

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5416996号
(P5416996)

(45) 発行日 平成26年2月12日 (2014. 2. 12)

(24) 登録日 平成25年11月22日 (2013. 11. 22)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/139 (2006. 01)

G O 2 F 1/139

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-54623 (P2009-54623)
 (22) 出願日 平成21年3月9日 (2009. 3. 9)
 (65) 公開番号 特開2010-210748 (P2010-210748A)
 (43) 公開日 平成22年9月24日 (2010. 9. 24)
 審査請求日 平成24年2月8日 (2012. 2. 8)

(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 濱本 学
 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン
 レー電気株式会社内
 (72) 発明者 都甲 康夫
 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン
 レー電気株式会社内

審査官 佐藤 洋允

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置された2枚の基板、前記基板の対向面上に形成された水平配向膜、及び該2枚の基板に挟持されたツイステッドネマチック液晶層を含む液晶セルと、

前記液晶セルを挟み、透過軸が相互に交差するように配置された2枚の偏光板と、

前記偏光板の一方の偏光板よりも外側に配置され、ある波長でピークを示すスペクトルを持つ光を発するバックライトとを有し、

前記液晶層のリタデーションは、前記バックライトのピーク波長の0.95倍以上1.43倍以下であり、

前記液晶層のツイスト角が95°～120°の範囲内であり、

前記2枚の偏光板の透過軸に平行な仮想直線で構成される4つの角のうち、前記液晶層の厚さ方向の中央に位置する液晶分子のダイレクタの方向に直交する方位に向かって開いた角が60°～80°の範囲内である、ノーマリホワイト型の水平配向ツイストネマチック型液晶表示素子。

【請求項 2】

さらに、前記液晶セルをデューティ駆動する駆動回路を有する請求項1に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はノーマリホワイトのツイステッドネマチック型液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

車載用のオーディオ表示装置やヒートコントロール表示装置等に用いられる液晶表示素子（LCD）には広い視野角特性が求められる。

【0003】

図1A～図1Cに、偏光板がクロスニコルに配置され、ツイスト角が90°のツイステッドネマチック型液晶表示素子（TN-LCD）の断面図を模式的に示す。上部基板51及び下部基板54の対向面上に、それぞれ透明電極が形成されている。これらの透明電極に電圧を印加すると、上部基板51と下部基板54とに挟まれた液晶層に電界が発生する。

10

【0004】

図2Aに、単純マトリクス方式のTN-LCDの透明電極の平面図を模式的に示す。複数のコモン電極30が下部基板54の対向面上に形成され、複数のセグメント電極31が上部基板51の対向面上に形成されている。コモン電極30及びセグメント電極31の各々は、一方向に長い平面形状を有し、コモン電極30とセグメント電極31は互いに交差する。両者の交差する領域32の各々が1つの画素を形成する。このTN-LCDは、デューティ駆動回路33によりデューティ駆動される。

20

【0005】

図2Bに、セグメント方式の透明電極の平面図を模式的に示す。コモン電極30が、下部基板54の対向面上に形成され、7つのセグメント電極31が上部基板51の対向面上に形成されている。セグメント電極31とコモン電極30とが重なる領域が画素32を形成する。このTN-LCDは、デューティ駆動回路33によりデューティ駆動される。

【0006】

TN-LCDの表示領域のうち、画素以外の領域を「背景」と呼ぶこととする。

【0007】

図1Aは、背景内の液晶分子50の配向状態を示している。各液晶分子50には、電圧印加時の立ち上がり方向を規定するために、プレチルト角が付与されている。図1Bは、オンセグメントにおける液晶分子50の配向状態を示している。「オンセグメント」とは、コモン電極とセグメント電極とに選択波形の電圧が印加されている画素を意味する。オンセグメントにおいては、液晶層に厚さ方向の電界が発生し、液晶分子50が大きく立ち上がる。オンセグメントにおいても、液晶分子50は基板面に対して完全に垂直に立ち上がっているわけではなく、大部分の液晶分子50は、基板面の法線方向から僅かに傾いている。大部分の液晶分子50が傾いた方向が、最良視認方向52に相当する。最良視認方向52に沿った視線でオンセグメントを観察すると、液晶層の屈折率異方性がほとんど発現されず、良好な黒表示が得られる。

30

【0008】

図1Cは、オフセグメントにおける液晶分子50の配向状態を示している。「オフセグメント」とは、コモン電極に選択波形の電圧が印加されており、セグメント電極に非選択波形の電圧が印加されている画素を意味する。セグメント電極に非選択波形の電圧が印加された場合でも液晶層にはわずかに電界が発生するため、液晶分子50は背景内の液晶分子50に比べて傾斜角が大きくなっている。大部分の液晶分子50のダイレクタに平行な視認方向53に沿った視線でオフセグメントを観察すると、液晶層の屈折率異方性がほとんど発現されず、黒表示になってしまう。このため、オフセグメントとオンセグメントとの十分なコントラストが確保できなくなる現象が生じる。また、オフセグメントには非選択波形の電圧が印加されているため、オフセグメントの透過率と背景の透過率とに差が生じてしまう。このように、背景に対してオフセグメントが目立つ現象を、「オフセグメント見え」と呼ぶこととする。

40

50

【 0 0 0 9 】

一般的に、TN-LCDの透過率の算出には、Gooch & Tarryの式より導かれる以下の数式(1)に従う透過率の値が参考にされる。

【 0 0 1 0 】

【数1】

$$T_B = \frac{\sin^2 \left[\left(\frac{\pi}{2} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{2\Delta n d}{\lambda} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right]}{1 + \left(\frac{2\Delta n d}{\lambda} \right)^2} \quad 10$$

【 0 0 1 1 】

ここで、 T_B はノーマリブラック型LCDの背景における透過率、 d はセル厚、 Δn は液晶材料の屈折率異方性、 λ は光の波長である。上述の数式(1)から、透過率 T_B は、液晶材料の屈折率異方性 Δn 、セル厚 d 、光の波長 λ に依存することがわかる。

【 0 0 1 2 】

数式(1)では $\sin$ の項が0になる時に透過率 T_B が0となって最小値をとる。数式(1)において $\sin$ の項が0となるのは、

$\left(\frac{\pi}{2} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{2\Delta n d}{\lambda} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = m\pi$ (m は整数)の時である。 $m=1$ のときを第1ミニマム条件、 $m=2$ のときを第2ミニマム条件という。たとえば、第1ミニマム条件は、 $\Delta n d / \lambda = (3^{\frac{1}{2}}) / 2$ となる。

【 0 0 1 3 】

数式(1)からは、ノーマリブラック型LCDの液晶層が、 $T_B = 0$ となるリタデーションを有するときに、黒表示状態における透過率が最も低くなり、コントラストが最も良くなると予測できる。

【 0 0 1 4 】

一方、ノーマリホワイト型LCDの背景における透過率は下記の数式(2)で表される。

【 0 0 1 5 】

【数2】

$$T_W = 1 - \frac{\sin^2 \left[\left(\frac{\pi}{2} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{2\Delta n d}{\lambda} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right]}{1 + \left(\frac{2\Delta n d}{\lambda} \right)^2} \quad 40$$

【 0 0 1 6 】

ここで、 T_W はノーマリホワイト型LCDの背景における透過率であり、 $T_W = 1$ となる時に透過率が最大となる。

【 0 0 1 7 】

一般的に、ノーマリブラック型LCDにおいて、コントラストを高くするための最適条件は、 $T_B = 0$ である。一方、ノーマリホワイト型LCDにおいては、一般的に $T_W = 1$ の条件を満たすリタデーションが採用される。

【 0 0 1 8 】

図3に、上記式(2)のリタデーション $\Delta n d$ を0.567、0.636、及び0.760としたときの透過率 T_W と波長 λ との関係を示す。一例として、バックライトが波長

10

20

30

40

50

630nmにピーク波長を有する発光ダイオード(LED)で構成されたノーマリホワイト型LCDのリタデーションの好適値を、図3に基づいて考察する。一般的には、波長630nmで高い透過率を示すリタデーション $\Delta n d$ を採用することが好ましい。図3に示した3つのリタデーションでは、 $\Delta n d = 0.760$ よりも $\Delta n d = 0.636$ が好ましく、さらに、 $\Delta n d = 0.567$ が最も好ましい。

【0019】

ただし、オフセグメント見えを抑制する観点からは $\Delta n d = 0.567$ の条件が必ずしも好適であるとはいえない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0020】

【特許文献1】特開昭60-159729

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明の目的は、オフセグメント見えを抑制することが可能な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】

【0022】

本発明の一観点によると、

20

対向配置された2枚の基板、前記基板の対向面上に形成された水平配向膜、及び該2枚の基板に挟持されたツイステッドネマチック液晶層を含む液晶セルと、

前記液晶セルを挟み、透過軸が相互に交差するように配置された2枚の偏光板と、

前記偏光板の一方の偏光板よりも外側に配置され、ある波長でピークを示すスペクトルを持つ光を発するバックライトとを有し、

前記液晶層のリタデーションは、前記バックライトのピーク波長の0.95倍以上1.43倍以下であり、

前記液晶層のツイスト角が95°~120°の範囲内であり、

前記2枚の偏光板の透過軸に平行な仮想直線で構成される4つの角のうち、前記液晶層の厚さ方向の中央に位置する液晶分子のダイレクタの方向に直交する方位に向かって開いた角が60°~80°の範囲内である、ノーマリホワイト型の水平配向ツイストネマチック型液晶表示素子が提供される。

30

【発明の効果】

【0024】

液晶表示素子のオフセグメント見えを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】(1A)は、ノーマリホワイト型TN-LCDの背景内の液晶分子の配向状態を示し、(1B)は、オンセグメント内の液晶分子の配向状態を示し、(1C)は、オフセグメント内の液晶分子の配向状態を示す模式的な断面図である。

40

【図2】(2A)は、単純マトリクス方式のTN-LCDの透明電極の平面図であり、(2B)はセグメント方式のTN-LCDの透明電極の平面図である。

【図3】Gooch & Tarryの式に基づいて、ノーマリホワイト型LCDの背景における透過率と波長との関係を表したグラフである

【図4】比較例及び実施例によるTN-LCDの概略分解斜視図である。

【図5】(5A)は、短冊状に分割する前の空セルの概略平面図であり、(5B)は、短冊状に分割された空セルの概略平面図であり、(5C)は、液晶セル単位に分割された液晶セルの概略平面図である。

【図6】比較例及び実施例によるTN-LCDの下部基板及び上部基板のラビング方向を

50

示す平面図である。

【図 7】比較例及び実施例による T N - L C D の下部偏光板及び上部偏光板の透過軸の方向を示す平面図である。

【図 8】視認方向の定義を説明するための線図である。

【図 9 - 1】(8 A) 及び (8 B) は、それぞれ比較例 1 及び比較例 2 による T N - L C D のラビング方向及び偏光板の透過軸の方向を示す平面図である。

【図 9 - 2】(8 C) は、実施例による T N - L C D のラビング方向及び偏光板の透過軸の方向を示す平面図である。

【図 1 0】比較例 1、比較例 2、及び実施例による T N - L C D のセル厚、屈折率異方性、及び液晶層のリタデーションを示す図表である。

10

【図 1 1 - 1】(1 1 A) 及び (1 1 B) は、それぞれ比較例 1 及び比較例 2 による T N - L C D の駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 1 - 2】(1 1 C) は、実施例による T N - L C D の駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 2 - 1】(1 2 A) 及び (1 2 B) は、それぞれ比較例 1 による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 1 0 7 及び 0 . 1 0 2 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 2 - 2】(1 2 C) 及び (1 2 D) は、それぞれ比較例 1 による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 0 8 6 及び 0 . 0 7 1 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

20

【図 1 3 - 1】(1 3 A) 及び (1 3 B) は、それぞれ比較例 2 による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 1 2 1 及び 0 . 1 1 4 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 3 - 2】(1 3 C) 及び (1 3 D) は、それぞれ比較例 2 による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 0 9 6 及び 0 . 0 8 0 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 4 - 1】(1 4 A) 及び (1 4 B) は、それぞれ実施例による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 1 7 3 及び 0 . 1 6 4 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

【図 1 4 - 2】(1 4 C) 及び (1 4 D) は、それぞれ実施例による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性を 0 . 1 3 8 及び 0 . 1 1 4 としたときの駆動電圧と透過率との関係を、視認方向ごとに示すグラフである。

30

【図 1 5】(1 5 A) は、最良視認方向に沿う視線で T N - L C D を観察したときの透過率、及び透過率の比を示す図表であり、(1 5 B) は、傾斜角 4 0 ° の視認方向に沿う視線で T N - L C D を観察したときの透過率、及び透過率の比を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

図 4 に、実施例及び比較例による L C D の分解斜視図を示す。下部基板 1 1 及び上部基板 2 の各々の対向面に、透明電極が形成されている。一方の基板上の透明電極がコモン電極となり、他方の基板上の透明電極がセグメント電極となる。

40

【 0 0 2 7 】

下部基板 1 1 及び上部基板 2 の対向面上に、透明電極を覆うように、それぞれ酸化シリコンからなる絶縁膜 1 0 及び 3 が形成されている。絶縁膜 1 0 及び 3 の上に、それぞれ配向膜 9 及び 4 が形成されている。下部基板 1 1 と上部基板 2 との外周に沿って配置されたメインシールパターン 6 により、両者の間に閉じた空間が画定される。この空間が、液晶材料 5 及びギャップコントロール材 8 で充填されている。メインシールパターン 6 の一部に、液晶材料を注入するための液晶材料注入口が形成されている。液晶材料注入口は、液晶材料注入後に、エンドシール 7 により塞がれる。

【 0 0 2 8 】

以下、評価用 L C D の作製方法について説明する。

50

【 0 0 2 9 】

下部基板 1 1 及び上部基板 2 の各々の対向面上に、パターニングされた透明電極を形成する。透明電極には、例えばインジウム錫酸化物 (ITO) が用いられる。下部基板 1 1 及び上部基板 2 の対向面に、それぞれ酸化シリコンからなる絶縁膜 1 0 及び 3 を、例えばスパッタリングにより形成する。絶縁膜 1 0 及び 3 は、LCD の信頼性向上のために設けられる。

【 0 0 3 0 】

絶縁膜 1 0 及び 3 の上に、それぞれ配向膜 9 及び 4 を形成する。配向膜 9 及び 4 には、液晶分子に低プレチルト角を付与する性質を有するポリイミド膜を用いた。配向膜 9 及び 4 は、フレキソ印刷またはインクジェット印刷によりポリイミド膜を成膜した後、温度 1 5 0 ~ 2 3 0 の条件で焼成することにより形成される。焼成後、配向膜 9 及び 4 のラビング処理を行う。

10

【 0 0 3 1 】

下部基板 1 1 の対向面上に、ギャップコントロール材 8 を散布する。ギャップコントロール材 8 はセル厚を調整する機能を有する。ギャップコントロール材 8 の散布には、乾式散布法を使用した。具体的には、ギャップコントロール材 8 を帯電させ、帯電したギャップコントロール材 8 を基板上に付着させる。ギャップコントロール材 8 にはプラスチックボールや真珠球等が使われる。比較例及び実施例ではプラスチックボールを用いた。

【 0 0 3 2 】

比較例 1 及び比較例 2 の LCD に用いたギャップコントロール材 8 の直径は 6 . 0 μm であり、実施例の LCD に用いたギャップコントロール材の直径は 5 . 0 μm である。

20

【 0 0 3 3 】

上部基板 2 の対向面に、メインシールパターン 6 を形成する。メインシールパターン 6 の形成には、スクリーン印刷法を用いた。なお、ディスペンサを用いてメインシールパターン 6 を形成してもよい。メインシールパターン 6 には、熱硬化性のシール材 ES - 7 5 0 0 (三井化学製) を用いた。なお、光硬化性シール材や光・熱併用型シール材などを用いてもよい。

【 0 0 3 4 】

メインシールパターン 6 は、シール層の厚みを決めるためのグラスファイバーを数 wt % 含む。ここでは、ギャップコントロール材 8 と同じ直径を有するグラスファイバーを用いた。また、メインシールパターン 6 の一部分には、グラスファイバーの直径よりも 1 μm 程度大きな Au ボールを数 wt % 含む導電性シール材が用いられる。導電性シール材は、下部基板 1 1 上の電極と、上部基板 2 上の電極とを、電氣的に導通させる。

30

【 0 0 3 5 】

次に、下部基板 1 1 と上部基板 2 とを位置合わせして貼り合わせる。両者をプレスした状態で熱処理を行うことにより、シール材を硬化させる。ここではホットプレス法により、温度 1 5 0 の条件で熱処理を行った。これにより、液晶材料充填前の空セルが得られる。

【 0 0 3 6 】

次に、スクライバ装置を用いて基板表面に傷をつけ、ブレーキング装置を用いて、空セルを短冊状に分割する。

40

【 0 0 3 7 】

図 5 A に、短冊状に分割する前の空セル 4 0 の平面図を示す。1 枚の空セル 4 0 は、例えば 3 行 3 列の行列状に配置された 9 つの液晶セルを含む。液晶セルの各々の周囲は、メインシールパターン 6 でシールされており、内側に、液晶材料が充填される空洞 4 1 が画定される。メインシールパターン 6 の一部に、液晶注入口 4 3 が備えられている。

【 0 0 3 8 】

図 5 B に、短冊状に分割された空セル 4 5 の平面図を示す。短冊状の空セル 4 5 は、短冊状に分割する前の空セル 4 0 に画定された液晶セルの一系列分に相当する。短冊状の空セル 4 5 の状態で、液晶材料を充填するための空洞 4 1 が、液晶注入口 4 3 を経由して、外

50

部の空間と繋がる。

【0039】

次に、短冊状の空セル45の状態、液晶注入口43を通して、空洞41内に液晶材料を注入する。液晶材料の注入には、真空注入法を適用することができる。注入後、液晶注入口43を、図4に示したエンドシール7により封止する。さらに配向を整えるために、液晶材料の相転移温度以上まで、短冊状のセルを加熱する。ここでは、温度120、加熱時間30分の条件で熱処理を行った。これにより、液晶材料が注入された短冊状のセルが得られる。

【0040】

図5Cに示すように、短冊状のセルを、個々の液晶セル46に分割する。この分割は、短冊状に分割する前の空セル40の段階で、スクライプ装置により形成した傷に沿って行われる。次に、洗剤、有機溶剤などにより、液晶セル46の洗浄を行う。

【0041】

洗浄後、図4に示したように、下部基板11及び上部基板2の外側の表面に、それぞれ下部偏光板12及び上部偏光板1を貼り付ける。液晶セルの基板面内の一方向を方位の基準(0°)とする。一例として、液晶セルを正面から観察したときの右向きの方角を基準方位0°と定義する。基準方位から反時計回りに回転する向きを、方位角の正の向きとする。すなわち、液晶セルを正面から観察したときの上、左、下向きが、それぞれ方位90°、180°、及び270°に対応する。

【0042】

図6に、比較例1、比較例2、及び実施例によるTN-LCDの上部基板2及び下部基板11のラビング方向を示す。比較例1によるTN-LCDの上部基板2のラビング方向13は、225°の方角を向き、下部基板11のラビング方向15は、135°の方角を向く。液晶分子は、上部基板2から下部基板11に向かって、反時計回りにツイストする。すなわち、厚さ方向に関してほぼ中央に位置する液晶分子のダイレクタは、90°(または270°)の方角を向く。このとき、液晶分子のツイスト角 α_1 は90°になる。

【0043】

比較例2及び実施例によるTN-LCDの上部基板2のラビング方向14及び下部基板11のラビング方向16は、それぞれ220°及び140°の方角を向く。液晶分子のツイスト角 α_2 は100°になる。

【0044】

図7に、比較例1、比較例2、及び実施例によるTN-LCDの上部偏光板1及び下部偏光板12の透過軸の方角を示す。

【0045】

比較例1によるTN-LCDの下部偏光板12の透過軸19は45°の方角を向き、上部偏光板1の透過軸22は135°の方角を向く。2枚の偏光板1及び12の透過軸に平行な仮想直線で構成される4つの角のうち0°の方角に向かって開いた角を、偏光板の設置角と呼ぶこととする。比較例1においては、偏光板の設置角 β_1 は90°になる。

【0046】

比較例2によるTN-LCDの下部偏光板12の透過軸20は50°の方角を向き、上部偏光板1の透過軸23は130°の方角を向く。偏光板の設置角 β_2 は100°になる。

【0047】

実施例によるTN-LCDの下部偏光板12の透過軸21は35°の方角を向き、上部偏光板1の透過軸24は145°の方角を向く。偏光板の設置角 β_3 は70°になる。

【0048】

図89に、比較例1によるLCDのラビング方向と偏光板の透過軸との関係を示す。上部基板2のラビング方向13は225°の方角を向き、上部偏光板1の透過軸19は、45°の方角から225°の方角に延びる。すなわち、ラビング方向13と透過軸19とは、相互に平行である。下部基板11のラビング方向15は135°の方角を向き、下部偏

10

20

30

40

50

光板 12 の透過軸 22 は、 135° の方位から 315° の方位に延びる。すなわち、ラビング方向 15 と透過軸 22 とは、相互に平行である。

【0049】

図 9B に、比較例 2 による LCD のラビング方向と偏光板の透過軸との関係を示す。上部基板 2 のラビング方向 14 は 220° の方位を向き、上部偏光板 1 の透過軸 20 は、 50° の方位から 230° の方位に延びる。下部基板 11 のラビング方向 16 は 140° の方位を向き、下部偏光板 12 の透過軸 23 は、 130° の方位から 310° の方位に延びる。すなわち、ラビング方向に平行な 2 本の仮想直線で構成される 4 つの角の 2 等分線は、それぞれ透過軸に平行な 2 本の仮想直線で構成される 4 つの角の 2 等分線と平行である。

10

【0050】

図 9C に、実施例による LCD のラビング方向と偏光板の透過軸との関係を示す。上部基板 2 のラビング方向 14 は 220° の方位を向き、上部偏光板 1 の透過軸 21 は、 35° の方位から 215° の方位に延びる。下部基板 11 のラビング方向 16 は 140° の方位を向き、下部偏光板 12 の透過軸 24 は、 145° の方位から 325° の方位に延びる。すなわち、比較例 2 の場合と同様に、ラビング方向に平行な 2 本の仮想直線で構成される 4 つの角の 2 等分線は、それぞれ透過軸に平行な 2 本の仮想直線で構成される 4 つの角の 2 等分線と平行である。

【0051】

図 10 に、比較例 1、比較例 2、及び実施例による LCD のセル厚 d 、液晶材料の屈折率異方性 Δn 、及びリタデーション $\Delta n d$ を示す。比較例 1、比較例 2、及び実施例による LCD は、それぞれ図 2 に示した $\Delta n d = 0.567$ 、 0.636 、及び 0.760 の曲線に対応する。バックライトの波長である 630 nm において、比較例 1 による LCD の透過率が最も高くなることがわかる。図 2 に示したグラフから、比較例 1 による LCD が、最も表示品質が良いと予測される。

20

【0052】

比較例 1、比較例 2、及び実施例による TN-LCD を、オフセグメント見えの程度によって評価した。以下、評価結果について説明する。

【0053】

TN-LCD の駆動電圧は 5 V であり、駆動条件は $1/4$ デューティ、 $1/2$ バイアスである。バイアス電圧は 2.5 V であり、オンセグメントにおいては、上下の電極間に 7.5 V の実効電圧が印加され、オフセグメントにおいては、上下の電極間に 2.5 V の実効電圧が印加される。バックライトには、波長 630 nm の発光ダイオードを用いた。

30

【0054】

図 8 に、視認方向の定義を示す。視認方向は、TN-LCD 46 の基板面の法線方向から 90° の方位に向かって傾けた方向 81 とする。この視認方向 81 に沿った視線で TN-LCD 46 を観察する。法線方向から視認方向への傾斜角を ϕ とする。比較例 1、比較例 2、及び実施例による LCD の最良視認方向の傾斜角 ϕ は 10° である。

【0055】

図 11A ~ 図 11C に、それぞれ比較例 1、比較例 2、及び実施例による TN-LCD の駆動電圧と、透過率との関係を示す。横軸は駆動電圧を単位「V」で表し、縦軸は LCD の透過率を単位「%」で表す。グラフ中の白抜き記号はオンセグメントにおける透過率を示し、黒べた記号は、オフセグメントにおける透過率を示す。また、四角、三角、及び丸記号は、それぞれ傾斜角 ϕ が 10° 、 30° 、及び 40° の視認方向に沿う視線で観察したときの透過率を示す。

40

【0056】

以下、駆動電圧を 5 V としたときの透過率について考察する。比較例 1、比較例 2、及び実施例のいずれの LCD においても、傾斜角 ϕ が 10° の視認方向に沿う視線で観察したとき、すなわち最良視認方向に沿う視線で観察したとき、オンセグメントとオフセグメントとで高いコントラストが得られている。

50

【 0 0 5 7 】

リタレーション $\Delta n d$ を0.760とした実施例によるTN-LCDでは、図2に示したように、波長630nm近傍において、リタレーション $\Delta n d$ を0.567及び0.636とした比較例1及び比較例2のTN-LCDに比べて、透過率が低くなっている。すなわち、実施例によるLCDで採用したリタレーションは、ノーマリホワイト型TN-LCDの最適なリタレーションからずれている。このように、実施例によるLCDのリタレーションが最適値からずれているにも関わらず、最良視認方向に沿う視線で観察したときに、比較例1及び比較例2のTN-LCDと同等のコントラストが得られている。

【 0 0 5 8 】

実施例によるTN-LCDでは、図9Cに示したように、液晶分子のツイスト角 α_2 を90°よりも大きくしている。さらに、ツイスト角を大きくしたことに対応して、偏光板の設置角 β_3 を90°よりも小さくしている。この2つの特徴により、実施例によるTN-LCDにおいては、リタレーションを最適値からずらしているにも関わらず、最良視認方向に沿う視線で観察した場合に、比較例1及び比較例2のTN-LCDと同等の表示品質が得られていると考えられる。

【 0 0 5 9 】

傾斜角 ϕ が40°の視認方向に沿う視線で観察する場合には、比較例1及び比較例2のTN-LCDにおいては、最良視認方向に沿う視線で観察する場合と比べて、オフセグメントの透過率が著しく低くなっている。背景の透過率は、動作電圧が0Vのときの透過率にほぼ等しい。図11A～図11Cにおいては、動作電圧が1V～2V程度のときの透過率が、背景の透過率に近いと考えられる。

【 0 0 6 0 】

比較例1によるTN-LCDにおいては、視認方向の傾斜角 ϕ を40°にした場合に、背景の透過率が約26%になる。これに対し、駆動電圧が5Vのときのオフセグメントの透過率は約5%である。このように、背景の透過率と、オフセグメントの透過率との差が、非常に大きい。このため、背景に対してオフセグメントが目立ってしまう。比較例2によるTN-LCDにおいても、同様の傾向が見られる。

【 0 0 6 1 】

これに対し、実施例によるTN-LCDでは、図11Cに示されているように、視認方向の傾斜角 ϕ が40°のときにも、オフセグメントにおいて約20%の透過率が得られている。このため、オンセグメントとオフセグメントとで十分なコントラストが得られ、かつ背景に対してオフセグメントが目立つことはない。

【 0 0 6 2 】

このように、実施例によるTN-LCDは、比較例1及び比較例2によるLCDに比べて、良好な視角特性が得られている。

【 0 0 6 3 】

上述のように、LCDのリタレーション $\Delta n d$ 、液晶分子のツイスト角、及び偏光板の透過軸の方位を最適化することにより、最良視認方向における表示品質を確保しつつ、視認方向の傾斜角 ϕ を大きくしたときの表示品質の劣化を抑制することが可能になる。この場合のリタレーションの最適値は、Gooch & Tarryの式から導出した図2の透過率の波長依存性に基づいて決定される最適値からずれている。

【 0 0 6 4 】

次に、比較例1、比較例2、及び実施例によるTN-LCDの液晶材料の屈折率異方性 Δn を変化させた場合の透過率特性について評価を行った。屈折率異方性 Δn 以外の構成は、図11A～図11Cに透過率特性を示したTN-LCDの構成と同一である。

【 0 0 6 5 】

図12A～図12Dに、比較例1によるTN-LCDの液晶材料の屈折率異方性 Δn を、それぞれ0.107、0.102、0.086、及び0.071とした場合の透過率特性を示す。いずれの屈折率異方性の場合においても、視認方向の傾斜角 ϕ が40°の条件では、オフセグメントの透過率が著しく低下している。このため、十分なコントラストが

得られないことがわかる。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 A ~ 図 1 3 D に、比較例 2 による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性 Δn を、それぞれ 0 . 1 2 1、0 . 1 1 4、0 . 0 9 6、及び 0 . 0 8 0 とした場合の透過率特性を示す。いずれの屈折率異方性の場合においても、視認方向の傾斜角 ϕ が 4 0 ° の条件では、オフセグメントの透過率が著しく低下している。このため、十分なコントラストが得られないことがわかる。なお、屈折率異方性 Δn を小さくした方が、オフセグメント見えを抑制する効果が高い。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 A ~ 図 1 4 D に、実施例による T N - L C D の液晶材料の屈折率異方性 Δn を、それぞれ 0 . 1 7 3、0 . 1 6 4、0 . 1 3 8、及び 0 . 1 1 4 とした場合の透過率特性を示す。比較例 1 及び比較例 2 に比べて、いずれの屈折率異方性の場合にも、視認方向の傾斜角 ϕ が 4 0 ° の条件で、オフセグメントにおける十分な透過率が確保されている。

10

【 0 0 6 8 】

屈折率異方性 Δn が相対的に大きな図 1 4 A 及び図 1 4 B の場合、視認方向の傾斜角 ϕ が 3 0 ° 及び 4 0 ° の条件で、動作電圧を徐々に大きくしたとき、透過率が一旦極小値を示し、その後上昇するバウンド現象が顕著に現れる。このバウンド現象のため、オンセグメントの透過率が高くなってしまう。ただし、オフセグメントの透過率も、動作電圧 5 V 近傍で一旦高くなるため、視認方向によらず明るい表示が得られる。

【 0 0 6 9 】

20

屈折率異方性 Δn が相対的に小さな図 1 4 D の場合、最良視認方向における透過率が十分低くならない。このため、コントラストが低下してしまう。また、視認方向の傾斜角 ϕ を 4 0 ° にしたとき、オフセグメントにおける透過率が低くなり、オフセグメント見えを抑制する効果が不十分である。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 A に、実施例による T N - L C D の、最良視認方向におけるオンセグメント、オフセグメント、及び背景の透過率を、液晶材料の屈折率異方性 Δn ごとに示す。なお、オンセグメントに対するオフセグメントの透過率の比、及び背景に対するオフセグメントの透過率の比を併せて示す。図 1 5 B に、視認方向の傾斜角 ϕ を 4 0 ° にしたときのこれらの値を示す。

30

【 0 0 7 1 】

屈折率異方性 Δn が 0 . 1 5 2 のとき、最良視認方向、及び傾斜角 ϕ が 4 0 ° の視認方向のいずれにおいても、比較的高いコントラストが得られている。屈折率異方性 Δn が 0 . 1 6 4 及び 0 . 1 7 3 の場合にも、視認方向の傾斜角 ϕ を 4 0 ° にしたときにおけるオフセグメント見えを抑制する効果が得られている。ただし、この条件では、オンセグメントの透過率が高くなるため、コントラストが低下してしまう。

【 0 0 7 2 】

屈折率異方性 Δn が 0 . 1 3 8 のときにも、視認方向の傾斜角 ϕ を 4 0 ° にしたときにおけるオフセグメント見えを抑制する効果が得られている。ただし、この場合、最良視認方向においてコントラストが低下してしまっている。

40

【 0 0 7 3 】

上述の評価結果より、屈折率異方性 Δn の好適な範囲は 0 . 1 2 ~ 0 . 1 8 であると考えられる。さらに、より好適な範囲は、0 . 1 3 5 ~ 0 . 1 6 5 であると考えられる。実施例による T N - L C D のセル厚が 5 μm であるため、リタレーション $\Delta n d$ の好適な範囲は、0 . 6 μm ~ 0 . 9 μm であり、より好適な範囲は、0 . 6 7 5 μm ~ 0 . 8 2 5 μm となる。

【 0 0 7 4 】

G o o c h & T a r r y の式から得られる第 1 ミニマス条件は、バックライトの波長を λ としたとき、下記の式で与えられる。

【 0 0 7 5 】

50

【数 3】

$$\frac{\Delta n d}{\lambda} = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0.866$$

【0076】

バックライトの波長が630nmのとき、第1ミニマス条件を満たすリタデーション $\Delta n d$ は、0.546 μm になる。ところが、上記実施例で考察したように、オフセグメント見えを抑制する観点から、リタデーション $\Delta n d$ の好適な範囲は、0.546 μm からずれる。具体的には、上述のように、リタデーション $\Delta n d$ の好適な範囲は0.6 μm ～0.9 μm であり、より好適な範囲は、0.675 μm ～0.825 μm である。すなわち、リタデーションの好適な範囲は、第1ミニマス条件を満たすリタデーションの1.1倍～1.65倍であり、より好適な範囲は、第1ミニマス条件を満たすリタデーションの1.24倍～1.51倍である。

10

【0077】

第1ミニマス条件を満たすリタデーション $\Delta n d$ は、0.866 λ であるため、リタデーションの好適な範囲は、0.95 λ ～1.43 λ であり、より好適な範囲は、1.07 λ ～1.31 λ であると考えられる。

【0078】

リタデーション $\Delta n d$ の上述の好適な範囲は、可視光の波長域において成立すると考えられる。すなわち、バックライトのピーク波長が λ であるとき、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ の好適な範囲は0.95 λ ～1.43 λ であり、より好適な範囲は1.07 λ ～1.31 λ である

20

バックライトに白色光を用いる場合には、上述のピーク波長 λ を、可視光のほぼ中心波長である550nmに設定すればよい。すなわち、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ の好適な範囲は0.522 μm ～0.786 μm であり、より好適な範囲は0.588 μm ～0.720 μm である。

【0079】

従来、バックライトのピーク波長が630nmのTN-LCDにおいては、高コントラストを得るために、Gooch & Tarryの式の第1ミニマス条件に基づいて、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ を0.47～0.55とすることが一般的であった。実施例においては、液晶層のリタデーションを、従来の範囲からずらすことにより、オフセグメント見えを抑制することが可能になる。

30

【0080】

上記実施例では、液晶分子のツイスト角を100°としたが、ツイスト角を95°～120°の範囲内に設定してもよい。ツイスト角を90°よりもやや大きくすることにより、リタデーション $\Delta n d$ を第1ミニマス条件からずらしても、コントラストの低下を抑制しつつ、オフセグメント見えを抑制することができる。

【0081】

液晶層の厚さ方向に関して中央の液晶分子のダイレクタの向く方位を90°及び270°としたとき、2枚の偏光板の透過軸に平行な直線で構成される4つの角のうち、0°及び180°の方位に向かって開く角の大きさ（透過軸の設置角）を、実施例では70°に設定した。より一般的に、透過軸の設置角を60°～80°としてもよい。液晶分子のツイスト角を90°よりも大きくしたことに対応して、透過軸の設置角を60°～80°の範囲内にすることにより、コントラストの低下を抑制しつつ、オフセグメント見えを抑制することができる。

40

【0082】

なお、液晶分子のツイスト角が大きくなるに従って、屈折率異方性 Δn を大きくし、かつ透過軸の設置角を小さくすることが好ましい。

【0083】

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

50

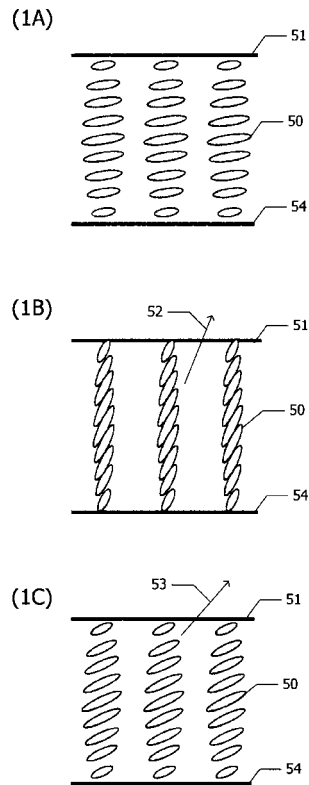
。その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【符号の説明】

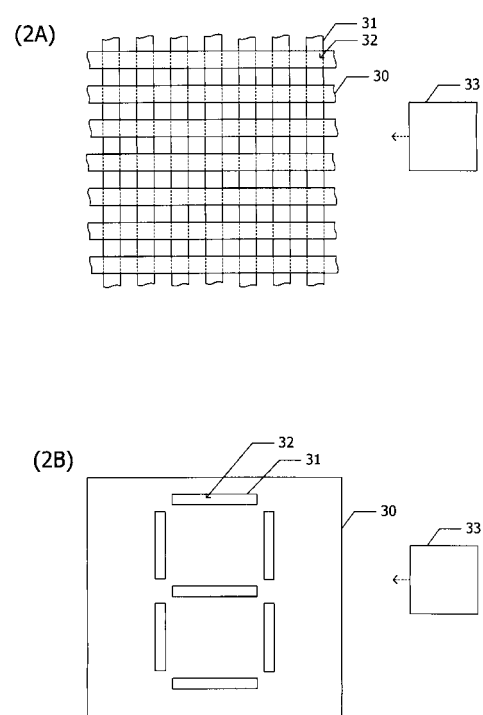
【 0 0 8 4 】

1	上部偏光板	
2	上部基板	
3、10	絶縁膜	
4、9	配向膜	
5	液晶層	
6	メインシールパターン	
7	エンドシール	10
8	ギャップコントロール材	
11	下部基板	
12	下部偏光板	
13、14	下部基板のラビング方向	
15、16	上部基板のラビング方向	
19、20、21	下部偏光板の透過軸	
22、23、24	下部偏光板の透過軸	
30	コモン電極	
31	セグメント電極	
32	画素	20
33	デューティ駆動回路	
40	分割前の空セル	
41	空洞	
43	液晶注入口	
45	短冊状の空セル	
46	液晶セル	
50	液晶分子	
51	上部基板	
52	最適視認方向	
53	視認方向	30
54	下部基板	
81	視認方向	

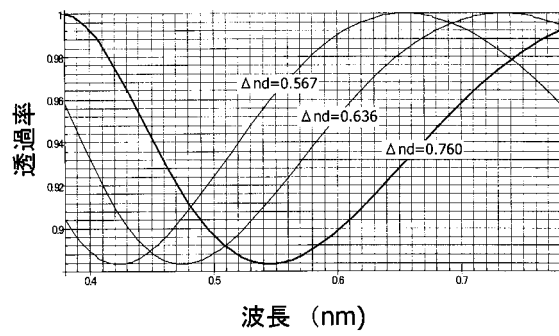
【図 1】



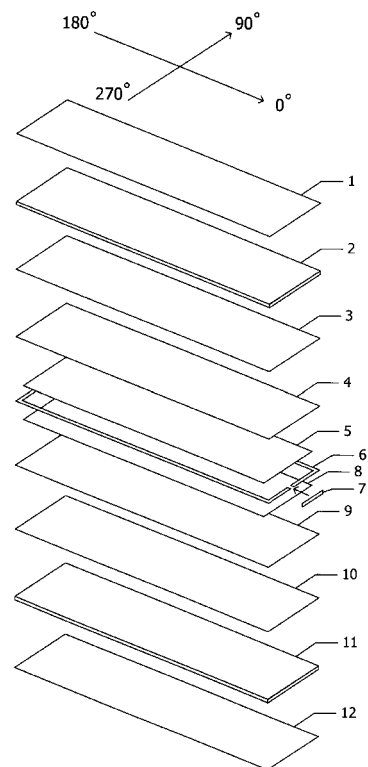
【図 2】



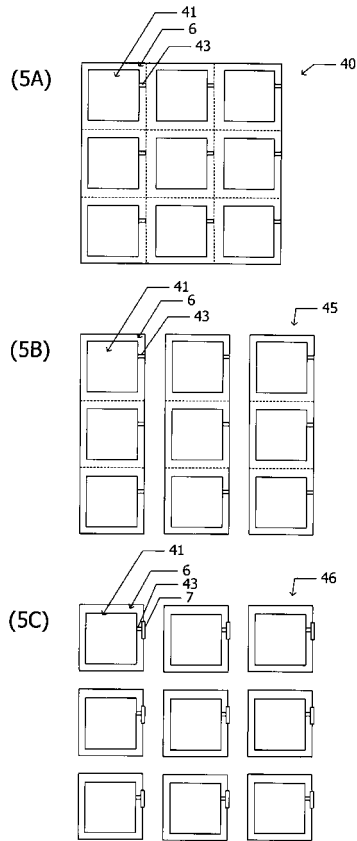
【図 3】



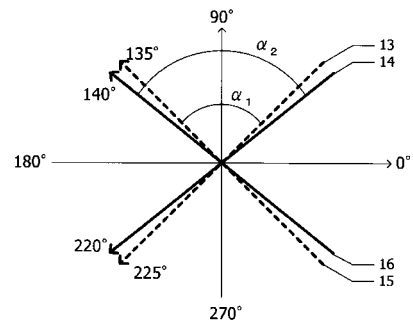
【図 4】



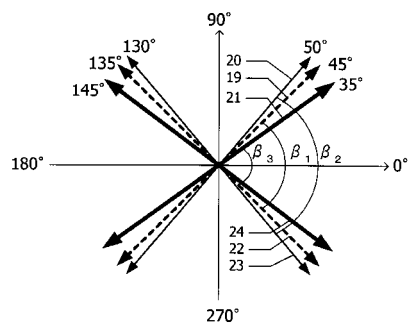
【図 5】



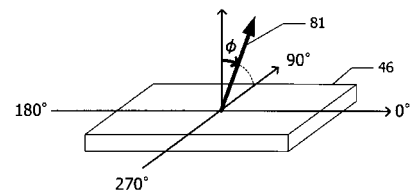
【図 6】



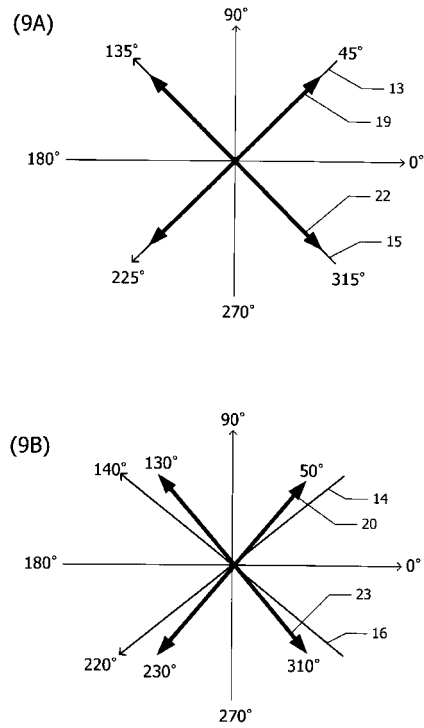
【図 7】



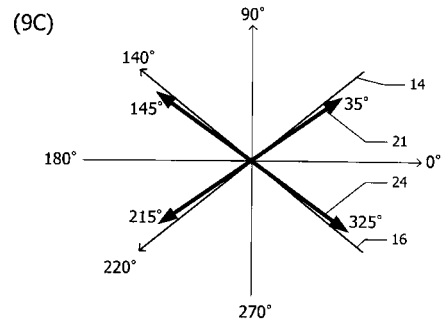
【図 8】



【図 9 - 1】



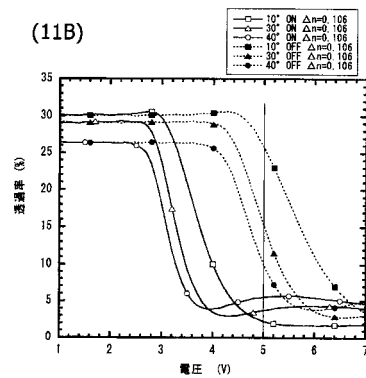
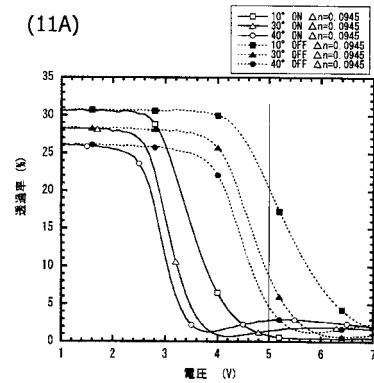
【図 9 - 2】



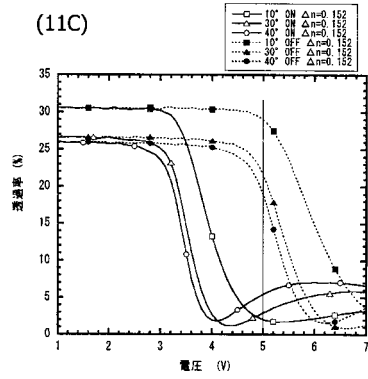
【図 10】

	比較例1	比較例2	実施例
セル厚 (d)	6.0 μm	6.0 μm	5.0 μm
液晶材料の 屈折率異方性 (Δn)	0.0945	0.1060	0.1520
リターデーション ($\Delta n \cdot d$)	0.567 μm	0.636 μm	0.760 μm

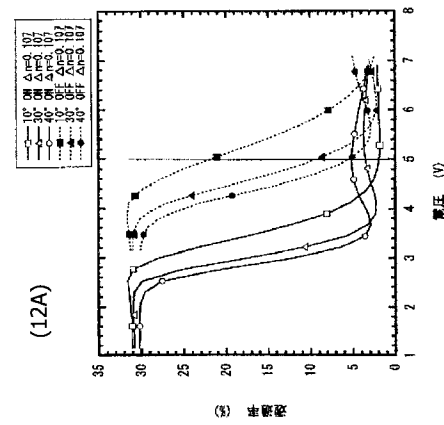
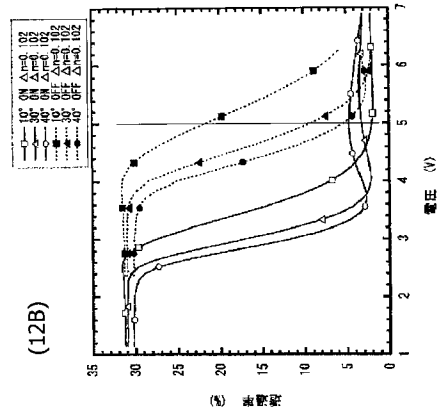
【図 11 - 1】



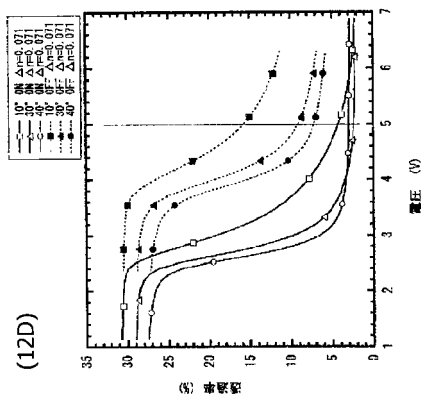
【図 1 1 - 2】



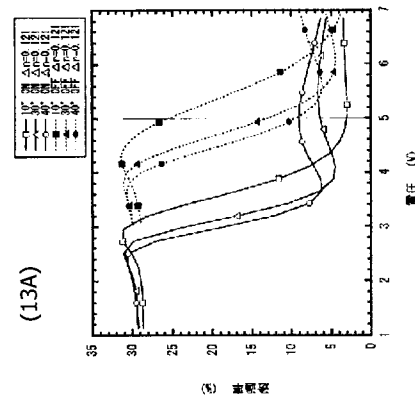
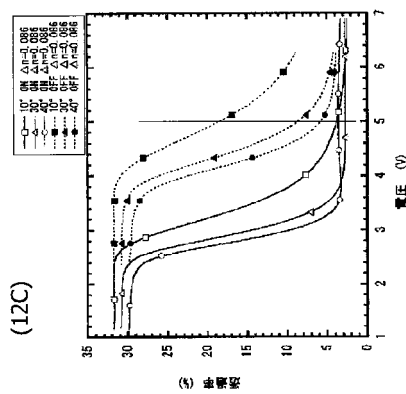
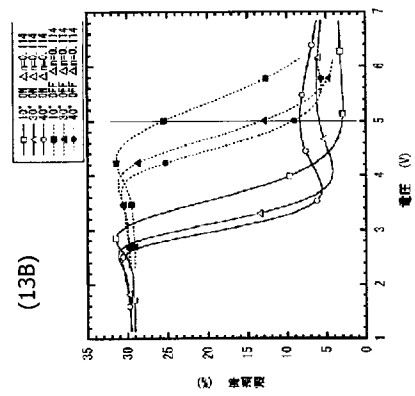
【図 1 2 - 1】



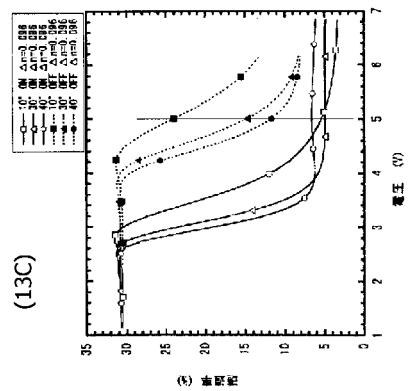
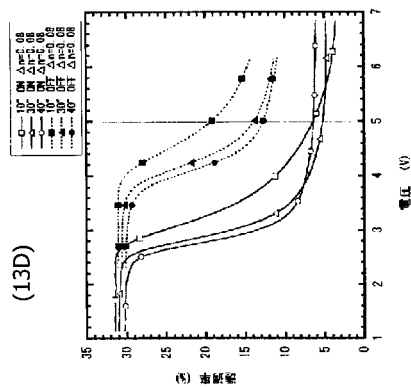
【図 1 2 - 2】



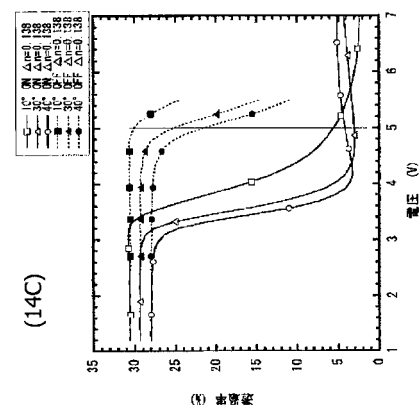
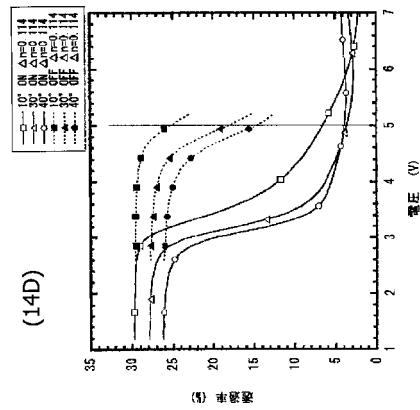
【図 1 3 - 1】



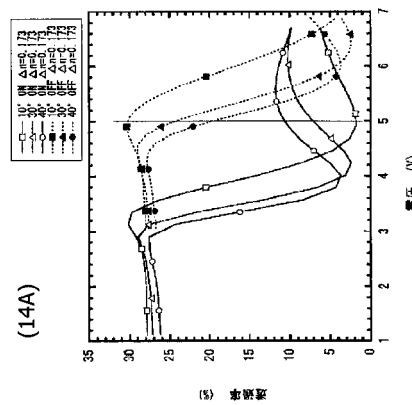
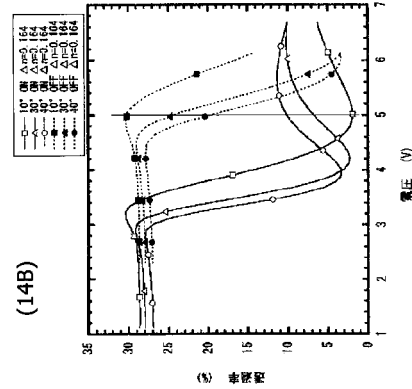
【図13-2】



【図14-2】



【図14-1】



【図15】

(15A)

Δn	最適視認方向(傾斜角 $\phi=10^\circ$)				
	オンセグメント (%)	オフセグメント (%)	背景 (%)	オフセグメント/オンセグメント	オフセグメント/背景
0.173	1.81	30.3	27.7	16.7	1.09
0.164	1.91	30.2	28.6	15.8	1.06
0.152	2.02	28.9	30.5	14.3	0.948
0.138	5.6	30.1	30.6	5.38	0.984
0.114	6.65	25.1	29.7	3.77	0.845

(15B)

Δn	視認方向(傾斜角 $\phi=40^\circ$)				
	オンセグメント (%)	オフセグメント (%)	背景 (%)	オフセグメント/オンセグメント	オフセグメント/背景
0.173	10.2	22.1	26.1	2.17	0.847
0.164	9.67	20.4	26.9	2.11	0.758
0.152	5.44	18.87	25.8	3.47	0.731
0.138	4.16	21.6	27.8	5.19	0.777
0.114	3.91	17.7	26.1	4.53	0.678

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 9 1 5 7 2 (J P , A)
特開昭 5 2 - 0 4 9 8 5 4 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 3 7 1 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 8 4 4 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 4 9 3 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 4 3 4 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 9 3 9 3 1 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 9 0 6 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 9

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 6 3

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP5416996B2	公开(公告)日	2014-02-12
申请号	JP2009054623	申请日	2009-03-09
[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	濱本学 都甲康夫		
发明人	濱本 学 都甲 康夫		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/13357		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H088/HA18 2H088/HA28 2H088/JA05 2H088/KA07 2H088/KA11 2H088/MA02 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA85Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/HA06 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/LA22 2H391/AB04 2H391/AB36		
其他公开文献	JP2010210748A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够抑制片外外观的液晶显示元件。种类代码：A1
制备扭曲向列液晶盒，其包括彼此面对的两个基板和夹在两个基板之间的扭曲向列液晶层。两个偏振板交叉尼科尔夹层液晶单元。在偏振片的一侧上的偏振片外部布置发射具有在特定波长处显示峰值的光谱的光的背光。液晶层的延迟不小于背光的峰值波长的0.95倍且不大于1.43倍。
点域4

る以下の数式（１）に従う透過率の値

【 0 0 1 0 】

【数 1】

$$T_B = \frac{\sin^2 \left[\left(\frac{\pi}{2} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{2\Delta nd}{\lambda} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right]}{1 + \left(\frac{2\Delta nd}{\lambda} \right)^2}$$