

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5378663号
(P5378663)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 F 1/13357

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 1 0

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 0 0

G O 2 F 1/139 (2006.01)

G O 2 F 1/139

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-219638 (P2007-219638)
 (22) 出願日 平成19年8月27日 (2007.8.27)
 (65) 公開番号 特開2009-53413 (P2009-53413A)
 (43) 公開日 平成21年3月12日 (2009.3.12)
 審査請求日 平成22年8月19日 (2010.8.19)

(73) 特許権者 000002303
 スタンレー電気株式会社
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
 (74) 代理人 100091340
 弁理士 高橋 敬四郎
 (74) 代理人 100105887
 弁理士 来山 幹雄
 (72) 発明者 杉山 貴
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
 タンレー電気株式会社内
 審査官 磯野 光司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単波長を出力するバックライトと、

一対の対向する基板と、該基板間に挟持されたネマチック液晶層と、該基板の各々において該ネマチック液晶層側に形成された電極パターンと、該基板の法線方向に関して上下に配置された偏光板とを含み、液晶のツイスト角が $155^{\circ} \sim 210^{\circ}$ の S T N 型である液晶表示部とを有し、

前記バックライトから出力される単波長は、前記 S T N 型液晶表示部の透過率が極小値をとる波長であって、

前記一対の基板の、上基板と下基板の各々と接する位置において、前記ネマチック液晶層の液晶分子配向方向と偏光板の軸方向とが同じでなく、かつそれらの方向が為す小さい方の角度の、上基板側角度と下基板側角度の和が $90^{\circ} \pm 7^{\circ}$ であり、

さらに、前記単波長発光ピークを λ (nm)、ネマチック液晶のツイスト角を $T (^{\circ})$ すると、前記液晶表示部のリタデーション R (nm) が式

$$R = (-0.00327T + 2.637)\lambda - 0.2727T - 142.7 \quad (155 \leq T \leq 210)$$

を満たし、 $\pm 10\%$ が許容範囲である液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶のツイスト角が $170^{\circ} \sim 200^{\circ}$ である請求項 1 記載の液晶表示装置。

10

20

【請求項 3】

前記バックライトの発光波長領域に、前記液晶表示部の電圧無印加状態の透過率が極小値をとる波長を合わせたノーマリブラック表示の請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記一对の基板の、上基板と下基板の各々と接する位置において、前記液晶層の液晶分子配向方向と偏光板の軸方向とが為す小さい方の角度の、上基板側角度と下基板側角度が共に略 45° である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

さらに、

前記一对の基板の、上基板と下基板の各々と接する位置において、前記液晶層の液晶分子配向方向と偏光板の軸方向とが為す小さい方の角度の、上基板側角度と下基板側角度が逆向きである請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の液晶表示装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液晶を用いた装置に関し、特に液晶表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

高デューティの液晶表示素子として、STN（超捩れネマチック）-LCD が用いられてきた。STN-LCD の一形態として、青色モード表示を説明する。液晶セルの上下に配置された偏光板のうち、検光子の偏光軸が出射光側の液晶分子長軸方向に対して右回りに 30 度になるように配置し、偏光子の偏光軸が入射光側の液晶分子長軸方向に対して左回りに 30 度に配置することにより、電圧無印加時に青色に呈色し、電圧印加時に白色になる、いわゆる青色モード表示が可能である。

20

【0003】

特開 2004-62021 号公報に、青色モードの STN-LCD の液晶組成物に二色性色素を含有させ、遮断状態での遮光性を高める提案がなされている。また、遮光性を高める他の手段として、補償板を用いる方法もある。

【0004】

青色モードは、通常バックライトとして白色バックライトを用いているが、発光ダイオード（LED）のような単色光源を用いることがある。この場合、バックライトの発光波長における電圧無印加時の透過率を下げ、電圧印加時にその波長を表示させるのに適当な透過率で透過させれば、ノーマリブラックで表示色がバックライト色となるモードを得ることが出来る。

30

【0005】**【特許文献 1】特開 2004-62021 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

STN-LCD は、ある波長に極小値を持つ透過率曲線を持つ。ノーマリブラックで単色表示を行うモードの場合、電圧無印加時と電圧印加時とのコントラスト比を大きくすることが求められる。

40

【0007】

また、特に車載用の液晶表示装置の場合、視角特性の向上も望まれる。

【0008】

本発明の目的は、ノーマリブラックモードにおけるコントラスト比および視角特性を向上させた STN 型の液晶表示素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

本発明の一観点によれば、単波長を出力するバックライトと、一对の対向する基板と

50

、該基板間に挟持されたネマチック液晶層と、該基板の各々において該ネマチック液晶層側に形成された電極パターンと、該基板の法線方向に関して上下に配置された偏光板とを含み、液晶のツイスト角が $155^{\circ} \sim 210^{\circ}$ のSTN型である液晶表示部とを有し、前記バックライトから出力される単波長は、前記STN型液晶表示部の透過率が極小値をとる波長であって、前記一对の基板の、上基板と下基板の各々と接する位置において、前記ネマチック液晶層の液晶分子配向方向と偏光板の軸方向とが同じでなく、かつそれらの方向が為す小さい方の角度の、上基板側角度と下基板側角度の和が $90^{\circ} \pm 7^{\circ}$ であり、さらに、前記単波長発光ピークを λ (nm)、ネマチック液晶のツイスト角を $T(^{\circ})$ すると、前記液晶表示部のリタデーション R (nm) が式 $R = (-0.00327T + 2.637)\lambda - 0.2727T - 142.7(155 - T - 210)$ を満たし、 $\pm 10\%$ が許容範囲である液晶表示装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0010】

ノーマリブラック表示のSTN-LCDにおいて、コントラスト比が大きく、視角特性が良好な表示を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1に、液晶表示装置における液晶表示部101およびバックライト102の断面図を示す。実施例における液晶表示装置は、主な構成要素として液晶表示部101とバックライト102を有する。液晶表示部101が、バックライト102からの光を透過したり、遮光したりして電極2のパターンの表示を行う。

20

【0012】

液晶表示部101の作成方法について説明する。2つのガラス基板1A、1Bの各々の上に透明であるITO膜をCVD、蒸着、スパッタなどにより形成し、フォトリソグラフィにて所望のITO電極パターン2および外部取出し配線21を形成する。ITO電極パターン2が付いたガラス基板上にフレキシソ印刷にて絶縁膜4を形成する。この絶縁膜4は必須では無いが、上下基板間の短絡防止のため形成することが望ましい。絶縁膜形成は、フレキシソ印刷の他に、メタルマスクを用い、蒸着やスパッタなどで行っても良い。

【0013】

次に、絶縁膜4の上に絶縁膜4とほぼ同じパターンの配向膜5をフレキシソ印刷で形成する。

30

【0014】

次に、配向膜5にラビング処理を施す。ラビングは布を巻いた円筒状のロールを高速に回転させ、配向膜5上を擦る工程である。

【0015】

所定のパターンのシール材6をスクリーン印刷する。シール材6はスクリーン印刷の代わりにディスペンサを用いて形成しても良い。シール材として熱硬化性のES-7500(三井化学製)を用いる。他の材料として、光硬化性のものや、光・熱併用型シール材でも良い。このシール材6は径 $6\mu\text{m}$ のグラスファイバーを数%含んでいる。

【0016】

40

次に、シール材ES-7500に $6.5\mu\text{m}$ のAuボールを数%含んだものを導通材7としてスクリーン印刷する。

【0017】

シール材パターン6及び導通材パターン7は基板1Bにのみ形成し、基板1Aにはギャップコントロール材を乾式散布法にて散布する。ギャップコントロール材として $6\mu\text{m}$ のプラスチックボールを用いる。

【0018】

2つの基板1A、1Bを、配向膜5が内側になるよう所定の位置で重ね合わせてセル化し、プレスした状態で熱処理によりシール材6を硬化する。

【0019】

50

次にスクライバー装置によりガラス基板に傷をつけ、ブレイキングにより所定の大きさ、形に分割して空セルを作成する。

【 0 0 2 0 】

上記の空セルに真空注入法で液晶 3 を注入し、その後エンドシール材で注入口を封止する。その後ガラス基板の面取りと洗浄を行い、液晶セルを作成する。

【 0 0 2 1 】

さらに、液晶セルの上下に偏光板 8 を貼り付け S T N モードの液晶表示部 1 0 1 を完成する。

【 0 0 2 2 】

参考例 1 として、青色モードの S T N - L C D について説明する。

10

【 0 0 2 3 】

図 2 A に、青色モード S T N - L C D の概略平面図を示す。図 2 A は、上下基板各々の側の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す図である。図示のように、液晶のツイスト角は 270° である。上基板（前面基板）に最も近い位置の液晶分子配向方向と、上側偏光板軸方向との為す小さい方の角度（角度 a とする）は 30° であり、下基板（背面基板）に最も近い位置の液晶分子配向方向と、下側偏光板軸方向との為す小さい方の角度（角度 b とする）も 30° である。

【 0 0 2 4 】

上記の構成の青色モード S T N - L C D の持つ透過率特性について説明する。

【 0 0 2 5 】

20

図 2 B に、液晶表示部のほぼ可視領域の透過率曲線を示す。なお、明細書中で示す透過率曲線は、自作のシミュレーションソフトにより算出した。図示のように、参考例における液晶表示部の透過率は、電圧無印加時に極大値と極小値を持つ。極大値は青色の波長であり、電圧無印加時において約 50 % の透過率である。このような液晶表示装置は背景色が青色を示す。電圧印加時には、青色領域の透過率が若干他の可視領域に比べて低いものの、可視領域全体にわたり約 50 % の透過率を有しており、白色バックライトの光を透過して白色表示を行う。

【 0 0 2 6 】

一方、L C D のバックライトとして、単波長の発光ピークを有する発光装置を用いることがある。発明者らは、バックライトの波長領域に電圧無印加時の透過率が極小値となる波長を合わせてノーマリブラックの単色表示を行うことを検討した。

30

【 0 0 2 7 】

はじめに、上記の青色 S T N - L C D と同様の構成の液晶表示部に対してノーマリブラックの単色表示が可能か否かを検討した。液晶表示部の透過率が極小値をとる波長は 540 nm である。波長 540 nm における電圧無印加時の液晶表示部の透過率は約 6 % であり、同波長における電圧印加時の液晶表示部の透過率は約 48 % である。この液晶表示部 1 0 1 に発光波長領域 540 nm 付近のバックライトを用いて単色表示の S T N - L C D を作製した場合、少なくとも約 6 % の光り抜けが生じるため、ノーマリブラックが実現できず、単色の濃淡表示となってしまう。また、コントラスト比は最大でも約 8 程度しかない。そのため、電圧無印加時の透過率の極小値を 0 % に近づけて、遮光性やコントラスト

40

【 0 0 2 8 】

発明者らは、電圧無印加時における透過率の極小値を 0 % に近づけるために、様々な偏光板配置を検討した。その結果、液晶表示素子を形成する上下基板にそれぞれ最も近い位置の液晶配向方向と、上下それぞれの基板側の偏光板軸方向とのなす角度（小さい方）の、上基板側角度（角度 a ）と下基板側角度（角度 b ）との和（角度 $a + b$ とする）が 90° となる配置において優れた特性が発揮されることを見出した。その条件を満たせば、電圧無印加時の透過率 - 波長特性において透過率がほぼ 0 % となる波長が存在する。

【 0 0 2 9 】

発光波長の中心値が 630 nm の赤色バックライトに組み合わせることを想定する。液

50

晶セル作成のポイントは、透過率が0%もしくはそれに近い（ノーマリブラックを実現できる程度に低い）極小値をとる波長を、バックライトの発光波長領域に合わせるようにセルのリタデーションを制御することである。セルのリタデーションはセル厚を変えるか、複屈折率を変える（具体的には液晶材料を変える。通常液晶表示装置として用いられる範囲であれば、特性の違う液晶材料同士を混合することによりリタデーションを調整可能である）ことにより制御できる。

【0030】

図3Aに、STN-LCDの概略平面図を示す。図3Aは、上下基板各々の側の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す図である。図示のように、液晶のツイスト角は 270° である。上基板に最も近い位置の液晶分子配向方向と、上側偏光板軸方向との為す小さい方の角度（角度a）は 45° であり、下基板に最も近い位置の液晶分子配向方向と、下側偏光板軸方向との為す小さい方の角度（角度b）は 45° である。

10

【0031】

図3Bに、液晶表示部のほぼ可視領域における透過率曲線を示す。図示のように、無印加時の透過率は、波長 630nm で0%の極小値を持つ。この波長のLEDをバックライトとすることにより、電圧無印加時にはバックライトの光を遮光することができるので、ノーマリブラックを実現できる。電圧印加時には、波長 630nm での透過率が約42%あるので、高コントラスト比を実現できる。

【0032】

液晶セルのリタデーションは 847nm である。

20

【0033】

なお、角度 $a + b$ は、必ずしも 90° でなくとも良い。発明者らは、好ましい角度 $a + b$ について検討した。

【0034】

図4に、角度 $a + b$ に対する、波長 630nm における液晶表示部の電圧無印加時の透過率のグラフを示す。偏光板角度の異なる様々なサンプルを作製し表示を観察したところ、電圧無印加時の透過率が0.3%以下のサンプルが液晶表示素子として好ましいことが分かった。この条件を満足するには、図示のグラフから、角度 $a + b$ が $90^\circ \pm 7^\circ$ であれば良い（条件1）。

【0035】

30

上記のような条件で作製したSTN-LCDは、正面観察時に高コントラスト比を得られる。さらに発明者らは、視角を上下左右方向に振った場合においても良好な表示を得られる条件を調べた。視角特性、特に左右方向の視角特性は車載などの用途では重要だからである。

【0036】

図5Aに、図3Aに示した 270° STN-LCDの波長 630nm における左右方向の透過率-視角特性を示す。横軸が正面に対する右方向を正とする角度である。図示のように、左右の角度が大きくなればなるほど、電圧印加時と無印加時での透過率の差は縮まり、コントラスト比が小さくなる。また、左右とも約 60° を超えたあたりで透過率が逆転する。

40

【0037】

図5Bに、図3Aに示した 270° STN-LCDの波長 630nm における上下方向の透過率-視角特性を示す。横軸が正面に対する上方向を正とする角度である。図示のように、電圧印加時の透過率は上下方向の視角で非対称である。一方、電圧無印加時の透過率は、視角 30° 程度までは上下ほぼ対称で、かつ十分な遮光性を持つ。

【0038】

LCDのコントラスト比は遮光性が大きな役割を果たす。実施例においては電圧無印加状態の透過率が0%に近ければ近いほど良い。発明者らは、電圧無印加状態の透過率に着目した。そして、電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率-波長特性を、視角をパラメータとしてまとめた。

50

【 0 0 3 9 】

図 6 に、図 3 A に示した 2 7 0 ° S T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性を示す。図は、視角を正面に対して右 (r i g h t) もしくは下 (d o w n) に振った場合の透過率 - 波長特性を、視角をパラメータとして 2 0 ° 毎にそれぞれ 6 0 ° まで示している。n o r m a l とは視角 0 ° のことである。

【 0 0 4 0 】

図示のように、視角が 2 0 ° 程度の場合は、右方向、下方向とも視角 0 ° の場合に比べて透過率曲線に大きな差は無いが、視角を 4 0 ° 、 6 0 ° と大きく振ることにより透過率曲線が次第にずれてくる。また、視角が 4 0 ° の場合は透過率の極小値が約 2 % 、 6 0 ° の場合は約 8 ~ 9 % 程度となり、当該角度から液晶表示装置を見ると、光り抜けが起こってしまう。

10

【 0 0 4 1 】

図 6 に示されていない左方向、上方向に視角を振った場合の透過率 - 波長特性について述べる。左方向に視角を振った場合の透過率 - 波長特性は、図 5 A に示した結果から、右方向に視角を振った場合とほぼ同様とみなせる。一方、上方向に視角を振った場合の透過率 - 波長特性は、図 5 B に示した結果から、少なくとも視角 3 0 ° 程度までは下方向に視角を振った場合とほぼ同様とみなせる。3 0 ° 以降の視角における透過率 - 波長特性は、下方向に視角を振った場合と異なる場合もあるし、ほぼ対称の場合もある (液晶層のプレティルト角によって異なる) 。

【 0 0 4 2 】

20

発明者らは、液晶層のツイスト角を変えることで電圧無印加時の透過率 - 視角特性がどう変化するかについて調べた。その過程で、S T N - L C D だけでなく、9 0 ° ツイストの T N - L C D の透過率 - 視角特性についても調べた。

【 0 0 4 3 】

図 7 A に、9 0 ° T N - L C D の概略平面図を示す。図 7 A は、上下基板各々の側の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す図である。図示の 9 0 ° T N - L C D は、液晶分子は 9 0 ° ツイストし、偏光板の軸方向は平行である。

【 0 0 4 4 】

図 7 B に、9 0 ° T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性を示す。図 7 B の見方は図 6 と同様である。図 7 A 、図 7 B に示す例では、9 0 ° ツイストでセルのリタデーション $\Delta n d$ が約 0 . 5 5 5 μm の T N セルに図 7 A に示すような軸方位で偏光板を配置し、発光波長の中心値が 6 3 0 n m の赤色バックライトを組み合わせることにより、正面観察時 (視角 0 °) に黒地に赤色の表示を実現している。

30

【 0 0 4 5 】

しかし、図 7 B に示すように、視角を 4 0 ° 、 6 0 と振ることにより、透過率曲線が大きくずれることが分かる。波長 6 3 0 n m での電圧無印加時の透過率が約 2 % (視角 4 0 ° の場合) 、もしくは約 8 % (視角 6 0 ° の場合) である。従って良好な視角特性の実現が困難である。

【 0 0 4 6 】

図 8 に、1 8 0 ° S T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性を示す。液晶セルのリタデーションは 0 . 8 4 7 μm である。図示のように、視角をパラメータとして見た場合、1 8 0 ° ツイストの場合には、視角 4 0 ° までは透過率曲線のずれが少なく、極小値がほぼ 0 % を保っている。

40

【 0 0 4 7 】

発明者らは上記の結果から、電圧無印加時の透過率 - 視角特性と液晶層のツイスト角には最適範囲が存在すると考え、S T N - L C D において好ましいツイスト角度を検討した。

【 0 0 4 8 】

図 9 に、波長 6 3 0 n m における、視角をパラメータとした S T N - L C D の透過率 - ツイスト角特性を示す。

50

【0049】

視角特性が広いと感じられるディスプレイを実現するためには下、右方向それぞれ40°以内の視角において電圧無印加時の透過率の低さを実現することが好ましい。作製した様々な条件のディスプレイを観察したところ、40°視角範囲内において透過率1%以下が実現できれば、表示が良好であることが分かった。図9によれば、下、右方向の視角40°における透過率が1%以下であるツイスト角度は155°~210°である(条件2)。

【0050】

発明者らは、さらに好ましいツイスト角度を限定する。車載ディスプレイにおいては、より左右方向の視角特性が重視されるため、左右方向40°視角範囲内において、電圧無印加時の透過率が可能な限り低いことが望ましい。この観点から作製した様々な条件のディスプレイを観察したところ、40°視角範囲内において透過率0.3%以下が実現できれば車載用ディスプレイの視角特性として更に良好であることが判った。図9において、左右方向(図では右方向。既述のように、左右方向の視角特性はほぼ対応するであろう)40°の視角における透過率が0.3%以下であるツイスト角度は170°~200°である。

【0051】

条件1および条件2を満たし、波長630nmの赤色バックライトと液晶セルを組み合わせた液晶表示装置(参考例2)についてさらに検討する。

【0052】

図10Aに、参考例2によるSTN-LCDの概略平面図を示す。図10Aは、上下基板各々の側の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す図である。図示のように、液晶のツイスト角は180°である。上基板に最も近い位置の液晶分子配向方向と、上側偏光板軸方向との為す小さい方の角度(角度a)は45°であり、下基板に最も近い位置の液晶分子配向方向と、下側偏光板軸方向との為す小さい方の角度(角度b)は45°である。液晶セルのリタデーションは713nmである。

【0053】

図10Bに、波長630nmにおける液晶表示部の透過率-視角特性を示す。図示のように、上下方向、左右方向共に、40°視角範囲内において透過率は1%以下を保っている。また、左右方向に関しては、60°視角範囲内において透過率が1%以下を保っており、より良好な視角特性を有することが分かる。

【0054】

図11に、電圧印加時および無印加時における透過率-波長特性を示す。図中の波長630nmにおける電圧無印加時の透過率はほぼ0%であり、高コントラスト比が実現できる。一方、電圧印加時の透過率は約14%と低い値を示しており、この値を高くすることが出来れば液晶表示装置としてさらに良好なものを提供できる。

【0055】

発明者らは、条件1および条件2の他に、さらに電圧印加時における透過率を向上させる条件(条件3)について検討した。

【0056】

図12に、発光ピーク波長に対する最適リタデーションの範囲を示す。図中3本の直線は、液晶のツイスト角が155°、180°、210°の場合において、それぞれのツイスト角で電圧印加時に高い透過率を得られるような最適リタデーションをプロットし、それらを直線で結んだものである。なお、ここでいう最適リタデーションとは、発明者らが判断した、液晶セルの動作に支障の無い範囲内で極力電圧印加時の透過率が高くなるようなリタデーションを指す。

【0057】

同一波長に対しては、ツイスト角155°における最適リタデーションが最も大きく、ツイスト角210°における最適リタデーションが最も小さい。ツイスト角180°における最適リタデーションは両最適リタデーションの間にある。155°~210°の範囲

10

20

30

40

50

内のツイスト角における最適リタデーションも、両最適リタデーション直線の間にある。

【 0 0 5 8 】

上記の結果から、条件 3 となるリタデーション R の範囲は、単波長光源の発光ピーク波長を λ とすると、

$$1.95\lambda - 200 \leq R \leq 2.13\lambda - 185 \quad (\text{式 1})$$

となる。これは、電圧印加時に単波長光源の発光ピーク波長付近で高透過率を得るための必要条件である。

【 0 0 5 9 】

なお、参考例 2 による液晶表示装置のリタデーションは、図中 × 印で示されており、式 1 の範囲から外れている。

10

【 0 0 6 0 】

発明者らは、式 1 ($1.95\lambda - 200 \leq R \leq 2.13\lambda - 185$) について一般化した式を導出することを試みた。波長 λ の関数として表されたリタデーションの関数が、ツイスト角 $T (^\circ)$ の一時関数

$$f(T) = aT + b$$

$$g(T) = cT + d$$

を用いて

$$R = f(T)\lambda + g(T) \quad (\text{式 2}) \text{ と近似されたとする。}$$

(式 1) を、ツイスト角 155° および 210° におけるリタデーションの式

$$R = 2.13\lambda - 185 \quad (\text{式 3})$$

20

$$R = 1.95\lambda - 200 \quad (\text{式 4})$$

にそれぞれ当てはめて連立方程式を立てると

$$f(155) = 155a + b = 2.13\lambda - 185 \quad (\text{式 5 - 1})$$

$$f(210) = 210a + b = 1.95\lambda - 200 \quad (\text{式 5 - 2})$$

$$g(155) = 155c + d = -185 \quad (\text{式 6 - 1})$$

$$g(210) = 210c + d = -200 \quad (\text{式 6 - 2})$$

となる。これらを解くと

$$R = (-0.00327T + 2.637)\lambda - 0.2727T - 142.7 \quad (155 \leq T \leq 210) \quad (\text{式 7})$$

となる。

30

【 0 0 6 1 】

なお、この式はリタデーションの最適値を示す式であり、 $\pm 10\%$ 程度であれば、電圧印加時の透過率を高くする必要条件 (条件 3) として認めることができるであろう。

【 0 0 6 2 】

ツイスト角 180° で角度 $a = 45^\circ$ 、 $b = 45^\circ$ 、単波長光源の発光ピーク波長が 630 nm の液晶表示装置について上記の条件 3 を踏まえて再検討する。ここまで、液晶分子配向方向と偏光板軸方向の為す角の方向については述べなかったが、ここから、上下それぞれの基板側の偏光板軸方向とのなす角度 (小さい方) の、上基板側角度を c とし、下基板側角度を d とし、角度のプラスマイナスを検討に加えることとする ($|c| = a$ 、 $|d| = b$ である)。角度のプラスマイナスが液晶セルのリタデーションに影響するからである。角度は液晶分子配向方向から偏光板軸方向に向かって左回りを $+$ とする。

40

【 0 0 6 3 】

図 13A ~ 図 13D に、液晶表示部の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す (但し、図 13D と図 10A は同じ)。角度 c および d のプラスマイナスを考えたとき、角度の組み合わせは次の (13-1) ~ (13-4) (それぞれ図 13A ~ 図 13D に対応する) となる。

$$(13-1) \quad c = +45^\circ, d = +45^\circ$$

$$(13-2) \quad c = +45^\circ, d = -45^\circ$$

$$(13-3) \quad c = -45^\circ, d = +45^\circ$$

$$(13-4) \quad c = -45^\circ, d = -45^\circ$$

50

上記の4つの角度の組み合わせは、条件1、条件2を満たしている。さらに、液晶セルのリタレーションが条件3を満たしているか検討する。

【0064】

組み合わせ(13-1)および(13-4)のリタレーションは713nmであり、これは条件3を満たしていない。

【0065】

一方、組み合わせ(13-2)および(13-3)のリタレーションは1110nmであり、条件3を満たしている。従って、この2つの組み合わせを実施例1として採用する。

【0066】

なお、実施例1において、角度cとdとは互いに逆向きである。

【0067】

図14に、実施例1における透過率-波長曲線を示す。図示のように、波長630nmにおいて電圧無印加時の透過率はほぼ0%の極小値を持つ。一方、同波長の電圧無印加時の透過率は約50%と高い値を示している。従って、電圧無印加時の遮光性が高く、コントラスト比も高いといえる。

【0068】

図15Aに、視角を上下方向に振った場合の透過率曲線を示し、図15Bに、視角を左右に振った場合の透過率曲線を示す。

【0069】

図15Aを参照する。視角を上下方向に振った場合、視角-40°~40°の範囲において電圧無印加時の透過率が1%以下(条件2において視角特性が良好であると判断した透過率である)を保っている。電圧印加時の透過率は視角-40°~40°の範囲では30%以上であり、対称性についてもそれほど悪くない。この結果から、上下方向の視角特性は良好であるといえる。

【0070】

図15Bを参照する。視角を左右方向に振った場合、電圧無印加時の透過率はほぼ左右対称であり、視角-50°~50°の範囲において透過率2%以下である。電圧印加時の透過率は視角-80°~80°の範囲ではほぼ対称である。この結果から、左右方向の視角特性も良好であるといえる。

【0071】

このように、条件1~条件3を満たすことにより、実施例1は、電圧無印加時の遮光性およびコントラスト比が高く、視角特性が良好な液晶表示装置を提供できる。

【0072】

なお、角度 $a + b = 90$ となる種々の角度の組み合わせを検討した結果、 $a = b = 45$ °となる組み合わせの場合に最も電圧印加時の透過率が高くなることが判った。

【0073】

ツイスト角190°で角度 $a = 45$ °、 $b = 45$ °、単波長光源の発光ピーク波長が630nmの液晶表示装置について検討する。

【0074】

図16A~図16Dに、液晶表示部の液晶分子配向方向と偏光板軸方向を示す。実施例1の場合と同様に、角度のプラスマイナスを考えたとき、角度cとdの組み合わせは次の(16-1)~(16-4)(それぞれ図16A~図16Dに対応する)となる。

(16-1) $c = +45$ °、 $d = +45$ °

(16-2) $c = +45$ °、 $d = -45$ °

(16-3) $c = -45$ °、 $d = +45$ °

(16-4) $c = -45$ °、 $d = -45$ °

上記の4つの角度の組み合わせは、条件1、条件2を満たしている。さらに、液晶セルのリタレーションが条件3を満たしているか検討する。

【0075】

組み合わせ(16-1)および(16-4)のリタデーションは683nmであり、これは条件3を満たしていない。

【0076】

一方、組み合わせ(13-2)および(13-3)のリタデーションは1086nmであり、条件3を満たしている。従って、この2つの組み合わせを実施例2として採用する。

【0077】

実施例2についても、実施例1と同様、角度cとdとは互いに逆向きである。

【0078】

図17に、実施例2における透過率-波長曲線を示す。図示のように、波長630nmにおいて電圧無印加時の透過率はほぼ0%の極小値を持つ。一方、同波長の電圧無印加時の透過率は約49%と高い値を示している。従って、電圧無印加時の遮光性が高く、コントラスト比も高いといえる。

【0079】

図18Aに、視角を上下方向に振った場合の透過率曲線を示し、図18Bに、視角を左右に振った場合の透過率曲線を示す。

【0080】

図18Aを参照する。視角を上下方向に振った場合、視角-80°~70°の範囲において電圧無印加時の透過率が1%を保っている。電圧印加時の透過率は若干対称性が崩れてはいるが、視角-40°~40°の範囲では透過率約32%以上を保っている。この結果から、上下方向の視角特性は良好であるといえる。

【0081】

図18Bを参照する。視角を左右方向に振った場合、電圧無印加時の透過率はほぼ左右対称であり、視角-50°~50°の範囲において透過率1%以下である。電圧印加時の透過率は視角-80°~80°の範囲ではほぼ対称である。この結果から、左右方向の視角特性も良好であるといえる。

【0082】

なお、単波長光源の発光ピーク波長は630nmに限らない。実施例3として、波長550nmの発光ピークを持つ単波長光源を用いた液晶表示装置を説明する。

【0083】

実施例3は、実施例2と液晶セル構成および角度cとdの組み合わせは同様で、リタデーションを変更したものである。発光ピーク波長550nmに電圧無印加時の透過率の極小値を合わせるために、セルのリタデーションを917nmとする。

【0084】

図19に、実施例3における透過率-波長曲線を示す。図示のように、波長550nmにおいて電圧無印加時の透過率はほぼ0%の極小値を持つ。一方、同波長の電圧無印加時の透過率は約50%と高い値を示している。従って、電圧無印加時の遮光性が高く、コントラスト比も高いといえる。

【0085】

上記の実施例は、液晶セル内に選択電圧印加部、非選択電圧印加部、電圧無印加部が存在するマルチプレックス駆動方式の液晶表示部においても適用することができるであろう。その際は、非選択電圧印加部の液晶配向状態と電圧無印加部の液晶配向状態とを極力近づけることが高コントラスト化もしくは低クロストーク化のために好ましい。

【0086】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、単波長の光源としてLEDの他に、レーザを用いても良い。

【0087】

その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図 1】図 1 は、液晶表示装置における液晶表示部 1 0 1 の断面図である。

【図 2】図 2 A は、青色モード S T N - L C D の概略平面図であり、図 2 B は、液晶表示部のほぼ可視領域の透過率曲線である。

【図 3】図 3 A は、S T N - L C D の概略平面図であり、図 3 B は、液晶表示部のほぼ可視領域における透過率曲線である。

【図 4】図 4 は、波長 6 3 0 n m における、液晶表示部の電圧無印加時の透過率 - 角度特性である。

【図 5】図 5 A は、図 3 A に示した 2 7 0 ° S T N - L C D の波長 6 3 0 n m における左右の透過率 - 視角特性であり、図 5 B は、図 3 A に示した 2 7 0 ° S T N - L C D の波長 6 3 0 n m における上下の透過率 - 視角特性である。

10

【図 6】図 6 は、図 3 A に示した 2 7 0 ° S T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性である。

【図 7】図 7 A は、9 0 ° T N - L C D の概略平面図であり、図 7 B は、9 0 ° T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性である。

【図 8】図 8 は、1 8 0 ° S T N - L C D の電圧無印加時におけるほぼ可視域の透過率 - 波長特性である。

【図 9】図 9 は、S T N - L C D の波長 6 3 0 n m における、視角をパラメータとした透過率 - ツイスト角特性である。

【図 1 0】図 1 0 A は、S T N - L C D の概略平面図であり、図 1 0 B は、波長 6 3 0 n m における液晶表示部の透過率 - 視角特性である。

20

【図 1 1】図 1 1 は、電圧印加時および無印加時における透過率 - 波長特性である。

【図 1 2】図 1 2 は、発光ピーク波長に対する最適リタデーションの範囲である。

【図 1 3】図 1 3 A ~ 図 1 3 D は、液晶表示部の液晶分子配向方向と偏光板軸方向である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施例 1 における透過率 - 波長曲線である。

【図 1 5】図 1 5 A は、視角を上下方向に振った場合の透過率曲線であり、図 1 5 B は、視角を左右に振った場合の透過率曲線である。

【図 1 6】図 1 6 A ~ 図 1 6 D は、液晶表示部の液晶分子配向方向と偏光板軸方向である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施例 2 における透過率 - 波長曲線である。

30

【図 1 8】図 1 8 A は、視角を上下方向に振った場合の透過率曲線であり、図 1 8 B は、視角を左右に振った場合の透過率曲線である。

【図 1 9】図 1 9 は、実施例 3 における透過率 - 波長曲線である。

【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

1 A、1 B 基板

2 電極

2 1 配線

3 液晶

4 絶縁膜

40

5 配向膜

6 シール材

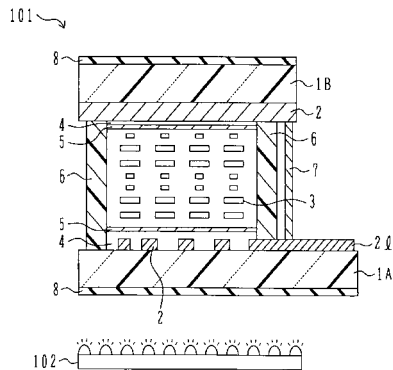
7 導通材

8 偏光板

1 0 1 液晶表示部

1 0 2 バックライト

【図 1】



【図 2】

図 2A

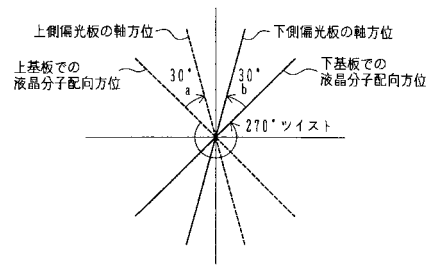
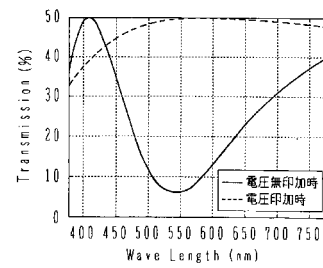


図 2B



【図 3】

図 3A

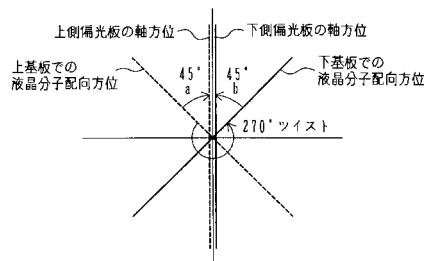
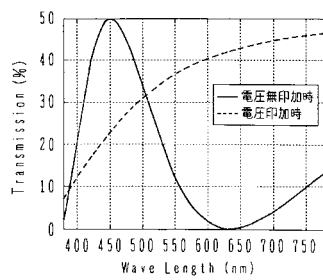
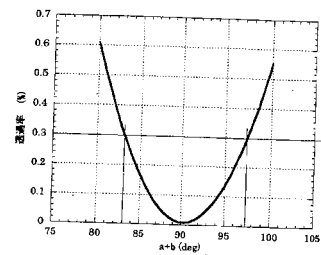


図 3B



【図 4】



【図 5】

図 5A

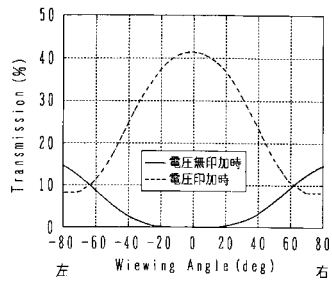
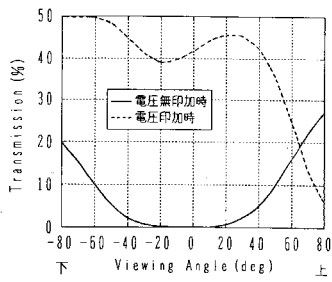


図 5B



【図 7】

図 7A

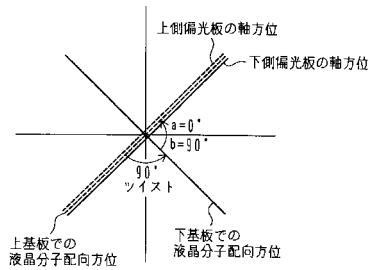
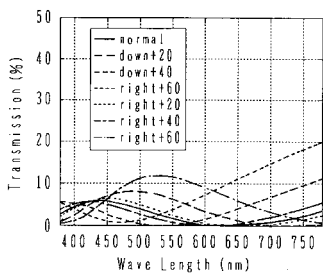
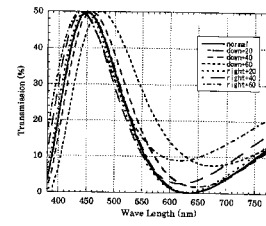


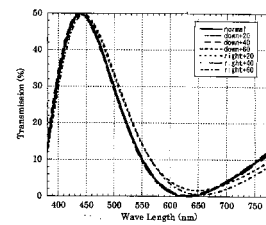
図 7B



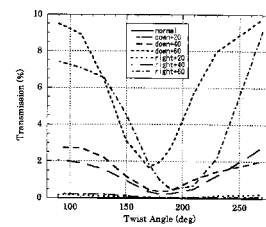
【図 6】



【図 8】

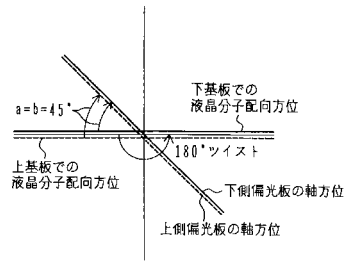


【図 9】



【図 10】

図10A



【図 11】

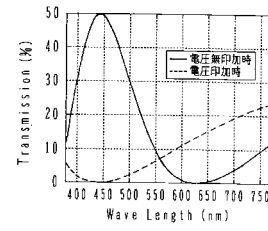
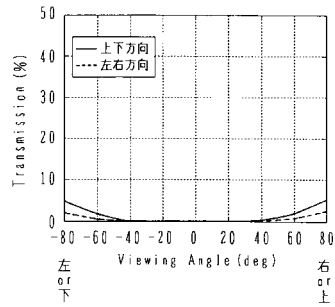
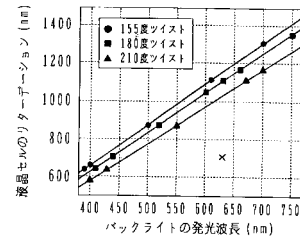


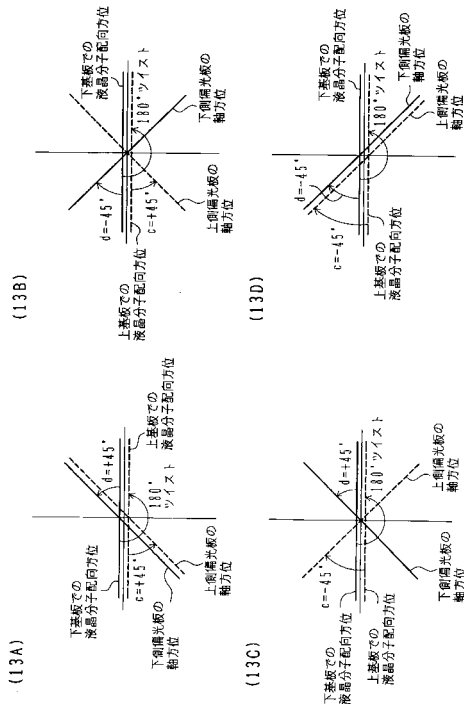
図10B



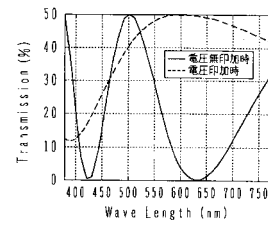
【図 12】



【図 13】

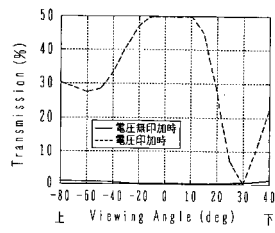


【図 14】

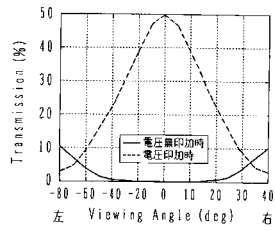


【図 15】

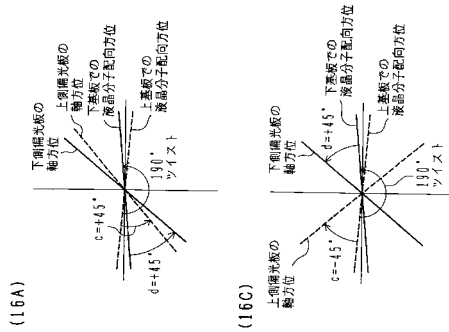
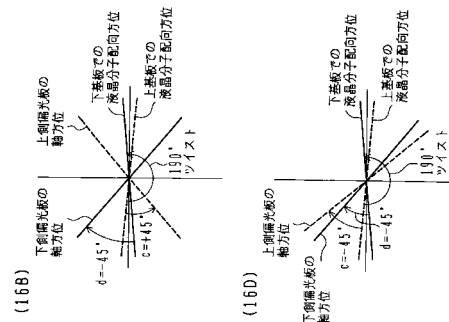
(15A)



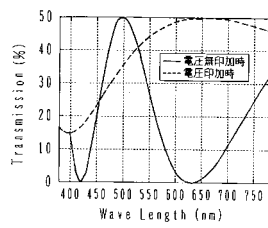
(15B)



【図 16】

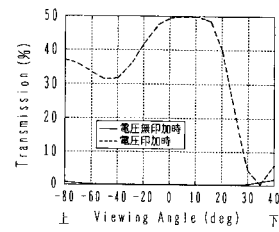


【図 17】

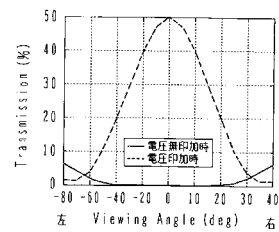


【図 18】

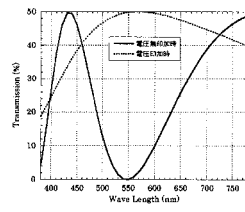
(18A)



(18B)



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-231523(JP,A)
特開平01-195422(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13 - 1/13363
G02F 1/137 - 1/141

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5378663B2	公开(公告)日	2013-12-25
申请号	JP2007219638	申请日	2007-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	杉山 貴		
发明人	杉山 貴		
IPC分类号	G02F1/13357 G02F1/1335 G02F1/133 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/13357 G02F1/1335.510 G02F1/133.500 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/HA18 2H088/HA28 2H088/JA13 2H088/KA07 2H088/KA11 2H088/MA02 2H088/MA07 2H089/QA16 2H089/RA10 2H089/SA04 2H089/SA07 2H089/TA15 2H089/TA18 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA45Z 2H091/FA46Z 2H091/FD07 2H091/FD09 2H091/HA10 2H091/KA02 2H091/KA03 2H091/LA17 2H091/LA19 2H189/HA16 2H189/JA08 2H189/KA03 2H189/KA07 2H189/LA17 2H189/LA20 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA85Z 2H191/FA86Z 2H191/FD08 2H191/FD10 2H191/HA09 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/LA22 2H191/LA25 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA85Z 2H291/FA86Z 2H291/FD08 2H291/FD10 2H291/HA09 2H291/KA02 2H291/KA04 2H291/LA22 2H291/LA25 2H391/AA03 2H391/AB04 2H391/AB08 2H391/AB36 2H391/EA13		
其他公开文献	JP2009053413A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高对比度和良好视角特性的STN-LCD装置。解决方案：液晶显示装置包括：使用具有单波长发射峰值的光源的背光；基板；向列液晶层保持在基板之间；在每个基板中的向列液晶层侧形成的电极图案；相对于基板的法线方向，每个液晶显示装置设置在液晶显示装置的上侧和下侧，其中液晶显示单元具有STN液晶显示单元，该液晶显示单元具有155°的液晶扭曲角。到210度在与每个上基板和下基板接触的位置处，向列液晶层的液晶分子取向方向和偏振器的轴方向不相同，并且上基板侧角和下基板侧的总和不相同关于它们之间较小角度的角度是90°和±7°。假设单波长发射峰值为 λ (nm) 并且向列液晶的扭曲角为T (度)，则液晶显示部分中的延迟为R (nm)，等式 $R = (-0.00327T + 2.637) \lambda - 0.2727T - 142.7$ 在±10%的允许范围内满足。

