

(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2008-310271

(P2008-310271A)

(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-------------------------------|---------------|-------------|
| GO2F 1/13363 (2006.01) | GO2F 1/13363 | 2H088 |
| GO2F 1/13357 (2006.01) | GO2F 1/13357 | 2H089 |
| GO2F 1/1347 (2006.01) | GO2F 1/1347 | 2H091 |
| GO2F 1/13 (2006.01) | GO2F 1/13 505 | |

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-160636 (P2007-160636)
 (22) 出願日 平成19年6月18日 (2007.6.18)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 森下 克彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 坂井 健彦
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 東村 親紀
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

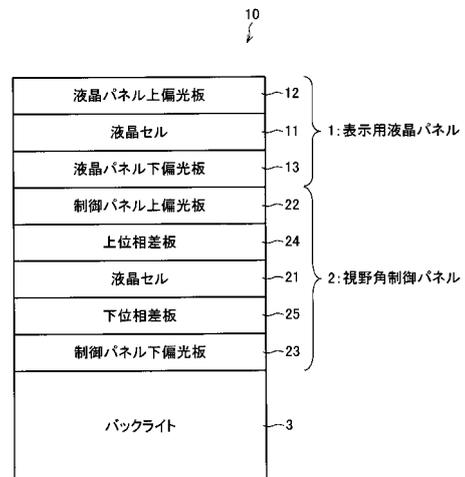
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び視野角制御パネル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 狭視野角時に全方位遮蔽を実現することにより全方位遮蔽の狭視野角と広視野角とを切替えることができる視野角制御パネルを備える液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置10は、バックライト3と表示用液晶パネル1と表示用液晶パネル1の視野角を広視野角モードと狭視野角モードとの間で切替える視野角制御パネル2とを備え、視野角制御パネル2は、制御パネル上偏光板22、液晶セル21、制御パネル下偏光板23がこの順に重ねられて構成され、偏光板22・23と液晶セル21との間には、位相差板24・25がそれぞれ設けられ、広視野角モードにおける白表示部でのRe1が $n/2$ (nは1以上の整数) となり、狭視野角モードにおける白表示部でのRe2が $n/2$ (nは1以上の整数) となり、狭視野角モードにおける黒表示部でのRe3がn (nは1以上の整数) となるように設定され、位相差板24・25を備えている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バックライトと、液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの視野角を、第 1 の視野角と、上記第 1 の視野角内にあり第 1 の視野角よりも狭い第 2 の視野角との間で切替える視野角制御パネルとを備えた液晶表示装置において、

上記視野角制御パネルは、第 1 の偏光板、液晶層、第 2 の偏光板がこの順に設けられているとともに、

上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも 1 つ設けられており、

上記液晶表示パネルの視野角が上記第 1 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 R_{e1} が、 $n / 2 - / 4 < R_{e1} < n / 2 + / 4$ (n は 1 以上の整数) であり、

上記液晶表示パネルの視野角が上記第 2 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 R_{e2} が $n / 2 - / 4 < R_{e2} < n / 2 + / 4$ (n は 1 以上の整数) であり、

上記液晶表示パネルの視野角が上記第 2 の視野角であるときの黒表示部のリタレーション値 R_{e3} が $n - / 4 < R_{e3} < n + / 4$ (n は 1 以上の整数) であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

上記位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備え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。

【請求項 3】

上記位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ 3 つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備え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。

【請求項 4】

上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を とするとき、
 $0^\circ < 45^\circ$ の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を とするとき、
 40° の関係を満たすことを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

リタレーション値 R_{e1} が $n / 2$ (n は 1 以上の整数) であり、リタレーション値 R_{e2} が $n / 2$ (n は 1 以上の整数) であり、リタレーション値 R_{e3} が n (n は 1 以上の整数) であることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

上記視野角制御パネルの表面の中央と視点とを結ぶ直線が、上記視野角制御パネルの表面の中央における法線となす角度を極角 とし、 $= 45^\circ$ を満足する任意の視点を第 1 の視点とし、第 1 の視点から上記視野角制御パネルの表面を含む平面へ下ろした垂線の足と上記視野角制御パネルの表面の中央とを結ぶ線からの回転角を方位角 としたときに、

$= 90^\circ$ 及び $= 45^\circ$ の視点を第 2 の視点とし、 $= 180^\circ$ 及び $= 45^\circ$ の視点を第 3 の視点とし、 $= 270^\circ$ 及び $= 45^\circ$ の視点を第 4 の視点とし、 $= 0^\circ$ 方向からの視点を第 5 の視点とすると、

上記第 2 の視野角のときに、上記第 5 の視点でのリタレーション値が $n / 2 - / 4 \sim n / 2 + / 4$ (n は 1 以上の整数) となり、上記第 1 の視点、上記第 2 の視点、上記第 3 の視点、及び上記第 4 の視点でのリタレーション値が $n - / 4 \sim n + / 4$ (n は 1 以上の整数) となることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載

10

20

30

40

50

の液晶表示装置。

【請求項 8】

上記位相差板は、上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間に、それぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、上記位相差板が複数積層して設けられており、互いに積層された位相差板の屈折率は、互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 10】

上記視野角制御パネルを構成する第 1 の偏光板及び第 2 の偏光板の各偏光透過軸が、互いに直交していることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

上記バックライトは、上記液晶表示パネルの法線方向への指向性を持っていることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

画像を表示する表示装置の背面および前面の少なくとも一方に配置され、上記表示装置の視野角を、第 1 の視野角と、上記第 1 の視野角内にあり第 1 の視野角よりも狭い第 2 の視野角との間で切替える視野角制御パネルであって、

20

第 1 の偏光板、液晶層、第 2 の偏光板がこの順に設けられているとともに、

上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも 1 つ設けられており、

上記表示装置の視野角が上記第 1 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_1 が、 $n / 2 - / 4 < Re_1 < n / 2 + / 4$ (n は 1 以上の整数) であり、

上記表示装置の視野角が上記第 2 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_2 が $n / 2 - / 4 < Re_2 < n / 2 + / 4$ (n は 1 以上の整数) であり、

上記表示装置の視野角が上記第 2 の視野角であるときの黒表示部のリタレーション値 Re_3 が $n - / 4 < Re_3 < n + / 4$ (n は 1 以上の整数) であることを特徴とする視野角制御パネル。

30

【請求項 13】

上記位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備えていることを特徴とする請求項 12 に記載の視野角制御パネル。

【請求項 14】

上記位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ 3 つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えていることを特徴とする請求項 12 に記載の視野角制御パネル。

【請求項 15】

上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、
 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の関係を満たすことを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

40

【請求項 16】

上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、
 $\theta < 40^\circ$ の関係を満たすことを特徴とする請求項 12 から 14 までいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

【請求項 17】

リタレーション値 Re_1 が $n / 2$ (n は 1 以上の整数) であり、リタレーション値 Re_2 が $n / 2$ (n は 1 以上の整数) であり、リタレーション値 Re_3 が n (n は 1 以上の整数) であることを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野

50

角制御パネル。

【請求項 18】

上記視野角制御パネルの表面の中央と視点とを結ぶ直線が、上記視野角制御パネルの表面の中央における法線となす角度を極角 θ とし、 $\theta = 45^\circ$ を満足する任意の視点を第 1 の視点とし、第 1 の視点から上記視野角制御パネルの表面を含む平面へ下ろした垂線の足と上記視野角制御パネルの表面の中央とを結ぶ線からの回転角を方位角 ϕ としたときに、 $\phi = 90^\circ$ 及び $\phi = 45^\circ$ の視点を第 2 の視点とし、 $\theta = 180^\circ$ 及び $\theta = 45^\circ$ の視点を第 3 の視点とし、 $\phi = 270^\circ$ 及び $\phi = 45^\circ$ の視点を第 4 の視点とし、 $\theta = 0^\circ$ 方向からの視点を第 5 の視点とすると、

上記第 2 の視野角のときに、上記第 5 の視点でのリタレーション値が $n / 2 - \phi / 4 \sim n / 2 + \phi / 4$ (n は 1 以上の整数) となり、上記第 1 の視点、上記第 2 の視点、上記第 3 の視点、及び上記第 4 の視点でのリタレーション値が $n - \phi / 4 \sim n + \phi / 4$ (n は 1 以上の整数) となることを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

10

【請求項 19】

上記位相差板は、上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間に、それぞれ設けられていることを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

【請求項 20】

上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、上記位相差板が複数積層して設けられており、互いに積層された位相差板の屈折率は、互いに異なっていることを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

20

【請求項 21】

上記第 1 の偏光板及び第 2 の偏光板の各偏光透過軸が、互いに直交していることを特徴とする請求項 12 から 14 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示パネルの視野角を広視野角と狭視野角との間で切替える視野角制御パネル、および、この視野角制御パネルを備えた液晶表示装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

表示装置は、一般的には、どの視角から見ても鮮明な画像を見ることができるよう、可能な限り広い視野角を有することが求められている。特に、最近広く普及している液晶表示装置は、液晶そのものが視角依存性を有することから、広視野角化に関して様々な技術開発が行われてきた。

【0003】

しかしながら、使用環境によっては、使用者本人にしか表示内容が視認できないよう、視野角が狭い方が好都合であることもある。特に、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯型情報端末 (PDA: Personal Data Assistant)、又は携帯電話等は、電車や飛行機内等、不特定多数の人間が存在し得る場所で使用される可能性も高い。そのような使用環境においては、機密保持やプライバシー保護等の観点から、近傍の他人から表示内容を覗かれないので、表示装置の視野角が狭いことが望ましい。このように、近年、1 台の表示装置の視野角を、使用状況に応じて広視野角と狭視野角との間で切替えたいという要求が高まっている。なお、この要求は、液晶表示装置に限らず、任意の表示装置に対して共通の課題である。

40

【0004】

このような要求に対して、例えば、特許文献 1 では、画像を表示する表示装置に加えて位相差制御用装置を備え、位相差制御用装置に印加する電圧を制御することによって視野

50

角特性を変化させようとする技術が提案されている。この特許文献1では、位相差制御用液晶表示装置で用いる液晶モードとして、カイラルネマティック液晶、ホモジニアス液晶、ランダム配向のネマティック液晶等が例示されている。

【0005】

また、例えば、特許文献2及び特許文献3には、表示用液晶パネル上部に、視野角制御用液晶パネルを設け、これらのパネルを2枚の偏光板で挟持し、視野角制御用液晶パネルへの印加電圧を調整することによって、視野角制御を行う構成も開示されている。この特許文献2では、視野角制御用液晶パネルの液晶モードはツイストネマティック方式である。

【0006】

また、例えば、特許文献4には、バックライトとディスプレイ装置との間に、第1の視野角範囲を提供する第1の状態と、第1の視野角範囲よりも狭い第2の視野角範囲を提供する第2の状態とで切替え可能な液晶装置を有するディスプレイが開示されている。

【特許文献1】特開平11-174489号公報(1999年7月2日公開)

【特許文献2】特開平10-268251号公報(1998年10月9日公開)

【特許文献3】特開2005-309020号公報(2005年11月4日公開)

【特許文献4】特開2005-316470号公報(2005年11月10日公開)

【非特許文献1】「日東電工技報」84号(41巻)、26~29頁、2003年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来の特許文献1では、位相差制御用液晶装置を用いることによって広視野角と狭視野角との切替えが可能であると述べられているが、その効果は十分とは言えない。例えば特許文献1には、図25に示すように、コントラスト比が10:1の等コントラスト曲線が示されており、狭視野角モードでは、確かに広視野角方向のコントラストが低下している。しかしながら、この程度の変化では、隣にいる人から表示が十分に視認されてしまう。この理由は、一般に、コントラスト比が2:1まで低下しても、十分に表示を視認できるからである。

【0008】

また、特許文献2~特許文献4の技術も、視野角制御用液晶パネルへの印加電圧を変化させてコントラストを調整することによって、広視野角と狭視野角との切替えを行うものであるが、その効果は十分とは言えない。

【0009】

すなわち、特許文献1~特許文献4のいずれの技術も、広視野角方向のコントラストを低下させることによって、広視野角と狭視野角との切替えを行う手法を採用しているが、このような手法では、狭視野角時に広視野角方向の遮蔽が十分ではなく、他人から画像が見られてしまう可能性があるという問題がある。

【0010】

さらに、従来、狭視野角時に全方位遮蔽するためには、少なくともフィルムが2枚必要であり、視野角切替え用液晶パネル1枚で全方位遮蔽モードを実現することができなかった。つまり、従来狭視野角時に全方位遮蔽するためには、視野角切替え用の液晶パネルが2枚必要であった。

【0011】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、狭視野角時に全方位遮蔽を実現することにより、全方位遮蔽の狭視野角と広視野角とを切替えることができる視野角制御パネルおよびそれを備える液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、バックライトと、液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの視野角を、第1の視野角と、上記第1の視野角内にあり第

10

20

30

40

50

1の視野角よりも狭い第2の視野角との間で切替える視野角制御パネルとを備えた液晶表示装置において、上記視野角制御パネルは、第1の偏光板、液晶層、第2の偏光板がこの順に設けられているとともに、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも1つ設けられており、上記液晶表示パネルの視野角が上記第1の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_1 が、 $n / 2 - / 4 < Re_1 < n / 2 + / 4$ (n は1以上の整数) であり、上記液晶表示パネルの視野角が上記第2の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_2 が $n / 2 - / 4 < Re_2 < n / 2 + / 4$ (n は1以上の整数) であり、上記液晶表示パネルの視野角が上記第2の視野角であるときの黒表示部のリタレーション値 Re_3 が $n - / 4 < Re_3 < n + / 4$ (n は1以上の整数) であり、上記位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えていることを特徴とする。

10

【0013】

上記の構成によれば、視野角のより狭い第2の視野角のときに、従来の視野角制御パネルと比較してより遮蔽領域の拡張された(すなわち、視認可能な視野角範囲がより狭くなった)液晶表示装置を提供することができる。

【0014】

ここで「白表示部」とは、光が透過されて表示を視認できる領域のことを意味し、「黒表示部」とは、光が遮蔽されて表示を視認できない領域のことを意味する。したがって、「白表示部」は「視認領域」と、「黒表示部」は「非視認領域」と言い換えることもできる。また、ここでリタレーション値とは、視野角制御パネルを通過した光の各成分間の位相のずれ(より具体的には、遅相軸を含む面内を進行する光の位相と、進相軸を含む面内を進行する光の位相のずれ)のことを意味する。

20

【0015】

また、本発明の液晶表示装置では、上記位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備えていることが好ましい。

【0016】

位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備えている。ここで、位相差板は、各角度から見た時の、白/黒表示するためのリタレーション値になるように、リタレーション値を補償する役割を有している。

30

【0017】

上記のような主屈折率を有する光学補償フィルムを備えることにより、液晶層の液晶分子が所定のプレチルト角で傾いていることにより生じるリタレーションを打ち消すことができ、液晶表示パネルにおける略法線方向以外の方向への視認を遮蔽することができる(つまり、全方位遮蔽を行うことができる)。

【0018】

したがって、特定の方向(液晶表示パネルにおける略法線方向)以外の方向からは視認不可能であり、プライバシー保護、セキュリティ性向上の観点において優れた性能を有する液晶表示装置を提供することができる。

40

【0019】

また、本発明の液晶表示装置では、上記位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えていることが好ましい。

【0020】

位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えている。ここで、位相差板は、各角度から見た時の、白/黒表示するためのリタレーション値になるように、リタレーション値を補償する役割を有している。

【0021】

50

上記のような主屈折率を有する光学補償フィルムを備えることにより、液晶層の液晶分子が所定のプレチルト角で傾いていることにより生じるリタデーションを打ち消すことができ、液晶表示パネルにおける略法線方向以外の方向への視認を遮蔽することができる（つまり、全方位遮蔽を行うことができる）。

【0022】

したがって、特定の方向（液晶表示パネルにおける略法線方向）以外の方向からは視認不可能であり、プライバシー保護、セキュリティ性向上の観点において優れた性能を有する液晶表示装置を提供することができる。

【0023】

また、本発明の液晶表示装置では、上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の関係を満たすことが好ましい。

10

【0024】

液晶層の液晶分子のプレチルト角 θ を、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ とすることにより、全方位の遮蔽をより効果的に行うことができる。

【0025】

また、本発明の液晶表示装置では、上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、 $\theta < 40^\circ$ の関係を満たすことが好ましい。

【0026】

上記構成によれば、遮蔽輝度を下げ、正面輝度を上げるという機能をより一層高めることができる。

20

【0027】

また、本発明の液晶表示装置では、リタデーション値 R_{e1} が $n/2$ （ n は 1 以上の整数）であり、リタデーション値 R_{e2} が $n/2$ （ n は 1 以上の整数）であり、リタデーション値 R_{e3} が n （ n は 1 以上の整数）であることが好ましい。上記の構成によれば、第 2 の視野角において、視野角をさらに狭くすることができる。

【0028】

また、本発明の液晶表示装置では、上記視野角制御パネルの表面の中央と視点とを結ぶ直線が、視野角制御パネルの表面の中央における法線となす角度を極角 θ とし、 $\theta = 45^\circ$ を満足する任意の視点を第 1 の視点とし、第 1 の視点から上記視野角制御パネルの表面を含む平面へ下ろした垂線の足と上記視野角制御パネルの表面の中央とを結ぶ線からの回転角を方位角 ϕ としたときに、 $\phi = 90^\circ$ 及び $\phi = 45^\circ$ の視点を第 2 の視点とし、 $\phi = 180^\circ$ 及び $\phi = 45^\circ$ の視点を第 3 の視点とし、 $\phi = 270^\circ$ 及び $\phi = 45^\circ$ の視点を第 4 の視点とし、 $\phi = 0^\circ$ 方向からの視点を第 5 の視点とすると、上記第 2 の視野角のときに、上記第 5 の視点でのリタデーション値が $n/2 - \theta/4 \sim n/2 + \theta/4$ （ n は 1 以上の整数）となり、上記第 1 の視点、上記第 2 の視点、上記第 3 の視点、及び上記第 4 の視点でのリタデーション値が $n - \theta/4 \sim n + \theta/4$ （ n は 1 以上の整数）となることが好ましい。

30

【0029】

上記の構成によれば、第 2 の視野角のときに、上記の 5 つの視点のうち第 5 の視点（ $\phi = 0^\circ$ 方向からの視点）のみ表示を視認することができ、他の 4 つの視点では表示を視認することができない。そのため、第 1 ～ 第 4 の視点付近からの視認を確実に防止することができる。つまり、より狭視野角の精度を高くすることができる。

40

【0030】

本発明の液晶表示装置では、上記位相差板は、上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間に、それぞれ設けられていることが好ましい。

【0031】

上記の構成によれば、第 2 の視野角のときに表示パネルの左右方向および下方向（図 4 に示す方位角 ϕ が $90^\circ \sim 270^\circ$ の範囲）を黒表示とすることができるため、これらの方向からの視認をより確実に防止することができる。

50

【0032】

本発明の液晶表示装置では、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、上記位相差板が複数積層して設けられており、互いに積層された位相差板の屈折率は互いに異なっていることが好ましい。

【0033】

上記の構成によれば、既存の位相差板を利用して、上述のようなリタレーション値を有する視野角制御パネルを容易に構成することができる。

【0034】

また、本発明の液晶表示装置では、上記視野角制御パネルを構成する第1の偏光板及び第2の偏光板の各偏光透過軸が、互いに直交していることが好ましい。つまり、視野角制御パネルにおいて、液晶層を挟んで対向配置された2枚の偏光板の偏光透過軸が互いに直交するように配置されていることが好ましい。ここで、各偏光透過軸が互いに直交しているとは、各偏光透過軸が互いに略直交していることを含む意味で用いられる。なお、ここで各偏光透過軸が互いに略直交しているとは、各偏光透過軸のなす角の範囲が、 $80^\circ \sim 100^\circ$ であることをいう。

10

【0035】

上記の構成によれば、第1の視野角と第2の視野角との間で視野角範囲に十分な差を有する視野角切替えを行うことができる。

【0036】

また、本発明の液晶表示装置では、上記バックライトは、上記液晶表示パネルの法線方向への指向性を持っていることが好ましい。

20

【0037】

本発明の視野角制御パネルは、上記の課題を解決するために、画像を表示する表示装置の背面および前面の少なくとも一方に配置され、上記表示装置の視野角を、第1の視野角と、上記第1の視野角内にあり第1の視野角よりも狭い第2の視野角との間で切替える視野角制御パネルであって、第1の偏光板、液晶層、第2の偏光板がこの順に設けられているとともに、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも1つ設けられており、上記表示装置の視野角が上記第1の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_1 が、 $n / 2 - / 4 < Re_1 < n / 2 + / 4$ (n は1以上の整数) であり、上記表示装置の視野角が上記第2の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_2 が $n / 2 - / 4 < Re_2 < n / 2 + / 4$ (n は1以上の整数) であり、上記表示装置の視野角が上記第2の視野角であるときの黒表示部のリタレーション値 Re_3 が $n - / 4 < Re_3 < n + / 4$ (n は1以上の整数) であることを特徴としている。

30

【0038】

上記の構成によれば、視野角のより狭い第2の視野角のときに、従来の視野角制御パネルと比較してより遮蔽領域の拡張された(すなわち、視認可能な視野角範囲がより狭くなった)液晶表示装置を提供することができる。

【0039】

ここで「白表示部」とは、光が透過されて表示を視認できる領域のことを意味し、「黒表示部」とは、光が遮蔽されて表示を視認できない領域のことを意味する。したがって、「白表示部」は「視認領域」と、「黒表示部」は「非視認領域」と言い換えることもできる。また、ここでリタレーション値とは、視野角制御パネルを通過した光の各成分間の位相のずれ(より具体的には、遅相軸を含む面内を進行する光の位相と、進相軸を含む面内を進行する光の位相のずれ)のことを意味する。

40

【0040】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備えていることが好ましい。

【0041】

位相差板として、ディスコティック液晶がハイブリッド配向した光学補償フィルムを備

50

えている。ここで、位相差板は、各角度から見た時の、白/黒表示するためのリタレーション値になるように、リタレーション値を補償する役割を有している。

【0042】

上記のような主屈折率を有する光学補償フィルムを備えることにより、液晶層の液晶分子が所定のプレチルト角で傾いていることにより生じるリタレーションを打ち消すことができ、液晶表示パネルにおける略法線方向以外の方向への視認を遮蔽することができる（つまり、全方位遮蔽を行うことができる）。

【0043】

したがって、特定の方向（液晶表示パネルにおける略法線方向）以外の方向からは視認不可能であり、プライバシー保護、セキュリティ性向上の観点において優れた性能を有する視野角制御パネルを提供することができる。

10

【0044】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記位相差板として、互いに直交するx、y、z方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えていることが好ましい。

【0045】

位相差板として、互いに直交するx、y、z方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する光学補償フィルムを備えている。ここで、位相差板は、各角度から見た時の、白/黒表示するためのリタレーション値になるように、リタレーション値を補償する役割を有している。

20

【0046】

上記のような主屈折率を有する光学補償フィルムを備えることにより、液晶層の液晶分子が所定のプレチルト角で傾いていることにより生じるリタレーションを打ち消すことができ、液晶表示パネルにおける略法線方向以外の方向への視認を遮蔽することができる（つまり、全方位遮蔽を行うことができる）。

【0047】

したがって、特定の方向（液晶表示パネルにおける略法線方向）以外の方向からは視認不可能であり、プライバシー保護、セキュリティ性向上の観点において優れた性能を有する視野角制御パネルを提供することができる。

【0048】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の関係を満たすことが好ましい。

30

【0049】

液晶層の液晶分子のプレチルト角 θ を、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ とすることにより、全方位の遮蔽をより効果的に行うことができる。

【0050】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記液晶層の液晶分子のプレチルト角を θ とするとき、 $\theta < 40^\circ$ の関係を満たすことが好ましい。

【0051】

上記構成によれば、遮蔽輝度を下げ、正面輝度を上げるという機能をより一層高めることができる。

40

【0052】

また、本発明の視野角制御パネルでは、リタレーション値 R_{e1} が $n/2$ （ n は1以上の整数）であり、リタレーション値 R_{e2} が $n/2$ （ n は1以上の整数）であり、リタレーション値 R_{e3} が n （ n は1以上の整数）であることが好ましい。上記の構成によれば、第2の視野角において、視野角をさらに狭くすることができる。

【0053】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記視野角制御パネルの表面の中央と視点とを結ぶ直線が、視野角制御パネルの表面の中央における法線となす角度を極角 θ とし、 $\theta = 45^\circ$ を満足する任意の視点を第1の視点とし、第1の視点から上記視野角制御パネルの

50

表面を含む平面へ下ろした垂線の足と上記視野角制御パネルの表面の中央とを結ぶ線からの回転角を方位角としたときに、 $\theta = 90^\circ$ 及び $\theta = 45^\circ$ の視点を第2の視点とし、 $\theta = 180^\circ$ 及び $\theta = 45^\circ$ の視点を第3の視点とし、 $\theta = 270^\circ$ 及び $\theta = 45^\circ$ の視点を第4の視点とし、 $\theta = 0^\circ$ 方向からの視点を第5の視点とすると、上記第2の視野角のときに、上記第5の視点でのリタレーション値が $n/2 - \theta/4 \sim n/2 + \theta/4$ (n は1以上の整数)となり、上記第1の視点、上記第2の視点、上記第3の視点、及び上記第4の視点でのリタレーション値が $n - \theta/4 \sim n + \theta/4$ (n は1以上の整数)となるのが好ましい。

【0054】

上記の構成によれば、第2の視野角のときに、上記の5つの視点のうち第5の視点という1つの視点でのみ表示を視認することができ、他の4つの視点では表示を視認することができない。そのため、第1～第4の視点付近からの視認を確実に防止することができる。つまり、より狭視野角の精度を高くすることができる。

10

【0055】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記位相差板は、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間に、それぞれ設けられていることが好ましい。

【0056】

上記の構成によれば、第2の視野角のときに表示パネルの左右方向および下方向(図4に示す方位角が $90^\circ \sim 270^\circ$ の範囲)を黒表示とすることができるため、これらの方向からの視認をより確実に防止することができる。

20

【0057】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、上記位相差板が複数積層して設けられており、互いに積層された位相差板の屈折率は、互いに異なっていることが好ましい。

【0058】

上記の構成によれば、既存の位相差板を利用して、上述のようなりタレーション値を有する視野角制御パネルを容易に構成することができる。

【0059】

また、本発明の視野角制御パネルでは、上記第1の偏光板及び第2の偏光板の各偏光透過軸が、互いに直交していることが好ましい。つまり、視野角制御パネルにおいて、液晶層を挟んで対向配置された2枚の偏光板の偏光透過軸が互いに直交するように配置されていることが好ましい。ここで、各偏光透過軸が互いに直交しているとは、各偏光透過軸が互いに略直交していることを含む意味で用いられる。なお、ここで各偏光透過軸が互いに略直交しているとは、各偏光透過軸のなす角の範囲が、 $80^\circ \sim 100^\circ$ であることをいう。

30

【0060】

上記の構成によれば、第1の視野角と第2の視野角との間で視野角範囲に十分な差を有する視野角切替えを行うことができる。

40

【発明の効果】

【0061】

本発明の液晶表示装置は、以上のように、上記視野角制御パネルは、第1の偏光板、液晶層、第2の偏光板がこの順に設けられているとともに、上記第1の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第2の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも1つ設けられており、上記液晶表示パネルの視野角が上記第1の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_1 が、 $n/2 - \theta/4 < Re_1 < n/2 + \theta/4$ (n は1以上の整数)であり、上記液晶表示パネルの視野角が上記第2の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 Re_2 が $n/2 - \theta/4 < Re_2 < n/2 + \theta/4$ (n は1以上の整数)であり、上記液晶表示パネルの視野角が上記第2の視野角であ

50

るときの黒表示部のリタレーション値 R_{e3} が $n - \pi/4 < R_{e3} < n + \pi/4$ (n は 1 以上の整数) である。

【0062】

また、本発明の視野角制御パネルは、以上のように、第 1 の偏光板、液晶層、第 2 の偏光板がこの順に設けられているとともに、上記第 1 の偏光板と上記液晶層との間、および、上記第 2 の偏光板と上記液晶層との間の少なくとも一方には、位相差板が少なくとも 1 つ設けられており、上記表示装置の視野角が上記第 1 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 R_{e1} が、 $n\pi/2 - \pi/4 < R_{e1} < n\pi/2 + \pi/4$ (n は 1 以上の整数) であり、上記表示装置の視野角が上記第 2 の視野角であるときの白表示部のリタレーション値 R_{e2} が $n\pi/2 - \pi/4 < R_{e2} < n\pi/2 + \pi/4$ (n は 1 以上の整数) であり、上記表示装置の視野角が上記第 2 の視野角であるときの黒表示部のリタレーション値 R_{e3} が $n - \pi/4 < R_{e3} < n + \pi/4$ (n は 1 以上の整数) である。

10

【0063】

従って、狭視野角時に全方位遮蔽を実現することにより、全方位遮蔽の狭視野角と広視野角とを切替えることができる視野角制御パネルおよびそれを備える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】

【0064】

本発明の一実施形態について図面を用いて説明する。

【0065】

20

〔液晶表示装置の概略説明〕

図 2 は、本発明の一実施の形態の液晶表示装置 10 の概略構成を示す断面図である。

【0066】

図 2 に示すように、液晶表示装置 10 は、画像を表示する表示パネルとしての表示用液晶パネル 1 (特許請求の範囲に記載の「液晶表示パネル」) と、液晶セル 21 を備えた視野角制御パネル 2 と、の 2 枚の液晶パネルを備えている。表示用液晶パネル 1 は、透過型であり、光源としてバックライト 3 が用いられる。

【0067】

視野角制御パネル 2 は、同図に示すように、バックライト 3 と表示用液晶パネル 1 との間に設けられている。

30

【0068】

液晶表示装置 10 は、視野角制御パネル 2 における液晶をスイッチング動作させることにより、表示用液晶パネル 1 の画像が視認できる視野角が広い状態である広視野角 (特許請求の範囲に記載の「第 1 の視野角」) と、表示用液晶パネル 1 の画像が視認できる視野角が狭い状態である狭視野角 (特許請求の範囲に記載の「第 2 の視野角」) との 2 つのモードの表示状態を切替えることができる。狭視野角は、他人に表示用液晶パネル 1 の画像を見られたくない場合に特に好適に用いられ、広視野角は、それ以外の通常の使用時や、表示用液晶パネル 1 の画像を複数人で同時に見たい場合等に好適に用いられる。

【0069】

表示用液晶パネル 1 は、一对の透光性基板間に液晶を挟持した液晶セル 11 と、液晶セル 11 の表裏に設けられた液晶パネル上偏光板 12 及び液晶パネル下偏光板 13 とを有している。液晶セル 11 の液晶モードやセル構造は任意である。また、表示用液晶パネル 1 の駆動モードも任意である。すなわち、表示用液晶パネル 1 としては、文字、画像、又は動画を表示できる任意の液晶パネルを用いることができる。したがって、表示用液晶パネル 1 の詳細な構造を図示せず、その説明も省略する。

40

【0070】

また、表示用液晶パネル 1 は、カラー表示可能なパネルであっても良いし、モノクロ表示専用のパネルであっても良い。

【0071】

〔視野角制御パネルの構成及び動作〕

50

視野角制御パネル 2 は、図 3 (a) (b) に示すように、一対の後述する透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の間に液晶層 (特許請求の範囲に記載の「液晶層」) 2 1 e (図 1 参照) を挟持した液晶セル 2 1 と、この液晶セル 2 1 を挟み込んで配置された 2 枚の位相差板 (上位相差板 2 4 ・ 下位相差板 2 5) と、上位相差板 2 4 の上部、すなわち液晶セル 2 1 の表示用液晶パネル 1 側に設けられた制御パネル上偏光板 2 2 (特許請求の範囲に記載の「第 1 の偏光板」) と、下位相差板 2 5 の下部、すなわち液晶セル 2 1 のバックライト 3 側に設けられた制御パネル下偏光板 2 3 (特許請求の範囲に記載の「第 2 の偏光板」) とを備えている。

【 0 0 7 2 】

また、この視野角制御パネル 2 の液晶セル 2 1 の液晶層 2 1 e は、E C B (電界効果複屈折 ; Electrically controlled Birefringence) 型である。この E C B 型の液晶配向モードには、ホモジニアス、ホメオトロピック、ハイブリッド、ベンド、およびスプレイがある。

10

【 0 0 7 3 】

視野角制御パネル 2 は、制御パネル下偏光板 2 3、液晶層 2 1 e、制御パネル上偏光板 2 2 がこの順に設けられているとともに、制御パネル下偏光板 2 3 と液晶層 2 1 e との間に下位相差板 2 5 が設けられており、液晶層 2 1 e と制御パネル上偏光板 2 2 との間に上位相差板 2 4 が設けられている (図 1 参照) 。

【 0 0 7 4 】

制御パネル上偏光板 2 2 は、表面に例えば A G 処理等の拡散処理が施されている。また、制御パネル下偏光板 2 3 は、表面処理を施していないいわゆるクリア偏光板からなっている。なお、上記制御パネル上偏光板 2 2 は、必ずしも必要ではなく、省略することが可能である。すなわち、視野角制御パネル 2 と表示用液晶パネル 1 との間に少なくとも 1 つの偏光板が存在すればよいので、表示用液晶パネル 1 の液晶パネル下偏光板 1 3 を制御パネル上偏光板 2 2 のために共用することが可能である。この場合、液晶パネル下偏光板 1 3 は、本発明の偏光板に相当する。

20

【 0 0 7 5 】

次に、図 3 (a) (b) に基づいて、視野角制御パネル 2 の構成及び動作について説明する。なお、説明の便宜上、ここでは、参考例として視野角制御パネル 2 に位相差板が設けられていない構成について説明し、その後本実施の形態にかかる視野角制御パネルに設けられた位相差板のより詳細な構造の説明について説明する。

30

【 0 0 7 6 】

図 3 (a) (b) は、主として視野角制御パネル 2 の構成を示す模式図であり、(a) は狭視野角時における液晶分子の配列状態を示し、(b) は広視野角時における液晶分子の配列状態を示す。

【 0 0 7 7 】

図 3 (a) (b) に示すように、視野角制御パネル 2 の液晶セル 2 1 は、一対の透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b を備えている。透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b のそれぞれの表面には、例えば I T O (Indium Tin Oxide : インジウムスズ酸化物) を用いて透明電極 2 1 c ・ 2 1 g が形成されている (図 1 参照) 。なお、表示用液晶パネル 1 は、例えば画素単位又はセグメント単位等の表示単位で液晶を駆動することが必要であるので、表示単位に応じた電極構造を有している。しかし、視野角制御パネル 2 は、電極構造に関しては制限がない。例えば、表示面全体で一様なスイッチングを行うために透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の全面に一様な透明電極 2 1 c ・ 2 1 g が形成された構成としても良いし、他の任意の電極構造を取り得る。

40

【 0 0 7 8 】

透明電極 2 1 c ・ 2 1 g の上層には、液晶分子 2 1 c を配向させる配向膜 2 1 d ・ 2 1 f が形成されている (図 1 参照) 。配向膜 2 1 d ・ 2 1 f には、公知の手法により、ラビング処理がなされている。図 3 (a) (b) において、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b のそれぞれにおけるラビング方向を、矢印 R a ・ R b により示した。図 3 (a) (b) に示すよ

50

うに、透光性基板 2 1 a の配向膜 2 1 d に対するラビング方向 R a は、透光性基板 2 1 b の配向膜 2 1 f に対するラビング方向 R b に平行かつ逆向きである。このラビング方向 R a、R b が液晶層遅層軸 (n x 軸) の方向となる。

【 0 0 7 9 】

すなわち、液晶セル 2 1 は、アンチパラレル型セルである。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態では、液晶セル 2 1 に注入される液晶は、ホモジニアス配向した液晶である。したがって、液晶セル 2 1 の液晶分子 2 1 c は、電圧の無印加時には、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の基板面に対して分子長軸が平行となるように配列する。液晶セル 2 1 の液晶層のリタレーション値 $d \cdot n$ (d はセルの厚さ、 n は複屈折率) は、例えば、3 5 0 n m ~ 4 5 0 n m である。

10

【 0 0 8 1 】

また、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b のそれぞれに設けられた図示しない電極間に電圧を印加すると、液晶分子 2 1 c は、基板面に対して平行な状態から、図 3 (a) に示すような透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の法線に垂直かつ透光性基板 2 1 a の配向膜に対するラビング方向 R a ・ R b に平行な面内で、印加電圧の大きさに応じて徐々に向きを変える。そして、印加電圧が所定値となると、液晶分子 2 1 c は、図 3 (b) に示すように、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の基板面に対して分子長軸がほぼ垂直な状態で配列する。すなわち、図 3 (a) は、印加電圧 V_L (例えば 2 . 5 V ~ 3 . 5 V 程度の電圧) によって、液晶分子 2 1 c の分子長軸が、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の法線に対してやや傾いた状態を示す。また、図 3 (b) は、印加電圧 V_H (例えば 5 . 0 V 以上の電圧) によって、液晶分子 2 1 c の分子長軸が、透光性基板 2 1 a ・ 2 1 b の基板面に略垂直になった状態を示す。

20

【 0 0 8 2 】

図 3 (a) に示すように、視野角制御パネル 2 において液晶セル 2 1 の下方に設けられた制御パネル下偏光板 2 3 と液晶セル 2 1 の上方に設けられた制御パネル上偏光板 2 2 とは、それぞれの偏光透過軸 X_{23} 及び偏光透過軸 X_{22} が、互いに略直交するように配置されている。

【 0 0 8 3 】

このように、偏光透過軸 X_{23} 及び偏光透過軸 X_{22} が互いに略直交するように配置されていれば (つまり、偏光透過軸 X_{22} と偏光透過軸 X_{23} とのなす角が、 $80^\circ \sim 100^\circ$ の範囲であれば)、視野角切替えの十分な効果が得られる。制御パネル上偏光板 2 2 の偏光透過軸 X_{22} は、透光性基板 2 1 a の配向膜に対するラビング方向 R に対して、 $40^\circ \sim 50^\circ$ (好ましくは 45°) の傾きを持つ。

30

【 0 0 8 4 】

〔 視野角を切替える原理について 〕

ここで、上述の図 3 (a) (b) に加えて、図 4 及び図 5 を参照し、上述の構成の視野角制御パネル 2 を用いて、視野角を広視野角と狭視野角との間で切替える原理について説明する。すなわち、視野角制御パネル 2 は、液晶セル 2 1 に対する印加電圧を切替えることにより、視野角を広視野角と狭視野角との間で切替える。なお、以下の説明において、視野角制御パネル 2 に対する、ある視点からの視角を、制御パネル上偏光板 2 2 の中央を基準とした方位角 及び極角 によって表す。図 4 は、図 3 (a) (b) と同じ向きに配置された視野角制御パネル 2 に対する、3 つの視点 $P_1 \sim P_3$ からの視角を表したものである。

40

【 0 0 8 5 】

図 4 に示すように、方位角 とは、視点から制御パネル上偏光板 2 2 の表面を含む平面へ下ろした垂線の足と、制御パネル上偏光板 2 2 の中央 2 2 c とを結ぶ線の回転角である。図 4 では、方位角 は、視点 P_1 の方向の方位角を 0° として、制御パネル上偏光板 2 2 の法線方向上側から見た場合に時計回りに増加するものとする。図 4 では、視点 P_2 の方位角 は 90° 、視点 P_3 の方位角 は 180° である。極角 は、制御パネル上偏光板 2 2 の中央 2 2 c と視点とを結ぶ直線が、制御パネル上偏光板 2 2 の法線となす角

50

度である。

【0086】

ここで、図5(a)~(c)を参照しながら、液晶セル21に対する印加電圧 V_L によって、図3(a)に示すように、液晶分子21cの分子長軸が透光性基板21a・21bの法線に対して微小角だけ傾いている場合の、図4に示す視点 $P_1 \sim P_3$ のそれぞれの視角から観察される表示状態について説明する。

【0087】

まず、図4に示す視点 P_1 からの視角(方位角 $\theta_1 = 0^\circ$)に対しては、図5(a)に示すように、液晶分子21cの短軸側が視角方向に対向する状態となる。これにより、視点 P_1 からの視角に対しては、バックライト3から出射され、制御パネル下偏光板23を透過して液晶セル21内に入射した直線偏光は、液晶分子21cによって複屈折が与えられず、制御パネル上偏光板22で遮蔽される。したがって、視点 P_1 からの視角(方位角 $\theta_1 = 0^\circ$)に対しては、黒表示となる。なお、液晶セル21に対する印加電圧 V_L が上述のとおり2.5V~3.5V程度である場合、図6に示すように、方位角 $\theta_1 = 0^\circ$ については、極角 α についてはおよそ $30^\circ < 90^\circ$ の範囲で、他人からの覗き見を防止するに十分な遮光状態が得られる。なお、図6において、 $L_1 \sim L_8$ は、輝度が、 50 cd/m^2 、 100 cd/m^2 、 150 cd/m^2 、 200 cd/m^2 、 250 cd/m^2 、 300 cd/m^2 、 350 cd/m^2 、及び 400 cd/m^2 の視角の分布を示す等位線である。

10

【0088】

また、図4に示す視点 P_2 からの視角(方位角 $\theta_2 = 90^\circ$)に対しては、図5(b)に示すように、液晶分子21cの分子長軸が、制御パネル上偏光板22の偏光透過軸 X_{22} 及び制御パネル下偏光板23のそれぞれに対して若干傾いた状態となる。これにより、視点 P_2 からの視角に対しては、バックライト3から出射され、制御パネル下偏光板23を透過して液晶セル21内に入射した直線偏光は、液晶分子21cによってごくわずかな複屈折が生じるが、制御パネル上偏光板22で遮蔽される。したがって、視点 P_2 からの視角(方位角 $\theta_2 = 90^\circ$)に対しても、黒表示となる。また、視点 P_2 と対向する位置、すなわち方位角 θ が 270° の場合も視点 P_2 からの観察時と同様の原理により、黒表示となる。なお、液晶セル21に対する印加電圧 V_L が上述のとおり2.5V~3.5V程度である場合、方位角 $\theta = 90^\circ$ 及び方位角 $\theta = 270^\circ$ については、図6に示すように、極角 α については約 $30^\circ < 90^\circ$ の範囲で、他人からの覗き見を防止するに十分な遮光状態が得られる。

20

30

【0089】

また、図4に示す視点 P_3 からの視角(方位角 $\theta_3 = 180^\circ$)に対しては、図5(c)に示すように、液晶分子21cの分子長軸が、制御パネル上偏光板22の偏光透過軸 X_{22} 及び制御パネル下偏光板23の偏光透過軸 X_{23} のそれぞれに対して約 45° 傾き、かつ、液晶分子21cの長軸側が視角方向に対向する状態となる。これにより、視点 P_3 からの視角に対しては、バックライト3から出射され、かつ制御パネル下偏光板23を透過して液晶セル21内に入射した直線偏光は、液晶分子21cによって複屈折が与えられ、制御パネル上偏光板22の偏光透過軸 X_{22} に一致するよう偏光方向が回転され、制御パネル上偏光板22を透過する。したがって、視点 P_3 からの視角に対しては、良好な表示が得られる。なお、印加電圧 V_L が上述のとおり2.5V~3.5V程度である場合は、方位角 $\theta_3 = 180^\circ$ については、図6に示すように、極角 α についてはおよそ $0^\circ < 90^\circ$ の範囲で、良好な表示が得られる。

40

【0090】

以上のとおり、視野角制御パネル2の液晶セル21に、液晶分子21cの分子長軸を基板法線に対して微小角だけ傾ける印加電圧 V_L を印加した場合、方位角 $\theta = 180^\circ$ 前後の狭い視角範囲についてのみ良好な表示が得られ、その他の方位角については、液晶セル21内の偏光光が液晶パネル下偏光板13で遮光され、黒表示となる。したがって、視野角制御パネル2の液晶セル21に印加電圧 V_L を印加することによって、広視野角方向に

50

対しては、バックライト 3 からの出射光を遮蔽できる。すなわち、広視野角方向からは表示用液晶パネル 1 の表示画像を視認できなくなり、液晶表示装置 10 を狭視野角とすることができる。

【0091】

一方、視野角制御パネル 2 の液晶セル 21 に、図 3 (b) に示すように、液晶分子 21c の分子長軸を基板に略垂直に傾ける印加電圧 V_H を印加した場合は、図 4 に示す視点 $P_1 \sim P_3$ のいずれの視角に対しても、図 7 に示すように、全方位角 に対して良好な表示が得られるような十分な複屈折が生じることにより、液晶表示装置 10 を広視野角とすることができる。なお、図 7 において、 $L_1 \sim L_8$ は、輝度が、 130 cd/m^2 、 240 cd/m^2 、 350 cd/m^2 、 460 cd/m^2 、 570 cd/m^2 、 680 cd/m^2 、 790 cd/m^2 、及び 900 cd/m^2 の各視角の分布を示す等位線である。

10

【0092】

本実施の形態の液晶表示装置 10 では、視野角制御パネル 2 の液晶セル 21 に印加する電圧を、印加電圧 V_H 又は印加電圧 V_L の少なくとも二段階で切替えることにより、液晶表示装置 10 の表示状態を広視野角と狭視野角との間で切替えることが可能となる。

【0093】

ところで、プライバシー保護およびセキュリティ性向上の観点から、近年、上述した図 3 (a) (b) に示すような位相差板を設けない視野角制御パネルにおける狭視野角モードにおいて得られる輝度分布では、狭視野角特性は不十分であり、より狭視野角モードにおける遮蔽領域を拡張したいとの要望が高まってきている。

20

【0094】

そこで、本実施の形態にかかる視野角制御パネル 2 は、図 2 に示すように、2 枚の位相差板 (上位相差板 24 及び下位相差板 25) が、液晶セル 21 と偏光板 (上偏光板 22 または下偏光板 23) との間にそれぞれ設けられている。なお、本発明は、必ずしもこのような構成に限定はされず、制御パネル上偏光板 22 と液晶セル 21 との間及び制御パネル下偏光板 23 と液晶セル 21 との間の少なくとも一方に位相差板が設けられていればよい。

【0095】

〔位相差板について〕

ここで、視野角制御パネルの偏光板と液晶層との間に位相差板を設けることによって得られる光学的な効果について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、位相差板が 1 枚設けられている視野角制御パネル 2' の構成を示す模式図である。

30

【0096】

図 8 に示すように、視野角制御パネル 2' は、液晶セル 21 の透光性基板 21a と制御パネル上偏光板 22 との間に位相差板 24a をさらに備えている。液晶セル 21 に電圧 V_L を印加することによって狭視野角とした場合、図 4 に示す方位角 180° 付近以外の視角 (例えば方位角 0° 付近、 90° 付近、 270° 付近) から見た場合、バックライト 3 から出射し制御パネル下偏光板 23 を透過した後の直線偏光は、液晶分子 21c の屈折率 (n_e , n_o) により、液晶セル 21 の液晶層において複屈折が生じて楕円偏光となる。これにより、制御パネル上偏光板 22 を透過する成分が生じ、光漏れの原因となる。位相差板 24a は、その楕円偏光を光学補償するために設けられるものである。つまり、狭視野角時において、液晶セル 21 の液晶層において生じる楕円偏光を相殺するような楕円偏光を生じる位相差板を、位相差板 24a として使用する。なお、図 8 に示すように、位相差板 24a の 3 次元屈折率軸 N_x 、 N_y 、 N_z を定義する。すなわち、 N_x は、制御パネル上偏光板 22 の偏光透過軸 X_{22} に垂直な成分、 N_y は、制御パネル上偏光板 22 の偏光透過軸 X_{22} に平行な成分、 N_z は、制御パネル上偏光板 22 の法線に平行な成分である。

40

【0097】

図 9 (a) は、液晶セル 21 の液晶分子 21c の屈折率楕円体であり、 $n_e > n_o$ である。図 9 (b) は、位相差板 24a の屈折率楕円体であり、 $N_x > N_z > N_y$ である。ま

50

た、図9(c)は、比較例として示すものであり、液晶表示装置の広視野角化のために従来用いられている位相差板(ネガティブAプレートフィルム)の屈折率楕円体であり、 $N_x = N_z > N_y$ である。

【0098】

図10(a)は、図4に示す視点 P_2 (方位角 $=90^\circ$)付近から見た場合の、制御パネル上偏光板22・制御パネル下偏光板23の偏光透過軸 X_{22} 、 X_{23} と、液晶分子21cの屈折率楕円体 F_{21} と、位相差板24aの屈折率楕円体 F_4 との関係を示す模式図である。図10(a)に、液晶分子21cの屈折率楕円体 F_{21} の n_e 、 n_o を、制御パネル上偏光板22の偏光透過軸 X_{22} に平行な成分 $n_{x_{22}}$ と、制御パネル下偏光板23の偏光透過軸 X_{23} に平行な成分 $n_{x_{23}}$ とに分解して示す。また、位相差板24aの屈折率楕円体 F_4 の N_x 、 N_y を、制御パネル上偏光板22の偏光透過軸 X_{22} に平行な成分 $N_{x_{22}}$ と、制御パネル下偏光板23の偏光透過軸 X_{23} に平行な成分 $N_{x_{23}}$ とに分解して示す。図10(a)からわかるように、 $n_{x_{22}}$ と $N_{x_{22}}$ とは大きさがほぼ等しく、 $n_{x_{23}}$ と $N_{x_{23}}$ とは大きさがほぼ等しい。従って、図4に示す視点 P_2 (方位角 $=90^\circ$)付近の視角に対して、液晶セル21の液晶層で生じる位相差が位相差板24aによって相殺され、光漏れを防止することができる。なお、方位角 $=270^\circ$ 付近の視角から見た場合も、上記と同じ原理により、光漏れが防止される。

10

【0099】

また、図10(b)は、図4に示す視点 P_1 (方位角 $=0^\circ$)付近から見た場合の、制御パネル上偏光板22・制御パネル下偏光板23の偏光透過軸 X_{22} 、 X_{23} と、液晶分子21cの屈折率楕円体 F_{21} と、位相差板24aの屈折率楕円体 F_4 との関係を示す模式図である。図10(b)に示すように、方位角 $=0^\circ$ 付近の視角から見た場合は、位相差がほとんど発生しないので、光漏れは生じない。

20

【0100】

以上のような作用によって、偏光板と液晶層との間に位相差板を設けることによって、狭視野角モードにおける狭視野角特性を向上させることができる。

【0101】

[リタレーション値について]

さらに、本発明の視野角制御パネル2においては、第1の視野角となる広視野角モードにおける白表示部のリタレーション値 Re_1 が、 $n/2 - /4 < Re_1 < n/2 + /4$ となり、第2の視野角となる狭視野角モードにおける白表示部での視野角制御パネル通過光のリタレーション値 Re_2 が $n/2 - /4 < Re_2 < n/2 + /4$ なり、狭視野角モードにおける黒表示部での視野角制御パネル通過光のリタレーション値 Re_3 が $n - /4 < Re_3 < n + /4$ となる。なお、上記 n は全て1以上の整数($n = 1, 2, 3, \dots$)であり、 Re_1 、 Re_2 、 Re_3 における各 n は同一であっても異なってもよい。

30

【0102】

本実施の形態では、上記のような各リタレーション値となるように、位相差板24・25の設定が行われる。なお、ここで「白表示部」とは、光が透過されて表示を視認できる部分のことを意味し、「黒表示部」とは、光が遮蔽されて表示を視認できない部分のことを意味する。また、ここでリタレーション値とは、位相差板を通過した光の各成分間の位相のずれのことを意味する。また、ここで視野角制御パネル通過光とは、視野角制御パネルを通過する光のうち特に波長 $380 \sim 780 \mu m$ のもの(可視光領域)を意味する。

40

【0103】

また、より良好な狭視野角特性を得るためには、各リタレーション値 Re_1 、 Re_2 、 Re_3 は、それぞれ $n/2 - /8 < Re_1 < n/2 + /8$ 、 $n/2 - /8 < Re_2 < n/2 + /8$ 、 $n - /8 < Re_3 < n + /8$ に設定されることが好ましく、 Re_1 が $/2$ の整数倍に、 Re_2 が $/2$ の整数倍に、 Re_3 が $/2$ の整数倍に限りなく近くなるように設定されることがより好ましく、 $Re_1 = n/2$ 、 $Re_2 = n/2$ 、 $Re_3 = n$ に設定されることがさらに好ましい。ここで、 n は全て1以上の整

50

数であり、 R_{e1} 、 R_{e2} 、 R_{e3} における各 n は同一であっても異なってもよい。

【0104】

本発明では、屈折率の異なる複数の位相差板を組み合わせて用いることが好ましい。これによれば、既存の位相差板を利用して、上記のようなリタレーション値を有する視野角制御パネルを構成することができる。

【0105】

〔本発明の特徴部分について〕

次に本発明の最重要部分について説明する。本発明の目的は、位相差板にさらに工夫を加え、狭視野角時に全方位遮蔽を実現することである。この目的を実現するための構成について以下、詳細に説明する。

10

【0106】

本実施の形態では、特に、位相差板（上位相差板24及び下位相差板25）として、以下に示す関係の主屈折率を有する、GRPフィルム、または、NewGRPフィルムを用いている。ここで、GRPフィルムおよびNewGRPフィルムは、ディスコティック液晶がハイブリッド配向したフィルムと言い換えることができる。ディスコティック液晶分子は、円盤状の形状をしており、 $n_x = n_z > n_y$ の屈折率を持っている。

【0107】

〔第1の位相差板について〕

図1は、図2に示す液晶表示装置10に設けられた視野角制御パネル2のより詳細な構成を示す図である。

20

【0108】

本実施の形態における視野角制御パネル2は、図1に示すように、制御パネル下偏光板23、下位相差板25、液晶セル21、上位相差板24、及び制御パネル上偏光板22をこの順に積層した構成を有している。

【0109】

さらに、図1に示すように、上位相差板24及び下位相差板25として、ネガティブCプレート33a・33b、NEWGRPフィルム（NEWGRPフィルム；特許請求の範囲に記載の「光学補償フィルム」）32a・32b、および/4板31a・31bを備え、液晶セル21に隣接する側から、ネガティブCプレート33a・33b、NEWGRPフィルム32a・32b、/4板31a・31bがこの順にそれぞれ配置された構造を有している。これらそれぞれの位相差板の屈折率は、互いに異なっている。

30

【0110】

なお、液晶セル21は、図1に示すように、制御パネル下偏光板23側から順に、透光性基板21a、ITOを用いた透明電極21c、水平配向用の配向膜21d、液晶層21e、水平配向用の配向膜21f、ITOを用いた透明電極21g、ガラス基板21bが配されて構成されている。

【0111】

ここで、位相差板24・25を構成する各位相差板について説明する。各位相差板の特性を説明するにあたり、各位相差板は、図11(a)に示すように、厚さ d を有し、それぞれ互いに直交する x 、 y 、 z 軸方向に3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有するものとする。

40

【0112】

図11(b)は、NEWGRPフィルム32a・32bの屈折率楕円体を示し、図11(c)は、/4板31a・31bの屈折率楕円体を示し、図11(d)は、ネガティブCプレート33a・33bの屈折率楕円体を示す。

【0113】

NEWGRPフィルム32a・32bは、 $n_x = n_z > n_y$ の関係を有している。/4板31a・31bは、 $n_x > n_z > n_y$ であり、かつ、 $|n_x - n_y| \cdot d$ で与えられる面内方向のリタレーション値が/4[nm] ($380nm < \quad < 780nm$)となるものである。ネガティブCプレート33a・33bは、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、

50

$|n_x - n_z| \cdot d$ で与えられるリタレーション値が、一般的に、 $90 \text{ nm} \sim 240 \text{ nm}$ のものである。

【0114】

また、本実施の形態に使用可能な位相差板として他には、TACフィルム、ポジティブAプレートなどを挙げることができる。TACフィルムは、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、 $|n_x - n_z| \cdot d$ で与えられるリタレーション値が、一般に、 $50 \text{ nm} \sim 60 \text{ nm}$ のものである。ポジティブAプレートは、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有するものである。さらに他の位相差板としては、例えば、非特許文献1に記載されているものが挙げられる。

【0115】

本実施の形態において、位相差板を構成するために使用される位相差板は、複数枚組み合わせ合わせて上述したようなリタレーション値 R_{e1} 、 R_{e2} 、 R_{e3} が得られ、少なくとも1つの $n_x = n_z > n_y$ の関係を有する光学補償フィルム（例えば、New GRP Film または GRP Film）を備えたものであれば、特に限定されることはなく、従来公知の種々の位相差板を適宜組み合わせ使用することが可能である。さらに付言すれば、 $n_x = n_z > n_y$ の関係を有する光学補償フィルムとして、TACフィルムやネガティブCプレートを用いてもよい。

10

【0116】

図12は、図1に示す視野角制御パネル2の軸構成について示す図である。

【0117】

同図に示すように、上偏光板吸収軸と下偏光板吸収軸とは、互いに略直交する。また、液晶層遅層軸（ n_x 軸）の方向（つまり、アンチパラレルラビング方向）と上偏光板吸収軸および下偏光板吸収軸とはそれぞれ略 45° の角度をなしている。

20

【0118】

さらに、上位相差板24及び下位相差板25に設けられたNew GRP Film 32a・32bは、そのx軸が方位角 90° となる位置に配置される。つまり、上位相差板24及び下位相差板25に設けられたNew GRP Film 32a・32bは、そのx軸が液晶層遅層軸と直交する方向に配置される。

【0119】

また、上位相差板24及び下位相差板25に設けられた / 4板 31a・31bは、そのx軸が方位角 90° となる位置に配置される。つまり、上位相差板24及び下位相差板25に設けられた / 4板 31a・31bは、その n_x 軸が液晶層遅層軸と直交する方向に配置される。なお、ここでいう軸方向は、上位相差板24および下位相差板25の両方に共通して言えることである。また、ネガティブCプレート33a・33bは、 $n_x = n_y$ の関係を有するので、軸角度は任意に設定することができる。

30

【0120】

続いて、図1に示す構成を有する視野角制御パネル2を備えた液晶表示装置10において、狭視野角モードのときに各視点で検出される波長のリタレーション値（Re値）について説明する。

【0121】

まず、視野角制御パネル2に対する、各視点 $P_1 \sim P_5$ について図13を用いて説明する。図13に示すように、方位角 θ とは、視点から制御パネル上偏光板22の表面を含む平面へ下るした垂線の足と、制御パネル上偏光板22の中央22cとを結ぶ線の回転角である。図13では、方位角 θ_1 は、視点 P_1 （第1の視点）の方向の方位角を 0° として、制御パネル上偏光板22の法線方向上側から見た場合に時計回りに増加するものとする。図13では、視点 P_2 （第2の視点）の方位角 θ_2 は 90° 、視点 P_3 （第3の視点）の方位角 θ_3 は 180° 、視点 P_4 （第4の視点）の方位角 θ_4 は 270° である。極角 ϕ は、制御パネル上偏光板22の中央22cと視点とを結ぶ直線が、制御パネル上偏光板22の法線となす角度であるが、ここでは $\phi_1 \sim \phi_4$ は全て 45° とする。また、視点 P_5 （第5の視点）は、制御パネル上偏光板22の法線方向上側からの視点である。

40

【0122】

50

図14(a)は、図1に示す視野角制御パネル2が備えられた液晶表示装置10の狭視野角時の透過率分布を示す図である。なお、図14(a)において、 $T_1 \sim T_8$ は、透過率が、0.04、0.08、0.12、0.16、0.19、0.23、0.27、及び0.30の視覚の分布を示す等位線である。また、図14(a)では、図13に示す方位角と一致する角度を示している。

【0123】

視点 P_5 においては、 Re 値が $\pi/2$ に近い値(すなわち、 $\pi/2 - \pi/4 \sim \pi/2 + \pi/4$)となる。この場合、視点 P_5 は、図14(a)にも示されるように、表示を視認できる「白表示部」となる。また、視点 $P_1 \sim P_4$ においては、 Re 値が π に近い値(すなわち、 $\pi - \pi/4 \sim \pi + \pi/4$)となる。この場合、視点 $P_1 \sim P_4$ は、図14(a)にも示されるように、表示を視認できない「黒表示部」となる。

10

【0124】

これにより、 P_5 を除く4方向へ対して遮蔽でき、全方位遮蔽が可能となる。

【0125】

図15(a)のグラフ(A)は、図1に示す視野角制御パネル2を用いた場合にある方位角(例えば 90°)で見た時の狭視野角時の左右方向における透過率特性(透過率-極角の関係)を示しており、図15(b)のグラフ(B)は、図1に示す視野角制御パネル2を用いた場合にある方位角(例えば 0°)で見た時の狭視野角時の上下方向における透過率特性(透過率-極角の関係)を示している。

20

【0126】

それぞれの透過率特性は、縦軸が透過率を示しており、横軸は極角を示している。

【0127】

これらの透過率特性から分かるように、極角が 0° 付近では、透過率が高く、極角が 0° から離れるにつれて、透過率が低くなっている。

【0128】

さらに、図15(c)のグラフ(C)は、上記の図15(a)のグラフ(A)における縦軸を $0 \sim 0.35$ から $0 \sim 0.025$ に変更したものであり、よりミクロに透過率-極角との関係を示すものである。図15(d)のグラフ(D)は、上記の図15(b)のグラフ(B)における縦軸を $0 \sim 0.35$ から $0 \sim 0.025$ に変更したものであり、よりミクロに透過率-極角との関係を示すものである。なお、方位角は、図15(a)、および図15(c)において同じであり、図15(b)および図15(d)において同じである。

30

【0129】

図15(c)のグラフ(C)および図15(d)のグラフ(D)から、極角がある程度大きくなれば、透過率が 0.025 より小さくなる(つまり遮蔽されること)ことが分かる。

【0130】

一方、広視野角モードの場合、例えば $5.00V$ の電圧を印加することによって液晶分子が略垂直に配列しており、液晶セル21においてリタレーションはほとんど発生しない。したがって、図1に示す構成を有する視野角制御パネル2は、広視野角モードの場合、上位相差板24及び下位相差板25のみで、視野角制御パネル2を通過した光が視野全体において Re 値が $\pi/2$ に近くなるように設定されている。

40

【0131】

図14(b)は、図1に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の広視野角時の輝度分布を示す図である。なお、図14(b)において、 $T_1 \sim T_8$ は、透過率が、0.04、0.08、0.12、0.16、0.19、0.23、0.27、及び0.30の視覚の分布を示す等位線である。また、図14(a)では、図13に示す方位角と一致する角度を示している。

【0132】

図14(b)に示すように、視野全体(すなわち、視点 $P_1 \sim P_5$ の全て)において適

50

度な輝度を有し、各視点において表示を視認可能であることがわかる。

【0133】

なお、上記のようなリタレーション値の設定は、狭視野角時において遮蔽したい領域と視認したい領域を決定し、液晶層、位相差板、偏光板の最適な組合せをシミュレーションすることによって行うことができる。

【0134】

なお、液晶層は、その厚さ（セルギャップ） d が $6.5\mu\text{m}$ であり、液晶の種類は、MS991032（US019；メルク（株）製）（複屈折率 n が 0.0615 ）であり、プレチルト角 4.5° のホモジニアス配向である。また、この場合の印加電圧は、狭視野角モードの場合 2.95V であり、広視野角モードの場合 5.00V である。

10

【0135】

図16（a）のグラフ（I）は、ある方位角（例えば 90° ）で見た時の広視野角時の左右方向における透過率特性（透過率 - 極角の関係）を示しており、図16（b）のグラフ（J）は、ある方位角（例えば 0° ）で見た時の広視野角時の上下方向における透過率特性（透過率 - 極角の関係）を示している。

【0136】

これらのグラフ（I）、（J）から、極角が0から大きくなるにつれて徐々に小さくなるが、視野全体に渡って適度な透過率を有し、視野全体において視認可能であることが分かる。

【0137】

つまり、以上のように、位相差板として、互いに直交する x 、 y 、 z 方向に $n_x = n_z > n_y$ の関係を持つ3つの主屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z を有する、光学補償フィルムを設けることにより、液晶層21dの液晶分子が所定のプレチルト角で傾いていることにより生じるリタレーションを打ち消すことができ、液晶表示パネルにおける略法線方向以外の方向への視認を遮蔽することができる（つまり、全方位遮蔽を行うことができる）。

20

【0138】

〔第2の位相差板について〕

本実施の形態の位相差板（上位相差板24及び下位相差板25）は、上記の第1の位相差板に限られず、次のような第2の位相差板でもよい。なお、第2の位相差板を用いた場合、第1の位相差板を用いた場合よりも狭視野角時の視認領域が狭くなる。

30

【0139】

図17は、図1とは異なる構成の視野角制御パネル2のより詳細な構成を示す断面図である。

【0140】

図17に示す視野角制御パネル2では、位相差板の構成及び液晶層の構成以外は、図1に示すものと同一であるため、位相差板及び液晶層以外の構成の説明は省略する。

【0141】

液晶層は、図1に示すものと、プレチルト角及びセルギャップが異なる。図17における液晶層のプレチルト角は 40° であり、セルギャップ d が $8.0\mu\text{m}$ である。図17に示す液晶層に関するその他の点については、図1と同じである。

40

【0142】

ここで、プレチルト角を 40° にしている点は重要である。このようなプレチルト角の設定は、例えば、特許第3523376号に記載されているように、一方の配向膜を液晶層に予め混合しておいた高分子前駆体を重合することに形成し、凹凸を持つものとすることにより行うことができる。

【0143】

また、液晶層のプレチルト角を 40° にすることにより、図1のように液晶層のプレチルト角を 4.5° に設定した場合よりも、ベールビュー機能を更に高める（遮蔽輝度を下げ、正面輝度を上げる）ことができる。

【0144】

50

各位相差板（上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5）は、図 1 7 に示すように、上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5 として、GRP Film（GRP フィルム；光学補償フィルム）3 6 a・3 6 b、ネガティブ C プレート 3 5 a・3 5 b、 $\pi/4$ 板 3 4 a・3 4 b を備え、液晶セル 2 1（液晶層）に隣接する側から、GRP Film 3 6 a・3 6 b、ネガティブ C プレート 3 5 a・3 5 b、 $\pi/4$ 板 3 4 a・3 4 b がこの順にそれぞれ配置された構造を有している。

【0 1 4 5】

この GRP Film 3 6 a・3 6 b の屈折率楕円体は、上記した図 1 1（b）に示す NEW GRP Film 3 2 a・3 2 b の屈折率楕円体と同じである。

【0 1 4 6】

ここで、GRP Film 3 6 a・3 6 b と New GRP Film 3 2 a・3 2 b とは、ディスコティック液晶の傾斜角度が異なる。つまり、両者におけるハイブリッド配向状態での傾き具合が異なる。

【0 1 4 7】

図 1 8 は、図 1 7 に示す視野角制御パネルの軸構成について示す図である。

【0 1 4 8】

制御パネル上偏光板 2 2 に配置された上偏光板吸収軸と下偏光板吸収軸とが互いに略直交する点については、既に述べた通りである。

【0 1 4 9】

また、液晶層遅層軸（ n_x 軸）の方向（つまり、アンチパラレルラビング方向）と上偏光板吸収軸とは、 42° の角度をなしており、液晶層遅層軸（ n_x 軸）の方向と下偏光板吸収軸とは、 48° の角度をなしている。

【0 1 5 0】

なお、位相差板の構成を変え（より正確には、プレチルト角に合わせて位相差板の構成を変え）、軸をずらすことにより、各視点からのリタデーション値を変えることができる。

【0 1 5 1】

さらに、上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5 の GRP Film 3 6 a・3 6 b は、その x 軸が方位角 90° となる位置に配置される。つまり、上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5 の GRP Film 3 6 a・3 6 b は、その x 軸が液晶層遅層軸と直交する方向に配置される。

【0 1 5 2】

また、上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5 の $\pi/4$ 板 3 4 a・3 4 b は、その x 軸が方位角 90° となる位置に配置される。つまり、上位相差板 2 4 及び下位相差板 2 5 の $\pi/4$ 板 3 4 a・3 4 b は、その x 軸が液晶層遅層軸と直交する方向に配置される。

【0 1 5 3】

図 1 9（a）には、図 1 7 に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の狭視野角時の透過率分布を示す。なお、図 1 9（a）において、 $T_1 \sim T_8$ は、透過率が、0.04、0.08、0.12、0.16、0.19、0.23、0.27、及び 0.30 の視覚の分布を示す等位線である。また、図 1 9（a）では、図 1 3 に示す方位角と一致する角度を示している。

【0 1 5 4】

視点 P_5 においては、Re 値が $\pi/2$ に近い値（すなわち、 $\pi/2 - \pi/4 \sim \pi/2 + \pi/4$ ）となる。この場合、視点 P_5 は、図 1 9（a）にも示されるように、表示を視認できる「白表示部」となる。また、視点 $P_1 \sim P_4$ においては、Re 値が π に近い値（すなわち、 $\pi - \pi/4 \sim \pi + \pi/4$ ）となる。この場合、視点 $P_1 \sim P_4$ は、図 1 4（a）にも示されるように、表示を視認できない「黒表示部」となる。

【0 1 5 5】

これにより、 P_5 を除く 4 方向へ対して遮蔽でき、全方位遮蔽が可能となる。

【0 1 5 6】

10

20

30

40

50

図15(a)のグラフ(E)は、図17に示す視野角制御パネル2を用いた場合にある方位角(例えば90°)で見た時の狭視野角時の左右方向における透過率特性(透過率 - 極角の関係)を示しており、図15(b)のグラフ(F)は、図17に示す視野角制御パネル2を用いた場合にある方位角(例えば0°)で見た時の狭視野角時の上下方向における透過率特性(透過率 - 極角の関係)を示している。

【0157】

それぞれの透過率特性は、縦軸が透過率を示しており、横軸は極角を示している。

【0158】

これらの透過率特性から分かるように、極角が0°付近では、透過率が高く、極角が0°から離れるにつれて、透過率が低くなっている。

10

【0159】

さらに、図15(c)のグラフ(G)は、上記の図15(a)のグラフ(E)における縦軸を0~0.35から0~0.025に変更したものであり、よりミクロに透過率 - 極角との関係を示すものである。図15(d)のグラフ(H)は、上記の図15(b)のグラフ(F)における縦軸を0~0.35から0~0.025に変更したものであり、よりミクロに透過率 - 極角との関係を示すものである。なお、方位角は、図15(a)と図15(c)で同じとし、図15(b)と図15(d)で同じとする。

【0160】

図15(c)のグラフ(G)および図15(d)のグラフ(H)から、極角がある程度大きくなれば、透過率が0.025より小さくなる(つまり遮蔽されること)ことが分かる。

20

【0161】

一方、広視野角モードの場合、5.00Vの電圧を印加することによって液晶分子が略垂直に配列しており、液晶セル21においてリタデーションはほとんど発生しない。したがって、図17に示す構成を有する視野角制御パネル2は、広視野角モードの場合、上位相差板24及び下位相差板25のみで、視野角制御パネル2を通過した光が視野全体においてRe値が1/2に近くなるように設定されている。

【0162】

図19(b)には、図17に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の広視野角時の輝度分布を示す。なお、図19(b)において、 $T_1 \sim T_8$ は、透過率が、0.04、0.08、0.12、0.16、0.19、0.23、0.27、及び0.30の視覚の分布を示す等位線である。また、図19(a)では、図13に示す方位角と一致する角度を示している。

30

図14(b)に示すように、視野全体(すなわち、視点 $P_1 \sim P_5$ の全て)において適度な輝度を有し、各視点において表示を視認可能であることがわかる。

【0163】

なお、上記のようなリタデーション値の設定は、狭視野角時において遮蔽したい領域と視認したい領域を決定し、液晶層、位相差板、偏光板の最適な組合せをシミュレーションすることによって行うことができる。

【0164】

40

図16(a)のグラフ(K)は、ある方位角(例えば90°)で見た時の広視野角時の左右方向における透過率特性(透過率 - 極角の関係)を示しており、図16(b)のグラフ(L)は、ある方位角(例えば0°)で見た時の広視野角時の上下方向における透過率特性(透過率 - 極角の関係)を示している。

【0165】

これらのグラフ(K)、(L)から、極角が0から大きくなるにつれて徐々に小さくなるが、視野全体に渡って適度な透過率を有し、視野全体において視認可能であることが分かる。

【0166】

なお、位相差板(上位相差板24及び下位相差板25)の構成は、上記の第1の位相差

50

板、または第 2 の位相差板に限らず、図 20 に示すものでもよい。

【0167】

つまり、図 20 に示すように、この位相差板（上位相差板 24 及び下位相差板 25）は、液晶セル 21 側から、TAC Film 39a・39b、New GRP Film 38a・38b、/4板 37a・37bをこの順に備えている。

【0168】

さらに、図 20 に示す視野角制御パネルの軸構成は、図 21 に示すように、図 12 に示す軸構成にさらに下 TAC Film 39b の x 軸（又は y 軸）と下偏光板吸収軸とを平行となっており、かつ、上 TAC Film 39a の x 軸（又は y 軸）とを平行となっている。ここで、TAC Film 39a・39b とは、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、 $|n_x - n_z| \cdot d$ で与えられるリタレーション値が、一般に、50nm ~ 60nm のものである。

10

【0169】

図 22 は、狭視野角時の（印加電圧は、一例として 2.9V 時の）透過率分布を示す図であり、図 23 は、広視野角時の（印加電圧は、一例として 5.0V 時の）透過率分布を示す図である。なお、図 22 及び図 23 では、図 13 に示す方位角と一致する角度を示している。

【0170】

また、本実施の形態のバックライト 3 は、液晶表示パネル 1（視野角制御パネル 2）の法線方向への指向性を持っていることが好ましい。これにより、全方位遮蔽の機能をより一層高めることができる。

20

【0171】

また、上記の各構成例は何れも、液晶層 21 と 2 枚の偏光板（制御パネル上偏光板 22 及び制御パネル下偏光板 23）との間に位相差板（上位相差板 24 及び下位相差板 25）がそれぞれ設けられている構造を有しているが、本発明は必ずしもこのような構成に限定されず、いずれか一方の位相差板のみの構成でもよい。しかしながら、狭視野角モードのときに、図 13 に示す視点 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 において十分な遮蔽効果が得られるような状態図を実現するためには、2 枚の位相差板が液晶層と 2 つの偏光板との間にそれぞれ設けられていることが好ましい。

【0172】

なお、上述の液晶表示装置 10 は、図 1 に示すように、表示用液晶パネル 1 の下側に視野角制御パネル 2 が設けられたものからなっているが、本発明は必ずしもこれに限定されず、表示用液晶パネル 1 と視野角制御パネル 2 との積層順序を逆にしてもよい。すなわち、例えば、図 24 に示すように、バックライト 3 の上に表示用液晶パネル 1 を積層し、さらにその上に視野角制御パネル 2 を積層した液晶表示装置 10a のような構成とすることも可能である。また、この場合、表示用液晶パネル 1 は、半透過型液晶パネルであっても良い。

30

【産業上の利用可能性】

【0173】

本発明は、バックライトと、表示パネルと、上記表示パネルの視野角を制御する視野角制御パネルとを備えた液晶表示装置に適用できる。本発明の液晶表示装置を用いれば、狭視野角時の遮蔽効果を増大することができるため、プライバシー保護およびセキュリティ向上を考慮した表示装置に適用できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0174】

【図 1】本発明における視野角制御パネルの構成を示す断面図である。

【図 2】本発明における液晶表示装置の実施の一形態を示すものであり、視野角制御パネルを備えた液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 3】(a) は上記視野角制御パネルの狭視野角時における液晶分子の配列状態を示す斜視図であり、(b) は上記視野角制御パネルの広視野角時における液晶分子の配列状態

50

を示す斜視図である。

【図 4】図 3 (a) (b) と同じ向きに配置された視野角制御パネルに対する、視角の定義を表すとともに、各視点について説明する模式図である。

【図 5】(a) (b) (c) は、視角に応じた液晶分子と偏光板の偏光透過軸との位置関係を示す図である。

【図 6】視野角制御パネルに位相差板が設けられていない場合の、液晶表示装置の狭視野角時の輝度分布を示すチャートである。

【図 7】視野角制御パネルに位相差板が設けられていない場合の、液晶表示装置の広視野角時の輝度分布を示すチャートである。

【図 8】視野角制御パネルが 1 枚の位相差板を有する場合の構成を示す模式図である。

【図 9】(a) は、図 8 に示す視野角制御パネルの液晶分子の屈折率楕円体を示し、(b) は、図 8 に示す視野角制御パネルに設けられた位相差板の屈折率楕円体を示し、(c) は、比較例として、液晶表示装置の広視野角化のために従来用いられている位相差板の屈折率楕円体を示す模式図である。

【図 10】図 8 に示す視野角制御パネルにおいて、偏光透過軸と、液晶分子の屈折率楕円体と、位相差板の屈折率楕円体との関係を示す模式図であり、(a) は方位角 90° 付近からの視角、(b) は方位角 0° 付近からの視角である。

【図 11】(a) は、位相差板の模式図を示し、(b) は、視野角制御パネルの位相差板を構成する NEZ 板の屈折率楕円体を示し、(c) は、視野角制御パネルの位相差板を構成する $\lambda/4$ 板の屈折率楕円体を示し、(d) は、視野角制御パネルの位相差板を構成するネガ C 板の屈折率楕円体を示す。

【図 12】図 1 に示す視野角制御パネルの軸構成を示す図である。

【図 13】図 2 (a) (b) と同じ向きに配置された視野角制御パネルに対する、視角の定義を表すとともに、各視点について説明する模式図である。

【図 14】(a) は、図 1 に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の狭視野角時の透過率分布を示す図であり、(b) は、図 1 に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の広視野角時の輝度分布を示す図である。

【図 15】(a) ~ (d) は、本実施の形態を示すものであり、(a) は、図 1 に示す視野角制御パネル及び図 17 に示す視野角制御パネルを用いた場合にある方位角で見た時の狭視野角時の左右方向における透過率特性を示しており、(b) は、図 1 に示す視野角制御パネル及び図 17 に示す視野角制御パネルを用いた場合にある方位角で見た時の狭視野角時の上下方向における透過率特性を示しており、(c) は、(a) よりもよりミクロに透過率特性を示すものであり、(d) は、(b) よりもよりミクロに透過率特性を示すものである。

【図 16】(a) (b) は、本実施の形態を示すものであり、(a) は、図 1 に示す視野角制御パネル及び図 17 に示す視野角制御パネルを用いた場合にある方位角で見た時の広視野角時の左右方向における透過率特性を示しており、(b) は、図 1 に示す視野角制御パネル及び図 17 に示す視野角制御パネルを用いた場合にある方位角で見た時の広視野角時の上下方向における透過率特性を示している。

【図 17】本実施の形態の視野角制御パネルを示すものであり、図 1 とは異なる構成の視野角制御パネル 2 の詳細な構成を示す断面図である。

【図 18】図 17 に示す視野角制御パネルの軸構成について示す図である。

【図 19】(a) は、図 17 に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の狭視野角時の透過率分布を示す図であり、(b) は、図 17 に示す視野角制御パネルが備えられた液晶表示装置の広視野角時の輝度分布を示す図である。

【図 20】本実施の形態の視野角制御パネルを示すものであり、図 1 及び図 17 とは異なる構成の視野角制御パネル 2 の詳細な構成を示す断面図である。

【図 21】図 20 に示す視野角制御パネルの軸構成について示す図である。

【図 22】図 20 に示す視野角制御パネルの狭視野角時の (印加電圧は、一例として 2.9 V 時の) 透過率分布を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 3】図 2 0 に示す視野角制御パネルの広視野角時の（印加電圧は、一例として 5 . 0 V 時の）透過率分布を示す図である。

【図 2 4】図 2 に示す液晶表示装置の変形例を示すものであり、視野角制御パネルの上側に表示用液晶パネルを備えた液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 2 5】従来の視野角制御パネルを備えた液晶表示装置の視野角分布を示すチャートである。

【符号の説明】

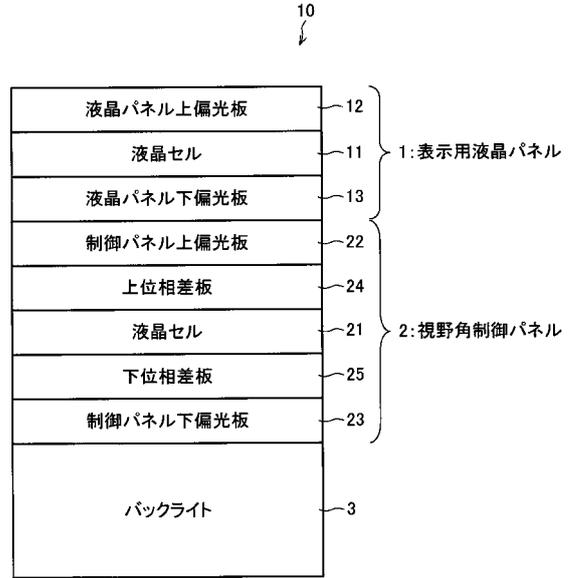
【 0 1 7 5 】

| | | |
|------------------|-----------------------------|----|
| 1 | 表示用液晶パネル（液晶表示パネル） | |
| 2 | 視野角制御パネル | 10 |
| 2 a | 視野角制御パネル | |
| 2 b | 視野角制御パネル | |
| 2 c | 視野角制御パネル | |
| 3 | バックライト | |
| 1 0 | 液晶表示装置 | |
| 1 0 a | 液晶表示装置 | |
| 1 1 | 液晶セル | |
| 1 2 | 液晶パネル上偏光板 | |
| 1 3 | 液晶パネル下偏光板 | |
| 2 1 e | 液晶層 | 20 |
| 2 2 | 制御パネル上偏光板（第 1 の偏光板） | |
| 2 3 | 制御パネル下偏光板（第 2 の偏光板） | |
| 2 4 | 上位相差板（位相差板） | |
| 2 5 | 下位相差板（位相差板） | |
| 3 1 a | / 4 板（位相差板） | |
| 3 1 b | / 4 板（位相差板） | |
| 3 2 a | NEW GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | |
| 3 2 b | NEW GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | |
| 3 3 a | ネガティブ C プレート（位相差板） | |
| 3 3 b | ネガティブ C プレート（位相差板） | 30 |
| 3 4 a | / 4 板（位相差板） | |
| 3 4 b | / 4 板（位相差板） | |
| 3 5 a | ネガティブ C プレート（位相差板） | |
| 3 5 b | ネガティブ C プレート（位相差板） | |
| 3 6 a | GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | |
| 3 6 b | GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | |
| 3 7 a | / 4 板（位相差板） | |
| 3 7 b | / 4 板（位相差板） | |
| 3 8 a | NEW GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | |
| 3 8 b | NEW GRP Film（位相差板；光学補償フィルム） | 40 |
| 3 9 a | TAC Film（位相差板） | |
| 3 9 b | TAC Film（位相差板） | |
| X _{2 2} | 偏光透過軸 | |
| X _{2 3} | 偏光透過軸 | |

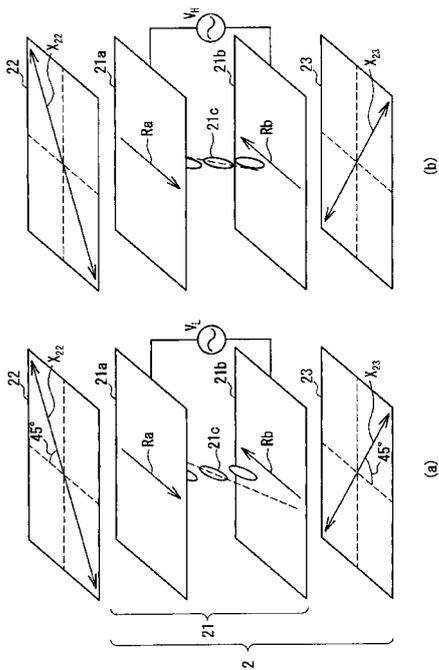
【 図 1 】



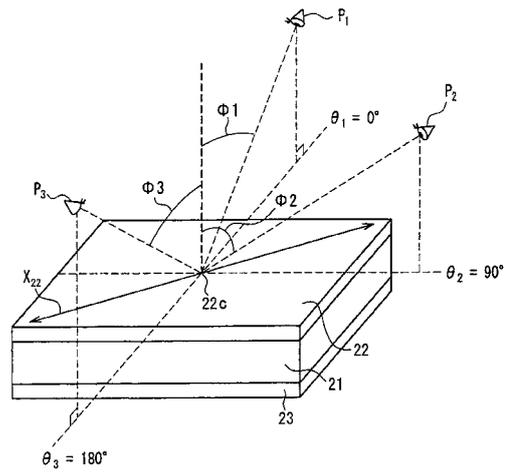
【 図 2 】



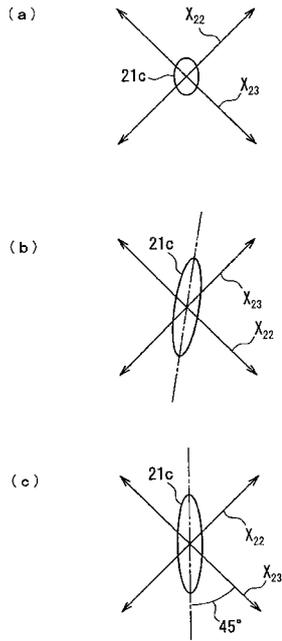
【 図 3 】



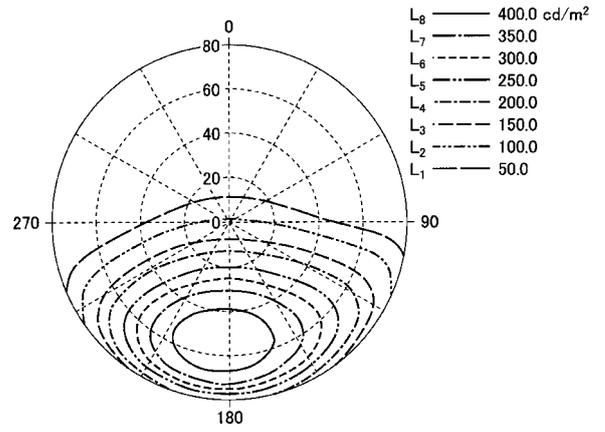
【 図 4 】



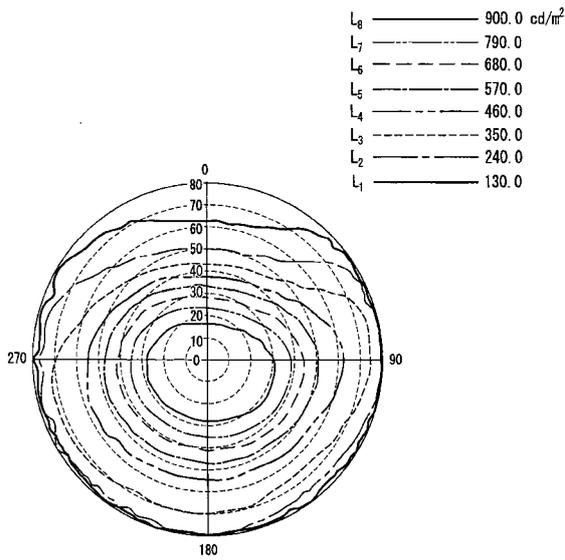
【 図 5 】



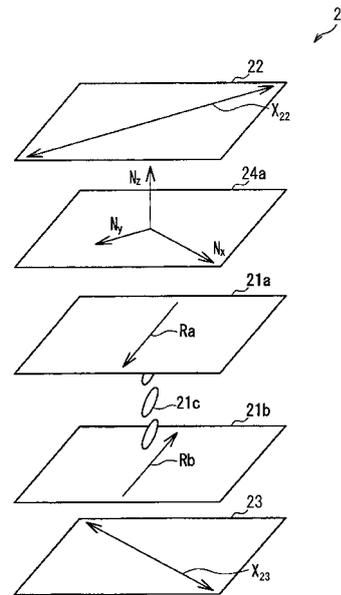
【 図 6 】



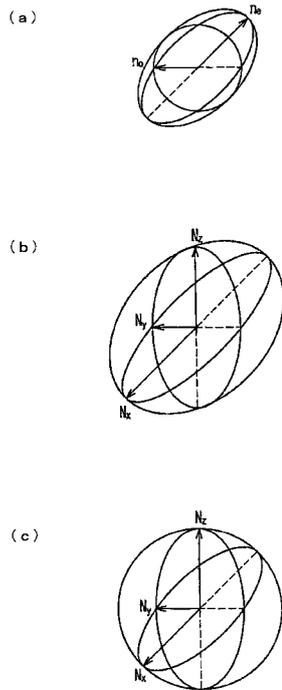
【 図 7 】



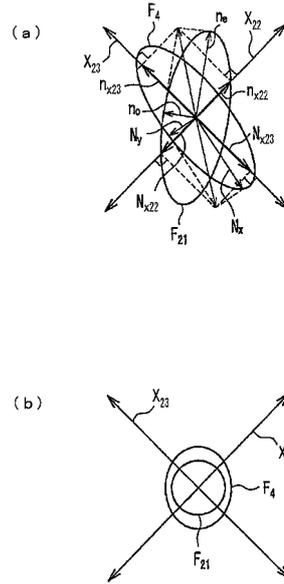
【 図 8 】



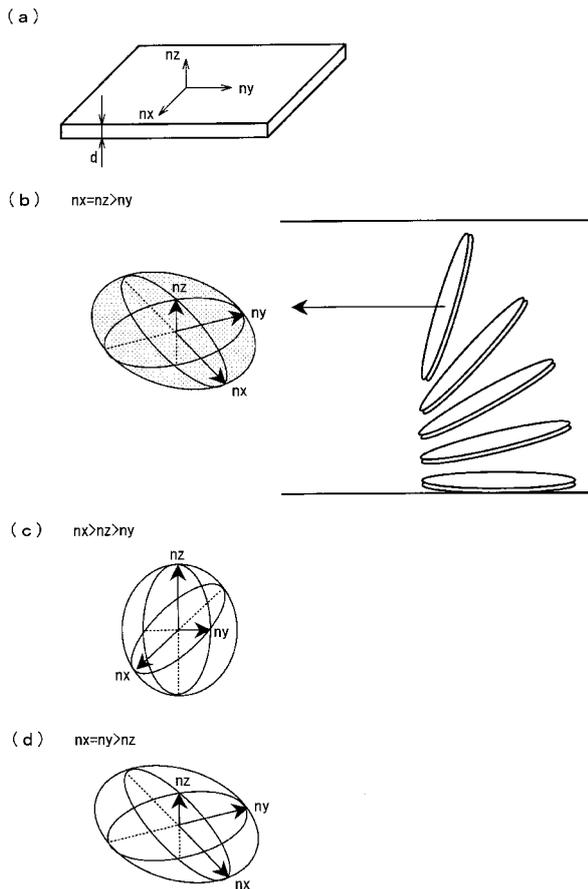
【 図 9 】



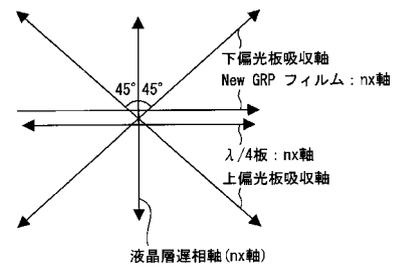
【 図 10 】



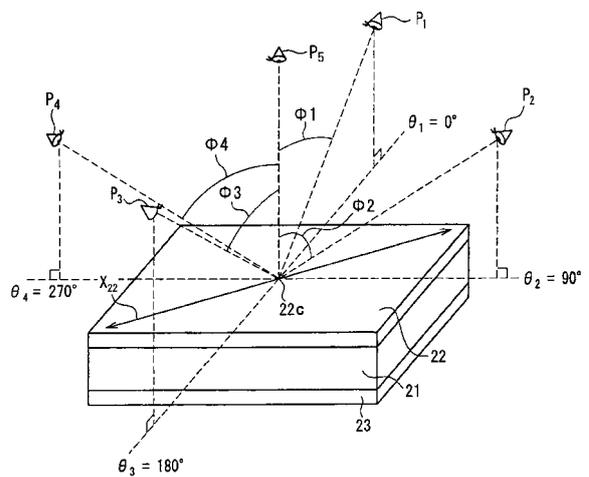
【 図 11 】



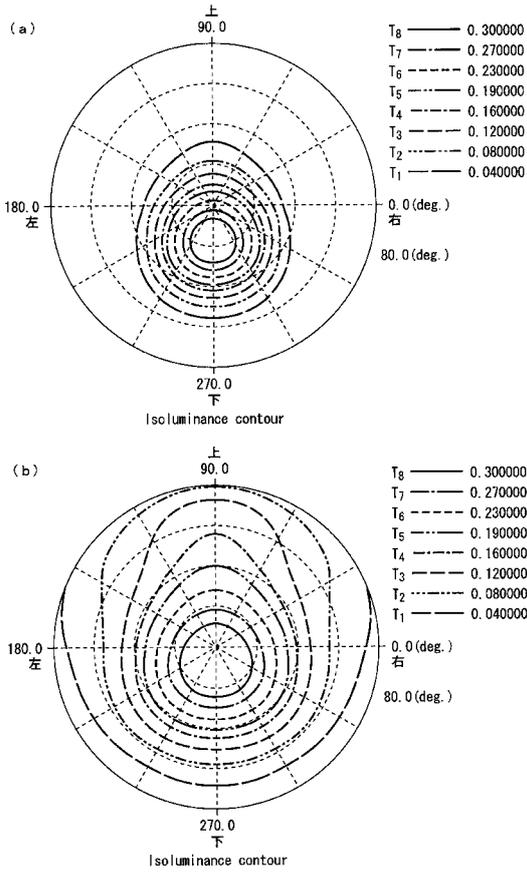
【 図 12 】



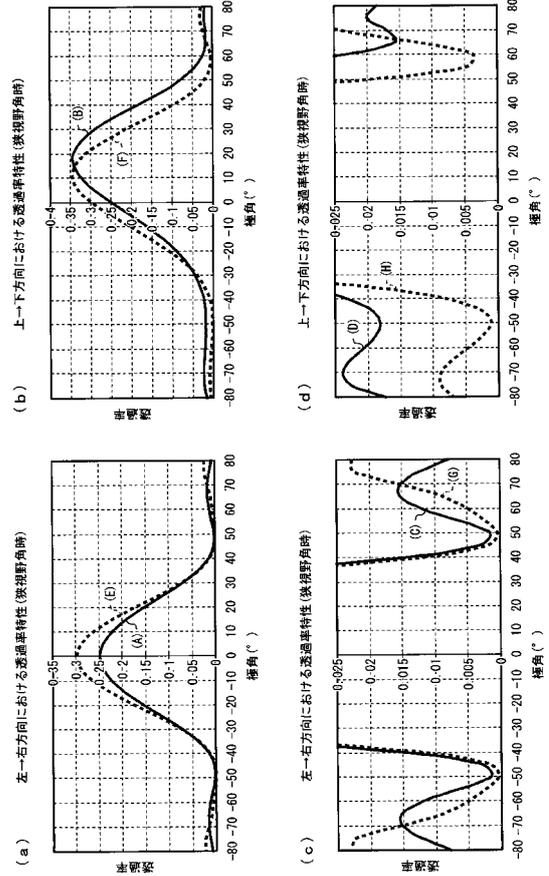
【 図 13 】



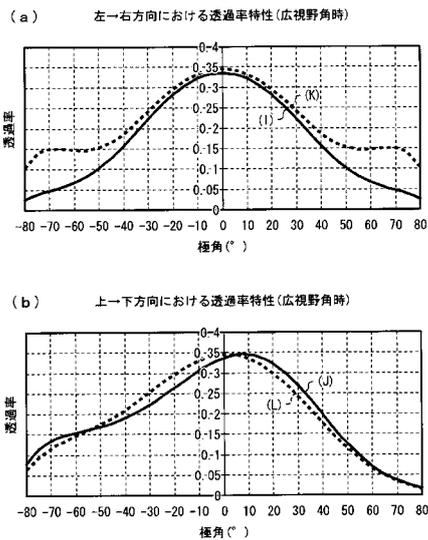
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



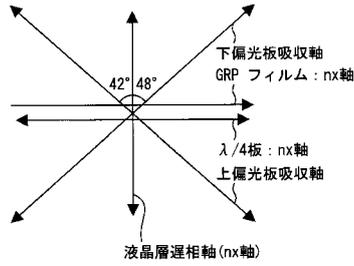
【 図 1 6 】



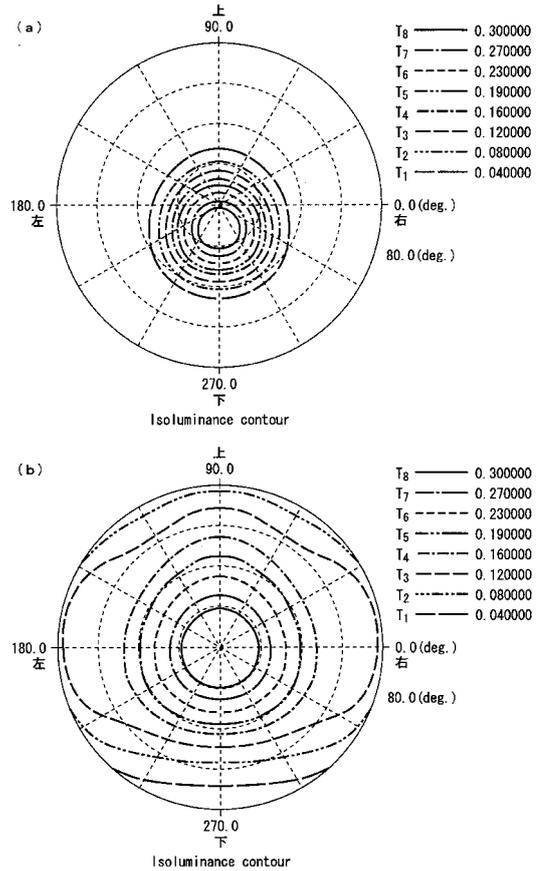
【 図 1 7 】

| | |
|---|----------|
| 偏光板 | 22 |
| 位相差板: $\lambda/4$ 板 | 34a (24) |
| 位相差板: ネガティブCプレート | 35a (24) |
| 位相差板: GRP フィルム | 36a (24) |
| ガラス | 21b |
| 透明電極: ITO | 21g |
| 配向膜: 水平配向用 | 21f |
| 液晶層 ボジ型 (MS991032 (US019), $\Delta n=0.0615$) ホモジニアス配向 (プレチルト角=40°) セルGap=8.0 μm | 21e |
| 配向膜: 水平配向用 | 21d |
| 透明電極: ITO | 21c |
| ガラス | 21a |
| 位相差板: GRP フィルム | 36b (25) |
| 位相差板: ネガティブCプレート | 35b (25) |
| 位相差板: $\lambda/4$ 板 | 34b (25) |
| 偏光板 | 23 |

【 図 1 8 】



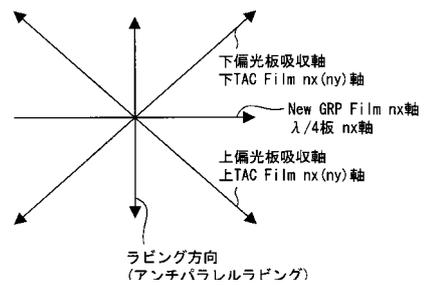
【 図 1 9 】



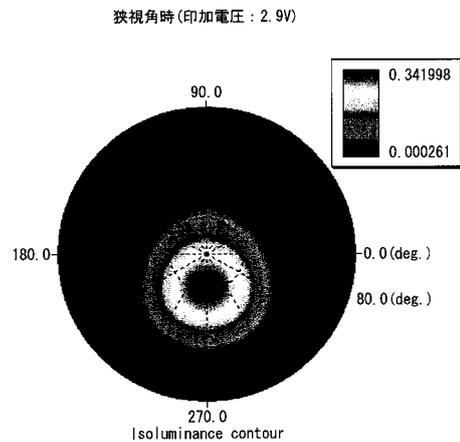
【 図 2 0 】

| | |
|--------------------|----------|
| 偏光板 | 22 |
| 位相差板: λ/4板 | 37a (24) |
| 位相差板: New GRP Film | 38a (24) |
| 位相差板: TAC Film | 39a (24) |
| ガラス | 21b |
| 透明電極: ITO | 21g |
| 配向膜: 水平配向用 | 21f |
| 液晶: ポジ型(ECB配向) | 21e } 21 |
| 配向膜: 水平配向用 | 21d |
| 透明電極: ITO | 21c |
| ガラス | 21a |
| 位相差板: TAC Film | 39b (25) |
| 位相差板: New GRP Film | 38b (25) |
| 位相差板: λ/4板 | 37b (25) |
| 偏光板 | 23 |

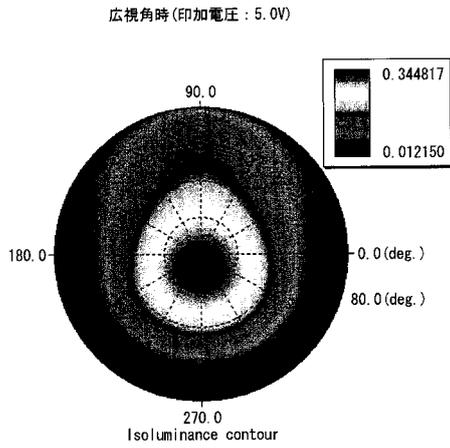
【 図 2 1 】



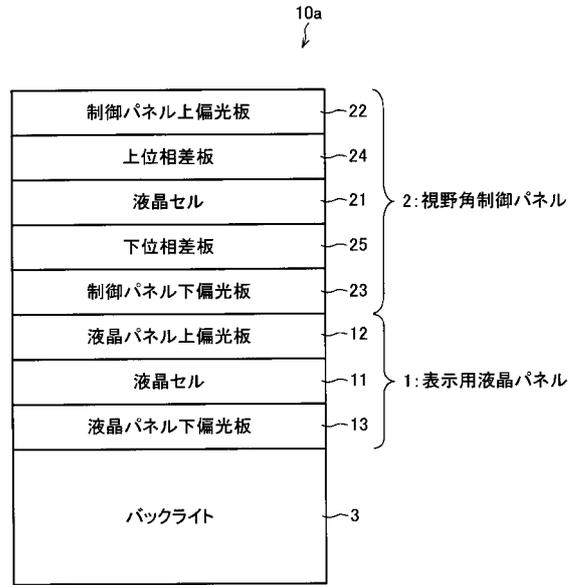
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

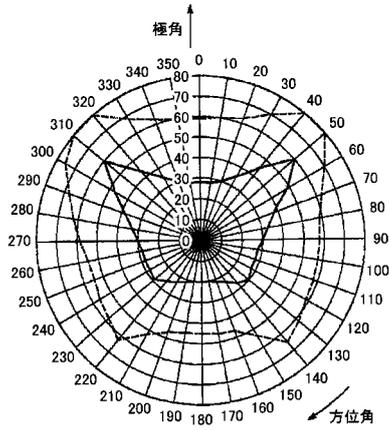


【 図 2 4 】



【 図 2 5 】

実線: 位相差制御用素子に10Vを印加した場合
破線: 位相差制御用素子に電圧を印加しない場合



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 大

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 片岡 義晴

大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA22 EA45 EA47 HA15 HA17 HA18 HA28 JA11 KA07 KA14
KA17 KA18 LA07 MA01 MA20
2H089 HA22 HA24 HA29 QA16 RA09 SA04 SA10 SA12 SA13 TA14
UA09
2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA41Z FB02 FD08 FD09 FD10 HA09
JA10 KA02 KA05 LA16 LA30 MA10