

(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2005-292515

(P2005-292515A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343	G02F 1/1343	2H089
G02F 1/133	G02F 1/133 550	2H090
G02F 1/1333	G02F 1/133 570	2H092
G02F 1/1337	G02F 1/1333	2H093
	G02F 1/1337 505	
審査請求 有 請求項の数 23 O L (全 41 頁)		

(21) 出願番号	特願2004-108421 (P2004-108421)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)		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	中村 久和
			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	

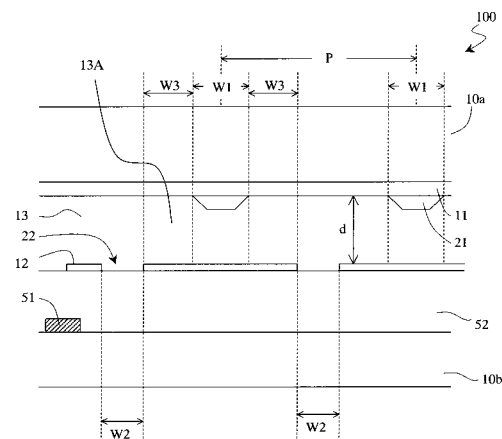
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法ならびに電子機器

(57) 【要約】

【課題】 高品位の動画表示が可能な配向分割垂直配向型LCDおよびその駆動方法ならびにそのようなLCDを備えた電子機器を提供する。

【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ている。本発明による液晶表示装置は、さらに、液晶層13の第1電極11側に設けられ、第1の幅W1を有する帯状の第1配向規制手段21と、液晶層13の第2電極12側に設けられ、第2の幅W2を有する帯状の第2配向規制手段22と、第1配向規制手段21と第2配向規制手段22との間に規定され、第3の幅W3を有する帯状の液晶領域13Aとを有しており、第3の幅W3は2μm以上15μm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 の幅を有する帯状のリブと、
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有し、
前記第 3 の幅は $2\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第 3 の幅は $13.5\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

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、前記リブおよび前記スリットは、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略 45° を成すように配置されている、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

最高階調に対応する電圧の大きさが 7V 以上である請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

最低階調に対応する電圧の大きさが 0.5V 以下である請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

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、
前記第 1 電極に設けられ、第 1 の幅を有する帯状の第 1 のスリットと、
前記第 2 電極に設けられ、第 2 の幅を有する帯状の第 2 のスリットと、
前記第 1 のスリットと前記第 2 のスリットとの間に規定され、第 3 の幅を有する帯状の液晶領域とを有し、
前記第 3 の幅は $2\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 3 の幅は $14.2\ \mu\text{m}$ 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 スリットおよび前記第 2 スリットは、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略 45° を成すように配置されている、請求項 6 または 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

最高階調に対応する電圧の大きさが 7V 以上である請求項 6 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

最低階調に対応する電圧の大きさが 1.6V 以下である請求項 6 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

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

10

20

30

40

50

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 の幅は $2\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置。

【請求項 1 2】

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た液晶パネルを有する液晶表示装置であって、

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、

前記液晶領域は、前記第 1 配向規制手段に隣接する第 1 液晶領域と、前記第 2 配向規制手段に隣接する第 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 液晶領域および前記第 2 液晶領域のそれぞれが有する応答速度よりも遅い応答速度を有する第 3 液晶領域とを有し、

前記第 3 の幅は、パネル温度 5°C において、黒表示状態から最高階調に対応した電圧を印加した後 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最高階調表示状態の透過率の 75 % 以上となるように所定の幅以下に設定されている液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 配向規制手段はリブであり、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 1 または 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 配向規制手段は前記第 1 電極に設けられた第 1 のスリットであり、前記第 2 配向規制手段は前記第 2 電極に設けられた第 2 のスリットである請求項 1 1 または 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記液晶層を介して互いに対向するように配置された一对の偏光板を有し、前記一对の偏光板の透過軸は互いに略直交し、一方の透過軸は表示面の水平方向に配置され、前記第 1 配向規制手段および前記第 2 配向規制手段は、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略 45° を成すように配置されている、請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

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

【請求項 1 7】

前記液晶層の厚さが $3.2\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 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】

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 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 9】

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 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 2 0】

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

10

20

30

40

50

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 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。

【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ならびに電子機器に関し、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ならびにそのような液晶表示装置を備えた電子機器に関する。

【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】

そこで視角依存性を改善するために配向分割垂直配向型LCDが開発され、その利用が広まりつつある。例えば特許文献 1 には、配向分割垂直配向型LCDの 1 つであるMVA（Multi-domain Vertical Alignment）型LCDが開示されている。このMVA型LCDは、一对の電極間に設けられた垂直配向型液晶層を用いてノーマリーブラック（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 4】

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

【0 0 0 5】

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、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。

【0 0 0 6】

液晶層の応答速度は、印加電圧が低いほど遅い。そのため、これまでは、印加電圧が低いとき（例えば黒表示状態から低輝度中間調表示状態に切替るとき）の応答速度をOS駆動を用いて向上しさえすれば、良好な動画表示を行うことができると考えられてきた。

【特許文献 1】特許第 2 9 4 7 3 5 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 2 3 1 0 9 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

10

20

30

40

50

しかしながら、本願発明者は、上述したMVA型LCDなどの配向分割垂直配向型LCDにおいて、印加電圧が高いとき（例えば黒表示状態から高輝度中間調表示状態や白表示状態に切替るとき）に、液晶層に含まれる液晶分子が特異な挙動を示し、そのために応答速度が低下することを見出した。本願発明者が見出したこの現象に起因する応答速度の低下は、OS駆動を適用しても改善されず、表示品位の低下の原因となる。

【0008】

本願発明者がこの現象について種々の検討を重ねた結果、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現象であり、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

【0009】

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およびその駆動方法ならびにそのようなLCDを備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明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の幅を有する帯状のリブと、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有し、前記第3の幅は2 μ m以上15 μ m以下であり、そのことによって上記目的が達成される。

20

【0011】

ある好適な実施形態において、前記第3の幅は13.5 μ m以下である。

【0012】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、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、前記リブおよび前記スリットは、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略45°を成すように配置されている。

【0013】

ある好適な実施形態において、最高階調に対応する電圧の大きさは7V以上である。

30

【0014】

ある好適な実施形態において、最低階調に対応する電圧の大きさは0.5V以下である。

【0015】

あるいは、本発明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、前記第1電極に設けられ、第1の幅を有する帯状の第1のスリットと、前記第2電極に設けられ、第2の幅を有する帯状の第2のスリットと、前記第1のスリットと前記第2のスリットとの間に規定され、第3の幅を有する帯状の液晶領域とを有し、前記第3の幅は2 μ m以上15 μ m以下であり、そのことによって上記目的が達成される。

40

【0016】

ある好適な実施形態において、前記第3の幅は14.2 μ m以下である。

【0017】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、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スリットおよび前記第2スリットは、それぞれの延設方向が前記一方の透過軸と略45°を成すように配置されている。

50

【 0 0 1 8 】

ある好適な実施形態において、最高階調に対応する電圧の大きさは 7 V 以上である。

【 0 0 1 9 】

ある好適な実施形態において、最低階調に対応する電圧の大きさは 1 . 6 V 以下である。

【 0 0 2 0 】

あるいは、本発明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 の幅は 2 μ m 以上 1 5 μ m 以下であり、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 2 1 】

あるいは、本発明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た液晶パネルを有する液晶表示装置であって、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、前記液晶領域は、前記第 1 配向規制手段に隣接する第 1 液晶領域と、前記第 2 配向規制手段に隣接する第 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 液晶領域および前記第 2 液晶領域のそれぞれが有する応答速度よりも遅い応答速度を有する第 3 液晶領域とを有し、前記第 3 の幅は、パネル温度 5 $^{\circ}$ C において、黒表示状態から最高階調に対応した電圧を印加した後 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最高階調表示状態の透過率の 7 5 % 以上となるように所定の幅以下に設定されており、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 2 2 】

ある好適な実施形態において、前記第 1 配向規制手段はリブであり、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。

【 0 0 2 3 】

ある好適な実施形態において、前記第 1 配向規制手段は前記第 1 電極に設けられた第 1 のスリットであり、前記第 2 配向規制手段は前記第 2 電極に設けられた第 2 のスリットである。

【 0 0 2 4 】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、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 $^{\circ}$ を成すように配置されている。

【 0 0 2 5 】

ある好適な実施形態において、前記第 1 の幅が 4 μ m 以上 2 0 μ m 以下であり、前記第 2 の幅が 4 μ m 以上 2 0 μ m 以下である。

【 0 0 2 6 】

ある好適な実施形態において、前記液晶層の厚さが 3 . 2 μ m 以下である。

【 0 0 2 7 】

ある好適な実施形態において、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。

【 0 0 2 8 】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、中間調を表示する際に、

所定の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。

【0029】

本発明による液晶表示装置の駆動方法は、上記構成を有する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し、そのことによって上記目的が達成される。

【0030】

ある好適な実施形態において、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。 10

【0031】

本発明による電子機器は、上記構成を有する液晶表示装置を備えており、そのことによって上記目的が達成される。

【0032】

ある好適な実施形態において、本発明による電子機器は、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】

【0033】

本発明によると、液晶領域の幅が所定の範囲内に設定されているので、配向分割垂直配向型LCDにおける液晶分子の特異な挙動（後述する「配向ぶれ」）の発生を抑制することができる。そのため、応答特性を改善して動画表示の品位を向上することができる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、図面を参照しながら本発明によるLCDおよびその駆動方法を説明する。

【0035】

まず、本実施形態における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。

【0036】

配向分割垂直配向型LCD 10A、10Bおよび10C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。 30

【0037】

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13a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としては、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を用いることができる。 40

【0038】

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 50

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 13 a 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。

【0039】

図 1 (a) に示す LCD 10 A 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 21 a に略垂直に液晶分子 13 a を配向させることにより、液晶分子 13 a 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 13 a 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。

10

【0040】

図 1 (b) に示す LCD 10 B は、第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段としてそれぞれリブ 31 とリブ 32 とを有している点において、図 1 (a) の LCD 10 A と異なる。リブ 31 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 31 a およびリブ 32 の側面 32 a に液晶分子 13 a を略垂直に配向させるように作用することによって、これらの間に液晶領域（ドメイン）が形成される。

20

【0041】

図 1 (c) に示す LCD 10 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 41 とスリット 42 とを有している点において、図 1 (a) の LCD 10 A と異なる。スリット 41 とスリット 42 とは、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 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 13 a を配向させるように作用する。スリット 41 とスリット 42 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。

【0042】

上述したように、第 1 配向規制手段および第 2 配向規制手段として、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 11 と第 2 電極 12 は液晶層 13 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 11 が対向電極であり、第 2 電極 12 が画素電極である場合について、第 1 配向規制手段としてリブ 11 を有し、第 2 配向規制手段として画素電極に設けられたスリット 22 を有する LCD（図 1 (a) の LCD 10 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 LCD 10 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が見られる。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。

30

40

【0043】

本発明者は、種々検討した結果、黒表示状態から高階調中間調表示状態に切替る際の応答速度が十分ではないという上記の問題は、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所定の範囲内（より具体的には 15 μm 以下）に設定することによって、上記問題の発生を抑制できることを見出した。以下にこの問題の原因と本発明の LCD の効果を詳細に説明する。以下にこの問題の原因と本発明の LCD の効果を詳細に説明する。

【0044】

まず、図 2 および図 3 を参照しながら、本発明による実施形態の LCD の基本構成を説

50

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

【0045】

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

10

【0046】

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

【0047】

20

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

【0048】

互いに平行に延設された帯状のリブ21とスリット22との間に幅W3を有する帯状の液晶領域13Aが規定される。それぞれの液晶領域13Aは、その両側のリブ21およびスリット22によって配向方向が規制されており、リブ21およびスリット22のそれぞれの両側に液晶分子13aが倒れる方向が互いに180°異なる液晶領域(ドメイン)が形成されている。LCD100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。

30

【0049】

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

40

【0050】

上述の構成を有するMVA型LCD100は、視野角特性に優れた表示を行うことがで

50

きるが、黒表示状態から高電圧印加状態（高輝度中間調表示状態や白表示状態）へ切替るときに、液晶層に含まれる液晶分子が特異な挙動を示し、そのために応答速度が低下することがある。図4から図7を参照しながら、この現象を詳細に説明する。

【0051】

図4(a)、図5(a)、図6(a)および図7(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの透過光強度の時間変化を示すグラフであり、図4(b)、図5(b)、図6(b)および図7(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。グラフの縦軸は、白電圧印加後の定常状態における強度を100%として示している。なお、ここで用いたLCD100の具体的なセルパラメータは、表1に示す通りであり、各図と黒電圧(V0)および白電圧(V255)との対応関係は表2に示す通りである。

10

【0052】

【表1】

リブ幅W1	スリット幅W2	液晶領域幅W3	リブ高さ	液晶層厚さd	測定温度
8 μm	10 μm	19 μm	1.05 μm	2.5 μm	25℃

【0053】

【表2】

	黒電圧	白電圧
図4(a)、(b)	0.5 V	7 V
図5(a)、(b)	0.5 V	10 V
図6(a)、(b)	2 V	7 V
図7(a)、(b)	2 V	10 V

20

【0054】

図4(b)、図5(b)、図6(b)および図7(b)に示す連続写真からわかるように、電圧印加直後に液晶領域13Aにおいて配向の乱れ（液晶分子のランダムな方向への傾斜）が発生している。この現象を、液晶分子13aが本来配向規制される方向とは異なる方向に倒れることから、「配向ぶれ」と称する。この配向ぶれは、その後徐々に解消されるが、図に示すように、16 msec後においても完全には解消されていない。

30

【0055】

上述した配向ぶれは、液晶領域13Aが2つの異なる応答速度で特徴付けられる2つの領域を有していることに起因している。液晶領域13Aのうち、リブ21およびスリット22付近の領域（「第1液晶領域R1」とよぶ。）は、リブ21やスリット22による配向規制力の影響を直接受けるため、応答速度が速い。これに対し、液晶領域13Aの中央付近の領域（「第2液晶領域R2」とよぶ。）は、第1液晶領域R1よりも応答速度が遅い。そのため、電圧印加時には、まず、第1液晶領域R1の液晶分子13aが、配向規制手段による配向規制方向に傾斜し、その後、第2液晶領域R2の液晶分子13aが第1液晶領域R1の液晶分子13aの配向と整合するように傾斜する。ところが、印加電圧が高いと、液晶分子13aを傾斜させるトルクが強く作用するため、第2液晶領域R2の液晶分子13aが電圧印加直後にランダムな方向（配向膜表面の微細な凹凸などによって決定される）に傾斜してしまう。ランダムな方向に倒れた液晶分子13aは、その後、第1液晶領域R1の液晶分子13aの配向方向と整合するようにゆっくりと配向の方位角方向を変化させる。

40

【0056】

なお、上記の説明では、説明の簡単さのために2つの液晶領域を用いて配向ぶれを説明したが、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

50

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るので、厳密には応答速度が互いに異なる３つの液晶領域が形成される。

【００５７】

このように、印加電圧が高いと、第２液晶領域Ｒ２の液晶分子１３ａは、まず、電圧印加直後に電界効果によって一旦倒れ込み（配向ぶれ）、その後、配向の連続性を保つために配向の方位角方向をゆっくりと変化させるという２段階の応答挙動を示す。そのため、液晶領域１３Ａ全体としては応答速度が低下してしまう。

【００５８】

上述したように、配向ぶれは、高い電圧が印加されることによって発生するので、図４と図５あるいは図６と図７との比較からもわかるように、配向ぶれの発生およびそれによる応答速度の低下は、白電圧が高いほど顕著となる。従って、白電圧を高くすれば応答特性が改善されるという一般的な認識とは逆に、白電圧を高くしても応答速度が向上せず、むしろ応答速度が低下するという現象が起こり得るのである。図４から図７には、白表示状態への切り替えの場合を示したが、高輝度中間調表示状態への切り替えの場合にも同様のことが言え、その場合、ＯＳ駆動を適用しても応答速度を十分に向上することはできない。

10

【００５９】

また、図４と図６あるいは図５と図７とを比較すればわかるように、黒電圧が低いほど応答速度は遅い。これは、黒電圧が低いほど、黒表示状態において液晶分子１３ａがより垂直に配向するからである。逆に、黒電圧を高くして、黒表示状態においてもわずかに液晶分子１３ａを傾斜させておくと、応答速度を速くすることができるが、その場合、液晶分子１３ａが傾斜していることによってコントラスト比が低下してしまう。近年、液晶表示装置にはより高いコントラスト比が求められているが、黒電圧を低くすることによってコントラスト比を向上させると、上述したように応答速度の低下を招いてしまう。

20

【００６０】

このように、白電圧を高くしたり、黒電圧を低くしたりすると、応答速度の低下を招き、この応答速度の低下はＯＳ駆動を行っても十分に改善することはできない。また、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、逆に動作温度が高いほど応答特性は向上する。従来の配向分割垂直配向型ＬＣＤでは、パネル温度が５℃では十分な応答特性が得られなかった。

30

【００６１】

ＯＳ駆動方法はＴＮ型ＬＣＤにも適応されているが、ＴＮ型ＬＣＤでは上述の配向ぶれは見られない。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。

40

【００６２】

次に、この配向ぶれの発生を抑制するために、セルパラメータ（液晶層厚さ d 、液晶材料の誘電率異方性）、リブ幅 W_1 、スリット幅 W_2 、液晶領域幅 W_3 およびリブ高さなどを、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。

【００６３】

その結果、液晶材料の誘電率異方性、液晶層厚さ d 、リブ幅 W_1 、リブ高さ、スリット幅 W_2 を変化させたときの応答特性の変化は微小であり、これら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、液晶領域幅 W_3 を狭くすると応答特性を大きく改善できることが分かった。また、実際のＬＣＤでは、製造プロセス上の

50

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）によってリブの位置が設計上の位置からずれてしまうことがあるが、そのずれの大きさ（「リブずれ量」と称する）を小さくすることによっても、応答特性をある程度改善できることが分かった。以下、評価の結果をより詳しく説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、図 8 および図 9 に、液晶領域幅 W_3 を変えて応答時間（ms）を測定した結果を示す。ここでの応答時間は、白表示状態の透過率を 100% としたときに透過率が 0% から 90% に到達するまでに要する時間である。図 8（a）および図 9（a）は白電圧（ここでは 255 階調に対応した電圧であり V_{255} と表記する）が 6.0 V、図 8（b）および図 9（b）は白電圧が 7.0 V、図 8（c）および図 9（c）は白電圧が 8.0 V のときの結果をそれぞれ示している。また、それぞれのグラフ中には、黒電圧（0 階調に対応した電圧であり V_0 と表記する）が 0.5 V、1.0 V、1.6 V のときの結果を示している。ここで用いた LCD のセルパラメータは表 3 に示す通りである。

【 0 0 6 5 】

【表 3】

	リブ幅 W_1	スリット幅 W_2	リブ高さ	液晶層厚さ d	測定温度
図 8	8 μm	10 μm	1.05 μm	2.5 μm	25℃
図 9	8 μm	10 μm	1.05 μm	2.5 μm	5℃

【 0 0 6 6 】

まず、図 8 および図 9 から分かることは、液晶領域幅 W_3 と応答時間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、応答時間が減少する、すなわち応答特性が改善されることが分かる。また、図 8 と図 9 との比較から、動作温度が 25 のときよりも 5 のときの方が応答時間が長く、応答特性が低いことが分かる。さらに、図 8（a）と図 8（b）および（c）との比較、図 9（a）と図 9（b）および（c）との比較から、白電圧が 6.0 V の場合よりも、白電圧が 7.0 V、8.0 V の場合の方が応答時間が長く、応答特性が低いことがわかる。これは、印加電圧が高いほど応答特性が高くなるという一般的な認識とは逆の現象である。

【 0 0 6 7 】

次に、図 10 および図 11 に、リブずれ量を変えて（意図的にリブの位置をずらして）応答時間（ms）を測定した結果を示す。ここで用いた LCD のセルパラメータは表 4 に示す通りである。なお、本願明細書における「リブずれ量」は、リブ 21 の延びる方向に直交する方向に沿ったずれの大きさとして規定される。従って、 $X \mu\text{m}$ のリブずれが生じると、リブ 21 を介して互いに隣接する 2 つの液晶領域の幅 W_3 には $2X \mu\text{m}$ の差が生じる。例えばここで用いた LCD では、リブずれがないときの液晶領域幅 W_3 が 11 μm であるので、リブずれ量が 2 μm である場合、そのリブを介して隣接する 2 つの液晶領域の幅 W_3 は、それぞれ 9 μm 、13 μm となる。

【 0 0 6 8 】

【表 4】

	リブ幅 W_1	スリット幅 W_2	液晶領域幅 W_3^*	リブ高さ	液晶層厚さ d	測定温度
図 10	8 μm	10 μm	11 μm	1.05 μm	2.5 μm	25℃
図 11	8 μm	10 μm	11 μm	1.05 μm	2.5 μm	5℃

*リブずれがないときの液晶領域幅 W_3

【 0 0 6 9 】

図 10（a）～（c）および図 11（a）～（c）から、リブずれ量と応答時間との間に相関関係があることが分かる。また、リブずれ量を小さくすることによって、応答時間が減少する、すなわち応答特性が改善されることが分かる。

【 0 0 7 0 】

続いて、図 1 2 ~ 図 1 6 に、液晶材料の 、液晶層厚さ d 、リブ幅 $W 1$ 、リブ高さ、スリット幅 $W 2$ を変えて応答時間 ($m s$) を測定した結果を示す。ここで用いた $L C D$ のセルパラメータは表 5 ~ 表 9 に示す通りである。

【 0 0 7 1 】

【表 5】

	リブ幅 $W 1$	スリット幅 $W 2$	液晶領域幅 $W 3$	リブ高さ	液晶層厚さ d	測定温度
図 1 2	$8 \mu m$	$10 \mu m$	$11 \mu m$	$1.05 \mu m$	$2.5 \mu m$	$25^{\circ}C$

10

【 0 0 7 2 】

【表 6】

	リブ幅 $W 1$	スリット幅 $W 2$	液晶領域幅 $W 3$	リブ高さ	測定温度
図 1 3	$8 \mu m$	$10 \mu m$	$15 \mu m$ 、 $16 \mu m$	$1.05 \mu m$	$25^{\circ}C$

【 0 0 7 3 】

【表 7】

	スリット幅 $W 2$	液晶領域幅 $W 3$	リブ高さ	測定温度
図 1 4	$10 \mu m$	$11 \mu m$	$1.05 \mu m$	$25^{\circ}C$

20

【 0 0 7 4 】

【表 8】

	リブ幅 $W 1$	スリット幅 $W 2$	液晶領域幅 $W 3$	測定温度
図 1 5	$8 \mu m$	$10 \mu m$	$11 \mu m$	$25^{\circ}C$

30

【 0 0 7 5 】

【表 9】

	リブ幅 $W 1$	液晶領域幅 $W 3$	リブ高さ	測定温度
図 1 6	$8 \mu m$	$11 \mu m$	$1.05 \mu m$	$25^{\circ}C$

【 0 0 7 6 】

図 1 2 ~ 図 1 6 から、液晶材料の 、液晶層厚さ d 、リブ幅 $W 1$ 、リブ高さ、スリット幅 $W 2$ を変化させたときの応答特性の変化は微小であり、これら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いことがわかる。

40

【 0 0 7 7 】

上述したように、 $L C D$ の種々のセルパラメータのうち、液晶領域幅 $W 3$ を狭くすることによって応答特性を大きく改善できることが分かった。また、リブずれ量を小さくすることによっても、応答特性をある程度改善できることが分かった。

【 0 0 7 8 】

図 1 7 および図 1 8 に、液晶領域幅 $W 3$ を変えて階調到達率 ($\%$) を測定した結果を示す。「階調到達率」は、電圧印加後 1 垂直走査期間 (ここでは $16.7 m s e c$) に相当する時間が経過したときの透過率の、目標階調に対応した透過率に対する比率であり、ここでは、初期状態が黒表示状態であり目標階調が最高階調 (白表示状態) である場合の階

50

調到達率を示している。ここで用いたLCDのセルパラメータは表3に示したものと同一であり、図17は25における測定結果、図18は5における測定結果を示している。

【0079】

図17(a)～(c)から、25では液晶領域幅W3を変化させた範囲(約8.5μm～約19.5μm)内で階調到達率が75%以上であることが分かる。また、図18(a)～(c)から、5では、白電圧や黒電圧の大きさによっては、液晶領域幅W3を所定の幅以下としなければ階調到達率を75%以上とできないことがわかる。

【0080】

ここで、階調到達率を75%以上とすることによって得られる効果を説明する。

10

【0081】

OS駆動を行う場合、良好な表示を行うためには、目標階調の変化に対応してOS電圧の大きさ(レベル)が連続的に変化することが好ましい。なお、OS電圧の大きさ(レベル)を階調で表現したものを「OS階調」と呼ぶ。例えば「OS階調が128である」とは、OS電圧として、128階調の階調電圧と同じ大きさ(レベル)の電圧を印加することを意味している。

【0082】

白表示(最高階調表示)状態の透過率の75%に相当する透過率は、^{2.2}で0階調(黒)～255階調(白)の階調表示を行ったときの224階調に対応している。そのため、階調到達率が75%未満であると、0階調から224階調へと表示を切替える場合には、OS電圧として最高階調電圧(OS階調255)を印加しても、1垂直走査期間内で224階調に対応した透過率に到達できない。従って、224階調未満のある階調から255階調までの目標階調についてOS階調をすべて255と設定する必要があり、その階調から255階調までOS階調の変化の連続性が損なわれることになる。これに対し、階調到達率が75%以上であると、少なくとも0階調から224階調までOS階調が連続的に変化するため、実用上問題なく表示を行うことができる。

20

【0083】

図19に、あるセルパラメータのLCDにおいて階調到達率が44.6%、78.5%、88.6%、91.6%の場合について、0階調から所定の目標階調に遷移させるときの目標階調とOS階調との関係を示す。図19に示すように、階調到達率78.5%、88.6%、91.6%の場合には、OS階調が連続的に変化しているのに対して、階調到達率44.6%の場合には、192階調以上の階調でOS階調が飽和しており(OS階調の「つぶれ」、OS電圧の変化の連続性が損なわれている。

30

【0084】

上述したように、階調到達率を75%以上とすることによって、OS駆動を適用したときの表示を良好に行うことができる。なお、階調到達率が高いほどより高い階調までOS階調の連続性を保つことができ、より良好な表示を行うことができる。そのため、階調到達率は75%以上でより高いほど好ましい。

【0085】

図18(a)～(c)に示す結果から、階調到達率75%以上を実現するための液晶領域幅W3は表10から表12に示す通りであることが分かる。なお、表10から表12には、階調到達率80%以上を実現するための液晶領域幅W3および階調到達率85%以上を実現するための液晶領域幅W3も併せて示している。

40

【0086】

【表 1 0】

白電圧 6.0 V			
黒電圧	0.5 V	1.0 V	1.6 V
階調到達率 75%以上を実現する 液晶領域幅 W3	19.5 μ m以下		
階調到達率 80%以上を実現する 液晶領域幅 W3	16.5 μ m以下		
階調到達率 85%以上を実現する 液晶領域幅 W3	14.3 μ m以下	15 μ m以下	17.5 μ m以下

10

【0087】

【表 1 1】

白電圧 7.0 V			
黒電圧	0.5 V	1.0 V	1.6 V
階調到達率 75%以上を実現する 液晶領域幅 W3	15.0 μ m以下	16.0 μ m以下	19.5 μ m以下
階調到達率 80%以上を実現する 液晶領域幅 W3	12.8 μ m以下	13.5 μ m以下	15.5 μ m以下
階調到達率 85%以上を実現する 液晶領域幅 W3	10.8 μ m以下	11.5 μ m以下	13.5 μ m以下

20

【0088】

【表 1 2】

白電圧 8.0 V			
黒電圧	0.5 V	1.0 V	1.6 V
階調到達率 75%以上を実現する 液晶領域幅 W3	13.5 μ m以下	14.5 μ m以下	17.8 μ m以下
階調到達率 80%以上を実現する 液晶領域幅 W3	11.0 μ m以下	12.0 μ m以下	14.5 μ m以下
階調到達率 85%以上を実現する 液晶領域幅 W3	9.0 μ m以下	9.8 μ m以下	11.8 μ m以下

30

【0089】

これらの表から、液晶領域幅 W3 を約 15 μ m 以下とすることによって、パネル温度 5 において白電圧 7.0 V、黒電圧 0.5 V で駆動したときの階調到達率を 75% 以上にできることがわかる。また、液晶領域幅 W3 を例えば約 13.5 μ m 以下とすることによって、パネル温度 5 において白電圧 8.0 V、黒電圧 0.5 V で駆動したときの階調到達率を 75% 以上にできることがわかる。

40

【0090】

従来の配向分割垂直配向型 LCD は、白電圧 6.0 V 程度、黒電圧 1.6 V 程度で駆動されることが多かったが、上述したように、液晶領域幅 W3 を約 15 μ m 以下（より好ましくは例えば約 13.5 μ m 以下）にすることによって、従来よりも白電圧が高く黒電圧が低い駆動条件において、配向ぶれの発生を抑制して階調到達率を 75% 以上とすることができ、動画表示特性が優れた MVA 型 LCD が得られる。

50

【 0 0 9 1 】

現在市販されている M V A 型 L C D (図 1 (c) に示した P V A 型 L C D を含む。) の液晶領域幅 W 3 は $15\ \mu\text{m}$ より大きく、上記の結果に基づくと、パネル温度 5 において白電圧が高い条件や黒電圧が低い条件で駆動すると、階調到達率が 75 % に満たないことがある。

【 0 0 9 2 】

次に、液晶領域幅 W 3 を小さくすることによって応答特性が改善される理由を説明する。

【 0 0 9 3 】

配向ぶれの発生は、液晶領域 1 3 A 内に、応答速度の速い第 1 液晶領域 R 1 と応答速度の遅い第 2 液晶領域 R 2 とが存在していることに起因していることを既に述べた。配向規制手段近傍に位置する第 1 液晶領域 R 1 の幅 (ここでは定量的にあらわすことはしない) は、配向規制手段の配向規制力の強さに依存して決定されるので、配向規制手段の配向規制力が一定 (例えば配向規制手段のサイズが一定) であれば、液晶領域幅 W 3 が変化してもほとんど変化しないと考えられる。従って、液晶領域幅 W 3 を狭くすると、専ら第 2 液晶領域 R 2 の幅が狭くなる。そのため、液晶領域幅 W 3 を狭くすると、応答速度の遅い第 2 液晶領域 R 2 の幅が狭くなり、そのことによって配向ぶれが抑制され、液晶領域 1 3 A 全体としての応答速度が向上する。

【 0 0 9 4 】

図 2 0 から図 2 3 に、液晶領域幅 W 3 を所定の幅以下とすることによって配向ぶれが抑制される様子を示す。図 2 0 (a)、図 2 1 (a)、図 2 2 (a) および図 2 3 (a) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの透過光強度の時間変化を示すグラフであり、図 2 0 (b)、図 2 1 (b)、図 2 2 (b) および図 2 3 (b) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。ここで用いた L C D 1 0 0 の具体的なセルパラメータは、液晶領域 1 3 A の幅 W 3 が $8\ \mu\text{m}$ である点以外は、表 1 に示したセルパラメータと同じである。また、各図と黒電圧 (V 0) および白電圧 (V 2 5 5) との対応関係は表 1 3 に示す通りである。つまり、図 2 0 から図 2 3 は、図 4 から図 7 にそれぞれ対応している。

【 0 0 9 5 】

【 表 1 3 】

	黒電圧	白電圧
図 2 0 (a)、(b)	0. 5 V	7 V
図 2 1 (a)、(b)	0. 5 V	1 0 V
図 2 2 (a)、(b)	2 V	7 V
図 2 3 (a)、(b)	2 V	1 0 V

【 0 0 9 6 】

図 2 0 から図 2 3 と図 4 から図 7 とを比較すればわかるように、液晶領域幅 W 3 が $8\ \mu\text{m}$ である場合には、液晶領域幅 W 3 が $19\ \mu\text{m}$ である場合よりも配向ぶれが抑制されており、応答特性が向上している。

【 0 0 9 7 】

上述したように、液晶領域幅 W 3 を狭くすることによって配向ぶれを抑制し、応答特性を改善することができる。従って、良好な動画表示が可能な L C D が提供される。ただし、液晶領域幅 W 3 が $2\ \mu\text{m}$ を下回ると L C D 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。また、リブ幅 W 1 およびスリット幅 W 2 は典型的には

20 μm 以下である。

【0098】

なお、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、単純に考えると、表示輝度が低下するようにも思われる。

【0099】

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

10

【0100】

液晶領域幅W3を狭くすると、透過効率が向上する理由を図24を参照しながら説明する。図24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W3が狭くなる（すなわち短辺の長さ/長辺の長さが小さくなる）と、液晶領域13A中の液晶分子13aの内、スリット22の配向規制力の影響を受けて所定の方向に傾く液晶分子13aの割合が増加することになり、透過効率が上昇する。従って、液晶領域幅W3を狭くすることによって、液晶領域13A内の液晶分子13aの配向を安定化する効果が得られ、その結果、透過効率が向上する。

20

【0101】

種々検討した結果、液晶領域幅W3を狭くすることによる配向安定化効果（透過効率向上効果）は、液晶層厚さdが小さい、例えば3.2 μm 以下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

【0102】

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25(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。

40

【0103】

図25(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 μm 以上約3.5 μm 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。

50

【0104】

これに対し、図25(b)に模式的に示すように、比較的薄い層間絶縁膜(例えば、厚さ数百nmのSiO₂膜)52'が形成されている場合、例えばソースバスライン51と画素電極12が層間絶縁膜52'を介して部分的に重なると比較的大きな容量が形成され、表示品位が低下するので、これを防止するために、画素電極12とソースバスライン51とが重ならないように設ける。この場合、隣接する画素電極12間に存在する液晶分子13aは、図中に電気力線で示したように、画素電極12とソースバスライン51との間に生成される電界の影響を大きく受け、画素電極12の端部の液晶分子13aの配向が乱れることになる。

【0105】

10

図25(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。

【0106】

次に、図26および図27に、リブずれ量を変えて階調到達率(%)を測定した結果を示す。ここで用いたLCDのセルパラメータは表4に示したものと同一であり、図26は25における測定結果、図27は5における測定結果を示している。

20

【0107】

図26(a)~(c)から、25ではリブずれ量を変化させた範囲(0μm~約7μm)内で階調到達率が75%以上であることが分かる。また、図27(a)~(c)から、5では、白電圧や黒電圧の大きさによっては、リブずれ量を所定の幅以下としなければ階調到達率を75%以上とできないことがわかる。

【0108】

リブずれが発生すると、一部の液晶領域13Aの幅W3が設計値よりも広くなる。そのため、リブずれ量が大きいと、一部の液晶領域13Aについて、その幅W3が配向ぶれを抑制できる範囲外となってしまう。

【0109】

30

上述したようにリブずれ量を所定の幅以下とすることによって階調到達率を75%以上にできるということは、液晶領域幅W3を所定の幅以下とすることによって階調到達率を75%以上にできるということとよく対応している。

【0110】

なお、液晶分子13aの配向方向が90°異なる4種類の液晶領域13Aは、典型的には画素内で互いに面積がほぼ等しくなるように設計されているが、リブずれが発生すると、これらの面積に差が生じてしまう。そのため、リブずれ量が大きいと、違和感のある表示となってしまうことがある。このような違和感の発生を抑制する観点からも、リブずれ量は小さいことが好ましく、本願発明者の検討によれば、リブずれ量は7μm以下であることが好ましく、5μm以下であることがより好ましい。

40

【0111】

ここまでは、第1配向規制手段としてリブ21、第2配向規制手段としてスリット22を備えたMVA型LCDについての評価結果を説明した。続いて、図28および図29に示すように、第1配向規制手段および第2配向規制手段としてそれぞれスリット41とスリット42とを備えたMVA型LCD200についての評価結果を説明する。

【0112】

図28および図29に示すLCD200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41とスリット42とを備えている点以外は、図2および図3に示したLCD100と同じ構成を有しており、図1(c)のLCD10c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し、その説明を省略する。なお

50

、ＬＣＤ２００のように、第１配向規制手段および第２配向規制手段としてそれぞれスリットを備えるＭＶＡ型ＬＣＤは、ＰＶＡ（Patterned Vertical Alignment）型ＬＣＤと呼ばれることもある。

【０１１３】

配向ぶれの発生を抑制するために、セルパラメータ（液晶層厚さ d 、対向電極１１のスリット幅 W_1 、画素電極１２のスリット幅 W_2 、液晶領域幅 W_3 など）を変えて、図２８および図２９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。

【０１１４】

その結果、液晶層厚さ d 、対向電極１１のスリット幅 W_1 、画素電極１２のスリット幅 W_2 を変化させたときの応答特性の変化は微小であり、これら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、ＬＣＤ１００と同様に、液晶領域幅 W_3 を狭くすると応答特性を大きく改善できることが分かった。以下、評価の結果をより詳しく説明する。

【０１１５】

まず、図３０および図３１に、液晶領域幅 W_3 を変えて応答時間（ ms ）を測定した結果を示す。ここで用いたＬＣＤのセルパラメータは表１４に示す通りである。

【０１１６】

【表１４】

	対向電極のスリット幅 W_1	画素電極のスリット幅 W_2	液晶層厚さ d	測定温度
図３０	$10\mu m$	$10\mu m$	$2.5\mu m$	$25^{\circ}C$
図３１	$10\mu m$	$10\mu m$	$2.5\mu m$	$5^{\circ}C$

【０１１７】

図３０および図３１から、液晶領域幅 W_3 と応答時間との間に強い相関関係があることが分かり、液晶領域幅 W_3 を小さくすることによって、応答時間が減少する、すなわち応答特性が改善されることが分かる。また、図３０と図３１との比較から、動作温度が 25 のときよりも 5 のときの方が応答時間が長く、応答特性が低いことが分かる。

【０１１８】

次に、図３２、図３３および図３４に、液晶層厚さ d 、対向電極１１のスリット幅 W_1 、画素電極１２のスリット幅 W_2 を変えて応答時間（ ms ）を測定した結果を示す。ここで用いたＬＣＤのセルパラメータは表１５～表１７に示す通りである。

【０１１９】

【表１５】

	対向電極のスリット幅 W_1	画素電極のスリット幅 W_2	液晶領域幅 W_3	測定温度
図３２	$10\mu m$	$10\mu m$	$10\mu m$	$25^{\circ}C$

【０１２０】

【表１６】

	画素電極のスリット幅 W_2	液晶領域幅 W_3	液晶層厚さ d	測定温度
図３３	$10\mu m$	$10\mu m$	$2.5\mu m$	$25^{\circ}C$

【０１２１】

【表 1.7】

	対向電極のスリット幅W1	液晶領域幅W3	液晶層厚さd	測定温度
図3.4	10 μm	10 μm	2.5 μm	25℃

【0122】

図3.2、図3.3および図3.4から、液晶層厚さd、対向電極11のスリット幅W1、画素電極12のスリット幅W2を変化させたときの応答特性の変化は微小であり、これら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いことがわかる。

10

【0123】

上述したように、LCDの種々のセルパラメータのうち、液晶領域幅W3を狭くすることによって応答特性を大きく改善できることが分かった。図3.5および図3.6に、液晶領域幅W3を変えて階調到達率(%)を測定した結果を示す。ここで用いたLCDのセルパラメータは表1.4に示したものと同一であり、図3.5は25における測定結果、図3.6は5における測定結果を示している。

【0124】

図3.5(a)~(c)から、25では液晶領域幅W3を変化させた範囲(約7.0 μm ~約18.5 μm)内で階調到達率がほぼ75%以上であることが分かる。また、図3.6(a)~(c)から、5では、白電圧や黒電圧の大きさによっては、液晶領域幅W3

20

【0125】

図3.6(a)~(c)に示す結果から、階調到達率75%以上を実現するための液晶領域幅W3は表1.8から表2.0に示す通りであることが分かる。なお、表1.8から表2.0には、階調到達率80%以上を実現するための液晶領域幅W3および階調到達率85%以上を実現するための液晶領域幅W3も併せて示している。

【0126】

【表 1.8】

白電圧6.0V			
黒電圧	0.5V	1.0V	1.6V
階調到達率75%以上を実現する 液晶領域幅W3	14.3 μm 以下	14.5 μm 以下	17.0 μm 以下
階調到達率80%以上を実現する 液晶領域幅W3	12.2 μm 以下	12.5 μm 以下	15.0 μm 以下
階調到達率85%以上を実現する 液晶領域幅W3	10.0 μm 以下	10.3 μm 以下	12.7 μm 以下

30

【0127】

40

【表 19】

白電圧 7.0 V			
黒電圧	0.5 V	1.0 V	1.6 V
階調到達率 75%以上を実現する 液晶領域幅 W3	11.3 μm 以下	12.2 μm 以下	15.0 μm 以下
階調到達率 80%以上を実現する 液晶領域幅 W3	9.2 μm 以下	9.8 μm 以下	12.2 μm 以下
階調到達率 85%以上を実現する 液晶領域幅 W3	7.6 μm 以下	8.0 μm 以下	9.6 μm 以下

10

【0128】

【表 20】

白電圧 8.0 V			
黒電圧	0.5 V	1.0 V	1.6 V
階調到達率 75%以上を実現する 液晶領域幅 W3	10.5 μm 以下	11.5 μm 以下	14.2 μm 以下
階調到達率 80%以上を実現する 液晶領域幅 W3	8.5 μm 以下	9.0 μm 以下	11.2 μm 以下
階調到達率 85%以上を実現する 液晶領域幅 W3	7.0 μm 以下	7.7 μm 以下	8.9 μm 以下

20

【0129】

表 18、表 19 および表 20 から、液晶領域幅 W3 を約 15 μm 以下とすることによって、パネル温度 5 において白電圧 7.0 V、黒電圧 1.6 V で駆動したときの階調到達率を 75% 以上にできることがわかる。また、液晶領域幅 W3 を例えば約 14.2 μm 以下とすることによって、パネル温度 5 において白電圧 8.0 V、黒電圧 1.6 V で駆動したときの階調到達率を 75% 以上にできることがわかる。

30

【0130】

このように、液晶領域幅 W3 を約 15 μm 以下（より好ましくは例えば約 14.2 μm 以下）にすることによって、従来よりも白電圧が高い駆動条件において、配向ぶれの発生を抑制して階調到達率を 75% 以上とすることができ、動画表示特性が優れた MVA 型 LCD が得られる。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は、図 2 および図 3 に示す LCD 100 について説明したのと同じである。なお、LCD 100 については黒電圧 0.5 V の条件を評価基準の一つとしたのに対して、LCD 200 については黒電圧 1.6 V の条件を評価基準の一つとしている。これは、LCD 100 が配向規制手段としてリブ 21 を有するのに対し、LCD 200 は配向規制手段としてリブを有しておらず、スリット 41、42 のみを有しているからである。LCD 100 では、電圧無印加状態においてもリブ近傍の傾斜した液晶分子によってコントラスト比の低下が発生するので、コントラスト比を向上するためにより低い黒電圧を用いることが好ましい。これに対し、LCD 200 では、そのような問題が生じず、より高い黒電圧でもコントラスト比を高く保ち得る。勿論、LCD 200 においても黒電圧が低い方がより高いコントラスト比を実現できる。

40

【0131】

なお、LCD 100 について説明したのと同様の理由（製造上の理由）から、液晶領域幅 W3 は 2 μm 以上であることが好ましく、対向電極 11 のスリット幅 W1 および画素電極 12 のスリット幅 W2 は 4 μm 以上であることが好ましい。また、スリット幅 W1 およ

50

びスリット幅 W_2 は典型的には $20\ \mu\text{m}$ 以下である。

【0132】

参考までに、図37、図38および図39に、液晶層厚さ d 、対向電極11のスリット幅 W_1 、画素電極12のスリット幅 W_2 を変化させたときの階調到達率(%)を測定した結果を示す。ここで用いたLCDのセルパラメータは表15から表17に示したものと同一である。

【0133】

図37、図38および図39から、液晶層厚さ d 、対向電極11のスリット幅 W_1 、画素電極12のスリット幅 W_2 を変化させたときの階調到達率の変化は微小であり、これらを調整することによって得られる階調到達率の改善効果はいずれも小さいことがわかる。

10

【0134】

なお、本発明は、例示したLCD100および200に限定されず、帯状の第1配向規制手段と帯状の第2配向規制手段とを用いて配向規制を行う配向分割垂直配向型LCDに広く用いられる。配向分割垂直配向型LCDにおいて、液晶領域の幅を所定の値以下とすることによって、配向ぶれを抑制することができる。そのため、パネル温度5における階調到達率を75%以上とすることができ、良好な動画表示を行うことができる。

【0135】

本発明は、例えば、図40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40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 W_1 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 W_3 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一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2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

30

【0136】

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 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。

【0137】

本発明によるLCDは、配向ぶれを抑制することができるので、OS駆動を好適に用いることができ、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、所定の間階調に対応する予め決められた階調電圧よりも高いOS電圧(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。OS電圧は、典型的には、表示の輝度が1垂直走査期間に相当する時間内に目標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る。

40

【産業上の利用可能性】

【0138】

本発明によると、高品位の動画表示が可能な配向分割垂直配向型LCDおよびその駆動方法が提供される。本発明による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

50

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。

【図面の簡単な説明】

【0139】

【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を模式的に示す平面図である。

【図4】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

10

【図5】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

【図6】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

【図7】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

20

【図8】(a)、(b)および(c)は、液晶領域幅 W_3 (μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図9】(a)、(b)および(c)は、液晶領域幅 W_3 (μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図10】(a)、(b)および(c)は、リブずれ量(μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図11】(a)、(b)および(c)は、リブずれ量(μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図12】(a)、(b)および(c)は、液晶材料の(誘電率異方性)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

30

【図13】(a)、(b)および(c)は、液晶層厚さ d (μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図14】(a)、(b)および(c)は、リブ幅 W_1 (μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図15】(a)、(b)および(c)は、リブ高さ(μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図16】(a)、(b)および(c)は、スリット幅 W_2 (μm)を変えて応答時間(ms)を測定した結果を示すグラフである。

【図17】(a)、(b)および(c)は、液晶領域幅 W_3 (μm)を変えて階調到達率(%)を測定した結果を示すグラフである。

40

【図18】(a)、(b)および(c)は、液晶領域幅 W_3 (μm)を変えて階調到達率(%)を測定した結果を示すグラフである。

【図19】0階調から所定の目標階調に遷移させるときの目標階調とOS階調との関係を示すグラフである。

【図20】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

【図21】(a)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときのLCD100の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

50

【図 2 2】(a) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの LCD 1 0 0 の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの LCD 1 0 0 の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

【図 2 3】(a) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの LCD 1 0 0 の透過光強度の時間変化を示すグラフであり、(b) は、黒表示状態から白表示状態に切り替えたときの LCD 1 0 0 の画素部の様子を高速カメラを用いて撮影した連続写真である。

【図 2 4】スリット 2 2 の近傍の液晶領域 1 3 A における液晶分子 1 3 a の配向の様子を模式的に示す図である。

【図 2 5】(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。

10

【図 2 6】(a)、(b) および (c) は、リブずれ量 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 2 7】(a)、(b) および (c) は、リブずれ量 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 2 8】本発明による他の実施形態の LCD 2 0 0 の断面構造を模式的に示す部分断面図である。

【図 2 9】LCD 2 0 0 の画素部 2 0 0 a を模式的に示す平面図である。

【図 3 0】(a)、(b) および (c) は、液晶領域幅 W_3 (μm) を変えて応答時間 (ms) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 1】(a)、(b) および (c) は、液晶領域幅 W_3 (μm) を変えて応答時間 (ms) を測定した結果を示すグラフである。

20

【図 3 2】(a)、(b) および (c) は、液晶層厚さ d (μm) を変えて応答時間 (ms) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 3】(a)、(b) および (c) は、対向電極 1 1 のスリット幅 W_1 (μm) を変えて応答時間 (ms) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 4】(a)、(b) および (c) は、画素電極 1 2 のスリット幅 W_2 (μm) を変えて応答時間 (ms) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 5】(a)、(b) および (c) は、液晶領域幅 W_3 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 6】(a)、(b) および (c) は、液晶領域幅 W_3 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

30

【図 3 7】(a)、(b) および (c) は、液晶層厚さ d (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 8】(a)、(b) および (c) は、対向電極 1 1 のスリット幅 W_1 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 3 9】(a)、(b) および (c) は、画素電極 1 2 のスリット幅 W_2 (μm) を変えて階調到達率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 4 0】本発明による他の実施形態の LCD の画素部 3 0 0 a を模式的に示す平面図である。

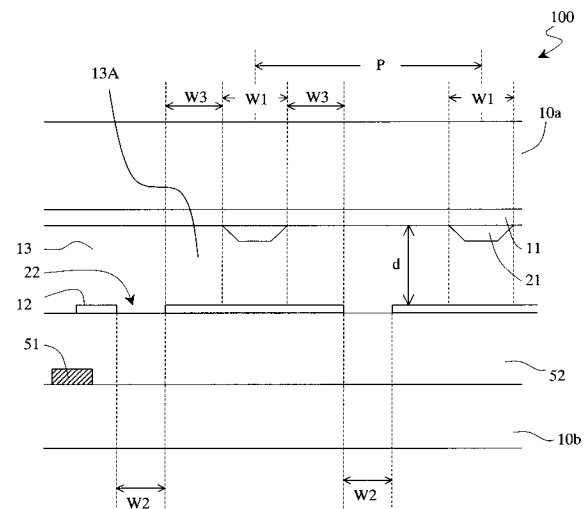
40

【符号の説明】

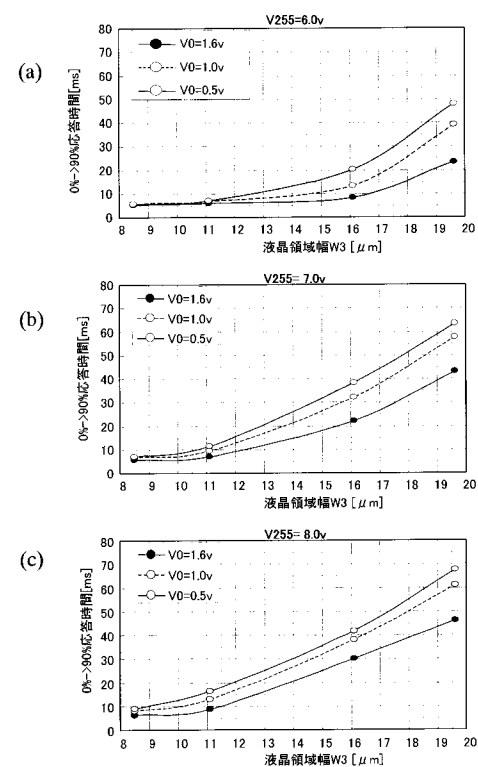
【0 1 4 0】

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

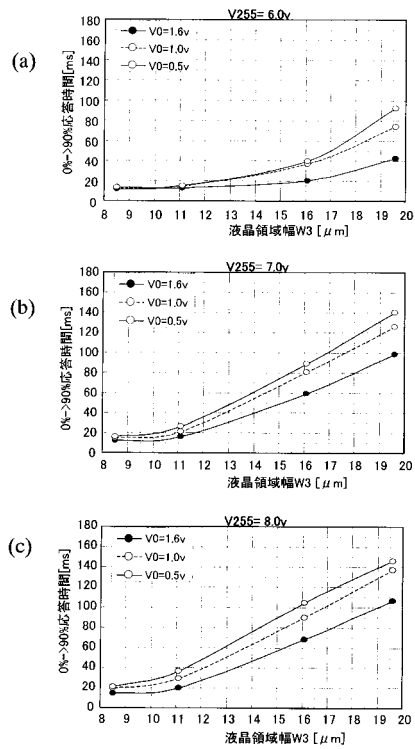
【 図 2 】



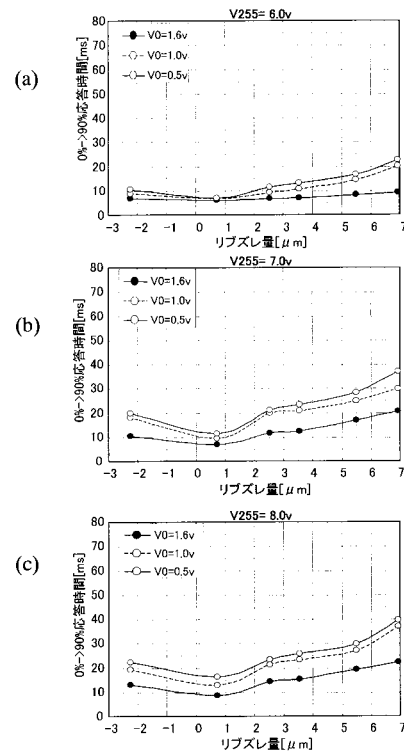
【 图 8 】



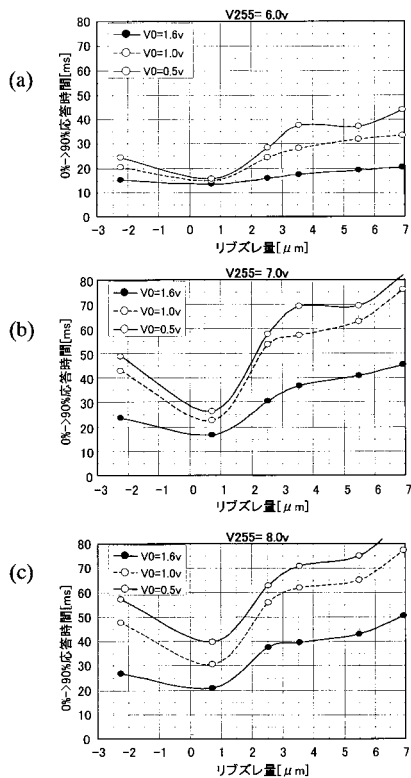
【図 9】



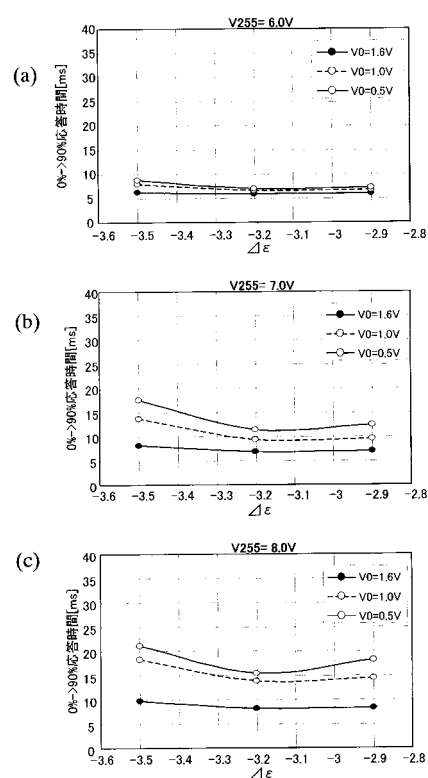
【図 10】



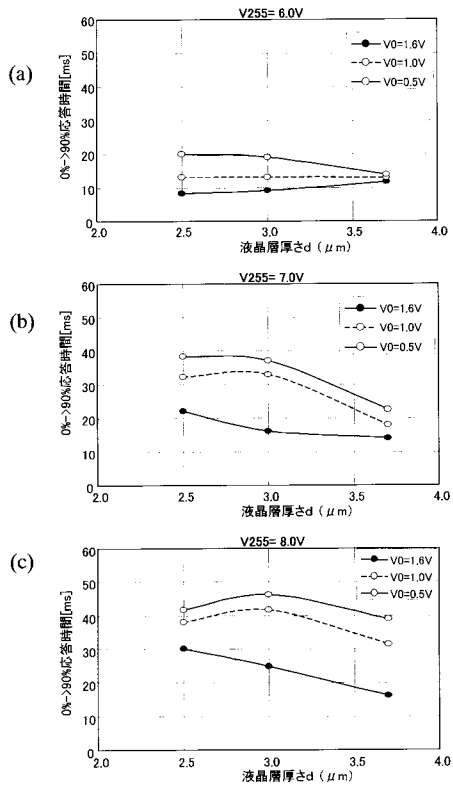
【図 11】



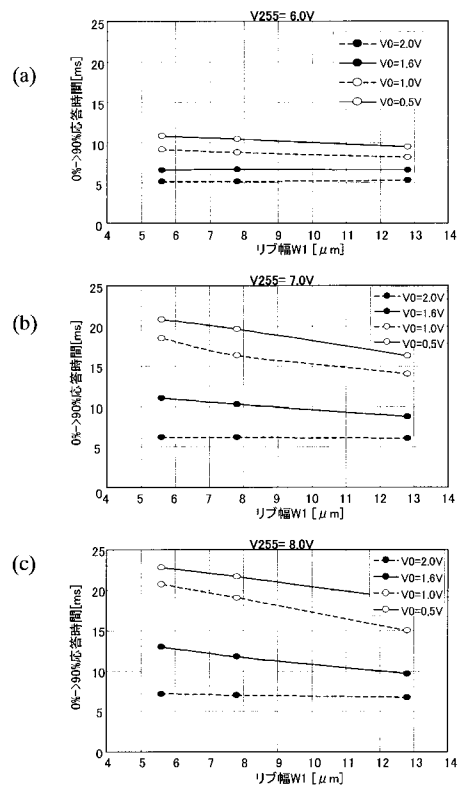
【図 12】



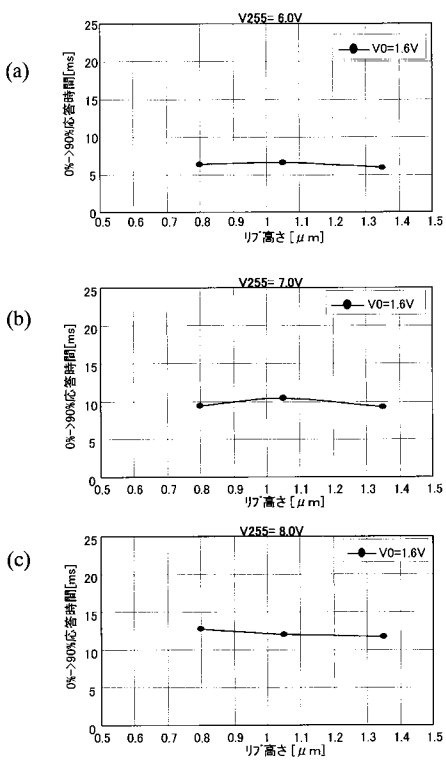
【図 13】



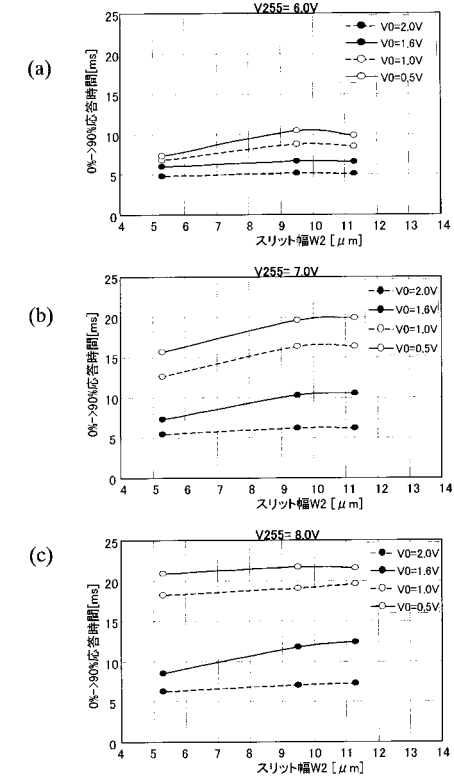
【図 14】



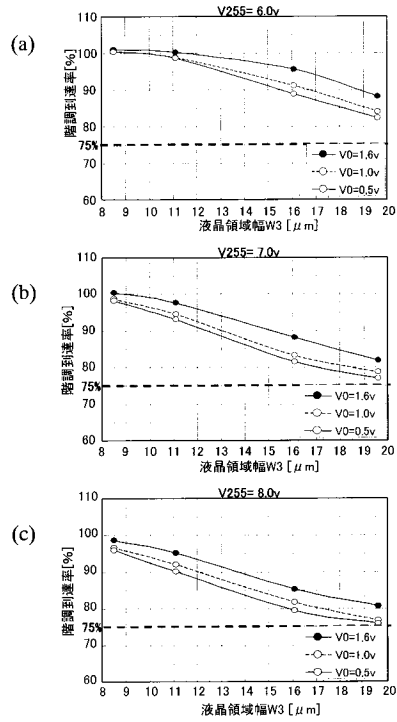
【図 15】



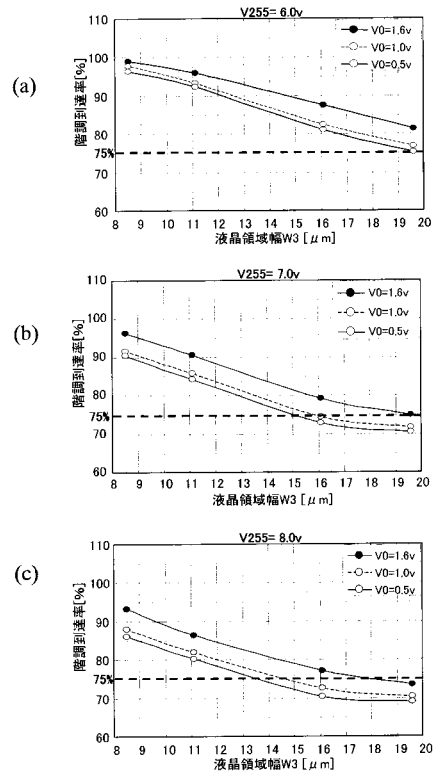
【図 16】



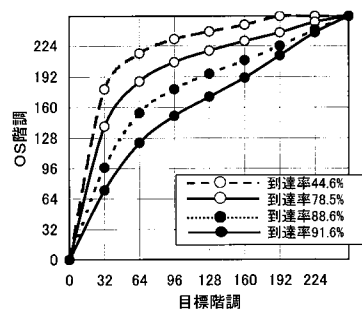
【図 17】



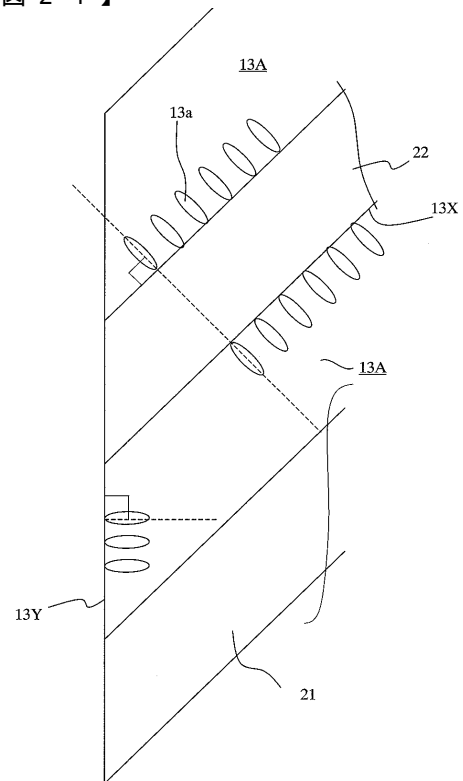
【図 18】



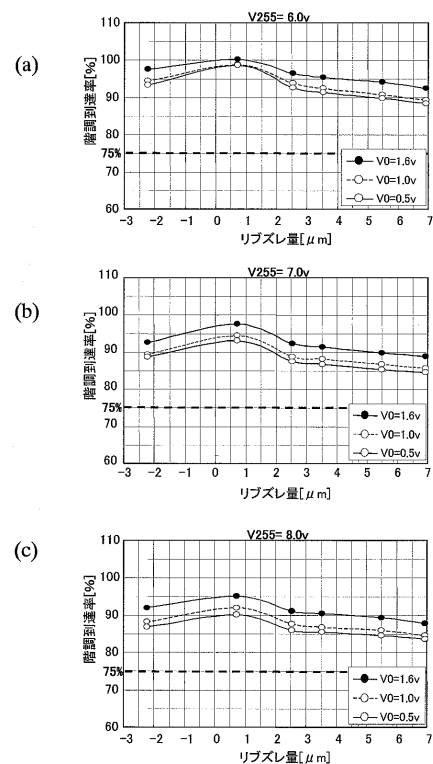
【図 19】



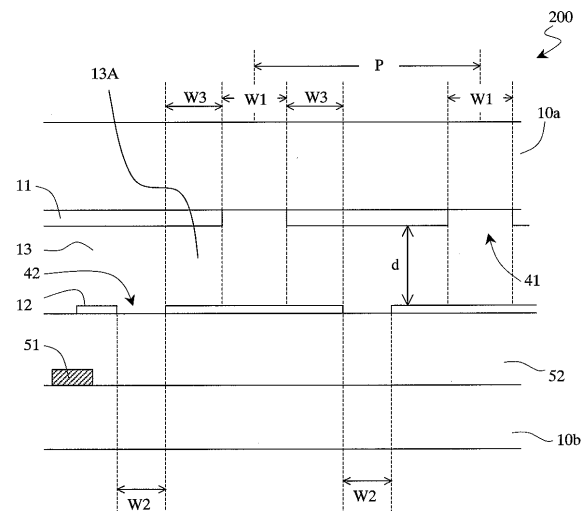
【図 24】



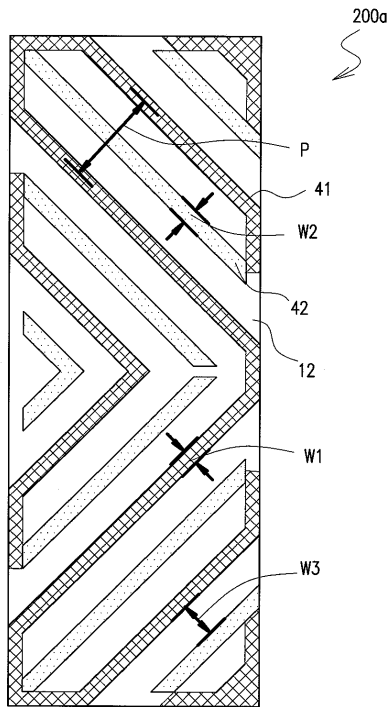
【 図 2 6 】



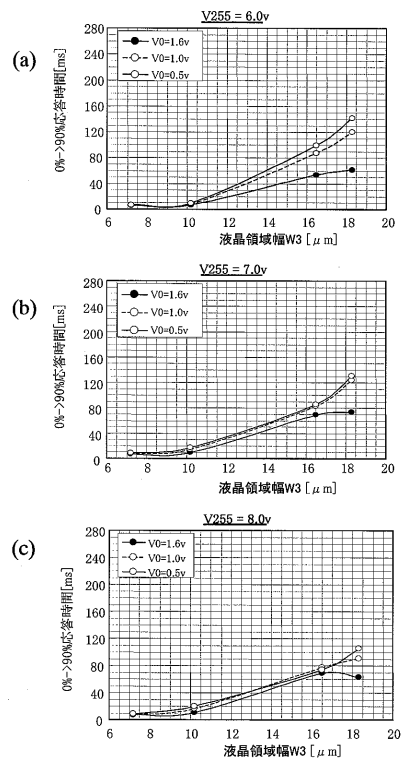
【 図 2 8 】



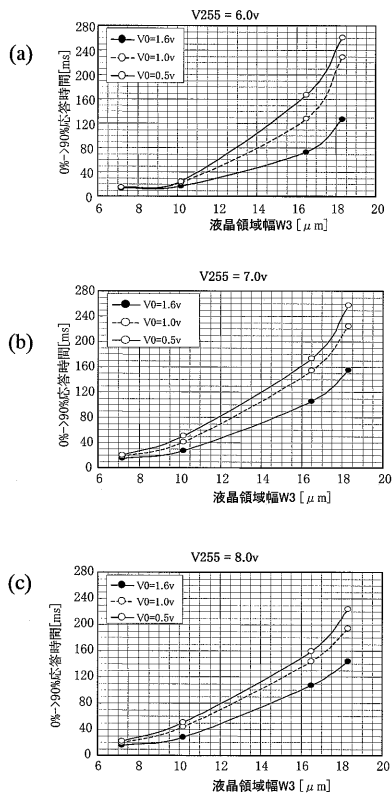
【図 29】



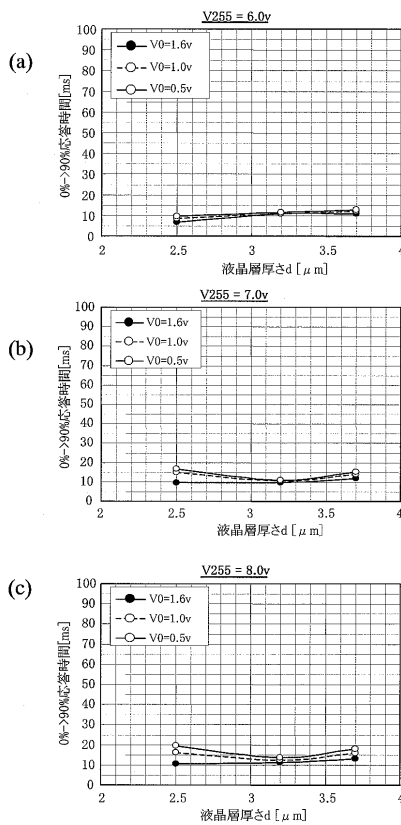
【図 30】



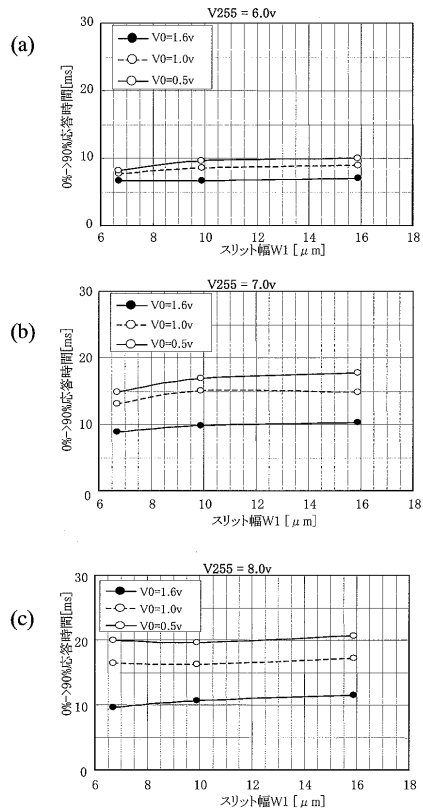
【図 31】



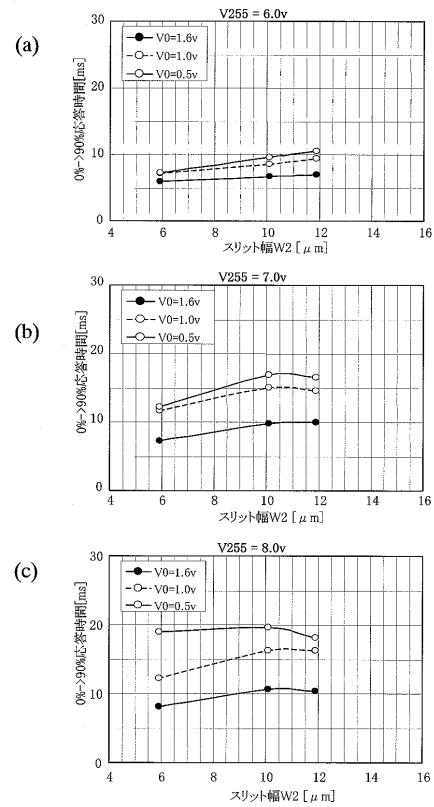
【図 32】



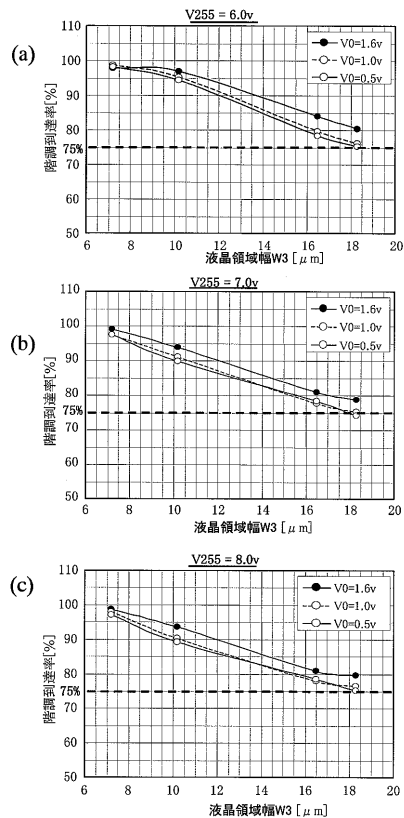
【図 3 3】



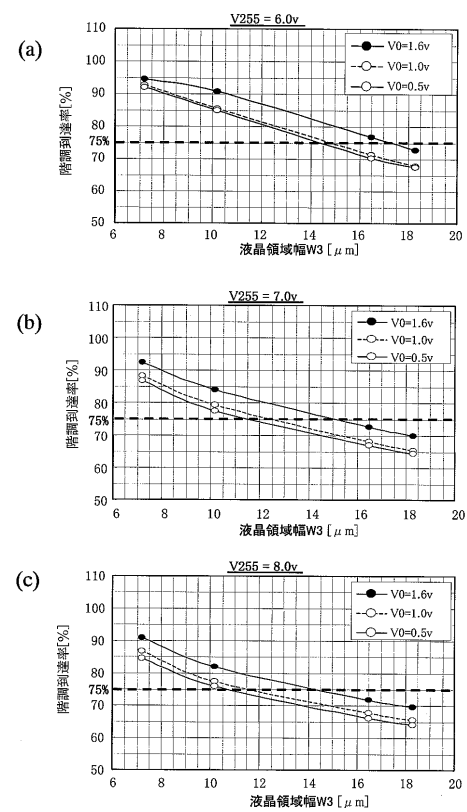
【図 3 4】



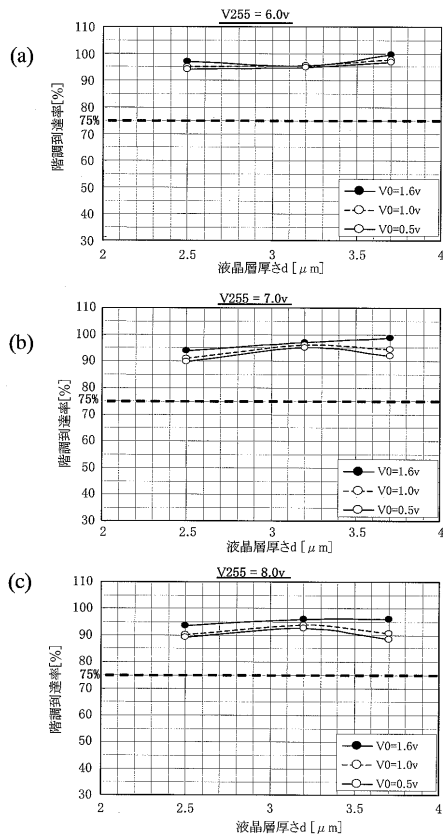
【図 3 5】



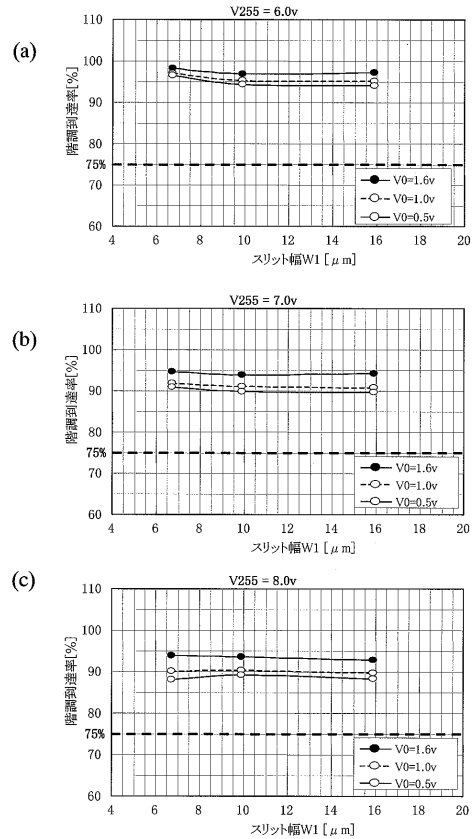
【図 3 6】



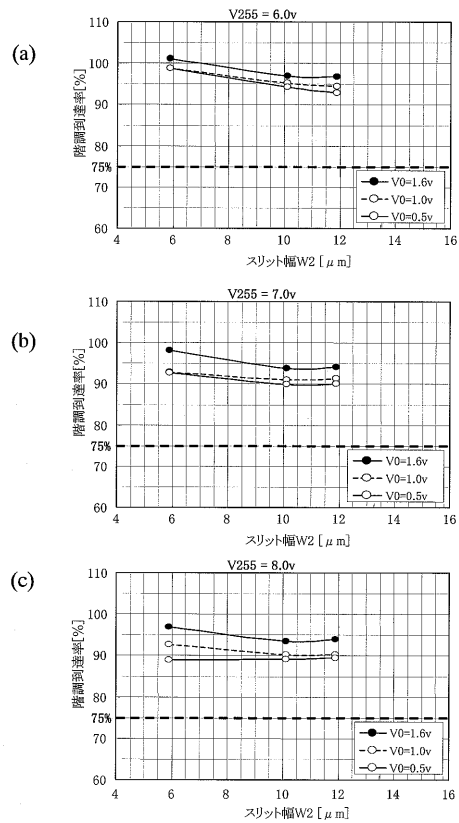
【図 37】



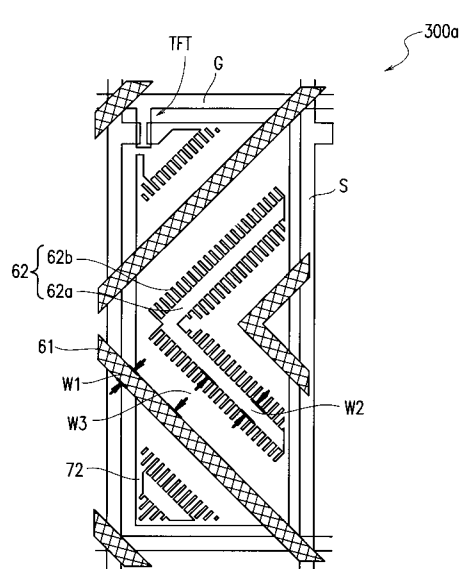
【図 38】



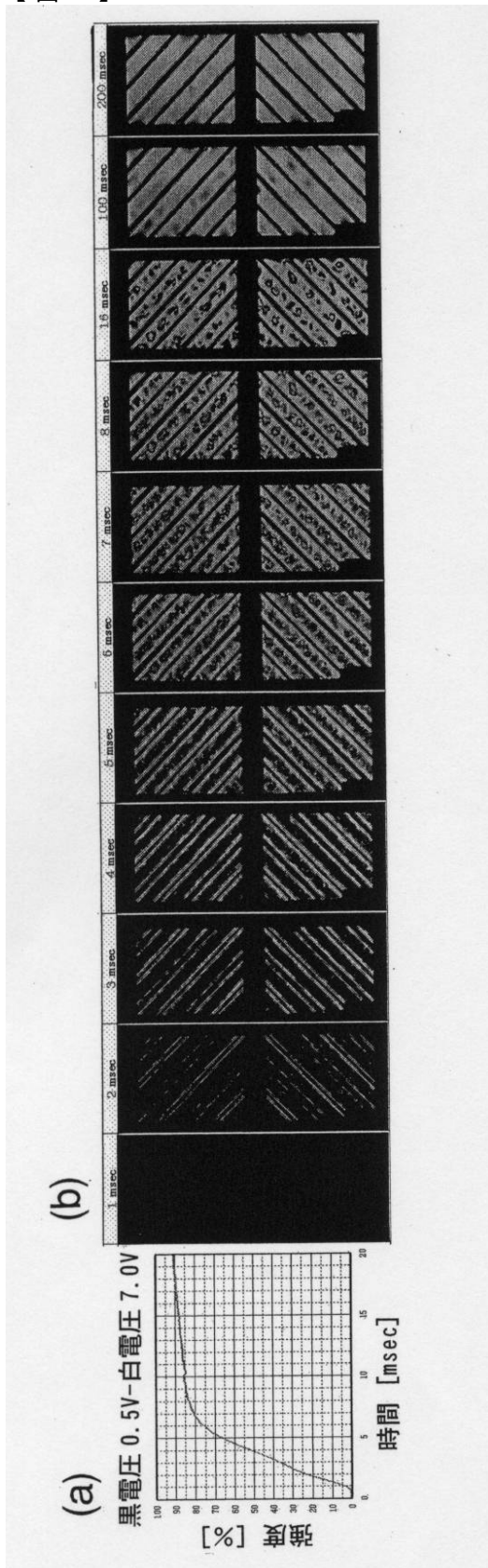
【図 39】



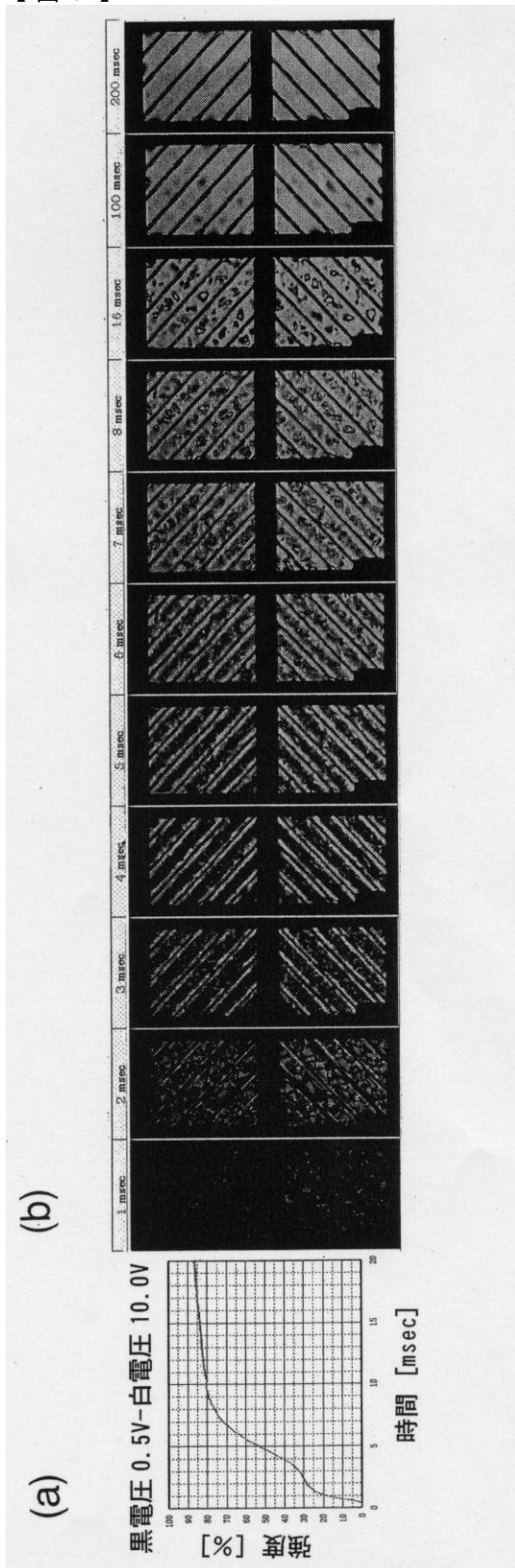
【図 40】



【図 4】

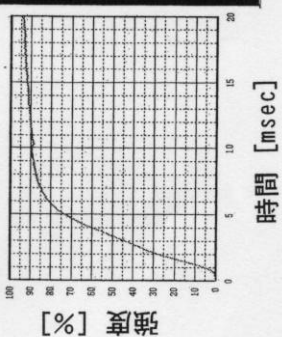


【 図 5 】

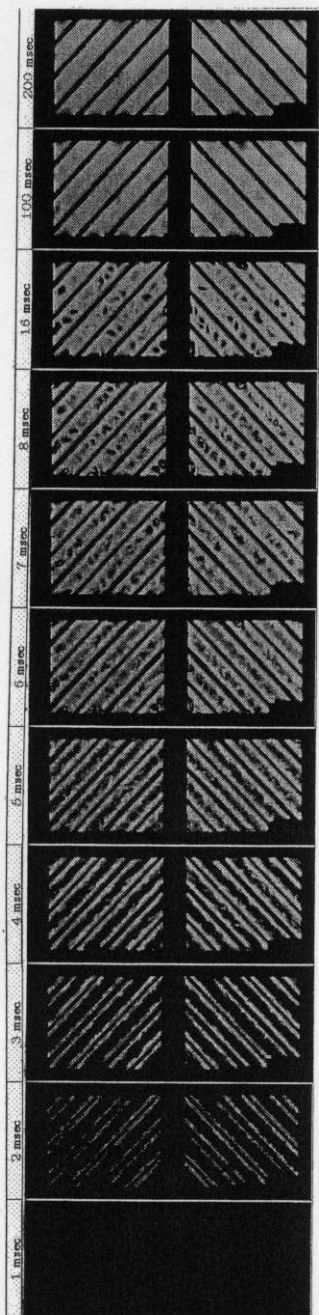


(a)

黒電圧 2.0V-白電圧 7.0V



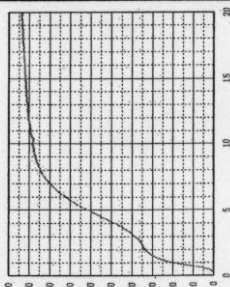
(b)



(a)

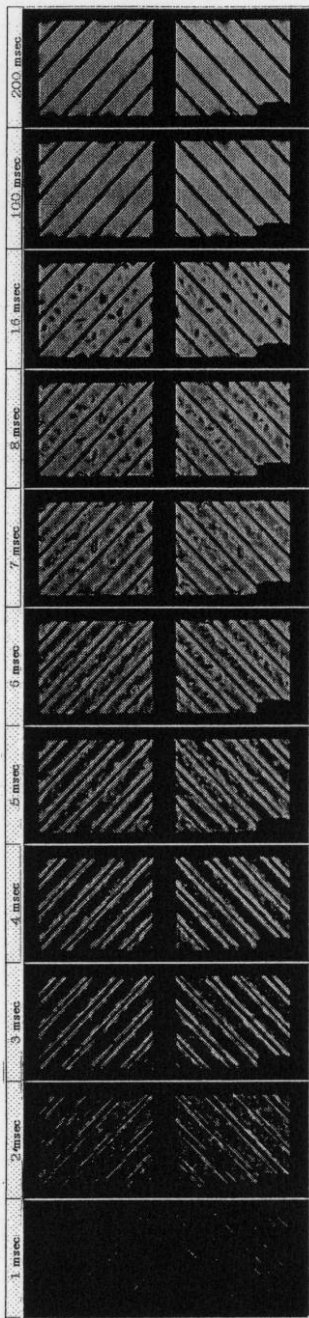
黒電圧 2.0V-白電圧 10.0V

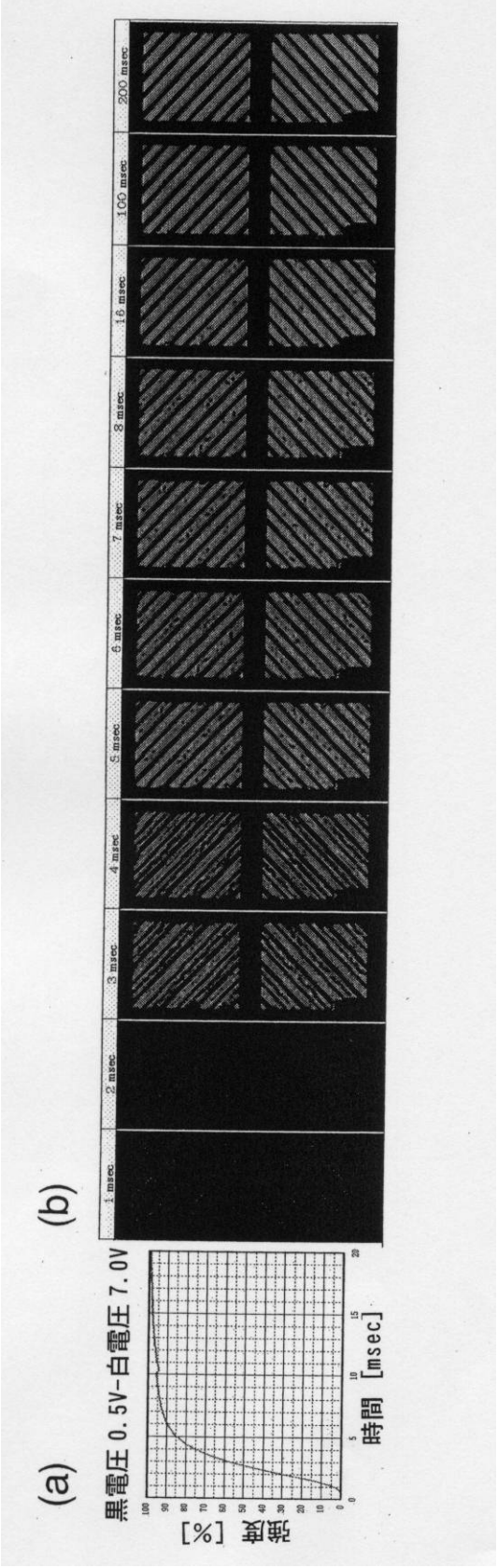
強度 [%]



時間 [msec]

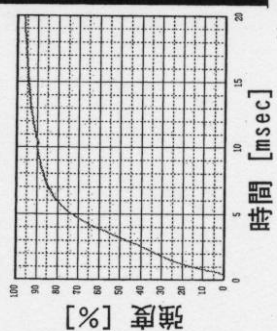
(b)



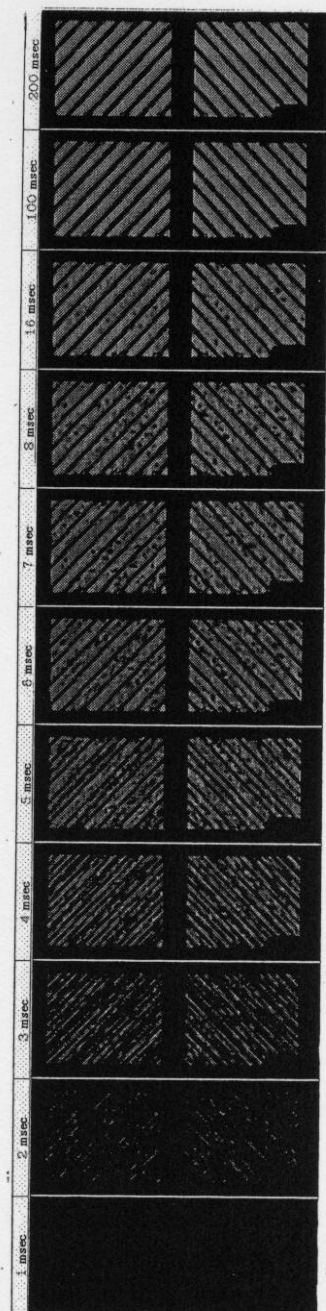


(a)

黒電圧 0.5V-白電圧 10.0V



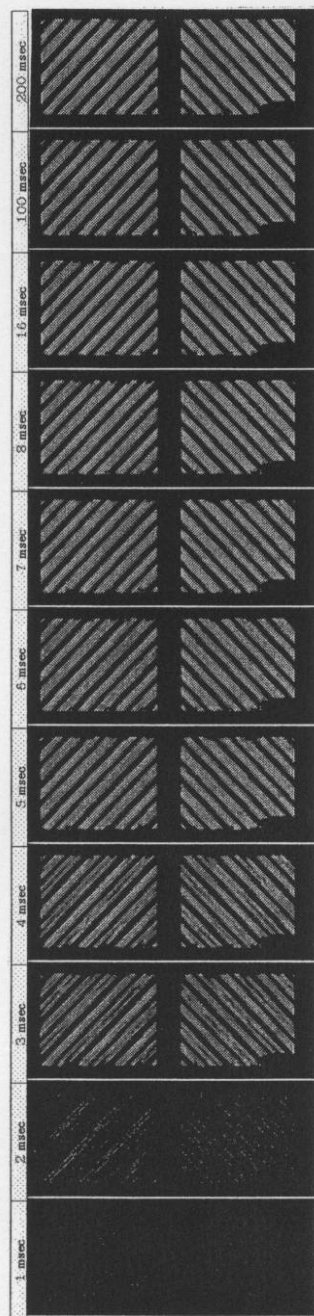
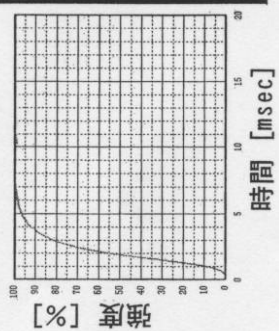
(b)



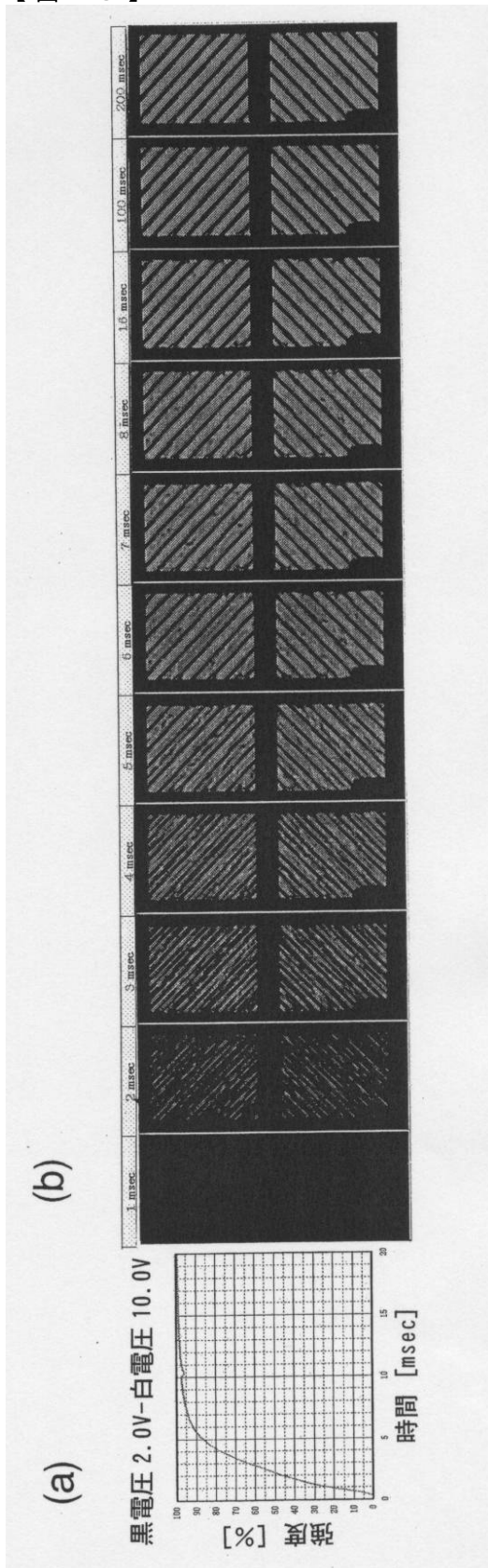
(a)

(b)

黒電圧 2.0V-白電圧 7.0V



【図 23】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 明弘
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
- (72)発明者 川村 忠史
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
- (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
- (72)発明者 成瀬 洋一
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H089 HA07 RA04 SA13 SA17 TA02 TA04 TA05 TA09 TA15
2H090 KA04 LA01 LA04 LA09 MA01 MA15
2H092 GA13 HA04 JA24 JB05 JB13 NA01 PA02 PA06 PA11 QA06
2H093 NA16 NA43 NA53 NC34 NC49 NC65 ND06 ND32 ND58 NE03
NE04 NF04 NH12 NH13

专利名称(译)	液晶显示装置，其驱动方法和电子设备		
公开(公告)号	JP2005292515A	公开(公告)日	2005-10-20
申请号	JP2004108421	申请日	2004-03-31
[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 中村久和 大上裕之 山本明弘 川村忠史 越智貴志 成瀬洋一		
发明人	久保 真澄 中村 久和 大上 裕之 山本 明弘 川村 忠史 越智 貴志 成瀬 洋一		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/133 G02F1/1337 G02F1/1343 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133707 A01K85/14		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/133.550 G02F1/133.570 G02F1/1333 G02F1/1337.505		
F-TERM分类号	2H089/HA07 2H089/RA04 2H089/SA13 2H089/SA17 2H089/TA02 2H089/TA04 2H089/TA05 2H089/TA09 2H089/TA15 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/MA01 2H090/MA15 2H092/GA13 2H092/HA04 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB13 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA06 2H092/PA11 2H092/QA06 2H093/NA16 2H093/NA43 2H093/NA53 2H093/NC34 2H093/NC49 2H093/NC65 2H093/ND06 2H093/ND32 2H093/ND58 2H093/NE03 2H093/NE04 2H093/NF04 2H093/NH12 2H093/NH13 2H189/AA07 2H189/JA04 2H189/KA14 2H189/KA18 2H189/LA03 2H189/LA05 2H189/LA06 2H189/LA10 2H189/LA17 2H193/ZA04 2H193/ZD23 2H193/ZH40 2H193/ZP03 2H193/ZP04 2H290/AA34 2H290/BA04 2H290/BA05 2H290/BB24 2H290/BB33 2H290/BB44 2H290/BB49 2H290/BC01 2H290/CA51 2H290/DA01		
代理人(译)	奥田诚治		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种取向分割垂直取向型LCD及其可以显示高质量的运动图像的驱动方法和配备有这种LCD的电子设备。解决方案：该液晶显示装置具有多个像素，每个像素具有第一电极11，与第一电极相对的第二电极12和设置在第一电极11和第二电极12之间的垂直取向型液晶层13。液晶显示装置还具有设置在液晶层13的第一电极11侧并具有第一宽度W1的带状第一取向限制装置21，设置在第一方向限制装置21的侧面上的带状第二取向限制装置22并具有第二宽度W2，以及带状液晶区域13A，其在第一方向限制装置21和第二方向限制装置22之间规定，并且具有第三宽度W3，为2到15μm。Ž

