

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662947号
(P4662947)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

G O 2 F 1/139 (2006.01)

G O 2 F 1/139

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O 5

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 I O

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-543180 (P2006-543180)
 (86) (22) 出願日 平成17年10月25日(2005.10.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/019620
 (87) 国際公開番号 W02006/049048
 (87) 国際公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)
 審査請求日 平成19年4月16日(2007.4.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-322021 (P2004-322021)
 (32) 優先日 平成16年11月5日(2004.11.5)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 川村 忠史
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 久保 真澄
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2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2番2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れを備えた電子機器

(57) 【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電極側に設けられたリブと、
 前記液晶層の前記第2電極に設けられたスリットとを有し、
 前記液晶層の厚さが2.5 μm以下であり、
 前記リブの幅が5 μm以上13 μm以下であり、
 前記リブの高さ/前記液晶層の厚さが0.25以上0.47以下である液晶表示装置。

【請求項 2】

前記リブの幅が6.8 μm以上8.8 μm以下である請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記スリットの幅が5.5 μm以上11.5 μm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】

前記スリットの幅が9 μm以上10 μm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電極側に設けられたリブと、

10

20

前記液晶層の前記第 2 電極に設けられたスリットとを有し、
前記液晶層の厚さが $2.5 \mu\text{m}$ 以下であり、
前記スリットの幅が $5.5 \mu\text{m}$ 以上 $11.5 \mu\text{m}$ 以下であり、
前記リブの高さ / 前記液晶層の厚さが 0.25 以上 0.5 以下である液晶表示装置。

【請求項 6】

前記スリットの幅が $9 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下である請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

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 電極側に設けられたリブと、
前記液晶層の前記第 2 電極に設けられたスリットとを有し、
前記液晶層の厚さが $2.5 \mu\text{m}$ 以下であり、
前記リブの幅が $6.8 \mu\text{m}$ 以上 $8.8 \mu\text{m}$ 以下であり、
前記スリットの幅が $9 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置。

10

【請求項 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 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

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 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 から 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 11】

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 10 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置およびそれを備えた電子機器に関し、特に、広視野角特性を有する配向分割垂直配向型の液晶表示装置およびそのような液晶表示装置を備えた電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

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。

【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 LCD の 1 つである MVA 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。

40

【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。

50

【 0 0 0 5 】

MVA型LCDの応答特性を改善するひとつの方法として、例えば、画素内に設けるドメイン規制手段のサイズを大きくすることが考えられる。すなわち、リブの幅を広くしたり、スリットの幅を広くしたりすることによって、液晶層に対する配向規制力を強め、応答特性を改善することができる。

【特許文献1】特許第2947350号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、配向規制力を強くするためにリブの幅やスリットの幅を広くすると、その分開口率： $\{(\text{画素面積} - \text{リブ面積} - \text{スリット面積}) / \text{画素面積}\}$ が低下して透過率が低下してしまう。そのため、優れた応答特性と十分な明るさの両方を同時に実現することは難しい。

10

【 0 0 0 7 】

また、実際の液晶表示装置では、ドメイン規制手段の形状や配置は、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るので、画素の構造にはばらつきが存在する。このような画素構造のばらつきは、透過率のばらつきを招き、表示品位のばらつきの原因となる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、配向分割垂直配向型液晶表示装置の応答特性および明るさを十分に確保しつつ、画素構造のばらつきに起因した表示品位のばらつきを抑制することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

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電極側に設けられたリブと、前記液晶層の前記第2電極に設けられたスリットとを有し、前記液晶層の厚さが $2.5\mu\text{m}$ 以下であり、前記リブの幅が $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 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 1 0 】

ある好適な実施形態において、前記リブの高さ/前記液晶層の厚さが 0.25 以上 0.47 以下である。

30

【 0 0 1 1 】

ある好適な実施形態において、前記リブの幅が $6.8\mu\text{m}$ 以上 $8.8\mu\text{m}$ 以下である。

【 0 0 1 2 】

ある好適な実施形態において、前記リブの高さ/前記液晶層の厚さが 0.2 以上 0.5 以下である。

【 0 0 1 3 】

ある好適な実施形態において、前記スリットの幅が $5.5\mu\text{m}$ 以上 $11.5\mu\text{m}$ 以下である。

40

【 0 0 1 4 】

ある好適な実施形態において、前記スリットの幅が $9\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。

【 0 0 1 5 】

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電極側に設けられたリブと、前記液晶層の前記第2電極に設けられたスリットとを有し、前記液晶層の厚さが $2.5\mu\text{m}$ 以下であり、前記スリットの幅が $5.5\mu\text{m}$ 以上 $11.5\mu\text{m}$ 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 1 6 】

50

ある好適な実施形態において、前記リブの高さ／前記液晶層の厚さが0.25以上0.5以下である。

【0017】

ある好適な実施形態において、前記スリットの幅が9 μm 以上10 μm 以下である。

【0018】

ある好適な実施形態において、前記リブの高さ／前記液晶層の厚さが0.2以上0.45以下である。

【0019】

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電極側に設けられたリブと、前記液晶層の前記第2電極に設けられたスリットとを有し、前記液晶層の厚さが2.5 μm 以下であり、前記リブの幅が6.8 μm 以上8.8 μm 以下であり、前記スリットの幅が9 μm 以上10 μm 以下であり、そのことによって上記目的が達成される。

10

【0020】

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。

【0021】

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。

20

【0022】

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。

【0023】

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】

【0024】

本発明による配向分割垂直配向型の液晶表示装置は、液晶層の厚さが所定の範囲内に設定されており、且つ、リブの幅やスリットの幅、リブの高さ／液晶層の厚さが所定の範囲内に設定されているので、良好な応答特性で十分な明るさの表示が可能で、且つ、画素構造のばらつきに起因した表示品位のばらつきが抑制される。

30

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】(a)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り、(b)および(c)は、他のMVA型LCDの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。

40

【図3】LCD100の画素部100aを模式的に示す平面図である。

【図4】(a)および(b)は、LCD100に用いられるリブ21の例を模式的に示す断面図である。

【図5】リブ高さ、セル厚およびリブ幅を変化させて透過効率を測定した結果を示すグラフである。

【図6】リブ高さ、セル厚およびスリット幅を変化させて透過効率を測定した結果を示すグラフである。

【図7】セル厚と応答時間との関係を示すグラフである。

【図8】リブ高さ／セル厚の複数の値についてリブ幅を変化させて透過率(%)を測定し

50

た結果を示すグラフである。

【図 9】リブ高さ / セル厚の複数の値についてスリット幅を変化させて透過率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 10】リブ幅の複数の値についてリブ高さ / セル厚を変化させて透過率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 11】スリット幅の複数の値についてリブ高さ / セル厚を変化させて透過率 (%) を測定した結果を示すグラフである。

【図 12】(a) および (b) は、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。

【符号の説明】

10

【0026】

11 第1電極

12 第2電極

13 液晶層

13A 液晶領域

13a 液晶分子

21 リブ(配向規制手段)

22 スリット(配向規制手段)

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

20

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0028】

まず、本実施形態における配向分割垂直配向型LCDの構成を図1(a)を参照しながら説明する。

【0029】

本実施形態のLCD10Aは、第1電極11と、第1電極11に対向する第2電極12と、第1電極11と第2電極12の間に設けられた垂直配向型液晶層13とを有する複数の画素を備える。垂直配向型液晶層13は、電圧無印加時に、誘電異方性が負の液晶分子を第1電極11および第2電極12の面に略垂直(例えば87°以上90°以下)に配向させたものである。垂直配向型液晶層13は、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後述するリブ(突起)などを設けた場合、液晶分子はリブなどの液晶層13側の表面に対して略垂直に配向することになる。

30

【0030】

液晶層13の第1電極11側にはリブ21が設けられており、液晶層11の第2電極12側にはスリット22が設けられている。リブ21とスリット22との間に規定される液晶領域においては、液晶分子13aは、リブ21およびスリット22からの配向規制力を受け、第1電極11と第2電極12との間に電圧が印加されると、図中に矢印で示した方向に倒れる(傾斜する)。すなわち、それぞれの液晶領域において液晶分子は一樣な方向に倒れるので、それぞれの液晶領域はドメインとみなすことができる。

40

【0031】

リブ21およびスリット22(これらを総称して「配向規制手段」と呼ぶことがある。配向規制手段は上記特許文献1に記載されているドメイン規制手段に対応する。)は各画素内で、それぞれ帯状に設けられており、図1(a)は、帯状の配向規制手段の延設方向に直交する方向における断面図である。各配向規制手段のそれぞれの両側に液晶分子13aが倒れる方向が互いに180°異なる液晶領域(ドメイン)が形成される。

【0032】

LCD10Aにおいて、リブ21およびスリット22はそれぞれ帯状(短冊状)に延設されている。リブ21はその側面21aに略垂直に液晶分子13aを配向させることによ

50

り、液晶分子 13 a をリブ 2 1 の延設方向に直交する方向に配向させるように作用する。スリット 2 2 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間に電位差が形成されたときに、スリット 2 2 の端辺近傍の液晶層 1 3 に斜め電界を生成し、スリット 2 2 の延設方向に直交する方向に液晶分子 13 a を配向させるように作用する。リブ 2 1 とスリット 2 2 とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、互いに隣接するリブ 2 1 とスリット 2 2 との間に液晶領域（ドメイン）が形成される。すなわち、画素領域の液晶層 1 3 が配向分割される。

【0033】

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

10

【0034】

図 1 (b) に示す LCD 10 B は、液晶層 1 3 の両側に設けられる第 1 および第 2 配向規制手段として、リブ 3 1 とリブ 3 2 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 3 1 とリブ 3 2 とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、リブ 3 1 の側面 3 1 a およびリブ 3 2 の側面 3 2 a に液晶分子 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。

【0035】

図 1 (c) に示す LCD 10 C は、液晶層 1 3 の両側に設けられる第 1 および第 2 配向規制手段として、それぞれスリット 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 LCD 10 A と異なる。スリット 4 1 とスリット 4 2 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間に電位差が形成されたときに、スリット 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 13 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。

20

【0036】

本実施形態の LCD 10 A は、液晶層の両側に設けられる配向規制手段として、リブ 2 1 とスリット 2 2 とを用いている。この構成を採用すると、液晶層 1 3 の両側にリブ 3 1 、3 2 を設ける LCD 10 B の構成に比べて、リブの斜面の配向規制力による黒輝度の増加を抑制できる。

【0037】

30

また、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得られる。画素電極にスリットを設けても付加的な工程は必要なく、一方、対向電極については、リブを設ける方がスリットを設けるよりも工程数の増加が少ない。なお、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 は液晶層 1 3 を介して互に対向する電極であればよく、典型的には一方が対向電極であり、他方が画素電極である。以下では、第 1 電極 1 1 が対向電極であり、第 2 電極 1 2 が画素電極である場合を例に本発明の実施形態を説明する。

【0038】

次に、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 の基本構成をより詳しく説明する。図 2 は本発明による LCD 100 の断面構造を模式的に示す部分断面図であり、図 3 は LCD 100 の画素部 100 a の平面図である。LCD 100 は図 1 (a) の LCD 10 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。

40

【0039】

LCD 100 は、第 1 基板（例えばガラス基板）10 a と第 2 基板（例えばガラス基板）10 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 10 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、その幅（延設方向に直交する方向の幅）W 1 は一定である。また、隣接するリブ 2 1 は互いに平行に配設

50

されており、その間隔（ピッチ） P は一定である。

【0040】

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（透明樹脂膜）52が形成されている。ここでは、厚さが $1.5\mu\text{m}$ 以上 $3.5\mu\text{m}$ 以下の透明樹脂膜を用いて平坦な表面を有する層間絶縁膜52を設けており、このことによって、画素電極12をゲートバスラインおよび/またはソースバスラインと部分的に重ねて配置することが可能となり、開口率を向上できるという利点を得られる。

【0041】

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、その幅（延設方向に直交する方向の幅） $W2$ は一定である。また、隣接するスリット22は互いに平行に配設されており、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。上述のリブ21やスリット22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。

【0042】

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。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。

【0043】

なお、リブ21の断面形状（基板面法線方向に沿った断面形状）は、図4（a）に示すような台形状であってもよいし、図4（b）に示すような半楕円状であってもよい。リブ21の形成に用いられる感光性樹脂の種類や厚さ（現像の程度）によってリブ21の断面形状は変化する。

【0044】

また、第1基板10aおよび第2基板10bの両側に配置される一対の偏光板（不図示）は、透過軸が互いに略直交（クロスニコル状態）するように配置される。 90° ずつ配向方向が異なる4種類の液晶領域13Aの全てに対して、それぞれの配向方向と偏光板の透過軸とが 45° を成すように配置すれば、液晶領域13Aによるリタ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。すなわち、偏光板の透過軸がリブ21およびスリット22の延設方向と略 45° を成すように配置することが好ましい。また、テレビのように、観察方向を表示面に対して水平に移動することが多い表示装置においては、一対の偏光板の一方の透過軸を表示面に対して水平方向に配置することが、表示品位の視野角依存性を抑制するために好ましい。以下の検討では、液晶層13のリタデーション（液晶材料の複屈折率 Δn と液晶層13の厚さ d との積 $\Delta n \cdot d$ ）は厚さ d に拘わらずほぼ一定となるように調整し、リブおよびスリットの延設方向は偏光板の透過軸に対して約 45° とした。

【0045】

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きるが、応答特性と明るさとがトレードオフの関係にあり、これらを両立することが難しいという問題があった。また、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

10

20

30

40

50

合わせ誤差により画素の構造（画素内の構成要素のサイズや相対的な配置関係）がばらつくと、透過率がばらつき、それによって表示品位がばらついてしまうという問題があった。

【 0 0 4 6 】

本願発明者は、優れた応答特性と十分な明るさを両立しつつ、表示品位のばらつきを抑制するために、セルパラメータ（セル厚（つまり液晶層 1 3 の厚さ） d 、リブ高さ $R h$ 、リブ幅 $W 1$ 、スリット幅 $W 2$ など）を変えて、図 2 および図 3 に示した基本構成を有する M V A 型 L C D を作製し、その表示特性を評価した。以下、評価の結果とその結果から得られた知見を説明する。

【 0 0 4 7 】

本願発明者は、まず、優れた応答特性と十分な明るさの両立に関して検討を行った。従来、配向規制手段を用いた配向分割垂直配向型 L C D では、応答特性と明るさが単純なトレードオフの関係にあると考えられていた。応答特性を向上するためにリブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ を広くすると、開口率が低下し、透過率が低下してしまうからである。しかしながら、本願発明者が種々のセルパラメータのパネルを試作して詳細な検討を行ったところ、リブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ を広くしたにも関わらず、明るさが低下しないことがあった。これは、リブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ を広くすると、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。

【 0 0 4 8 】

図 5 に、リブ高さ $R h$ 、セル厚 d およびリブ幅 $W 1$ を変化させて透過効率を測定した結果を示し、図 6 に、リブ高さ $R h$ 、セル厚 d およびスリット幅 $W 2$ を変化させて透過効率を測定した結果を示す。図 5 からわかるように、リブ幅 $W 1$ が広いほど、透過効率が高い。また、図 6 からわかるように、スリット幅 $W 2$ が広いほど、透過効率が高い。従って、応答特性を向上するためにリブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ を広くすると、開口率自体は低下するものの、透過効率は向上し、画素全体としての透過率の増減は、開口率の低下と透過効率の向上との兼ね合いにより決定される。そのため、上述した透過効率の向上という新たな知見に基づいてリブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ を調整することにより、応答特性と明るさが単純なトレードオフの関係にあるという従来の認識を覆し、優れた応答特性と十分な明るさを両立することができる。

【 0 0 4 9 】

ただし、本願発明者がさらなる検討を進めたところ、リブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ の調整によって優れた応答特性と十分な明るさの両方を実現するためには、セル厚 d が所定の値以下であることが好ましいことがわかった。セル厚 d を大きくすると、配向規制手段による配向規制力が直接的に及びにくい領域が増加するので、応答特性が低下し、その応答特性の低下をリブ幅 $W 1$ やスリット幅 $W 2$ の調整によって補うことが難しいことがあるからである。

【 0 0 5 0 】

図 5 および図 6 には、応答特性が不十分なもの（具体的には応答時間が 16.8 ms 以上のもの）を中抜きの円でプロットしている。図 5 および図 6 に示すように、セル厚 d が $2.8 \mu\text{m}$ の L C D では応答特性が十分ではないことがあった。本願発明者の検討によれば、セル厚 d を $2.5 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、実用的なリブ幅 $W 1$ 、スリット幅 $W 2$ 、リブ高さ $R h$ の範囲内で十分な応答特性（例えば応答時間が 16.7 ms 未満）を実現できることがわかった。図 7 に、セル厚 d (μm) と応答時間 (ms) との関係を示す。図 7 に示すように、セル厚 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下であると、応答時間が 16.7 ms 未満の応答特性を実現できる。

【 0 0 5 1 】

次に、表示品位のばらつきの抑制に関する検討結果を説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、リブ高さ $R h$ やセル厚 d のばらつきに起因した透過率のばらつきを評価するため

10

20

30

40

50

に、リブ高さ R_h / セル厚 d の複数の値についてリブ幅 W_1 を変化させて透過率を測定した。その結果を図 8 に示す。図 8 から、リブ高さ R_h / セル厚 d のばらつきに起因した透過率のばらつきとリブ幅 W_1 との間に強い相関関係があることがわかる。

【 0 0 5 3 】

LCD の透過率のばらつき（表示面内でのばらつき）は、パネル自体の透過率のばらつきと、他の要因によるばらつきとを含んでいる。他の要因によるばらつきとしては、バックライトの輝度分布に起因したばらつき、偏光板に起因したばらつき、液晶パネルの製造プロセスに起因したばらつきがある。表示品位にばらつきのない LCD を工業的に安定して生産するためには、LCD の透過率のばらつきを $\pm 1.5\%$ 以下とすることが好ましく、 $\pm 1.0\%$ 以下とすることがより好ましい。

10

【 0 0 5 4 】

一般的に、バックライトの輝度分布に起因したばらつきは $\pm 4\%$ 程度、偏光板に起因したばらつきは $\pm 2\%$ 程度、液晶パネルの製造プロセスに起因したばらつきは $\pm 2\%$ 程度存在する。ここで、ばらつきを全く考慮しないときの透過率の値を仮に 100 としたとき、バックライト、偏光板、製造プロセスに起因したばらつきを考慮すると、最も明るい部分の透過率は最大で 108 となる。従って、パネル自体の透過率のばらつきが 6 % 以内であれば、最も明るい部分の透過率を 115 以内に収めることができ、パネル自体の透過率のばらつきが 1 % 以内であれば、最も明るい部分の透過率を 110 以内に収めることができる。そのため、パネル自体の透過率のばらつきを $\pm 6\%$ 以内とすることによって、LCD の透過率のばらつきを $\pm 1.5\%$ 以下とすることができ、パネル自体の透過率のばらつきを $\pm 1\%$ とすることによって、LCD の透過率のばらつきを $\pm 1.0\%$ 以下とすることができ

20

【 0 0 5 5 】

従って、基準となる透過率を 3.8 % とすると、透過率が 3.57 % から 4.03 % までの範囲内にあることが好ましく、3.76 % から 3.84 % までの範囲内にあることがより好ましい。なお、基準となる透過率は、ある程度以上の透過率が確保でき且つ最も安定に製造できる、という観点から決定される。

【 0 0 5 6 】

図 8 からわかるように、リブ高さ R_h / セル厚 d が変化しても透過率がばらつきにくいという観点からはリブ幅 W_1 が約 $8\mu\text{m}$ であることが最も好ましい。また、図 8 から、リブ幅 W_1 を $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 以下とすることによって、リブ高さ R_h / セル厚 d が 0.345 から 0.461 までの範囲で、透過率のばらつきを $\pm 6\%$ 以内（3.57 % から 4.03 % までの範囲内）とすることができることがわかる。さらに、リブ幅 W_1 を $6.8\mu\text{m}$ 以上 $8.8\mu\text{m}$ 以下とすることによって、リブ高さ R_h / セル厚 d が 0.21 から 0.46 までの範囲で、透過率のばらつきを $\pm 1\%$ 以内（3.76 % から 3.84 % までの範囲内）とすることができることがわかる。

30

【 0 0 5 7 】

次に、リブ高さ R_h / セル厚 d の複数の値についてスリット幅 W_2 を変化させて透過率を測定した。その結果を図 9 に示す。図 9 から、リブ高さ R_h / セル厚 d のばらつきに起因した透過率のばらつきとスリット幅 W_2 との間に強い相関関係があることがわかる。図 9 からわかるように、リブ高さ R_h / セル厚 d が変化しても透過率がばらつきにくいという観点からはスリット幅 W_2 が約 $9.5\mu\text{m}$ であることが最も好ましい。

40

【 0 0 5 8 】

また、図 9 から、スリット幅 W_2 を $5.5\mu\text{m}$ 以上 $11.5\mu\text{m}$ 以下とすることによって、リブ高さ R_h / セル厚 d が 0.345 から 0.461 までの範囲で、透過率のばらつきを $\pm 6\%$ 以内（3.57 % から 4.03 % までの範囲内）とすることができることがわかる。さらに、スリット幅 W_2 を $9\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下とすることによって、リブ高さ R_h / セル厚 d が 0.21 から 0.46 までの範囲で、透過率のばらつきを $\pm 1\%$ 以内（3.76 % から 3.84 % までの範囲内）とすることができることがわかる。

【 0 0 5 9 】

50

次に、リブ幅 W_1 やスリット幅 W_2 のばらつきに起因した透過率のばらつきを評価するために、リブ幅 W_1 およびスリット幅 W_2 の複数の値についてリブ高さ R_h / セル厚 d を変化させて透過率を測定した。その結果を図 10 および図 11 に示す。図 10 から、リブ幅 W_1 のばらつきに起因した透過率のばらつきとリブ高さ R_h / セル厚 d との間に相関関係があることがわかる。また、図 11 から、スリット幅 W_2 のばらつきに起因した透過率のばらつきとリブ高さ R_h / セル厚 d との間に相関関係があることがわかる。

【0060】

図 10 および図 11 からわかるように、リブ幅 W_1 やスリット幅 W_2 が変化しても透過率がばらつきにくいという観点からは、リブ高さ R_h / セル厚 d が約 0.35 であることが最も好ましい。

10

【0061】

また、図 10 から、リブ高さ R_h / セル厚 d を 0.25 以上 0.47 以下とすることによって、リブ幅 $5\mu\text{m}$ 以上 $13\mu\text{m}$ 以下の範囲で、透過率のばらつきを $\pm 6\%$ 以内 (3.57% から 4.03% までの範囲内) とすることができることがわかる。さらに、リブ高さ R_h / セル厚 d を 0.2 以上 0.5 以下とすることによって、リブ幅 $6.8\mu\text{m}$ 以上 $8.8\mu\text{m}$ 以下の範囲で、透過率のばらつきを $\pm 1\%$ 以内 (3.76% から 3.84% までの範囲内) とすることができることがわかる。

【0062】

また、図 11 から、リブ高さ R_h / セル厚 d を 0.25 以上 0.5 以下とすることによって、スリット幅 $5.5\mu\text{m}$ 以上 $11.5\mu\text{m}$ 以下の範囲で、透過率のばらつきを $\pm 6\%$ 以内 (3.57% から 4.03% までの範囲内) とすることができることがわかる。さらに、リブ高さ R_h / セル厚 d を 0.2 以上 0.45 以下とすることによって、スリット幅 $9\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の範囲で、透過率のばらつきを $\pm 1\%$ 以内 (3.76% から 3.84% までの範囲内) とすることができることがわかる。

20

【0063】

上述したように、液晶層の厚さ (セル厚) d を所定の範囲内に設定し、且つ、リブ幅 W_1 やスリット幅 W_2 、リブ高さ R_h / セル厚 d を所定の範囲内に設定することにより、良好な応答特性で十分な明るさの表示を行うことができ、且つ、画素構造のばらつきに起因した表示品位のばらつきを抑制することができる。

【0064】

30

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。

【0065】

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

【0066】

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 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 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

50

れることになる。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 (a) と図 1 2 (b) との比較から明らかなように、例示した実施形態の L C D のように比較的厚い層間絶縁膜 5 2 を設けると、液晶分子 1 3 a がゲートバスラインやソースバスラインによる電界の影響を受けず、配向規制手段によって液晶分子 1 3 a を所望の方向に良好に配向させることができるという利点が得られる。また、このように比較的厚い層間絶縁膜 5 2 を設けることによって、バスラインからの電界の影響が小さくなるので、液晶層の厚さを小さくすることによる配向安定化効果が顕著に発揮される。

【 0 0 6 8 】

本発明による液晶表示装置は、上述したように、良好な応答特性で十分な明るさの表示を行うことができ、且つ、表示品位のばらつきが抑制されている。従って、種々の電子機器に好適に用いられる。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、液晶テレビとして好適に用いることができる。

【産業上の利用可能性】

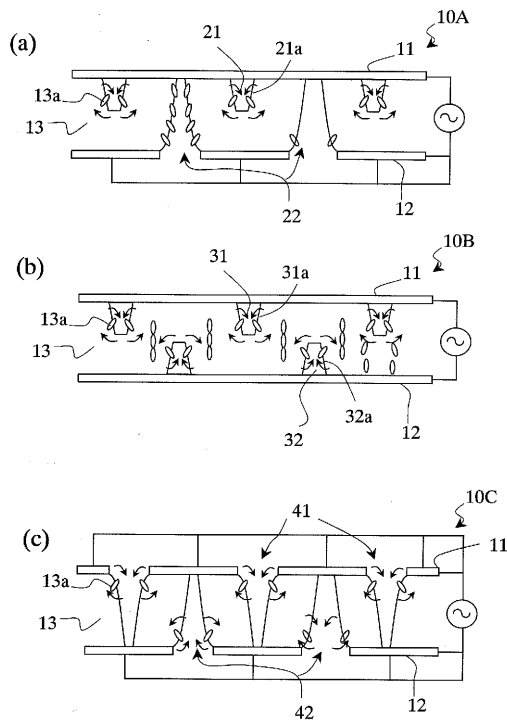
【 0 0 6 9 】

本発明によると、配向分割垂直配向型液晶表示装置の応答特性および明るさを十分に確保しつつ、製造工程で発生する画素構造のばらつきに起因した表示品位のばらつきを抑制することができる。本発明による L C D 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 P D A など種々の電子機器に好適に用いられる。

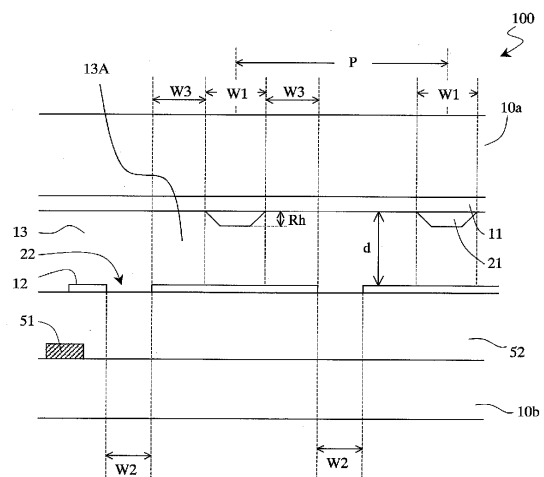
10

20

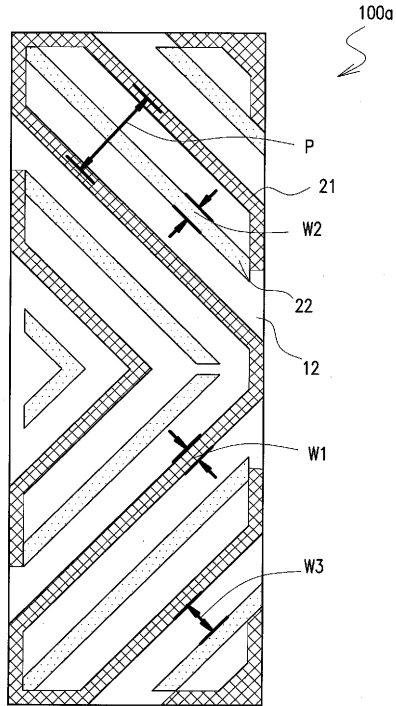
【 図 1 】



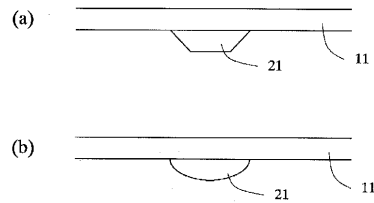
【 図 2 】



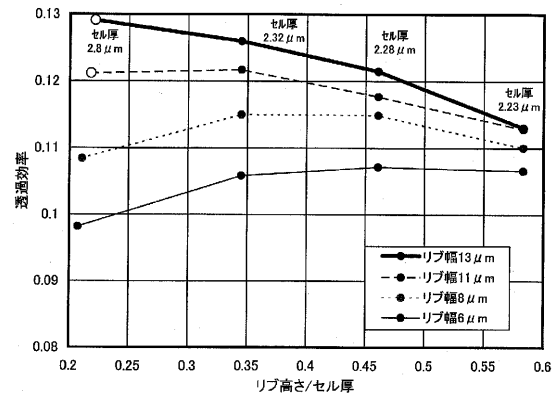
【図 3】



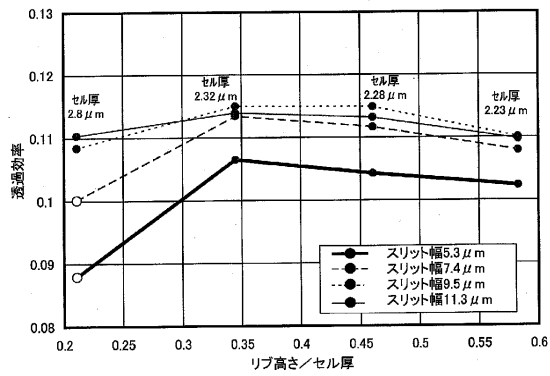
【図 4】



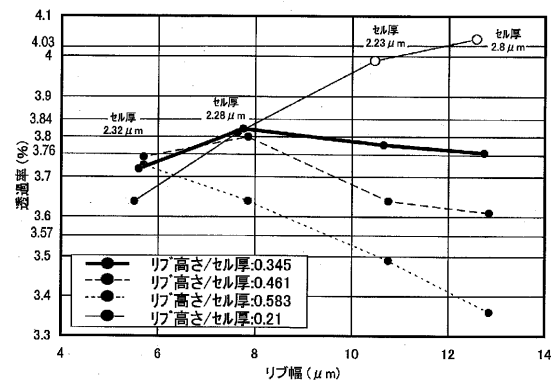
【図 5】



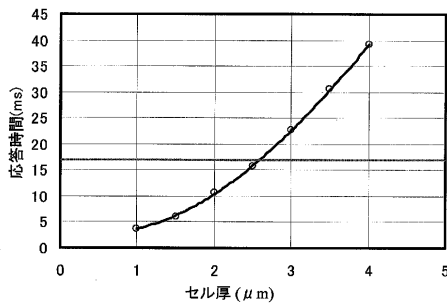
【図 6】



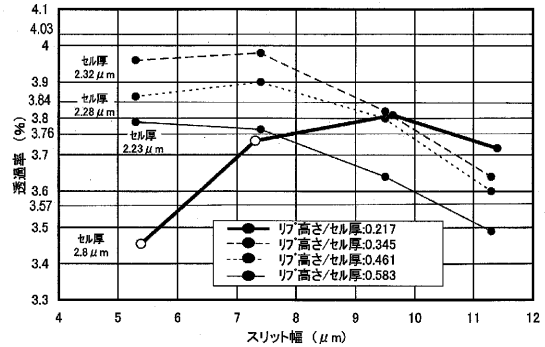
【図 8】



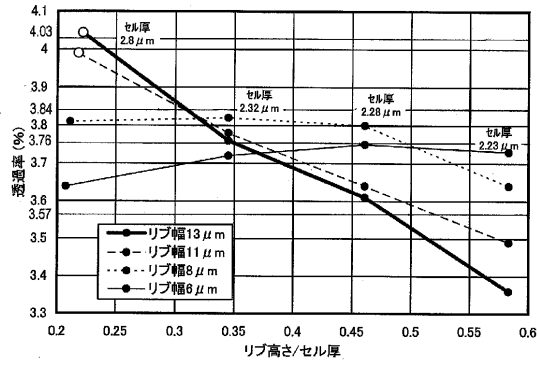
【図 7】



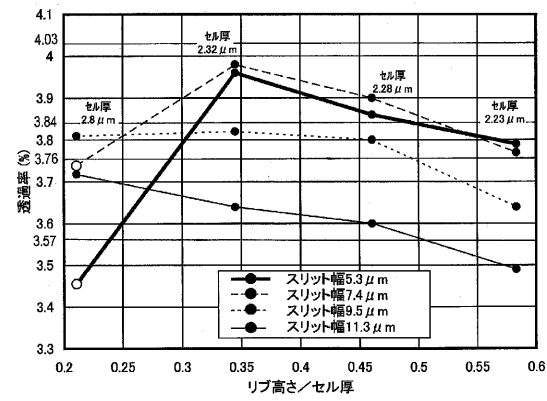
【図 9】



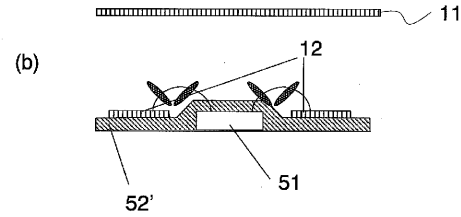
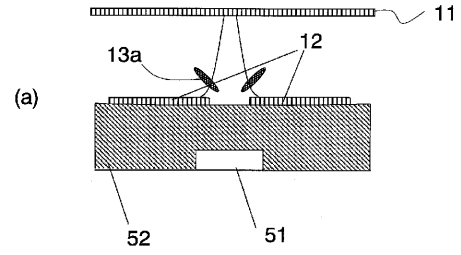
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 久和
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 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 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
愛知県名古屋市熱田区金山町 1 - 1 3 - 1 1

審査官 金高 敏康

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 4 3 4 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 4 3 6 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 2 7 7 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 0 3 8 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 2 6 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 5 5 3 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 7 5 1 0 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 8 6 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/1343
G02F 1/1335
G02F 1/1337
G02F 1/1368
G02F 1/139

专利名称(译)	液晶显示装置和具有该液晶显示装置的电子设备		
公开(公告)号	JP4662947B2	公开(公告)日	2011-03-30
申请号	JP2006543180	申请日	2005-10-25
[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		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	川村忠史 久保真澄 大上裕之 中村久和 山本明弘 越智貴志 成瀬洋一		
发明人	川村 忠史 久保 真澄 大上 裕之 中村 久和 山本 明弘 越智 貴志 成瀬 洋一		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/139 G02F1/1337.505 G02F1/1335.510		
代理人(译)	奥田诚治		
优先权	2004322021 2004-11-05 JP		
其他公开文献	JPWO2006049048A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在充分确保对准分割垂直取向型液晶显示装置的响应特性和亮度的同时，抑制了由于像素结构的变化导致的显示质量的变化。根据本发明的液晶显示装置具有多个第一电极，面对第一电极的第二电极，以及设置在第一电极和第二电极之间的多个垂直取向的液晶层。像素包括设置在液晶层的第一电极侧的肋，以及设置在液晶层的第二电极上的狭缝。液晶层的厚度为2.5 μm 或更小，并且肋的宽度为5 μm 至13 μm 。

【图2】

