

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02003/016990

発行日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(43) 国際公開日 平成15年2月27日(2003.2.27)

(51) Int.Cl.⁷

F I

GO2F 1/1333
 GO2B 5/30
 GO2F 1/13363
 GO2F 1/1343
 GO2F 1/1368

GO2F 1/1333
 GO2B 5/30
 GO2F 1/13363
 GO2F 1/1343
 GO2F 1/1368

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 26 頁)

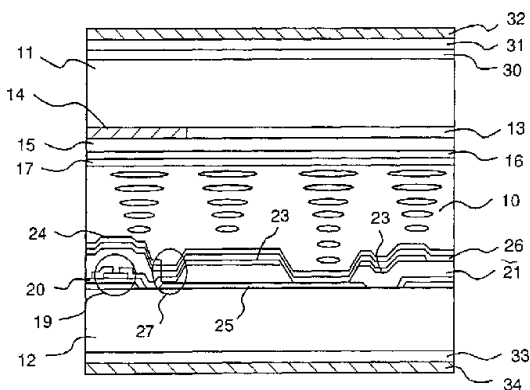
出願番号	特願2003-521436 (P2003-521436)	(71) 出願人	000005108
(21) 国際出願番号	PCT/JP2002/007907		株式会社日立製作所
(22) 国際出願日	平成14年8月2日(2002.8.2)		東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(31) 優先権主張番号	特願2001-240056 (P2001-240056)	(74) 代理人	100075096
(32) 優先日	平成13年8月8日(2001.8.8)		弁理士 作田 康夫
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	伊東 理
(81) 指定国	EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, KR, US		日本国茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	早田 浩子
			日本国千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び部分透過型液晶表示装置

(57) 【要約】

本発明は、第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層と、駆動部を有し、反射率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型であり、透過率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型である液晶表示装置で、第一の基板は共通電極と、上面に上側偏光板と上側位相板を有し、第二の基板はアクティブ素子に接続された反射電極と透明電極と、下面に下側偏光板と下側位相板を有し、液晶層は40度以上65度以下のツイスト角を有し、反射表示部における液晶層のリタデーションは230nm以上、300μm以下の範囲内にあり、透過表示部における液晶層のリタデーションは反射表示部における液晶層のリタデーションよりも大きい構成とする。暗所から直射日光下に及ぶ広範な光環境下において明るく、色再現範囲の広い表示が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層と、駆動部を有し、反射率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型であり、透過率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型である液晶表示装置であって、
 前記第一の基板は共通電極と、上面に上側偏光板と上側位相板を有し、
 前記第二の基板はアクティブ素子に接続された反射電極と透明電極と、下面に下側偏光板と下側位相板を有し、
 前記液晶層は 40 度以上 65 度以下のツイスト角を有し、
 反射表示部における液晶層のリタデーションは 230 nm 以上、300 μm 以下の範囲内にあり、
 透過表示部における液晶層のリタデーションは反射表示部における液晶層のリタデーションよりも大きいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶層のツイスト角と $\Delta n d$ が、横軸を液晶層のツイスト角、縦軸を $\Delta n d$ としたグラフにおいて (液晶層のツイスト角, リタデーション $\Delta n d$) = (47 度, 216 nm), (60 度, 216 nm), (60 度, 259 nm), (42 度, 324 nm), (39 度, 324 nm), (47 度, 252 nm) の六点を頂点とする多角形内に含まれることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記上側位相板の遅相軸方位角と前記上側偏光板の吸収軸方位角が、横軸を上側位相板の遅相軸方位角、縦軸を上側偏光板の吸収軸方位角としたグラフにおいて、横軸を x 、縦軸を y とすると、およそ $y = 1.25x - 7.5$ を中心とした直線上に分布しており、
 前記上側位相板の遅相軸は 62 度以上、90 度以下の範囲内に分布しており、
 前記上側偏光板の吸収軸は前記直線を中心に ± 8 度の範囲内に分布していることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶層のツイスト角と、前記上側偏光板吸収軸の方位角から前記上側位相板遅相軸の方位角を引き算した値が、縦軸を上側偏光板吸収軸方位角 - 上側位相板遅相軸方位角、横軸を液晶層のツイスト角としたグラフにおいて、横軸を x 、縦軸を y とすると、およそ $y = -0.5x + 38.5$ を中心とした直線上に分布しており、ツイスト角は 38 度以上、60 度以下の範囲内に分布しており、上側偏光板吸収軸方位角 - 上側位相板遅相軸方位角は前記直線を中心に ± 5 度の範囲内に分布していることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶層のツイスト角と前記上側位相板の $\Delta n d$ が、縦軸を上側位相板の $\Delta n d$ 、横軸を液晶層のツイスト角としたグラフにおいて、(ツイスト角, 上側位相板 $\Delta n d$) = (60 度, 320 nm), (60 度, 415 nm), (38 度, 475 nm), (38 度, 470 nm), (46 度, 395 nm), (47 度, 320 nm) の六点を頂点とする多角形内に含まれることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶層のリタデーションと前記上側位相板の $\Delta n d$ が、横軸を液晶層の $\Delta n d$ 、縦軸を上側位相板の $\Delta n d$ としたグラフにおいて、(液晶層 $\Delta n d$, 上側位相板 $\Delta n d$) = (216 nm, 320 nm), (324 nm, 420 nm), (324 nm, 425 nm), (259 nm, 410 nm), (216 nm, 385 nm) の五点を頂点とする多角形内に含まれることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記下側偏光板の吸収軸方位角と前記下側位相板の遅相軸方位角が、縦軸を下側偏光板の吸収軸方位角とし、横軸を下側位相板の遅相軸方位角としたグラフにおいて、縦軸を y 、横軸を x とすると $y = x - 30$ を中心とする直線状に分布しており、前記下側位相板の遅

相軸方位角は 110° 以上、 160° 以下の範囲で分布しており、前記下側偏光板の吸収軸方位角は前記の前記直線を中心に $\pm 10^\circ$ の範囲で分布していることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記下側偏光板のリタレーションと、透過表示部における液晶層厚と反射表示部における液晶層厚の比が、縦軸を下側偏光板のリタレーションとし、横軸を透過表示部における液晶層厚と反射表示部における液晶層厚の比としたグラフにおいて、縦軸を y 、横軸を x とすると、 $y = 160x - 20$ を中心とする直線状に分布しており、前記下側位相板の遅相軸方位角は 110° 以上、 160° 以下の範囲で分布しており、前記下側位相板のリタレーションは前記直線を中心に $\pm 20 \text{ nm}$ の範囲で分布していることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。 10

【請求項 9】

反射表示部の液晶層厚と透過表示部の液晶層厚の比が、 1.21 以上、 1.53 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記上側位相板の N_z 係数が 0.5 以下である請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記上側位相板がポリカーボネート製である請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記下側位相板がポリビニルアルコールまたはアートン製である請求項 1 の液晶表示装置 20

【請求項 13】

反射表示部の液晶層厚と透過表示部の液晶層厚の差が、 $0.8 \mu\text{m}$ 以上、 $3.0 \mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

【請求項 14】

第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層を有し、表示部には上面である第一の基板から入射した光を反射する反射表示部と下面である第二の基板から入射した光を透過する透過表示部を有する部分透過型液晶表示装置において、

該液晶表示装置の反射率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型であり、透過率 - 印加電圧特性もノーマリクローズ型であり、 30

前記第一の基板は、共通電極と、上面に上側偏光板と上側位相板を有し、

前記第二の基板は、反射電極と透明電極と、下面に下側偏光板と下側位相板を有し、

前記液晶層は 40° 以上 65° 以下のツイスト角を有し、

前記反射表示部における液晶層のリタレーションは 230 nm 以上、 $300 \mu\text{m}$ 以下の範囲内にあり、

前記透過表示部における液晶層のリタレーションは反射表示部における液晶層のリタレーションよりも大きいことを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 15】

前記液晶層のツイスト角と $\Delta n d$ が、横軸を液晶層のツイスト角、縦軸を $\Delta n d$ としたグラフにおいて (液晶層のツイスト角, リタレーション $\Delta n d$) = (47° , 216 nm), (60° , 216 nm), (60° , 259 nm), (42° , 324 nm), (39° , 324 nm), (47° , 252 nm) の六点を頂点とする多角形内に含まれることを特徴とする請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。 40

【請求項 16】

前記反射表示部の液晶層厚と前記透過表示部の液晶層厚の比が、 1.21 以上、 1.53 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。

【請求項 17】

前記上側位相板の N_z 係数が 0.5 以下である請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。

【請求項 18】

前記上側位相板がポリカーボネート製である請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。

【請求項 19】

前記下側位相板がポリビニルアルコールまたはアトーン製である請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。

【請求項 20】

前記反射表示部の液晶層厚と前記透過表示部の液晶層厚の差が、 $0.8\ \mu\text{m}$ 以上、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項 14 の部分透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明の属する利用分野は液晶表示装置であり、特に暗室から直射日光下までの広範な光環境下で高コントラスト比の表示を示す液晶表示装置である。 10

背景技術

反射型液晶表示装置は反射板を用いて周囲から入射する光を反射して表示を行う。周囲の明るさによらずコントラスト比が一定であるため、直射日光下から室内までの比較的明るい環境下で良好な表示を示す。透過型液晶表示装置はバックライト光を光源として表示を行うため、屋内から暗室までの比較的暗い環境下で良好な表示を示す。一画素内に反射電極と透明電極の両方を備えバックライト光源を備えた部分透過型液晶表示装置は、反射表示と透過表示の両方を行うため、直射日光下から暗室までの広範な環境下で良好な表示を示す。

部分透過型液晶表示装置は液晶セルの内面に反射板を内蔵し、液晶セルの上下に偏光板を一枚、位相板を一枚もしくは二枚積層した構成である。反射表示部に着目すれば偏光板を 1 枚だけ用いるため、この構成は単偏光板型表示方式と呼ばれている。単偏光板型表示方式は液晶層の位相差の変化を利用して表示を行うため、コントラスト比に優れ、かつ駆動電圧が低いという特徴を有する。 20

また、明るさを向上し、かつ鏡面反射をなくして紙のような高品位な表示を得るために、光散乱手段を用いる。光散乱手段には、反射面に凹凸を有する光散乱反射板、屈折率の異なる二種類以上の透明媒体からなる拡散粘着材等がある。光散乱手段は光の伝播方向を広げる効果を有するため、巨視的に見て観察者と光源が表示面に対して正反射条件を満足する位置関係にない場合でも明るい反射表示が得られる。

単偏光板型表示方式には電圧無印加時に暗表示を行い、電圧印加時に明表示を行うノーマリクローズ型と、電圧無印加時に明表示を行い、電圧印加時に暗表示を行うノーマリオープン型がある。従来の部分透過型液晶表示装置の大部分はノーマリオープン型であった。 30

発明の開示

単偏光板型表示方式のコントラスト比は、液晶層、上下位相板、上下偏光板の光学パラメータにより決定される。液晶層の光学パラメータにはツイスト角、チルト角、リタデーションがある。位相板の光学パラメータには遅相軸方位角、リタデーション、 N_z 係数がある。偏光板の光学パラメータには吸収軸方位角がある。

単偏光板型表示モードで反射表示を行う場合の光路を反射光路と名付けると、反射光路において光は以下のような過程をたどる。すなわち、光は偏光板に入射し、位相板、液晶層を通過して反射板で反射され、再び液晶層、位相板を通過して偏光板に入射する。反射光路において光が二分の一波長に相当する位相差を付与されるならば、二回目に偏光板に入射した時点で完全に吸収され、理想的な暗表示が実現される。即ちこの時、一回目の偏光板通過において直線偏光となった光の振動面が反射光路において90度回転し、二回目に偏光板に入射した時点で偏光板の吸収軸に振動方向が平行になるからである。これを反射光路の片道に換算すれば、すなわち光が偏光板に入射し、位相板、液晶層を通過して反射板に到達する過程に換算すれば、透過光に付与される位相差は二分の一波長の半分である四分の一波長である。理想的には、反射板に到達した時点において透過光の偏光状態は円偏光になる。 40

法線方向を通過する光に着目して、上記のような偏光変換が可視波長の全域において成り立つように、液晶層、位相板、偏光板の光学パラメータを設定する。 50

反射型液晶表示装置では、拡散粘着材等の光拡散手段を用いて周囲の光景の映り込みや鏡面反射を防ぐとともに、外光を有効活用して反射率を増大している。

その結果、法線方向に出射する光にも、斜め方向を含む広い視角範囲から入射した光が含まれることになる。そのため、広い視角範囲に分布する光路において、透過光に付与される位相差を片道で四分の一波長にしなければならない。しかし、従来の単偏光板表示モードでは位相差の視角依存性が十分に低減されておらず、斜め方向では透過光に付与される位相差が四分の一波長から大きくずれていた。

本発明が解決しようとする第一の課題は、法線方向の位相差を可視波長域の広い範囲において実質的に四分の一波長にした上で、視角の変動に起因する位相差変動を低減し、高いコントラスト比を得ることである。

10

従来の部分透過型液晶表示装置の大部分はノーマリオープン型であり、液晶層のリタデーションが十分に低減して0 nmに近い値になる電圧印加時に暗表示を行う。この状態で反射表示の反射率を低減するためには、上側位相板と上側偏光板の組み合わせを実質的に広帯域の4分の1波長板に近い光学特性にしなければならない。一方、明表示は液晶層のリタデーションが大きい電圧無印加時に行うことになるが、これに4分の1波長板に近い光学特性の上側位相板、上側偏光板を組み合わせ、反射表示と透過表示の両方を無着色にすることは困難であった。特に、透過表示の明表示の着色を解消しようとする、透過率を低減しなければならない、透過表示では十分な透過率が得られなかった。

本発明が解決しようとする第二の課題は、反射表示において高い反射効率を維持した上で、透過表示でも高い透過効率を実現することである。

20

本発明の一つの実施態様によれば、第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層と、駆動部を有し、反射率-印加電圧特性はノーマリクローズ型であり、透過率-印加電圧特性はノーマリクローズ型である液晶表示装置で、第一の基板は共通電極と、上面に上側偏光板と上側位相板を有し、第二の基板はアクティブ素子に接続された反射電極と透明電極と、下面に下側偏光板と下側位相板を有し、液晶層は40度以上65度以下のツイスト角を有し、反射表示部における液晶層のリタデーションは230 nm以上、300 nm以下の範囲内にあり、透過表示部における液晶層のリタデーションは反射表示部における液晶層のリタデーションよりも大きいというものである。

本発明の一つの実施態様は次の通りである。

30

コントラスト比は明表示時と暗表示時の反射率の比で表されるが、主にコントラスト比に影響を及ぼすのは暗表示時の反射率である。反射表示の場合には光拡散手段を用い、斜め方向から入射した光を法線方向に反射して活用するため、暗表示時の反射率は法線方向の反射率だけではなく、反射率の視角依存性の影響も受ける。ノーマリクローズ型とノーマリオープン型では、暗表示における液晶層の配向状態が異なるため、反射率の視角依存性も両者で異なる。反射率の視角依存性を位相差の視角特性に置き換えて評価すると、位相差の視角特性は電圧無印加時に最小である。これより、電圧無印加時を暗表示にすると光が斜め方向から入射しても暗表示反射率が増大しにくく、光の入射状態によらず高コントラスト比が得られることが導かれる。本発明では位相差の視角特性が小さい電圧無印加時に暗表示を行うノーマリクローズ型を採用して反射表示の高コントラスト比化を図る。

40

単偏光板型表示方式を適用した液晶表示装置の構成は、使用者側から順に偏光板、位相板、液晶層、反射板を積層した構造とする。電圧無印加時における液晶層の法線方向の光学特性は、S. Chandrasekar, G. S. Ranganath, U. D. Kini, K. A. Sureshらによる文献Mol. Cryst. Liq. Cryst. 24巻(1973年)201~211頁に記載されており、これを用いれば電圧無印加時に液晶層を通過した光の偏光状態を求めることができる。反射表示で暗表示を行う場合、偏光板、位相板、液晶層を通過して反射板に到達した光の偏光状態が円偏光であれば理想的である。この時に反射板で反射された光が再び液晶層に入射する過程に着目し、液晶層に入射する光の偏光状態を円偏光と仮定して、液晶層を通過した後の透過光の偏光状態を計算した。更に、これを可視波長の広い範囲において直線偏光に変換するように、位相板のリタ

50

レーションと遅相軸の方位角を求めた。位相板を通過した後の偏光（直線偏光もしくはこれに近い楕円偏光）の振動方向を求め、これと吸収軸が平行になるようにして偏光板の吸収軸方位角を定めた。

液晶層にもツイスト角やリタレーション等、表示特性に影響を与える光学パラメータが存在する。反射表示には紙のような明るく白い表示が求められるが、単偏光板型の場合には、反射表示の明るさは偏光板の光吸収により限定されている。使用者が十分に白と感じる反射表示を実現するためには、反射表示をより厳密に無彩色にする必要がある。液晶層のツイスト角を最適化すれば、液晶層のリタレーション値のより広い範囲に渡って無彩色の反射表示が得られる。拡散反射板を用いた場合にはその凹凸により液晶層厚が変動し、液晶層のリタレーション値も変動するが、ツイスト角を最適化すると、このような場合でも無彩色の反射表示が得られる。

無彩色表示を与える液晶層の $\Delta n d$ と、ツイスト角の関係を計算した結果を第21図に示す。第21図中の破線は、駆動電圧を十分に高くして、液晶層が配向方向を電界方向に完全に向けた状態（ホメオトロピック配向）と、電圧無印加の状態の間で暗表示と明表示を行う場合について計算した結果である。ツイスト角0度においては、無彩色表示を与える液晶層の $\Delta n d$ は1/4波長と3/4波長の2点である。ツイスト角の増大と共に、前記2点のうち前者の値は増加し、後者の値は減少し、ツイスト角70度付近で一致する。ツイスト角70度付近では無彩色表示を与える液晶層の $\Delta n d$ は線状に分布しており、液晶層のリタレーション値が変動しても反射表示は無彩色に保たれることがわかる。また、このツイスト角は、ノーマリオープン型とノーマリクローズ型の何れの場合でも共通である。

本発明では、消費電力低減のために駆動電圧をより低くして、液晶層の配向方向が電界方向を完全に向かない状態を用いる場合に着目した。表示状態の一方の駆動電圧を5V、4V、3Vとした時の、無彩色表示を与える液晶層の $\Delta n d$ と、ツイスト角の関係を計算した結果を第21図に併記した。この場合、液晶層のリタレーション値が変動しても無彩色な反射表示を与えるツイスト角は70度よりも低い値になることがわかる。

本発明では薄膜トランジスタ等によるアクティブマトリクス駆動を行うため、液晶層の光学パラメータは比較的自由に選択可能である。ここでは、3V程度の比較的低い電圧で駆動した際に無着色の明表示が得られやすいツイスト角50度付近を選択した。

本発明では以下のような指針により広い視角範囲に渡って暗表示の反射率を低減して、反射表示のコントラスト比を向上している。本発明ではノーマリクローズ表示を採用したのに加えて、位相板と液晶層の組み合わせを最適化することにより、視角方向での位相差の四分の一波長からのずれを更に低減する。1軸性媒体の屈折率の3次元分布を表す N_z 係数は、Yasuo Fujimura, Tatsuki Nagatsuka, Hiroyuki Yoshimi, Takefumi Simomuraらの発表(SID'91 DIGEST (1991) 739頁~742頁)において、次式1で定義されている。

$$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad (\text{式1})$$

ここで、 n_x と n_y は平面内の屈折率で、 n_x は遅相軸方向の屈折率、 n_y は進相軸方向の屈折率である。 n_z は厚さ方向の屈折率である。

単偏光板型表示モードの液晶層は多くの場合捻じれ配向であり、ノーマリクローズ型にすると暗表示において液晶層は捻じれ配向である。液晶層のツイスト角が90度以下と小さいため、その光学特性は N_z 係数が1.0の一軸性媒体に近い。これに N_z 係数が0.0の位相板を組み合わせた状態における、屈折率楕円体の配置を示したのが第13図である。液晶層は屈折率楕円体が回転対称軸方向に長い正の一軸異方性であり、ラグビーボール状の形状であるのに対し、位相板は逆に回転対称軸方向に短い負の一軸異方性であり、凸レンズ状の形状である。両者の屈折率楕円体の形状が異なるため、厚さ方向の屈折率が寄与する視角方向においても位相差が良好に補償される。

更に、液晶層を N_z 係数が1.0の一軸性媒体とみなし、法線方向から見て位相板の遅相軸と液晶層の配向方向が直交するように配置する。この状態における両者の屈折率楕円体

の配置を示したのが第 1 2 図である。視角方向における一軸性媒体の遅相軸の方向は、次のような幾何学的な操作により決定される。注目する視角方向に対して垂直な面において、一軸性媒体の屈折率楕円体の中心を含む断面を作製する。この時、断面は楕円形であり、その楕円の長軸方向が注目した視角方向における遅相軸方向である。第 1 2 図に示した屈折率楕円体のそれぞれにこの操作を加えれば明らかなように、位相板と液晶層が N_z 係数がそれぞれ 1 . 0 と 0 . 0 の一軸性媒体で、かつ法線方向から見て遅相軸が直交する積層体である場合、位相板と液晶層の遅相軸は全ての視角方向において直交する。そのため、法線方向において位相板と液晶層の積層体の位相差が四分の一波長に設定されているならば、光の通過する方向が法線方向からずれても、積層体の位相差の四分の一波長からのずれは小さく保たれる。全ての視角方向において四分の一波長に近い位相差になる為、全ての視角方向において反射率を良好に低減できる。 10

尚、位相板や液晶材料の複屈折値は波長に依存する。これらの測定には波長が 6 3 3 n m のヘリウムネオンレーザが使われることが多いため、波長 6 3 3 n m における値で定義する。複屈折と厚さの積で定義されるリタデーションについても、波長 6 3 3 n m における値で定義する。

ノーマリオープン型では電圧印加時に暗表示を行うが、この時液晶層のリタデーションは極めて小さい値である。まず始めに、電圧印加時に反射表示の反射率を低減する上側位相板と上側偏光板の組み合わせを決定する。反射表示を暗表示にするには、液晶層と位相板の積層体の位相差を四分の一波長にしなければならない。ノーマリオープン型では暗表示時の液晶層のリタデーションは極めて小さいため、上側位相板のリタデーションを四分の一波長に近い値にしなければならない。 20

次に、この上側位相板偏光板と組み合わせて、電圧印加時に透過表示を暗表示とするように下側位相板のリタデーションを決定する。上側位相板のリタデーションがほぼ四分の一波長で、液晶層のリタデーションが極めて小さい値という条件なので、下側位相板のリタデーションもまた必然的に 4 分の 1 波長に近い値になる。

上側位相板と下側位相板のリタデーションを何れも四分の一波長とした場合には、透過表示の明表示を無彩色にする液晶層のリタデーション範囲が限定される。単偏光板型場合、その透過率は偏光板の光吸収により限定されており、透過効率は 4 5 % 以下になる。ノーマリオープン型で透過表示の明表示を無彩色にするように液晶層のリタデーションを選択すると、無彩色の反射明表示を与える 5 0 度から 7 0 度のツイスト角の範囲において、透過率は上限値である 4 5 % に達しない。 30

ノーマリクローズ型では、液晶層のリタデーションが最大値になる電圧無印加時に暗表示を行う。液晶層のリタデーションを比較的自由に設定可能であるため、これに組み合わせる上側位相板のリタデーション値にはノーマリオープン型のような制約が存在しない。例えば、電圧無印加時に反射表示の反射率を低減する上側位相板と上側偏光板の組み合わせは、位相板遅相軸と偏光板吸収軸の成す角を 1 5 度程度以下の小さい角度にすることができる。この場合、上側位相板を透過した光の偏光状態はその波長によらず楕円率の大きい（直線偏光に近い）楕円偏光になり、透過偏光の波長依存性が小さいことが特徴である。明表示は電圧印加時にいき、このとき液晶層のリタデーションは小さい値である。その為、液晶層が透過光に与える偏光状態の変換もまた小さく、透過光は前述の偏光の波長依存性が小さいという特徴を保持したまま下側位相板、下側偏光板に到達する。その結果、透過率は波長によらずほぼ一定になり、透過光は無着色になる。このように、ノーマリクローズ型では、液晶層のリタデーションの小さい電圧印加時に明表示を行い、上側位相板と上側偏光板の組み合わせで生じる偏光も波長依存性が小さいため、無着色の透過明表示を容易に実現できる。 40

更には、透過表示部の液晶層厚を最適化することにより、透過率を上限値に近い値にまで増大できる。この時にも、前記のような理由から、透過明表示はほぼ無着色である。以上のようにして、ノーマリクローズ型では高透過率で無着色な透過表示を実現できる。また、同時に反射表示も高反射率で無着色にできる。

部分透過型液晶表示装置において、透過表示の透過率のツイスト角依存性を計算した結果 50

を第 2 2 図に示す。第 2 2 図では、部分透過型液晶表示装置の各パラメータを以下のように決定した。まず始めに、上側偏光板と上側位相板の光学パラメータを、反射表示が無彩色、明るさ最大、コントラスト最大になる様に決定した。次に、透過表示のコントラスト最大になる様に下側偏光板と下側位相板の光学パラメータを決定し、透過率が最大になるように透過表示部の液晶層厚を決定した。ノーマリクローズ型とノーマリオープン型の透過率はツイスト角 0 度においてほぼ等しく、かつ偏光板の光吸収により決定される上限値に近い値である。ノーマリクローズ型の透過率はツイスト角の増大してもほぼ一定であるのに対し、ノーマリオープン型の透過率はツイスト角の増大と共に減少する傾向を示す。無彩色の反射表示を与えるツイスト角 5 0 度から 7 0 度の範囲では、ノーマリクローズ型の透過率はノーマリオープン型の 1 . 5 倍から 2 倍以上である。このように、無彩色の反射表示を与える条件において、透過表示の透過率が高く、上限値に近い値であるのがノーマリオープン型に対するノーマリクローズ型の長所の 1 つである。

本発明の一つの実施態様によれば、第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層を有し、表示部には上面である第一の基板から入射した光を反射する反射表示部と下面である第二の基板から入射した光を透過する透過表示部を有する部分透過型液晶表示装置で、該液晶表示装置の反射率 - 印加電圧特性はノーマリクローズ型であり、透過率 - 印加電圧特性もノーマリクローズ型であり、前記第一の基板は、共通電極と、上面に上側偏光板と上側位相板を有し、前記第二の基板は、反射電極と透明電極と、下面に下側偏光板と下側位相板を有し、前記液晶層は 4 0 度以上 6 5 度以下のツイスト角を有し、前記反射表示部における液晶層のリタデーションは 2 3 0 n m 以上、3 0 0 μ m 以下の範囲内にあり、前記透過表示部における液晶層のリタデーションは反射表示部における液晶層のリタデーションよりも大きいことを特徴とするというものである。

。 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を、具体例を用いてより詳細に説明する。

(実施例 1)

本発明の液晶表示装置の断面を第 1 図に示す。主に、第一の基板 1 1 と液晶層 1 0 と第二の基板 1 2 から構成され、第一の基板と第二の基板は液晶層を挟持する。

第一の基板は、液晶層に近接する側にカラーフィルタ 1 3 とブラックマトリクス 1 4 と平坦化層 1 5 と共通電極 1 6 と第一の配向膜 1 7 を有する。

第二の基板の液晶層に近接する側に薄膜トランジスタ 1 9 と第二の配向膜 2 4 を有する。

薄膜トランジスタは逆スタガ型であり、走査配線と信号配線と反射電極 2 3 と透明電極 2 5 に接続されている。走査配線と信号配線は第一の絶縁層 2 0 で絶縁されており、透明電極と反射電極は第二の絶縁層 2 1 で絶縁されている。反射電極と薄膜トランジスタはスルーホール 2 7 で結合されている。反射電極の上面には第三の絶縁層 2 6 があり、第三の絶縁層の上面には第二の配向膜があり、液晶層に近接してその配向方向を規定する。

反射電極は透明電極の上部に配置されており、反射電極の配置された部分が反射表示部である。透明電極が配置され、かつ反射電極により遮蔽されていない部分が透過表示部である。反射表示部では光が液晶層を 2 回通過するのに対し、透過表示部では一回しか通過しないため、透過表示部の光路長は反射表示部よりも短くなる。反射表示部と透過表示部の光路差を縮小するために、透明電極を反射電極の下方に配置し、透過表示部における液晶層厚を反射表示部よりも厚くしている。液晶層厚の差は第二の絶縁層と反射電極と第三の絶縁層の厚さの合計で決定され、それぞれの層厚は 1 . 3 μ m , 0 . 1 2 μ m , 0 . 1 2 μ m であるため、液晶層厚の差は 1 . 5 4 μ m になる。

第一の基板はホウケイサンガラス製であり、厚さは 0 . 7 m m である。カラーフィルタは赤、緑、青色を呈する各部分がストライプ状に繰り返して配列しており、走査配線に相当する部分には樹脂性のブラックマトリクスを有する。カラーフィルタ及びブラックマトリクスに起因する凹凸は、樹脂性の平坦化層により平坦化される。共通電極は I n d i u m T i n O x i d e (I T O) 製であり、第一の配向膜には日産化学社製のサンエバーである。

第二の基板は第一の基板と同様にホウケイサンガラス製であり、厚さは0.7mmである。第二の配向膜は第一の配向膜と同じ日産化学社製のサンエバーである。信号配線と走査配線はクロム製であり、第一の絶縁膜と第二の絶縁膜は窒化シリコン膜である。

本発明では、電圧無印加時に暗表示を行い、電圧印加とともに反射率が増大するノーマリクローズ型を採用した。その理由を以下に示す。前述のように、暗表示時の反射率は反射率の視角依存性の影響を受ける。法線方向において理想的な暗表示が実現されているならば、法線方向の位相差は四分の一波長である。視角変化に伴い位相差が四分の一波長から変化すれば、視角変化に伴い反射率が増大する。視角変化に伴う反射率増大は視角変化に伴う位相差変化に対応するため、視角変化に伴う反射率増大を位相差の視角特性に置き換えて評価することが可能である。

10

注目する視角方向と法線方向の間の位相差変化量を測定し、印加電圧に対してプロットした。その結果を第14図に示す。4つの視角方向、即ち方位角0度、90度、180度、270度における、極角40度の方向に着目している。位相差変化量の値自体は視角方向により異なるが、何れも印加電圧0Vで最小になるという傾向は共通である。印加電圧0Vにおいて、視角変化に伴う位相差変化量がほぼ全ての視角方向で最小になる。

第14図より、印加電圧0Vを暗表示とすれば、法線方向から傾いた視角方向においても反射率の増大が比較的小さく、外光の入射角度によらず高いコントラスト比が得られることが予想される。第14図において、例えば4V、5V等の比較的高い電圧を印加した際の位相差変化量に着目すれば、いずれも印加電圧0Vの場合に比べて大きいことがわかる。これより、ノーマリオープン型のように電圧印加時を暗表示にすれば、反射率は法線方向から離れるにつれて急激に増大し、外光の入射角度によってはコントラスト比が著しく低下することが予想される。

20

このことは、屈折率楕円体を用いた視角特性に関する考察からも同様に予想される。液晶層を一軸性媒体で近似すると、任意の観察方向における複屈折性は、前述のように観察方向に対して垂直な面で作製した断面（楕円）の形状で表される。電圧無印加時の液晶層は、第20図に示したように主軸52を水平にした屈折率楕円体51で近似的に表される。このとき、法線方向から観察すると、観察方向53は主軸に対して垂直な方向になる。観察方向に対して垂直な面で作製した断面55の形状は、第20図(a)に示したように屈折率楕円体の主軸を長軸とした楕円になる。観察方向を主軸を含む面内で回転させた場合を第20図(b)に示す。また、観察方向を主軸に垂直な面内で回転させた場合を第20図(c)に示す。第20図(c)の場合には観察方向の変化に伴う断面形状の変化は比較的小さく、特に第20図(b)の場合には断面形状は変化しない。以上は、暗表示時を電圧無印加時とするノーマリクローズ型は、視角変化に伴う複屈折変化が小さく、また位相差変化も小さいことを示している。

30

一方、電圧印加時の液晶層は、第19図に示したように主軸52を法線方向に平行にした屈折率楕円体51で近似的に表される。このとき、法線方向から観察すると、観察方向53は主軸に対して平行な方向になる。観察方向に対して垂直な面で作製した断面55の形状は、第19図(a)に示したように屈折率楕円体51の主軸52の垂直方向を長軸とした円になる。観察方向53を回転させた場合を第19図(b)に示す。第20図の場合に比較して観察方向の変化に伴う断面形状の変化は比較的大きい。以上は、暗表示時を電圧印加時とするノーマリオープン型は、視角変化に伴う複屈折変化が大きく、また位相差変化も大きいことを示している。尚、54は観察方向に垂直な面であり、55は観察方向に垂直な面での屈折率楕円体の断面である。

40

このように、暗表示の視角特性が良好なのは、ノーマリオープン型に対するノーマリクローズ型の利点の一つであり、本発明においてノーマリオープン型を採用した理由の一つでもある。以上より、本実施例ではノーマリクローズ型を採用することにした。液晶層のツイスト角は、前述のように3V程度の比較的低い電圧で駆動した際に、無着色の反射明表示が得られやすい50度にした。

本実施例では反射表示部における液晶層厚を3.8μmに、液晶材料の複屈折を0.072に、液晶層のツイスト角を50度に、位相板のリタデーションを395nmに、位相板

50

の遅相軸の方位角を80度に、偏光板の吸収軸の方位角を92度にそれぞれ設定した。ここで、方位角は、液晶表示装置を上側基板側の法線方向から観察し、液晶層のツイスト角を ϕ とすると、下側基板の配向処理方向を0.5 ϕ 度として反時計回りに定義した。

次に、下側位相板と下側偏光板のパラメータを設定した。

液晶層には、高抵抗のフッ素系液晶材料を用いた。直径が4.0 μm の真球状のポリマービーズを1 mm^2 あたり約100個の割合で分散し、これにより反射表示部における液晶層厚を全体にわたってほぼ均一に3.8 μm にした。

第一の配向膜と第二の配向膜にラビング法で配向処理を施した。ラビングロールの回転数は3000回転/分、ラビングロールの基板との接触部分の幅は11 mm として、液晶層のプレチルト角を約5度とした。また、配向処理の方位を適宜設定し、第一の基板と第二の基板を組み立てて、液晶材料を注入した時に液晶層のツイスト角が50度になるようにした。

10

上側位相板31には日東電工株式会社製のNRZ位相板を用い、上側偏光板32には同じく日東電工株式会社製のSEG1425DUHCARSを用いた。

下側位相板33には日東電工株式会社製のNRF位相板を用い、リタレーションは200 nm 、遅相軸方位角は120度に設定した。上側偏光板34には同じく日東電工株式会社製のSEG1425DUを用い、その吸収軸方位角は90度に設定した。

以上のようにして作成した液晶表示装置の反射表示特性を評価した。表示特性は光源光の入射条件によって変化するが、ここでは光源に積分球光源を用い、26度の立体角範囲内から均一に光が入射する様にした。標準拡散板の輝度を同条件で測定し、これを反射率100%とした。反射率の印加電圧依存性を評価した結果を第9図に示す。電圧無印加時に反射率が最小となり、その後電圧印加とともに反射率が增大するノーマリクローズ型の表示特性が得られた。また、反射率の最大値は印加電圧3.3V付近で得られ、その時の反射率は36.5%であった。また、コントラスト比は15:1であった。

20

次に、液晶表示装置の背面にバックライト光源を配置し、透過特性を評価した。バックライト光源には、白色光を発するエレクトロルミネッセンス光源を3個備えたものを用いた。表面輝度の印加電圧依存性を評価した結果を第10図に示す。反射表示と同様に、電圧無印加時に表面輝度が最小となり、その後電圧印加とともに表面輝度が增大するノーマリクローズ型の表示特性が得られた。また、反射率の最大値が得られる印加電圧3.3Vにおける表面輝度は53 cd/m^2 であった。また、コントラスト比は21:1であった。

30

以上のように、ノーマリクローズ型とすることにより、視角特性にすぐれ、高いコントラスト比を示す反射型液晶表示装置が得られた。

(実施例2)

本発明では、反射表示におけるコントラスト比の目標値を以下のようにして決定した。本発明の液晶表示装置を携帯電話や携帯情報端末に適用する場合、衝撃から液晶表示装置を守るために液晶表示装置の上面に保護板が配置される。保護板と液晶表示装置の間は空気層が介在することから、保護板上面と液晶表示装置上面において界面反射が生じる。保護板上面と液晶表示装置上面に反射防止層を形成して界面反射を低減しても、それぞれの界面において約1%の界面反射が生じ、合計で約2%の界面反射が生じる。明表示反射率を24%程度とすると、この時のコントラスト比は約12:1になる。即ち、約12:1が界面反射によって決定されるコントラスト比の上限値である。そのため、本発明では反射表示のコントラスト比の目標値を12:1においた。

40

実施例1では上側位相板のNz係数を0.0に設定したが、本実施例ではNz係数を0.0の他に、-0.1, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0の6通りに変えて反射表示特性を測定した。その結果を第11図に示す。コントラスト比はNz係数の減少とともに増大し、Nz係数が0.5以下の場合に目標値12:1以上のコントラスト比が得られる。

Nz係数を減少したときにコントラスト比が向上する理由について、以下に説明する。光学異方性媒体に対して入射した光に作用する遅相軸と進相軸は、光の入射方向が法線となる屈折率楕円体の断面(楕円)における長軸と短軸で決定される。第13図に示した様に

50

、 N_z 係数が 1.0 の一軸性媒体に N_z 係数が 0.0 の位相板を組み合わせ、かつ法線方向から見て位相板の遅相軸と液晶層の配向方向が直交するように配置した場合、位相板と液晶層の遅相軸は全ての視角方向において直交する。この時、位相板と液晶層の位相差は視角方向において良好に補償される。実際には、単偏光板型表示モードの液晶層は、第 12 図に示した様に捻じれ配向である。しかしそのツイスト角は 90 度以下と小さいため、その光学特性は N_z 係数が 1.0 の一軸性媒体に近く、上記条件が近似的に成り立つ。そのため、 N_z 係数を減少すると、位相板と液晶層の屈折率楕円体の形状と配置は第 13 図に示した理想的な条件に近づき、より広範な視角方向において位相板と液晶層の位相差が良好に補償されるようになる。

本実施例ではツイスト角が 50 度と小さいため、その光学特性は N_z 係数が 1.0 の一軸性媒体に近い。また、位相板の遅相軸は 80 度に設定している。これは上側基板の配向方向に対して 105 度に、液晶配向の平均方向（液晶層中央における配向方向）に対して 80 度であることに相当しており、第 13 図に示した条件に近いことがわかる。このような位相板配置において、 N_z 係数を理想値である 0.0 に近づければ位相板と液晶層の位相差が良好に補償され、より高いコントラスト比が得られる。

以上を実験的に検証した結果を第 15 図に示す。第 15 図の縦軸は法線方向における位相差を基準とした位相差変動量であり、その視角特性を測定した結果である。液晶層単独の場合に比べて、位相板を用いた場合の方が位相差変動量が低減している。また、位相板の N_z 係数が 1.0 の場合よりも 0.0 の場合の方が位相差変動量が更に低減しており、 N_z 係数が 1.0 の場合よりも 0.0 の場合の方がより高いコントラスト比が得られることを裏付けている。

位相板の材質に着目すると、ポリカーボネート製の位相板は上記のように N_z 係数の異なる位相板を作成することが可能である。そのため、上側位相板にはポリカーボネート製の位相板が適している。

以上より、 N_z 係数を 0.5 以下とすることにより目標値 12 : 1 以上のコントラスト比が得られる。

（実施例 3）

実施例 1 の液晶表示装置において、下側位相板を日東電工株式会社製の NAF 位相板に変えた。透過表示のコントラスト比は 42 : 1 に向上した。

NAF 位相板はアートンからなる。アートンの波長 550 nm における値で規格化した複屈折の波長依存性を、第 17 図に示す。第 17 図に併記したポリカーボネート（NRF 位相板を構成する）に比較して、複屈折の波長依存性が小さいという特徴を有する。

暗表示時において上側偏光板，上側位相板，透過表示部液晶層の積層体は、複屈折性媒体に近い光学特性を示す。すなわち、偏光状態の表記には一般にストークスパラメータ（ S_1 ， S_2 ， S_3 ）が用いられるが、暗表示時において上側偏光板，上側位相板，透過表示部液晶層を通過した光の偏光状態を可視波長の各点で測定し、（ S_1 ， S_2 ）平面にプロットすると、第 23 図に示した様に、各波長（450 nm，500 nm，550 nm，600 nm，650 nm）の透過光の偏光状態を示すプロットはほぼ直線状に分布するという特徴を示す。61 は各波長のプロットを貫く直線を表す。また、62 は各波長のプロットを貫く直線と（ S_1 ， S_2 ）平面との交点を示す。これは、複屈折媒体を通過した光の偏光状態が示す特徴であり、上記積層体は複屈折性媒体とほぼ同様の光学特性であることを示唆している。下側位相板は 1 枚用い、その複屈折の波長依存性を最適化することにより、暗表示透過率を十分に低減できる。

さらに、（ S_1 ， S_2 ）平面のプロットから、下側位相板に求められる複屈折の波長依存性を求めることができる。その具体的な手順を以下に示す。まず始めに、各波長の透過光のプロットは（ S_1 ， S_2 ）平面においてほぼ直線状に分布しているが、その分布を近似する直線 61 を求める。次にこの直線が、直線偏光を表す（ S_1 ， S_2 ）平面の座標と交差する点 62 を求める。直線偏光を表す（ S_1 ， S_2 ）平面の座標は $S_1^2 + S_2^2 = 1$ を満足する座標であり、これは（ S_1 ， S_2 ）平面の周辺部に相当する。すなわち、各波長の透過光のプロットを貫く直線が（ S_1 ， S_2 ）平面の周辺部と交差する点を求める。

これより、各プロットをこの交差点に移動するのに必要な回転角度 θ が幾何学的に求まる。ここで、 θ は次式 2 によりリタデーション $\Delta n d$ に換算される。

$$\Delta n d = \theta \lambda / 2 \pi \quad (\text{式 2})$$

ここで、 λ は透過光の波長である。リタデーションを各波長で求めることにより、位相板に求められるリタデーションの波長依存性を求めることができる。下側位相板に求められるリタデーションを波長 450 nm, 500 nm, 550 nm, 600 nm, 650 nm において求め、波長 550 nm における値で規格化した値を第 17 図中に $\circ$ で併記した。波長 450 nm を除けば、他のいずれの波長のプロットもアートの複屈折の波長依存性に近い分布を示している。これより、暗表示透過率を低減し、透過表示の高コントラスト比を向上するには NAF 位相板のような、アートからなる位相板が適している。

10

また、ポリビニルアルコールもアートと同様に波長依存性の少ない複屈折を示すことが知られている。特に耐候性を要求されないような場合には、同様の理由から、ポリビニルアルコールも下側位相板に適している。

(実施例 4)

透過表示部の透過率は液晶層厚に依存する。一对の平坦な透明電極を備えた透明基板を用意し、その液晶層厚を様々に変えて組み立てて液晶表示素子を作成した。上側位相板と上側偏光板を実施例 1 と同様の仕様で貼り付け、液晶層のツイスト角も実施例 1 と同様に 50 度にした。それぞれについて実施例 1 と同様の方法で下側位相板と下側偏光板の光学パラメータを設定した。各液晶表示素子について透過率の印加電圧依存性を測定した結果を第 16 図に示す。液晶層厚が増大するに連れて透過率の最大値は増大し、透過率 - 印加電圧曲線の急峻性も増大する。反射表示部と透過表示部の段差を 1.5 μm にした時に透過率、急峻性ともに最大になる。反射表示部と透過表示部の段差を更に増大して 2.16 μm にしても透過率の最大値はこれ以上増大せず、透過率の最大値はほぼ頭打ちになる。

20

本実施例の部分透過型液晶表示装置について、透過率を透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比に対して計算した結果を第 24 図に示す。透過率を透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比をおよそ 1.4 以上にした時に透過率は 40% を超えており、ほぼ最大値に達する。

反射表示部の反射率の印加電圧依存性を測定した結果を第 16 図に併記した。透過率 - 印加電圧曲線の形状は、反射表示部と透過表示部の段差を 1.5 μm にした時に反射率 - 印加電圧曲線に最もよく近似する。この時の透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比は、およそ 1.4 : 1 である。

30

以上より、透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比をおよそ 1.4 : 1 にした時に、反射率透過率とも偏光板の吸収による効率の上限値に近い値が得られる。

(実施例 5)

位相板を一枚用いた構成においてノーマリクローズ型の反射表示を与える上側位相板の遅相軸方位角とリタデーション、上側偏光板の吸収軸方位角を広く求めるため、Jones Matrix を用いて計算を行った。電圧無印加時における液晶層の法線方向の光学特性は、前述の S. Chandrasekhar による文献に Jones Vector の形で記載されている。液晶層に入射する透過光を円偏光と仮定して、これが液晶層を通過した後の偏光状態を計算した。更に、位相板を用いてこれを可視光域の広い範囲にわたって同一の直線偏光になるように変換し、その振動方向に吸収軸が平行になるように偏光板を配置すれば、暗表示の反射率を低減できる。

40

液晶層のツイスト角は、3 V 程度の比較的低い電圧で駆動した際に無着色の明表示が得られやすい 50 度付近に着目した。ツイスト角 50 度付近において、上記を満たす液晶層のリタデーションと、上側位相板のリタデーションと遅相軸方位角、上側偏光板の吸収軸方位角を求めた。その結果を第 2 図から第 6 図に示す。第 2 図から第 6 図では、良好なコントラスト比を与える光学パラメータの分布領域を斜線で示してある。

第 2 図の横軸はツイスト角であり、縦軸は液晶層厚である。第 2 図では液晶材料の Δn を 0.072 と仮定しており、第 2 図の縦軸に 0.072 を掛け算すれば、液晶層の $\Delta n d$ に変換することができる。良好なコントラスト比を与える領域は、第 2 図内において (ツ

50

イスト角，液晶層厚）＝（４７度，３．０μｍ），（６０度，３．０μｍ），（６０度，３．６μｍ），（４２度，４．５μｍ），（３９度，４．５μｍ），（４７度，３．５μｍ）の六点を頂点とする多角形状に分布している。これに液晶材料の $\Delta n = 0.072$ をかけて液晶層の Δnd に換算すると、（ツイスト角， Δnd ）＝（４７度，２１６nm），（６０度，２１６nm），（６０度，２６０nm），（４２度，３２４nm），（３９度，３２４nm），（４７度，２５２nm）の六点を頂点とする多角形状になる。これより、良好なコントラスト比を与えるツイスト角範囲は３９度以上，６０度以下であると求められる。良好なコントラスト比を与える液晶層厚の範囲は３．０μｍ以上，４．５μｍ以下と求められ、これに液晶材料の $\Delta n = 0.072$ をかけて液晶層の Δnd に換算すると、０．２１６nm以上，０．３２４nm以下と求められる。

10

第３図の横軸は上側位相板の遅相軸であり、縦軸は上側偏光板の吸収軸である。良好なコントラスト比を与える領域は第３図内において直線状に分布しており、上側位相板の遅相軸を x 、上側偏光板の吸収軸を y とすると、およそ $y = 1.25x - 7.5$ を中心とした直線上に分布している。上側位相板の遅相軸は６５度以上，９０度以下の範囲内に分布しており、上側偏光板の吸収軸は上記直線を中心 ± 8 度の範囲内に分布している。

第４図の横軸はツイスト角であり、縦軸は上側偏光板吸収軸の方位角から上側位相板遅相軸の方位角を引き算した値である。上側偏光板吸収軸方位角－上側位相板遅相軸方位角は常に正の値であり、上側偏光板吸収軸は上側位相板遅相軸に対して常に反時計回り方向にあることを示している。横軸を x 、縦軸を y とすると、良好なコントラスト比を与える領域はおおよそ $y = -0.5x + 38.5$ を中心とした直線上に分布している。ツイスト角は

20

第５図の横軸はツイスト角であり、縦軸は上側位相板の Δnd である。良好なコントラスト比を与える領域は、第５図内において（ツイスト角，上側位相板 Δnd ）＝（６０度，３２０nm），（６０度，４１５nm），（３８度，４７５nm），（３８度，４７０nm），（４６度，３９５nm），（４７度，３２０nm）の六点を頂点とする多角形状に分布している。

第６図の横軸は液晶層厚であり、縦軸は上側位相板の Δnd である。第６図の横軸は第２図の縦軸と同様に 0.072 を掛け算すれば液晶層の Δnd に変換することができる。良好なコントラスト比を与える領域は第６図内において（液晶層厚，上側位相板 Δnd ）＝

30

（３．０μｍ，３２０nm），（４．５μｍ，４２０nm），（４．５μｍ，４２５nm），（３．６μｍ，４１０nm），（３．０μｍ，３８５nm）の五点を頂点とする多角形状に分布している。

以上より、液晶層厚を３．０μｍ以上，４．５μｍ以下の範囲内に設定し、あるいはまた液晶層の Δnd を０．２１６μｍ以上，０．３２４μｍ以下の範囲内に設定し、液晶層のツイスト角を３７度以上，６０度以下の範囲内に設定し、上側位相板の Δnd を３１５nm以上，４５５nm以下の範囲内に設定し、上側位相板の遅相軸方位角を６２度以上，９０度以下の範囲内に設定し、上側偏光板の吸収軸の方位角を６８度以上，１０７度以下の範囲内に設定し、上側偏光板吸収軸方位角－上側位相板遅相軸方位角を７度以上１８度以下の範囲内に設定し、この範囲内から解を満足する各パラメータの組み合わせを選択すれば、上側位相板１枚を用いた構成においてノーマリクローズ型の反射表示が得られる。

40

（実施例６）

本実施例では、反射表示をノーマリクローズ型とした時に、透過表示を同じくノーマリクローズ型とする下側位相板の遅相軸方位角とリタデーション、下側偏光板の吸収軸方位角を広く求めることを試みた。実施例１の液晶表示装置において反射表示部と透過表示部の段差を様々に変えたものを多数用意し、電圧無印加時に上側偏光板，上側位相板，透過表示部の液晶層を透過した光の偏光状態を可視光域の各波長で測定した。これらを可視光域の広い範囲にわたって同一の直線偏光になるように変換し、その振動方向に吸収軸が平行になるように下側偏光板を配置すれば、暗表示の透過率を低減でき、かつ透過表示を反射表示と同様にノーマリクローズ型にすることができる。上記を満たす下側位相板のリタデ

50

ーションと遅相軸方位角，下側偏光板の吸収軸方位角を求めた。その結果を第7図，第8図に示す。第7図，第8図では、良好なコントラスト比を与える光学パラメータの分布領域を斜線で示してある。

第7図の縦軸は下側偏光板の吸収軸方位角であり、横軸は下側位相板の遅相軸方位角である。縦軸を y 、横軸を x とすると、コントラスト比を与える領域は第7図中に $y = x - 30$ を中心とする直線状に分布している。下側位相板の遅相軸方位角は 110 度以上， 160 度以下の範囲で分布しており、下側偏光板の吸収軸方位角は前記の直線を中心に ± 10 度の範囲で分布している。

第8図の縦軸は下側偏光板のリタレーションであり、横軸は透過表示部における液晶層厚と反射表示部における液晶層厚の比である。縦軸を y 、横軸を x とすると、コントラスト比を与える領域は第7図中に $y = 160x - 20$ を中心とする直線状に分布している。下側位相板の遅相軸方位角は 110 度以上， 160 度以下の範囲で分布しており、下側位相板のリタレーションは前記の直線を中心に ± 20 nmの範囲で分布している。

下側位相板の Δnd を 120 nm以上， 256 nm以下の範囲内に設定し、下側位相板の遅相軸方位角を 110 度以上， 160 度以下の範囲内に設定し、上側偏光板の吸収軸の方位角を 70 度以上， 140 度以下の範囲内に設定し、この範囲内から解を満足する各パラメータの組み合わせを選択すれば、ノーマリクローズ型の反射表示と同時にノーマリクローズ型の透過表示が得られる。

ノーマリオープン型では暗表示時の液晶層のリタレーションは極めて小さい値であるため、前述のように上側位相板及び下側位相板のリタレーションを四分の一波長に近い値にしなければならない。しかし、位相板を1枚だけ用いて可視波長の全域でリタレーションを四分の一波長に近い値にすることは不可能であり、通常四分の一波長板と二分の一波長板を積層して、これを実現している。従って、ノーマリオープン型では上下合わせて4枚の位相板が必要になる。

これに対して、ノーマリクローズ型では液晶層の有するリタレーションを活用して、1枚の上側位相板と液晶層の積層体のリタレーションを可視波長の全域で四分の一波長に近い値にすることが可能である。透過表示においても、透過光の波長分散の特徴を利用することにより、下側位相板を1枚だけ用いて透過表示のコントラスト比を向上することが可能である。このように位相板の枚数が上側1枚，下側1枚と少ないので、表示装置全体の厚さを薄くでき、かつコストが低い点も、ノーマリオープン型に対するノーマリクローズ型の利点の一つである。

(実施例7)

本実施例では、良好な表示を与える反射表示部・透過表示部の段差を感応試験を用いてより詳細に求めた。表示としては、特に透過表示の階調性，透過表示のコントラスト比，フリッカーに着目した。

透過率・印加電圧曲線の形状と反射率・印加電圧曲線の形状がほぼ同一であれば、反射表示、透過表示とも同一の階調電圧設定条件にて良好な階調表示を得ることができる。実施例4で示したように、透過率・印加電圧曲線の形状は反射表示部と透過表示部の段差で決定される。また、反射表示部と透過表示部の段差は第二の絶縁層の厚さで主に決定される。

また、第二の絶縁層の厚さは信号配線，走査配線と反射電極間の距離を決定する。反射電極は開口率を向上するため信号配線，走査配線に重畳するように分布しており、この時信号配線，走査配線と反射電極間に寄生容量が発生する。寄生容量が大きければ飛び込み電圧の影響を受けて保持時間内に反射率，透過率を一定に保つことができなくなり、画面がちらついて見えるフリッカー現象が発生する。第二の絶縁層を十分に厚くすれば寄生容量を低減できるため、フリッカーを防ぐことができる。

実施例1の液晶表示装置において、第二の絶縁層の膜厚を様々に変えて反射表示部と透過表示部の段差の異なる部分透過型の液晶表示装置を7種類作成した。反射表示部と透過表示部の段差はそれぞれ(a) $0.5 \mu m$ ，(b) $0.8 \mu m$ ，(c) $1.3 \mu m$ ，(d) $1.5 \mu m$ ，(e) $1.7 \mu m$ ，(f) $2.0 \mu m$ ，(g) $2.5 \mu m$ とした。反射率・

10

20

30

40

50

印加電圧曲線は各液晶表示装置において同一であるものの、透過率 - 印加電圧曲線の形状は互いに異なる。

各液晶表示装置の階調電圧は、バックライト光を点燈しない状態で反射表示のみを観察し、反射表示に合わせて設定した。透過率 - 印加電圧曲線の形状が反射率 - 印加電圧曲線に比較して大きく異なる場合、透過表示の階調性は悪化する。特に、透過率 - 印加電圧曲線の立ち上がりが反射率 - 印加電圧曲線に比較して緩やかな場合には、透過表示の階調性は黒表示に偏り、透過表示は黒くつぶれて観察されることになる。9人の観察者を任意に選び、バックライト光を点灯しながら照明光のある室内で各液晶表示装置の表示状態を観察し、フリッカーの程度と表示の階調性を感応試験により評価した。このとき、観察者は反射表示と透過表示を同時に観察した。また、観察者によっては、フリッカーの程度をより

10

詳細に観察するため液晶表示装置を振りながら観察することもあった。フリッカーの程度は、(i)フリッカーは感じられない、(ii)フリッカーは感じるが気にならない、(iii)フリッカーが気になる、(iv)使用に耐えないの4段階で評価した。同様に、階調性については、(i)階調性の悪化は感じられない、(ii)階調性の悪化は感じるが気にならない、(iii)階調性の悪化が気になる、(iv)使用に耐えないの4点で評価した。

(i), (ii), (iii), (iv)それぞれ0点, 1点, 2点, 3点として各観察者の評価を平均することにより、観察結果を定量化した。各液晶表示装置の評価結果をまとめると第1表のようになる。

第1表

20

反射表示部 - 透過 表示部段差(μm)	観察者評点	
	階調性	フリッカー
0.5	1.4 4	1.5 4
0.8	0.9 6	0.9 7
1.3	0.7 5	0.7 8
1.5	0.6 5	0.7 9
1.7	0.6 5	0.6 9
2.0	0.6 5	0.7 1
2.5	0.7 5	0.7 5

30

評価が(i)か(ii)であれば、使用に耐えることになる。評点に換算すれば、1以下であれば使用に耐えることになる。第1表を見ると、(b), (c), (d), (e), (f), (g)の液晶表示装置において1以下の評点が得られている。以上の感応試験より、反射表示部と透過表示部の段差を $0.8\mu\text{m}$ 以上とすればフリッカーがなく階調性に優れた良好な表示になるという結果が得られた。

40

フリッカーに関しては、寄生容量によりその出現の程度が決定されるため、反射表示部と透過表示部の段差に依存する。

一方階調表示性に関しては、透過率 - 印加電圧曲線の形状と反射率 - 印加電圧曲線の形状の違いにより決定されるが、これは反射表示部と透過表示部の光路差に依存する。そのため、たとえば液晶層に用いる液晶材料の Δn を変更すれば、最適な段差範囲は前節に提示した値($0.8\mu\text{m}$ 以上)とは異なった値になる。光路差は液晶材料の Δn と光が通過する液晶層厚の積で表されるため、段差範囲を反射表示部液晶層厚と透過表示部液晶層厚の比で表すと、液晶材料の Δn の影響を排除することができる。良好な評価が得られた段差

50

範囲を反射表示部液晶層厚と透過表示部液晶層厚の比で表すと、1.21以上になる。すなわち、反射表示部液晶層厚と透過表示部液晶層厚の比を1.21以上にすれば階調性に優れた良好な表示が得られる。

また、反射表示部と透過表示部の段差の上限値については、以下のようにして決定される。配向膜の配向処理にはラビング法を用い、布を巻き付けたラビングローラーを回転させながら配向膜を擦過する。反射表示部と透過表示部の間に段差がある場合、ラビングローラーの布の繊維が透過表示部の端部にまで接触しないため、透過表示部の端部において配向不良が生じる。配向不良部では暗表示の透過率が十分に低下しないため、コントラスト比が低下する。

透過表示部端部の配向不良は布の繊維長、布の材質、ラビングローラーの回転速度、基板の送り速度等の条件を最適化し、布の繊維が透過表示部の端部にまで行き渡るようにすれば解決できるが、この時反射表示部はより高い密度で擦過されることになる。従って、反射表示部と透過表示部間の段差が大きすぎる場合には、反射表示部と透過表示部の配向を両立できなくなる。反射表示部と透過表示部の配向を両立するためには、反射表示部と透過表示部間の段差をある一定値以下に低減しなければならない。具体的には、反射表示部と透過表示部間の段差を $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすれば、反射表示部と透過表示部の配向を両立できる。

以上を先に求めたフリッカーがなく階調性に優れた表示を与える段差範囲と合わせて最適な段差範囲とすると、 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下になる。また、これを反射表示部液晶層厚と透過表示部液晶層厚の比で表せば、1.21以上、1.78以下になる。

10

20

(実施例8)

実施例1の液晶表示装置において、上側偏光板の吸収軸の方位角と、下側偏光板の吸収軸の方位角をそれぞれ90度回転して配置した。この時にも実施例1とほぼ同様の反射表示特性と透過表示特性が得られた。

このように、上側偏光板の吸収軸の方位角と下側偏光板の吸収軸の方位角を90度同時に回転した場合にもほぼ同様の表示特性が得られる。

(実施例9)

実施例1の液晶表示装置において、反射表示部と透過表示部の段差を $2.0\text{ }\mu\text{m}$ に拡大した。また、下側位相板の $\Delta n d$ を 250 nm 、下側位相板の遅相軸方位角を110度、下側偏光板の吸収軸を80度に設定した。

30

反射表示、透過表示ともノーマリクローズ型の表示が得られた。また、明表示における反射率、透過率はそれぞれ40%、39%であり、いずれも偏光板の吸収による限界値に近い値が得られた。

実施例1の液晶表示装置では、日常的な使用条件では問題無いものの、液晶表示装置を観察しながら振り動かしたり、液晶表示装置を観察しながら視線を急激に移動した時にフリッカーが観察されることがあった。本実施例では反射表示部と透過表示部の段差を $2.0\text{ }\mu\text{m}$ に拡大して、信号配線、走査配線と反射電極間の距離を増大し、寄生容量を更に低減した。これにより、フリッカーをより高いレベルで低減することができた。その結果、上記のような特殊な使用状況下においてもフリッカーが観察されなくなった。

(実施例10)

40

実施例1の液晶表示装置において、反射電極に微小な凹凸を形成して光拡散性を付与した。本実施例の液晶表示装置の断面を第18図に示す。第二の絶縁層の下に凹凸形成層35を形成した。凹凸形成層は凸状の形状であり、円柱状に形成した有機膜を加熱して熔融することにより概略放物線状の断面を有する凸状にした。凹凸形成層により第二の絶縁膜にも凹凸を付与し、更にその上層に形成した反射電極にも凹凸を付与した。また、これまで拡散性を付与するために上側位相板と上側基板の間に拡散粘着剤を積層していたが、これを除いて拡散性のない通常の粘着剤にした。

実施例1では拡散粘着剤と反射電極が上側基板により隔てられていたため、光拡散と光反射が異なる位置で生じることになった。実施例1では問題無いものの、これよりも画素を微細化すると、画像のぼやけにより解像度の低下が生じる可能性があった。本実施例では

50

反射電極自体に拡散性を付与したことにより、画素を微細化しても解像度の低下が生じる可能性がなくなった。

この様に、本発明及び各実施例の液晶表示装置では高効率の反射表示、透過表示が得られるため、これを携帯型の情報機器等に搭載すれば、暗所から直射日光下に及ぶ広範な光環境下においてその表示特性を一層向上する効果が得られる。

例えば、暗所から直射日光下に及ぶ広範な光環境下においてより明るい表示が得られ、あるいはまた高色純度のカラーフィルタを搭載することにより色再現範囲の広いカラー表示が得られる。

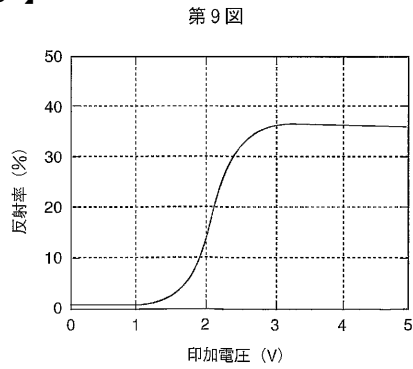
産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、高いコントラスト比の液晶表示装置を提供するのに有用である。 10

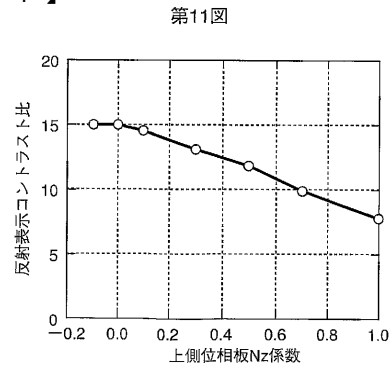
【図面の簡単な説明】

第1図は、実施例1の液晶表示装置の構成を示す断面図である。第2図は、良好なコントラスト比の反射表示を与える液晶層厚とツイスト角の組み合わせを示す図である。第3図は、良好なコントラスト比の反射表示を与える上側位相板遅相軸と上側偏光板吸収軸の組み合わせを示す図である。第4図は、良好なコントラスト比の反射表示を与えるツイスト角と、上側偏光板吸収軸方位角 - 上側位相板遅相軸方位角の組み合わせを示す図である。第5図は、良好なコントラスト比の反射表示を与えるツイスト角と、上側位相板 $\Delta n d$ の組み合わせを示す図である。第6図は、良好なコントラスト比の反射表示を与える液晶層厚と、上側位相板の $\Delta n d$ の組み合わせを示す図である。第7図は、良好なコントラスト比の透過表示を与える液晶層厚と、下側位相板遅相軸と下側偏光板吸収軸の組み合わせを示す図である。第8図は、透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比の各値において良好なコントラスト比の透過表示を与える下側位相板リタデーション値を示す図である。第9図は、実施例1の液晶表示装置の反射率の印加電圧特性を示す図である。第10図は、実施例1の液晶表示装置の透過表示時の輝度の印加電圧特性を示す図である。第11図は、反射表示のコントラスト比の N_z 係数依存性を示す図である。第12図は、高コントラスト比を与える位相板と液晶層の屈折率楕円体の組み合わせを示す図である。第13図は、第11図の液晶層を近似的に一軸性媒体と見なした時に高コントラスト比を与える位相板と液晶層の屈折率楕円体の組み合わせを示す図である。第14図は、位相差変動量の印加電圧依存性を示す図である。第15図は、位相差変動量の視角依存性を示す図である。第16図は、反射率の印加電圧特性と、反射表示部と透過表示部間の段差を様々に変えたときの透過率の印加電圧特性を示す図である。第17図は、暗表示において上側偏光板、上側位相板、透過表示部液晶層を通過した偏光を直線偏光に変換するのに必要な位相板の複屈折波長依存性と、ポリカーボネート製位相板及びアートン製位相板の複屈折波長依存性を示す図である。第18図は、実施例10の液晶表示装置の構成を示す断面図である。第19図は、電圧印加時の液晶層の視角特性を説明する屈折率楕円体の図である。第20図は、電圧無印加時の液晶層の視角特性を説明する屈折率楕円体の図である。第21図は、無彩色の反射表示を与える液晶層のリタデーションとツイスト角の関係を示す図である。第22図は、部分透過型表示モードにおける透過率のツイスト角依存性をノーマリクローズ型表示とノーマリオープン型表示について示した図である。第23図は、上側位相板と上側偏光板と液晶層を通過した各波長の光の偏光状態を示す図である。第24図は、部分透過型表示モードにおける透過率の透過表示部液晶層厚と反射表示部液晶層厚の比に対する依存性をノーマリクローズ型表示について示した図である。 40

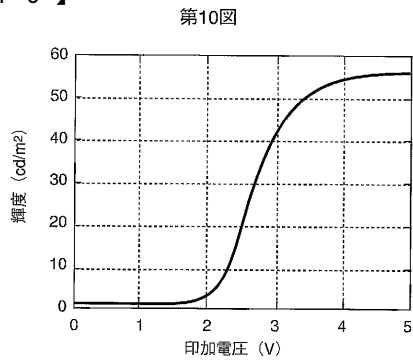
【図 9】



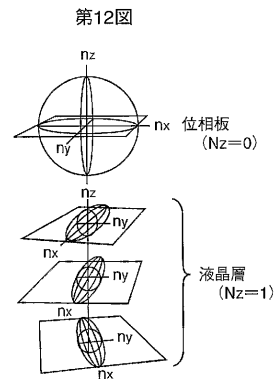
【図 11】



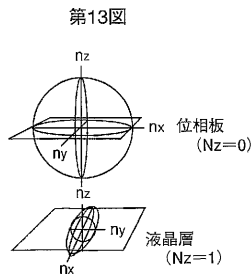
【図 10】



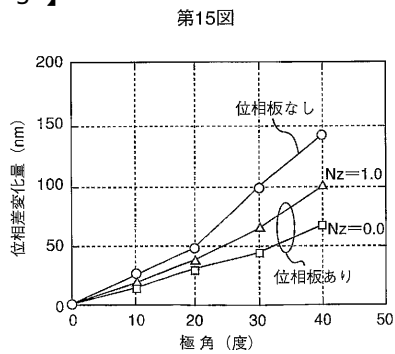
【図 12】



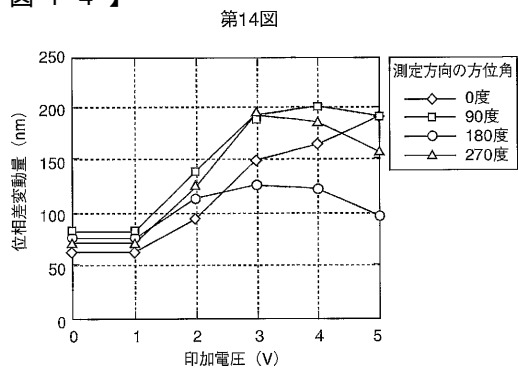
【図 13】



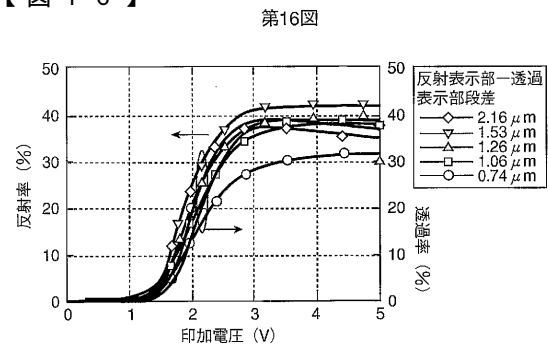
【図 15】



【図 14】

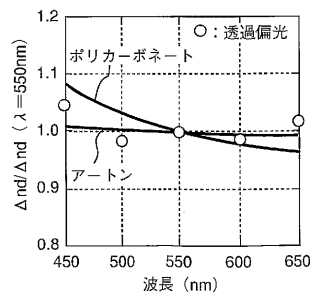


【図 16】



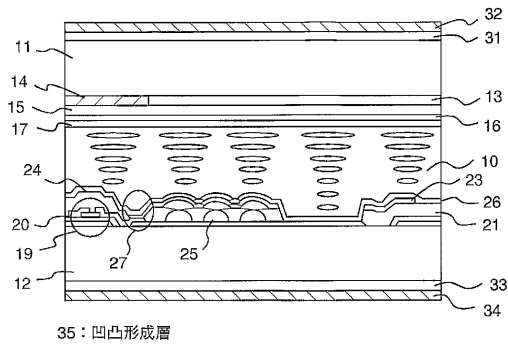
【図 17】

第17図



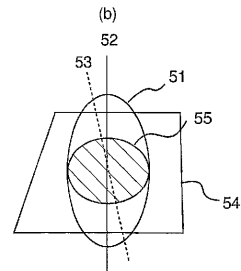
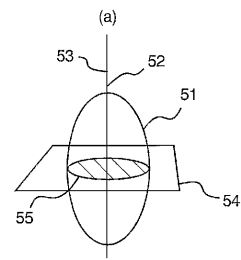
【図 18】

第18図



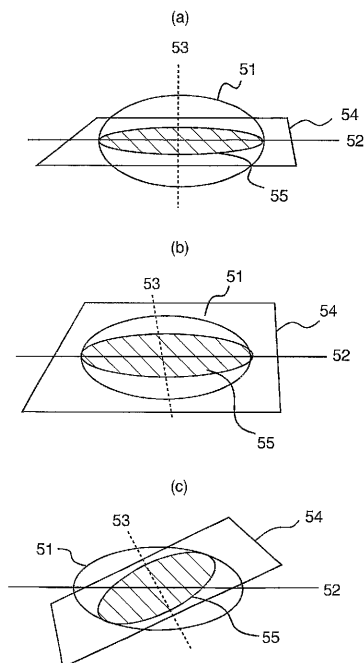
【図 19】

第19図



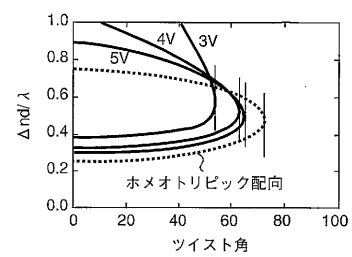
【図 20】

第20図



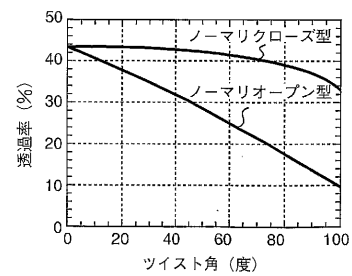
【図 21】

第21図

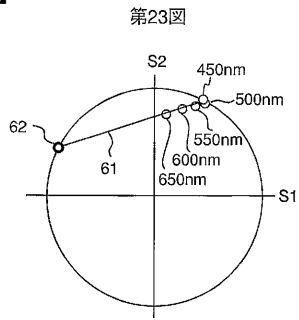


【図 22】

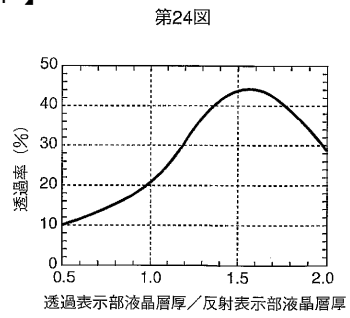
第22図



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/07907
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ¹ G02F1/1333, G02F1/1343 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ¹ G02F1/13-1/141 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-242226 A (Sharp Kabushiki Kaisha), 07 September, 1999 (07.09.99), Page 17, column 31, line 45 to page 21, column 39, line 48; page 25, column 48, line 12 to page 28, column 53, line 16; page 44, column 85, lines 20 to 37; Figs. 4, 9, 10, 23 to 25 & US 6281952 B1 (Sharp Kabushiki Kaisha), 28 August, 2001 (28.08.01), Column 21, line 51 to column 29, line 42; column 37, line 30 to column 41, line 34; column 68, lines 35 to 54; Figs. 4, 9, 10, 23 to 25	1-9, 13-16, 20 10-12, 17-19
Y	US 5587821 A (Sharp Kabushiki Kaisha), 24 December, 1996 (24.12.96), Column 4, lines 3 to 8 & JP 7-191313 A Page 3, column 3, lines 31 to 34	10, 17
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Y" document member of the same patent family "&"		
Date of the actual completion of the international search 05 November, 2002 (05.11.02)		Date of mailing of the international search report 19 November, 2002 (19.11.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/07907

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-42128 A (Nitto Denko Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Page 3, column 3, lines 16 to 31; page 5, column 7, line 33 to column 8, line 5 (Family: none)	11, 12, 18, 19

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JPO2/07907	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G02F1/1333, G02F1/1343			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G02F1/13-1/141			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	JP 11-242226 A (シャープ株式会社) 1999. 09. 07 第17頁第31欄第45行-第21頁第39欄第48行, 第25頁第48欄第12行-第28頁第53欄第16行, 第44頁第85欄第20-37行, 図4, 9, 10, 23-25 & US 6281952 B1 (Sharp Kabushiki Kaisha) 2001. 08. 28 第21欄第51行-第29欄第42行, 第37欄第30行-第41欄第34行, 第68欄第35-54行, Fig. 4, 9, 10, 23-25	1-9, 13-16, 20 10-12, 17-19	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリ 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 05.11.02		国際調査報告の発送日 19.11.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 河原 英雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3294	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP02/07907
C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5587821 A (Sharp Kabushiki Kaisha) 1996. 12. 24 第4欄第3-8行 & JP 7-191313 A 第3頁第3欄第31-34行	10, 17
Y	JP 2001-42128 A (日東電工株式会社) 2001. 02. 16 第3頁第3欄第16-31行, 第5頁第7欄第33行-同頁第8欄第5行 (ファミリーなし)	11, 12, 18, 19

フロントページの続き

(72)発明者 阿武 恒一

日本国千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

(72)発明者 小村 真一

日本国茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置及び部分透過型液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2003016990A1	公开(公告)日	2004-12-09
申请号	JP2003521436	申请日	2002-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	伊東理 早田浩子 阿武恒一 小村真一		
发明人	伊東 理 早田 浩子 阿武 恒一 小村 真一		
IPC分类号	G02F1/1333 G02B5/30 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F1/133371 G02F1/133555 G02F1/133634 G02F1/1396 G02F2001/133637 G02F2001/1398 G02F2413/02 G02F2413/08		
FI分类号	G02F1/1333 G02B5/30 G02F1/13363 G02F1/1343 G02F1/1368		
优先权	2001240056 2001-08-08 JP		
其他公开文献	JP3738773B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括第一基板，第二基板，夹在第一基板和第二基板之间的液晶层，以及驱动单元，并且施加反射率的电压特性为 液晶显示装置是常闭型液晶显示装置，其中，施加了透射率的电压特性是常闭型。基板具有连接到有源元件的反射电极和透明电极，在下表面上的下偏振片和下相位板，并且液晶层具有40度以上且65度以下的扭转角。液晶层的延迟在230nm以上且300μm以下的范围内，并且透射显示部分中的液晶层的延迟被设定为大于反射显示部分中的液晶层的延迟。从黑暗的地方到直射的阳光，在宽广的光环境中，可以获得具有宽泛的色彩再现范围的明亮显示。

