

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3925432号

(P3925432)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/1335 (2006.01)

GO2F 1/1335 520

GO2F 1/13363 (2006.01)

GO2F 1/1335 510

GO2B 5/30 (2006.01)

GO2F 1/13363

GO2B 5/30

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-54610 (P2003-54610)
 (22) 出願日 平成15年2月28日(2003.2.28)
 (65) 公開番号 特開2004-264578 (P2004-264578A)
 (43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)
 審査請求日 平成16年4月23日(2004.4.23)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100094053
 弁理士 佐藤 隆久
 (72) 発明者 加邊 正章
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 高田 陽子
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 坂井 栄治
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

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】

一つの画素内に反射部と透過部を備え、ノーマリブラックモードを採用した液晶表示装置であって、

液晶の配向モードがツイスト配向であり、液晶表示装置の視認面側には偏光板と一枚の位相差板を備え、背面側には偏光板を備え、上記位相差板は液晶表示装置の視認面側のみに形成され、

上記透過部と反射部の境界の形状において、主視覚方位とは反対方向の透過部と反射部の境界が、所定の曲率半径Rを持つ略円形状で、かつ他の境界が直線である

液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一つの画素領域に反射部および透過部を併せ持つ半透過型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話、PDA等の携帯情報端末が普及し、薄型、軽量の利点を有する液晶表示装置の需要が高まってきている。

【0003】

バックライト光を利用し表示を行う透過型液晶表示装置は、バックライトが常時点灯しているため、大きな消費電力を要する。また、太陽光など、非常に強い周囲光下では、表示輝度より周囲光が強くなるため、視認性が著しく劣化する（ウォッシュアウト現象）。このため、低消費電力化が要求され、どのような環境下でも良好な視認性が求められる携帯情報端末の表示素子としては不向きである。

【0004】

一方、外光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要なため非常に低消費電力であり、また原理的に太陽光下でもウォッシュアウト現象は生じない。このため、携帯情報端末の表示素子としては適している。

また、周囲光の弱い暗所では、表示が見えにくくなるため、反射型液晶表示装置の表示面側にフロントライトを配置し、フロントライトを点灯することにより、あらゆる環境下において視認性を確保することができる。

10

【0005】

反射型液晶表示装置としては、たとえば特許文献1に、表示面側に1枚の位相差板を用いるノーマリブラックモードが開示されている。

【0006】

また、特許文献2には、視認面側に位相差板2枚を用いるノーマリホワイトモードが開示されている。

【0007】

フロントライト方式では、視認面側にフロントライトが配置されるため、コントラストの低下を招き、視認性が低下するという欠点が存在する。

20

これを回避する方法として、画素部に反射部と透過部を設け、背面にバックライトを配置する半透過型液晶表示装置が特許文献3に開示されている。

この方法では、視認面側になにも配置されないため、コントラストが低下することもなく、あらゆる環境下で良好な視認性を有している。

【0008】

概ね、半透過型液晶表示装置においても、ノーマリホワイト方式とノーマリブラック方式が存在する。

【0009】

図1は、ノーマリホワイト方式における半透過型液晶表示装置の断面図である。

30

【0010】

この半透過型液晶表示装置は、背面側において、透明基板1aの第1面側に、位相差板($\lambda/4$)2a、位相差板($\lambda/2$)3a、および偏光板4aが積層されている。透明基板1aの第2面側の略半分の領域に透明電極(ITO膜)5が形成され、透明電極5が形成されていない領域に、透明電極5より厚い絶縁体6が形成され、絶縁体6上に反射電極7が形成されている。

また、視認面側において、背面側において、透明基板1bの第1面側に、位相差板($\lambda/4$)2b、位相差板($\lambda/2$)3b、および偏光板4bが積層されている。透明基板1bの第2面(上面)側に共通電極8が形成されている。

そして、透明電極5、反射電極7と共通電極8が互いに向かい合うように貼り合わされて、電極間に液晶9が封入されている。

40

【0011】

図2は、ノーマリブラックモード方式における半透過型液晶表示装置の断面図である(たとえば、非特許文献1参照)。

図2においては、図1のノーマリホワイト方式における半透過型液晶表示装置と構成を比較しやすいように、同一構成部分に対して同一符号を付している。

ノーマリブラックモード方式における半透過型液晶表示装置がノーマリホワイト方式における半透過型液晶表示装置と異なる点は、視認面側に1枚の位相差板($\lambda/2$)3bのみを配置し、背面側には位相差板を配置していないことにある。

【0012】

50

ノーマリホワイト方式における半透過型液晶表示装置は、図1からもわかるように、視認面側に2枚の位相差板、背面側に2枚の位相差板、合計4枚の位相差板を用いており、高コスト化の要因となる。

また近年、液晶表示装置の薄型化が進んでいるが、この4枚の位相差板を用いることにより、必然的に薄型化が難しくなっている。

【0013】

一方、ノーマリブラックモード方式における半透過型液晶表示装置は、図2に示すように、視認面側に1枚の位相差板を、背面側には位相差板を用いておらず、ノーマリホワイトモードに比べ、低コスト化が実現でき、さらに薄型化にも有利な点である。

なお、ここで開示されている液晶の配向モードはホモジニアス配向である。

10

【0014】

【特許文献1】

特開平10-154817号公報

【特許文献2】

特許第3236504号公報

【特許文献3】

特開2000-333624号公報

【非特許文献1】

LDW'00 予稿集LCT2-2, p. 41-44

【0015】

20

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記非特許文献1をもとに、ノーマリブラックモード式の半透過型液晶表示装置の視認面側の基板1bに、赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタを作りこみ、各色の画素に電圧を印加した場合の、反射モード、透過モードの各色の色度を測定した。同様にノーマリホワイトモード式の半透過液晶表示装置も作製し色度を測定した。

【0016】

図3(A)は、ノーマリホワイトモードとホモジニアス配向ノーマリブラックモードの半透過液晶表示装置の反射色度の測定結果を示す図である。

また、図3(B)は、ノーマリホワイトモードとホモジニアス配向ノーマリブラックモードの半透過液晶表示装置の透過色度の測定結果を示す図である。

30

図3(A)、(B)において、NWで示す特性がノーマリホワイトモードの測定結果を示し、HNBで示す特性がホモジニアス配向ノーマリブラックモードの測定結果を示している。

【0017】

図からわかるように、ホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置は、ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置の色度に比べ、著しく色度の低下がみられ、画質において非常に劣るという不利益がある。

【0018】

また、ホモジニアス配向のノーマリブラック半透過液晶表示装置の場合、反射部において良好な暗状態を実現するためには、反射部の液晶層の厚さをdとすると $\Delta n d = 135 \text{ nm}$ 、視認面側の位相差板の位相差値は 275 nm が好ましい。

40

製造面において、信頼性が確保できる液晶材料の屈折率差 Δn は0.07以上であり、さらに液晶の応答性等の特性面を考慮にいと0.075以上がより好ましい。 $\Delta n = 0.075$ の液晶材料を用いた場合、反射部の液晶層のギャップは $1.8 \mu\text{m}$ となる。

通常、 $2 \mu\text{m}$ を下回ると、上下基板のショートや、異物によるギャップ不良が多発する。このため、ホモジニアス配向を用いたノーマリブラックモード半透過液晶表示装置は製造が非常に難しいという不利益がある。

【0019】

また、ホモジニアス配向を用いた場合、電圧に対する透過率曲線の傾きがなだらかで、低電圧化が非常に難しく、結果、低消費電力化が難しいという不利益がある。

50

【0020】

また、このホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置では、背面側に位相差板を用いておらず、偏光板のみである。

この場合、透過光において波長分散が補償できないため、暗状態すなわち黒の色が着色する。実際、ホモジニアス配向の半透過液晶表示装置では暗状態は青く色づき、画質がよくないことが確認できた。

【0021】

また、ノーマリブラックモード半透過液晶装置において、透過部と反射部の境界の形状を長方形とした場合、反射部段差の落ち込み部の反射電極部（図2を参照）において、光が反射し、反射コントラストが低下するという不利益がある。

10

【0022】

本発明の第1の目的は、ノーマリブラックモードを採用した場合であっても、ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置に比べ色度の低下がなく画質が良好で、不良発生を抑し得る反射部のギャップを確保でき、低電圧化が可能となり、低消費電力化が実現でき、透過の暗状態の色がより自然な色となり画質を向上できる液晶表示装置を提供することにある。

【0023】

本発明の第2の目的は、主視野角方向と反対側の、透過部と反射部の境界を、直線以外の形状とすることにより、反射コントラストの低下を防ぐことができる液晶表示装置を提供することにある。

20

【0024】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、一つの画素内に反射部と透過部を備え、ノーマリブラックモードを採用した液晶表示装置であって、液晶の配向モードがツイスト配向であり、液晶表示装置の視認面側には偏光板と一枚の位相差板を備え、背面側には偏光板を備え、上記位相差板は液晶表示装置の視認面側のみに形成されている。

【0025】

好適には、上記透過部のギャップ d_t と上記反射部のギャップ d_r との比 d_t/d_r が、 $1.7 \leq d_t/d_r \leq 2.05$ の関係を満足する。

【0026】

好適には、ツイスト角が30度以上60度以下である。

30

【0027】

好適には、上記視認面側の位相差板の波長550nmでの位相差値が310nm以上である。

【0028】

好適には、上記視認面側の位相差板において、位相差板の延伸方向の屈折率を n_x 、延伸方向と垂直方向の屈折率を n_y 、位相差板面に対して法線方向の屈折率を n_z とし、次の式で表される値を n_z としたとき

$$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$$

N_z の値が $0 \leq N_z \leq 0.5$ の関係を満足する。

【0029】

好適には、上記透過部と反射部の境界の形状において、少なくとも1つの辺が直線以外の形状である。

40

また好適には、上記透過部と反射部の境界の形状において、主視覚方位とは反対方向の透過部と反射部の境界が、所定の曲率半径Rを持つ略円形状である。

【0030】

本発明によれば、一つの画素内に反射部と透過部を備え、視認面側には偏光板と一枚の位相差板を備え、背面側には偏光板を備えているノーマリブラックモード液晶表示装置であり、液晶の配向モードをツイスト配向とすることにより、反射部のギャップを製造面上、問題のないレベルにすることが可能である。

また、各R、G、Bの反射、透過色度をノーマリホワイトモードとほぼ同等にすることが

50

可能であり、ノーマリホワイトモードと比べ画質の低下がなくなる。また、輝度飽和電圧も低下し、低消費電力化も図られる。さらに、透過の暗状態の色度をより自然な黒とすることが可能となり、ホモジニアス配向に比べ画質の向上が図られる。

【0031】

また、本発明によれば、たとえばツイスト角が30度以上60度以下であり、視認面側の位相差板の位相値が310nm以上であり、反射部ギャップ d_r 、透過部ギャップ d_t の比 d_t/d_r が1.7以上2.05以下である。

これにより、反射部のギャップを製造上、問題のないレベルにすることができ、さらに反射、透過の特性を保つことが可能である。

【0032】

また、本発明によれば、視認面側の位相差板において、位相差板の延伸方向の屈折率を n_x 、延伸方向と垂直方向の屈折率を n_y 、位相差板面に対して法線方向の屈折率を $n_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ としたとき、 N_z の値が $0 \leq N_z \leq 0.5$ の関係を満足することから、透過視野角の広視野角化が図られる。

【0033】

また、本発明によれば、透過部と反射部の境界の形状において、少なくとも1つの辺が直線以外の形状であるとしている。

これにより、主視覚方向の反射コントラストが向上する。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0035】

第1実施形態

図4は、本発明に係るツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の断面図である。

【0036】

このノーマリブラックモード半透過液晶表示装置10、図4に示すように、背面側の基板A(TFT(Thin Film Transistor)基板)と、視認面側基板Bを有する。

また、図4において、11a、11bは透明ガラス基板を、12bは位相差板、13a、13bは偏光板、14R、14G、14Bはカラーフィルタ、15bはオーバーコート、16a、16bはITO電極(透明電極)、17は絶縁体、18は反射電極(Ag電極)、19はTFT素子、20は柱、21は液晶、22は反射部、23は透過部をそれぞれ示している。

【0037】

まず基板A(TFT基板)について説明する。

透明ガラス基板11a上にはTFT素子19が各画素に形成されており、その上に感光性樹脂を材料とした凹凸をもった段差がフォト工程を経て形成されている。

なお、この段差は感光性樹脂の塗布膜厚によって制御可能である。さらに凹凸部(反射部)22に膜厚100nmの銀(Ag)の反射電極18が、凹凸部以外の場所(透過部)23には膜厚50nmのITO電極16aが成膜されている。なお、図示していないが、これら工程を経た後に液晶21を配向させるための配向膜が成膜されている。

【0038】

次に、基板B(カラーフィルタ基板)について説明する。

透明ガラス基板11b上に赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタ14R、14G、14B、オーバーコート15b、共通電極であるITO電極16bが成膜されている。

さらに感光性樹脂(NN710G、JSR株式会社製)を材料とした柱20がフォト工程を経て各画素に形成される。

なお、図示していないが、これら工程を経た後に配向膜が成膜されている。

10

20

30

40

50

【0039】

各基板A、基板Bは、所定の角度にラビング処理がなされた後、互いの電極が向かい合うように貼り合わせられており、注入工程を経て、基板A、基板B間には屈折率差 $\Delta n = 0.075$ の液晶材料が注入されている。

なお、基板A側の反射部と基板B側のITO電極16bとのギャップdは、柱20によって制御されており、NN710Gの塗布膜厚によって柱高さdは調節できる。

本実施形態では柱高さd、 $2.6\mu\text{m}$ 、 $2.7\mu\text{m}$ 、 $2.8\mu\text{m}$ 、 $2.9\mu\text{m}$ 、 $3.0\mu\text{m}$ の合計5種類の液晶表示装置を作製した。

また、これら素子において、基板Aの透過部23のITO電極16aから、反射部22のAg面（反射電極面）の平均高さまでの値は $2.6\mu\text{m}$ とした。

10

【0040】

さらに、視認面側においては、透明ガラス基板11bの第1面側に波長 550nm での位相差値が 355nm の位相差板12b、および偏光板13bが貼りつけられている。背面側においては、透明ガラス基板11aの第1面側に偏光板13aのみが貼りつけられている。

【0041】

図5(A)は、本実施形態で用いたツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の視認面側からみた概念図である。また、図5(B)は偏光板、位相差板の方位、およびラビング方向を示す図である。

図5(A)は、液晶表示装置の視認面側からみた平面図を示しており、図5(B)には、ラビング方向、および位相差板の遅相軸方向、偏光板の吸収軸方向も同時に記している。なお、図5(B)においては、AX1が位相差板12bの遅相軸、AX2が背面側偏光板13aの吸収軸を、AX3が視認面側偏光板13bの吸収軸を、DR1が基板A側のラビング方向を、DR2が基板B側のラビング方向をそれぞれ示している。

20

液晶層の配向はツイスト配向であり、ツイスト角が 45° である。

【0042】

一方、比較のために、ホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置を、基板A、基板Bを用い、柱高さ $1.6\mu\text{m}$ 、 $1.7\mu\text{m}$ 、 $1.8\mu\text{m}$ 、 $1.9\mu\text{m}$ 、 $2.0\mu\text{m}$ の合計5種類の液晶表示装置を作製した。

ツイスト配向のノーマリブラック半透過液晶表示装置と異なる点は、

30

- ・基板Aの透過部ITOから、反射部Ag面の平均高さまでの値は $1.8\mu\text{m}$ 、
- ・液晶配向がホモジニアス配向になるよう、アンチパラレルラビング処理、
- ・視認面側の偏光板角度、位相差板の位相差値および角度、背面の偏光板の角度である。

なお、位相差板は、波長 550nm での位相差値が 275nm のものをを用いている。

【0043】

図6(A)は、本実施形態で用いたホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の視認面側からみた概念図である。また、図6(B)は偏光板、位相差板の方位、およびラビング方向を示す図である。

図6(A)は、液晶表示装置の視認面側からみた平面図を示しており、図6(B)には、ラビング方向、および位相差板の遅相軸方向、偏光板の吸収軸方向も同時に記している。なお、図6(B)においても図5(B)と同様に、AX1が位相差板12bの遅相軸、AX2が背面側偏光板13aの吸収軸を、AX3が視認面側偏光板13bの吸収軸を、DR1が基板A側のラビング方向を、DR2が基板B側のラビング方向をそれぞれ示している。

40

【0044】

以上10種類の液晶表示装置の反射コントラスト特性を、図7に示す装置30を用いて測定した。

図7において、31は光源を、32は受光素子を、33は液晶表示パネルをそれぞれ示している。

【0045】

50

光源 31 による平行光は液晶表示装置の 90 度方位、基板法線方向より 30 度傾いた方向から入射されており、受光角度は基板法線方向である。反射コントラスト特性の測定結果を図 8 (A), (B) に示す。

図 8 (A) がツイスト配向の反射コントラストを示し、図 8 (B) がホモジニアス配向の反射コントラストを示している。

なお、図 8 (A), (B) において、横軸が反射ギャップ d を、縦軸がコントラストをそれぞれ表している。

【0046】

これからわかるように、ツイスト配向の装置では 2.8 μm の柱高さの素子が最も高い反射コントラスト 23 となった。

ホモジニアス配向の素子では、1.8 μm の柱高さの素子が最も高い反射コントラスト 18 となった。

以上のことから、ツイスト配向にすることにより、より広い反射ギャップ d の素子を作製することが可能となり、歩留まりの面から非常に有利であることが確認できた。

さらに、どの程度歩留まりが向上するか、柱高さ 2.8 μm のツイスト配向の素子と、柱高さ 1.8 μm のホモジニアス配向の素子を各 300 パネル作製し確認した。

その結果、上下基板のショートによる減点数および、異物等の混入によるギャップ不良の数は図 9 のようになった。図 9 において、TNB はツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、HNB はホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置を示す。

なお、減点は 1 パネルに 2 つ以上あった場合に不良とし、異物によるギャップ不良は、パネル内に 1 箇所でもあれば不良とし、各不良は独立にカウントしている。

図 9 より減点の数は明らかにツイスト配向の素子のほうが少ないことがわかる。また、ギャップ不良に関してもツイスト配向のほうが少ない。このことから、ツイスト配向を用いることにより、より広い反射ギャップの素子が可能となったことから、歩留まりが向上することが確認できた。

【0047】

第 2 実施形態

第 1 実施形態で作製した柱高さ 2.8 μm のツイスト配向の半透過液晶表示装置と、柱高さ 1.8 μm のホモジニアス配向の半透過液晶表示装置の電圧－透過率特性を測定した。

【0048】

図 10 は、第 1 実施形態で作製した柱高さ 2.8 μm のツイスト配向の半透過液晶表示装置と、柱高さ 1.8 μm のホモジニアス配向の半透過液晶表示装置の電圧－透過率特性を測定した結果を示す図である。

図 10 において、横軸が印加電圧を、縦軸が透過率をそれぞれ表している。また、図 10 において、T で示す曲線がツイスト配向素子の特性を、H がホモジニアス配向素子の特性を示している。

【0049】

図 10 に示すように、ツイスト配向にすることにより、透過率が飽和する電圧が小さくなり、低電圧化が図られている。このことから、ツイスト配向にすることにより、低消費電力化にも効果があることがわかった。

【0050】

第 3 実施形態

第 1 実施形態で作製した柱高さ 2.8 μm のツイスト配向の半透過液晶表示装置と、柱高さ 1.8 μm のホモジニアス配向の半透過液晶表示装置において、各 R、G、B の画素にそれぞれ 5 V の電圧を印加した場合の、R 画素の色度、G 画素の色度、B 画素の透過色度座標を測定した。

測定には図 11 に示したような装置 40 を用いた。図 11 において 41 が光源を、42 は受光素子を、43 は液晶表示パネルをそれぞれ示している。

なお、光源 41 にはハロゲンランプを用いており、後に D65 光源に換算して色度を算出

10

20

30

40

50

している。

【0051】

次に、図12のような装置50を用い、液晶の表示面側から、積分球により拡散光を照射し、反射特性を評価した。図12において、51が液晶パネル、52は積分球、53が光源、54が受光素子をそれぞれ示している。

【0052】

図13(A)は、実施例で用いたホモジニアス配向ノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ツイスト配向ノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置の反射色度を示す図である。

図13(B)は、実施例で用いたホモジニアス配向ノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ツイスト配向ノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置の透過色度を示す図である。

図13(A)、(B)においては、比較のために、ノーマリホワイトモードの半透過液晶表示装置の反射、透過色度も記載してある。

図13(A)、(B)において、TNBで示す特性がツイスト配向ノーマリブラックモードの測定結果を示し、HNBで示す特性がホモジニアス配向ノーマリブラックモードの測定結果を示し、NWで示す特性がノーマリホワイトモードの測定結果を示している。

【0053】

これからわかるように、ツイスト配向の半透過液晶表示装置の反射、透過色度はノーマリホワイトの色度とほぼ同じであり、画質としてもほぼ同等であることがわかった。

【0054】

第4実施形態

第1実施形態で作製した柱高さ $2.8\mu\text{m}$ のツイスト配向の半透過液晶表示装置と、柱高さ $1.8\mu\text{m}$ のホモジニアス配向の半透過液晶表示装置において透過の暗状態の色度を、図11での測定装置を用い測定した。ただし、光源にはLEDのバックライトを使用した。

【0055】

図14は、透過の暗状態の色度の測定結果を示す図である。

図15は、シュミレーションから求めた暗状態の透過スペクトルを示す図である。図15においては、横軸が波長を、縦軸が透過率をそれぞれ示している。また、図15において、Tで示す特性がツイスト配向素子の特性を示し、Hで示す特性がホモジニアス配向素子の特性を示している。

【0056】

図からわかるように、ホモジニアス配向の素子では透過の暗状態の色が青く色づき、ツイスト配向の素子のほうが自然な色である。

また、透過輝度が $50\text{cd}/\text{m}^2$ 以上の場合、ツイスト配向では問題ないが、ホモジニアス配向では、黒の色が青く感じられ、問題のあることが確認できた。以上のことは、シュミレーションからも確認でき、ツイスト配向にすることにより、暗状態の透過スペクトルにおいて、短波長、長波長側の透過が抑えられ、黒の色づきが抑えられていることがわかる(図15)。

また、ツイスト配向では黒状態における短波長、長波長の光抜けが抑えられたことにより、コントラストが向上し、ホモジニアス配向の素子のコントラストが30に対し、ツイスト配向では50になった。

【0057】

第5実施形態

次に、シュミレーションにより、ツイスト角に対する最適な反射ギャップを求めた。

【0058】

図16は、シュミレーションによるツイスト角に対する最適な反射ギャップを示す図である。

図16において、横軸がツイスト角を、縦軸が最適な反射ギャップをそれぞれ表している

10

20

30

40

50

。また、図 17 が、ツイスト角に対する最適な位相差板の位相差値を示す図である。図 17 において、横軸がツイスト角を、縦軸が位相差板の位相差値をそれぞれ表している。

【0059】

図 16 に示すように、液晶材料の屈折率差 Δn を 0.075 とした場合、ツイスト角が 30° 以上で反射ギャップは 2 μm 以上が確保できることがわかった。またこのとき、視認面側から用いる位相差板の最適値は図 17 に示すようになり、310nm 以上必要なことがわかった。

次に、それぞれのツイスト角に対する、最適な透過ギャップを求めた。

10

【0060】

図 18 は、ツイスト角に対する最適な透過ギャップを示す図である。

図 18 において、横軸がツイスト角を、縦軸が透過ギャップをそれぞれ表している。

また、図 19 は、ツイスト角に対する最適な透過ギャップと最適な反射ギャップの比 (d_t/d_r) を示す図である。図 19 では、図 16 と図 18 より透過部 23 のギャップ d_t と反射部 22 のギャップ d_r の比 d_t/d_r を求めた。

図 19 において、横軸がツイスト角を、縦軸が透過ギャップと最適な反射ギャップの比 (d_t/d_r) をそれぞれ表している。

【0061】

図 19 から、透過部 23 のギャップ d_t と反射部 22 のギャップ d_r の比 d_t/d_r は、次に示す範囲にあることが必要であることがわかった。

20

【0062】

【数 1】

$$1.7 \leq d_t/d_r \leq 2.05$$

【0063】

また、以上の結果をもとに、ツイスト角 10 度、20 度、30 度、40 度、50 度、60 度、70 度のツイスト配向ノーマリブラック半透過液晶表示装置を、最適反射ギャップ、最適透過ギャップ、最適位相差板値を参考に作製した。そのときの反射コントラストを図 20 に示す。

【0064】

30

図 20 は、そのときのツイスト角に対する反射コントラストを示す図である。図 20 において、横軸がツイスト角を、縦軸が反射コントラストをそれぞれ示している。

【0065】

この結果より、良好なコントラストを確保するにはツイスト角 60 度以下が良いことがわかった。

【0066】

第 6 実施形態

図 21 に示すように、位相差板 12b の延伸方向の屈折率を n_x 、延伸方向と垂直方向の屈折率を n_y 位相差板面に対して法線方向の屈折率を n_z とし、次の式で表される係数を N_z 係数と定義する。

40

【0067】

【数 2】

$$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$$

【0068】

第 1 実施形態で作製した柱高さ 2.8 μm のツイスト配向の半透過液晶表示装置において、視認面側の位相差板 12b の N_z 係数を $N_z = 1$ 、 $N_z = 0.5$ 、 $N_z = 0$ とした 3 種類の素子を作製し、透過コントラストが 5 以上となる視野角 θ を 0 度、90 度、180 度、270 度方位で測定した。

測定に用いた測定系 60 の概念図を図 22 に示す。図 22 において、61 が光源を、62 が受光素子を、63 が液晶表示パネルをそれぞれ示している。

50

【0069】

図23は、透過視野角の測定値を示す図である。

図23から、 $N_z = 0$ の位相差板を用いた素子が最も広い視野角を持つことがわかる。感応試験をおこなったところ、 N_z 係数が次の範囲で実使用にたえる視野角であることがわかった。

【0070】

【数3】

$$0 \leq N_z \leq 0.5$$

【0071】

第7実施形態

10

まず、主視覚方位の定義から説明する。

一般的に、PDAや携帯電話等の携帯端末70は、図24のように手に持って使用する。このとき、液晶表示装置の上側の方位を主視覚方位と呼ぶこととする。多くの外光は、この主視覚方位からパネルに入射し、素子で反射し、目に到達する。よって反射のコントラストを評価する際は、図7のような装置で主視覚方位から光を入射して評価すれば、実使用時のコントラストに近い値が得られる。

【0072】

第1実施形態で作製した柱高さ $2.8 \mu\text{m}$ のツイスト配向の半透過液晶表示装置において、主視覚方位を図5の90度方位とし、反射コントラストの方位角依存性を調べた。入射光は基板法線方向から30°傾いた方向から入射している。

20

【0073】

図25は、透過部23の形状が長方形の場合の反射コントラスト方位角依存性を示した図である。

このように0度、90度、180度、270度方位において、コントラストが小さくなる現象が確認できた。

一方、第1実施形態で用いた基板Aを用い、ノーマリホワイト半透過型液晶表示装置を作製し、主視覚方位を同様にとり、反射コントラストの方位角依存性を調べたが、このような現象は確認されなかった。

そこで、ツイスト配向の半透過液晶表示装置の暗状態で、90度方位、法線方向から30度傾いた方向から、光を入射し、垂直方向から顕微鏡観察した。

30

すると、図26に示すように主視覚とは反対側の透過部と反射部の境界で光が反射し光っていた。ノーマリホワイトの素子ではそのようなことが起きていなかった。これは次のようなことが原因と思われる。

【0074】

すなわち、ノーマリブラックモードの暗状態は、液晶21と、視認面側の位相差板12bで暗状態をつくる。このため、液晶21の配向乱れ等があると、光漏れの原因につながる。

それに対しノーマリホワイトモードでは視認面側の2枚の位相差板で暗状態をつくり、その際、液晶の複屈折はあまり関係しない。

よって、液晶の配向乱れがあっても、光漏れにはあまりつながらない。透過部と反射部の境界の部分で配向乱れが生じ、ノーマリブラックモードの素子では、光漏れにつながり、コントラストを低下させていると考えられる。

40

【0075】

そこで、光漏れの絶対量を少なくするために、図27に示すように主視覚方位とは反対方向の透過部23と反射部22の境界を直線的ではなく、所定の曲率半径Rを持つ略円形状とした素子を作製し、反射コントラストの方位角依存性を調べたところ、図28に示すように、主視覚方位のコントラストの低下がなくなった。

【0076】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ホモジニアス配向を用いた場合より次の点で大き

50

な効果が奏する。

【0077】

反射、および透過の各R、G、Bの色度の向上とそれにもなう画質が向上する。

また、たとえば1V～2V程度の低電圧化を図れ、これにより、低消費電力化が可能となる。

また、信頼性に問題のない屈折率差 Δn の液晶材料を用いた場合、製造面で問題のない2 μm 以上の反射ギャップが可能となり、歩留まりに向上を図れる。

透過の暗状態の黒色度がホモジニアス配向に比べ、自然な色となり、画質が向上する。

また、ツイスト角度を30度以上60度以下にし、視認面側の位相差板の位相差値を310nm以上とし、反射ギャップ d_r と透過ギャップ d_t の比 d_t/d_r を1.7以上2.05以下にすることにより、製造面で問題のない反射ギャップが可能となり、また反射、透過の特性が最適になる利点がある。 10

さらに、視認面側に用いる位相差板の N_z 係数が $0 \leq N_z \leq 0.5$ 以上とすることにより、実用上問題とならない透過の広視野角化を図ることが可能となる。さらに、透過部と反射部の境界の形状において、少なくとも1つの辺が直線以外の形状、たとえば、略円形といった形状にすることにより、主視覚方向の反射コントラストが改善する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ノーマリホワイトモード方式における半透過型液晶表示装置の断面図である。

【図2】 ホモジニアス配向を用いた、ノーマリブラックモード方式における半透過型液晶表示装置の断面図である。 20

【図3】 ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置とホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の反射色度、透過色度を示す図である。

【図4】 本発明に係るツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の断面図である。

【図5】 本実施形態で用いたツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の視認面側からみた概念図であり、偏光板、位相差板の方位、およびラビング方向を示す図である。

【図6】 ホモジニアス配向のノーマリブラック半透過液晶表示装置の視認面側からみた概念図であり、偏光板、位相差板の方位、およびラビング方向を示す図である。

【図7】 反射コントラストの測定装置を示す図である。 30

【図8】 ツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置およびホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の反射コントラストを示す図である。

【図9】 ツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置およびホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の不良率を示す図である。

【図10】 ツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置およびホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置の電圧－透過率特性を示す図である。

【図11】 透過色度の測定装置を示す図である。

【図12】 反射色度の測定装置を示す図である。 40

【図13】 本実施形態で用いたホモジニアス配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ツイスト配向のノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、ノーマリホワイトモード半透過液晶表示装置の反射色度および透過色度を示す図である。

【図14】 透過の暗状態の色度を示す図である。

【図15】 シュミレーションから求めた暗状態の透過スペクトルを示す図である。

【図16】 ツイスト角に対する最適な反射ギャップを示す図である。

【図17】 ツイスト角に対する最適な位相差板の位相差値を示す図である。

【図18】 ツイスト角に対する最適な透過ギャップを示す図である。

【図19】 ツイスト角に対する、最適な透過ギャップと最適な反射ギャップの比を示す図である。 50

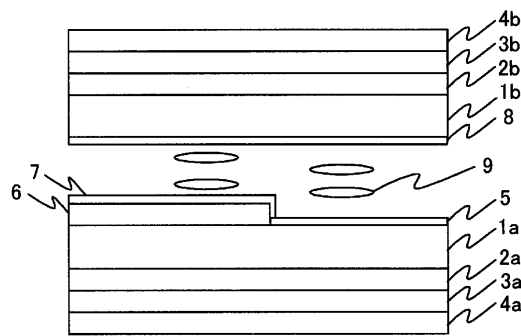
- 【図 2 0】 ツイスト角に対する反射コントラストを示す図である。
 【図 2 1】 視認面側の位相差板の n_x 、 n_y 、 n_z の概念を示す図である。
 【図 2 2】 透過視野角の測定装置を示す図である。
 【図 2 3】 透過視野角の測定値を示す図である。
 【図 2 4】 反射主視覚の概念を示す図である
 【図 2 5】 透過部の形状が長方形の場合の反射コントラスト方位角依存性を示す図である。
 【図 2 6】 透過部の縁で光りが反射している状態を示した図である。
 【図 2 7】 主視覚方向と反対方向の透過部の形状を略円形とした素子を示す図である。
 【図 2 8】 図 2 7 の素子の反射コントラスト方位角依存性を示す図である。

10

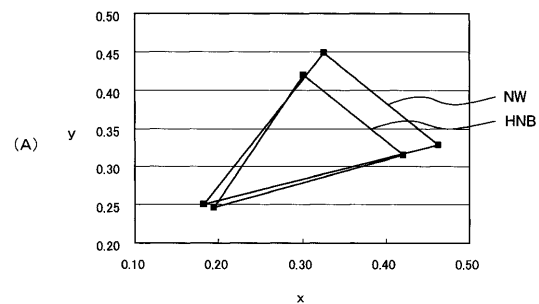
【符号の説明】

1 0 … ノーマリブラックモード半透過液晶表示装置、A … 背面側基板、B … 視認面側基板、1 1 a, 1 1 b … 透明ガラス基板、1 2 b … 視認面側の位相差板、1 3 a, 1 3 b … 偏光板、1 4 R, 1 4 G, 1 4 B … カラーフィルタ、1 5 b … オーバーコート、1 6 a, 1 6 b … ITO電極（透明電極）、1 7 … 絶縁体、1 8 … 反射電極（Ag電極）、1 9 … TFT素子、2 0 … 柱、2 1 … 液晶、2 2 … 反射部、2 3 … 透過部、3 0 … 反射コントラストの測定装置、4 0 … 透過色度の測定装置、5 0 … 反射色度の測定装置、6 0 … 透過視野角の測定装置。

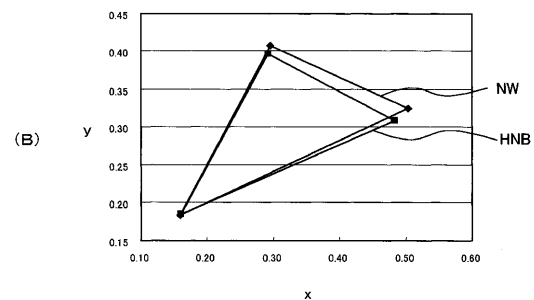
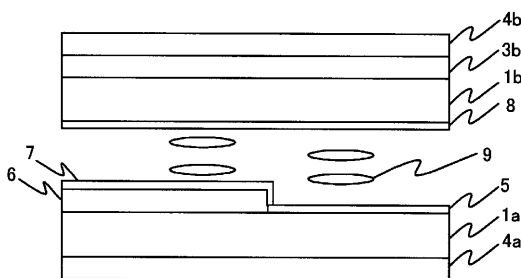
【図 1】



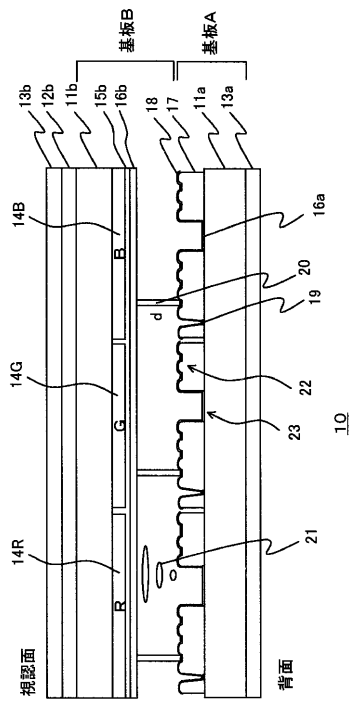
【図 3】



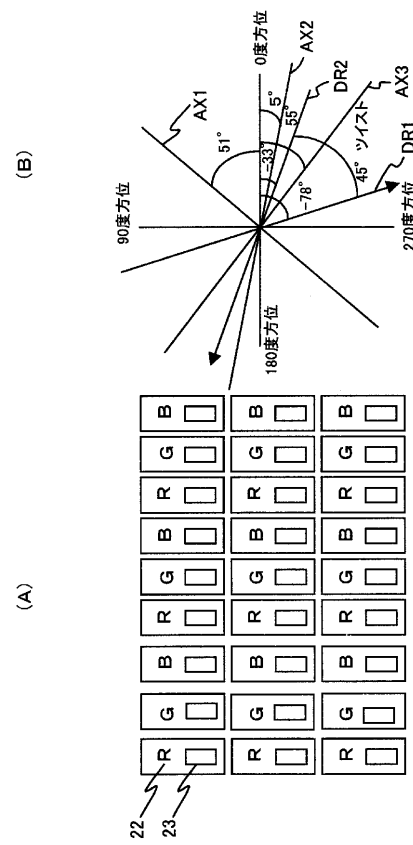
【図 2】



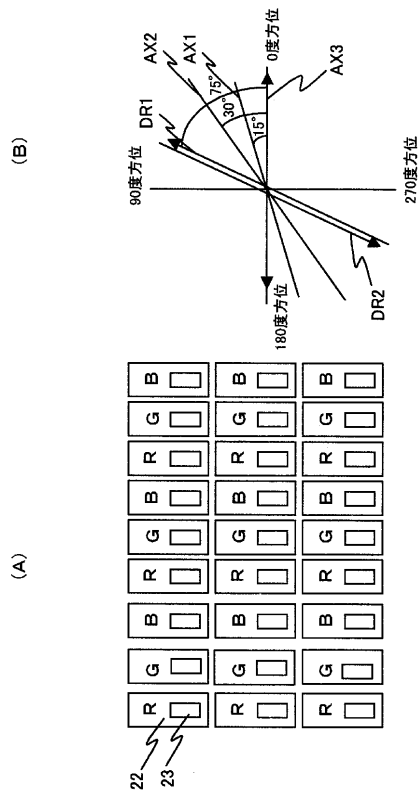
【図 4】



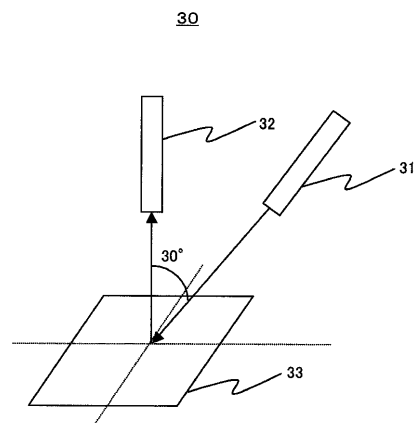
【図 5】



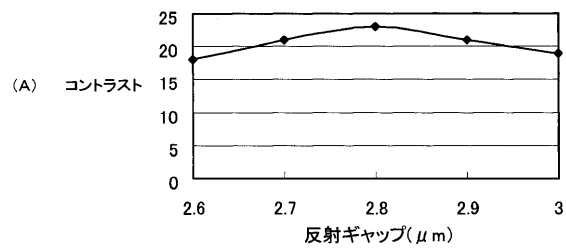
【図 6】



【図 7】

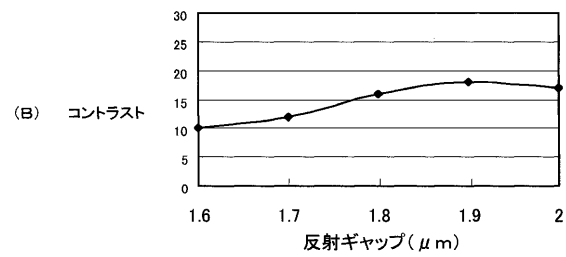


【図 8】

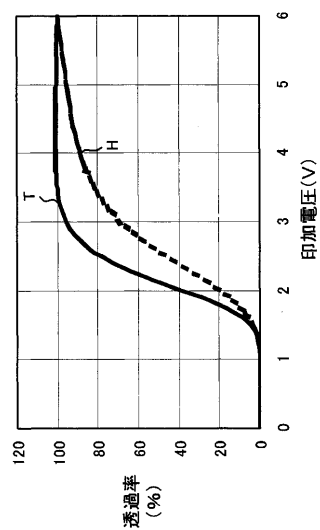


【図 9】

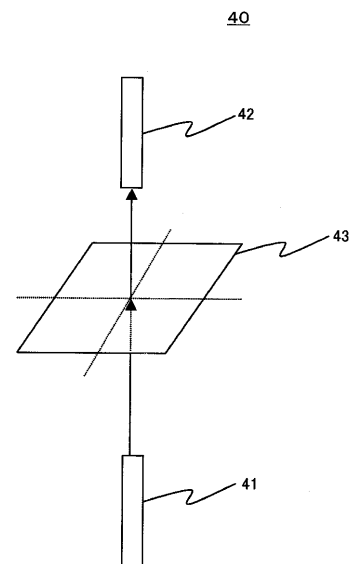
	TNB	HNB
減点率	7%	13%
ギャップ不良率	7%	9%



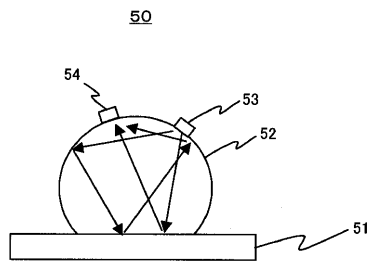
【図 10】



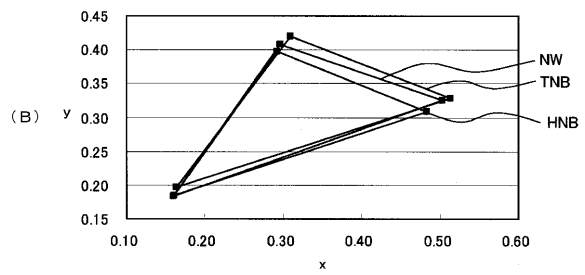
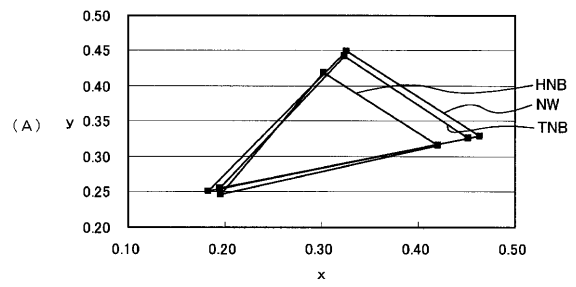
【図 11】



【図 1 2】



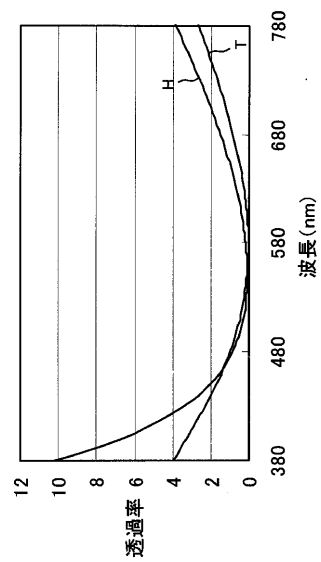
【図 1 3】



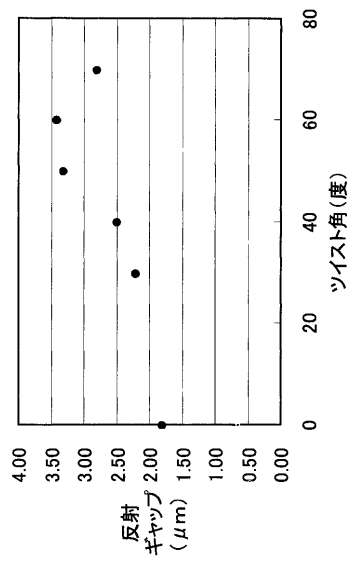
【図 1 4】

	x	y
ホモジニアス配向	0.20	0.15
ツイスト配向	0.32	0.22

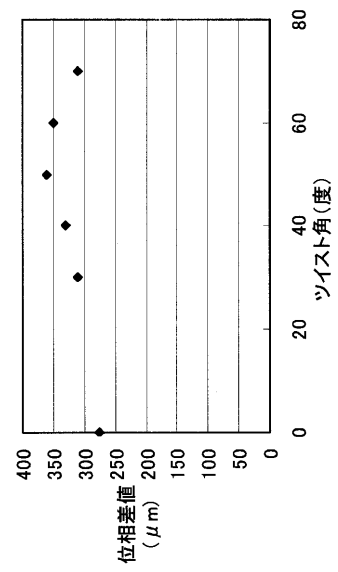
【図 1 5】



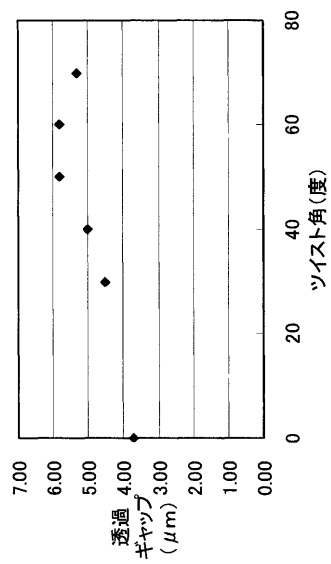
【図 16】



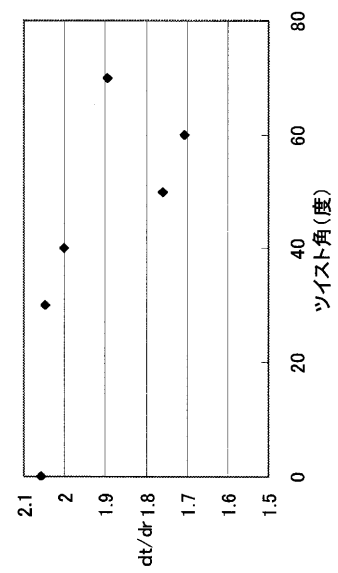
【図 17】



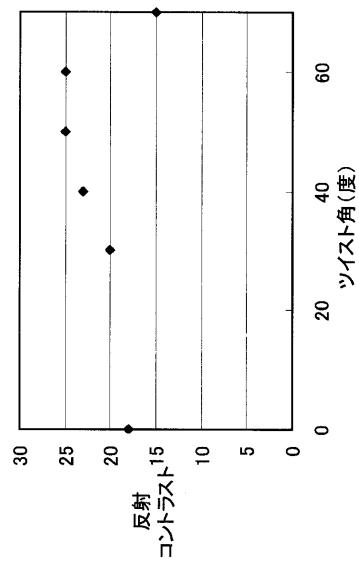
【図 18】



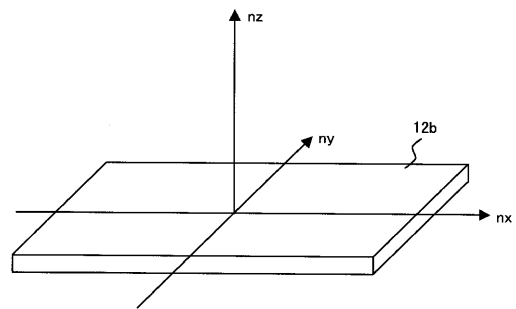
【図 19】



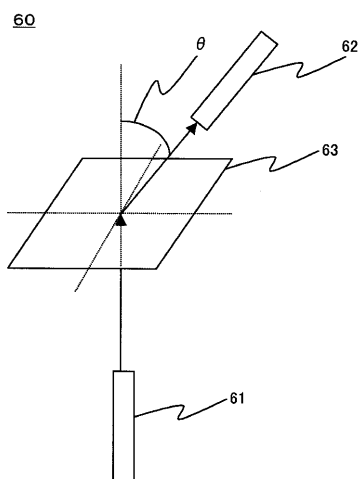
【図 20】



【図 21】



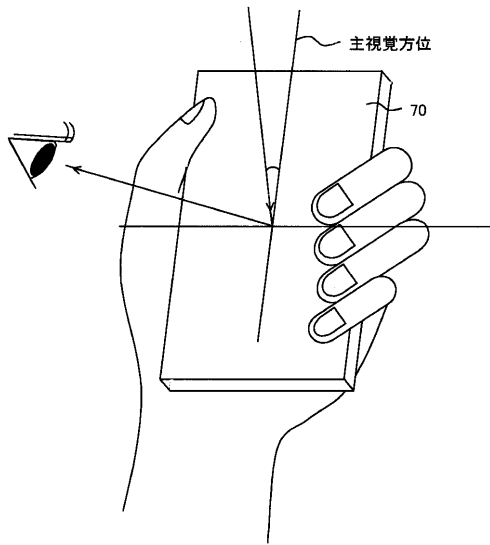
【図 22】



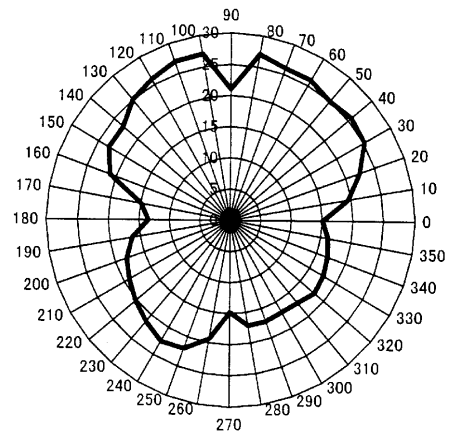
【図 23】

	$N_z = 1$	$N_z = 0.5$	$N_z = 0$
0度方位	40	55	65
90度方位	50	60	70
180度方位	50	60	70
270度方位	50	60	70

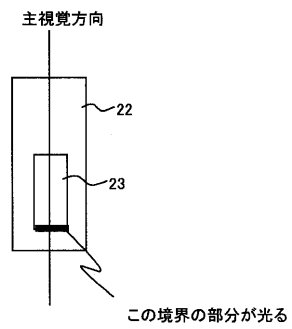
【図 2 4】



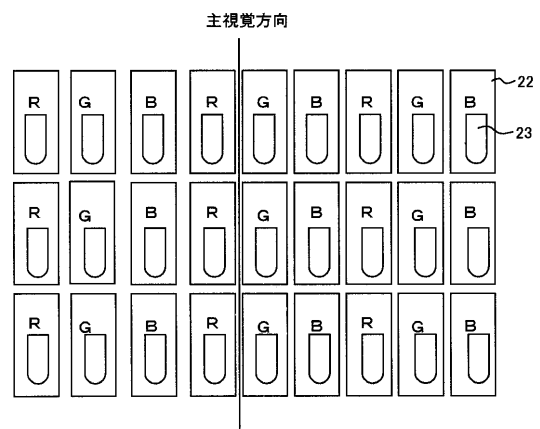
【図 2 5】



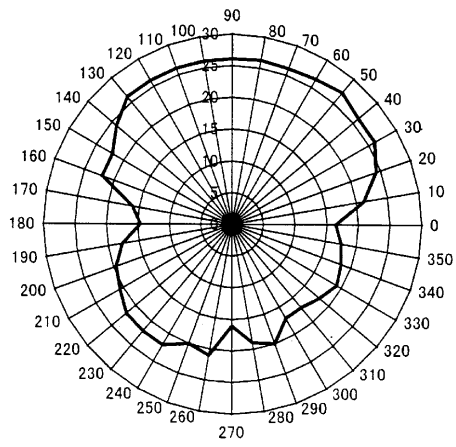
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 28】



フロントページの続き

- (72)発明者 地崎 誠
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 山口 英将
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 舘森 修一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2001-083494 (JP, A)
国際公開第03/016990 (WO, A1)
特開2002-258268 (JP, A)
特開2001-125096 (JP, A)
Heume-Il Baek et al, New Design of Transflective LCD with single retardation film, IDW '00, 2000年11月29日, p.41-44

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G02F 1/1335
G02F 1/13363
G02B 5/30

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP3925432B2	公开(公告)日	2007-06-06
申请号	JP2003054610	申请日	2003-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	加邊正章 高田陽子 坂井栄治 地崎誠 山口英将 館森修一		
发明人	加邊 正章 高田 陽子 坂井 栄治 地崎 誠 山口 英将 館森 修一		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F2203/09 G02F2203/64		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1335.510 G02F1/13363 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BB03 2H049/BB63 2H049/BC22 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA15Y 2H091/FD08 2H091/HA07 2H091/KA01 2H091/KA10 2H091/LA17 2H091/LA20 2H091/LA30 2H149/AA04 2H149/AA16 2H149/AB01 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/FD05 2H149/FD07 2H149/FD47 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA34Y 2H191/FB14 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD35 2H191/GA05 2H191/GA10 2H191/GA11 2H191/GA19 2H191/HA06 2H191/JA03 2H191/KA01 2H191/KA04 2H191/KA10 2H191/LA13 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/LA27 2H191/LA40 2H191/MA20 2H191/NA13 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA25 2H191/PA42 2H191/PA62 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA34Y 2H291/FB14 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD35 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/GA11 2H291/GA19 2H291/HA06 2H291/JA03 2H291/KA01 2H291/KA04 2H291/KA10 2H291/LA13 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/LA27 2H291/LA40 2H291/MA20 2H291/NA13 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA25 2H291/PA42 2H291/PA62		
代理人(译)	佐藤隆久		
其他公开文献	JP2004264578A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

与常白模式的半透射型液晶显示装置相比，即使在采用常黑模式的情况下，也能够确保反射部的间隙，而不降低色度，且图像质量良好的液晶显示装置能够抑制缺陷的发生，能够实现电压的降低，能够实现功率消耗的降低，表现出更暗的透射状态的更自然的颜色，并且能够提高图像质量，其中反射部分和透射部分设置在一个像素中，使用当不施加电压时变为暗状态的常黑模式，液晶的取

向模式是扭曲取向，在观察表面侧上设置偏振板和一个相位差板，在背面侧设置有偏振板。

【图 1】

