

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 29264

(P2003 - 29264A)

(43)公開日 平成15年1月29日(2003.1.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/13363	2 H 0 8 8
1/1335	510	1/1335	510
1/1337	505	1/1337	505
1/139		1/139	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11数)

(21)出願番号 特願2001 - 216982(P2001 - 216982)

(22)出願日 平成13年7月17日(2001.7.17)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 真鍋 敦行

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

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

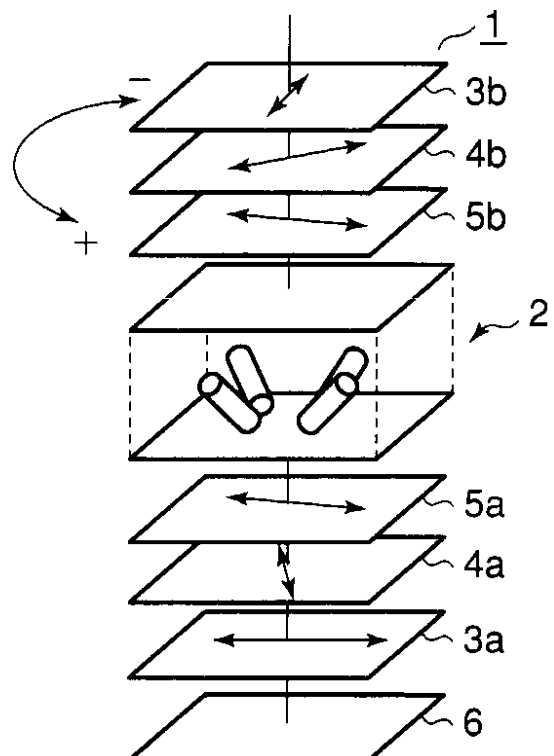
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】透過率変化が十分に大きく表示画像の色づきが抑制された垂直配向モードの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、垂直配向モードの液晶セル 2 と、前記液晶セル 2 の一方の主面に対向して配置された第 1 の偏光板 3 a と、前記液晶セル 2 と前記第 1 偏光板 3 a との間に介在する第 1 の 1 / 4 波長板 5 a と、前記液晶セル 2 と前記第 1 の偏光板 3 a との間に介在し且つ前記第 1 の 1 / 4 波長板 5 a とともに第 1 の積層構造を形成した第 1 の 1 / 2 波長板 4 a と、前記液晶セル 2 の他方の主面に対向して配置された第 2 の偏光板 3 b と、前記液晶セル 2 と前記第 2 の偏光板 3 b との間に介在する第 2 の 1 / 4 波長板 5 b と、前記液晶セル 2 と前記第 2 の偏光板 3 b との間に介在し且つ前記第 2 の 1 / 4 波長板 5 b とともに第 2 の積層構造を形成した第 2 の 1 / 2 波長板 4 b とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 垂直配向モードの液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向して配置された第 1 の偏光板と、前記液晶セルと前記第 1 偏光板との間に介在する第 1 の 1 / 4 波長板と、前記液晶セルと前記第 1 の偏光板との間に介在し且つ前記第 1 の 1 / 4 波長板とともに第 1 の積層構造を形成した第 1 の 1 / 2 波長板と、前記液晶セルの他方の主面に対向して配置された第 2 の偏光板と、前記液晶セルと前記第 2 の偏光板との間に介在する第 2 の 1 / 4 波長板と、前記液晶セルと前記第 2 の偏光板との間に介在し且つ前記第 2 の 1 / 4 波長板とともに第 2 の積層構造を形成した第 2 の 1 / 2 波長板とを具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 の 1 / 4 波長板並びに前記第 1 及び第 2 の 1 / 2 波長板のそれぞれは、その光軸方向の屈折率と前記光軸方向に垂直な方向の屈折率との差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きい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】 波長の長波長化に対する前記差 Δn_w の増加率は、前記第 1 の 1 / 4 波長板に比べて前記第 2 の 1 / 4 波長板においてより高く、前記第 1 の 1 / 2 波長板に比べて前記第 2 の 1 / 2 波長板においてより高い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】 前記第 1 の偏光板に対向して配置され且つ前記液晶セルに向けて光を照射する光源をさらに具備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 5】 前記第 1 の 1 / 2 波長板は前記第 1 の偏光板と前記第 1 の 1 / 4 波長板との間に介在し、前記第 2 の 1 / 2 波長板は前記第 2 の偏光板と前記第 2 の 1 / 4 波長板との間に介在し、前記第 2 の偏光板の吸収軸に対して前記第 2 の 1 / 4 波長板の光軸が為す角度は + 7 7 ° 乃至 + 8 3 ° の範囲内にあり、前記第 2 偏光板の吸収軸に対して前記第 2 の 1 / 2 波長板の光軸が為す角度は + 1 5 ° 乃至 + 2 1 ° の範囲内にあり、前記第 2 の偏光板の吸収軸に対して前記第 1 の偏光板の吸収軸が為す角度は + 7 2 ° 乃至 + 7 8 ° の範囲内にあり、前記第 1 の偏光板の吸収軸に対して前記第 1 の 1 / 4 波長板の光軸が為す角度は - 1 3 ° 乃至 - 7 ° の範囲内にあり、前記第 1 の偏光板の吸収軸に対して前記第 1 の 1 / 2 波長板の光軸が為す角度は + 1 0 5 ° 乃至 + 1 1 1 ° の範囲内に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 6】 前記液晶セルはマルチドメイン型垂直配向モードの液晶セル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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係り、特に垂直配向モードの液晶セルを備えた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、軽量、低消費電力である等の様々な特長を有しており、OA 機器、情報端末、時計、及びテレビ等の様々な用途に応用されている。特に、薄膜トランジスタ（以下、TFT という）を有する液晶表示装置は、その高い応答性から、携帯テレビやコンピュータなどのように多量の情報を表示するモニタとして用いられている。

【0003】近年、情報量の増加に伴い、画像の高精細化や表示速度の高速化に対する要求が高まっている。これら要求のうち画像の高精細化は、例えば、上述した TFT が形成するアレイ構造を微細化することによって実現されている。

【0004】一方、表示速度の高速化に関しては、従来の表示モードの代わりに、ネマチック液晶を用いた OCB モード、VAN モード、HAN モード、及び π 配列モードや、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（Vertical Aligned Nematic）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、マルチドメイン型 VAN モード（以下、MVA モードという）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】VAN モードは複屈折モードである。VAN モードの液晶セルをそれぞれの偏光面が直角に交差するように一対の偏光板で挟んでノーマリブラックの液晶表示装置とする場合、通常、それら偏光面に対して液晶分子が 45 ° の角度を為すように倒れると透過率変化への寄与が最大となる。すなわち、液晶セル内で全ての液晶分子についてそれらが倒れる方向を偏光面に対して 45 ° の角度に制御すれば、透過率変化を最大とすることができる。

【0007】しかしながら、実際には、各種配線や画素電極間に発生する横電界や配向制御を行うための畝状突起構造及びスリットの形状などの影響により、一部の液晶分子は所望の方向に倒れない。これら液晶分子の透過率変化への寄与は、偏光面に対して 45 ° の角度を為して倒れる液晶分子に比べると遥かに低い。そのため、この場合、液晶表示装置の透過率変化或いは透過率は、理想的な配向状態によって実現され得る値よりも低くなる。

【0008】上記の問題に対しては、液晶セルへの入射光を直線偏光ではなく円偏光とすることが考えられている。この方法によると、確かに、液晶表示装置の透過率変化或いは透過率を向上させることができる。しかしな

がら、この方法を採用した場合に得られる効果は十分ではなく、しかも、表示画像が色づくという問題を生じてしまう。

【0009】

【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、透過率変化が十分に大きく表示画像の色づきが抑制された垂直配向モードの液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため 10
に、本発明は、垂直配向モードの液晶セルと、前記液晶セルの一方の主面に対向して配置された第1の偏光板と、前記液晶セルと前記第1の偏光板との間に介在する第1の1/4波長板と、前記液晶セルと前記第1の偏光板との間に介在し且つ前記第1の1/4波長板とともに第1の積層構造を形成した第1の1/2波長板と、前記液晶セルの他方の主面に対向して配置された第2の偏光板と、前記液晶セルと前記第2の偏光板との間に介在する第2の1/4波長板と、液晶セルと第2の偏光板との間に介在し且つ第2の1/4波長板とともに第2の積層構造を形成した第2の1/2波長板とを具備することを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0011】なお、ここで使用する用語「波長板」は用語「位相差板」と同義である。また、用語「波長板」及び「偏光板」は、板状体のように硬質なものに限られず、位相差フィルムや偏光フィルムのように可撓性のものも包含する。

【0012】本発明の液晶表示装置において、第1及び第2の1/4波長板並びに第1及び第2の1/2波長板のそれぞれは、その光軸方向の屈折率と前記光軸方向に 30
垂直な方向の屈折率との差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きくてもよい。この場合、上記差 Δn_w の波長に対する増加率は、第1の1/4波長板に比べて第2の1/4波長板においてより高く、第1の1/2波長板に比べて第2の1/2波長板においてより高くてもよい。

【0013】本発明の液晶表示装置において、第1の1/2波長板が第1の偏光板と第1の1/4波長板との間に介在していてもよく、或いは、第1の1/4波長板が第1の偏光板と第1の1/2波長板との間に介在してい 40
てもよい。また、同様に、第2の1/2波長板が第2の偏光板と第2の1/4波長板との間に介在していてもよく、或いは、第2の1/4波長板が第2の偏光板と第2の1/2波長板との間に介在していてもよい。

【0014】本発明の液晶表示装置において、第1の1/2波長板は第1の偏光板と第1の1/4波長板との間に介在し、第2の1/2波長板は第2の偏光板と第2の1/4波長板との間に介在し、第2の偏光板の吸収軸に対して第2の1/4波長板の光軸が為す角度は+77°乃至+83°の範囲内にあり、第2偏光板の吸収軸に対 50

して第2の1/2波長板の光軸が為す角度は+15°乃至+21°の範囲内にあり、第2の偏光板の吸収軸に対して第1の偏光板の吸収軸が為す角度は+72°乃至+78°の範囲内にあり、第1の偏光板の吸収軸に対して第1の1/4波長板の光軸が為す角度は-13°乃至-7°の範囲内にあり、第1の偏光板の吸収軸に対して第1の1/2波長板の光軸が為す角度は+105°乃至+111°の範囲内にあってもよい。

【0015】本発明の液晶表示装置は、第1の偏光板に対向して配置され且つ液晶セルに向けて光を照射する光源をさらに具備することができる。また、本発明の液晶表示装置において、液晶セルは垂直配向モードであれば特に制限はなく、例えば、マルチドメイン型垂直配向モードとすることができる。

【0016】

【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。

【0017】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斜視図である。図1に示す液晶表示装置1は、液晶セル2と、液晶セル2を挟んで両側に配置された偏光板3a、3bと、液晶セル2と偏光板3a、3bとの間にそれぞれ配置された1/2波長板4a、4bと、液晶セル2と1/2波長板4a、4bとの間にそれぞれ配置された1/4波長板5a、5bと、偏光板3aに対向して配置された光源6とで主に構成されている。

【0018】図2は、図1に示す液晶表示装置1の液晶セル2をより詳細に描いた断面図である。図2に示す液晶セル2は、アクティブマトリクス基板11と対向基板12との間に液晶層13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11と対向基板12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。

【0019】アクティブマトリクス基板11は、ガラス基板のような透明基板17を有している。透明基板17の一方の主面上には配線及びスイッチング素子18が形成されている。透明基板17上には、配線及びスイッチング素子18を覆うように絶縁膜19が形成されており、絶縁膜19上には畝状突起部20、画素電極21、及び配向膜22が順次形成されている。

【0020】透明基板17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及び信号線などである。また、スイッチング素子18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たTFTであり、走査線及び信号線などの配線並びに画素電極21と接続されている。アクティブマトリクス基板11では、このような構成により、所望の画素電極21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。

【0021】透明基板17と画素電極21との間に介在する絶縁膜19には、コンタクトホールが設けられている。画素電極21は、このコンタクトホールを介してスイッチング素子18と接続されている。

【0022】畝状突起部20は、例えば、感光性樹脂などを用い塗膜を形成し、この塗膜を露光・現像することなどによって形成することができる。

【0023】画素電極21は、ITOのような透明導電材料で構成され得る。画素電極21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。

【0024】配向膜22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、この配向膜22には、ラビング処理は施さない。

【0025】対向基板12は、ガラス基板のような透明基板25上に、共通電極26及び配向膜27を順次形成した構造を有している。これら共通電極26及び配向膜27は、画素電極21及び配向膜22と同様の材料で形成され得る。なお、図2に示す液晶セル2では、共通電極26にはスリットが設けられている。

【0026】液晶層13は、誘電率異方性が負の液晶材料を含んでいる。液晶層13は、そのような液晶材料に加え、垂直配向モードの液晶セルで通常に使用されている各種添加剤を含み得る。

【0027】以上説明した液晶セル2では、例えば、画素電極21と共通電極26との間に印加する電圧を比較的低い第1表示電圧と第1表示電圧よりも高い第2表示電圧との間で変化させることにより表示を行う。画素電極21と共通電極26との間に閾値電圧未満の第1表示電圧を印加した場合（電圧を印加していない場合も含む）には、液晶分子30は垂直配向している。画素電極21と共通電極26との間に閾値電圧以上の第2表示電圧を印加すると、液晶分子30は、隣り合う画素電極21間のギャップ、共通電極26に設けられたスリット、畝状突起部20によって画素電極26に導入された畝状突起構造により、図2に示すようにチルトする。その結果、液晶層13の画素電極21と共通電極26との間に位置する部分として規定される画素領域は、突起部20を挟んで両側に位置し且つチルト方向が互いに異なる2つのドメインへと分割される。液晶セル2を透過する光は、このような配向状態の変化に応じて偏光状態に変化を生ずる。

【0028】本実施形態に係る液晶表示装置1は、以上説明した液晶セル2と、偏光板3a、3bと、1/2波長板4a、4bと、1/4波長板5a、5bと、光源6とで主に構成されている。本実施形態において、1/2波長板4aと1/4波長板5aとの積層順及び1/2波長板4aと1/4波長板5aとの積層順に特に制限はな

い。

【0029】偏光板3a、3bとしては、例えば、ポリビニルアルコールの膜を延伸してヨウ素を吸収させたものや一軸延伸PVA膜に二色性色素を吸収させたものなどのように液晶表示装置に一般に用いられているものを使用することができる。1/2波長板4a、4b及び1/4波長板5a、5bとしては、例えば、ポリスチレンやポリカーボネートのような高分子材料からなる高分子フィルムを延伸処理することによって得られるものなどのように液晶表示装置に一般に用いられているものを使用することができる。また、複屈折性の結晶からなる板を使用することも可能である。光源6としては、液晶表示装置で一般に用いられているバックライトを使用することができる。

【0030】次に、本実施形態で利用する原理について図3及び図4を参照しながら説明する。図3及び図4は、それぞれ、本実施形態で利用する原理を概略的に示す図である。なお、図3及び図4においては、簡略化のため、1/2波長板4aの光軸は偏光板3aの吸収軸と45°の角度を為し、1/2波長板4aの光軸と1/4波長板5aの光軸とは互いに平行であり、1/2波長板4bの光軸と1/4波長板5bの光軸とは互いに平行であり、1/4波長板5aの光軸と1/4波長板5bの光軸とは90°の角度を為し、偏光板3bの吸収軸と偏光板3aの吸収軸とは90°の角度を為しているものとしている。また、以下の説明では、液晶セル2に光を透過させることによってその第1偏光成分と第2偏光成分との間に生じる位相差は、画素電極21と共通電極26との間に印加する電圧に応じて変化するものの、波長には依存しないこととする。

【0031】図3に示すように、平面型バックライトのような光源6からの光50aは偏光板3aを透過することにより直線偏光50bとなる。直線偏光50bのうち波長 λ_0 の光成分は、その波長の光に関して設計された1/2波長板4aに入射し、透過光として、第1直線偏光成分とそれに垂直な方向に振動する第2直線偏光成分とが1/2波長分の位相差をもって出射する。すなわち、1/2波長板4aに波長 λ_0 の直線偏光50bを入射させると、透過光として、振動方向が90°回転した直線偏光50cを得ることができる。

【0032】しかしながら、一般に、1/2波長板4aは、可視光線の波長域全体にわたってそのような機能を発揮する訳ではない。これは、上述した1/2波長板4aの機能は1/2波長板4aの光軸方向及びそれに垂直な方向の屈折率と1/2波長板4aの厚さと入射光の波長とが所定の関係を満足している場合に発揮されるものであるため入射光の波長が波長 λ_0 からずれると第1直線偏光成分と第2直線偏光成分との間の位相差が1/2波長分とはならないのに加え、1/2波長板4aの屈折率が波長依存性を有していることがあるからである。こ

のような理由から、光源から偏光板 3 a を介して 1 / 2 波長板 4 a に可視光線を入射させた場合、波長がほぼ λ_0 である光成分は直線偏光となり、他の光成分の多くは楕円偏光となる。

【0033】1 / 2 波長板 4 a を出射した直線偏光 5 0 b は、例えば波長 λ_0 の光に関して設計された 1 / 4 波長板 5 a に入射し、第 1 直線偏光成分とそれに垂直な方向に振動する第 2 直線偏光成分とにさらに 1 / 4 波長分の位相差を与えられて出射する。すなわち、直線偏光 5 0 b は 1 / 4 波長板 5 a を透過することにより、右回り 10 或いは左回りの円偏光 5 0 d となる。

【0034】一方、1 / 2 波長板 4 a を出射した楕円偏光は、1 / 4 波長板 5 a を透過することにより、その第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に 1 / 4 波長分よりも小さな位相差がさらに生じるか或いは 1 / 4 波長分よりも大きな位相差がさらに生じる。したがって、波長が λ_0 とは大きく異なる光であっても、1 / 2 波長板 4 a を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に生じる位相差と、1 / 4 波長板 5 a を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に生じる位相差との和が $(n + 1 / 2) \times \pi$ 程度であれば、1 / 2 波長板 4 a 及び 1 / 4 波長板 5 a を順次透過させることにより円偏光とすることができる（なお、n は整数を示す）。

【0035】液晶分子 3 0 が倒れる方向にばらつきがある場合、液晶セル 2 に直線偏光ではなく円偏光を入射させることにより液晶表示装置 1 の透過率変化或いは透過率を向上させることができるのは上述した通りである。この効果は楕円偏光を入射させた場合においても得ることができるが、円偏光を入射させた場合に得られる効果 30 に比べれば小さい。

【0036】本実施形態によると、波長がほぼ λ_0 の直線偏光だけでなく、波長が λ_0 とは大きく異なる直線偏光の少なくとも一部も円偏光へと変換して液晶セル 2 へと入射させることができる。すなわち、本実施形態によると、従来技術に比べて、より多くの光成分を円偏光として液晶セル 2 に入射させることができる。

【0037】液晶セル 2 に入射した円偏光 5 0 d は、液晶分子 3 0 が垂直配向している場合には図 3 に示すように楕円偏光となることなく円偏光 5 0 e₁ として液晶セル 2 を出射し、液晶分子 3 0 が十分に倒れて配向している場合には図 4 に示すように楕円偏光 5 0 e₂ となって液晶セル 2 を出射する。すなわち、液晶セル 2 は、画素電極 2 1 と共通電極 2 6 との間に電圧を印加していないか或いは比較的低い第 1 表示電圧を印加している場合には円偏光 5 0 e₁ を出射し、画素電極 2 1 と共通電極 2 6 との間に比較的高い第 2 表示電圧を印加している場合には短軸に対する長軸の長さの比が大きな楕円偏光 5 0 e₂ を出射する。

【0038】画素電極 2 1 と共通電極 2 6 との間に電圧 50

を印加していない場合に液晶セル 2 から出射する円偏光のうち波長がほぼ λ_0 の光成分 5 0 e₁ は、1 / 4 波長板 5 b を透過することにより直線偏光 5 0 b に対して振動方向が 90° 回転した直線偏光 5 0 f₁ となり、1 / 2 波長板 4 b を透過することにより振動方向がさらに 90° 回転して直線偏光 5 0 g₁ となる。

【0039】一方、液晶セル 2 を出射した円偏光のうち波長が λ_0 とは大きく異なる光成分は、1 / 4 波長板 5 b を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に 1 / 4 波長分よりも小さな位相差を生じるか或いは 1 / 4 波長分よりも大きな位相差を生じ、1 / 2 波長板 4 b を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に 1 / 2 波長分よりも小さな位相差をさらに生じるか或いは 1 / 2 波長分よりも大きな位相差をさらに生ずる。それゆえ、波長が λ_0 とは大きく異なる円偏光であっても、1 / 4 波長板 5 b を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に生じる位相差と、1 / 2 波長板 4 b を透過することにより第 1 直線偏光成分と第 2 直線偏光成分との間に生じる位相差との和が $(n + 1 / 2) \times \pi$ 程度であれば、1 / 4 波長板 5 b 及び 1 / 2 波長板 4 b に順次透過させることにより直線偏光とすることができる（なお、n は整数を示す）。

【0040】したがって、この液晶表示装置 1 をノーマリブラックとする場合、波長がほぼ λ_0 の円偏光 5 0 e₁ 及び波長が λ_0 とは大きく異なる円偏光のそれぞれについて 1 / 4 波長板 5 b 及び 1 / 2 波長板 4 b に順次透過させることによって得られる直線偏光の振動方向を一致させることにより、黒色表示時における光吸収率を高めることができる。なお、この効果は、黒色表示を行う際に画素電極 2 1 と共通電極 2 6 との間に第 1 表示電圧を印加する場合についても同様に得ることができる。

【0041】また、画素電極 2 1 と共通電極 2 6 との間に第 2 表示電圧を印加した場合に液晶セル 2 から出射する楕円偏光のうち波長がほぼ λ_0 の光成分 5 0 e₂ は、1 / 4 波長板 5 b を透過することによりその回転方向が逆転して楕円偏光 5 0 f₂ となり、1 / 2 波長板 4 b を透過することによりその回転方向が再度逆転するとともに楕円の長軸が 90° 回転して楕円偏光 5 0 g₂ となる。楕円偏光 5 0 g₂ の一部の光成分は偏光板 3 b を透過可能であり、したがって、直線偏光 5 0 h として偏光板 3 b を出射する。この直線偏光 5 0 h は光散乱膜などを透過した後、表示光として観察者に視認される。

【0042】液晶セル 2 を出射した楕円偏光のうち波長が λ_0 とは大きく異なる光成分は、1 / 4 波長板 5 b 及び 1 / 2 波長板 4 b を順次透過することにより、第 1 偏光成分と第 2 偏光成分との間に位相差を生じる。1 / 2 波長板 4 b を設けない場合、偏光板 3 b への入射面において、波長が λ_0 とは大きく異なる楕円偏光の多くは、波長がほぼ λ_0 の楕円偏光と楕円の長軸同士が交差する

ため、光透過率が低く、表示画像に色づきを生ずる。それに対し、1/2波長板4bを設けた場合、第1偏光成分と第2偏光成分との間に位相差を生じさせることができるため、波長が λ_0 とは大きく異なる楕円偏光の少なくとも一部について、その楕円の長軸方向を波長がほぼ λ_0 の楕円偏光50g₂の楕円の長軸方向にほぼ一致させることができ、それゆえ、光透過率を高めること及び表示画像の色づきを抑制することができる。

【0043】以上の説明では、簡略化のため、1/2波長板4aの光軸が偏光板3aの吸収軸と45°の角度を為し、1/2波長板4aの光軸と1/4波長板5aと1/4波長板5bの光軸と1/2波長板4bの光軸とが互いに平行であり、偏光板3bの吸収軸と偏光板3aの吸収軸とが90°の角度を為していることとしたが、それら角度を適宜変更することにより、液晶表示装置1のコントラスト比や視野角などの特性をさらに向上させることができる。なお、それら角度は、例えば、角度を異ならしめた液晶表示装置1を複数種作製して上記特性の測定を行うことや、シミュレーションを行うことなどによって設定することができる。

【0044】また、上記の説明では、液晶セル2に光を透過させることによってその第1偏光成分と第2偏光成分との間に生じる位相差は波長には依存しないこととしたが、実際には、多くの場合、液晶セル2に光を透過させることによってその第1偏光成分と第2偏光成分との間に生じる位相差は波長に依存する。このような場合であっても、そのような波長依存性を考慮して上記角度等の設定を行うことにより、光透過率を高める表示画像の色づきを抑制するという効果を得ることができる。これについては、図5及び図6を参照しながら説明する。

【0045】図5(a)～(e)は、それぞれ、図1に示す液晶表示装置1の視野角を示すグラフである。また、図6は、図1に示す液晶表示装置1の1/2波長板4bを回転させた場合に生ずる正面コントラスト比の変化を示すグラフである。図5(a)～(e)のそれぞれにおいて、横軸は液晶表示装置1に正対した場合の横方向の視野角を示し、縦軸は液晶表示装置1に正対した場合の縦方向の視野角を示している。また、図6において、横軸は1/2波長板4bの基準角度からの回転角を示し、縦軸は正面コントラスト比を示している。

【0046】なお、図5(a)～(e)及び図6に示すデータは、液晶分子30が倒れる方向に対して偏光板3bの吸収軸が為す角度を+45°とし、偏光板3bの吸収軸に対して1/2波長板4bの光軸が為す角度を+18°(基準角度)とし、偏光板3bの吸収軸に対して1/4波長板5bの光軸が為す角度を+80°とし、偏光板3bの吸収軸に対して偏光板3aの吸収軸が為す角度を+75°とし、偏光板3aの吸収軸に対して1/2波長板4aの光軸が為す角度を+108°とし、偏光板3aの吸収軸に対して1/4波長板5aの光軸が為す角度

を-10°として、1/2波長板4bの光軸が偏光板3bの吸収軸に対して為す角度を基準角度から変化させて、液晶表示装置1のコントラスト比と視野角との関係をシミュレーションすることにより得られたものである。また、図5(a)～(e)に示す等コントラスト比曲線は、1/2波長板4bの光軸が偏光板3bの吸収軸に対して為す角度を基準角度から+4°、+2°、0°、-2°、-4°変化させた場合に得られたデータにそれぞれ対応している。

【0047】図5(a)～(e)に示すように、1/2波長板4bを回転させることにより液晶表示装置1の視野角及びコントラスト比は変化する。また、図6に示すように、正面コントラスト比も1/2波長板4bを回転させることにより変化する。図6に示すように、このシミュレーションからは、偏光板3bの吸収軸に対して1/2波長板4bの光軸が為す角度を+18°±3°の範囲内とすることが好ましく、+18°±2°の範囲内とすることがより好ましいことが分かる。

【0048】また、偏光板3a、3b、1/2波長板4a、及び1/4波長板5a、5bを回転させて同様のシミュレーションを行った。その結果、それらのいずれについても、上記のシミュレーションにおける設定値に対して±3°の範囲内とすることが好ましく、±2°の範囲内とすることがより好ましいことが確認された。

【0049】本実施形態において、1/2波長板4a、4bを透過することにより第1直線偏光成分と第2直線偏光成分との間に1/2波長分の位相差を生じる光の波長と、1/4波長板5a、5bを透過することにより第1直線偏光成分と第2直線偏光成分との間に1/4波長分の位相差を生じる光の波長とは必ずしも同一でなくともよい。換言すれば、波長 λ_0 の光に関し、1/2波長板4a、4bが第1直線偏光成分と第2直線偏光成分との間に与える位相差は必ずしも正確に1/2波長分でなくともよく、同様に、1/4波長板5a、5bが第1直線偏光成分と第2直線偏光成分との間に与える位相差は必ずしも正確に1/4波長分でなくともよい。

【0050】本実施形態において、1/2波長板4a、4b及び1/4波長板5a、5bの少なくとも1つは、光軸方向の屈折率とそれに垂直な方向の屈折率との差 Δn_w が波長依存性を有するものであってもよい。これについては、図5を参照しながら説明する。

【0051】図7は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置で用いられる波長板の屈折率と波長との関係の例を示すグラフである。なお、図中、横軸は入射光の波長を示し、縦軸は波長板の光軸方向の屈折率とそれに垂直な方向の屈折率との差 Δn_w を波長550nmの光に関する差 Δn_{w550} に対する相対値として示している。また、図中、曲線55は延伸処理したポリカーボネートフィルムに関するデータを示し、曲線56は日東電工社のアトロン(商標名)に関するデータを示し、曲線57はサン

リツ社のWRF（商標名）に関するデータを示している。

【0052】液晶セル2において波長に依存することなく均一な位相差を生じさせるためには、液晶材料の屈折率異方性 Δn は、短波長側の光に対して小さく長波長側の光に対して大きいという波長依存性を有していることが望まれる。しかしながら、これとは逆に、多くの液晶材料の屈折率異方性 Δn は短波長側の光に対して大きく長波長側の光に対して小さいという波長依存性を有している。そのため、液晶セル2から出射する光の位相差が波長に応じて大きく異なり、その結果、偏光板3bを出射する直線偏光成分の割合が波長に応じて異なるという問題を生ずることがある。

【0053】また、1/2波長板4a、4b及び1/4波長板5a、5bにおいて波長に依存することなく均一な位相差を生じさせるためには、光軸方向の屈折率とそれに垂直な方向の屈折率との差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きいことが望まれる。

【0054】したがって、1/2波長板4a、4b及び1/4波長板5a、5bの少なくとも1つとして、曲線57で示すように光軸方向の屈折率とそれに垂直な方向の屈折率との差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きな波長板を使用した場合、波長板4a、4b、5a、5bにおいて位相差が波長に応じて異なるのを防止できるのに加え、液晶セル2で生じる波長に応じた位相差のばらつきを補償することができる。

【0055】差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きな波長板は、1/2波長板4a、4b及び1/4波長板5a、5bの全てに使用してもよく、或いは、それら波長板4a、4b、5a、5bの一部のみに使用してもよい。例えば、液晶材料の屈折率異方性 Δn が波長に応じて大きく変化する場合は、波長板4a、4b、5a、5bの全てに差 Δn_w が短波長側に比べて長波長側でより大きなものを使用することが好ましい。

【0056】また、上述したように、液晶セル2に対して光源側に位置する波長板4a、5aには、より多くの波長域にわたって直線偏光を円偏光へと変換して液晶セル2に入射させる機能が望まれるので、液晶セル2で生じる位相差のばらつきを補償する役割は液晶セル2に対して観察者側に位置する波長板4b、5bに負わせることが好ましい。すなわち、1/4波長板5aに比べて差 Δn_w の波長に対する増加率がより高いものを1/4波長板5bに使用し且つ1/2波長板4aに比べて差 Δn_w の波長に対する増加率がより高いものを1/2波長板4bに使用することが好ましい。特に、波長板4a、4b、5a、5bの全てについて差 Δn_w の波長に対する増加率が正であり、1/4波長板5aに比べ1/4波長板5bにおいて差 Δn_w の波長に対する増加率がより高く、1/2波長板4aに比べ1/2波長板4bにおいて差 Δn_w の波長に対する増加率がより高いことがより好

ましい。

【0057】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

（実施例1）本実施例では、以下に説明する方法により図2に示す液晶セル2を作製し、この液晶セル2を用いて図1に示す液晶表示装置を作製した。すなわち、まず、ガラス基板17上にスパッタリング法により膜厚が0.3 μm 程度のモリブデン膜を成膜し、このモリブデン膜をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングすることによりゲート線を形成した。次いで、ガラス基板17のゲート線を形成した面に、膜厚0.15 μm の二酸化珪素或いは窒化珪素からなるゲート絶縁膜を成膜し、その上にTFT18の半導体層を形成した。さらに、その上に、膜厚0.3 μm のITOからなる信号線とソース電極とを形成した。以上のようにしてTFT18を得た。

【0058】次に、ガラス基板17のTFT18を形成した面に、窒化珪素からなる絶縁膜19を成膜した。さらに、その上にスパッタリング法により膜厚0.1 μm 程度のITO膜を成膜し、このITO膜をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングすることにより画素電極21を得た。次いで、ガラス基板17の画素電極21を形成した面に感光性樹脂を塗布し、その塗膜を露光・現像することによりパターンニングして畝状突起部20を得た。さらに、ガラス基板17の畝状突起部20を形成した面に熱硬化性樹脂を塗布し、この塗膜を焼成することにより配向膜21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11を作製した。

【0059】次に、別途用意したガラス基板25の一方の主面上に、フォトリソグラフィ技術を用いて、赤、緑、青の色領域を有するカラーフィルタ層（図示せず）を形成した。次いで、このカラーフィルタ層上に、スパッタリング法を用いてITO膜を形成し、このITO膜にフォトリソグラフィ技術を用いてスリットを設けることにより共通電極26を得た。続いて、この共通電極26の全面に、アクティブマトリクス基板11に関して説明したのと同様の方法により配向膜27を形成した。以上のようにして、対向基板12を作製した。

【0060】次に、アクティブマトリクス基板11と対向基板12の対向面周縁部を、エポキシ系熱硬化樹脂からなる接着剤を用いて、それらの配向膜21、27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貼り合わせるにより液晶セル2を形成した。なお、この液晶セル2のセルギャップは、アクティブマトリクス基板11と対向基板12との間に樹脂スペーサを介在させることにより一定に維持した。

【0061】次いで、この液晶セル2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13を形成した。さらに、液晶注入口を紫外線硬化樹脂

で封止することにより図 2 に示す構造を得た。続いて、液晶セル 2 の両面に 1 / 2 波長板 4 a , 4 b、1 / 4 波長板 5 a , 5 b、偏光板 3 a , 3 b を貼り付けた。以上のようにして図 1 に示す液晶表示装置 1 を得た。

【0062】なお、本実施例では、1 / 2 波長板 4 a , 4 b 及び 1 / 4 波長板 5 a , 5 b として日東電工社製のアートンを使用した。

【0063】また、液晶分子 30 が倒れる方向に対して偏光板 3 b の吸収軸が為す角度は + 45° とし、偏光板 3 b の吸収軸に対して 1 / 2 波長板 4 b の光軸が為す角度は + 18° とし、偏光板 3 b の吸収軸に対して 1 / 4 波長板 5 b の光軸が為す角度は + 80° とした。さらに、偏光板 3 a の吸収軸に対して 1 / 2 波長板 4 a の光軸が為す角度は + 18° とし、偏光板 3 a の吸収軸に対して 1 / 4 波長板 5 a の光軸が為す角度は - 10° とし、偏光板 3 b の吸収軸に対して偏光板 3 a の吸収軸が為す角度は + 75° とした。

【0064】(比較例 1) 1 / 2 波長板 4 a , 4 b 及び 1 / 4 波長板 5 a , 5 b を設けなかったこと以外は実施例 1 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。なお、本比較例においては、液晶分子 30 が倒れる方向に対して偏光板 3 b の吸収軸が為す角度は + 45° とし、偏光板 3 b の吸収軸に対して偏光板 3 a の吸収軸が為す角度は + 45° とした。

【0065】以上のようにして得られた実施例 1 及び比較例 1 に係る液晶表示装置 1 を駆動して正面透過率を測定した。その結果、実施例 1 に係る液晶表示装置 1 では、比較例 1 に係る液晶表示装置 1 に比べて正面透過率が約 20% 向上しており、明るく且つ高コントラスト比の表示を実現することができた。また、実施例 1 に係る液晶表示装置 1 では、観察する方向に応じて変化する色づきが抑制されていることが確認された。

【0066】(比較例 2) 1 / 2 波長板 4 a , 4 b を設けなかったこと以外は実施例 1 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。なお、本比較例においては、液晶分子 30 が倒れる方向に対して偏光板 3 b の吸収軸が為す角度は + 45° とし、偏光板 3 b の吸収軸に対して 1 / 4 波長板 5 b の光軸が為す角度は + 45° とした。また、偏光板 3 b の吸収軸に対して偏光板 3 a の吸収軸が為す角度は + 90° とし、偏光板 3 a の吸収軸に対して 1 / 4 波長板 5 a の光軸が為す角度は + 45° とした。

【0067】以上のようにして得られた比較例 2 に係る液晶表示装置 1 を駆動して正面透過率を測定した。その結果、比較例 2 に係る液晶表示装置 1 では、比較例 1 に係る液晶表示装置 1 に比べて正面透過率が約 15% 向上したものの、観察する方向に応じて変化する色づきが大きく、特に黒表示時では斜め方向に赤色若しくは青色の光抜けが発生した。

【0068】次に、実施例 1 に係る液晶表示装置 1 及び

比較例 2 に係る液晶表示装置 1 のそれぞれについて、黒表示時に偏光板 3 b に入射する偏光について調べた。

【0069】図 8 (a) は本発明の実施例 1 に係る液晶表示装置 1 について観測された偏光を概略的に示す図であり、図 8 (b) は比較例 2 に係る液晶表示装置 1 について観測された偏光を概略的に示す図である。これら図は、偏光をその進行方向に平行な方向から描いており、参照番号 61 ~ 63 は、波長 650 nm の楕円偏光、波長 550 nm の楕円偏光、波長 450 nm の楕円偏光をそれぞれ示している。

【0070】図 8 (a) に示すように、実施例 1 に係る液晶表示装置 1 では、波長に依存することなく楕円偏光 61 ~ 63 の楕円の長軸方向はほぼ一定である。それに対し、図 8 (b) に示すように、比較例 2 に係る液晶表示装置 1 では、楕円偏光 63 の楕円の長軸方向は楕円偏光 61 , 62 の楕円の長軸方向に対してほぼ 90° の角度を為している。このように、実施例 1 に係る液晶表示装置 1 によると、比較例 2 に係る液晶表示装置 1 に比べて色づきが抑制することができた。

【0071】(実施例 2) 1 / 2 波長板 4 a , 4 b として日東電工社製のアートンを使用し、1 / 4 波長板 5 a , 5 b としてサンリツ社製の WRF フィルムを使用したこと以外は実施例 1 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。

【0072】(実施例 3) 1 / 4 波長板 5 b として日東電工社製のアートンを使用し、1 / 4 波長板 5 a としてサンリツ社製の WRF を使用し、1 / 2 波長板 4 a として日東電工社製のアートンを使用し、1 / 2 波長板 4 b としてサンリツ社製の WRF を使用したこと以外は実施例 1 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。

【0073】以上のようにして作製した実施例 2 及び 3 に係る液晶表示装置 1 を駆動して正面透過率を測定した。その結果、実施例 2 に係る液晶表示装置 1 では比較例 1 に係る液晶表示装置 1 に比べて正面透過率が約 25% 向上し、実施例 3 に係る液晶表示装置 1 では比較例 1 に係る液晶表示装置 1 に比べて正面透過率が約 28% 向上しており、いずれにおいても明るく且つ高コントラスト比の表示を実現することができた。また、実施例 2 及び 3 に係る液晶表示装置 1 のいずれにおいても、観察する方向に応じて変化する色づきが抑制されていることが確認された。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液晶表示装置では、光源側に配置された偏光板と液晶セルとの間に 1 / 4 波長板と 1 / 2 波長板と偏光板とを介在させているため、従来技術に比べてより多くの光成分を円偏光へと変換して液晶セルに入射させることができる。また、本発明の液晶表示装置では、光源側に配置された偏光板と液晶セルとの間に 1 / 4 波長板と 1 / 2 波長板と

偏光板とを介在させるのに加え、観察者側に配置された偏光板と液晶セルとの間に 1 / 4 波長板と 1 / 2 波長板と偏光板とを介在させているため、十分に大きな透過率変化を実現すること及び表示画像の色づきを抑制することができる。すなわち、本発明によると、透過率変化が十分に大きく表示画像の色づきが抑制された垂直配向モードの液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る液晶表示装置を概略的に示す斜視図。

【図 2】図 1 に示す液晶表示装置の液晶セルをより詳細に描いた断面図。

【図 3】本発明の実施形態において利用する原理を概略的に示す図。

【図 4】本発明の実施形態において利用する原理を概略的に示す図。

【図 5】(a) ~ (e) は、それぞれ、図 1 に示す液晶表示装置の視野角を示すグラフ。

【図 6】、図 1 に示す液晶表示装置の 1 / 2 波長板を回転させた場合に生ずる正面コントラスト比の変化を示すグラフ。

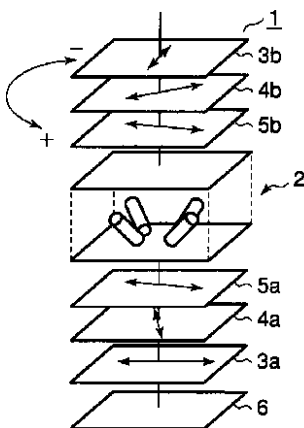
【図 7】本発明の実施形態に係る液晶表示装置で用いられる波長板の屈折率と波長との関係の例を示すグラフ。

【図 8】(a) は本発明の実施例 1 に係る液晶表示装置について観測された偏光を概略的に示す図、(b) は比較例 2 に係る液晶表示装置について観測された偏光を概略的に示す図。

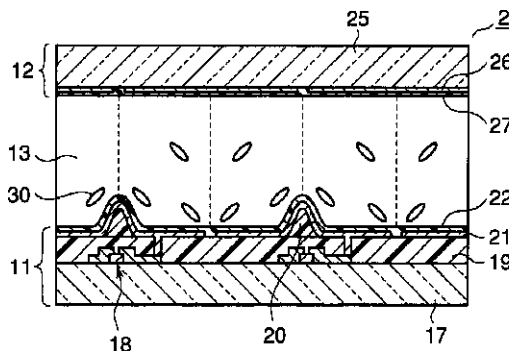
*【符号の説明】

- 1 ... 液晶表示装置；
- 2 ... 液晶セル；
- 3 a , 3 b ... 偏光板；
- 4 a , 4 b ... 1 / 4 波長板；
- 5 a , 5 b ... 1 / 2 波長板；
- 6 ... 光源；
- 1 1 ... アクティブマトリクス基板；
- 1 2 ... 対向基板；
- 1 3 ... 液晶層；
- 1 7 ... 透明基板；
- 1 8 ... スイッチング素子；
- 1 9 ... 絶縁膜；
- 2 0 ... 畝状突起部；
- 2 1 ... 画素電極；
- 2 2 ... 配向膜；
- 2 5 ... 透明基板；
- 2 6 ... 共通電極；
- 2 7 ... 配向膜；
- 3 0 ... 液晶分子；
- 5 0 a ... 光；
- 5 0 b , 5 0 g₁ , 5 0 h ... 直線偏光；
- 5 0 c , 5 0 d , 5 0 e₁ , 5 0 f₁ ... 円偏光；
- 5 0 e₂ , 5 0 f₂ , 5 0 g₂ ... 楕円偏光；
- 5 5 ~ 5 7 ... 曲線；
- 6 1 ~ 6 3 ... 楕円偏光

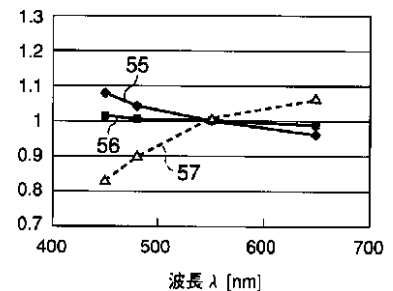
【図 1】



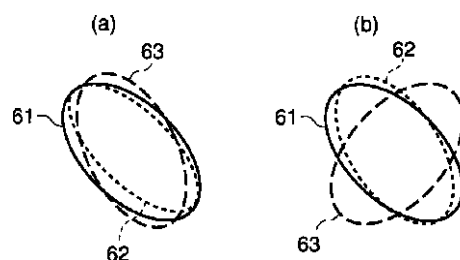
【図 2】



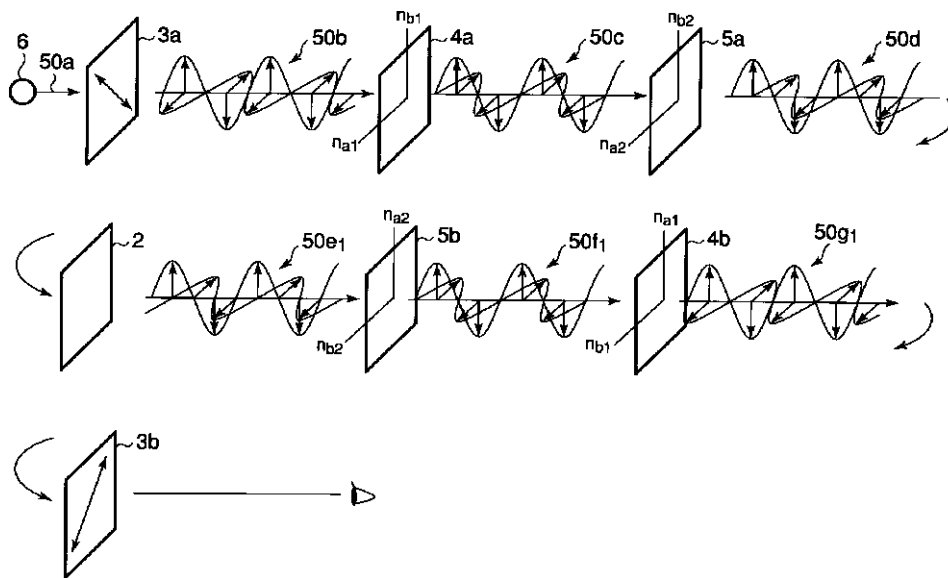
【図 7】



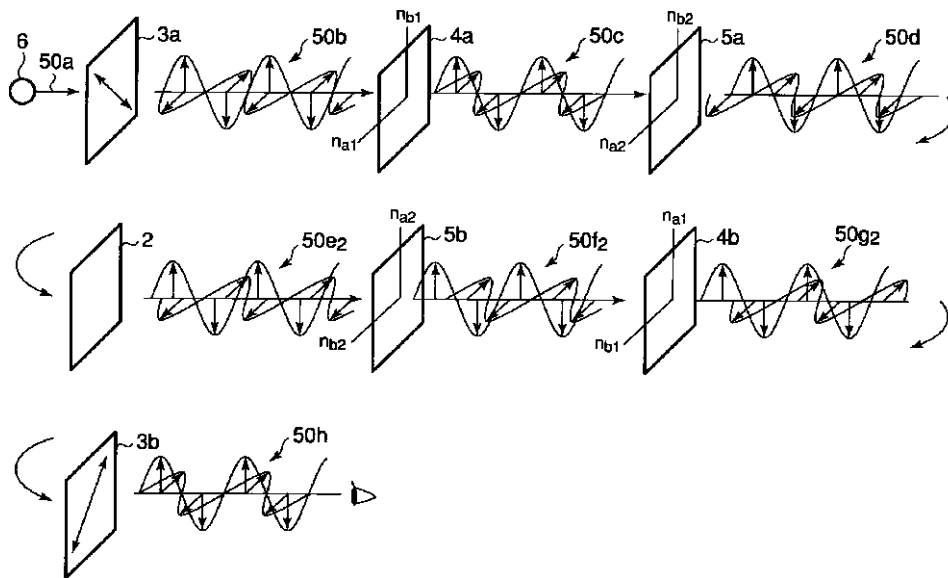
【図 8】



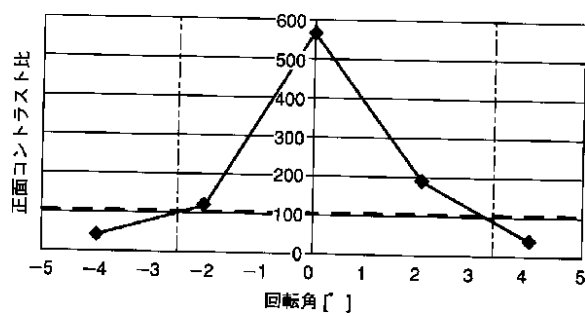
【図 3】



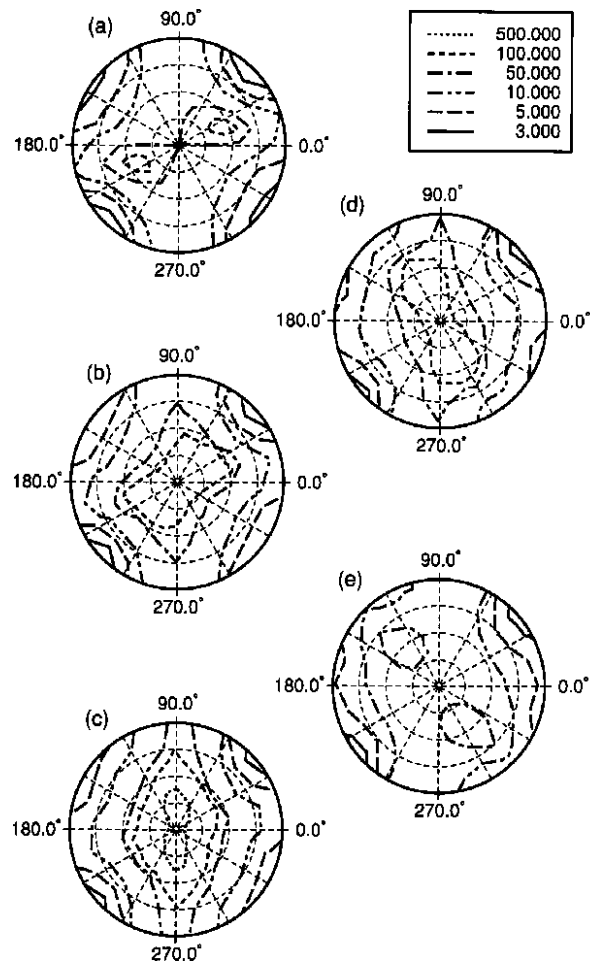
【図 4】



【図 6】



【図 5】



 フロントページの続き

(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 倉内 昭一
 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 磨矢 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 HA15 HA17 HA18 JA05 MA02
 MA06
 2H090 HB08Y LA02 LA04 LA07
 LA08 LA09 LA16 MA01 MA15
 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z
 FD10 GA06 GA13 LA16 LA20

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003029264A	公开(公告)日	2003-01-29
申请号	JP2001216982	申请日	2001-07-17
[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	真鍋敦行 春原一之 川田靖 倉内昭一 山口剛史 磨矢奈津子		
发明人	真鍋 敦行 春原 一之 川田 靖 倉内 昭一 山口 剛史 磨矢 奈津子		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02F1/1337.505 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/HA15 2H088/HA17 2H088/HA18 2H088/JA05 2H088/MA02 2H088/MA06 2H090/HB08Y 2H090/LA02 2H090/LA04 2H090/LA07 2H090/LA08 2H090/LA09 2H090/LA16 2H090/MA01 2H090/MA15 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FD10 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/LA16 2H091/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FB02 2H191/FC08 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/FD35 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/LA22 2H191/LA27 2H191/PA42 2H191/PA44 2H191/PA64 2H290/AA33 2H290/BB23 2H290/BB43 2H290/CA03 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA81Z 2H291/FB02 2H291/FC08 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/FD35 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/LA22 2H291/LA27 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA64		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种垂直取向模式的液晶显示装置，其中透射率的变化足够大并且抑制了显示图像的着色。本发明的液晶显示装置1包括垂直取向模式的液晶单元2，与液晶单元2的一个主面相对配置的第一偏振板3a，液晶单元2第一四分之一波片5a介于液晶盒2和第一偏振片3a之间，第二四分之一波长片5b介于液晶盒2和第一偏振片3a之间，第一半波片4a，其具有与波片5a一起的第一层叠结构，第二偏振片3b，其布置成面向液晶盒2的另一个主表面，第二四分之一波片5b介于液晶盒2和第二偏振片3b之间，介于液晶盒2和第二偏振片3b之间，1/4波长板5b和第二半波片4b，其上形成有第二层叠结构。

