

- 51, 61: ガラス基板
52: 画素電極
53, 64: 偏光板
62: コモン電極
63: 突起

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相互に対向して配置された第 1 の基板及び第 2 の基板と、

前記第 1 の基板及び第 2 の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、

前記第 1 の基板の前記液晶側の面に形成された第 1 の電極と、

前記第 2 の基板の前記液晶側の面に形成された第 2 の電極と、

前記第 1 の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第 1 の偏光板と、

前記第 2 の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第 2 の偏光板とを有し、

前記液晶にはカイラル剤が添加されており、

前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の少なくとも一方には液晶分子を複数の方向に配向させるドメイン規制部が設けられ、

前記液晶の屈折率異方性を Δn 、セルギャップを d (nm)、前記カイラル剤のヘリカルピッチを p (nm) としたときに、下記式を満足することを特徴とする液晶表示装置。

$$459 \times d / p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d / p + 590$$

【請求項 2】 前記第 1 の電極に表示電圧を供給する配線と、前記配線と前記第 1 の電極との間に設けられたスイッチング素子とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 1 の電極は、相互に電氣的に接続された複数の矩形の小電極により構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記ドメイン規制部が、突起であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも一方に、前記ドメイン規制部として、開口部が設けられていることを特徴とする請求項 1 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、視野角特性が優れ、明るくコントラストが高い表示が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各種電子機器に広く使用されている。

【0003】 特に、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 等のスイッチング素子が画素毎に設けられたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、表示品質の点でも CRT (Cathode-Ray Tube) に匹敵するほど優れたものが得られるようになり、近年、携帯テレ

ビやパーソナルコンピュータ等のディスプレイにも使用されるようになった。

【0004】 一般的な TN (Twisted Nematic) 型液晶表示装置は、2 枚の透明基板の間に液晶を封入した構造を有している。それらの透明基板の相互に対向する 2 つの面 (対向面) のうち、一方の面側にはコモン電極、カラーフィルタ及び配向膜等が形成され、他方の面側には TFT、画素電極及び配向膜等が形成されている。更に、各透明基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。これらの 2 枚の偏光板は、例えば偏光板の吸収軸が互いに直交するように配置され、これによれば、電界をかけない状態では光を透過し、電界を印加した状態では遮光するモード、すなわちノーマリーホワイトモードとなる。また、2 枚の偏光板の吸収軸が平行な場合には、ノーマリーブラックモードとなる。以下、TFT 及び画素電極等が形成された基板を TFT 基板と呼び、コモン電極及びカラーフィルタ等が形成された基板を CF 基板と呼ぶ。

【0005】 一般的な TN 型液晶表示装置では、視野角特性が悪く、画面を斜めから見たときにコントラストが著しく低下するという欠点がある。

【0006】 このような欠点を解消した液晶表示装置の一つに MVA (Multi-domain Vartical Alignment) 型液晶表示装置がある。MVA 型液晶表示装置では、配向膜の表面に対し液晶分子がほぼ垂直方向に配向する負の誘電率異方性を有する液晶を使用する。また、MVA 型液晶表示装置では、ドメイン規制部として、TFT 基板及び CF 基板の少なくとも一方の基板の液晶側の面に突起 (土手) 又は窪みを設けたり、画素電極又はコモン電極にスリットを設けている。

【0007】 図 1 は、従来の MVA 型液晶表示装置の一例を示す模式断面図である。

【0008】 一方のガラス基板 (TFT 基板) 11 の上には画素電極 12 及び TFT (図示せず) が形成されており、この画素電極 12 にはドメイン規制部としてスリット 12a が設けられている。また、画素電極 12の上には、ポリイミド等からなる垂直配向膜 13 が形成されている。画素電極 12 は TFT に接続されており、駆動時には TFT を介して画素電極 12 に表示電圧が印加される。

【0009】 他方のガラス基板 (CF 基板) 21 の下方にはカラーフィルタ 22 が形成されており、カラーフィルタ 22 の下には各画素共通のコモン電極 24 が形成されている。駆動時には、コモン電極 24 は一定の電位に保持される。コモン電極 24 の下には、ドメイン規制部として突起 23 が樹脂等の誘電体材料により所定のパターンで形成されている。コモン電極 24 及び突起 23 の下には、ポリイミド等からなる垂直配向膜 25 が形成されている。

【0010】 基板 11、21 は、配向膜 13、25 が形

成された面を対向させて配置され、これらの基板11、21間には負の誘電率異方性を有するネマティック液晶29が封入されている。

【0011】また、TFT基板11の下には偏光板14が配置され、CF基板21の上には偏光板26が配置されている。これらの偏光板14、26は吸収軸が相互に直交するように配置されている。

【0012】このように構成された液晶表示装置において、画素電極12とコモン電極24との間に電圧を印加しない状態では、液晶分子29aは配向膜13、25の10 表面上に垂直に配向する。従って、突起23の両側では、液晶分子29aの配向方向が相互に異なっている。

【0013】画素電極12とコモン電極24との間に電圧を印加すると、液晶分子29aは電界に垂直な方向に配向しようとする。このとき、突起部23の両側では、電圧印加前における液晶分子の配向方向が異なっているので、液晶分子29aの傾斜方向が異なり、マルチドメイン（配向分割）が達成される。

【0014】図2は、他のMVA型液晶表示装置の画素電極の例を示す平面図である。この図2に示す画素電極20 では、1つの画素が4つの領域に分かれている。すなわち、第1の領域（右上の領域）ではスリット30aがX軸方向（水平方向）に対し45°の角度で設けられており、第2の領域（左上の領域）ではスリット30aがX軸方向方向に対し135°の角度で設けられており、第3の領域（左下の領域）ではスリット30aがX軸方向方向に対し225°の角度で設けられており、第4の領域（右下の領域）ではスリット30aがX軸方向方向に対し315°の角度で設けられている。

【0015】スリット30aのピッチは例えば6μm30（ライン／スペース：3μm／3μm）である。また、2枚の偏光板は、吸収軸が相互に直交し、且つ、スリット30aに対し45°の角度となるように配置される。なお、コモン電極側には、スリットや突起等は設けられていない。

【0016】このような画素電極を使用した場合は、画素電極とコモン電極との間に電圧を印加すると、液晶分子29aはスリット30aと平行な方向に傾斜する。このとき、4つの領域の境界部分の電極のエッジの影響により、第1の領域と第3の領域とでは液晶分子29aの40 倒れる方向が逆になり、第2の領域と第4の領域とでは液晶分子29aの倒れる方向が逆になる。従って、液晶分子29aの傾斜方向は4つの領域でそれぞれ異なり、4ドメイン配向が実現される。

【0017】図3は、MVA型液晶表示装置の画素電極の他の例を示す平面図である。この画素電極では、1つの画素が上下2つの領域に分かれており、各領域にはそれぞれ上下方向に延びる複数のスリット30bが設けられている。2枚の偏光板は、吸収軸が相互に直交し、且つ、スリット30bに対し45°の角度となるように配50

置される。

【0018】このような画素電極を使用した場合は、画素電極とコモン電極との間に電圧を印加すると、液晶分子29aの傾斜方向は2つの領域でそれぞれ異なり、2ドメイン配向が実現される。

【0019】次に、MVA型液晶表示装置における液晶分子の傾斜方向と偏光板の吸収軸方向との関係について、図4（a）～（d）を参照して説明する。図4（a）～（d）は基板面に対し垂直な方向から見たときの液晶分子の向きを示している。

【0020】画素電極とコモン電極との間に電圧を印加していないときには、図4（a）に示すように、液晶分子29aは基板面に対して垂直に配向している。このように液晶分子29aが基板面に対し垂直に配向しているときには、一方の偏光板を通過した光（直線偏光）は、液晶分子29aの複屈折の影響を受けることなく液晶層を通過するので、他方の偏光板を通過することができない。従って、このときは黒表示となる。

【0021】画素電極とコモン電極との間に電圧を印加すると液晶分子29aは基板面に対し傾斜し、十分に大きな電圧を印加すると液晶分子29aは基板面に対しほぼ平行になる。このとき、図4（b）に示すように、液晶分子29aの傾斜方向が一方の偏光板の吸収軸に対し平行（他の偏光板の吸収軸に対し直交）する方向に傾斜した場合は、電極間に電圧が印加されていない場合と同様に、一方の偏光板を通過した光（直線偏光）は液晶分子29aの複屈折の影響を受けることなく液晶層を通過して、他方の偏光板で遮断される。従って、この場合は黒表示となる。

【0022】白表示とするためには、図4（c）に示すように、液晶分子29aの傾斜方向が偏光板の吸収軸に対し45°の角度となるようにする必要がある。この場合、一方の偏光板を通過した光（直線偏光）は液晶分子29aの複屈折の影響を受けて楕円偏光となるので、他方の偏光板を通過する。

【0023】つまり、通常のMVA型液晶表示装置では、電圧印加時に液晶分子29aが傾斜すべき方向は、図4（d）に示される4方向に限定される。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、通常のMVA型液晶表示装置では、液晶分子29aの傾斜する方向は、偏光板の吸収軸に対して図4（d）に示される4方向のみであることが望ましい。しかし、実際には図4（d）に示される4方向以外の方向に傾斜する液晶分子が存在する。

【0025】図5に示される4ドメイン電極構造を有するMVA型液晶表示装置を例にとり、4方向以外の方向に傾斜する液晶分子が存在する理由について説明する。

【0026】偏光板の吸収軸に対して45°をなすように微細なスリット30aが形成された電極により、液晶

分子29aはそれぞれ異なる4つの方向に傾斜する。しかし、液晶分子29aの傾斜方向は、その近傍に存在する他の液晶分子29aの傾斜方向の影響を受けるので、各領域の境界部分では、液晶分子29aは偏光板の吸収軸に対して平行（又は直交）する方向に傾斜する。

【0027】液晶分子29aが偏光板の吸収軸に対して平行（又は直交）する方向に傾斜した部分では、光は2枚の偏光板で遮断される。従って、図5に示される電極構造の場合、白表示時には画素に十字状の黒領域が生じ、目視では黒領域を認識することができないものの、

透過率低下（すなわち、輝度の低下）の大きな要因となる。

【0028】以上から、本発明の目的は、視野角特性が優れ、且つ、白表示時の輝度が高くコントラストが良好な液晶表示装置を提供することである。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置 *

$$459 \times d / p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d / p + 590 \quad \cdots (1)$$

本発明においては、負の誘電率異方性を有する液晶にカイラル剤を添加し、第1の基板及び第2の基板間に封入する。また、第1の基板及び第2の基板の少なくとも一方に、ドメイン規制部として例えば突起又は窪みを設けておく。

【0030】第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加すると、ドメイン規制部の周囲の液晶は複数の方向に配向し、且つカイラル剤のために一方の基板側から他方の基板側に配向方向がねじれながら配列する。このような配向状態では、液晶の屈折率異方性を Δn 、セルギャップを d (nm)、カイラル剤のヘリカルピッチを p (nm) が前記(1)式を満足するときに、白表示時に十分に高い透過率が得られ、明るくコントラストが良好な画像を表示することができる。

【0031】なお、特開2001-215516号公報には、一对の基板の一方に突起を設け、基板間にカイラル剤を添加した負の誘電率異方性を有する液晶を封入した液晶表示装置が提案されている。しかし、液晶の屈折率異方性 Δn 、カイラル剤のヘリカルピッチ p 及びセルギャップ d の値を上記(1)式を満足するように設定しなければ、白表示時の透過率を高くすることができない。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の液晶表示装置について更に詳細に説明する。

【0033】図6(a)は本発明に係る液晶表示装置の基本構造を示す平面図、図6(b)は同じくその断面図である。この液晶表示装置では、一方の基板51の上に、ほぼ正方形の画素電極52が形成されている。この画素電極52の表面は、垂直配向膜54により覆われている。

【0034】また、他方の基板61の下にはコモン電極

*は、相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された第1の電極と、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成された第2の電極と、前記第1の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第1の偏光板と、前記第2の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第2の偏光板と、前記第1の電極に表示電圧を供給する配線と、前記配線と前記第1の電極との間に設けられた能動素子とを有し、前記液晶にはカイラル剤が添加されており、前記第1の基板及び前記第2の基板の少なくとも一方には液晶分子を複数の方向に配向させるドメイン規制部が設けられ、前記液晶の屈折率異方性を Δn 、セルギャップを d (nm)、前記カイラル剤のヘリカルピッチを p (nm) としたときに、下記(1)式を満足することを特徴とする。

62が形成されており、このコモン電極62の下にはドーム状の突起63が形成されている。この突起63は、例えば感光性樹脂を用いて形成されており、画素電極52の中心に対応する位置に配置されている。コモン電極62及び突起63の表面は垂直配向膜65に覆われている。

【0035】なお、突起63の形状は、円錐、四角錐、円柱又は八角柱など、ドーム状以外の形状であってもよい。また、画素電極52の形状は正方形に限定されるものではなく、例えば長方形、六角形又は八角形に形成されていてもよい。

【0036】基板51と基板61との間には、カイラル剤が添加された負の誘電率異方性を有するネマティック液晶69が封入されている。また、基板51の下には偏光板53が配置され、基板61の上には偏光板64が配置されている。これらの偏光板53、64は、吸収軸が相互に直交するように配置されている。

【0037】本発明の液晶表示装置では、液晶セルの屈折率異方性を Δn 、セルギャップを d (nm)、カイラル剤のヘリカルピッチを p (nm) としたときに、 $\Delta n d$ 及び d/p の値を最適化する必要がある。つまり、本発明においては、液晶にカイラル剤を添加しているので、電極52、62間に電圧を印加したときに、液晶分子は一方の基板から他方の基板へ配向方向がねじれながら傾斜して配列する。液晶分子の配向方向のねじれやセルギャップ等を適切に調整すれば、一方の偏光板を通過した光（直線偏光）が他方の偏光板を通過するようになる。これは、液晶分子が突起63を中心として全方向（放射状）に傾斜していることを除けば、一般的なTNモードと呼ばれる水平配向型液晶表示装置の動作原理と同様である。

【0038】図7に、電極52、62間に電圧を印加し

たときの液晶分子の配向状態を示す。この図7には、突起63側の基板の表面近傍における液晶分子の配向状態と、セル厚中央部における液晶分子の配向状態と、画素電極側の基板表面近傍における液晶分子の配向状態とを示している。図中の矢印は、液晶分子の傾斜方向を示している。なお、図7では、図8に破線で示す領域における液晶分子の配向状態を示している。

【0039】図9に、突起側の基板の表面近傍における液晶分子の配向状態と、セル厚中央部における液晶分子の配向状態と、画素電極側の基板表面近傍における液晶分子の配向状態とを重ね合わせて示す。この図9から、液晶分子が突起63を中心として全方向に傾斜し、且つ、一方の基板から他方の基板へと配向方向がねじれながら配列していることがわかる。

【0040】前述したように、本発明の液晶表示装置では、高輝度白表示を実現するためには、 $\Delta n d$ 及び d/p の値を最適化する必要がある。図6に示す構造の液晶表示装置において、 d/p の値を0.286とし、 $\Delta n d$ の値を400、480、460及び640nmとしたときの白表示のシミュレーション結果を図10に示す。

【0041】この図10から、 d/p の値が0.286と一定にしたときに、 $\Delta n d$ の値により透過率が大きく変化することがわかる。 $\Delta n d$ の値が適切なとき($\Delta n d = 640 \text{ nm}$)には、突起の近傍及び画素電極の縁部に透過率が低い部分が若干存在するものの、白表示時の*

$$459 \times d/p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d/p + 590 \quad \cdots (3)$$

これにより、視野角特性が優れ、且つ白表示時の輝度が高くコントラストが良好な液晶表示装置を実現することができる。

【0046】(液晶表示装置)以下、本発明の実施の形態の液晶表示装置について、添付の図面を参照して説明する。

【0047】図13は本発明の実施の形態の液晶表示装置の構造を示す平面図、図14は図13のI-I線による断面図である。

【0048】本実施の形態の液晶表示装置は、直径が $5 \times 10^3 \text{ nm}$ のスペーサ(図示せず)を挟んで配置されたガラス基板71、81と、これらのガラス基板71、81間に封入された液晶90と、ガラス基板71の下に配置された偏光板91と、ガラス基板81の上に配置された偏光板92とにより構成されている。

【0049】液晶90は負の誘電率異方性を有する液晶である。この液晶90には、ヘリカルピッチ p が $18 \times 10^3 \text{ nm}$ のカイラル剤が添加されている。液晶セルの誘電率異方性 Δn は0.12である。

【0050】ガラス基板71の上には、図13に示すように、水平方向に延びる複数本のゲートバスライン72aと、垂直方向に延びる複数本のデータバスライン76aとが形成されている。これらのゲートバスライン72a及びデータバスライン76aにより区画される領域が

*輝度を十分に高くできることがわかる。

【0042】図11は、横軸に $\Delta n d$ の値をとり、縦軸に透過率をとって、 $\Delta n d$ の値を400~800nm、 d/p の値を0.2、0.25、0.286、0.333、0.364及び0.4として、白表示時の平均透過率を調べた結果を示す図である。この図11から、 d/p の値が異なると、十分な透過率を得るために必要な $\Delta n d$ の値も変化することがわかる。

【0043】図12は、横軸に d/p の値をとり、縦軸にそれぞれの d/p 値で最大の透過率が得られる $\Delta n d$ の値をとって、両者の関係を示した図である。この図から、最適な $\Delta n d$ の値を $\Delta n d_{opt}$ (nm)とすると、 $\Delta n d_{opt}$ と d/p の間には、ほぼ下記(2)式の関係が成り立つ。

【0044】

$$\Delta n d_{opt} = 459 \times d/p + 487 \quad \cdots (2)$$

本願発明者らは、上記(2)式を基に、 d 、 Δn 及び p の値を変化させて透過率を調べた結果、高輝度の白表示を実現するためには、 $\Delta n d$ を、おおよそ $\Delta n d_{opt} - 200 \text{ nm}$ 以上且つ $\Delta n d_{opt} + 100 \text{ nm}$ 以下とすればよいとの結論に達した。そこで、本発明においては、下記(3)式の関係を満たすように、液晶の種類、カイラル剤の種類及びセルギャップを決定する。

【0045】

それぞれ画素領域である。また、ガラス基板71上には、各画素領域を横断するように、蓄積容量バスライン72bが形成されている。

【0051】各画素領域には、それぞれTFT(スイッチング素子)70と、ITO(Indium-Tin Oxide)等の透明導電体材料からなる画素電極78とが形成されている。TFT70は、ゲートバスライン72aの一部をゲート電極とし、ドレイン電極76bがデータバスライン76aに接続され、ソース電極76cが画素電極78と接続されている。

【0052】また、画素電極78は、ほぼ正方形の小電極78aを水平方向に2個、垂直方向に6個並べた形状を有している。1画素領域内の12個の小電極78aは相互に電氣的に接続している。なお、本実施の形態においては、1つの画素領域のサイズは約 $300 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ であり、小電極78aの一辺の長さは約 $40 \mu\text{m}$ である。また、小電極78a間の間隔は約 $6 \sim 8 \mu\text{m}$ である。

【0053】図14の断面図を参照して、ガラス基板71側の構成を更に詳細に説明する。ガラス基板71の上には、Cr等の金属によりゲートバスライン72a及び蓄積容量バスライン72bが形成されている。また、ガラス基板71の上にはシリコン酸化物(SiO_2)等からなる絶縁膜73が形成されており、ゲートバスライン

72a及び蓄積容量バスライン72bはこの絶縁膜73に覆われている。

【0054】絶縁膜73上には、TFT70の動作層となるシリコン膜（アモルファスシリコン膜又はポリシリコン膜）74が形成されており、シリコン膜74の上には、シリコン窒化物等の絶縁材料からなるチャンネル保護膜75と、高濃度に不純物が導入されたシリコン膜と金属膜とが積層されてなるドレイン電極76b及びソース電極76cとが形成されている。ドレイン電極76b及びソース電極76cは、いずれもシリコン膜74上からチャンネル保護膜75上に延出して形成されている。また、ドレイン電極76b及びソース電極76cと同じ配線層に、データバスライン76aが形成されている。

【0055】絶縁膜73の上には絶縁膜77が形成されており、データバスライン76a、ドレイン電極76b及びソース電極76cはこの絶縁膜77に覆われている。絶縁膜77上には画素電極78が形成されている。この画素電極78は、絶縁膜77に形成されたコンタクトホールを介してTFT70のソース電極76cと電気的に接続されている。この画素電極78の表面は、ポリイミド等からなる垂直配向膜79により覆われている。

【0056】一方、ガラス基板81の下には、各画素領域の間及びTFT形成領域を覆うようにブラックマトリクス82が形成されている。また、ガラス基板81の下には、各画素毎に、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）のいずれか1色のカラーフィルタ83が形成されている。

【0057】カラーフィルタ83の下には、ITO等の透明導電体材料からなるコモン電極84が形成されており、コモン電極84の下には樹脂等の誘電体材料からなるドーム状の突起85が形成されている。突起85は、基板71側の小電極78aの中央に対応する位置にそれぞれ配置されている。コモン電極84及び突起85の表面は、ポリイミド等からなる垂直配向膜86に覆われている。

【0058】本実施の形態の液晶表示装置では、前述したように、カイラル剤のヘリカルピッチ p が 18×10^3 nm、セルギャップ d が 5×10^3 nm、液晶セルの屈折率異方性 Δn が0.12に設定されている。従って、前記式(3)の $459 \times d / p + 290$ の値は417.5となり、 $\Delta n d$ の値は600となり、 $459 \times d / p + 590$ の値は717.5となる。すなわち、前記式(3)の関係を満足している。

【0059】従って、本実施の形態の液晶表示装置は、白表示時の輝度が高く、コントラストが良好な画像を表示することができる。また、本実施の形態の液晶表示装置は、1画素領域内で液晶分子が複数の方向に配向するので、視野角特性が優れている。

【0060】更に、本実施の形態においては画素電極78を複数のほぼ正方形の小電極78aにより構成してい

る。画素のサイズが本実施の形態と異なる場合であっても、小電極78aのサイズ及び配列を変更することにより対応することができる。

【0061】以下、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について、図13、14を参照して説明する。

【0062】まず、TFT基板となるガラス基板71を用意し、このガラス基板71の上に下地絶縁膜（図示せず）としてシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を、例えば15～300 nmの厚さに形成する。その後、スパッタ法により、下地絶縁膜の上にCr膜を約150 nmの厚さに形成し、フォトリソグラフィ法によりCr膜をパターンニングしてゲートバスライン72a及び蓄積容量バスライン72bを形成する。

【0063】次に、ガラス基板71の上側全面に、CVD法によりシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約300 nmの厚さに形成して、絶縁膜73とする。その後、絶縁膜73上にシリコン膜74を約50 nmの厚さに形成する。シリコン膜74はアモルファスシリコンにより形成されていてもよく、ポリシリコンにより形成されていてもよい。

【0064】次に、シリコン膜74上にチャンネル保護膜75となるシリコン窒化膜を約50～200 nmの厚さに形成する。そして、フォトリソグラフィ法によりシリコン窒化膜をパターンニングして、チャンネル保護膜75を形成する。

【0065】次に、ガラス基板71の上側全面に、 n^+ 型シリコン膜を約30 nmの厚さに形成し、更にその上にTi（チタン）/Al（アルミニウム）/Ti（チタン）を順次積層する。そして、これらの n^+ 型シリコン膜及び金属膜（Ti/Al/Ti膜）をパターンニングして、データバスライン76a、ドレイン電極76b及びソース電極76cを形成する。また、このとき同時にシリコン膜74を所定の形状にパターンニングする。

【0066】次に、ガラス基板71の上側全面に、例えばシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約100～600 nmの厚さに形成し、絶縁膜77とする。そして、フォトリソグラフィ法により絶縁膜77に、ソース電極76cに到達するコンタクトホールを形成する。

【0067】次に、ガラス基板71の上側全面にITO膜を約70 nmの厚さに形成し、このITO膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングして、画素電極78を形成する。この場合、図13に示すように、画素電極78はほぼ正方形の複数の小電極78aをつなぎ合わせた形状とする。この画素電極78は、絶縁膜77に設けられたコンタクトホールを介してTFT70のソース電極76cに電気的に接続される。

【0068】その後、画素電極78の表面を、ポリイミド等からなる垂直配向膜79で被覆する。このようにして、TFT基板が形成される。

【0069】一方、CF基板となるガラス基板81の上

に、Cr膜を形成し、このCr膜をパターニングして、ブラックマトリクス82を形成する。その後、赤色、緑色及び青色の感光性樹脂を使用して、基板81の上に赤色、緑色及び青色のカラーフィルタ83を形成する。

【0070】その後、ガラス基板81の上に、ITO膜を約70nmの厚さに形成し、コモン電極84とする。そして、このコモン電極84の上にフォトレジスト膜を形成し、露光及び現像処理を施して、TFT基板側の小電極78aの中心に整合する位置に突起85を形成する。その後、コモン電極84及び突起85の表面を、ポリイミド等からなる垂直配向膜86で被覆する。このようにして、CF基板が形成される。

【0071】次に、ガラス基板71及びガラス基板81を、配向膜79、86が形成された面を対向させて配置し、両者の間に直径が 5×10^3 nmのスペーサを配置する。そして、ガラス基板71とガラス基板81との間に、カイラル剤が添加された負の誘電率異方性を有する液晶を封入する。この場合に、セルギャップpが既に 5×10^{18} nmに設定されているので、カイラル剤のヘリカルピッチp及び液晶セルの屈折率異方性 Δn が、前記(3)式を満足するように、カイラル剤の種類及び液晶の種類を選択することが必要である。

【0072】次いで、ガラス基板71の下に偏光板91を配置し、ガラス基板81の上に偏光板92を配置する。これらの偏光板91、92は、吸収軸が直交するように配置することが必要である。このようにして、本実施の形態の液晶表示装置が完成する。

【0073】図15、16に、本実施の形態の変形例を示す。なお、図15、16において、図6と同一物には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0074】図15に示す液晶表示装置では、ドメイン規制部として、基板61に窪み61aが設けられている。また、図16に示す液晶表示装置では、ドメイン規制部として、コモン電極62に円形の開口部62aが設けられている。これらの図15、16に示す液晶表示装置においても、図6に示すドメイン規制部として突起を設けた液晶表示装置と同様の効果を得ることができる。

【0075】(付記1) 相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された第1の電極と、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成された第2の電極と、前記第1の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第1の偏光板と、前記第2の基板の前記液晶側の面と反対側の面に配置された第2の偏光板とを有し、前記液晶にはカイラル剤が添加されており、前記第1の基板及び前記第2の基板の少なくとも一方には液晶分子を複数の方向に配向させるドメイン規制部が設けられ、前記液晶の屈折率異方性を Δn 、セルギャップをd (nm)、前記カイラル剤のヘリカルピッチをp

* (nm) としたときに、下記式を満足することを特徴とする液晶表示装置。

$$459 \times d / p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d / p + 590$$

(付記2) 前記第1の電極に表示電圧を供給する配線と、前記配線と前記第1の電極との間に設けられたスイッチング素子とを有することを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0076】(付記3) 前記ドメイン規制部が、突起であることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0077】(付記4) 前記ドメイン規制部が、窪みであることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0078】(付記5) 前記第1の電極及び前記第2の電極の少なくとも一方に、前記ドメイン規制部として、開口部が設けられていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0079】(付記6) 前記第1の電極は画素毎に形成され、前記第2の電極は全ての画素に共通して形成されていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0080】(付記7) 前記第1の電極は、相互に電気的に接続された複数の矩形の小電極により構成されていることを特徴とする付記2に記載の液晶表示装置。

【0081】(付記8) 前記ドメイン規制部は、前記小電極の中央部に対応する位置にそれぞれ形成されていることを特徴とする付記7に記載の液晶表示装置。

【0082】(付記9) 第1の基板上に、画素電極と、該画素電極の表面を覆う第1の配向膜とを形成する工程と、第2の基板上に、コモン電極と、液晶分子を複数の方向に配向させるドメイン規制部と、これらのコモン電極及びドメイン規制部の表面を覆う第2の配向膜とを形成する工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間にカイラル剤を添加した負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、前記液晶の屈折率異方性を Δn 、セルギャップをd (nm)、前記カイラル剤のヘリカルピッチをp (nm) としたときに、下記式を満足するように、液晶、セルギャップ及びカイラル剤を選択することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

$$459 \times d / p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d / p + 590$$

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1の基板及び第2の基板の少なくとも一方にドメイン規制部を設け、液晶の屈折率異方性 Δn 、セルギャップd及びカイラル剤のヘリカルピッチpが所定の不等式を満足するように、液晶の種類、セルギャップ及びカイラル剤の種類を設定するので、視野角特性が優れ、白表示時の透過率が高くて、明るくコントラストの高い液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、従来のMVA型液晶表示装置の一例を

示す模式断面図である。

【図2】図2は、MVA型液晶表示装置の画素電極の例を示す平面図である。

【図3】図3は、MVA型液晶表示装置の画素電極の他の例を示す平面図である。

【図4】図4(a)～(d)は、MVA型液晶表示装置における液晶分子の傾斜方向と偏光板の吸収軸方向との関係を示す図である。

【図5】図5は、ドメイン電極構造を有するMVA型液晶表示装置の場合に、4方向以外の方向に傾斜する液晶分子が存在する理由を示す模式図である。

【図6】図6(a)は本発明に係る液晶表示装置の基本構造を示す平面図、図6(b)は同じくその断面図である。

【図7】図7は、本発明の液晶表示装置の一对の電極間に電圧を印加したときの液晶分子の配向状態を示す。

【図8】図8は、図7に液晶分子の配向状態を図示した部分の位置を破線で示す本発明の液晶表示装置の平面図である。

【図9】図9は、突起側の基板の表面近傍における液晶分子の配向状態と、セル厚中央部における液晶分子の配向状態と、画素電極側の基板表面近傍における液晶分子の配向状態とを重ね合わせて示す図である。

【図10】図10は、 d/p の値を0.286とし、 $\Delta n d$ の値を400、480、460及び640nmとしたときの白表示のシミュレーション結果を示す図である。

【図11】図11は、横軸に $\Delta n d$ の値をとり、縦軸に透過率をとって、 $\Delta n d$ の値を400～800nm、 d/p の値を0.2～0.4として、白表示時の平均透過率を調べた結果を示す図である。

【図12】図12は、横軸に d/p の値をとり、縦軸にそれぞれの d/p 値で最大の透過率が得られる $\Delta n d$ の*

*値をとって、両者の関係を示した図である。

【図13】図13は本実施発明の実施の形態の液晶表示装置の構造を示す平面図である。

【図14】図14は図13のI-I線による断面図である。

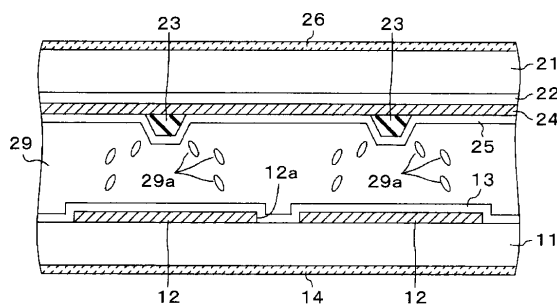
【図15】図15は、本発明の実施の形態の変形例を示す模式断面図(その1)である。

【図16】図16は、本発明の実施の形態の変形例を示す模式断面図(その2)である。

【符号の説明】

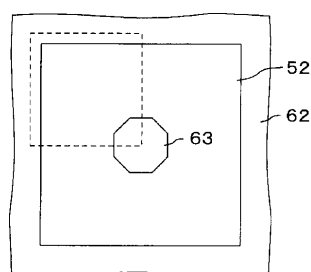
11, 21, 51, 61, 71, 81…基板、
12, 52, 78…画素電極、
12a, 30a, 30b…スリット、
13, 25, 54, 6579, 86…垂直配向膜、
14, 26, 53, 64, 91, 92…偏光板、
22, 83…カラーフィルタ、
23, 63, 85…突起、
24, 62, 84…コモン電極、
29, 69, 90…液晶、
29a…液晶分子、
61a…窪み、
62…電極の開口部、
70…TFT、
72a…ゲートバスライン、
72b…蓄積容量バスライン、
73, 77…絶縁膜、
74…シリコン膜、
75…チャネル保護膜、
76a…データバスライン、
76b…ドレイン電極、
76c…ソース電極、
78a…小電極、
82…ブラックマトリクス。

【図1】

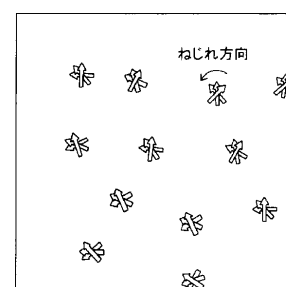


11, 21: ガラス基板
12: 画素電極
14, 26: 偏光板
23: 突起
24: コモン電極

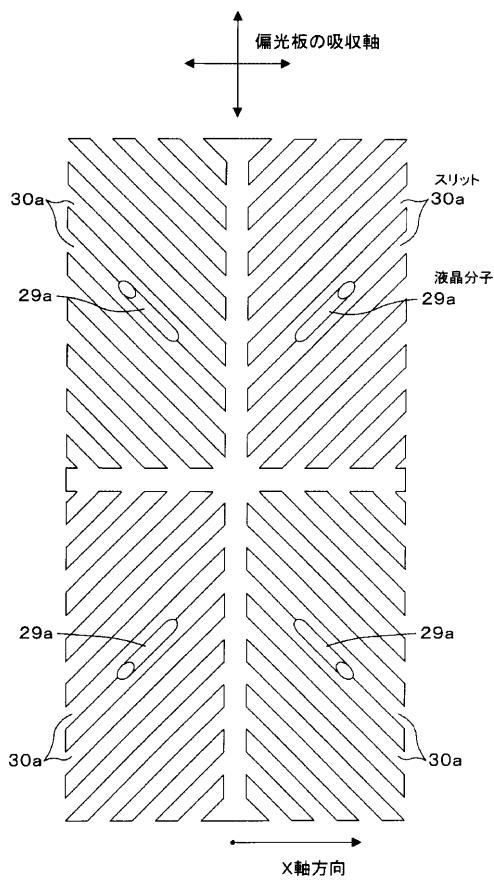
【図8】



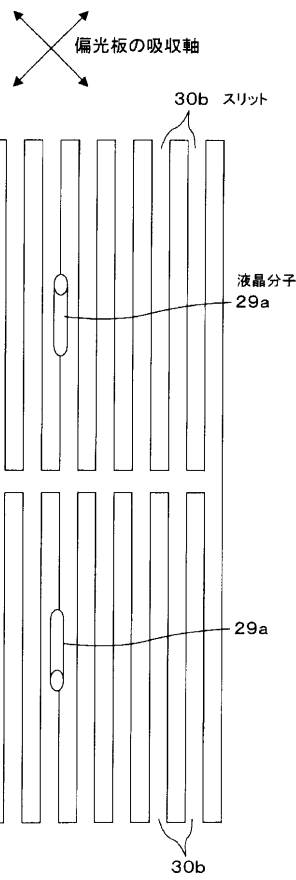
【図9】



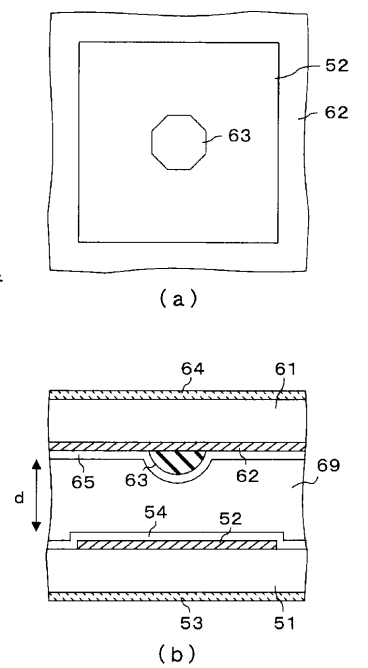
【図2】



【図3】

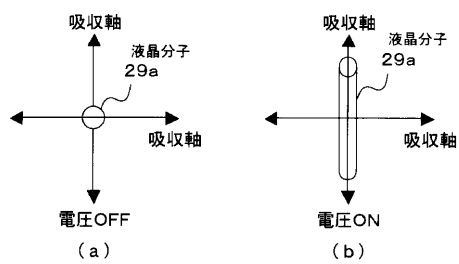


【図6】

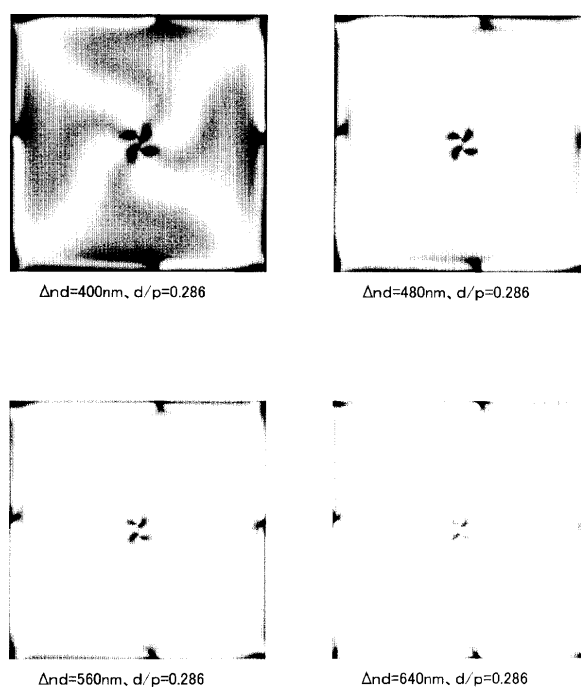


51, 61: ガラス基板
52: 画素電極
53, 64: 偏光板
62: コモン電極
63: 突起

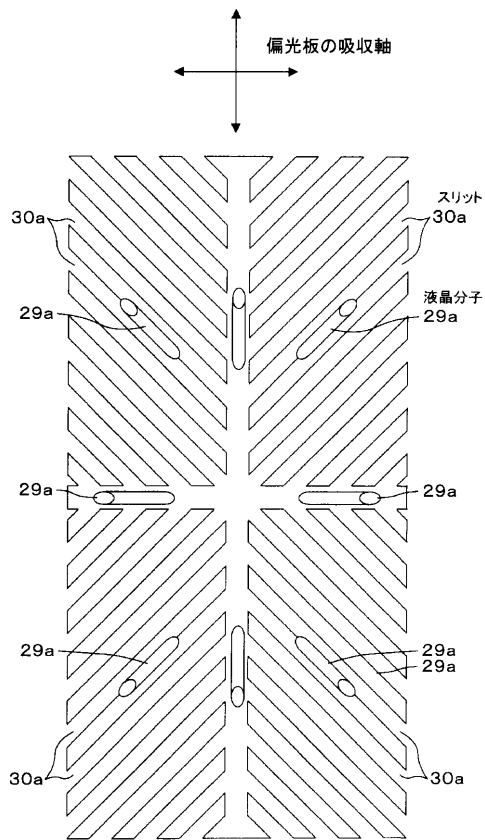
【図4】



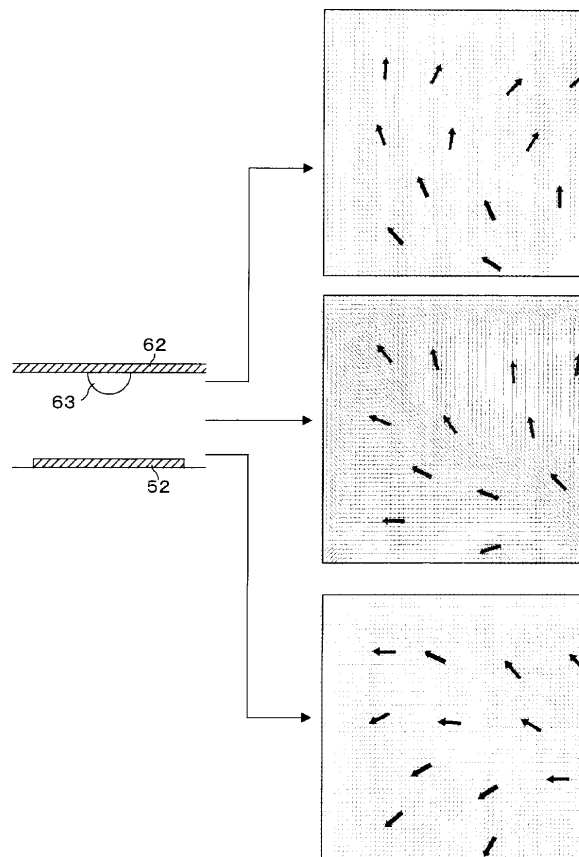
【図10】



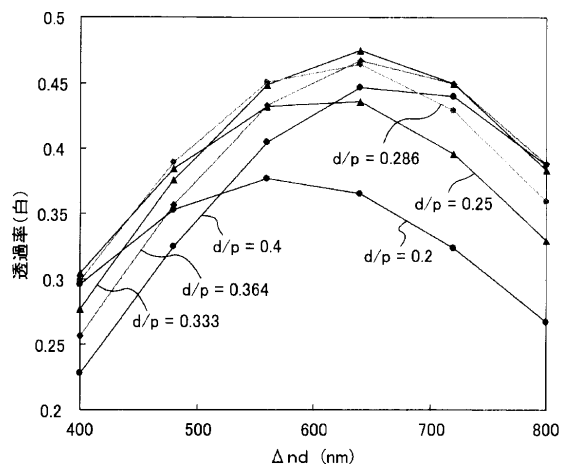
【図5】



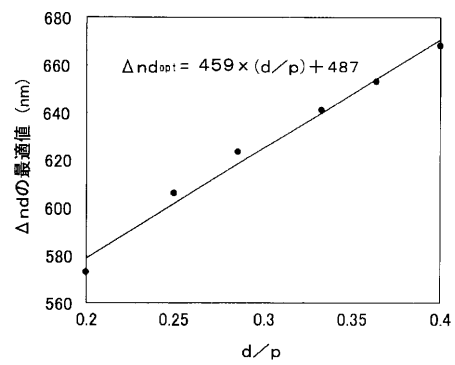
【図7】



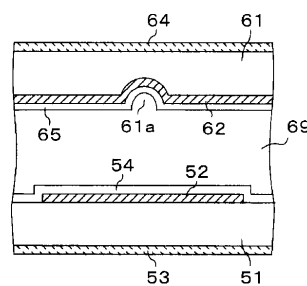
【図11】



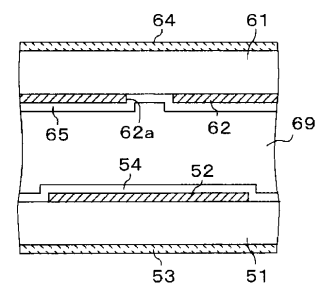
【図12】



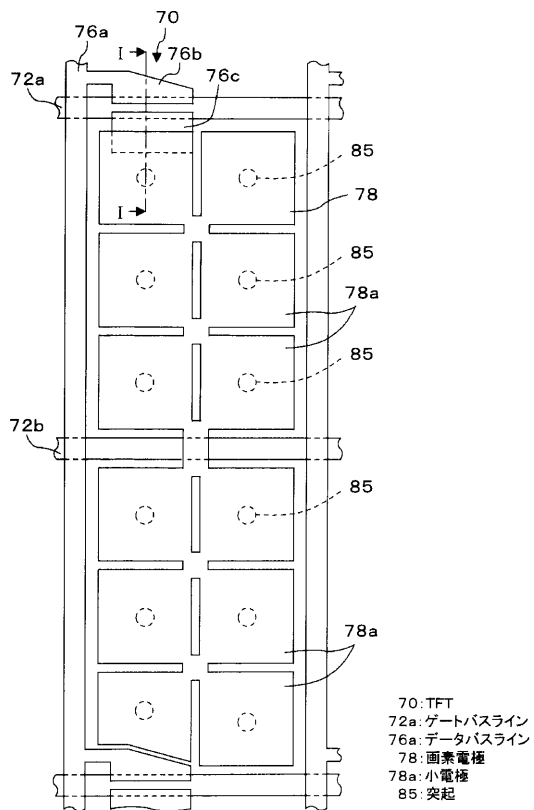
【図15】



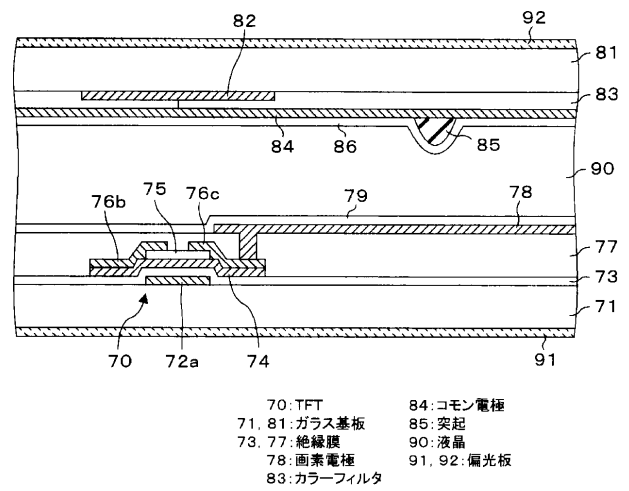
【図16】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 GA02 GA17 HA02 HA03 HA08
HA12 HA14 HA18 KA07 KA12
KA27 LA02 MA02 MA06 MA07
2H090 HA04 LA01 LA04 LA09 LA15
MA01 MA07 MA15
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA35Y
FD09 GA03 GA06 GA13 KA02
KA10 LA16 LA17 LA19
2H092 GA13 JA24 JA46 JB57 KA04
NA01 PA02 PA08 PA09 PA11

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003255395A	公开(公告)日	2003-09-10
申请号	JP2002053880	申请日	2002-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士通显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	富士通显示器科技公司		
[标]发明人	笹林 貴		
发明人	笹林 貴		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1335.510 G02F1/1337.505 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA17 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA12 2H088/HA14 2H088/HA18 2H088/KA07 2H088/KA12 2H088/KA27 2H088/LA02 2H088/MA02 2H088/MA06 2H088/MA07 2H090/HA04 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA07 2H090/MA15 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA35Y 2H091/FD09 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/KA02 2H091/KA10 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB57 2H092/KA04 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/PA11 2H092/GA14 2H092/JA26 2H092/JB05 2H092/JB58 2H092/JB69 2H092/KA05 2H092/QA07 2H092/QA09 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD10 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/KA02 2H191/KA10 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA25 2H290/AA37 2H290/BB22 2H290/BB42 2H290/BB83 2H290/BB91 2H290/BC01 2H290/BD03 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD10 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/KA02 2H291/KA10 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA25		
代理人(译)	横山纯一		
其他公开文献	JP2003255395A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示装置，其具有优异的视角特性，白色显示中的高亮度和良好的对比度。在一对基板51和61之间密封具有负介电各向异性并添加了手性剂的液晶。像素电极52设置在一个基板51上，并且公共电极62和圆顶状突起63设置在另一基板61上。此外，两个偏振片53和64以其吸收轴彼此正交的方式被布置成将一对基板51和61夹在其间。此外，当液晶的折射率各向异性为 Δn 时，单元间隙为 d (nm)，手性剂的螺旋间距为 p (nm)，则为 $450 \times d / p + 290 \leq \Delta n d \leq 459 \times d / p$ 。选择液晶，盒间隙和手性剂以满足+590。

