

(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2004-77699
(P2004-77699A)
(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1343	GO2F 1/1343	2H088
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337 5O5	2H090
GO2F 1/139	GO2F 1/139	2H092

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-236499 (P2002-236499)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成14年8月14日 (2002.8.14)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
			最終頁に続く

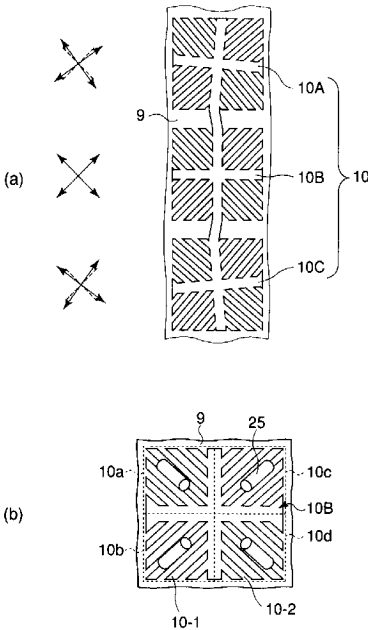
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 透過率の面内均一性に優れた液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置 1 は、互いに対向した第 1 及び第 2 基板と、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極 10 と、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極と、前記画素電極 10 と前記共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記画素電極 10 は、互いに離間し且つ互いに電氣的に接続された複数のサブ画素電極 10A ~ 10C を備え、前記複数のサブ画素電極 10A ~ 10C のそれぞれは、櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された複数の櫛形導電層 10a ~ 10d を備え、それら互いに異なる長手方向が形成するパターンの形状は前記複数のサブ画素電極 10A ~ 10C 間で互いに等しく、前記パターンの方位は前記複数のサブ画素電極 10A ~ 10C 間で互いに異なっていることを特徴とする。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板と、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極と、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、
前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加した場合に、前記液晶層の前記画素電極と前記共通電極とに挟まれた領域である画素領域を面内方向で隣り合う複数のサブ画素領域へと分割するとともに、それぞれのサブ画素領域内に面内方向で隣り合う複数の縞状領域を形成する液晶表示装置であって、
前記複数の縞状領域のそれぞれは、電界の強さが互いに異なる第 1 及び第 2 帯状領域を面内方向に交互に及び繰り返し配列してなり、
前記複数のサブ画素領域のそれぞれにおいて、前記第 1 帯状領域の長手方向は前記複数の縞状領域の少なくとも 2 つの間で互いに異なり、
それら互いに異なる長手方向が形成するパターンの形状は前記複数のサブ画素領域間で互いに等しく、
前記パターンの方位は前記複数のサブ画素領域間で互いに異なっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

互いに対向した第 1 及び第 2 基板と、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に設けられた画素電極と、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に設けられた共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、
前記画素電極は、互いに離間し且つ互いに電氣的に接続された複数のサブ画素電極を備え、
前記複数のサブ画素電極のそれぞれは、櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された複数の櫛形導電層を備え、
それら互いに異なる長手方向が形成するパターンの形状は前記複数のサブ画素電極間で互いに等しく、
前記パターンの方位は前記複数のサブ画素電極間で互いに異なっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 基板の少なくとも一方の外面对向して配置された偏光板をさらに具備し、前記液晶層に直線偏光または楕円偏光を入射させるように構成されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶層は誘電率異方性が負の液晶材料を含有したことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記画素電極及び前記共通電極のそれぞれの上に垂直配向性を有する配向膜をさらに具備したことを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、薄型であり且つ低消費電力であるなどの様々な特徴を有しており、ワープロ、ノート型パソコン、携帯電話、及びカーナビゲーションシステムなどのディスプレイとして広く使用されている。このような液晶表示装置では、現在、薄膜トランジスタ（以下、TFT という）などの能動素子をスイッチング素子として使用するとともにネマチック液晶を用いた TFT-TN モードを主に利用している。この表示モードを利用した液

晶表示装置では、10インチ程度の画面サイズとフルカラー表示とが実現されており、そのような液晶表示装置は情報端末用ディスプレイなどとして利用されている。

【0003】

しかしながら、TNモードの液晶表示装置にフルカラー表示可能な構成を採用した場合、視野角が極めて狭くなるという問題を生じる。また、動画を表示した際に尾引き現象を生じ、動画表示品位が低いという問題がある。このような理由から、ネマチック液晶を用いた液晶表示装置の用途は制限されている。

【0004】

近年、液晶表示装置は、デスクトップコンピュータやワークステーションなどのモニタに加え、テレビなどへの応用が要求され始めている。上述したTNモードでは、そのような用途に要求される視野角特性と応答速度とを実現することができず、そのため、ネマチック液晶を用いたOCBモード、VAN(Vertical Aligned Nematic)モード、及びIPSモードや、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶(Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal)モード及び反強誘電性液晶モードを採用することが検討されている。

【0005】

これら表示モードのうち、VANモードでは、従来のTN(Twisted Nematic)モードよりも速い応答速度を得ることができ、しかも、垂直配向のため静電気破壊などの不良を発生させるラビング処理が不要である。なかでも、各画素領域を液晶分子のチルト方向が互いに異なる複数のドメインへと分割したマルチドメイン型VANモードは、視野角の補償設計が比較的容易なことから特に注目を集めている。

【0006】

ところで、液晶表示装置では、セルギャップの面内均一性が低いと、透過率の面内均一性が低下する。従来から、透過率に関して高い面内均一性を実現すべく、粒状スペーサや柱状スペーサなどを利用しているが、スペーサだけで透過率の面内均一性を高めるには限界がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、透過率の面内均一性に優れた液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板と、前記第1基板の前記第2基板との対向面に設けられた画素電極と、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加した場合に、前記液晶層の前記画素電極と前記共通電極とに挟まれた領域である画素領域を面内方向で隣り合う複数のサブ画素領域へと分割するとともに、それぞれのサブ画素領域内に面内方向で隣り合う複数の縞状領域を形成する液晶表示装置であって、前記複数の縞状領域のそれぞれは、電界の強さが互いに異なる第1及び第2帯状領域を面内方向に交互に及び繰り返し配列してなり、前記複数のサブ画素領域のそれぞれにおいて、前記第1帯状領域の長手方向は前記複数の縞状領域の少なくとも2つの間で互いに異なり、それら互いに異なる長手方向が形成するパターンの形状は前記複数のサブ画素領域間で互いに等しく、前記パターンの方位は前記複数のサブ画素領域間で互いに異なっていることを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0009】

本発明の第2の側面によると、互いに対向した第1及び第2基板と、前記第1基板の前記第2基板との対向面に設けられた画素電極と、前記第2基板の前記第1基板との対向面に設けられた共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に介在した液晶層とを具備し、前記画素電極は、互いに離間し且つ互いに電氣的に接続された複数のサブ画素電極を備え、前記複数のサブ画素電極のそれぞれは、櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電

氣的に接続された複数の櫛形導電層を備え、それら互いに異なる長手方向が形成するパターンの形状は前記複数のサブ画素電極間で互いに等しく、前記パターンの方位は前記複数のサブ画素電極間で互いに異なっていることを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様または類似する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図 1 に示す液晶表示装置 1 は、V A N 型の液晶表示装置であって、アクティブマトリクス基板（或いは、アレイ基板）2 と対向基板 3 との間に液晶層 4 を挟持させた構造を有している。これらアクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 との間隔は図示しないスペーサによって一定に維持されている。また、この液晶表示装置 1 の両面には、偏光フィルム 5 が貼り付けられている。

10

【 0 0 1 2 】

アクティブマトリクス基板 2 は、ガラス基板のような透明基板 7 を有している。透明基板 7 の一方の主面上には配線及びスイッチング素子 8 が形成されている。また、それらの上には、カラーフィルタ層 9、画素電極 10、及び配向膜 11 が順次形成されている。

【 0 0 1 3 】

透明基板 7 上に形成する配線は、アルミニウム、モリブデン、及び銅などからなる走査線、信号線、及び補助容量線などである。また、スイッチング素子 8 は、例えば、アモルファスシリコンやポリシリコンを半導体層とし、アルミニウム、モリブデン、クロム、銅、及びタンタルなどをメタル層とした T F T であり、走査線及び信号線などの配線並びに画素電極 10 と接続されている。アクティブマトリクス基板 2 では、このような構成により、所望の画素電極 10 に対して選択的に電圧を印加することを可能としている。

20

【 0 0 1 4 】

カラーフィルタ層 9 は、青、緑、赤色の着色層 9 a ~ 9 c で構成されている。カラーフィルタ層 9 には、コンタクトホールが設けられており、画素電極 10 は、このコンタクトホールを介してスイッチング素子 8 と接続されている。着色層 9 a ~ 9 c は、着色染料や着色顔料を含有した感光性樹脂を用いて形成することができる。

30

【 0 0 1 5 】

画素電極 10 は、I T O のような透明導電材料で構成され得る。画素電極 10 は、例えばスパッタリング法などにより薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてその薄膜をパターニングすることにより形成することができる。

【 0 0 1 6 】

画素電極 10 上に形成する配向膜 11 は、ポリイミドなどの透明樹脂からなる薄膜で構成されている。なお、本実施形態では、この配向膜 11 には、ラビング処理は施さずに垂直配向性を付与している。

【 0 0 1 7 】

対向基板 3 は、ガラス基板のような透明基板 15 上に、共通電極 16 及び配向膜 17 を順次形成した構造を有している。これら共通電極 16 及び配向膜 17 は、アクティブマトリクス基板 2 に設けた画素電極 10 及び配向膜 11 と同様の材料で形成され得る。なお、本実施形態では、共通電極 16 は平坦な連続膜として形成されている。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 (a) は、図 1 に示す液晶表示装置 1 で利用可能な画素電極構造の一例を概略的に示す平面図である。また、図 2 (b) は、図 2 (a) に示す画素電極 10 の一部を拡大して示す平面図である。

【 0 0 1 9 】

図 2 (a) に示す画素電極 10 は、3 つのサブ画素電極 10 A ~ 10 C で構成されている

50

。また、サブ画素電極 10A ~ 10C のそれぞれは、図 2 (b) に示すように、櫛歯の長手方向が互いに異なり且つ互いに電氣的に接続された 4 つ櫛形導電層 10a ~ 10d で構成されている。画素電極 10 を構成するそれぞれの櫛形導電層 10a ~ 10d は、櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とを交互に及び繰り返す配列した構造を有している。

【0020】

図 1 に示す液晶表示装置 1 では、このような構成を採用することにより、画素領域を、画素電極 10 を構成するサブ画素電極 10A ~ 10C に対応して 3 つのサブ画素領域に分割するとともに、それぞれのサブ画素領域を、櫛形導電層 10a ~ 10d に対応して、液晶分子 25 のチルト方向が互いに異なる 4 つのドメインへと分割することができる。これについては、図 3 (a) ~ (d) を参照しながら説明する。

10

【0021】

図 3 (a) ~ (d) は、図 1 に示す液晶表示装置 1 に図 2 (a), (b) に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図である。なお、図 3 (a), (c) は平面図であり、図 3 (b), (d) は図 3 (a), (c) に示す構造を図中下側から見た側面図である。また、図 3 (a) ~ (d) では、簡略化のため、幾つかの構成要素を省略している。

【0022】

画素電極 10 と共通電極 16 との間に電圧を印加していない場合、配向膜 11, 17 は、液晶層 4 を構成する液晶分子 25, 具体的には誘電率異方性が負の液晶分子, にそれらを垂直配向させるように作用する。そのため、液晶分子 25 は、それらの長軸が配向膜 11

20

【0023】

画素電極 10 と共通電極 16 との間に比較的低い第 1 電圧を印加すると、画素電極 10 に設けたスリット部 10-2 の上方には漏れ電界が生じる。そのため、そこでは、電気力線は図 3 (b) に示すように傾く。

【0024】

画素電極 10 と共通電極 16 との間に電圧を印加することによって生じる電界はその電気力線に垂直な方向に液晶分子 25 を配向させるように作用する。したがって、液晶分子 25 は、配向膜 11, 17 及び電界からの作用によって、図 3 (a) に示すように配向しようとする。

30

【0025】

しかしながら、図 3 (a) に示す状態では、右側の液晶分子 25 の配向状態と左側の液晶分子 25 の配向状態とが干渉し合う。そのため、液晶分子 25 は、図中、上向きまたは下向きにチルト方向を変化させて、より安定な配向状態をとろうとする。

【0026】

ここで、図 3 (a) に示すように、櫛歯部 10-1 及びその近傍が、図中、上下方向に関して対称な (或いは、等方的な) 形状を有しているとする。この場合、液晶分子 25 が、矢印 31 で示すように上向きにチルト方向を変化させる確率と、矢印 32 で示すように下向きにチルト方向を変化させる確率とは等しくなる。

【0027】

これに対し、図 3 (c) に示すように、櫛歯部 10-1 及びその近傍が、図中、上下方向に関して非対称な (或いは、異方的な) 形状を有している場合、画素電極 10 の両端部間で電気力線が非対称となり、同様に、スリット部 10-2 の両端部間でも電気力線が非対称になる。そのため、液晶分子 25 が矢印 32 で示す方向に配向した配向状態は、液晶分子 25 が矢印 31 で示す方向に配向した配向状態に比べてより安定となる。その結果、液晶分子 25 の平均的なチルト方向 (ディレクタ) は、図 3 (c) に矢印 32 で示すように下向きとなる。

40

【0028】

画素電極 10 と共通電極 16 との間に印加する電圧を第 1 電圧よりも高い第 2 電圧にまで高めると、配向膜 11, 17 が液晶分子 25 を垂直配向させようとする作用に対して、電

50

界が液晶分子 25 をその電気力線に垂直な方向に配向させようとする作用がより大きくなる。したがって、液晶分子 25 は、水平配向に近づく方向にチルト角を変化させる。

【0029】

ここで、電極 10, 16 間に印加する電圧を第 2 電圧とした場合でも、電極 10, 16 間に印加する電圧を第 1 電圧とした場合と同様に、液晶分子 25 が矢印 32 で示す方向に配向した配向状態は、液晶分子 25 が矢印 31 で示す方向に配向した配向状態に比べてより安定である。そのため、電極 10, 16 間に印加する電圧を第 1 及び第 2 電圧間で変化させた場合、液晶分子 25 のディレクタは櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の配列方向に垂直な面内で変化することとなる。すなわち、電極 10, 16 間に印加する電圧を第 1 及び第 2 電圧間で変化させた場合、液晶分子 25 は、その平均的なチルト方向を櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させる。

【0030】

したがって、画素電極 10 を構成する 4 つの櫛形導電層 10 a ~ 10 d 間で櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向を異ならしめることにより、液晶分子 25 のチルト方向を図 2 に示すように維持したまま、そのチルト角を変化させることができる。すなわち、アクティブマトリクス基板 2 に設けた構造のみで、1 つの画素領域内に液晶分子 25 のチルト方向が互いに異なる 4 つのドメインを形成することができる。また、本実施形態では、液晶分子 25 の平均的なチルト方向を櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させることができるため、より速い応答速度を実現することができるのに加え、配向不良が発生し難く、良好な配向分割が可能である。

【0031】

さて、本実施形態では、図 2 に示すように、櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向が形成するパターンの形状をサブ画素電極 10 A ~ 10 C 間で同一としている。なお、図 2 において、それら長手方向が形成するパターンは十字状に交差した一対の両矢印で示されている。また、本実施形態では、櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向が形成するパターンの方位をサブ画素電極 10 A ~ 10 C 間で異ならしめている。

【0032】

すなわち、図 2 の構造では、櫛形導電層 10 a, 10 d の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向に対して、櫛形導電層 10 b, 10 c の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向が為す角度は、サブ画素電極 10 A ~ 10 C 間で互いに等しい。また、図 2 の構造では、サブ画素電極 10 A の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向は、サブ画素電極 10 B の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向に対して時計回りに僅かに回転させた関係にあり、サブ画素電極 10 C の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向は、サブ画素電極 10 B の櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向に対して反時計回りに僅かに回転させた関係にある。

【0033】

上記の通り、本実施形態に係る液晶表示装置 1 では、電極 10, 16 間に印加する電圧を第 1 及び第 2 電圧間で変化させた場合に、液晶分子 25 は、その平均的なチルト方向を櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させる。すなわち、本実施形態に係る液晶表示装置 1 では、櫛歯部 10 - 1 やスリット部 10 - 2 の長手方向が互いに異なるドメイン間では、第 2 電圧印加時における遅相軸も互いに異なる。そのため、例えば、サブ画素電極 10 A の櫛形導電層 10 a に対応したドメインの遅相軸やサブ画素電極 10 C の櫛形導電層 10 a に対応したドメインの遅相軸は、サブ画素電極 10 C の櫛形導電層 10 a に対応したドメインの遅相軸に対し、それぞれ、時計回り及び反時計回りに僅かに回転させた関係にある。

【0034】

液晶表示装置 1 の個々のドメインの透過率は、第 2 電圧印加時にそのドメインが入射光と出射光との間に与える位相差に応じて変化し、この位相差は第 2 電圧印加時におけるドメ

10

20

30

40

50

インの遅相軸方向の屈折率 n_1 とそれに垂直な方向の屈折率 n_2 との差 $\Delta n = (n_1 - n_2)$ とセルギャップ d との積 $\Delta n \cdot d$ に比例する。また、或るドメインに直線偏光を入射させる場合を想定すると、そのドメインの透過率は、その遅相軸と入射する直線偏光の振動方向とが為す角度に応じて変化する。したがって、図 2 に示すような構造を採用すると、セルギャップ d にバラツキを生じたとしても、サブ画素電極 10A ~ 10C に対応したサブ画素領域が補償し合うため、画素領域間で透過率が大きくばらつくことはない。これについては、図 4 を参照しながらより詳細に説明する。

【0035】

図 4 は、図 1 に示す液晶表示装置 1 に図 2 (a), (b) に示す構造を採用した場合に得られるセルギャップと透過率との関係の一例を示すグラフである。図中、横軸はセルギャップ d を示し、縦軸は透過率 T を示している。また、曲線 51A ~ 51C はそれぞれサブ画素電極 10A ~ 10C に対応したドメインに関するデータを示し、曲線 52 は画素電極 10 に対応した画素領域に関するデータ、すなわち、曲線 51A ~ 51C で示すデータの平均値、を示している。

10

【0036】

サブ画素電極 10A 及び 10C の形状や方位をサブ画素電極 10B と等しくした場合、個々の画素領域において、透過率 T はセルギャップ d に対して曲線 51B で示すように変化する。そのため、セルギャップ d の変動に対する透過率 T の変動が大きい。例えば、図 4 に示すように、セルギャップ d の設計値からのずれが Δd である場合、透過率 T の設計値からのずれは ΔT_2 となる。

20

【0037】

図 4 に曲線 51A ~ 51C で示すように、サブ画素電極 10A に対応したドメインと、サブ画素電極 10B に対応したドメインと、サブ画素電極 10C に対応したドメインとでは、透過率 T が最大となるセルギャップ d が互いに異なっている。そのため、曲線 52 で示すように、それらドメインを含んだ画素領域では、セルギャップ d の変動に対する透過率 T の変動は小さい。例えば、図 4 に示すように、セルギャップ d の設計値からのずれが Δd である場合、透過率 T の設計値からのずれは ΔT_1 ($< \Delta T_2$) に過ぎない。

【0038】

このように、本実施形態によると、セルギャップ d の変動に応じた個々の画素領域の透過率 T の変動量を小さくすることができる。したがって、本実施形態によると、透過率 T の面内均一性を高めることが可能となる。

30

【0039】

上記の通り、本実施形態では、サブ画素電極 10A ~ 10C のそれぞれにおいて櫛歯部 10-1 やスリット部 10-2 の長手方向が形成するパターンの方位を互いに異ならしめる。サブ画素電極 10A における上記パターンの方位は、サブ画素電極 10B における上記パターンの方位に対して時計回りに 5° 以上回転させた関係にあることが好ましい。また、サブ画素電極 10C における上記パターンの方位は、サブ画素電極 10B における上記パターンの方位に対して反時計回りに 5° 以上回転させた関係にあることが好ましい。これらの角度が小さい場合、通常、サブ画素電極 10A ~ 10C 間で上記パターンの方位を異ならしめる効果が顕著には現われない。

40

【0040】

また、サブ画素電極 10A における上記パターンの方位は、サブ画素電極 10B における上記パターンの方位に対して時計回りに 40° 以下回転させた関係にあることが好ましい。また、サブ画素電極 10C における上記パターンの方位は、サブ画素電極 10B における上記パターンの方位に対して反時計回りに 40° 以下回転させた関係にあることが好ましい。これらの角度が大きい場合、通常、画素電極 10 に対応した画素領域において、セルギャップ d と透過率 T との関係を図 4 に曲線 52 で示すように制御することが困難となる。

【0041】

本実施形態において、サブ画素電極 10B における上記パターンの方位に対してサブ画素

50

電極 10A, 10C における上記パターンの方位が為す角度は、青色の着色層 9a に対応した画素電極 10 と、緑色の着色層 9b に対応した画素電極 10 と、赤色の着色層 9c に対応した画素電極 10 との少なくとも 2 つの間で互いに異なっているもよい。青、緑、赤色は視感度が異なるため、それを考慮して上記角度を設定することができる。

【0042】

本実施形態では、上記の通り、画素領域内に平面波状の電界の強さの分布を形成するとともにその強さを変化させて液晶層 4 の光学特性を制御することにより表示を行う。このような制御を行う場合、液晶層 4 中の櫛歯部 10-1 上の部分には、スリット部 10-2 上の部分に比べてより強い電界が形成される。そのため、櫛歯部 10-1 上の部分では、スリット部 10-2 上の部分に比べて、液晶分子 25 はより大きく倒れる。すなわち、液晶層 4 の櫛歯部 10-1 上の部分とスリット部 10-2 上の部分とでは、液晶分子 25 の平均的なチルト角は互いに異なる。このようなチルト角の違いは、光学的な違いとして観察可能である。

10

【0043】

図 5 は、図 1 に示す液晶表示装置 1 に図 2(a), (b) に示す構造を採用した場合に観察される透過率分布の一例を示す図である。なお、図 5 は、電極 10, 16 間に第 1 電圧乃至第 2 電圧の範囲内の第 3 電圧を印加した場合に、サブ画素電極 10B に対応したサブ画素領域で観察される平面波状の透過率分布を示している。このように、本実施形態によると、図 1 乃至図 3 を参照して説明した特徴は、光学的特徴として観察することも可能である。

20

【0044】

図 2 や図 3 を参照して説明した構造では、櫛歯部 10-1 やスリット部 10-2 の幅を一定としたが、櫛歯部 10-1 やスリット部 10-2 の幅をそれらの長手方向に沿って変化させてもよい。

【0045】

図 6 は、図 1 に示す液晶表示装置 1 で利用可能な画素電極構造の他の例を概略的に示す平面図である。また、図 7 は、図 1 に示す液晶表示装置 1 に図 6 に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図である。なお、図 6 では、サブ画素電極 10b を構成する 4 つの櫛形導電層 10a ~ 10d のうち導電層 10a のみが描かれており、図 7 では、図 6 に示す導電層 10a の一部のみが描かれている。

30

【0046】

図 6 及び図 7 に示す構造では、櫛歯部 10-1 の幅はサブ画素電極 10B の中央部から周縁部に向けて連続的に減少し、スリット部 10-2 の幅はサブ画素電極 10B の中央部から周縁部に向けて連続的に増加している。このような構造によると、図 7 に示すように、櫛歯部 10-1 の上端における液晶配向及びスリット部 10-2 の下端における液晶配向に加え、櫛歯部 10-1 やスリット部 10-2 の両側端における液晶配向も、ディレクタの方向が矢印 32 で示す方向となるように作用する。したがって、図 6 及び図 7 に示す構造によると、透過率や応答速度をさらに向上させることができる。

【0047】

上記の説明では、画素電極 10 を櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とを備えた櫛形導電層 10a ~ 10d で構成することにより、各ドメイン内に、電界の強さが弱い領域と電界の強さが強い領域とを交互に及び周期的に配列した電界分布を生じさせた。このように櫛形導電層 10a ~ 10d を利用した場合、比較的高い自由度で設計を行うことが可能である。しかしながら、そのような電界分布は他の方法で生じさせることもできる。

40

【0048】

例えば、スリット部 10-2 が設けられていない一般的な形状の画素電極 10 上に、スリット部 10-2 と同様のパターンで誘電体層を設けてもよい。この場合、誘電体層の材料がアクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ノボラック系樹脂などのように液晶材料よりも誘電率が低いものであれば、誘電体層の上方に電界の強さがより弱い領域を形成することができる。したがって、スリット部 10-2 を設けた場合と同様の効果を得ることができる。

50

【0049】

また、スリット部10-2が設けられていない一般的な形状の画素電極10上に、透明絶縁体層を介して配線を設けてもよい。この配線は、例えば、信号線、ゲート線、補助容量配線などであり、スリット部10-2と同様のパターンで配列する。このような構造によると、配線の上方に電界の強さがより強い領域を形成することができる。したがって、この場合も、スリット部10-2を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0050】

なお、液晶表示装置1が透過型である場合、上述した誘電体層及び配線の材料は、透過率の観点から、透明な材料であることが好ましい。また、液晶表示装置1が反射型である場合、上述した誘電体層及び配線の材料として、透明な材料に加え、金属材料のように不透明な材料を用いてもよい。 10

【0051】

以上説明した実施形態において、液晶層4中の電界の強さがより強い領域の幅 W_1 と電界の強さがより弱い領域の幅 W_2 との和 W_{12} は $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。通常、和 W_{12} が $20\mu\text{m}$ 以下であれば、液晶分子の配向を上述したように制御することができる。また、和 W_{12} は $6\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。一般に、和 W_{12} が $6\mu\text{m}$ 以上であれば、液晶層4中に電界の強さがより強い領域とより弱い領域とを生じさせるための構造を十分に高い精度で形成することができるのに加え、上述した液晶配向を安定に生じさせることができる。 20

【0052】

なお、和 W_{12} は、画素電極10の櫛歯部10-1の幅とスリット部10-2の幅との和、画素電極10上の誘電体層に挟まれた領域の幅と誘電体層の幅との和、画素電極10上に設けた配線の幅と配線に挟まれた領域の幅との和、第3電圧印加時にチルト角がより大きな領域の幅とより小さな領域の幅との和、第3電圧印加時に透過率がより高い領域の幅とより低い領域の幅との和などとほぼ等しい。したがって、これら幅も $20\mu\text{m}$ 以下であること及び $6\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0053】

本実施形態において、幅 W_1 及び幅 W_2 は、それぞれ、 $8\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、幅 W_1 及び幅 W_2 は、それぞれ、 $4\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。この範囲においては、応答速度及び透過率に関して実用上十分な性能を期待することができる。 30

【0054】

なお、幅 W_1 と幅 W_2 とは、画素電極10の櫛歯部10-1の幅とスリット部10-2の幅、画素電極10上の誘電体層に挟まれた領域の幅と誘電体層の幅、画素電極10上に設けた配線の幅と配線に挟まれた領域の幅、第3電圧印加時にチルト角がより大きな領域の幅とより小さな領域の幅、第3電圧印加時に透過率がより高い領域の幅とより低い領域の幅などに対応している。したがって、これら幅も $8\mu\text{m}$ 以下であること及び $4\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0055】

本実施形態において、液晶層4中の電界の強さがより強い領域の長さ及び電界の強さがより弱い領域の長さは、それぞれ、幅 W_1 及び幅 W_2 よりも長ければよいが、それらの和である幅 W_{12} に対して2倍以上であることが好ましい。この場合、より多くの液晶分子をそれら領域の長さ方向に配向させることができる。 40

【0056】

上記実施形態では、液晶層4中の電界の強さがより強い領域及びより弱い領域の双方を、図3(c)に示すように上下方向に関して非対称としたが、図3(a)に示すように上下方向に関して対称としてもよい。但し、前者の場合、応答速度などの点で有利である。

【0057】

本実施形態では、誘電率異方性が負のネマチック液晶を垂直配向させたVANモードを採用したが、誘電率異方性が正のネマチック液晶を用いることも可能である。特に、高いコントラストが望まれる場合は、VANモードを採用し且つノーマリブラックとすることに 50

より、例えば、500：1以上の高いコントラストと高透過率設計による明るい画面設計とが可能である。

【0058】

本実施形態において、見掛け上、液晶の光学応答を速めるために、偏光フィルム5の光透過容易軸或いは光吸収軸と電界の強い領域と弱い領域との配列方向とが為す角度を45°から所定の角度θだけずらしてもよい。この角度θは、視野角などに応じて設定することもできるが、応答時間を短縮するには22.5°とすることが最も効果的である。

【0059】

本実施形態において、画素電極10を構成する櫛形導電層10a～10dの形状に特に制限はなく、例えば、矩形や扇形とすることができる。また、本実施形態では、画素電極10またはサブ画素電極10A～10Cのそれぞれを4つの櫛形導電層10a～10dで構成したが、画素電極またはサブ画素電極10A～10Cのそれぞれを構成する櫛形導電層の数は2以上であれば特に制限はない。

10

【0060】

本実施形態では、液晶層4に直線偏光を入射させたが、液晶層4に楕円偏光を入射させてもよい。この場合も、図4を参照して説明した効果を得ることができる。

【0061】

本実施形態では、第3電圧印加時に液晶層中に電界の強さがより強い領域とより弱い領域とを生じさせる構造を、アクティブマトリクス基板2のみに設けたが、アクティブマトリクス基板2及び対向基板3の双方に設けてもよい。但し、前者の場合、アクティブマトリクス基板2と対向基板3とを貼り合わせてセルを形成する際にアライメントマークなどを利用した高精度な位置合わせが不要となる。

20

【0062】

また、本実施形態では、カラーフィルタ層9をアクティブマトリクス基板2に設けた構造(COA: color filter on array)を採用したが、カラーフィルタ層9は対向基板3に設けてもよい。但し、前者の場合、アクティブマトリクス基板2と対向基板3とを貼り合わせてセルを形成する際にアライメントマークなどを利用した高精度な位置合わせが不要となる。

【0063】

【実施例】

30

以下、本発明の実施例について説明する。

(実施例)

以下に説明する方法により図1に示す液晶表示装置1を作製した。なお、本例では、画素電極10に図2に示す構造を採用した。また、サブ画素電極10Aの櫛歯部10-1やスリット部10-2の長手方向がサブ画素電極10Bの櫛歯部10-1やスリット部10-2の長手方向に対して為す角度は+5°とし、サブ画素電極10Cの櫛歯部10-1やスリット部10-2の長手方向がサブ画素電極10Bの櫛歯部10-1やスリット部10-2の長手方向に対して為す角度は-5°とした。

【0064】

まず、通常のTFT形成プロセスと同様に成膜とパターニングとを繰返し、ガラス基板7上に、走査線や信号線等の配線並びにTFT8を形成した。次に、ガラス基板7のTFT8等を形成した面に、常法によりカラーフィルタ層9を形成した。

40

【0065】

次いで、ガラス基板7の透明絶縁膜9を形成した面に対し、所定のパターンのマスクを介してITOをスパッタリングした。その後、このITO膜上にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして用いてITO膜の露出部をエッチングした。以上のようにして、図6に示すように画素電極10を形成した。なお、ここでは、櫛歯部10-1の幅及びスリット部10-2の幅は何れも5μmとした。

【0066】

その後、ガラス基板7の画素電極10を形成した面の全面に熱硬化性樹脂を塗布し、この

50

塗膜を焼成することにより、垂直配向性を示す厚さ 70 nm の配向膜 11 を形成した。以上のようにして、アクティブマトリクス基板 2 を作製した。

【0067】

次に、別途用意したガラス基板 15 の一方の主面上に、共通電極 16 として、スパッタリング法を用いてITO膜を形成した。続いて、この共通電極 16 の全面に、アクティブマトリクス基板 2 に関して説明したのと同様の方法により配向膜 17 を形成した。以上のようにして、対向基板 3 を作製した。

【0068】

次いで、アクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 の対向面周縁部とを、それらの配向膜 11, 17 が形成された面が対向するように及び液晶材料を注入するための注入口が残されるように接着剤を介して貼り合わせることににより液晶セルを形成した。なお、この液晶セルのセルギャップは、アクティブマトリクス基板 2 と対向基板 3 との間にスペーサとして高さ 4 μm の樹脂を介在させることににより一定に維持した。また、それら基板 2, 3 を貼り合わせる際、基板 2, 3 の位置合わせはそれらの端面位置を揃えることににより行い、アライメントマークなどを利用する高精度な位置合わせは行わなかった。

【0069】

次いで、この空の液晶セル中に誘電率異方性が負である液晶材料を通常の方法により注入して液晶層 4 を形成した。その後、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止し、液晶セルの両面に偏光フィルム 5 を貼り付けることににより図 1 に示す液晶表示装置 1 を得た。

【0070】

次に、以上のようにして作製した液晶表示装置 1 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に所定の電圧を印加した状態で観察した。その結果、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られた。

【0071】

(比較例 1)

図 8 は、比較例 1 に係る液晶表示装置で採用した構造を概略的に示す平面図である。本比較例では、画素電極 10 に図 8 に示す構造を採用したこと以外は上記実施例で説明したのと同様の方法により図 1 に示す液晶表示装置 1 を作製した。すなわち、本比較例では、サブ画素電極 10A ~ 10C の方位を互いに同一とした。

【0072】

この液晶表示装置 1 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に所定の電圧を印加した状態で観察したところ、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られた。

【0073】

(比較例 2)

図 9 は、比較例 2 に係る液晶表示装置で採用した構造を概略的に示す平面図である。本比較例では、画素電極 10 に図 9 に示す構造を採用したこと以外は上記実施例で説明したのと同様の方法により図 1 に示す液晶表示装置 1 を作製した。すなわち、本比較例では、画素電極 10 をサブ画素電極 10A ~ 10C で構成せずに、4 つの櫛形導電層 10a ~ 10d で構成した。

【0074】

この液晶表示装置 1 を、画素電極 10 と共通電極 16 との間に所定の電圧を印加した状態で観察したところ、画素電極 10 の櫛歯部 10-1 とスリット部 10-2 とに対応した透過率分布が見られた。

次に、上記実施例並びに比較例 1 及び 2 に係る液晶表示装置 1 について、透過率及び応答速度を測定した。その結果を以下の表に示す。

【0075】

【表 1】

10

20

30

40

【表 1】

	透過率の面内バラツキ	配向分割均一性
実施例	18 ± 0.1 %	良好
比較例 1	18 ± 0.4 %	良好
比較例 2	17 ± 0.4 %	良好

10

【0076】

上記表に示すように、実施例に係る液晶表示装置 1 は、比較例 1 及び 2 に係る液晶表示装置 1 に比べ、透過率の面内均一性に優れていた。なお、実施例並びに比較例 1 及び 2 に係る液晶表示装置 1 の何れにおいても、ドメイン間の境界位置を設計通りに生じさせることができ、良好な配向分割均一性を実現することができた。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、1つの画素領域を複数のサブ画素領域で構成するとともに、それらサブ画素領域間で液晶分子のチルト方向を僅かに異ならしめることにより、セルギャップの変動に応じた個々の画素領域の透過率の変動量を小さくすることができる。そのため、本発明によると、透過率の面内均一性を高めることが可能となる。すなわち、本発明によると、透過率の面内均一性に優れた液晶表示装置が提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す断面図。

【図 2】(a) は、図 1 に示す液晶表示装置で利用可能な画素電極構造の一例を概略的に示す平面図、(b) は (a) に示す画素電極の一部を拡大して示す平面図。

【図 3】(a) ~ (d) は、図 1 に示す液晶表示装置に図 2 (a), (b) に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図。

30

【図 4】図 1 に示す液晶表示装置に図 2 (a), (b) に示す構造を採用した場合に得られるセルギャップと透過率との関係の一例を示すグラフ。

【図 5】図 1 に示す液晶表示装置に図 2 (a), (b) に示す構造を採用した場合に観察される透過率分布の一例を示す画像。

【図 6】図 1 に示す液晶表示装置で利用可能な画素電極構造の他の例を概略的に示す平面図。

【図 7】図 1 に示す液晶表示装置に図 6 に示す構造を採用した場合に生じる液晶分子の配向変化を概略的に示す図。

【図 8】比較例 1 に係る液晶表示装置で採用した構造を概略的に示す平面図。

【図 9】比較例 2 に係る液晶表示装置で採用した構造を概略的に示す平面図。

40

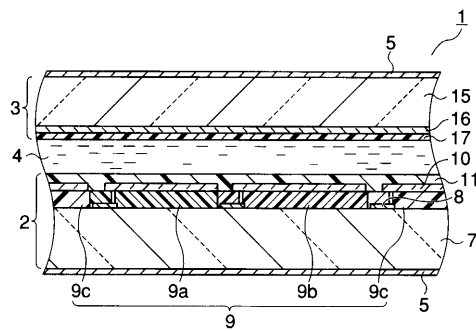
【符号の説明】

- 1 ... 液晶表示装置
- 2 ... アクティブマトリクス基板
- 3 ... 対向基板
- 4 ... 液晶層
- 7 ... 透明基板
- 8 ... スイッチング素子
- 9 ... カラーフィルタ層
- 9 a ~ 9 c ... 着色層
- 10 ... 画素電極

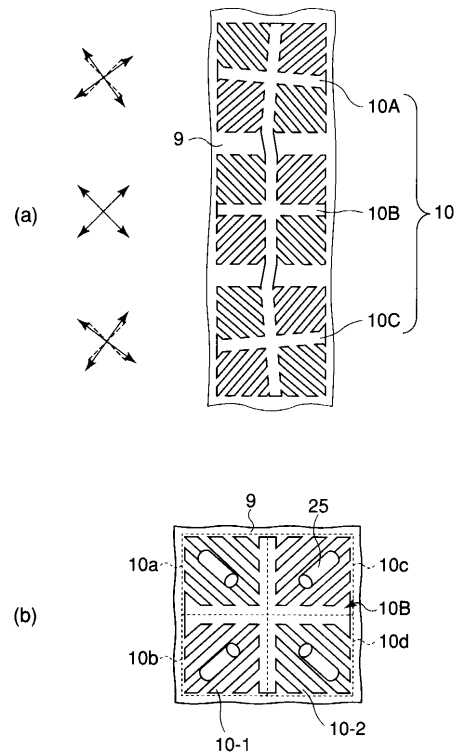
50

- 10A ~ 10C ... サブ画素電極
 10a ~ 10d ... 櫛形導電層
 10 - 1 ... 櫛歯部
 10 - 2 ... スリット部
 11 ... 配向膜
 15 ... 透明基板
 16 ... 共通電極
 17 ... 配向膜
 25 ... 液晶分子
 31, 32 ... 矢印

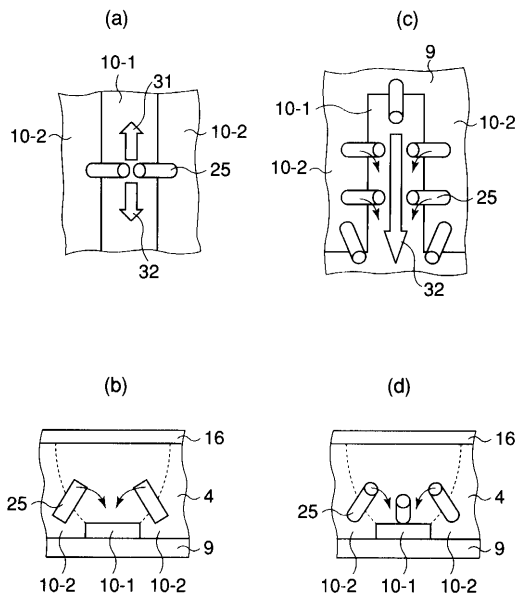
【図1】



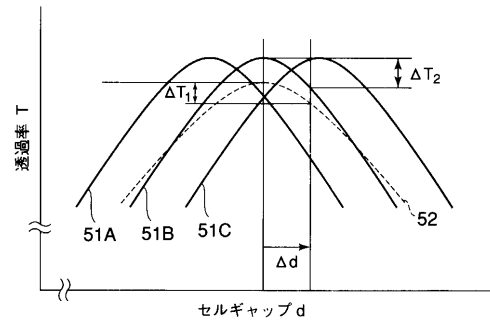
【図2】



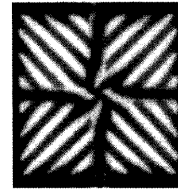
【 図 3 】



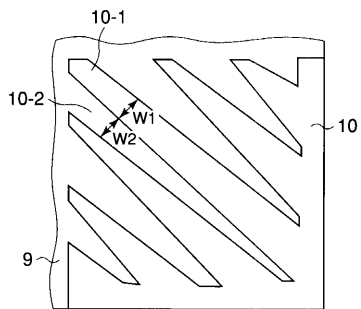
【 図 4 】



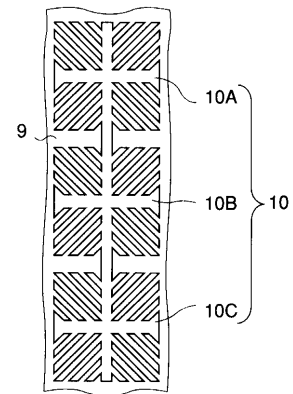
【 図 5 】



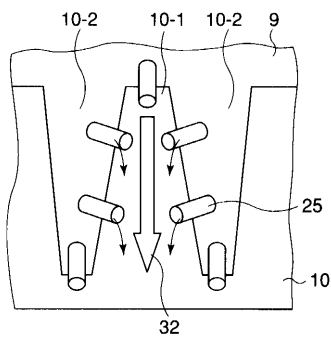
【 図 6 】



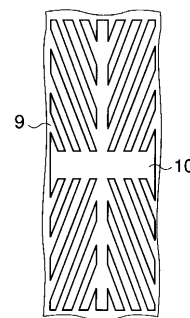
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (72)発明者 二ノ宮 希佐子
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 村山 昭夫
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 春原 一之
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 川田 靖
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 久武 雄三
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 山口 剛史
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- (72)発明者 藤山 奈津子
埼玉県深谷市幡羅町一丁目 9 番地 2 株式会社東芝深谷工場内
- F ターム(参考) 2H088 GA02 HA02 HA03 KA27
2H090 LA01 MA01
2H092 GA13 GA14 NA01 PA02 PA11

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2004077699A	公开(公告)日	2004-03-11
申请号	JP2002236499	申请日	2002-08-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	二ノ宮希佐子 村山昭夫 春原一之 川田靖 久武雄三 山口剛史 藤山奈津子		
发明人	二ノ宮 希佐子 村山 昭夫 春原 一之 川田 靖 久武 雄三 山口 剛史 藤山 奈津子		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1337.505 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/KA27 2H090/LA01 2H090/MA01 2H092/GA13 2H092/GA14 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA11 2H290/AA33 2H290/BB26 2H290/BB46 2H290/BB49 2H290/BB83 2H290/CA42 2H290/DA01		
代理人(译)	坪井淳 河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有优异的面内透射均匀性的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置1包括彼此相对的第一基板和第二基板，设置在第一基板的与第二基板相对的面上的像素电极10以及第二基板。公共电极设置在面对第一基板的表面上，并且液晶层插入在像素电极10和公共电极之间，像素电极10彼此分离并且彼此电连接。多个子像素电极10A～10C分别电连接，并具有多个梳齿状的导电层，这些梳齿状的导电层具有在长度方向上不同的梳齿并相互电连接。如图10a至图10d所示，在多个子像素电极10A至10C之间，由不同的纵向方向形成的图案的形状相同，并且在多个子像素电极10A至10C之间，图案的方向彼此不同。它的特点是 [选择图]图2

