

(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2005-55880

(P2005-55880A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)

|                                       |                 |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>             | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>G02F 1/137</b>                     | G02F 1/137 505  | 2H090       |
| <b>G02F 1/133</b>                     | G02F 1/133 570  | 2H091       |
| <b>G02F 1/1335</b>                    | G02F 1/133 575  | 2H093       |
| <b>G09G 3/20</b>                      | G02F 1/1335 510 | 5C006       |
| <b>G09G 3/36</b>                      | G09G 3/20 621F  | 5C080       |
| 審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 28 頁) 最終頁に続く |                 |             |

|              |                              |          |                     |
|--------------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2004-205103 (P2004-205103) | (71) 出願人 | 000005049           |
| (22) 出願日     | 平成16年7月12日 (2004.7.12)       |          | シャープ株式会社            |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2003-279083 (P2003-279083) |          | 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 |
| (32) 優先日     | 平成15年7月24日 (2003.7.24)       | (74) 代理人 | 100101683           |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     |          | 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       |                              |          |                     |

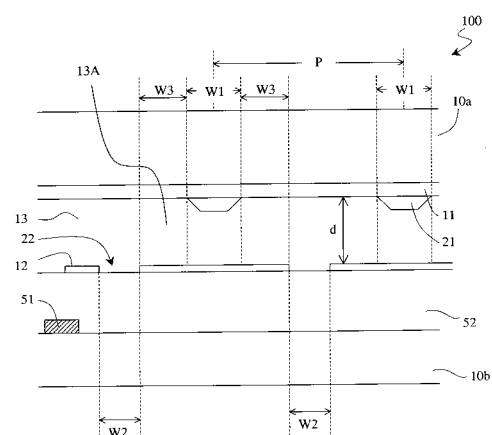
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

## (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W1を有する第1配向規制手段21と、液晶層の第2電極側に設けられ第2の幅W2を有する第2配向規制手段22と、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第3の幅W3を有する液晶領域13Aとを有し、第3の幅W3は2μm以上14μm以下である。

【選択図】図2



## 【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、

前記液晶層の前記第 1 電極側に設けられ、第 1 の幅を有する第 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、前記第 3 の幅が  $2\ \mu\text{m}$  以上  $14\ \mu\text{m}$  以下である、液晶表示装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 配向規制手段は前記第 1 の幅を有する帯状の形状を有し、前記第 2 配向規制手段は前記第 2 の幅を有する帯状の形状を有し、前記液晶領域は前記第 3 の幅を有する帯状の形状を有する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 10

## 【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】

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 の幅を有する第 1 配向規制手段と、 20

前記液晶層の前記第 2 電極側に設けられ、第 2 の幅を有する第 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、

前記液晶領域は、前記第 1 配向規制手段に隣接し第 1 の応答速度を有する第 1 液晶領域と、前記第 2 配向規制手段に隣接し第 2 の応答速度を有する第 2 液晶領域と、前記第 1 液晶領域と前記第 2 液晶領域との間に規定され、前記第 1 および第 2 の応答速度よりも遅い第 3 の応答速度を有する第 3 液晶領域とを有し、

前記第 3 液晶領域内において、黒表示状態から 1 垂直走査期間に  $32/255$  階調の透過率に到達する電圧を印加した後 1 垂直走査期間に相当する時間が経過したときの透過率が黒表示状態の透過率の 2 倍以下の領域の幅が  $2\ \mu\text{m}$  以下である、液晶表示装置。 30

## 【請求項 6】

前記第 1 配向規制手段は前記第 1 の幅を有する帯状の形状を有し、前記第 2 配向規制手段は前記第 2 の幅を有する帯状の形状を有し、前記液晶領域は前記第 3 の幅を有する帯状の形状を有する、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 7】

1 垂直走査期間が  $16.7\ \text{ms}$  である、請求項 5 または 6 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 8】

前記第 3 の幅が  $2\ \mu\text{m}$  以上  $14\ \mu\text{m}$  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。

## 【請求項 9】

前記第 3 の幅が  $12\ \mu\text{m}$  以下である、請求項 8 に記載の液晶表示装置。 40

## 【請求項 10】

前記第 3 の幅が  $8\ \mu\text{m}$  以下である、請求項 9 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 11】

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 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 12】

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 11 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 13】

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 1 2 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

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

【請求項 1 5】

前記第 2 の幅 / 前記液晶層の厚さは 3 以上である、請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記第 3 の幅 / 前記第 2 の幅は 1 . 5 以下である、請求項 1 4 または 1 5 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 1 7】

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 4 5 ° を成すように配置されている、請求項 1 から 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 8】

中間調を表示する際に、所定の中間階調に対応する予め決められた階調電圧よりも高いオーバーシュート電圧を印加することができる駆動回路を更に備える、請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項 1 9】

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 の幅を有する帯状の第 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 の幅を有する帯状の第 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 の幅を有する帯状の液晶領域とを有し、

前記第 3 の幅が 2  $\mu\text{m}$  以上 1 4  $\mu\text{m}$  以下であって、前記液晶層の厚さが 3  $\mu\text{m}$  未満である、液晶表示装置。

【請求項 2 0】

30

請求項 1 から 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置の駆動方法であって、前の垂直走査期間の表示階調よりも高い中間階調を表示する際に、当該中間階調に対応する予め決められた階調電圧よりも高いオーバーシュート電圧を印加する工程を包含する、液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2 1】

前記オーバーシュート電圧は、表示の輝度が 1 垂直走査期間に相当する時間内に当該中間階調に対応する所定の輝度に到達するように設定されている、請求項 2 0 に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 から 1 9 のいずれかに記載の液晶表示装置を備える電子機器。

40

【請求項 2 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 2 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。

【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

50

。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。

【０００３】

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。 10

【０００４】

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。

【０００５】

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１０ｍｓｅｃ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）。 20

【０００６】

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。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と記載されている（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 30  
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。

【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】

【０００７】

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。 40

【０００８】

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（ $V_0$ を印加時）の輝度を０、白表示時（ $V_{255}$ 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 $V_{32}$ と表記する。

【０００９】

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。

【0010】

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。

10

【0011】

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】

【0012】

本発明のある局面による液晶表示装置は、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、前記液晶層の前記第1電極側に設けられ、第1の幅を有する第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、前記第3の幅が $2\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

20

【0013】

ある実施形態において、前記第1配向規制手段は前記第1の幅を有する帯状の形状を有し、前記第2配向規制手段は前記第2の幅を有する帯状の形状を有し、前記液晶領域は前記第3の幅を有する帯状の形状を有する。

【0014】

ある実施形態において、前記第3の幅は $12\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。前記第3の幅は $8\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

【0015】

本発明の他の局面による液晶表示装置は、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、前記液晶層の前記第1電極側に設けられ、第1の幅を有する第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、前記液晶領域は、前記第1配向規制手段に隣接し第1の応答速度を有する第1液晶領域と、前記第2配向規制手段に隣接し第2の応答速度を有する第2液晶領域と、前記第1液晶領域と前記第2液晶領域との間に規定され、前記第1および第2の応答速度よりも遅い第3の応答速度を有する第3液晶領域とを有し、前記第3液晶領域内において、黒表示状態から1垂直走査期間に $32/255$ 階調の透過率に到達する電圧を印加した後1垂直走査期間に相当する時間が経過したときの透過率が黒表示状態の透過率の2倍以下の領域の幅が $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

30

40

【0016】

ある実施形態において、前記第1配向規制手段は前記第1の幅を有する帯状の形状を有し、前記第2配向規制手段は前記第2の幅を有する帯状の形状を有し、前記液晶領域は前記第3の幅を有する帯状の形状を有する。

【0017】

ある実施形態において、1垂直走査期間が $16.7\text{ms}$ である。

【0018】

ある実施形態において、前記第3の幅は $2\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下である。前記第3の幅

50

が  $12\ \mu\text{m}$  以下であることが好ましく、 $8\ \mu\text{m}$  以下であることがさらに好ましい。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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。

10

【0022】

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。

【0023】

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。

【0024】

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。

【0025】

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  $45^\circ$  を成すように配置されている。

20

【0026】

ある実施形態において、中間調を表示する際に、所定の中間階調に対応する予め決められた階調電圧よりも高いオーバーシュート電圧を印加することができる駆動回路を更に備える。

【0027】

本発明の他の局面の液晶表示装置は、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、前記液晶層の前記第1電極側に設けられ、第1の幅を有する帯状の第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の幅を有する帯状の第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の幅を有する帯状の液晶領域とを有し、前記第3の幅が  $2\ \mu\text{m}$  以上  $14\ \mu\text{m}$  以下であって、前記液晶層の厚さが  $3\ \mu\text{m}$  未満である。

30

【0028】

本発明による液晶表示装置の駆動方法は、上記のいずれかの液晶表示装置の駆動方法であって、前の垂直走査期間の表示階調よりも高い中間階調を表示する際に、当該中間階調に対応する予め決められた階調電圧よりも高いオーバーシュート電圧を印加する工程を含む。

【0029】

ある実施形態において、前記オーバーシュート電圧は、表示の輝度が1垂直走査期間に相当する時間内に当該中間階調に対応する所定の輝度に到達するように設定されている。

40

【0030】

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。

【0031】

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】

【0032】

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。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PD

50

A 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】

【0033】

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。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

液晶層13の第1電極11側には第1配向規制手段（21、31、41）が設けられており、液晶層13の第2電極12側には第2配向規制手段（22、32、42）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13a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。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。

【0037】

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。

【0038】

図1(a)に示すLCD10Aは、第1配向規制手段としてリブ21を有し、第2配向規制手段として第2電極12に設けられたスリット（開口部）22を有している。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。

【0039】

図1(b)に示すLCD10B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。

【0040】

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。

#### 【 0 0 4 1 】

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 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について、第 1 配向規制手段としてリブ 1 1 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 2 2 を有する L C D ( 図 1 ( a ) の L C D 1 0 A 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 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。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。

#### 【 0 0 4 2 】

本発明者は、種々検討した結果、図 2 0 ( 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  $14\text{ }\mu\text{m}$  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 L C D の効果を詳細に説明する。

#### 【 0 0 4 3 】

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 4 4 】

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 4 5 】

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 5 2 が形成されている。この層間絶縁膜 5 2 上に画素電極 1 2 が形成されている。ここでは、厚さが  $1.5\text{ }\mu\text{m}$  以上  $3.5\text{ }\mu\text{m}$  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 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 6 】

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。

#### 【0047】

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  $W_3$  を有する帯状の液晶領域 1 3 A が規定される。それぞれの液晶領域 1 3 A は、その両側のリブ 2 1 およびスリット 2 2 によって配向方向が規制されており、リブ 2 1 およびスリット 2 2 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  $180^\circ$  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 2 1 およびスリット 2 2 は互いに  $90^\circ$  異なる 2 つの方向に沿って延設されており、画素部 100 A は液晶分子 1 3 a の配向方向が  $90^\circ$  異なる 4 種類の液晶領域 1 3 A を有している。リブ 2 1 およびスリット 2 2 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。

10

#### 【0048】

また、第 1 基板 10 a および第 2 基板 10 b 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。 $90^\circ$  ずつ配向方向が異なる 4 種類の液晶領域 1 3 A 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  $45^\circ$  を成すように配置すれば、液晶領域 1 3 A 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 2 1 およびスリット 2 2 の延設方向と略  $45^\circ$  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。

20

#### 【0049】

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。

#### 【0050】

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 2 1 およびスリット 2 2 の延設方向に直交する方向であり、隣接するスリット 2 2 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（ $V_0$  印加状態：この時点で OS  $V_3 2$  を印加）、OS  $V_3 2$  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、OS  $V_3 2$  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、OS  $V_3 2$  を印加後 500 msec 経過するまで  $V_3 2$  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 R 3 の 500 msec 後の到達輝度を 0.1 とし、相対輝度で示している。

30

40

#### 【0051】

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  $d = 3.9 \mu\text{m}$ 、リブピッチ  $P = 53 \mu\text{m}$ 、リブ 2 1 の幅  $W_1$  は  $16 \mu\text{m}$ （側面部の幅  $4 \mu\text{m} \times 2$  を含む。）、スリット 2 2 の幅  $W_2$  は  $10 \mu\text{m}$ 、液晶領域 1 3 A の幅  $W_3$  は  $13.5 \mu\text{m}$  であり、黒電圧（ $V_0$ ）= 1.2 V、白電圧（ $V_{255}$ ）= 7.1 V、 $\gamma$  値を 2.2 としたときの 32 階調（透過率 1.04%）の電圧（ $V_{32}$ ）= 2.44 V、OS 電圧（OS  $V_3 2$ ）= 2.67 V である。OS 電圧（OS  $V_3 2$ ）は、黒状態（ $V_0$  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。

#### 【0052】

図 4 から分かるように、液晶領域 1 3 A の内、リブ 2 1 の側面 2 1 a 付近の領域（「第

50

「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。

#### 【0053】

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ため、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。

#### 【0054】

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。

#### 【0055】

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3.9μm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2.8μmの場合であり、曲線5A-3がOS駆動なし、曲線5A-4が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3.9μm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2.8μmの場合であり、曲線5B-3がOS駆動なし、曲線5B-4が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 $\gamma_1$ が約140 mPa·s、フロー粘度 $\nu$ が約20 mm<sup>2</sup>/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×複屈折率 $\Delta n$ )が約300 nmとなるように液晶材料を選んだ。

#### 【0056】

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。

#### 【0057】

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。

#### 【0058】

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

10

20

30

40

50

の現象を説明する。

【0059】

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 $t = 500 \text{ sec}$ 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

【0060】

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。

【0061】

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。

20

【0062】

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

【0063】

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。

【0064】

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。しかしながら、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。これらに対し、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。結果の一部を図6に示す。

40

【0065】

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W3を変えた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している。それぞれ32階調の透過率を100%として

50

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  $W_1$  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、パネル表面温度が  $25^\circ\text{C}$  における測定結果である。

#### 【0066】

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。

10

#### 【0067】

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。

#### 【0068】

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 7 (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 14 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、極小透過率が  $85\%$  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。

20

#### 【0069】

図 7 (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  $5^\circ\text{C}$ 、 $15^\circ\text{C}$ 、 $25^\circ\text{C}$  および  $40^\circ\text{C}$  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 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。

30

#### 【0070】

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 □ または ○ 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 7 (a)）、動作温度が  $40^\circ\text{C}$  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  $25^\circ\text{C}$  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 7 (a)）、動作温度が  $5^\circ\text{C}$  であっても極小透過率は  $85\%$  以上あり、 $25^\circ\text{C}$  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  $5^\circ\text{C}$  でも  $90\%$  以上の極小透過率が得られる。

40

#### 【0071】

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

50

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。

【0072】

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 $\mu$ m以上約27 $\mu$ m以下の範囲(第1配向規制手段の幅W1は約7 $\mu$ m以上約15 $\mu$ m以下、第2配向規制手段の幅W2は約7 $\mu$ m以上約10 $\mu$ 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OS駆動を行うと暗い帯が観察されることになる。

【0073】

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8および図4を参照しながら説明する。

【0074】

図8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。

【0075】

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R3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。

【0076】

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に依存せずに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8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。

【0077】

図8から分かるように、25においては、液晶領域幅W3が約12 $\mu$ 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6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。

【0078】

一方、図8に示した5の結果を見ると、液晶領域幅W3が約8 $\mu$ 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 $\mu$ m以下であることが好ましいことが分かる。

【0079】

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R3幅を約2 $\mu$ 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 $\mu$ 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。

【0080】

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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 1 】

なお、液晶領域幅  $W_3$  が  $2\ \mu\text{m}$  を下回ると  $\text{LCD}$  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。

## 【 0 0 8 2 】

本発明の  $\text{LCD}$  に適用される  $\text{OS}$  駆動方法は特に限定されず、公知の  $\text{OS}$  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  $\text{OS}$  電圧を設定し、 $32$  階調未満の変化のときに印加する  $\text{OS}$  電圧の大きさは、 $32$  階調の変化に対応して決めた  $\text{OS}$  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  $\text{OS}$  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  $\text{OS}$  電圧を印加しないようにしてもよい。

## 【 0 0 8 3 】

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  $\text{OS}$  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  $\text{OS}$  電圧の大きさを決めた。このようにして決めた  $\text{OS}$  電圧を用いて、液晶領域幅  $W_3$  を  $14\ \mu\text{m}$  以下に設定した本実施形態の  $\text{MVA}$  型  $\text{LCD}$  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。

## 【 0 0 8 4 】

次に、本実施形態の  $\text{MVA}$  型  $\text{LCD}$  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、 $\text{MVA}$  型  $\text{LCD}$  において、液晶領域幅  $W_3$  を小さくするということは、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  $W_3$ ）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。

## 【 0 0 8 5 】

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  $\text{LCD}$  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  $W_3$ ）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  $W_3$  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  $W_3$  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。

## 【 0 0 8 6 】

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  $\text{MVA}$  型  $\text{LCD}$  は、液晶領域幅  $W_3$  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  $W_3$  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  $0 \sim 1$  までの数値で表す。

## 【 0 0 8 7 】

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  $\text{LCD}$  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  $W_3$  / スリット幅  $W_2$ ）をとったグラフであり、図 10 (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 10 (c) にそれぞれの  $\text{LCD}$  の

開口率を示す。

【0088】

図10(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10(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。

【0089】

液晶領域幅 $W_3$ 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。

10

20

【0090】

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。

30

【0091】

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。

【0092】

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 $\mu\text{m}$ 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。

40

【0093】

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 $\text{SiO}_2$ 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

50

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。

【0094】

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う利点を得られる。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。

10

【0095】

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21とスリット22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22の配向規制力を強める目的で、スリット22の下部(液晶層13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。

【0096】

応答特性の観点からは、液晶層13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13の厚さdを3 $\mu$ m未満とすることによって、さら

20

【0097】

図13(a)および(b)を参照しながら、液晶層13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。

【0098】

図13(a)に示すグラフの横軸は、液晶領域13Aの幅W3と液晶層13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13(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13(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(0ms時点)することによって1フレーム後(16.7ms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(16.7ms)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

【0099】

図13(a)からわかるように、 $d \times W3$ 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W3は上述したように14 $\mu$ m以下に設定することが好ましく、液晶層の厚さdを3 $\mu$ m未満とすると透過率の戻り時間が約100ms以下になることがわかる。

40

【0100】

このように、液晶領域の幅W3を14 $\mu$ m以下とし、更に液晶層の厚さdを3 $\mu$ 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。

【0101】

実際に13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 $\mu$ m、液晶領域幅W3を10.7 $\mu$ mとした以外は、図4に示したLCD100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 $\mu$ m、液晶領域幅W3が15.4 $\mu$ mの従来品の特性を合せて評価した。

50

## 【0102】

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14（a）～（c）に示す。図14（a）は0階調から32階調へ、図14（b）は0階調から64階調へ、図14（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。

## 【0103】

図14（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。

10

## 【0104】

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。

## 【0105】

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。

20

## 【0106】

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。

## 【0107】

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ms）を表している。

30

## 【0108】

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。

40

## 【0109】

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（16.7ms）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

50

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。

【0110】

【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

【0111】

【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 |

【0112】

【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 |

20

【0113】

【表4】

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

【0114】

【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 |

30

【0115】

【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 |

40

【0116】

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

50

ソフト的にOS駆動を実行することもできる。

【0117】

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、 $V_0 \rightarrow V_{94} \rightarrow V_3$ 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。

【0118】

また、本発明は上述したMVA型LCDに限られず、液晶層を面状の（2次元的な）配向膜ではなく線状の（1次元的な）配向規制手段（スリットやリブ）で配向分割する、すなわち配向規制手段からの距離によって液晶分子の配向状態や応答速度が異なる他の配向分割垂直配向型LCDに適用することができる。例えば、図16に示すCPA（Continuous Pinwheel Alignment）型LCDにも適用できる。

10

【0119】

図16に示した画素200aを有するCPA型のLCDは、画素電極（中実部：実際に導電層が存在する部分）32と、画素電極32に設けた開口部42と、画素電極32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）41とによって、液晶層を配向分割している。CPA型LCDにおいては、垂直配向型液晶層をリブ41を中心に連続的に異なる配向方向に分割している。リブ41は第1配向規制手段に対応し、開口部42が第2配向規制手段に対応する。画素電極32の外縁は開口部42と同様に斜め電界を発生するような形状に形成されている。

20

【0120】

このようなCPA型LCDでは、図16に示したように、リブ41の幅が第1配向規制手段の幅W1に対応し、開口部42の幅が第2配向規制手段の幅W2に対応し、これらの間の画素電極32上に幅がW3の液晶領域が規定される。CPA型LCDについても、これらの幅が上記の実施形態で説明した条件を満足するように設定することによって、MVA型LCDと同様の効果を得ることができる。なお、CPA型LCDにおいては、図16に示したように、配向規制手段（リブや開口部）の形状および幅は方向によって異なるので、液晶領域の幅W3が最大となる方向において上記条件を満足するように設定することが好ましい。

【0121】

上記の例では、MVA型およびCPA型のいずれの場合も、第1配向規制手段（例えばリブ）および第2配向規制手段（例えばスリット）は、これらの間に規定される液晶領域の側が直線または曲線によって規定される平面形状（表示面法線方向から見たときの形状をいう。）を有しているが、これらに限られない。

30

【0122】

例えば、図17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17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。

40

50

## 【 0 1 2 3 】

従って、画素 3 0 0 a を有する M V A 型 L C D においても、上述した実施形態の L C D と同様に幅 W 1、W 2 および W 3 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。このことは図 1 6 に示した C P A 型 L C D についても同様である。

## 【 0 1 2 4 】

上記の説明においては、O S 駆動方法を適用した場合に優れた動画表示性能を有する配向分割垂直配向型 L C D の構成（特に、液晶領域幅 W 3 の幅）を説明するために、黒電圧の影響については説明しなかった。例えば、図 6 の極小透過率の液晶領域幅 W 3 依存性を示すグラフは、典型的な例として黒電圧を 1 . 2 V とした場合の結果を示している。

## 【 0 1 2 5 】

ここで、図 1 8 および図 1 9 を参照しながら、黒電圧が極小透過率の液晶領域幅 W 3 依存性に与える影響を説明する。ここで用いた L C D のセルパラメータは表 7 に示す通りであり、パネル表面温度が 2 5 °C における測定結果を示している。白電圧はいずれも 7 . 6 V とした。図 1 8 は 0 階調から 3 2 階調への表示を切替える際の O S 電圧印加後に表れる極小透過率を、3 2 階調の透過率を 1 0 0 % として表しており、図 1 9 は、0 階調から 6 4 階調への表示を切替える際の O S 電圧印加後に表れる極小透過率を、6 4 階調の透過率を 1 0 0 % として表している。なお、いずれの液晶層についても、液晶材料は、回転粘度  $\gamma_1$  が約 1 3 3 m P a · s、フロー粘度  $\nu$  が約 1 9 m m<sup>2</sup> / 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 × 複屈折率  $\Delta n$ ）が約 3 0 0 n m となるように液晶材料を選んだ。

## 【 0 1 2 6 】

## 【表 7】

| 液晶領域幅 W3<br>( $\mu m$ ) | リブピッチ P<br>( $\mu m$ ) | リブ幅 W1<br>( $\mu m$ ) | スリット幅 W2<br>( $\mu m$ ) | リブ高さ<br>( $\mu m$ ) | 液晶層厚さ d<br>( $\mu m$ ) |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| 20                      | 58                     | 8                     | 10                      | 0.7                 | 2.8                    |
| 17                      | 52                     | 8                     | 10                      | 0.7                 | 2.9                    |
| 14                      | 46                     | 8                     | 10                      | 0.7                 | 2.8                    |
| 11                      | 40                     | 8                     | 10                      | 0.7                 | 2.8                    |
| 8                       | 34                     | 8                     | 10                      | 0.7                 | 2.9                    |

## 【 0 1 2 7 】

図 1 8 および図 1 9 からわかるように、全ての液晶領域幅 W 3 について、黒電圧が高いほど極小透過率が高い。すなわち、動画表示性能を改善するためには黒電圧を高く設定することが好ましい。これは、黒電圧が高いほど、斜め電界による配向規制力が強くなり、液晶分子の傾斜角が大きくなるためである。このことから容易にわかるように、黒電圧を高くすると透過率が高くなる。従って、高いコントラスト比を得るためには、黒電圧は低い方が好ましいことになる。液晶領域幅 W 3 が 1 1  $\mu m$  で、黒電圧が 0 V、0 . 5 V、1 . 0 V および 1 . 6 V のときのコントラスト比は、順に 6 5 7、6 1 3、5 7 3 および 5 3 9 であった。

## 【 0 1 2 8 】

図 1 8 をみると、液晶領域幅 W 3 を 1 4  $\mu m$  以下とすれば、黒電圧を 0 V としても、8 0 % 以上の極小透過率を得ることができ、図 1 9 においては、8 5 % を超える極小透過率を得ることができる。さらに、液晶領域幅 W 3 を 1 2  $\mu m$  以下にすれば、図 1 8 において約 8 5 % 以上の極小透過率が得られ、図 1 9 においては 9 0 % 以上の極小透過率を得ることができる。

## 【 0 1 2 9 】

このように、本発明の実施形態によると、動画表示性能に優れた構成が得られるので、黒電圧を従来よりも低く設定しても従来と同等以上の動画表示性能を得ることができる。すなわち、動画表示性能を犠牲にすることなく、コントラスト比を向上することも可能と

10

20

30

40

50

なる。なお、動画表示性能やコントラスト比はLCDの用途によって要求されるレベルが異なるので、適宜最適化すればよい。

【産業上の利用可能性】

【0130】

本発明によると、MVA型やCPA型などの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。

【図面の簡単な説明】

10

【0131】

【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。

【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。 20

【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。

【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。 30

【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。

【図14】(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。 40

【図15】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16】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17】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18】液晶領域幅W3を変えた種々のLCDについて、OS電圧(V32)印加後の透過率の極小値を示すグラフであり、黒電圧による違いを示している。

【図19】液晶領域幅W3を変えた種々のLCDについて、OS電圧(V64)印加後の透過率の極小値を示すグラフであり、黒電圧による違いを示している。 50

【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。

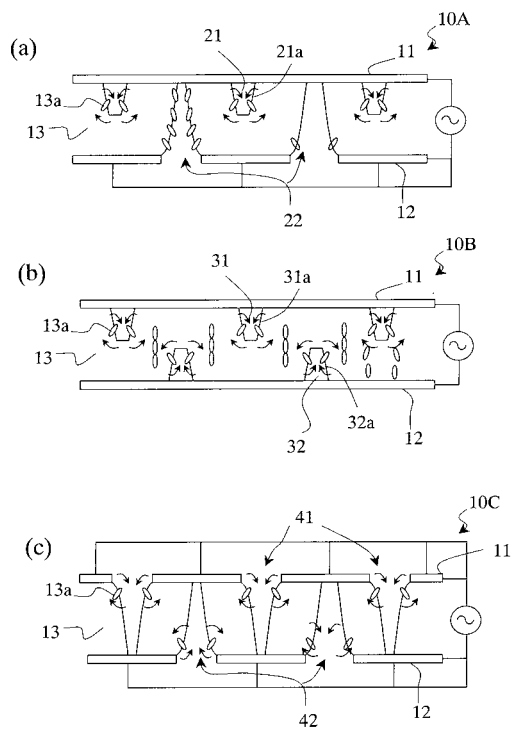
【符号の説明】

【0132】

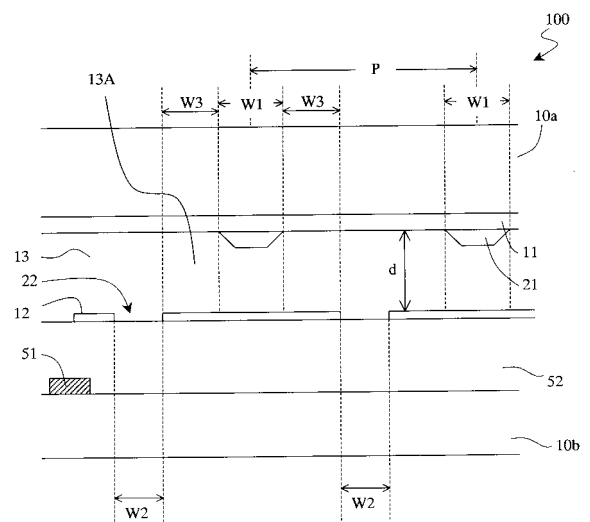
- 11 第 1 電極
- 12 第 2 電極
- 13 液晶層
- 13A 液晶領域
- 13a 液晶分子
- 21 第 1 配向規制手段 (リブ)
- 22 第 2 配向規制手段 (スリット)

10

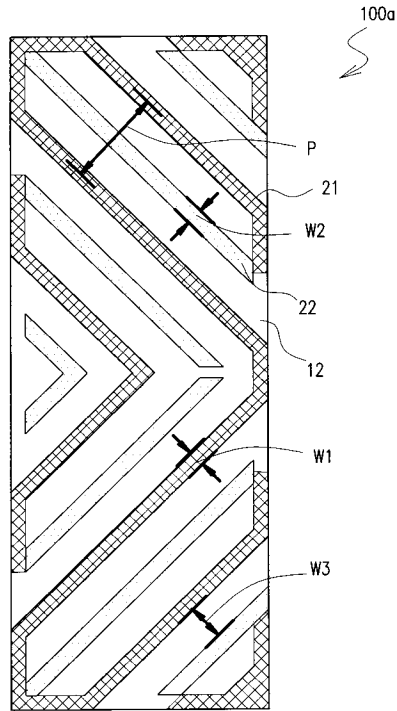
【図 1】



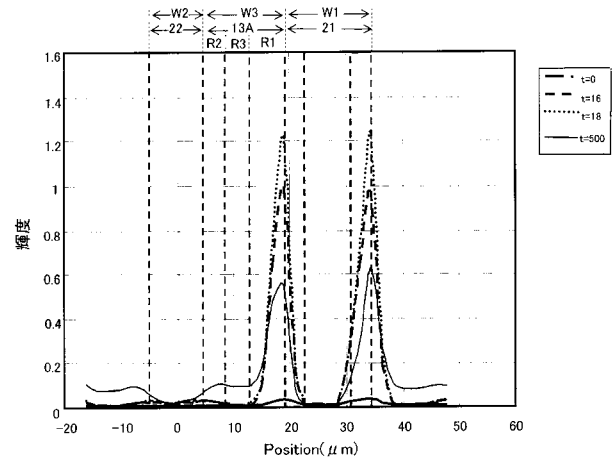
【図 2】



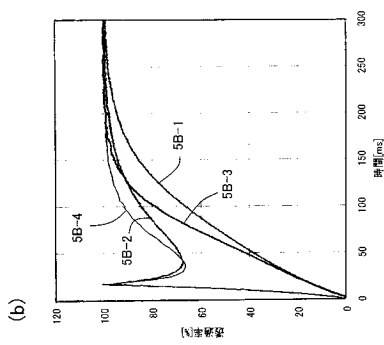
【図 3】



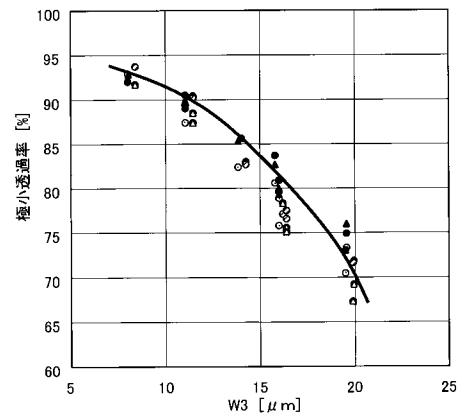
【図 4】



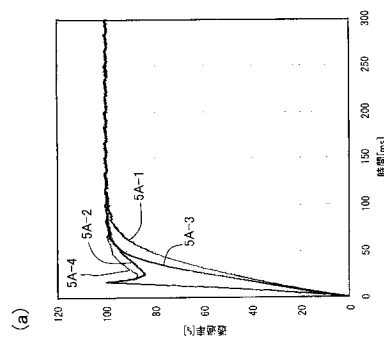
【図 5】



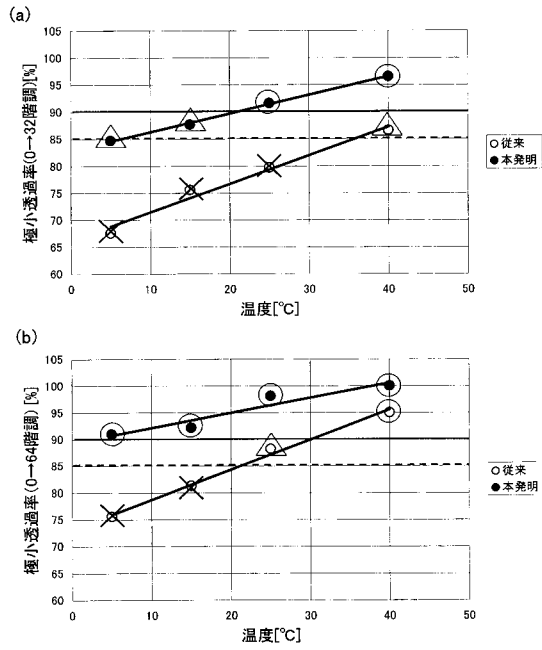
【図 6】



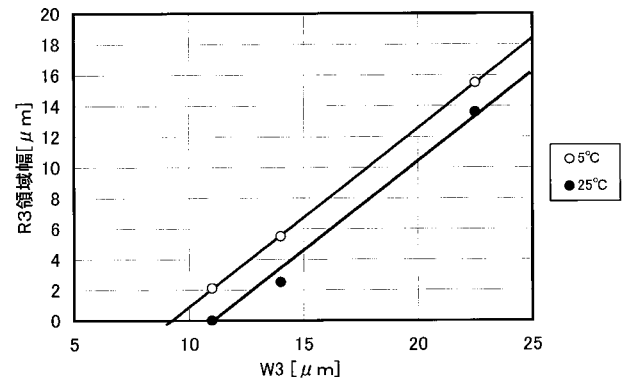
|        |          |                         |
|--------|----------|-------------------------|
| ○ LC-A | d=3.9 μm | γ <sub>2</sub> '=1.35um |
| ● LC-B | d=2.8 μm | γ <sub>2</sub> '=1.35um |
| ▲ LC-C | d=2.8 μm | γ <sub>2</sub> '=1.35um |
| ○ LC-B | d=2.8 μm | γ <sub>2</sub> '=0.7um  |
| △ LC-C | d=2.8 μm | γ <sub>2</sub> '=0.7um  |
| ○ LC-D | d=2.3 μm | γ <sub>2</sub> '=0.7um  |



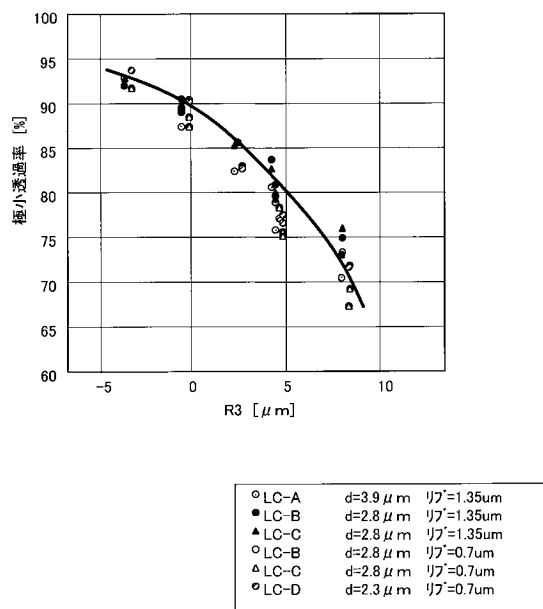
【図 7】



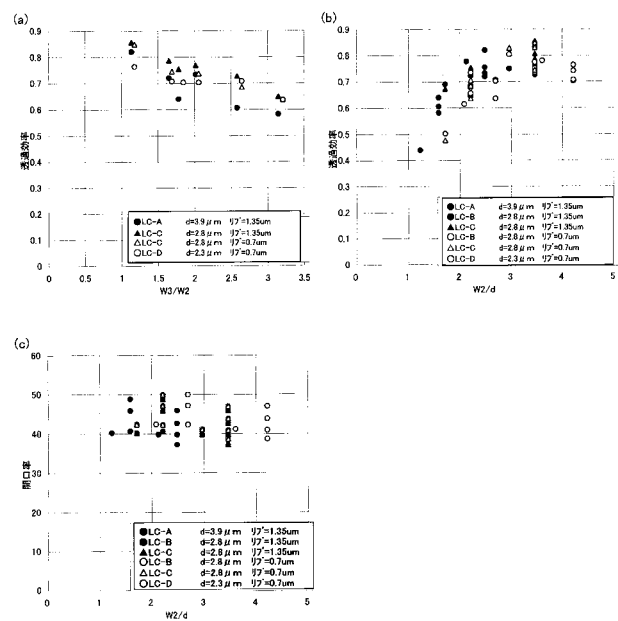
【図 8】



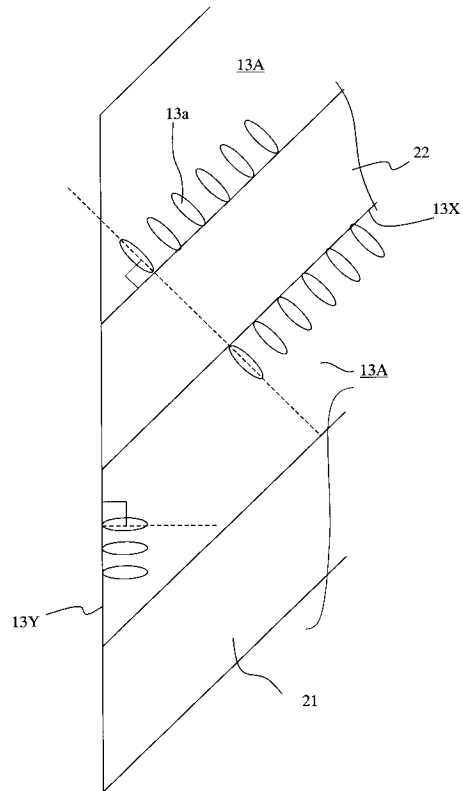
【図 9】



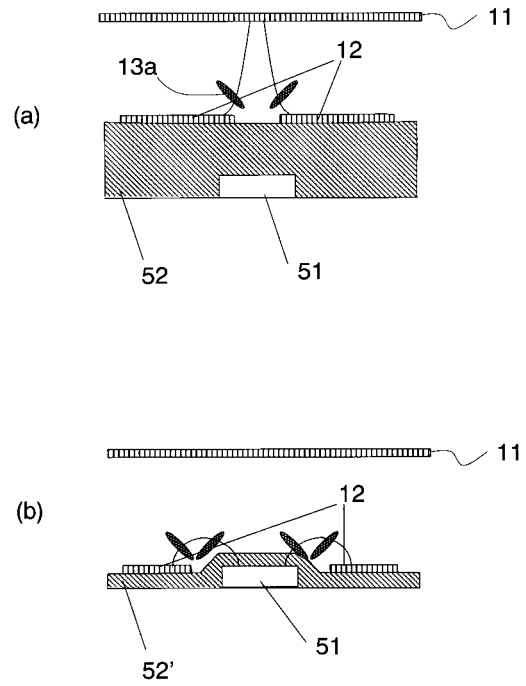
【図 10】



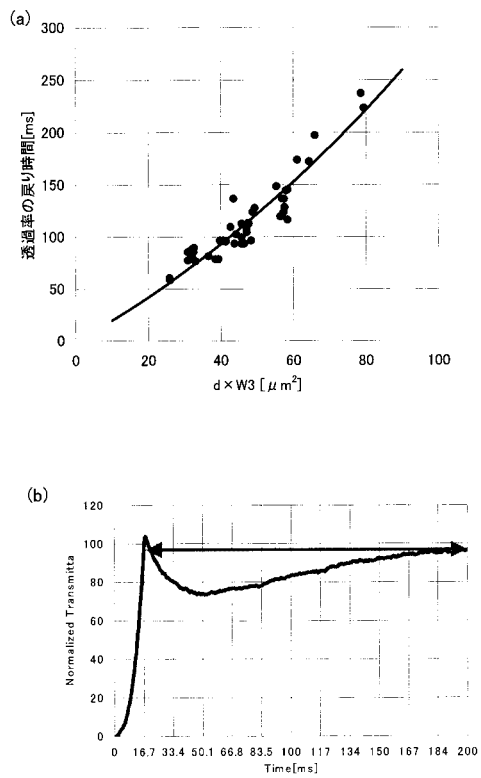
【図 1 1】



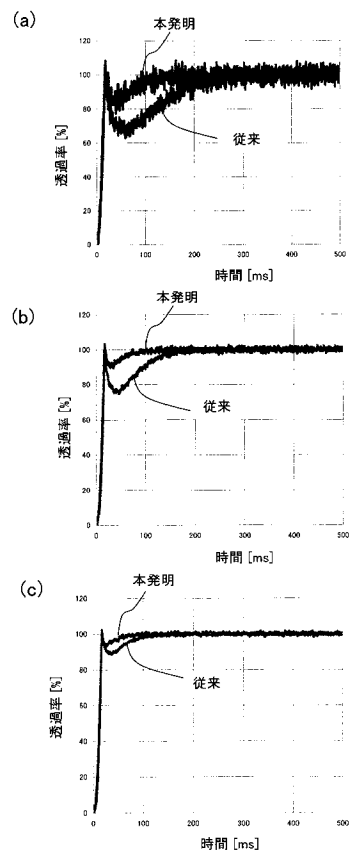
【図 1 2】



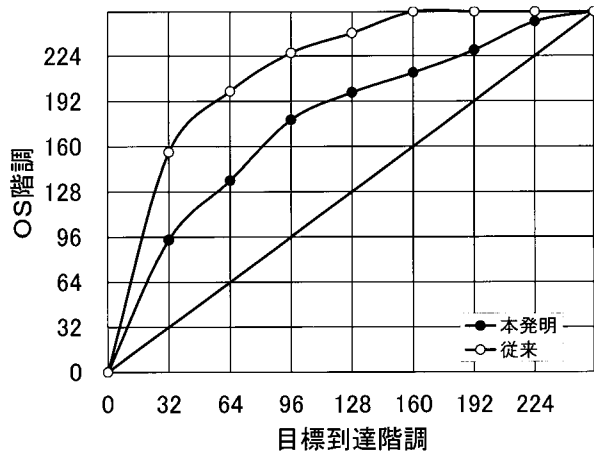
【図 1 3】



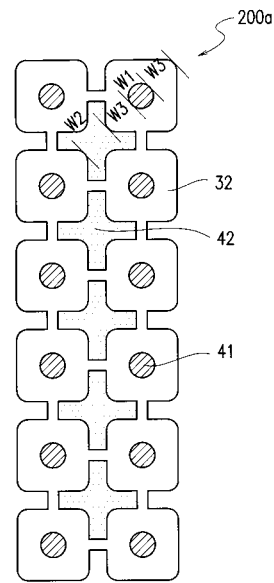
【図 1 4】



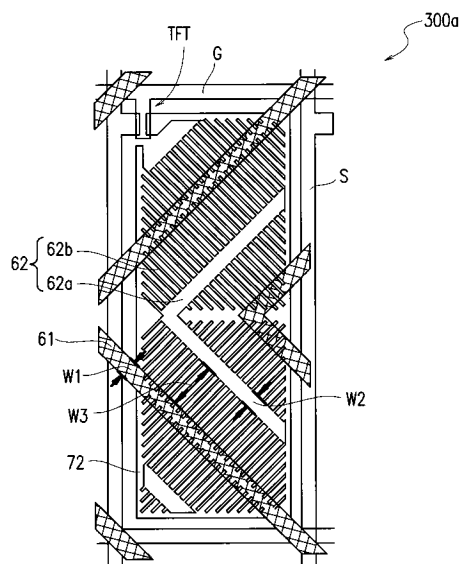
【図 15】



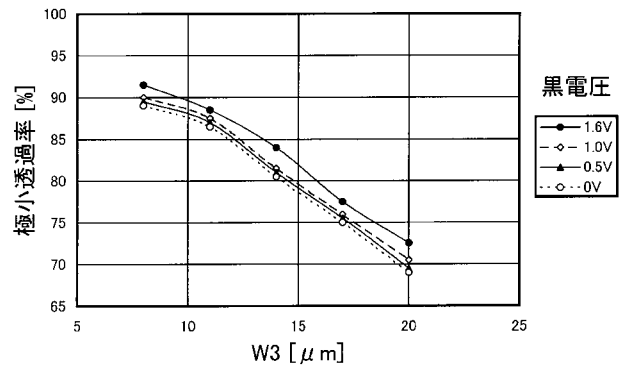
【図 16】



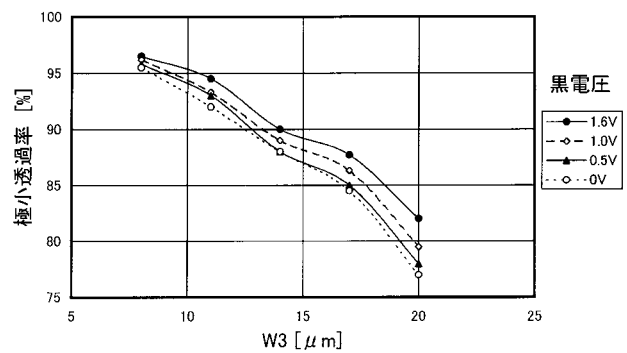
【図 17】



【図 18】

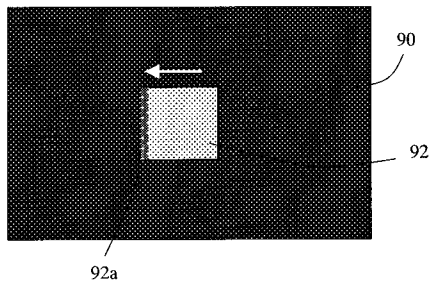


【図 19】

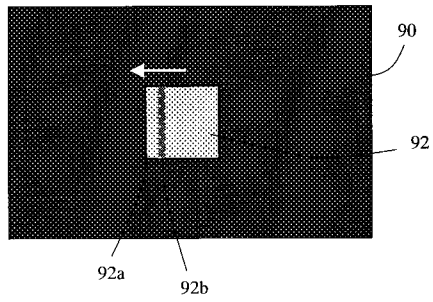


【 図 20 】

(a)



(b)



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

|         |      |         |
|---------|------|---------|
| G 0 9 G | 3/20 | 6 4 1 P |
| G 0 9 G | 3/20 | 6 6 0 W |
| G 0 9 G | 3/36 |         |

(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 JA03 JC03 KA04 LA01 LA04 LA09 MA01 MA07 MA15  
 2H091 FA08X FA08Z FD08 FD09 GA03 GA06 GA11 HA06 JA03 LA19  
 2H093 NA16 NA53 NC49 NC65 ND06 ND13 ND32 ND58 NE03 NE04  
 NF04 NH12  
 5C006 AA01 AA11 AC21 AF19 AF44 AF46 AF51 AF52 AF53 AF61  
 AF71 BC03 BC11 BF02 BF14 BF24 FA14 FA29 FA56  
 5C080 AA10 BB05 DD05 DD06 EE19 EE29 JJ05 JJ06

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示装置及其驱动方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2005055880A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 公开(公告)日 | 2005-03-03 |
| 申请号            | JP2004205103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 申请日     | 2004-07-12 |
| [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<br>山本明弘<br>大上裕之<br>越智貴志                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 发明人            | 久保 真澄<br>山本 明弘<br>大上 裕之<br>越智 貴志                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/139 G09G3/20 G09G3/36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/1393 G02F2001/133776                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| FI分类号          | G02F1/1337.505 G02F1/133.570 G02F1/133.575 G02F1/1335.510 G09G3/20.621.F G09G3/20.641.P G09G3/20.660.W G09G3/36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H090/JA03 2H090/JC03 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/MA01 2H090/MA07 2H090/MA15 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA11 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/LA19 2H093/NA16 2H093/NA53 2H093/NC49 2H093/NC65 2H093/ND06 2H093/ND13 2H093/ND32 2H093/ND58 2H093/NE03 2H093/NE04 2H093/NF04 2H093/NH12 5C006/AA01 5C006/AA11 5C006/AC21 5C006/AF19 5C006/AF44 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF61 5C006/AF71 5C006/BC03 5C006/BC11 5C006/BF02 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/FA14 5C006/FA29 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/DD06 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA17 2H191/HA05 2H191/JA03 2H191/LA25 2H193/ZD23 2H193/ZE01 2H193/ZH40 2H193/ZP03 2H193/ZP04 2H290/AA33 2H290/BB22 2H290/BB24 2H290/BB25 2H290/BB33 2H290/BB44 2H290/BB83 2H290/BB87 2H290/CA51 2H290/DA01 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA17 2H291/HA05 2H291/JA03 2H291/LA25 |         |            |
| 代理人(译)         | 奥田诚治                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 优先权            | 2003279083 2003-07-24 JP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题提供一种对准分割垂直对准型LCD，当应用OS驱动方法时，该LCD能够显示高质量的运动图像。 根据本发明的液晶显示装置包括第一电极，与第一电极相对的第二电极，设置在第一电极和第二电极之间的垂直取向型液晶，第二对准调节装置，设置在液晶层的第一电极侧并具有第一宽度W<sub>1</sub>和第二对准调节装置，设置在液晶层的第二电极侧并具有第二宽度第二对准调节装置22，具有W<sub>2</sub>和限定在第一对准调节装置和第二取向调节装置之间并具有2μm的第三宽度W<sub>3</sub>和第三宽度W<sub>3</sub>的液晶区域13A或更多，14微米或更少。 .The

