

(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2007-192915

(P2007-192915A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363	2H049
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H091
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-8910 (P2006-8910)	(71) 出願人	302020207 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社 東京都港区港南4-1-8
(22) 出願日	平成18年1月17日 (2006.1.17)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

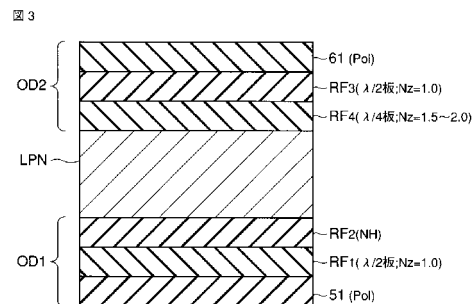
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示品位の良好な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 ホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶表示パネルLPNの一方の外面に設けられ、第1偏光板51、1/2波長板としての第1位相差板RF1、及び、ネマティック液晶分子を液晶状態において法線方向に沿ってハイブリッド配向した状態で固定化させた第2位相差板RF2、を含む第1光学素子OD1と、液晶表示パネルの他方の外面に設けられ、第2偏光板61、1/2波長板としての第3位相差板RF3、及び、1/4波長板としての第4位相差板RF4、を含む第2光学素子OD2と、を備え、第4位相差板は、Nz係数が1.5以上2.0以下の範囲に設定されたことを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向して配置された第 1 基板と第 2 基板との間にホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を保持した液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方の外面に設けられ、第 1 偏光板、この第 1 偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/2$ 波長の位相差を与える第 1 位相差板、及び、この第 1 位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/4$ 波長の位相差を与えるとともにネマティック液晶分子を法線方向に沿ってハイブリッド配向した状態で固定化させた第 2 位相差板、を含む第 1 光学素子と、

10

前記液晶表示パネルの他方の外面に設けられ、第 2 偏光板、この第 2 偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/2$ 波長の位相差を与える第 3 位相差板、及び、この第 3 位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/4$ 波長の位相差を与える第 4 位相差板、を含む第 2 光学素子と、を備え、

前記第 4 位相差板は、その面内での互いに直交する方位の屈折率をそれぞれ n_x 及び n_y とし、その法線方位の屈折率を n_z としたときに、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で定義される N_z 係数が 1.5 以上 2.0 以下の範囲に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

20

互いに対向して配置された第 1 基板と第 2 基板との間にホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を保持した液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方の外面に設けられ、第 1 偏光板、この第 1 偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/2$ 波長の位相差を与える第 1 位相差板、及び、この第 1 位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/4$ 波長の位相差を与えるとともにネマティック液晶分子を法線方向に沿ってハイブリッド配向した状態で固定化させた第 2 位相差板、を含む第 1 光学素子と、

前記液晶表示パネルの他方の外面に設けられ、第 2 偏光板、この第 2 偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/2$ 波長の位相差を与える第 3 位相差板、この第 3 位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に $1/4$ 波長の位相差を与える 1 軸の第 4 位相差板、及び、この第 4 位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置された第 5 位相差板、を含む第 2 光学素子と、を備え、

30

前記第 5 位相差板は、その面内での互いに直交する方位の屈折率をそれぞれ n_x 及び n_y とし、その法線方位の屈折率を n_z としたときに、 $n_x - n_y > n_z$ の関係の屈折率異方性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 位相差板における液晶分子の平均傾斜角は、 28° より大きい範囲に設定されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 4】

前記第 5 位相差板の厚みを d とし、面内位相差を $R_o = (n_x - n_y) \times d$ とし、法線位相差を $R_{th} = [(n_x - n_y) / 2 - n_z] \times d$ としたとき、前記第 5 位相差板は、 $R_o > 0 \text{ nm}$ 、 $R_{th} > 150 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液晶表示装置に係り、特に、ホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を備えた透過型あるいは半透過型の液晶表示装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

ツイステッドネマティック(TN)モードの液晶表示装置と同様に正面から見た場合の表示特性が優れている垂直配向(VA; Vertically Aligned)モードの液晶表示装置において、視野角補償用位相差フィルムを適用することで、広い視野角特性を実現する技術が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

また、STN(Super Twisted Nematic)モードなどの液晶表示装置において適用可能な2軸性の複屈折フィルムを製造する技術が提案されている(例えば、特許文献2参照)。

10

【特許文献1】特開平2005-099236号公報

【特許文献2】特開平2005-181451号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、一对の基板間にホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を保持することによって構成された液晶表示装置においては、さらなる視野角の拡大、及び、コントラストの向上といった表示品位の改善が要求されている。

【0005】

この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、表示品位の良

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の第1の態様による液晶表示装置は、

互いに対向して配置された第1基板と第2基板との間にホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を保持した液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方の外面に設けられ、第1偏光板、この第1偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与える第1位相差板、及び、この第1位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与えると

30

ともにネマティック液晶分子を法線方向に沿ってハイブリッド配向した状態で固定化させた第2位相差板、を含む第1光学素子と、

前記液晶表示パネルの他方の外面に設けられ、第2偏光板、この第2偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与える第3位相差板、及び、この第3位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与える第4位相差板、を含む第2光学素子と、を備え、

40

【0007】

この発明の第2の態様による液晶表示装置は、

互いに対向して配置された第1基板と第2基板との間にホモジニアス配向した液晶分子を含む液晶層を保持した液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方の外面に設けられ、第1偏光板、この第1偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与える第1位相差板、及び、この第1位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与えると

50

た第2位相差板、を含む第1光学素子と、

前記液晶表示パネルの他方の外面に設けられ、第2偏光板、この第2偏光板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与える第3位相差板、この第3位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置され進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与える1軸の第4位相差板、及び、この第4位相差板と前記液晶表示パネルとの間に配置された第5位相差板、を含む第2光学素子と、を備え、

前記第5位相差板は、その面内での互いに直交する方位の屈折率をそれぞれ n_x 及び n_y とし、その法線方位の屈折率を n_z としたときに、 $n_x \cdot n_y > n_z$ の関係の屈折率異方性を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置について図面を参照して説明する。ここでは、外光を利用して画像を表示する反射部及びバックライト光を利用して画像を表示する透過部をそれぞれの画素に有する半透過型液晶表示装置を例に説明するが、この例に限らない。例えば、各画素が透過部のみを有する透過型液晶表示装置、表示領域を構成する一部の画素が反射部を有するとともに他の画素が透過部を有するような液晶表示装置など種々のタイプの液晶表示装置に適用可能である。

20

【0010】

図1及び図2に示すように、液晶表示装置は、アクティブマトリクスタイプの半透過型カラー液晶表示装置であって、液晶表示パネルLPNを備えている。この液晶表示パネルLPNは、アレイ基板(第1基板)ARと、アレイ基板ARと互いに対向して配置された対向基板(第2基板)CTと、これらアレイ基板ARと対向基板CTとの間に保持された液晶層LQを備えて構成されている。

【0011】

また、この液晶表示装置は、液晶表示パネルLPNの一方の外面(すなわちアレイ基板ARの液晶層LQを保持する面とは反対の外面)に設けられた第1光学素子OD1、及び、液晶表示パネルLPNの他方の外面(すなわち対向基板CTの液晶層LQを保持する面とは反対の外面)に設けられた第2光学素子OD2を備えている。さらに、この要に透過部を有するような構成の液晶表示装置は、第1光学素子OD1側から液晶表示パネルLPNを照明するバックライトユニットBLを備えている。

30

【0012】

このような液晶表示装置は、画像を表示する表示領域DSPにおいて、 $m \times n$ 個のマトリクス状に配置された複数の画素PXを備えている。各画素PXは、外光を選択的に反射することによって画像を表示(反射表示)する反射部PRと、バックライトユニットBLからのバックライト光を選択的に透過することによって画像を表示(透過表示)する透過部PTと、を有している。

40

【0013】

アレイ基板ARは、ガラス板や石英板などの光透過性を有する絶縁基板10を用いて形成されている。すなわち、このアレイ基板ARは、表示領域DSPにおいて、画素毎に配置された $m \times n$ 個の画素電極EP、これら画素電極EPの行方向に沿ってそれぞれ形成された n 本の走査線Y($Y_1 \sim Y_n$)、これら画素電極EPの列方向に沿ってそれぞれ形成された m 本の信号線X($X_1 \sim X_m$)、各画素PXにおいて走査線Yと信号線Xとの交差点位置近傍に配置された $m \times n$ 個のスイッチング素子W(例えば薄膜トランジスタ)、液晶容量CLCと並列に補助容量CSを構成するよう画素電極EPに容量結合する補助容量線AYなどを備えている。

【0014】

50

アレイ基板 A R は、さらに、表示領域 D S P の周辺の駆動回路領域 D C T において、n 本の走査線 Y に接続された走査線ドライバ Y D を構成する少なくとも一部、及び、m 本の信号線 X に接続された信号線ドライバ X D を構成する少なくとも一部を備えている。走査線ドライバ Y D は、コントローラ C N T による制御に基づいて n 本の走査線 Y に順次走査信号（駆動信号）を供給する。また、信号線ドライバ X D は、コントローラ C N T による制御に基づいて各行のスイッチング素子 W が走査信号によってオンするタイミングで m 本の信号線 X に映像信号（駆動信号）を供給する。これにより、各行の画素電極 E P は、対応するスイッチング素子 W を介して供給される映像信号に応じた画素電位にそれぞれ設定される。

【0015】

各スイッチング素子 W は、例えば、N チャンネル薄膜トランジスタであり、絶縁基板 1 0 上に配置された半導体層 1 2 を備えている。この半導体層 1 2 は、例えば、ポリシリコンやアモルファスシリコンなどによって形成可能であり、ここではポリシリコンによって形成されている。半導体層 1 2 は、チャンネル領域 1 2 C を挟んだ両側にそれぞれソース領域 1 2 S 及びドレイン領域 1 2 D を有している。この半導体層 1 2 は、ゲート絶縁膜 1 4 によって覆われている。

【0016】

スイッチング素子 W のゲート電極 W G は、1 本の走査線 Y に接続され（あるいは走査線 Y と一体的に形成され）、走査線 Y 及び補助容量線 A Y とともにゲート絶縁膜 1 4 上に配置されている。これらゲート電極 W G 、走査線 Y 、及び、補助容量線 A Y は、層間絶縁膜 1 6 によって覆われている。

【0017】

スイッチング素子 W のソース電極 W S 及びドレイン電極 W D は、層間絶縁膜 1 6 上においてゲート電極 W G の両側に配置されている。ソース電極 W S は、1 本の信号線 X に接続される（あるいは信号線 X と一体に形成される）とともに、半導体層 1 2 のソース領域 1 2 S にコンタクトしている。ドレイン電極 W D は、1 個の画素電極 E P に接続される（あるいは画素電極 E P と一体に形成される）とともに、半導体層 1 2 のドレイン領域 1 2 D にコンタクトしている。これらソース電極 W S 、ドレイン電極 W D 、及び信号線 X は、有機絶縁膜 1 8 によって覆われている。

【0018】

画素電極 E P は、反射部 P R に対応して設けられた反射電極 E P R 及び透過部 P T に対応して設けられた透過電極 E P T を有している。反射電極 E P R は、有機絶縁膜 1 8 上に配置され、ドレイン電極 W D と電氣的に接続されている。この反射電極 E P R は、アルミニウムなどの光反射性を有する金属膜によって形成される。透過電極 E P T は、層間絶縁膜 1 6 上に配置され、反射電極 E P R と電氣的に接続されている。この透過電極 E P T は、インジウム・ティン・オキサイド（I T O）などの光透過性を有する金属膜によって形成される。すべての画素 P X に対応した画素電極 E P は、配向膜 2 0 によって覆われている。

【0019】

一方、対向基板 C T は、ガラス板や石英板などの光透過性を有する絶縁基板 3 0 を用いて形成されている。すなわち、この対向基板 C T は、表示領域 D S P において、各画素 P X を区画するブラックマトリクス 3 2、ブラックマトリクス 3 2 によって囲まれた各画素に配置されたカラーフィルタ 3 4、対向電極 E T などを備えている。

【0020】

ブラックマトリクス 3 2 は、アレイ基板 A R に設けられた走査線 Y や信号線 X などの配線部に対向するように配置されている。カラーフィルタ 3 4 は、互いに異なる複数の色、例えば赤色、青色、緑色といった 3 原色にそれぞれ着色された着色樹脂によって形成されている。赤色着色樹脂、青色着色樹脂、及び緑色着色樹脂は、それぞれ赤色画素、青色画素、及び緑色画素に対応して配置されている。

【0021】

なお、カラーフィルタ34は、反射部PRと透過部PTとで光学濃度が異なるように形成しても良い。すなわち、反射部PRでは、表示に寄与する外光がカラーフィルタ34を2回通過するのに対して、透過部PTでは、表示に寄与するバックライト光がカラーフィルタ34を1回通過するのみである。したがって、反射部PRと透過部PTとで色味を整えるためには、反射部PRに配置された着色樹脂の光学濃度を透過部PTに配置された着色樹脂の半分程度にすることが望ましい。

【0022】

対向電極ETは、すべての画素PXの画素電極EPに対向するように配置されている。この対向電極ETは、インジウム・ティン・オキサイド(ITO)などの光透過性を有する金属膜によって形成される。また、この対向電極ETは、配向膜36によって覆われている。

10

【0023】

このような対向基板CTと上述したようなアレイ基板ARとをそれぞれの配向膜20及び36が対向するように配置したとき、両者の間に配置された図示しないスペーサにより、所定のギャップが形成される。このとき、反射部PRには、透過部PTのほぼ半分程度のギャップが形成される。

【0024】

液晶層LQは、これらアレイ基板ARの配向膜20と対向基板CTの配向膜36との間に形成されたギャップに封入された液晶分子40を含む液晶組成物で構成されている。この実施の形態では、液晶層LQは、ツイスト角が0deg(ホモジニアス配向)の液晶分子40を含んでいる。

20

【0025】

《第1実施形態》

第1実施形態に係る液晶表示装置においては、図3に示すように、第1光学素子OD1及び第2光学素子OD2は、これらを通じた光の偏光状態を制御する。すなわち、第1光学素子OD1は、液晶層LQに楕円偏光あるいは円偏光の偏光状態を有する光が入射するように自身を通じた光の偏光状態を制御する。したがって、第1光学素子OD1に入射したバックライト光の偏光状態は、第1光学素子OD1を通じた際に所定の状態に変換される。その後、第1光学素子OD1から出射されたバックライト光は、所定の偏光状態を保って液晶層LQに入射する。

30

【0026】

また、第2光学素子OD2も同様に、液晶層LQに楕円偏光あるいは円偏光の偏光状態を有する光が入射するように自身を通じた光の偏光状態を制御する。したがって、第2光学素子OD2に入射した外光の偏光状態は、第2光学素子OD2を通じた際に所定の偏光状態に変換される。その後、第2光学素子OD2から出射された外光は、所定の偏光状態を保って液晶層LQに入射する。

【0027】

第1光学素子OD1は、1つの第1偏光板51と、第1偏光板51と液晶表示パネルLPNとの間に配置された第1位相差板RF1と、第1位相差板RF1と液晶表示パネルLPNとの間に配置された第2位相差板RF2と、を含んでいる。

40

【0028】

第2光学素子OD2は、1つの第2偏光板61と、第2偏光板61と液晶表示パネルLPNとの間に配置された第3位相差板RF3と、第3位相差板RF3と液晶表示パネルLPNとの間に配置された第4位相差板RF4と、を含んでいる。

【0029】

ここで適用される第1偏光板51及び第2偏光板61は、光の進行方向に直交する平面内において、互いに直交する吸収軸及び透過軸を有している。このような偏光板は、ランダムな方向の振動面を有する光から、透過軸と平行な1方向の振動面を有する光すなわち直線偏光の偏光状態を有する光を取り出すものである。

【0030】

50

ここで適用される第2位相差板RF2は、光学的に正の1軸性の屈折率異方性を有するネマティック液晶分子を液晶状態において法線方向に沿ってハイブリッド配向した状態で固定させた液晶フィルムである。このような第2位相差板RF2としては、NHフィルム（新日本石油（株）製）を適用可能である。このような液晶フィルムは、視野角拡大機能を有した位相差板に相当する。

【0031】

第1光学素子OD1に含まれる第1位相差板RF1及び第2位相差板RF2、及び、第2光学素子OD2に含まれる第3位相差板RF3及び第4位相差板RF4は、それぞれ互いに直交する遅相軸及び進相軸を有している。遅相軸は、複屈折を議論する上で、相対的に屈折率の大きな軸に対応し、進相軸は、相対的に屈折率の小さな軸に対応する。遅相軸は、異常光線の振動面と一致するものとする。進相軸は、常光線の振動面と一致するものとする。常光線及び異常光線の屈折率をそれぞれ n_o 及び n_e とし、それぞれの光線の進行方向に沿った位相差板の厚さを d としたとき、位相差板のリタレーション値 $n \cdot d$ (nm) は、 $(n_e \cdot d - n_o \cdot d)$ で定義される（つまり、 $n = n_e - n_o$ ）。

10

【0032】

第1位相差板RF1及び第3位相差板RF3は、進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与えるいわゆる1/2波長板である。第4位相差板RF4は、進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与えるいわゆる1/4波長板である。また、第2位相差板RF2については、上述した視野角拡大機能のほかに、液晶分子の配向方位を遅相軸とし、それに直交する方位を進相軸とし、これらそれぞれ透過する所定波長の光の間に1/4波長の位相差を与える1/4波長板としての機能を有している。

20

【0033】

これらの第1位相差板RF1及び第2位相差板RF2の組み合わせは、それらの面内において、それぞれの遅相軸が第1偏光板51の吸収軸（または透過軸）に対して所定の角度（鋭角）を形成するように配置することにより、第1偏光板51を透過した直線偏光を所定の楕円率（＝短軸方向の振幅/長軸方向の振幅）を有する楕円偏光あるいは円偏光に変換する機能を有している。

【0034】

同様に、第3位相差板RF3及び第4位相差板RF4の組み合わせは、それらの面内において、それぞれの遅相軸が第2偏光板61の吸収軸（または透過軸）に対して所定の角度（鋭角）を形成するように配置することにより、第2偏光板61を透過した直線偏光を所定の楕円率を有する楕円偏光あるいは円偏光に変換する機能を有している。

30

【0035】

一般に、位相差板を構成する複屈折材料は、常光線に対する屈折率 n_o 及び異常光線に対する屈折率 n_e が光の波長に依存する特性を有している。このため、位相差板のリタレーション値 $n \cdot d$ は、通過する光の波長に依存することになる。そこで、上述したような構成により、少なくとも2種類の位相差板（1/2波長板及び1/4波長板）を組み合わせ、位相差板のリタレーション値の波長依存性を緩和することにより、カラー表示に利用されるすべての波長範囲において、所定のリタレーションを付与して所望の偏光状態を形成している。

40

【0036】

次に、上述した第1実施形態の構成において、第2位相差板RF2とは液晶表示パネルPNを挟んで対向する側に配置された第4位相差板RF4の最適なNz係数の範囲について検討する。ここで、Nz係数とは、位相差板の面内での互いに直交する方位の屈折率をそれぞれ n_x 及び n_y とし、その法線方位の屈折率を n_z としたときに、 $Nz = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で与えられる値として定義する。

【0037】

なお、この検討においては、第1位相差板RF1及び第3位相差板RF3のNz係数は、1.0とする。また、第2位相差板RF2について、 $R_o = (n_x - n_y) \times d$ で定義

50

される面内位相差 R_0 を 110 nm とし、第 2 位相差板 RF_2 における液晶分子の平均傾斜角を 28° に設定した。

【0038】

ここでは、対向基板側から液晶表示装置を観察したとき、アレイ基板 AR (または対向基板 CT) の主面に平行な平面内において、便宜上、互いに直交する X 軸及び Y 軸を定義し、この平面の法線方向を Z 軸と定義する。面内とは、 X 軸及び Y 軸で規定される平面内に相当する。ここで、 X 軸は画面の水平方向に対応し、 Y 軸は画面の垂直方向に対応するものとする。また、 X 軸の正 (+) の方向 (0° 方位) が画面の右側に対応し、 X 軸の負 (-) の方向 (180° 方位) が画面の左側に対応するものとする。さらに、 Y 軸の正 (+) の方向 (90° 方位) が画面の上側に対応し、 Y 軸の負 (-) の方向 (270° 方位) が画面の下側に対応するものとする。

10

【0039】

図 4 A 乃至図 4 E は、コントラスト比の視野角依存性をシミュレーションした結果を示すものであり、図 4 A は第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数が 0.5 である場合に相当し、図 4 B は第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数が 1.0 である場合に相当し、図 4 C は第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数が 1.5 である場合に相当し、図 4 D は第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数が 2.0 である場合に相当し、図 4 E は第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数が 2.5 である場合に相当する。

【0040】

ここで、図 4 A 乃至図 4 E においては、中心が液晶表示パネルの法線方向に相当し、法線方向を中心とした同心円は、法線に対する倒れ角度であり、それぞれ 20° 、 40° 、 60° 、 80° に相当する。ここで示した特性図は、各方位についてコントラスト比が $10:1$ に相当する領域を結ぶことで得られたものである。

20

【0041】

図 4 A に示したように、 N_z 係数が 0.5 の第 4 位相差板 RF_4 を適用した場合には、特に、画面の右側及び上側については法線方向から視角を倒すに従いコントラスト比の低下が確認された。また、図 4 B に示したように、 N_z 係数が 1.0 の第 4 位相差板 RF_4 を適用した場合には、特に、画面の右側及び上側については法線方向から視角を倒すに従いコントラスト比の低下が確認され、コントラスト比 $10:1$ が得られるのは視角が 60° 未満の範囲であった。

30

【0042】

これに対して、図 4 C 及び図 4 D に示すように、 N_z 係数が 1.5 以上 2.0 以下の範囲の第 4 位相差板 RF_4 を適用した場合には、画面の左右及び上下の全方位について、視角が 60° 以上の範囲でコントラスト比 $10:1$ が得られ、十分な視野角が得られることが確認できた。なお、図 4 E に示したように、 N_z 係数が 2.5 の第 4 位相差板 RF_4 を適用した場合には、特に、画面の左側については、法線方向から視角を倒すに従いコントラスト比の低下が確認され、コントラスト比 $10:1$ が得られるのは視角が 60° 未満の範囲であった。また、斜め方位 (例えば $45^\circ - 225^\circ$ 方位や、 $135^\circ - 315^\circ$ 方位) において、コントラストが急激に低下し、著しく表示品位が低下していた。

【0043】

このような検討に基づき、上述したような構成の第 1 実施形態においては、第 2 位相差板 RF_2 とは液晶表示パネル LPN を挟んで対向する側に配置された第 4 位相差板 RF_4 の最適な N_z 係数の範囲は、 1.5 以上 2.0 以下であることが確認された。

40

【0044】

次に、上述した第 1 実施形態の構成において、第 2 位相差板 RF_2 における液晶分子の最適な平均傾斜角の範囲について検討する。ここで、平均傾斜角とは、(高チルト角 + 低チルト角) / 2 + 低チルト角で与えられる値として定義する。

【0045】

なお、この検討においては、第 1 位相差板 RF_1 及び第 3 位相差板 RF_3 の N_z 係数は、 1.0 とし、第 4 位相差板 RF_4 の N_z 係数は 1.8 とする。また、第 2 位相差板 RF

50

2 について、面内位相差 R_o を 110 nm とした。

【0046】

図 5 A 乃至図 5 D は、コントラスト比の視野角依存性をシミュレーションした結果を示すものであり、図 5 A は平均傾斜角が 17.8° である場合に相当し、図 4 B は平均傾斜角が 28.2° である場合に相当し、図 4 C は平均傾斜角が 37.3° である場合に相当し、図 4 D は平均傾斜角が 44.5° である場合に相当する。

【0047】

ここで、図 5 A 乃至図 5 D に示した特性図は、各方位についてコントラスト比が $10:1$ に相当する領域を結ぶことで得られたものである。

【0048】

図 5 A に示したように、平均傾斜角が 17.8° の第 2 位相差板 R F 2 を適用した場合には、特に、画面の左側及び上側については法線方向から視角を倒すに従いコントラスト比の低下が確認された。これに対して、図 5 B 乃至図 5 D に示したように、平均傾斜角が 28° より大きい第 2 位相差板 R F 2 を適用した場合には、画面の左右及び上下の全方位について、視角が 60° 以上の範囲でコントラスト比 $10:1$ が得られ、十分な視野角が得られることが確認できた。

【0049】

このような検討に基づき、上述したような構成の第 1 実施形態においては、第 2 位相差板 R F 2 を構成する液晶分子の最適な平均傾斜角の範囲は、 28° より大きい範囲であることが確認された。つまり、上述した第 1 実施形態の構成に、液晶分子の平均傾斜角が 28° より大きい範囲の第 2 位相差板 R F 2 を組み合わせることにより、画面の上下及び左右の方位のみならず斜め方位についてもさらに視野角を拡大することが可能となる。

【0050】

このような第 1 実施形態に係る構成によれば、コントラストを向上することが可能であり、しかも、視野角を拡大することが可能であり、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0051】

《第 2 実施形態》

第 2 実施形態に係る液晶表示装置においては、図 5 に示すように、第 1 光学素子 O D 1 は、1 つの第 1 偏光板 5 1 と、第 1 偏光板 5 1 と液晶表示パネル L P N との間に配置された第 1 位相差板 R F 1 と、第 1 位相差板 R F 1 と液晶表示パネル L P N との間に配置された第 2 位相差板 R F 2 と、を含んでいる。この第 1 光学素子 O D 1 の構成は、第 1 実施形態と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0052】

第 2 光学素子 O D 2 は、1 つの第 2 偏光板 6 1 と、第 2 偏光板 6 1 と液晶表示パネル L P N との間に配置された第 3 位相差板 R F 3 と、第 3 位相差板 R F 3 と液晶表示パネル L P N との間に配置された第 4 位相差板 R F 4 と、第 4 位相差板 R F 4 と液晶表示パネル L P N との間に配置された第 5 位相差板 R F 5 を含んでいる。第 2 偏光板 6 1、及び、第 3 位相差板 R F 3 は、第 1 実施形態と同一のものが適用可能である。

【0053】

ここで、第 2 実施形態に適用される第 4 位相差板 R F 4 は、1 軸の位相差板であり、 N_z 係数は 1.0 のものが適用可能である。このような第 4 位相差板 R F 4 との組み合わせとして最適な第 5 位相差板 R F 5 は、その面内での互いに直交する方位の屈折率をそれぞれ n_x 及び n_y とし、その法線方位の屈折率を n_z としたときに、 $n_x - n_y > n_z$ の関係の屈折率異方性を有するもの（いわゆるネガティブ C プレート）が適用可能である。すなわち、この第 5 位相差板 R F 5 は、 $R_o = (n_x - n_y) \times d$ で定義される面内位相差 R_o が略ゼロであるのに対して、 $R_{th} = [(n_x - n_y) / 2 - n_z] \times d$ で定義される法線位相差 R_{th} を有するものであり、高分子フィルムや蒸着膜によって形成可能である。この第 5 位相差板 R F 5 としては、法線位相差 R_{th} は 150 nm 以下であることが望ましい。

10

20

30

40

50

【0054】

このような一軸の第4位相差板RF4と第5位相差板RF5とを組み合わせた第2実施形態によれば、第1実施形態においてNz係数が1.5以上2.0以下の第4位相差板RF4を適用した場合と比較して同等またはそれ以上の視野角特性を得ることが可能であり、第5位相差板RF5の法線位相差を最適化することにより、画面の左右及び上下の全方位について、視角が80°の範囲までコントラスト比10:1が得られ、十分な視野角を得ることが可能である。

【0055】

また、第1実施形態と同様に、上述した第2実施形態の構成に、液晶分子の平均傾斜角が28°より大きい範囲の第2位相差板RF2を組み合わせるにより、さらに視野角を拡大することが可能となる。

10

【0056】

このような第2実施形態に係る構成によれば、コントラストを向上することが可能であり、しかも、さらなる視野角の拡大が可能であり、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0057】

上述した第1実施形態及び第2実施形態において、第1位相差板RF1及び第3位相差板RF3は、Nz係数が1.0の1軸の位相差板であるもの($n_x = n_y = n_z$)を適用した。このような第1位相差板RF1及び第3位相差板RF3としては、それぞれ第2位相差板RF2及び第4位相差板RF4と協同して偏光板を通過した直線偏光を所望の偏光状態に変換する機能を有するものが選択可能である。

20

【0058】

上述した第1実施形態及び第2実施形態において、液晶表示パネルLPNにおいて、画面の水平方向を基準方位としたとき、液晶分子のダイレクタは、基準方位に対して45°の方位に設定されている。ここでは、液晶分子のダイレクタとX軸との成す角度は、225°の設定されている。図4A乃至図4Eに示した検討結果に基づくと、基準方位に対して反時計回りを正とし、基準方位に対して時計回りを負としたとき、225°の方位を中心として±20°の範囲内(つまり基準方位に対して45°±20°の範囲内)に液晶分子のダイレクタを設定することにより、画面の上下及び左右の方位について視角60°以上の範囲でコントラスト比10:1が得られる。

30

【0059】

このとき、第2位相差板RF2及び第4位相差板RF4は、その遅相軸と液晶分子のダイレクタとが略平行になるように配置される。

【0060】

また、上述した第1実施形態及び第2実施形態において、第2位相差板RF2は、その液晶分子の配向方位と液晶分子のダイレクタとが略平行になるように配置されている。

【0061】

(実施例1)

次に、第1実施形態に係る表示モードがノーマリーホワイトモードの液晶表示装置の構成例について説明する。このような構成の液晶表示装置は、例えば、以下のようにして設計される。

40

【0062】

図6に示すように、液晶表示パネルLPNについて、液晶層LQは、ホモジニアス配向した液晶分子40を含む液晶組成物で構成されており、例えば、液晶組成物としてMJ041113(メルク社製、 $n = 0.065$)を適用した。このとき、液晶分子40のダイレクタ(液晶分子の長軸方向)40Dは、X軸に対して225°の角度をなすように設定した。また、液晶層LQにおける透過部のギャップは4.9µmに設定した。

【0063】

まず、液晶分子40に起因する複屈折をキャンセルするために、アレイ基板ARの外面に配置すべき第1光学素子OD1の第2位相差板RF2の遅相軸D2(すなわち第2位相

50

差板 R F 2 を構成する液晶分子の配向方位)をダイレクタと平行な方位(45°の方位)に設定する。なお、第2位相差板 R F 2 の面内位相差(R値)は、例えば110nmに設定される。続いて、第1位相差板(/ 2板) R F 1 の遅相軸 D 1 を第2位相差板 R F 2 の遅相軸に対して60°の角度で交差するような方位(105°の方位)に設定する。なお、第1位相差板 R F 1 の面内位相差(R値)は、例えば270nmに設定される。続いて、第1偏光板 5 1 の吸収軸 A 1 を30°の方位に設定する。

【0064】

一方、対向基板 C T 側の外面に配置すべき第2光学素子 O D 2 の第4位相差板(/ 4板) R F 4 の遅相軸 D 4 をダイレクタと平行な方位(45°の方位)に設定する。なお、第4位相差板 R F 4 の面内位相差(R値)は、例えば105nmに設定される。続いて、第3位相差板(/ 2板) R F 3 の遅相軸 D 3 を第4位相差板 R F 4 の遅相軸に対して60°の角度で交差するような方位(165°の方位)に設定する。なお、第3位相差板 R F 3 の面内位相差(R値)は、例えば270nmに設定される。続いて、第2偏光板 6 1 の吸収軸 A 2 を150°の方位に設定する。

10

【0065】

上述した位相差板の遅相軸の方位及び偏光板の吸収軸の方位は、図7に示すように、X軸との成す角度で規定している。

【0066】

第2位相差板 R F 2 は、NHフィルム(新日本石油(株)製)を適用した。第1位相差板 R F 1、及び、第3位相差板 R F 3 は、ゼオノア((株)オプテス製)を適用し、それらのNz係数は1.0であった。第4位相差板 R F 4 は、ゼオノア((株)オプテス製)を適用し、そのNz係数は1.8であった。

20

【0067】

このような実施例1によれば、透過部を利用した透過表示を行った際、画面の法線方向でのコントラストは310であり、また、コントラスト比の視野角依存性をシミュレーションしたところ、ほぼ全方位にわたって高コントラスト領域を拡大することができ、特に、画面の上下及び左右のコントラスト低下が改善できていることが確認できた。

【0068】

なお、比較例として、第4位相差板のNz係数を1.0とする以外は実施例1と同一構成の液晶表示装置について、同様のシミュレーションを行ったところ、透過部を利用した透過表示を行った際、画面の法線方向でのコントラストは250であり、画面の上側についてコントラスト比10:1が得られたのは視角60°未満の範囲であった。

30

【0069】

(実施例2)

次に、第2実施形態に係る表示モードがノーマリーホワイトモードの液晶表示装置の構成例について説明する。このような構成の液晶表示装置は、例えば、以下のようにして設計される。

【0070】

この実施例2においては、基本的には、図7に示したような実施例1の構成と同一である。第5位相差板 R F 5 は、VACフィルム(住友化学(株)製)を適用し、その面内位相差はR_o 0nm、その法線位相差はR_{t h} = 80nmであった。第4位相差板 R F 4 は、ゼオノア((株)オプテス製)を適用し、そのNz係数は1.0であった。

40

【0071】

このような実施例2によれば、実施例1と同等の性能が得られ、透過部を利用した透過表示を行った際、画面の法線方向でのコントラストは340であり、また、コントラスト比の視野角依存性をシミュレーションしたところ、ほぼ全方位にわたって高コントラスト領域を拡大することができ、特に、画面の上下及び左右のコントラスト低下が改善できていることが確認できた。

【0072】

上述した実施例1及び2では、第1位相差板、第3位相差板、及び、第4位相差板のそ

50

れぞれは、一軸性の位相差板であるゼオノアを採用したが、同様の一軸性の位相差板や、2軸の位相差板など要求される性能及び補償すべき位相差などに応じて適宜採用可能である。また、第2位相差板(液晶フィルム)についても、NHフィルムに限らず、視野角拡大機能を有した他の位相差板を適宜採用可能である。また、第5位相差板についても他の位相差板を適宜採用可能である。

【0073】

以上説明したように、この実施の形態によれば、視野角が拡大できるとともに階調反転を抑制することができ、表示品位の良好な画像を表示することが可能となる。

【0074】

なお、この発明は、上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、その実施の段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0075】

例えば、スイッチング素子WがNチャンネル薄膜トランジスタで構成された例について説明したが、同様の各種駆動信号を発生できる構成であれば、他の構成であっても良い。

【0076】

また、上述した第1実施形態及び第2実施形態において、第1光学素子OD1を液晶表示パネルLPNにおける対向基板側の外面に配置し、第2光学素子OD2をアレイ基板側の外面に配置しても同様の効果が得られる。

【0077】

第1光学素子OD1を構成する第1偏光板51及び第1位相差板RF1の組み合わせ、及び、第2光学素子OD2を構成する第2偏光板61及び第3位相差板RF3の組み合わせの少なくとも一方は、図9に示すように、支持体層101、この支持体層101上に配置された偏光子層102、及び、この偏光子層102上に配置されたシクロオレフィン系ポリマによって形成されその進相軸及び遅相軸を透過する所定波長の光の間に1/2波長の位相差を与える位相差層103を有する光学素子100によって構成しても良い。この支持体層101としては、トリアセテートセルロース(TAC)によって形成可能である。偏光子層102は、染色されたポリビニルアルコール(PVA)によって形成可能である。このような光学素子100を適用することにより、第1光学素子OD1及び第2光学素子OD2を構成する部品点数を削減することができ、薄型化及び低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】図1は、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】図2は、図1に示した液晶表示装置の断面構造を概略的に示す図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る液晶表示装置の第1光学素子及び第2光学素子の構成を概略的に示す図である。

【図4A】図4Aは、Nz係数が0.5の第4位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図4B】図4Bは、Nz係数が1.0の第4位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図4C】図4Cは、Nz係数が1.5の第4位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図4D】図4Dは、Nz係数が2.0の第4位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図4E】図4Eは、Nz係数が2.5の第4位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

10

20

30

40

50

【図5A】図5Aは、平均傾斜角が17.8°の第2位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図5B】図5Bは、平均傾斜角が28.2°の第2位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図5C】図5Cは、平均傾斜角が37.3°の第2位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図5D】図5Dは、平均傾斜角が44.5°の第2位相差板を適用した液晶表示装置におけるコントラスト比の視野角依存性の特性図である。

【図6】図6は、第2実施形態に係る液晶表示装置の第1光学素子及び第2光学素子の構成を概略的に示す図である。

10

【図7】図7は、実施例1と比較例の構成を説明するための図である。

【図8】図8は、実施例1の構成の相差板の遅相軸の方位及び偏光板の吸収軸の方位を説明するための図である。

【図9】図9は、第1光学素子及び第2光学素子に適用可能な光学素子の構成を概略的に示す図である。

【符号の説明】

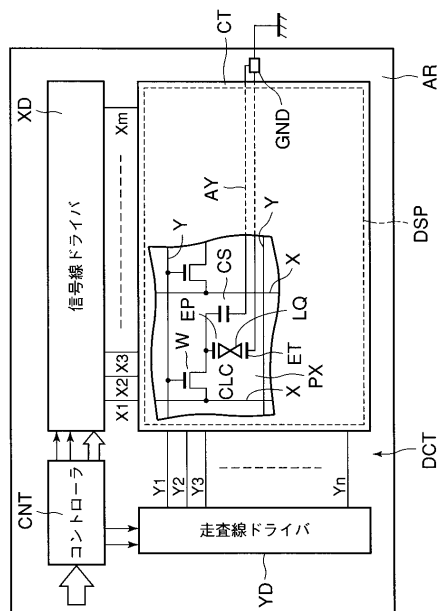
【0079】

LPN...液晶表示パネル、AR...アレイ基板、CT...対向基板、LQ...液晶層、PT...透過部、PR...反射部、OD1...第1光学素子、OD2...第2光学素子、51...第1偏光板、RF1...第1位相差板、RF2...第2位相差板、61...第2偏光板、RF3...第3位相差板、RF4...第4位相差板、RF5...第5位相差板、BL...バックライトユニット、PX...画素

20

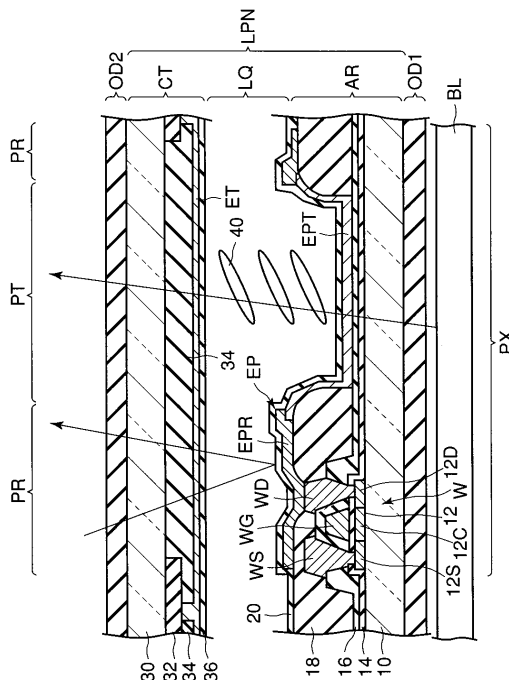
【図1】

図1



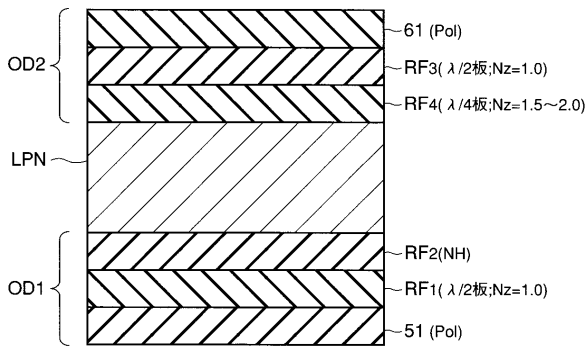
【図2】

図2



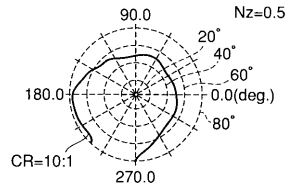
【 図 3 】

図 3



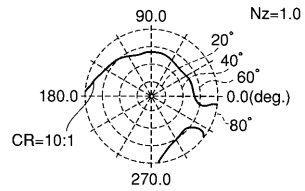
【 図 4 A 】

図 4A



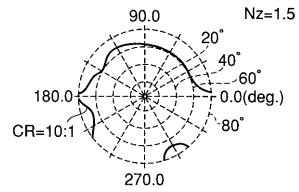
【 図 4 B 】

図 4B



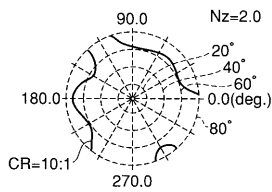
【 図 4 C 】

図 4C



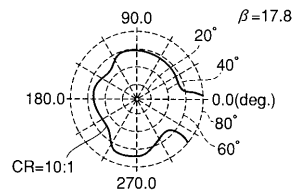
【 図 4 D 】

図 4D



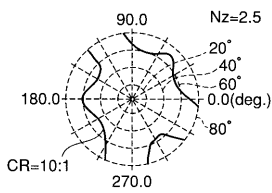
【 図 5 A 】

図 5A



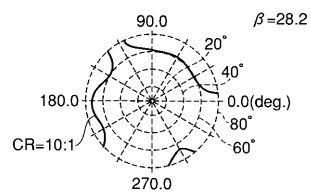
【 図 4 E 】

図 4E



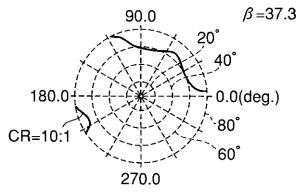
【 図 5 B 】

図 5B



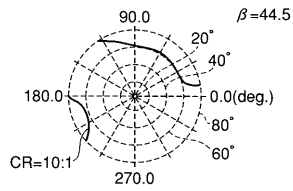
【 図 5 C 】

図 5C



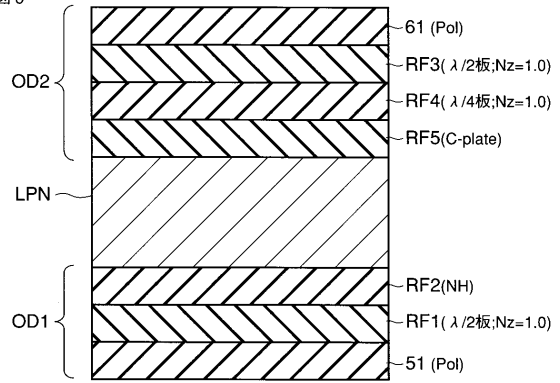
【 図 5 D 】

図 5D



【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

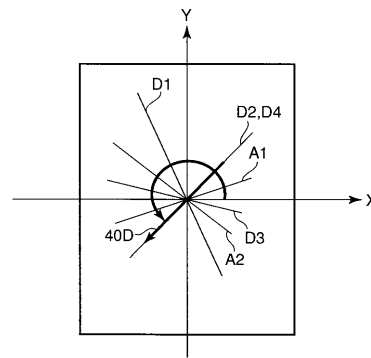
図 7

	比較例の構成		実施例1の構成	
	R値	軸角度	R値	軸角度
OD2	61	150°	—	150°
	RF3(λ/2)	165°	270nm	165°
	RF4(λ/4)	45°	105nm(Nz=1.0)	45°
	RF2(NH)	45°	110nm	45°
OD1	RF1(λ/2)	105°	270nm	105°
	51	30°	—	30°
LPN	液晶材料	MJ041113(Δn=0.065、メルク製)		
	ギャップ	4.9μm		
	ツイスト角	ホモジニアス配向		
	主視角方向	225°		

	比較例	実施例1
コントラスト	250	310
視野角	上下(CR=10)	60/80deg
	左右(CR=10)	80/80deg

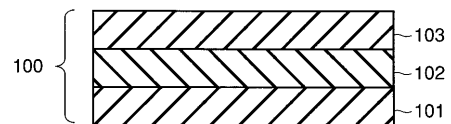
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 上天 一浩

東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BA07 BA42 BB03 BC22

2H091 FA08X FA08Z FA11X FD10 HA07 HA09 HA10 KA10 LA16 LA17

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2007192915A	公开(公告)日	2007-08-02
申请号	JP2006008910	申请日	2006-01-17
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	上天一浩		
发明人	上天 一浩		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133528 G02F1/13363 G02F2001/133638 G02F2413/04 G02F2413/06 G02F2413/105		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA07 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BC22 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FD10 2H091/HA07 2H091/HA09 2H091/HA10 2H091/KA10 2H091/LA16 2H091/LA17 2H149/AA02 2H149/AA14 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA04 2H149/DA05 2H149/DA12 2H149/DA28 2H149/DA33 2H149/DB03 2H149/DB15 2H149/EA02 2H149/EA06 2H149/EA07 2H149/FA02 2H149/FA02Z 2H149/FA03 2H149/FA03W 2H149/FA05 2H149/FA05Y 2H149/FA26 2H149/FA26Y 2H149/FA38 2H149/FA38Y 2H149/FD05 2H149/FD06 2H149/FD07 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA07 2H191/FA07Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA31 2H191/FA31Y 2H191/FA81 2H191/FA81Z 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/HA12 2H191/JA03 2H191/KA02 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/PA04 2H191/PA05 2H191/PA08 2H191/PA16 2H191/PA24 2H191/PA42 2H191/PA44 2H191/PA45 2H191/PA73 2H291/FA02Y 2H291/FA07Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA31Y 2H291/FA81Z 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/HA12 2H291/JA03 2H291/KA02 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/PA04 2H291/PA05 2H291/PA08 2H291/PA16 2H291/PA24 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA45 2H291/PA73		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
其他公开文献	JP4909594B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种具有良好显示质量的液晶显示装置。解决方案：在液晶显示面板的一个外表面上提供包括均匀排列的液晶分子的液晶显示面板LPN，并且将第一偏振片51，作为半波片的第一延迟片RF1和向列液晶分子用作液晶。在该状态下，第一光学元件OD1包括第二相位差板RF2，该第二相位差板RF2沿法线方向以混合方向固定，并设置在液晶显示面板的另一个外表面，第二偏振片61，作为半波片的第三延迟板RF3和包括作为四分之一波片的第四延迟板RF4的第四光学板OD2，第四延迟板Nz，其特征在于该系数被设置在1.5至2.0的范围内。[选择图]图3

图 3

