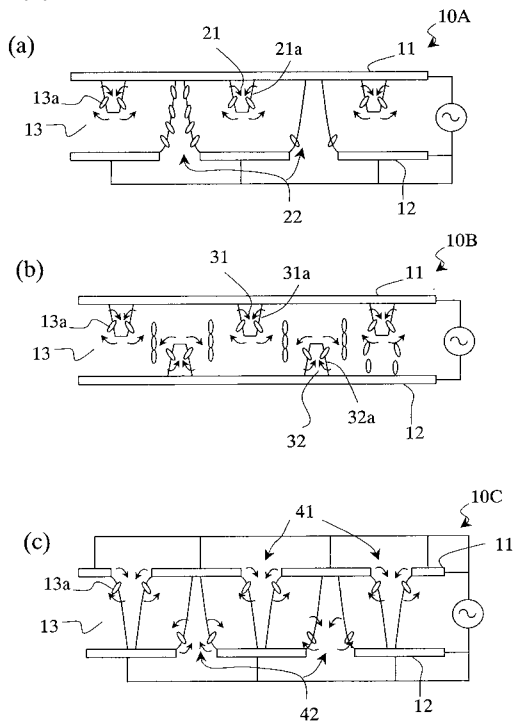
13A 液晶領域

13a 液晶分子

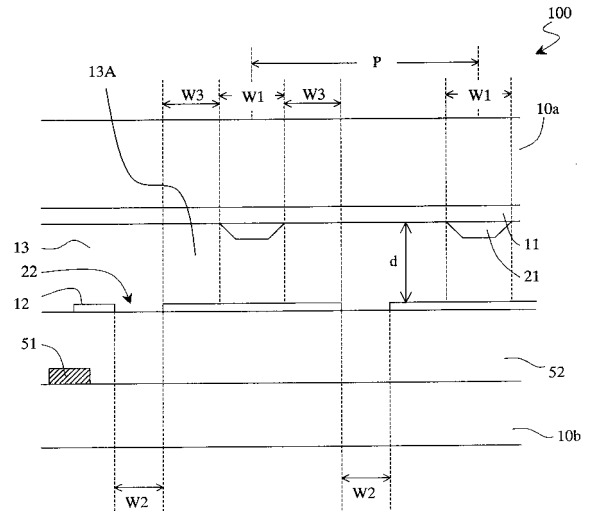
21 リブ

22 スリット

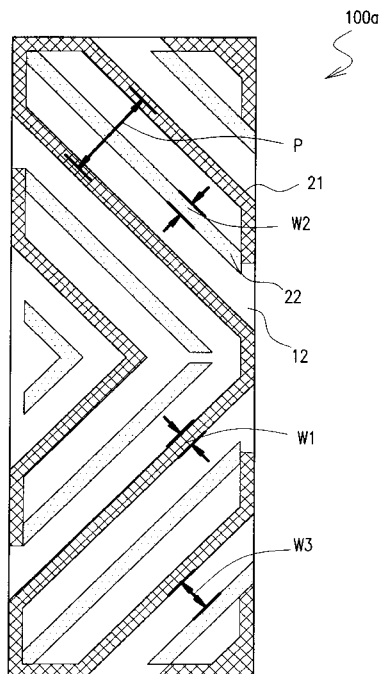
【 図 1 】



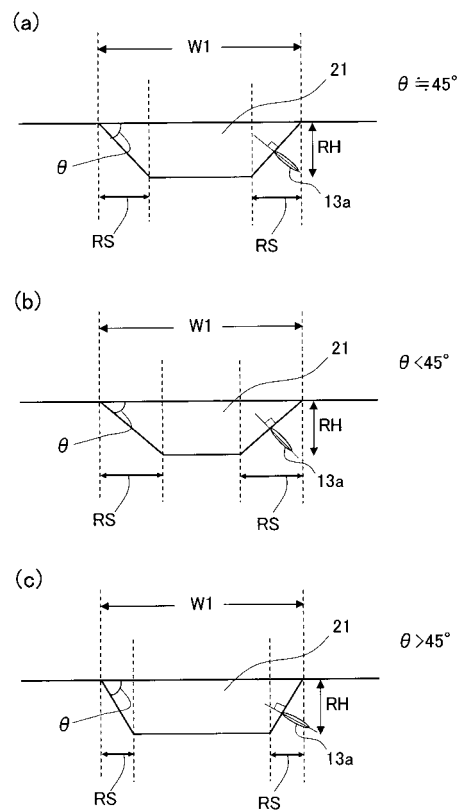
【 図 2 】



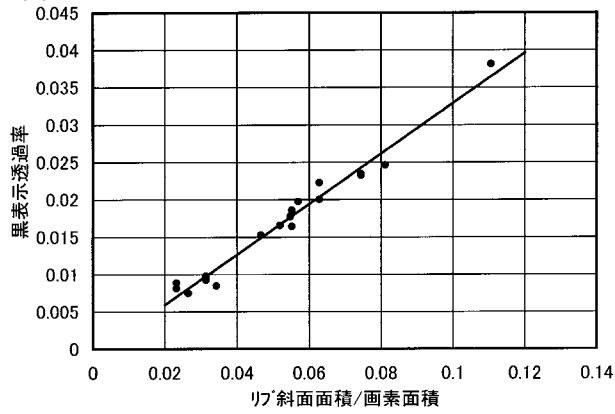
【 図 3 】



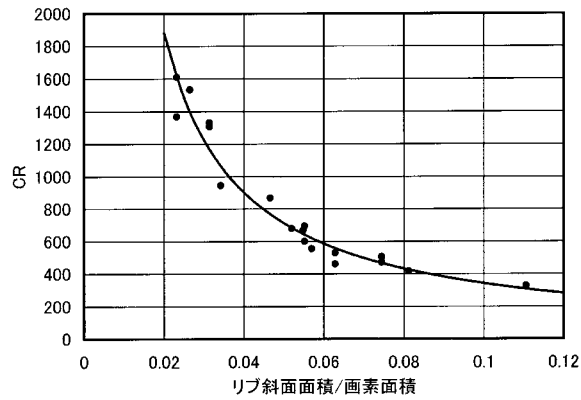
【 図 4 】



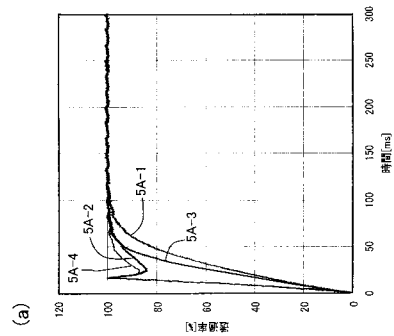
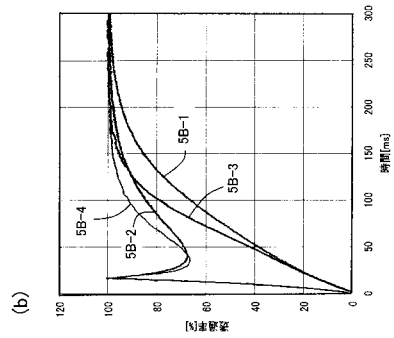
【図 5】



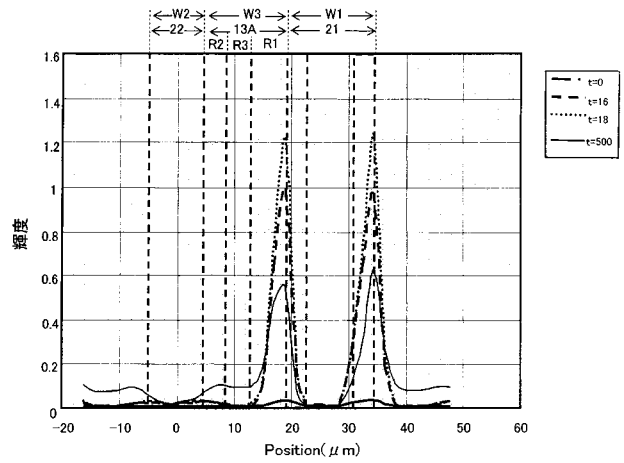
【図 6】



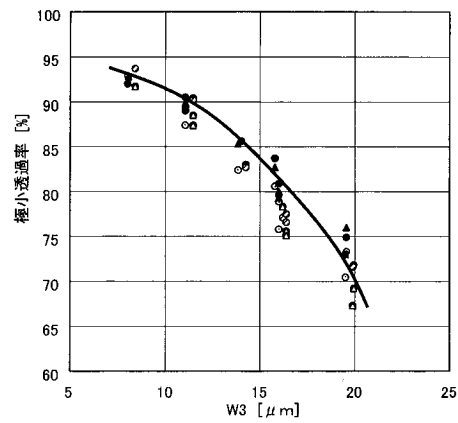
【図 8】



【図 7】

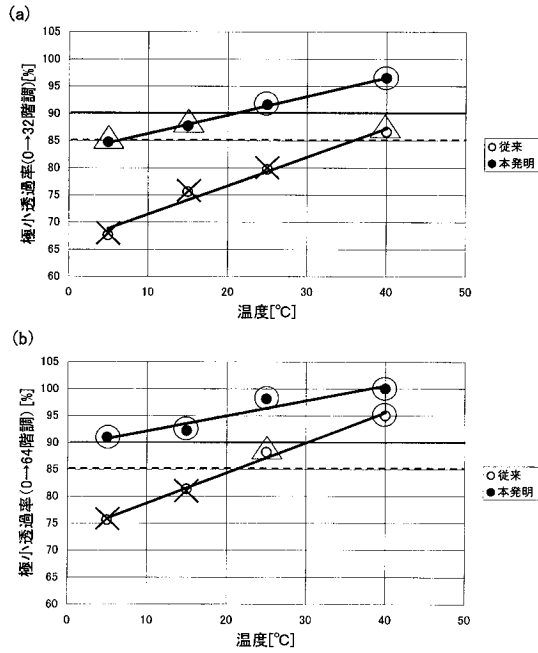


【図 9】

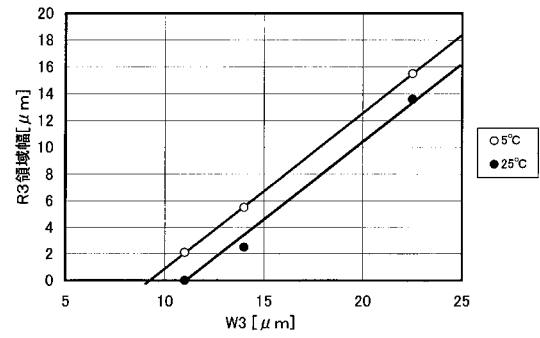


○ LC-A	d=3.9 μm	リブ=1.35 μm
● LC-B	d=2.8 μm	リブ=1.35 μm
▲ LC-C	d=2.8 μm	リブ=1.35 μm
○ LC-B	d=2.8 μm	リブ=0.7 μm
△ LC-C	d=2.8 μm	リブ=0.7 μm
○ LC-D	d=2.3 μm	リブ=0.7 μm

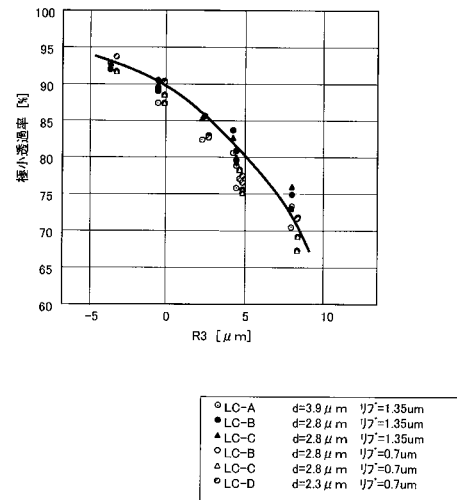
【図 10】



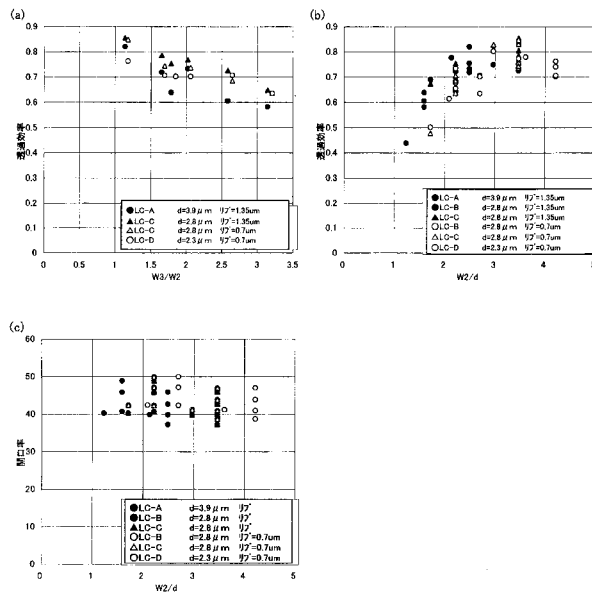
【図 11】



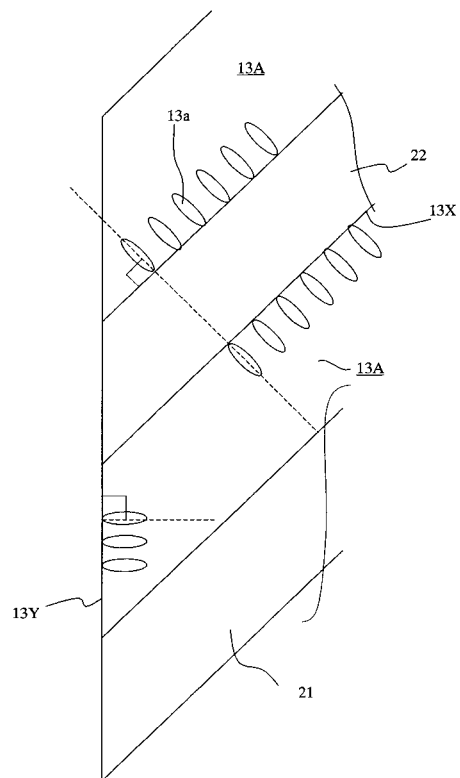
【図 12】



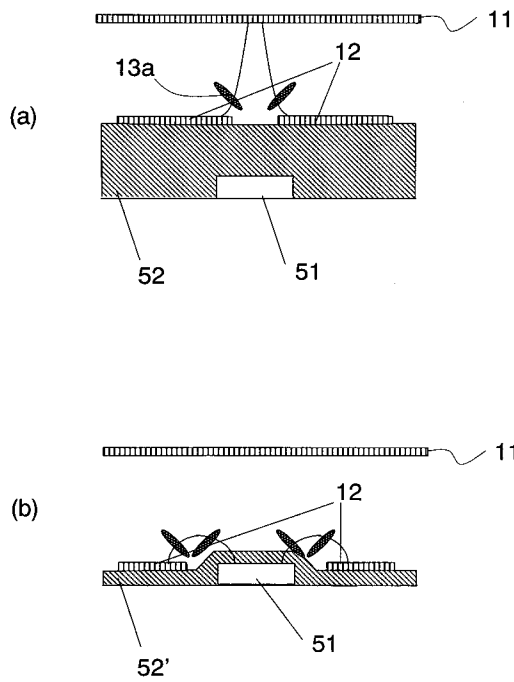
【図 13】



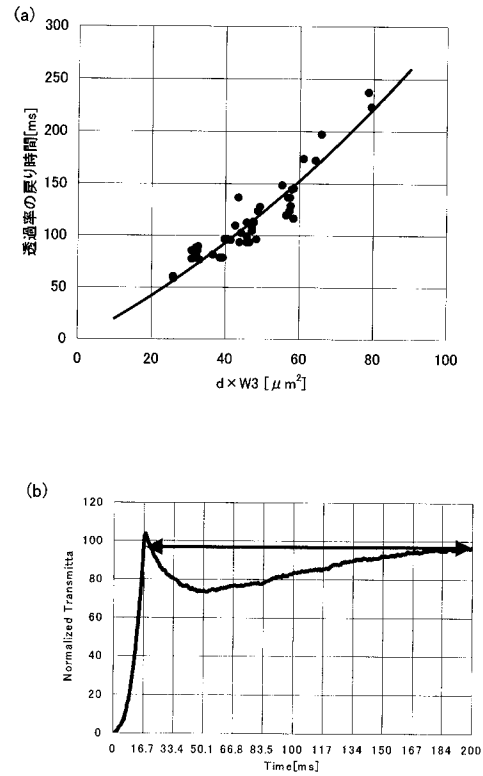
【図 14】



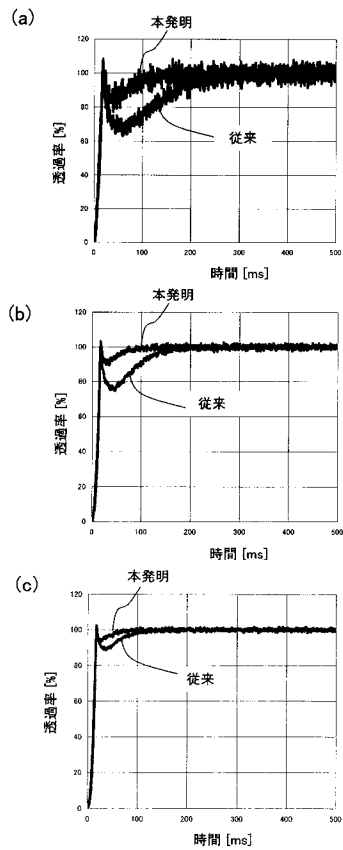
【図 15】



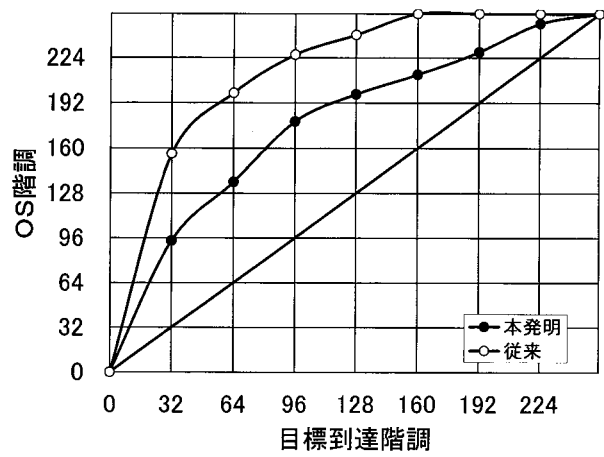
【図 16】



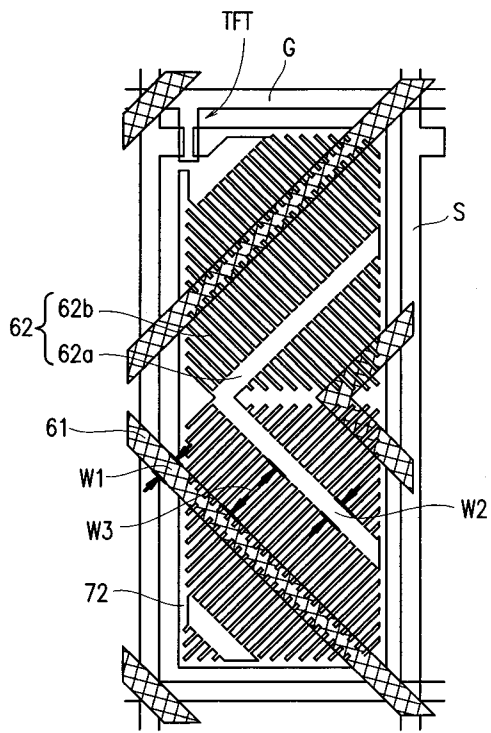
【図 17】



【図 18】



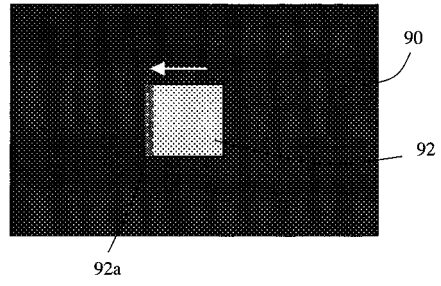
【図 19】



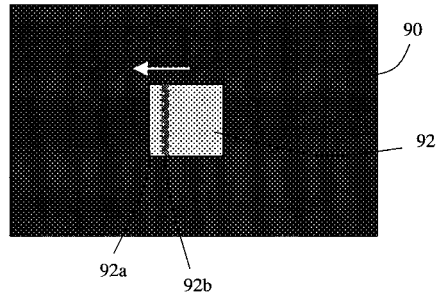
300a

【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) 2H090 HA03 HB07X KA04 MA01

2H091 FA08X FA08Z GA03 GA06 HA06 LA17 LA19

2H092 GA13 GA17 NA01 PA02 PA11 QA06 QA07

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005084237A	公开(公告)日	2005-03-31
申请号	JP2003314200	申请日	2003-09-05
[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	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1333.505 G02F1/1343 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H090/HA03 2H090/HB07X 2H090/KA04 2H090/MA01 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA13 2H092/GA17 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA11 2H092/QA06 2H092/QA07 2H190/HA03 2H190/HB07 2H190/KA04 2H190/LA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/HA05 2H191/LA22 2H191/LA25 2H290/AA33 2H290/BB24 2H290/BB44 2H290/CA33 2H290/DA01 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/HA05 2H291/LA22 2H291/LA25		
代理人(译)	奥田诚治		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在抑制取向分割垂直取向型LCD的对比度下降的同时改善响应特性。提供多个像素，每个像素具有第一电极，面对第一电极的第二电极以及设置在第一电极和第二电极之间的垂直取向型液晶层。它具有设置在液晶层的第一电极侧和/或第二电极侧的肋，并且该肋具有与液晶层接触的倾斜侧面。如果RL中长度的总和RL与肋骨高度RH的乘积为RS (= RL·RH) 且像素面积为PS，则RL / PS≥0.05 (μm⁻¹)，RS / PS≤ 满足0.05的关系。[选择图]图3

