

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-196149

(P2005-196149A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1335

F I

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1335 510

テーマコード (参考)

2H049

2H091

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2004-354292 (P2004-354292)
 (22) 出願日 平成16年12月7日 (2004.12.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-415183 (P2003-415183)
 (32) 優先日 平成15年12月12日 (2003.12.12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 303018827
 N E C 液晶テクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (74) 代理人 100096231
 弁理士 稲垣 清
 (72) 発明者 永井 博
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 池野 英徳
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内
 Fターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BA27 BA42 BB03
 BB33 BC22

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

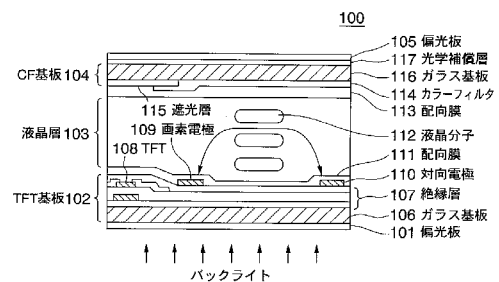
【課題】 黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、かつ、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶表示装置 100 は、光入射側に偏光板 101 を有し、光出射側に偏光板 105 を有する。光出射側の偏光板 105 と C F 基板 104 との間には、所定の光学特性を有する光学補償層 117 が配置される。光入射側の偏光板 101 を構成する T F T 基板 102 側の保護層は、その厚みに応じたリタデーションを有する。光学補償層の面内のリタデーションを $N1$ とし、光入射側の偏光板 101 の T F T 基板 102 側の保護層の厚みを $D1$ とすると、それらは、 $0 < D1 \leq 80 \mu\text{m}$ の範囲において、下記式：

$$83.050 - 0.810 \times D1 \leq N1 \leq 228.090 - 0.74 \times D1$$

を満たしている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有する IPS 型液晶表示装置において、

前記光入射側偏光板が、光入射側から見て順次に第 1 の保護層、偏光子及び第 2 の保護層から成り、前記第 1 及び第 2 の保護層はそれぞれの厚みに応じたリタデーションを有しており、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される光学補償層を備え、

前記光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_s 、面内の進相軸方向の屈折率を n_f 、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに、

$$(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.5$$

が成立し、前記光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、かつ、

前記光学補償層の面内リタデーションを N_1 [nm]、前記第 2 の保護層の厚みを D_1 [μm] として、 $0 < D_1 \leq 80 \mu\text{m}$ の範囲で、下記式：

$$83.050 - 0.810 \times D_1 - N_1 - 228.090 - 0.74 \times D_1$$

が成立することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第 2 の保護層の厚み D_1 が $0 < D_1 \leq 40 \mu\text{m}$ である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有する IPS 型液晶表示装置において、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第 1 光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第 2 光学補償層とを備え、

前記第 1 及び第 2 光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{s1} 、 n_{s2} 、面内の進相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{f1} 、 n_{f2} 、厚さ方向の屈折率をそれぞれ n_{z1} 、 n_{z2} としたときに、

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = 0.5$$

がそれぞれ成立し、前記第 1 光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第 2 光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $90 \pm 2^\circ$ の範囲にあり、

前記第 1 光学補償層の面内リタデーションを N_1 [nm]、前記第 2 の光学補償層のリタデーションを N_2 [nm] として、 $0.6 \leq N_2 \leq 46$ の範囲で、下記式：

$$29.87 + 1.79 \times N_2 - 0.048 \times N_2^2 + 0.001 \times N_2^3$$

$$N_1 - 187.22 - 1.66 \times N_2 + 0.0475 \times N_2^2 - 0.0009 \times N_2^3$$

が成立することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 光学補償層の面内リタデーション N_1 が $150 \text{ nm} \leq N_1 \leq 185 \text{ nm}$ である、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有する IPS 型液晶表示装置において、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第 1 光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第 2 光学補償層とを備え、

前記第 1 及び第 2 光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{s1} 、 n_{s2} 、面

内の進相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{f1} 、 n_{f2} 、厚さ方向の屈折率をそれぞれ n_{z1} 、 n_{z2} としたときに、

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = 0.5$$

がそれぞれ成立し、前記第1及び第2光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度がそれぞれ $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、

前記第1光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]、前記第2の光学補償層のリタデーションを $N2$ [nm]として、 $0.6 < N2 < 2.2$ の範囲では、下記式：

$$162.560 - 8.874 \times N2 + 2.258 \times N2^2 - 0.291 \times N2^3 + 0.0165 \times N2^4 - 0.000346 \times N2^5$$

$$N1 = 142.465 + 2.546 \times N2 - 0.017 \times N2^2$$

10

が成立し、 $2.2 < N2 < 6.2$ の範囲では、下記式：

$$73.04 - 0.977 \times N2 + 0.0220 \times N2^2 \quad N1 = 142.465 + 2.546 \times N2 - 0.017 \times N2^2$$

が成立し、 $6.2 < N2 < 9.2$ の範囲では、下記式：

$$73.04 - 0.977 \times N2 + 0.0220 \times N2^2$$

$$N1 = 1205.596 - 41.304 \times N2 + 0.586 \times N2^2 - 0.0028 \times N2^3$$

が成立することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

前記第1光学補償層の面内リタデーションが $150 \text{ nm} < N1 < 230 \text{ nm}$ である、請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

20

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第1光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第2光学補償層とを備え、前記第1光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_{s1} 、面内の進相軸方向の屈折率を n_{f1} 、厚さ方向の屈折率を n_{z1} としたときに、

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

が成立し、かつ、

前記第2光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_{s2} 、面内の進相軸方向の屈折率を n_{f2} 、厚さ方向の屈折率を n_{z2} としたときに、

30

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = -2$$

が成立し、

前記第1光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第2光学補償層の光学軸が前記光入射側基板に垂直な方向であり、

前記第1光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]、前記第2の光学補償層のリタデーションを $N2$ [nm]として、 $0 < N2 < 6.0 \text{ nm}$ の範囲では、

$$36.859 + 7.617 \times N2 \quad N1 = 168.193 + 9.783 \times N2$$

が成立することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

40

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直行する光入射側偏光板及び、光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、

前記光入射側偏光板が、光入射側から見て順次に第1の保護層、偏光子、第2の保護層から成り、前記光出射側偏光板が、光入射側から見て順次に第3の保護層、偏光子及び、第4の保護層から成り、前記第1、第2、第3、第4の保護層はそれぞれ厚さ方向にリタデーションを有しており、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される光補償層を備え、前記光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_s 、面内の進相軸方向の屈折率を n_f 、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに、

50

$$0.0 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$$

が成立し、前記光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とがなす角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、かつ、

前記光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]とし、且つ、前記第2の保護層の面内の最大屈折率を n_{px2} 、保護層面内で n_{px2} の垂直方向の屈折率を n_{py2} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz2} 、厚み(z方向)を d として、厚さ方向のリタデーション $Rt2$ [nm]を、 $Rt2 = \{ (n_{px2} + n_{py2}) / 2 - n_{pz2} \} \times d$ と定義し、 $0 \leq Rt2 \leq 55$ nmの範囲で、下記式：

$$83.050 - 1.18 \times Rt2 \leq N1 \leq 228.090 - 1.08 \times Rt2$$

が成立することを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項9】

前記光学補償層の屈折率の関係が $0.0 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ を満たしており、

前記第3の保護層の面内の最大屈折率を n_{px3} 、保護層面内で n_{px3} の垂直方向の屈折率を n_{py3} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz3} 、厚み(z方向)を $d3$ として、厚さ方向のリタデーション $Rt3$ [nm]を、 $Rt3 = \{ (n_{px3} + n_{py3}) / 2 - n_{pz3} \} \times d$ と定義すると、 $0.0 \leq Rt2 < 37.5$ の範囲では、下記式：

$$48.3 - 1.05 \times Rt2 + 0.00952 \times Rt2^2$$

$$Rt3 \leq 111.0 - 0.529 \times Rt2 - 0.00472 \times Rt2^2$$

が成立し、 $37.5 \leq Rt2 \leq 55.0$ の範囲では、下記式：

$$342.0 - 16.9 \times Rt2 - 0.222 \times Rt2^2$$

$$Rt3 \leq 111.0 - 0.529 \times Rt2 - 0.00472 \times Rt2^2$$

が成立する、請求項8に記載の液晶表示装置。

20

【請求項10】

前記光学補償層の屈折率の関係が $0.2 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ を満たしており、

前記第3の保護層の面内の最大屈折率を n_{px3} 、保護層面内で n_{px3} の垂直方向の屈折率を n_{py3} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz3} 、厚み(z方向)を $d3$ として、厚さ方向のリタデーション $Rt3$ [nm]を、 $Rt3 = \{ (n_{px3} + n_{py3}) / 2 - n_{pz3} \} \times d$ と定義すると、 $0.0 \leq Rt2 < 10.0$ の範囲では、下記式：

$$8.75 - 0.957 \times Rt2 + 0.0093 \times Rt2^2$$

$$Rt3 \leq 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立し、 $10.0 \leq Rt2 < 38.0$ の範囲では、下記式：

$$0 \leq Rt3 \leq 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立し、 $38.0 \leq Rt2 \leq 55.0$ の範囲では、下記式：

$$431.0 - 22.8 \times Rt2 + 0.302 \times Rt2^2$$

$$Rt3 \leq 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立する、請求項8に記載の液晶表示装置。

30

【請求項11】

前記光学補償層の屈折率の関係が $0.4 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$ を満たしており、

前記第3の保護層の面内の最大屈折率を n_{px3} 、保護層面内で n_{px3} の垂直方向の屈折率を n_{py3} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz3} 、厚み(z方向)を $d3$ として、厚さ方向のリタデーション $Rt3$ [nm]を、 $Rt3 = \{ (n_{px3} + n_{py3}) / 2 - n_{pz3} \} \times d$ と定義すると、 $0.0 \leq Rt2 \leq 55.0$ の範囲では、下記式：

$$0 \leq Rt3 \leq 65.2 - 0.805 \times Rt2$$

が成立する、請求項8に記載の液晶表示装置。

40

【請求項12】

前記第2の保護層の厚さ方向のリタデーション $Rt2$ が $0 \leq Rt2 \leq 25$ nmである、請求項8～11の何れか一に記載の液晶表示装置。

50

【請求項 13】

前記第2の保護層の面内リタレーションが $(n_{px2} - n_{py2}) \times d2 \geq 10$ [nm] 及び、前記第3の保護層の面内リタレーションが $(n_{px3} - n_{py3}) \times d3 \geq 10$ [nm]である、請求項8～12の何れかーに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

液晶表示装置に使用するための偏光板対であって、

第1の保護層と、第1の吸収軸を有する第1の偏光層と、該第1の偏光層面に垂直な光学軸を有し、面内の位相差が $0 \sim 15$ nmで厚み方向の位相差が $50 \sim 123$ nmの複屈折特性を有する負の一軸性の第1の位相差板と、前記偏光層面と平行で且つ前記第1の吸収軸に平行な光学軸を有し、面内の位相差が $83 \sim 210$ nmで、面内の相互に直交する光学軸方向の屈折率 n_o 、 n_e 及び前記偏光面と垂直な方向の屈折率 n_z が、 $n_o = n_z > n_e$ の関係にある、負の一軸性の第2の位相差板とを順次に重ねて形成した第1の偏光板と、

第2の保護層と、第2の吸収軸を有する第2の偏光層と、面内の位相差が $0 \sim 10$ nmで厚み方向の位相差が $0 \sim 35$ nmの複屈折特性を有する第3の位相差板とを順次に重ねて形成した第2の偏光板と、
を組み合わせることを特徴とする偏光板対。

【請求項 15】

前記第1の位相差板の面内位相差が $0 \sim 10$ nmの範囲に有り、前記第3の位相差板の面内位相差が $0 \sim 7$ nm、厚み方向の位相差 n_{i1} が $0 \sim 17$ nmの範囲にあり、前記第1の位相差板の厚み方向の位相差 n_{c1} と前記第3の位相差板の厚み方向の位相差 n_{i1} との間に、

$$57.0 - 0.23 \times n_{i1} + 0.11 \times n_{i1}^2 \leq n_{c1} \leq 120.0 - 0.42 \times n_{i1} - 0.08 \times n_{i1}^2$$

なる関係が成立することを特徴とする、請求項14に記載の偏光板対。

【請求項 16】

前記第1の位相差板が複数の層で構成されることを特徴とする、請求項14又は15に記載の偏光板対。

【請求項 17】

前記第1の位相差板の複数の層の少なくとも一部がTAC層として構成されることを特徴とする、請求項16に記載の偏光板対。

【請求項 18】

ホモジニアス配向の液晶層と、該液晶層を挟む一对の基板と、該一对の基板を挟む、請求項14～17の何れかーに記載の偏光板対とを備え、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板は、前記第1の吸収軸と前記第2の吸収軸とが直交するように配設されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 19】

前記第2の位相差板の光学軸方向とホモジニアス配向の液晶層の光軸の向きとが垂直に配置されていることを特徴とする、請求項18に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、更に詳しくは、IPS (In-Plane Switching) 型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、IPS型の液晶表示装置は、液晶層と、液晶層を挟み込む一对のガラス基板と、クロスニコル配置された一对の偏光板とを有する。IPS型の液晶表示装置では、液晶層に、ガラス基板と平行な方向に電界を印加し、液晶の配向方向を制御して、画像の表示を行う。IPS型の液晶表示装置では、液晶の配向方向とガラス基板とが平行であること

10

20

30

40

50

から、T N (Twist Nematic) 型の液晶表示装置に比して、広視野角を実現できる利点がある。

【0003】

ところで、IPS型の液晶表示装置では、特に一对の偏光板の偏光方向に対して45度の方位から視野角をつけて観察する場合には、色度の変化が観察され、表示品質が低下することが知られている。この色度変化を抑制するための技術としては、特許文献1に記載された技術や、特許文献2に記載された技術がある。図19は、特許文献1に記載された液晶表示装置の一部を示している。同図では、TFT基板を構成するガラス基板211、及び、TFT基板側の偏光板219を図示している。偏光板219は、偏光層として構成されるPVA(ポリビニルアルコール)層219Cと、保護層として構成される、PVA層を挟み込む一对のTAC(トリアセチルセルロース)層219B、219Dと、光学補償層219Aとから成る。

10

【0004】

TAC層219Bは、負のリタデーションを有している。光学補償層219Aは、正のリタデーションを有し、そのリタデーションは、TAC層219Bのリタデーションの大きさとほぼ同じ値に設定される。特許文献1では、これらの構成により、TAC層219Bで生じるリタデーションを、光学補償層219Aで打ち消し、TAC層219Bのリタデーションによる偏光を小さくして、色度変化を低く抑えることができるとしている。

【0005】

図20は、特許文献2に記載された液晶表示装置の構成を示している。この液晶表示装置300では、一对の偏光板304、305と、液晶層301との間に、それぞれ、2軸の位相差板302、303が配置される。位相差板302、303のリタデーションは、液晶層301のリタデーションとほぼ等しく設定される。特許文献2には、位相差板302、303の遅相軸と、バックライト光が入射する側の偏光板304の偏光軸との成す角度は、0度から30度が好適であると記載されている。

20

【0006】

一般に、IPS型の液晶表示装置では、中間階調表示で液晶の駆動電圧を変化させたときには、緑や青の波長領域で、透過率の逆転が発生することが知られている。特許文献2には、上記構成により、この透過率の逆転を抑え込むことができると記載されている。また、特許文献2には、上記構成により、視野角を変化させた際の色度変化を抑制することができると記載されている。

30

【特許文献1】特開平10-307291号公報

【特許文献2】特開2001-242462号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1では、上述のように、偏光板19のTAC層19Bで生じる直線偏光の乱れを光学補償層19Aにより補償して光漏れを抑制し、色度変化を低く抑えることができるとしている。しかし、実際には、液晶層で生じるリタデーションや、カラーフィルタで生じる光拡散により、光出射側の偏光板に入射する光の偏光状態は変化しているため、特許文献1に記載された構成では、光漏れを抑制して色度変化を抑える効果は不十分である。

40

【0008】

また、特許文献2では、偏光板304の偏光軸と位相差板302、304の遅相軸とのずれによる光漏れ、及び、偏光板304の偏光軸と液晶層301の光学軸のずれによる光漏れを考慮していない。このため、実際には、偏光板304の偏光軸と、位相差板302、304の遅相軸とがなす角が0度から30度の範囲にあることにより、黒の表示時に光漏れが発生してコントラスト比が悪化し、表示品質が低下するという問題がある。

【0009】

本発明は、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、かつ、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制でき、表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とす

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0010】

液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、前記光入射側偏光板が、光入射側から見て順次に第1の保護層、偏光子及び第2の保護層から成り、前記第1及び第2の保護層はそれぞれの厚みに応じたりタデーションを有しており、前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される光学補償層を備え、前記光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_s 、面内の進相軸方向の屈折率を n_f 、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに、

$$(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.5$$

が成立し、前記光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、かつ、

前記光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]、前記第2の保護層の厚みを $D1$ [μm]として、 $0 < D1 \leq 80 \mu\text{m}$ の範囲で、下記式：

$$83.050 - 0.810 \times D1 \leq N1 \leq 228.090 - 0.74 \times D1$$

が成立することを特徴とする。

【0011】

本発明の第1の視点の液晶表示装置では、液晶層や光出射側基板で生じる光の分散を、光学補償層によって抑えることができ、その結果、光出射側偏光板の偏光子の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるため、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる。本発明者らは、光学補償層のリタデーション $N1$ と、例えばTAC層として構成される第2の保護層の厚み $D1$ との組合せを変化させてシミュレーションを行い、これらが、上記関係式を満たすときに、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できることを突き止め、本発明をなすに至ったものである。

【0012】

本発明の第1の視点の液晶表示装置では、前記第2の保護層の厚み $D1$ が $0 < D1 \leq 40 \mu\text{m}$ であることが好ましい。この場合、斜め視野で観察される色度の変化を特に低く抑えることができる。

【0013】

本発明の第2の視点の液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第1光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第2光学補償層とを備え、前記第1及び第2光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{s1} 、 n_{s2} 、面内の進相軸方向の屈折率をそれぞれ n_{f1} 、 n_{f2} 、厚さ方向の屈折率をそれぞれ n_{z1} 、 n_{z2} としたときに、

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = 0.5$$

がそれぞれ成立し、前記第1光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第2光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $90 \pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第1光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]、前記第2の光学補償層のリタデーションを $N2$ [nm]として、 $0.6 \leq N2 \leq 46$ の範囲で、下記式：

$$29.87 + 1.79 \times N2 - 0.048 \times N2^2 + 0.001 \times N2^3$$

$$\leq N1 \leq 187.22 - 1.66 \times N2 + 0.0475 \times N2^2 - 0.0009 \times N2^3$$

が成立することを特徴とする。

【0014】

本発明の第2の視点の液晶表示装置では、液晶層や光出射側基板で生じる光の分散を、第1及び第2光学補償層によって抑えることができ、その結果、光出射側偏光板の偏光子の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるため、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる。本発明者らは、第1光学補償層の遅相軸と液晶層の光学軸とが成す角が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、第2光学補償層の遅相軸と液晶層の光学軸とが成す角が $90 \pm 2^\circ$ の範囲にある液晶表示装置について、第1光学補償層のリタレーション N_1 と、第2光学補償層のリタレーション N_2 との組合せを変化させてシミュレーションを行い、これらが、上記関係式を満たすときに、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できることを突き止め、本発明をなすに至ったものである。

10

【0015】

本発明の第2の視点の液晶表示装置では、前記第1光学補償層の面内リタレーション N_1 が 150 nm N_1 185 nm であることが好ましい。この場合、斜め視野で観察される色度の変化を特に低く抑えることができる。

【0016】

本発明の第3の視点の液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第1光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第2光学補償層とを備え、前記第1及び第2

20

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = 0.5$$

がそれぞれ成立し、前記第1及び第2光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度がそれぞれ $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第1光学補償層の面内リタレーションを N_1 [nm]、前記第2の光学補償層のリタレーションを N_2 [nm]として、 $0.6 \leq N_2 \leq 2.2$ の範囲では、下記式：

$$162.560 - 8.874 \times N_2 + 2.258 \times N_2^2 - 0.291 \times N_2^3 + 0.0165 \times N_2^4 - 0.000346 \times N_2^5$$

$$N_1 = 142.465 + 2.546 \times N_2 - 0.017 \times N_2^2$$

30

が成立し、 $2.2 < N_2 \leq 6.2$ の範囲では、下記式：

$$73.04 - 0.977 \times N_2 + 0.0220 \times N_2^2 \quad N_1 = 142.465 + 2.546 \times N_2 - 0.017 \times N_2^2$$

が成立し、 $6.2 < N_2 \leq 9.2$ の範囲では、下記式：

$$73.04 - 0.977 \times N_2 + 0.0220 \times N_2^2$$

$$N_1 = 1205.596 - 41.304 \times N_2 + 0.586 \times N_2^2 - 0.0028 \times N_2^3$$

が成立することを特徴とする。

【0017】

本発明の第3の視点の液晶表示装置では、液晶層や光出射側基板で生じる光の分散を、第1及び第2光学補償層によって抑えることができ、その結果、光出射側偏光板の偏光子の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるため、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる。本発明者らは、第1及び第2光学補償層の遅相軸と液晶層の光学軸とが成す角がそれぞれ $\pm 2^\circ$ の範囲にある液晶表示装置について、第1光学補償層のリタレーション N_1 と、第2光学補償層のリタレーション N_2 との組合せを変化させてシミュレーションを行い、これらが、上記関係式を満たすときに、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できることを突き止め、本発明をなすに至ったものである。

40

【0018】

本発明の第3の視点の液晶表示装置では、前記第1光学補償層の面内のリタレーション N_1 が 150 nm N_1 230 nm であることが好ましい。この場合、斜め視野で観察

50

される色度の変化を低く抑えることができる。

【0019】

本発明の第4の視点の液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直交する光入射側偏光板及び光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、

前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される第1光学補償層と、前記光入射側偏光板と前記光入射側基板との間に配置される第2光学補償層とを備え、

前記第1光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_{s1} 、面内の進相軸方向の屈折率を n_{f1} 、厚さ方向の屈折率を n_{z1} としたときに、

$$(n_{s1} - n_{z1}) / (n_{s1} - n_{f1}) = 0.5$$

10

が成立し、かつ、

前記第2光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_{s2} 、面内の進相軸方向の屈折率を n_{f2} 、厚さ方向の屈折率を n_{z2} としたときに、

$$(n_{s2} - n_{z2}) / (n_{s2} - n_{f2}) = 2$$

が成立し、

前記第1光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とが成す角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、前記第2光学補償層の光学軸が前記光入射側基板に垂直な方向であり、

前記第1光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]、前記第2の光学補償層のリタデーションを $N2$ [nm]として、 $0 < N2 \leq 6.0$ nmの範囲では、

$$36.859 + 7.617 \times N2 - N1 \leq 168.193 + 9.783 \times N2$$

20

が成立することを特徴とする。

【0020】

本発明の第4の視点の液晶表示装置では、液晶層や光出射側基板で生じる光の分散を、第1及び第2光学補償層によって抑えることができ、その結果、光出射側偏光板の偏光子の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるため、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる。本発明者らは、第1光学補償層の遅相軸と液晶層の光学軸とが成す角が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、第2光学補償層の光学軸が光入射側基板の垂直方向である液晶表示装置について、第1光学補償層のリタデーション $N1$ と、第2光学補償層のリタデーション $N2$ との組合せを変化させてシミュレーションを行い、これらが、上記関係式を満たすときに、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できることを突き止め、本発明をなすに至ったものである。

30

【0021】

本発明の第5の視点の液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する光入射側基板及び光出射側基板と、前記光入射側基板及び光出射側基板を挟んで対向し、偏光軸が相互に直行する光入射側偏光板及び、光出射側偏光板とを有するIPS型液晶表示装置において、前記光入射側偏光板が、光入射側から見て順次に第1の保護層、偏光子、第2の保護層から成り、前記光出射側偏光板が、光入射側から見て順次に第3の保護層、偏光子及び、第4の保護層から成り、前記第1、第2、第3、第4の保護層はそれぞれ厚さ方向にリタデーションを有しており、前記光出射側偏光板と前記光出射側基板との間に配置される光補償層を備え、前記光学補償層の面内の遅相軸方向の屈折率を n_s 、面内の進相軸方向の屈折率を n_f 、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに、

40

$$0.0 \leq (n_s - n_z) / (n_s - n_f) \leq 0.5$$

が成立し、前記光学補償層の遅相軸と前記液晶層の光学軸とがなす角度が $\pm 2^\circ$ の範囲にあり、かつ、前記光学補償層の面内リタデーションを $N1$ [nm]とし、且つ、前記第2の保護層の面内の最大屈折率を n_{px2} 、保護層面内で n_{px2} の垂直方向の屈折率を n_{py2} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz2} 、厚み(z方向)を d として、厚さ方向のリタデーション $Rt2$ [nm]を、 $Rt2 = \{ (n_{px2} + n_{py2}) / 2 - n_{pz2} \} \times d$ と定義し、 $0 \leq Rt2 \leq 55$ nmの範囲で、下記式：

$$82.813 - 0.900 \times Rt2 - N1 \leq 229.604 - 1.214 \times Rt2$$

50

が成立することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 5 の視点の液晶表示装置では、液晶層や光出射側基板で生じる光の分散を、光学補償層によって抑えることができ、その結果、光出射側偏光板の偏光子の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるため、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できる。第 5 の視点の液晶表示装置は、第 1 の視点の液晶表示装置で第 2 の保護層の厚みを変化させてシミュレーションを行ったものに対し、第 2 の保護層の厚みを変化させた場合に变化する光学特性はリタデーションであるため、保護層の厚みをリタデーションに読み替えを行った。よって、光学補償層のリタデーション $N1$ と、第 2 の保護層の厚さ方向のリタデーション Rt との組合せを変化させてシミュレーションを行い、これらが、上記関係式を満たすときに、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できることを突き止めた。これに加えて、第 3 の保護層の厚さ方向のリタデーションを変化させてシミュレーションを行い、第 3 の保護層の厚さ方向のリタデーションを変化させることで、斜め視野での光漏れをより抑制できることを突き止め、本発明をなすに至ったものである。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 5 の視点の液晶表示装置では、前記光学補償層の屈折率の関係が $0.0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ を満たすときには、前記第 3 の保護層の面内の最大屈折率を n_{px3} 、保護層面内で n_{px3} の垂直方向の屈折率を n_{py3} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz3} 、厚み (z 方向) を $d3$ として、厚さ方向のリタデーション $Rt3$ [nm] を、 $Rt3 = \{ (n_{px3} + n_{py3}) / 2 - n_{pz3} \} \times d$ と定義すると、 $0.0 < Rt2 < 37.5$ の範囲では、下記式：

$$48.3 - 1.05 \times Rt2 + 0.00952 \times Rt2^2$$

$$Rt3 = 111.0 - 0.529 \times Rt2 - 0.00472 \times Rt2^2$$

が成立し、 $37.5 < Rt2 < 55.0$ の範囲では、下記式：

$$342.0 - 16.9 \times Rt2 - 0.222 \times Rt2^2$$

$$Rt3 = 111.0 - 0.529 \times Rt2 - 0.00472 \times Rt2^2$$

が成立することが好ましく、前記光学補償層の屈折率の関係が $0.2 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ を満たすときには、 $0.0 < Rt2 < 10.0$ の範囲では、下記式：

$$8.75 - 0.957 \times Rt2 + 0.0093 \times Rt2^2$$

$$Rt3 = 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立し、 $10.0 < Rt2 < 38.0$ の範囲では、下記式：

$$0 < Rt3 = 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立し、 $38.0 < Rt2 < 55.0$ の範囲では、下記式：

$$431.0 - 22.8 \times Rt2 + 0.302 \times Rt2^2$$

$$Rt3 = 90.3 - 0.368 \times Rt2 - 0.00832 \times Rt2^2$$

が成立することが好ましく、前記光学補償層の屈折率の関係が $0.4 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.5$ を満たすときには、 $0.0 < Rt2 < 55.0$ の範囲では、下記式：

$$0 < Rt3 = 65.2 - 0.805 \times Rt2$$

が成立することが好ましい。この場合、斜め視野で観察される光もれを特に低く抑えることができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 5 の視点の液晶表示装置では、前記第 2 の保護層の厚さ方向のリタデーション $Rt2$ が $0 < Rt2 < 25$ nm であることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

本発明の偏光板対は、液晶表示装置に使用するための偏光板対であって、第 1 の保護層と、第 1 の吸収軸を有する第 1 の偏光層と、該第 1 の偏光層面に垂直な光学軸を有し、面

10

20

30

40

50

内の位相差が $0 \sim 15 \text{ nm}$ で厚み方向の位相差が $50 \sim 123 \text{ nm}$ の複屈折特性を有する負の一軸性の第 1 の位相差板と、前記偏光層と平行で且つ前記第 1 の吸収軸に平行な光学軸を有し、面内の位相差が $83 \sim 210 \text{ nm}$ で、面内の相互に直交する光学軸方向の屈折率 n_o 、 n_e 及び前記偏光面と垂直な方向の屈折率 n_z が、 $n_o = n_z > n_e$ の関係にある、負の一軸性の第 2 の位相差板とを順次に重ねて形成した第 1 の偏光板と、第 2 の保護層と、第 2 の吸収軸を有する第 2 の偏光層と、面内の位相差が $0 \sim 10 \text{ nm}$ で厚み方向の位相差が $0 \sim 35 \text{ nm}$ の複屈折特性を有する第 3 の位相差板とを順次に重ねて形成した第 2 の偏光板とを組み合わせることを特徴とする。

【0026】

本発明の第 6 の視点の液晶表示装置は、ホモジニアス配向の液晶層と、該液晶層を挟む一対の基板と、該一対の基板を挟む、上記本発明の偏光板対とを備え、前記第 1 の偏光板及び前記第 2 の偏光板は、前記第 1 の吸収軸と前記第 2 の吸収軸とが直交するように配設されることを特徴とする。

10

【0027】

本発明の偏光板対は、第 1 の偏光板と第 2 の偏光板とを、互いの光吸収軸同士が直交し、かつ、第 1 偏光板の第 2 位相差板と第 2 偏光板の第 3 の保護層とが内側となるように重ね合わせて、第 2 の偏光板側から光を入射すると、第 1 ～ 第 3 の位相差板により、第 1 の偏光板の偏光層の位置で光分散が少ない状態を作り出すことができる。このため、第 1 の偏光板と第 2 の偏光板との間に液晶層を配置して、液晶表示装置を構成することにより、液晶表示装置における斜め視野での光漏れを低減することができ、液晶表示装置の表示品質を向上させることができる。

20

【0028】

本発明の偏光板対は、前記第 1 の位相差板の面内位相差が $0 \sim 10 \text{ nm}$ の範囲に有り、前記第 3 の位相差板の面内位相差が $0 \sim 7 \text{ nm}$ 、厚み方向の位相差 n_{i1} が $0 \sim 17 \text{ nm}$ の範囲にあり、前記第 1 の位相差板の厚み方向の位相差 n_{c1} と前記第 3 の位相差板の厚み方向の位相差 n_{i1} との間に、

$$\frac{57.0 - 0.23 \times n_{i1} + 0.11 \times n_{i1}^2}{n_{c1}} = \frac{120.0 - 0.42 \times n_{i1} - 0.08 \times n_{i1}^2}{n_{i1}}$$

なる関係が成立することが好ましい。この場合、液晶表示装置における斜め視野での光漏れと色シフトの低減効果を高めることができる。

30

【0029】

本発明の偏光板対では、前記第 1 の位相差板を複数の層で構成することができ、その場合、前記第 1 の位相差板の複数の層の少なくとも一部を TAC 層として構成することができる。複数の層により、第 1 の位相差板を構成する場合には、光学特性が、複数の層全体として、上記範囲の値に設定されていけばよい。

【0030】

本発明の第 6 の視点の液晶表示装置では、前記第 2 の位相差板の光学軸方向とホモジニアス配向の液晶層の光軸の向きとが垂直に配置される構成を採用できる。

【発明の効果】

【0031】

本発明の液晶表示装置は、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減でき、かつ、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できるため、表示品質を高めることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を更に詳細に説明する。

【0033】

第 1 実施形態

図 1 は、本発明の第 1 実施形態の液晶表示装置を断面図で示している。この液晶表示装置 100 は、IPS 型の液晶表示装置として構成され、バックライト光源側から順に、光入射側の偏光板 101、薄膜トランジスタ・アレイ基板 (TFT 基板) 102、液晶層 1

50

03、カラーフィルタ(CF)基板104、及び、光出射側の偏光板105を有する。液晶層103とTFT基板102との間には、配向膜111が配置され、液晶層103とCF基板104との間には、配向膜113が配置される。CF基板104と光出射側の偏光板105との間には、所定の光学特性を有する光学補償層117が配置される。光学補償層117は、例えば貼り付けやコーティングにより形成できる。

【0034】

TFT基板102は、ガラス基板106、絶縁層107、TFT108、画素電極109、及び、対向電極110を有する。TFT108は、画素電極109に供給する電位を制御する。液晶表示装置100では、画素電極109と対向電極110とがTFT基板102上に形成され、液晶層103の液晶分子112に横方向の電界が印加される。絶縁層107は、有機膜とシリコン窒化膜とを含む。CF基板104は、カラーフィルタ114、遮光層115、及び、ガラス基板116を有する。カラーフィルタ114は、液晶層103を通過した光を、RGBの3原色の何れかの色に着色する。遮光層115は、TFT108や図示しないデータ線等を遮光する。

【0035】

図2(a)及び(b)は、それぞれ、図1の液晶表示装置100の一部を拡大して示している。同図(a)は、光出射側の偏光板105、光学補償層117、及び、CF基板104を構成するガラス基板116を拡大して示しており、同図(b)は、光入射側の偏光板101、及び、TFT基板102を構成するガラス基板106を拡大して示している。光入射側の偏光板101は、同図(b)に示すように、例えばPVAから成る偏光層120、及び、例えばTACから成る第1及び第2の保護層121、122を有し、光出射側の偏光板105は、同図(a)に示すように、偏光層120、及び、第3及び第4の保護層123、124を有する。各保護層121~124は、それぞれ、負の1軸の位相差板と同様に作用し、それぞれの厚みに応じたリタデーションを厚さ方向に有する。

【0036】

本発明者らは、上記構成を有する液晶表示装置100についてシミュレーションを行い、光学補償層117のリタデーションを含む光学特性、及び、光入射側の偏光板101の第2の保護層122の光学特性について、斜め視野における光漏れを気にならないレベルにまで低減でき、かつ、色度の変化が光学補償層117を有しない通常のIPS型の液晶表示装置に比して増加しない条件を求めた。シミュレーションでは、光学補償層117、及び、光入射側の偏光板101の第2の保護層122以外のパラメータについては、以下の表1に示す値を採用した。表1中に示す光軸は、図3に示すように、xyz座標中で任意のベクトルを考えたとき、任意のベクトルをxy平面に投射したベクトルとx軸とのなす角を ϕ とし、任意のベクトルとxy平面とのなす角を θ として定義する。

【表1】

	厚さ [μm]	屈折率 (複屈折率)	光軸
第4の保護層124	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$
偏光層120 (光出射側)	—	—	$(\phi, \theta) = (90, 0)$
第3の保護層123	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$
ガラス基板116	—	1.54	—
CF基板114	—	1.5	—
液晶層103	$\Delta n d = 300 \pm 80 \text{ nm}$		
絶縁層107 (有機膜)	—	1.5	—
絶縁層107 (SiN_x)	—	1.9	—
絶縁層107 (SiO_2)	—	1.48	—
ガラス基板106	—	1.54	—
偏光層120 (光入射側)	—	—	$(\phi, \theta) = (0, 0)$
第1の保護層121	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$

【0037】

なお、本発明者らは、シミュレーションに先立ち、通常のIPS型の液晶表示装置において、バックライトの輝度を徐々に低下させたとき、バックライトの輝度をどのレベルまで下げると、斜め視野における光漏れが表示品質にあまり影響を与えなくなるのかを実験により確認した。実験の結果、バックライトの輝度を通常の1/2とすれば、斜め視野における光漏れは、表示にあまり影響を与えなくなり、バックライトの輝度を1/4にすれば、斜め視野における光漏れはほとんど観察されないことを確認できた。そこで、上記斜め視野における光漏れが気にならないレベルとしては、通常のIPS型の液晶表示装置を斜めから観察した場合における光漏れの輝度（光漏れの量）を基準として、その光漏れの量が、半分となるレベルを採用した。また、斜め視野方向としては、偏光板の偏光軸からの方位角が45度となる方向を採用した。

10

【0038】

リタデーションについては、図4に示すように、面内の遅相軸方向の屈折率を n_s とし、面内の進相軸方向の屈折率を n_f とし、厚さ方向の屈折率を n_z とすると、換算の厚みを d [mm]として、面内のリタデーションを $(n_s - n_f) \times d$ として定義し、厚さ方向のリタデーションを $[(n_f + n_s) / 2 - n_z] \times d$ として定義する。シミュレーションでは、 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.5$ の光学特性を有する光学補償層117を使用し、また、 $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 6$ の光学特性を有する第2の保護層122を使用した。第2の保護層122の光学軸は、 $(\phi, \theta) = (0, 90)$ である。光学補償層117の遅相軸と液晶層103の光学軸との関係は、 ± 2 度、望ましくは0度に設定される。

20

【0039】

図5は、シミュレーションによる、光学補償層117の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示している。透過率比は、黒表示時に、方位角 $\phi = 45$ 度、視野角 $\theta = 70$ の方向から、光学補償層117を有する本実施形態の液晶表示装置100を観測した際の透過率と、光学補償層117を有しない通常の液晶表示装置を観測した際の透過率との比で定義される。同図から、第2の保護層122の厚みが $0 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲にあり、光学補償層117のリタデーションがおよそ $45 \text{ nm} \sim 225 \text{ nm}$ の範囲にあるときに、透過率比を0.5以下にして、黒表示の斜め視野方向での光漏れを、気にならないレベルとすることができる、第2の保護層122の厚みと光学補償層117のリタデーションの組合せが存在することがわかる。ここで、第2の保護層122の厚み $0 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$ は、面内のリタデーション $0 \text{ nm} \sim 6.0 \text{ nm}$ 、及び、厚さ方向のリタデーション $0 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$ に相当する。

30

【0040】

図6は、シミュレーションによる、光学補償層117の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示している。色度シフト比は、光学補償層117を有する本実施形態の液晶表示装置100において測定される色度シフト量と、光学補償層117を有しない通常の液晶表示装置において測定される色度シフト量との比で定義される。色度シフト量は、「1976 CIE Chromaticity Diagram」における色度座標系を用いて、正面方向 $(\phi, \theta) = (0, 0)$ で観察される色度 $(u', v') = (u'_0, v'_0)$ と、斜め視野方向 $(\phi, \theta) = (45, 70)$ で観察される色度 $(u', v') = (u'_1, v'_1)$ とを用いて、

40

【数1】

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_1 - u'_0)^2 + (v'_1 - v'_0)^2}$$

により定義される。

【0041】

図6に示すように、第2の保護層122の厚みを $0 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$ の間で変化させた場合には、光学補償層117のリタデーションが、およそ $30 \text{ nm} \sim 230 \text{ nm}$ の範囲にあるときに、色度シフト比が1を下回って、色度変化を抑制できることがわかる。また、第

50

2の保護層122の厚みを $0\mu\text{m} \sim 40\mu\text{m}$ とし、光学補償層117のリタデーションをおよそ130以上にすれば、色度シフト比を効果的に抑制できることがわかる。

【0042】

図5及び図6より、斜め視野における光漏れを気にならないレベルとすることができ、色度変化を抑制できる第2の保護層122の厚みと光学補償層117との組み合わせを求めると、図7中に示す範囲が得られる。第2の保護層122の厚みを x とし、光学補償層117のリタデーションを y として、図7に示す範囲の上限及び下限(境界)を、それぞれ1次式で近似し、図7に示す範囲を数式化すると、 $0 < x \leq 80$ の範囲で、

$$83.050 - 0.810 \times x \leq y \leq 228.090 - 0.74 \times x$$

が得られる。

10

【0043】

本実施形態では、第2の保護層122の厚みと光学補償層117の面内のリタデーションとの組み合わせを図7中に示す範囲内に設定することで、斜め視野方向における光漏れを気にならないレベルにまで低減し、色度変化を抑制している。これは、第2の保護層122の厚みと光学補償層117の面内のリタデーションとを、上記範囲内の組合せに設定することにより、光入射側の偏光板101を構成する第2の保護層122や、液晶層103、CF基板104で生じる光の分散を、光学補償層117によって抑えることができ、その結果、光出射側の偏光板105を構成する偏光層120の位置で、光分散が少ない状態を作り出すことができるためであると考えられる。本実施形態では、上記のように、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減し、また、正面視野と斜め視野との間の色度の変化を抑制できるため、液晶表示装置の表示品質を向上させることができる。

20

【0044】

第2実施形態

図8(a)及び(b)は、本発明の第2実施形態の液晶表示装置の一部を図2(a)及び(b)と同様に拡大して示している。同図(b)に示すように、本実施形態の液晶表示装置100aは、光入射側の偏光板101とTF基板102を構成するガラス基板106との間に、別の光学補償層118を有する点で、第1実施形態の液晶表示装置と相違する。本発明者らは、このような構成を有する液晶表示装置100aについてシミュレーションを行い、CF基板104側の光学補償層117のリタデーションを含む光学特性、及び、TF基板102側の光学補償層118のリタデーションを含む光学特性について、斜め視野における光漏れを気にならないレベルにまで低減でき、かつ、色度の変化が光学補償層117及び118を有しない通常のIPS型の液晶表示装置に比して増加しない条件を求めた。シミュレーションでは、光学補償層117及び118以外のパラメータについては、以下の表2に示す値を採用した。

30

【表2】

	厚さ [μm]	屈折率 (複屈折率)	光軸
第4の保護層124	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$
偏光層120 (光出射側)	—	—	$(\phi, \theta) = (90, 0)$
第3の保護層123	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$
ガラス基板116	700	1.54	—
CF基板114	0.1	1.5	—
液晶層103	$\Delta n d = 300 \pm 80 \text{ nm}$		
絶縁層107 (有機膜)	—	1.5	—
絶縁層107 (SiN_x)	—	1.9	—
絶縁層107 (SiO_2)	—	1.48	—
ガラス基板106	—	1.54	—
第2の保護層122	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$
偏光層120 (光入射側)	—	—	$(\phi, \theta) = (0, 0)$
第1の保護層121	80	(0.0015)	$(\phi, \theta) = (0, 90)$

40

50

【 0 0 4 5 】

シミュレーションでは、それぞれ $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 0.5$ の光学特性を有する光学補償層 117 及び 118 を使用した。CF 基板 104 側の光学補償層 117 の遅相軸と液晶層 103 の光学軸との関係は、第 1 実施形態と同様に、 ± 2 度、望ましくは 0 度に設定される。TF T 基板側の光学補償層 118 の遅相軸と液晶層 103 の光学軸との関係は、 90 ± 2 度、望ましくは 90 度に設定される。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、シミュレーションによる、CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示している。同図から、TF T 基板 102 側の光学補償層 118 のリタデーションがおよそ $0.6 \text{ nm} \sim 46 \text{ nm}$ の範囲にあり、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションが、およそ $30 \text{ nm} \sim 180 \text{ nm}$ の範囲にあるときに、透過率比を 0.5 以下にして、黒表示の斜め視野方向での光漏れを、気にならないレベルとすることができる、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションと TF T 基板 102 側の光学補償層 118 のリタデーションの組合せがあることがわかる。

【 0 0 4 7 】

図 10 は、シミュレーションによる、CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示している。同図から、TF T 基板 102 側の光学補償層 118 のリタデーションが $0.6 \text{ nm} \sim 45 \text{ nm}$ の範囲では、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションによらず、色度シフト比を 1 以下とすることができる。また、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションをおよそ 150 nm 以上とすれば、色度シフト比を 0.8 以下とすることができる、色度シフト比を効果的に抑制できることがわかる。

【 0 0 4 8 】

図 9 及び図 10 より、斜め視野における光漏れを気にならないレベルとすることができ、色度変化を抑制できる光学補償層 117 及び 118 の組み合わせ求めると、図 11 中に示す範囲が得られる。TF T 基板 102 側の光学補償層 118 のリタデーションを x とし、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションを y として、図 11 に示す範囲の上限及び下限を、それぞれ 3 次式で近似して、図 11 に示す範囲を数式化すると、 0.6×46 の範囲で、

$$29.87 + 1.79 \times x - 0.048 \times x^2 + 0.001 \times x^3$$

$$y = 187.22 - 1.66 \times x + 0.0475 \times x^2 - 0.0009 \times x^3$$

が得られる。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーション、及び、TF T 基板 102 側の光学補償層 118 の面内のリタデーションを図 11 中に示す範囲に設定することで、第 1 実施形態と同様に、斜め視野方向における光漏れを気にならないレベルにまで低減し、色度変化を抑制するものである。本実施形態のように、第 2 の保護層 122 に、上記範囲のリタデーションを有する光学補償層 118 を貼り付けることによって、第 1 実施形態と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

第 3 実施形態

本発明の第 3 実施形態の液晶表示装置 100b は、第 2 実施形態の液晶表示装置 100a と同様な構成を有し、TF T 基板 102 側の光学補償層 118 の遅相軸と液晶層 103 の光学軸との関係が、 ± 2 度、望ましくは 0 度に設定される点で、第 2 実施形態と相違する。本発明者らは、液晶表示装置 100b についてシミュレーションを行い、CF 基板 104 側の光学補償層 117 のリタデーションを含む光学特性、及び、TF T 基板 102 側の光学補償層 118 のリタデーションを含む光学特性について、斜め視野における光漏れを気にならないレベルにまで低減でき、かつ、色度の変化が光学補償層 117 及び 118 を有しない通常の IPS 型の液晶表示装置に比して増加しない条件を求めた。

【0051】

図12は、シミュレーションによる、CF基板104側の光学補償層117の面内のリタレーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示している。同図から、TF T基板102側の光学補償層118のリタレーションがおよそ0.6nm~92nmの範囲にあり、CF基板104側の光学補償層117のリタレーションが、およそ60nm~230nmの範囲にあるときに、透過率比を0.5以下にして、黒表示の斜め視野方向での光漏れを、気にならないレベルとすることができる、CF基板104側の光学補償層117のリタレーションとTF T基板102側の光学補償層118のリタレーションの組合せがあることがわかる。

【0052】

図13は、シミュレーションによる、CF基板104側の光学補償層117の面内のリタレーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示している。同図から、TF T基板102側の光学補償層118のリタレーションがおよそ0.6nm~15nmの範囲では、CF基板104側の光学補償層117をおよそ140nm以上とすると、色度シフト比を1以下とすることができ、TF T基板102側の光学補償層118のリタレーションがおよそ15nm以上とするときには、CF基板104側の光学補償層117のリタレーションによらず、色度シフト比を1以下とすることができ、色度シフト比を効果的に抑制できることがわかる。

【0053】

図12及び図13より、斜め視野における光漏れを気にならないレベルとすることができ、かつ、色度変化を抑制できる光学補償層117及び118の組み合わせ求めると、図14中に示す範囲が得られる。TF T基板102側の光学補償層118のリタレーションをxとし、CF基板104側の光学補償層117のリタレーションをyとして、図14に示す範囲を、 $0.6 \leq x \leq 22$ 、 $22 < x \leq 62$ 、 $62 < x \leq 92$ の3つの領域にわけ、各領域の上限及び下限を、それぞれ2次式、3次式、又は5次式で近似し、図14に示す範囲を数式化すると、

i) $0.6 \leq x \leq 22$ の範囲で、

$$y = 162.560 - 8.874x + 2.258x^2 - 0.291x^3 + 0.0165x^4 - 0.000346x^5$$

ii) $22 < x \leq 62$ の範囲で、

$$y = 73.04 - 0.977x + 0.0220x^2$$

iii) $62 < x \leq 92$ の範囲で、

$$y = 73.04 - 0.977x + 0.0220x^2$$

が得られる。

【0054】

本実施形態では、CF基板104側の光学補償層117の面内のリタレーション、及び、TF T基板102側の光学補償層118の面内のリタレーションを図14中に示す範囲に設定することで、第2実施形態と同様に、斜め視野方向における光漏れを気にならないレベルにまで低減し、色度変化を抑制するものである。TF T基板102側の光学補償層118の遅相軸と液晶層103の光学軸との関係が、±2度の範囲にあるときには、CF基板104側の光学補償層117の面内のリタレーションを上記範囲に設定することで、第2実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0055】

第4実施形態

本発明の第4実施形態の液晶表示装置100cは、第2実施形態の液晶表示装置100aと同様な構成を備え、TF T基板102側の光学補償層118が $(n_s - n_z) / (n_s - n_f) = 2$ の光学特性を有し、その光学軸が基板垂直方向である点で、第2実施形

10

20

30

40

50

態と相違する。T F T基板102側の光学補償層118は、その光軸が正の1軸であり、厚さ方向におよそ0nm～55nm程度のリタデーションを有する。本実施形態では、本発明者らは、液晶表示装置100cについてシミュレーションを行い、C F基板104側の光学補償層117のリタデーションを含む光学特性、及び、T F T基板102側の光学補償層118のリタデーションを含む光学特性について、斜め視野における光漏れを気にならないレベルにまで低減でき、かつ、色度の変化が光学補償層117及び118を有しない通常のIPS型の液晶表示装置に比して増加しない条件を求めた。

【0056】

図15は、シミュレーションによる、C F基板104側の光学補償層117の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示している。同図から、T F T基板102側の光学補償層118の面内のリタデーションがおよそ0nm～6.0nmの範囲にあり、C F基板104側の光学補償層117の面内のリタデーションが、およそ45nm～225nmの範囲にあるときに、透過率比を0.5以下にして、黒表示の斜め視野方向での光漏れを気にならないレベルとすることができる、C F基板104側の光学補償層117のリタデーションとT F T基板102側の光学補償層118のリタデーションの組合せがあることがわかる。

10

【0057】

図16は、シミュレーションによる、C F基板104側の光学補償層117の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示している。同図から、T F T基板102側の光学補償層118のリタデーションを、0nm～6.0nmの間で変化させた場合、C F基板104側の光学補償層117のリタデーションが、およそ30nm～230nmの範囲にあるときには、色度シフト比が1を下回って、色度変化を抑制できることがわかる。また、T F T基板102側の光学補償層118のリタデーションをおよそ3.0nm～6.0nmとし、C F基板104側の光学補償層117のリタデーションをおよそ130以上にすれば、色度シフト比を効果的に抑制できることがわかる。

20

【0058】

図15及び図16より、斜め視野における光漏れを気にならないレベルとすることができ、色度変化を抑制できるT F T基板102側の光学補償層118のリタデーションとC F基板104側の光学補償層117との組み合わせを求めると、図17中に示す範囲が得られる。T F T基板102側の光学補償層118のリタデーションをxとし、C F基板104側の光学補償層117のリタデーションをyとして、図17に示す範囲の上限及び下限を、それぞれ1次式で近似し、図17に示す範囲を数式化すると、 $0 < x \leq 6.0$ の範囲で、

30

$$36.859 + 7.617 \times x \leq y \leq 168.193 + 9.783 \times x$$

が得られる。

【0059】

図18(a)～(d)は、光学補償の様子を示している。T F T基板102側の光学補償層118は、同図(a)に示すように、基板垂直方向に長軸を有するだ円屈折体として表され、光入射側偏光板101の第2の保護層は、基板水平方向に長軸を有するだ円屈折体として表される。このとき、光学補償層118単体を同図(a)に示す斜め視野方向aから観察すると、同図(b)に示すように、屈折率が横方向につぶれたように見え、第2の保護層122単体を方向aから観察すると、同図(c)に示すように、屈折率が横方向に伸びたように見える。このような光学補償層118と第2の保護層122とを積層することにより、第2の保護層122で横方向延びた屈折率を、光学補償層で横方向につぶして観察することにより、屈折率は、同図(d)に示すように、円形に近づくこととなる。

40

【0060】

本実施形態では、C F基板104側の光学補償層117の面内のリタデーション、及び、T F T基板102側の光学補償層118の面内のリタデーションを図17中に示す範囲に設定することで、第2実施形態と同様に、斜め視野方向における光漏れを気にならないレベルにまで低減し、色度変化を抑制するものである。第1実施形態では、第2の保護層

50

122の厚みを0nm~40μmとし、第2の保護層122が有するリタデーション自体をする小さくすることで、色度シフト比を特に低く抑えることができたが、本実施形態では、上記のように、負の1軸の光学軸を有する、第2の保護層122のリタデーションを、正の1軸の光学軸を有するTFT基板102側の光学補償層118によって補償することで、第1実施形態における第2の保護層122を薄く形成した場合と同様に、色度シフト比を低く特に抑えることができる。

【0061】

第5実施形態

本発明の第5実施形態の液晶表示装置は、図1に示す第1実施形態の液晶表示装置100と同様な構成を備えている。本実施形態では、光入射側の偏光板101の第2の保護層122(図2(b))の厚さ方向のリタデーションと、光出射側の偏光板105の第3の保護層123(図2(a))の厚さ方向のリタデーションとの組合せにより、斜め視野における光漏れを低く抑える。第2の保護層122及び第3の保護層123は、単一の層により、或いは、複数の層の積層により形成される。本実施形態では、第1実施形態における第2の保護層122の厚みdを、厚み方向のリタデーションで読み替える。この場合、図7における保護層の厚みをリタデーションで置き換えれば、第2の保護層の厚み方向のリタデーションをxとし、光学補償層117のリタデーションをyとして、0nm< x< 55nm(0μm< d< 80μmに相当)の範囲で、

$$82.813-0.900 \times x + y - 229.604-1.214 \times x$$

を満たすとき、第1実施形態と同様に、透過率比を0.5以下とすることができる。

【0062】

本発明者らは、シミュレーションにより、光学補償層117のリタデーションが上記範囲にあるとき、図2に示す第2の保護層122が80μm(リタデーション55nm)のときの透過率比の最小値(0.3)を1として、斜め視野での光漏れの比を1以下とする、第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせを求めた。このシミュレーションは、光学補償層117における屈折率が、0.0<(n_s-n_z)/(n_s-n_f)<0.2の関係を有する場合、0.2<(n_s-n_z)/(n_s-n_f)<0.4の関係を有する場合、及び、0.4<(n_s-n_z)/(n_s-n_f)<0.5の関係を有する場合のそれぞれについて行った。また、このシミュレーションでは、第2の保護層122のリタデーション及び第3の保護層123のリタデーション以外のパラメータについては、以下の表3に示す値を採用した。

【表3】

	厚さ[μm]	屈折率(複屈折率)	光軸
第4の保護層124	80	(0.0015)	(φ, θ)=(0, 90)
偏光層120(光出射側)	—	—	(φ, θ)=(90, 0)
ガラス基板116	—	1.54	—
CF基板114	—	1.5	—
液晶層103	Δnd=300±80nm		
絶縁層107(有機膜)	—	1.5	—
絶縁層107(SiN _x)	—	1.9	—
絶縁層107(SiO ₂)	—	1.48	—
ガラス基板106	—	1.54	—
偏光層120(光入射側)	—	—	(φ, θ)=(0, 0)
第1の保護層121	80	(0.0015)	(φ, θ)=(0, 90)

【0063】

第2の保護層122の厚さ方向のリタデーションについては、保護層の面内の最大屈折率をn_{px2}、保護層面内でn_{px2}の垂直方向をn_{py2}、保護層面に垂直方向の屈折率をn_{pz2}、厚み(z方向)をd₂としたときに、{(n_{px2}+n_{py2})/2-n_{pz2}}×d₂=R_{t2}[nm]として定義する。第3の保護層の厚さ方向のリタデーション

ンについては、保護層の面内の最大屈折率を n_{px3} 、保護層面内で n_{px3} の垂直方向を n_{py3} 、保護層面に垂直方向の屈折率を n_{pz3} 、厚み（ z 方向）を d_3 としたときに、 $\{(n_{px3} + n_{py3}) / 2 - n_{pz3}\} \times d_3 = R_{t3} [nm]$ として定義する。また、第2の保護層122の面内リタデーションを $(n_{px2} - n_{py2}) \times d_2$ と定義し、第3の保護層123の面内リタデーションを $(n_{px3} - n_{py3}) \times d_3$ と定義して、シミュレーションでは、第2保護層122及び第3保護層123のそれぞれの面内リタデーションが 10 nm 以下のものを用いた。

【0064】

図21は、光学補償層117の屈折率が 0.0 ($(n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ の関係を有する場合における、第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせと、光漏れの比との関係を示している。同図に示すグラフから、斜め視野での光漏れの比を1以下とする第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせ範囲を図示すると、同図中に示す範囲が得られる。同図に示す範囲の上限及び下限（境界）を、それぞれ近似式で表し、第2の保護層122の厚さ方向リタデーション R_{t2} を x とし、第3の保護層の厚さ方向リタデーション R_{t3} を y として、光漏れの比を1以下とする第2の保護層122の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせを不等式を用いて表すと、

i) $0.0 \leq x < 37.5$ の範囲で、

$$48.3 - 1.05 \times x + 0.00952 \times x^2 \leq y \leq 111.0 - 0.529 \times x - 0.00472 \times x^2 \quad 20$$

ii) $37.5 \leq x \leq 55.0$ の範囲で、

$$342.0 - 16.9 \times x - 0.222 \times x^2 \leq y \leq 111.0 - 0.529 \times x - 0.00472 \times x^2$$

となる。

【0065】

図22は、光学補償層117が 0.2 ($(n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ の光学特性を有する場合における、第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせと、光漏れの比との関係を示している。同図に示すグラフから、斜め視野での光漏れの比を1以下とする第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせ範囲を図示すると、同図中に示す範囲が得られる。同図に示す範囲の上限及び下限（境界）を、それぞれ近似式で表し、第2の保護層122の厚さ方向リタデーション R_{t2} を x とし、第3の保護層の厚さ方向リタデーション R_{t3} を y として、透過率比を1以下とする第2の保護層122の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせを不等式を用いて表すと、

i) $0.0 \leq x < 10.0$ の範囲で、

$$8.75 - 0.957 \times x + 0.0093 \times x^2 \leq y \leq 90.3 - 0.368 \times x - 0.00832 \times x^2$$

ii) $10.0 \leq x < 38.0$ の範囲で、

$$0 \leq y \leq 90.3 - 0.368 \times x - 0.00832 \times x^2$$

iii) $38.0 \leq x \leq 55.0$ の範囲で、

$$431.0 - 22.8 \times x + 0.302 \times x^2 \leq y \leq 90.3 - 0.368 \times x - 0.00832 \times x^2 \quad 40$$

となる。

【0066】

図23は、光学補償層117が 0.4 ($(n_s - n_z) / (n_s - n_f) \geq 0.5$ の光学特性を有する場合における、第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせと、光漏れの比との関係を示している。同図に示すグラフから、斜め視野での光漏れの比を1以下とする第2の保護層の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせ範囲を図示すると、同図中に示す範囲が得られる。同図に示す範囲の上限及び下限（境界）を、それぞれ近似式で表し、第2の保護層122の厚さ方向リタデーション R_{t2} を x と

し、第3の保護層の厚さ方向リタデーション Rt_3 を y として、透過率比を1以下とする第2の保護層122の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組み合わせを不等式を用いて表すと、 $0.0 \leq x \leq 55.0$ の範囲で、 $0 \leq y \leq 65.2 - 0.805 \times x$ となる。

【0067】

本実施形態では、第2の保護層122の厚さ方向のリタデーションと第3の保護層123の厚さ方向のリタデーションとの組合せを、光学補償層117における屈折率の関係ごとに、図21、図22、図23中に示す範囲内に設定することで、出射側の偏光板105を構成する偏光層120の位置で、より光分散が少ない状態を作り出すことができる。これにより、第1実施形態に比して、黒表示時の斜め視野における光漏れを低減して、液晶表示装置の表示品質を向上させることができる。また、図21及び図22に示すように、第2の保護層122のリタデーションが $0 \sim 25 \text{ nm}$ の範囲にあるときには、第3の保護層123のリタデーションによっては、光漏れの比を 0.5 以下とすることができ、光漏れの低減効果を更に高めることができる。

10

【0068】

本実施形態では、保護層の厚さ方向のリタデーションが、上記条件を満たすものであれば、第2及び第3の保護層122、123として、一般的に保護層として使用されるTAC以外のものを使用しても良い。また、厚さ方向のリタデーション $Rt_2 = 0$ とする場合には、第2の保護層122を液晶表示装置の構成から削除することによって、厚さ方向のリタデーション $Rt_2 = 0$ を実現してもよい。

20

【0069】

第6実施形態

本発明の第6実施形態の液晶表示装置は、第1実施形態の液晶表示装置100と同様な構成を有する。本実施形態におけるシミュレーションでは、液晶層103のリタデーションを 0 nm として、液晶表示装置100（図1）から液晶層103を除いた構成において、光入射側の偏光板101、光出射側の偏光板105、及び、光学補償層117による光漏れに低減効果を調べた。このシミュレーションでは、面内位相差が $0 \sim 15 \text{ nm}$ の第3の保護層123、及び、面内位相差が $0 \sim 10 \text{ nm}$ の第2保護層122を用いた。また、第2保護層122の光軸及び第3の保護層123の光軸方向は、基板垂直方向とした。光学補償層117としては、 $n_o = n_z = n_1 > n_e = n_2$ （ただし、 n_o 、 n_e は基板平面内で直交する光学軸方向の屈折率）なる複屈折特性を有する負の一軸性の位相差板を用い、その光軸を偏光層120（図2）の光吸収軸と平行とした。

30

【0070】

図24は、シミュレーションにより得られた、第2の保護層のリタデーションと、斜め視野での透過率比との関係を示している。第3の保護層123の厚み方向のリタデーションが 55 nm のときと、 80 nm のときについて、第2の保護層122の厚み方向のリタデーションを $0 \sim 55 \text{ nm}$ の間で変化させると、斜め視野での透過率比は、同図に示すように変化する。第2の保護層122及び第3の保護層123の厚み方向のリタデーションがそれぞれ 55 nm のときの透過率比（ 0.25 ）を基準（1）とし、第2の保護層122のリタデーションを固定して、第3の保護層123の厚み方向のリタデーションを変化させると、透過率比は、図25に示すように変化する。同図からは、第3の保護層123の厚み方向のリタデーションを $55 \text{ nm} \sim 123 \text{ nm}$ の範囲とすることで、第3の保護層123の厚みを 55 nm とするときに比して、光漏れを低減できることがわかる。

40

【0071】

図26は、シミュレーションにより得られた、第2の保護層のリタデーションと色シフト比との関係を示している。第3の保護層123の厚み方向のリタデーションが 55 nm のときと 80 nm のときについて、第2の保護層122の厚み方向のリタデーションを $0 \sim 55 \text{ nm}$ の間で変化させると、正面視野と斜め視野との間の色度差の比は、同図に示すように変化する。第2の保護層122のリタデーションと、第3の保護層123の厚み

50

方向のリタレーションとを変化させ、各組合せにおける色度差比を求めると、図 27 に示すようになる。同図から、第 3 の保護層 123 の厚み方向のリタレーションを、上記光漏れを低減できる範囲 (55 ~ 123 nm) とするときには、第 2 の保護層 122 の厚み方向のリタレーションを 0 ~ 35 nm の範囲とすることで、色度差比を 1 以下として、色味の変化を抑制できることがわかる。

【0072】

図 27 において、第 2 の保護層 122 の厚み方向のリタレーションを x とし、第 3 の保護層 123 の厚み方向のリタレーションを y として、色度差比 0.5 未満と 0.5 を超える範囲との境界を近似式で示すと、 x : 0 ~ 17 nm の範囲について、

$$57.0 - 0.23 \times x + 0.11 \times x^2 \quad (\text{上限側})$$

$$120.0 - 0.42 \times x - 0.08 \times x^2 \quad (\text{下限側})$$

が得られる。従って、第 2 の保護層 122 のリタレーション x が 0 ~ 17 nm の範囲にあるとき、第 3 の保護層 123 の厚み方向のリタレーション y が、

$$57.0 - 0.23 \times x + 0.11 \times x^2$$

$$y \quad 120.0 - 0.42 \times x - 0.08 \times x^2$$

の範囲にあるときには、色度差比を 0.5 以下にして、色味の変化を抑制する効果を高くすることができる。

【0073】

ここで、図 7 において、第 2 の保護層 122 の厚み d を厚み方向のリタレーションで読み替えると、斜め視野における光漏れを気にならないレベルとすることができ、かつ、色度変化を抑制できる第 2 の保護層 122 の厚み方向のリタレーションと光学補償層 117 のリタレーションとの組み合わせは、図 28 に示すようになる。同図から、第 2 保護層 122 の厚み方向のリタレーションを 0 ~ 18 nm とするときには、光学補償層 117 のリタレーションを、83 ~ 210 nm とすればよいことがわかる。

【0074】

ここで、液晶表示装置の視認性向上を目的として使用されるヘイズ値をもつ偏光板の表面処理を、黒表示時斜め方向の光漏れが大きい液晶表示装置に適用した場合について考える。そのような液晶表示装置では、偏光板表面に斜め方向に入射した光は、表面処理によって正面方向へ出射されるため、斜め方向の光によって正面視野での黒輝度が高くなり、コントラスト比が悪化する。本発明では、光学補償によって黒表示時の斜め方向の光漏れを抑制することにより、表面処理によって正面方向へ出射される光を抑制することができる。このため、正面視野での黒輝度を低下させ、正面方向のコントラスト比を向上させることができ、より高精細な表示が可能となる。このように、本発明の液晶表示装置は、斜め方向の光漏れを抑制することにより、様々な表面処理の組み合わせが可能となる。

【0075】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の液晶表示装は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したものも、本発明の範囲に含まれる。例えば、図 2 (a) において、光学補償層 117、第 3 の保護層 123、偏光層 120、及び、第 4 の保護層 124 を積層したものを一体構成とすることもできる。また、本発明は IPS 型の液晶表示装置に対する黒表示時の光漏れと色シフトを抑制するもので、IPS 型液晶表示装置と同様にホモジニアス配向の液晶層を有し、黒表示状態のホモジニアス配向状態から、液晶分子を基板面に対して水平方向に回転させて階調を変化させる液晶表示装置であれば、その他の液晶駆動方式に対しても同様な効果を得ることが可能である。そのような液晶表示装置の例としては、FFS (Fringe Field Switching) 型と言われる液晶表示装置が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の液晶表示装置の断面図。

【図 2】(a) 及び (b) は、それぞれ、図 1 の液晶表示装置 100 の一部を拡大して示

10

20

30

40

50

す断面図。

【図 3】方位角 ϕ 及び視野角 θ を定義する斜視図。

【図 4】光学補償層のリタデーションを定義する斜視図。

【図 5】光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示すグラフ。

【図 6】光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示すグラフ。

【図 7】黒表示時の光漏れを低減でき、色度シフト比を抑制できる光学補償層のリタデーションと保護層の厚みとの組み合わせ範囲を示すグラフ。

【図 8】(a) 及び (b) は、本発明の第 2 実施形態の液晶表示装置の一部を拡大して示す断面図。 10

【図 9】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示すグラフ。

【図 10】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示すグラフ。

【図 11】黒表示時の光漏れを低減でき、色度シフト比を抑制できる第 1 光学補償層のリタデーションと第 2 光学補償層のリタデーションとの組み合わせ範囲を示すグラフ。

【図 12】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示すグラフ。

【図 13】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示すグラフ。 20

【図 14】黒表示時の光漏れを低減でき、色度シフト比を抑制できる第 1 光学補償層のリタデーションと第 2 光学補償層のリタデーションとの組み合わせ範囲を示すグラフ。

【図 15】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での透過率比との関係を示すグラフ。

【図 16】CF 基板 104 側の光学補償層 117 の面内のリタデーションと斜め視野方向での色度シフト比との関係を示すグラフ。

【図 17】黒表示時の光漏れを低減でき、色度シフト比を抑制できる第 1 光学補償層のリタデーションと第 2 光学補償層のリタデーションとの組み合わせ範囲を示すグラフ。

【図 18】(a) ~ (d) は、光学補償の様子を示す模式図。 30

【図 19】特許文献 1 に記載された液晶表示装置の一部を示す断面図。

【図 20】特許文献 2 に記載された液晶表示装置の構成を示す斜視図。

【図 21】光学補償層 117 の屈折率の関係が $0.0 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.2$ であるときの、第 2 の保護層の厚さ方向リタデーションと第 3 の保護層の厚さ方向リタデーションとの組合せと、斜め視野での光漏れの比との関係を示すグラフ。

【図 22】光学補償層 117 の屈折率の関係が $0.2 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.4$ であるときの、第 2 の保護層の厚さ方向リタデーションと第 3 の保護層の厚さ方向リタデーションとの組合せと、斜め視野での光漏れの比との関係を示すグラフ。

【図 23】光学補償層 117 の屈折率の関係が $0.4 < (n_s - n_z) / (n_s - n_f) < 0.5$ であるときの、第 2 の保護層の厚さ方向リタデーションと第 3 の保護層の厚さ方向リタデーションとの組合せと、斜め視野での光漏れの比との関係を示すグラフ。 40

【図 24】第 2 の保護層の厚み方向のリタデーションと、斜め視野での透過率比との関係を示すグラフ。

【図 25】第 3 の保護層 123 の厚み方向のリタデーションと、斜め視野での光漏れの比との関係を示すグラフ。

【図 26】第 2 の保護層のリタデーションと色度差比との関係を示すグラフ。

【図 27】第 2 の保護層 122 のリタデーション及び第 3 の保護層 123 の厚み方向のリタデーションと、色度差比との関係を示すグラフ。

【図 28】黒表示時の光漏れを低減でき、色度シフト比を抑制できる光学補償層のリタデーションと保護層の厚み方向のリタデーションとの組み合わせ範囲を示すグラフ。 50

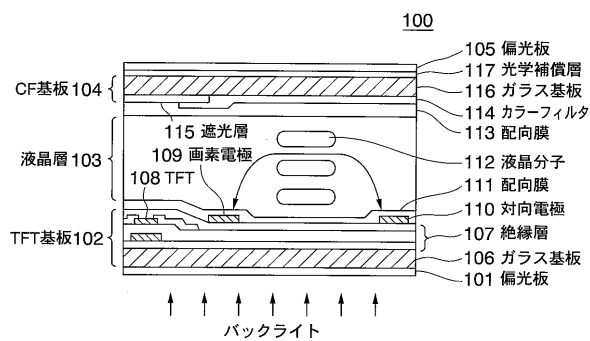
【符号の説明】

【0077】

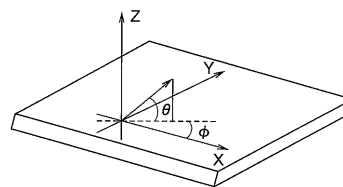
- 100：液晶表示装置
 101、105：偏光板
 102：TFT基板
 103：液晶層
 104：カラーフィルタ基板
 106、116：ガラス基板
 107：絶縁層
 108：TFT
 109：画素電極
 110：対向電極
 111、113：配向膜
 112：液晶分子
 114：カラーフィルタ
 115：遮光層
 117、118：光学補償層
 120：偏光板層
 121～124：保護層

10

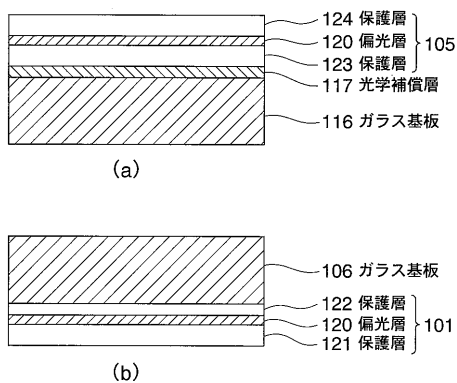
【図1】



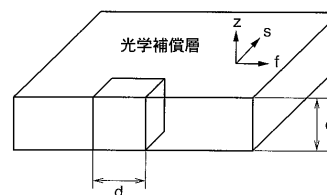
【図3】



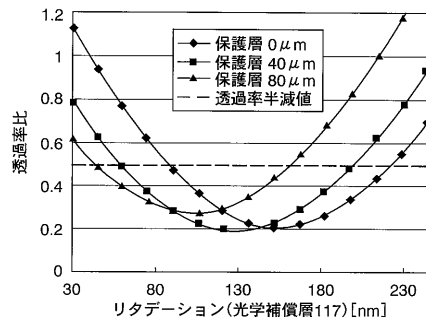
【図2】



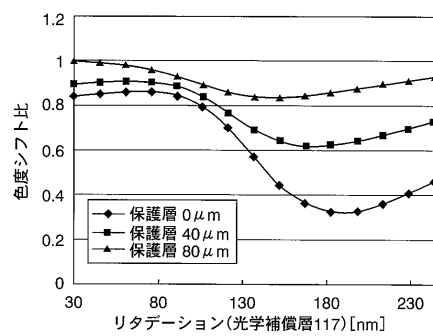
【図4】



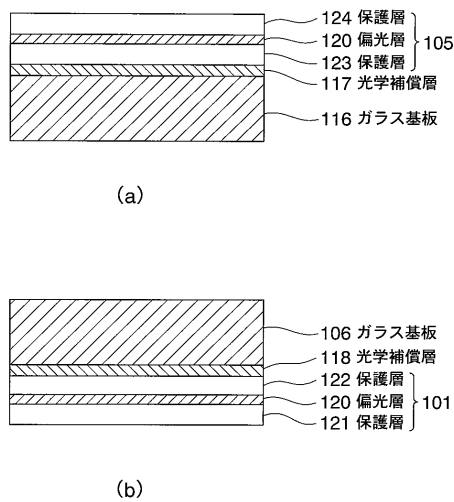
【図 5】



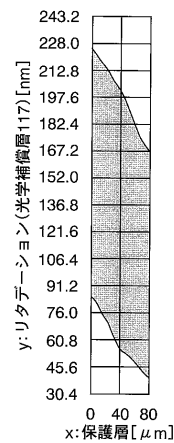
【図 6】



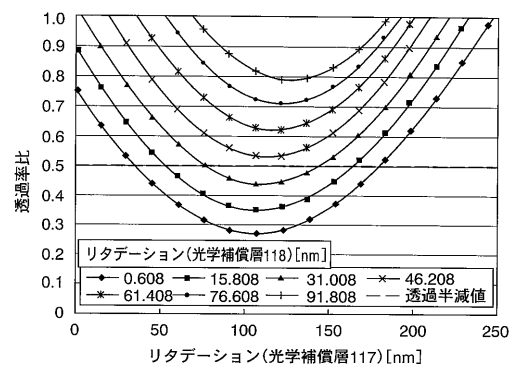
【図 8】



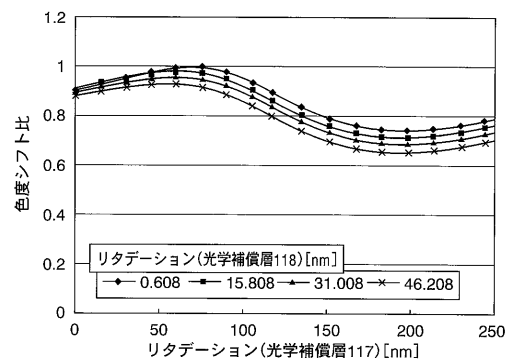
【図 7】



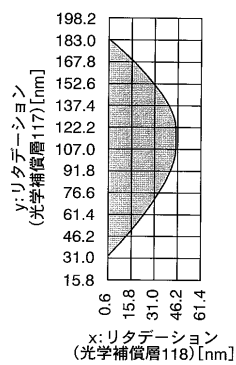
【図 9】



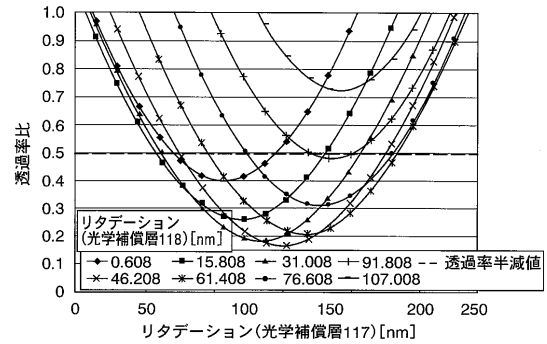
【図 10】



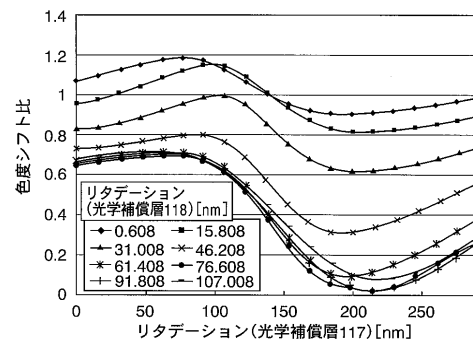
【図 1 1】



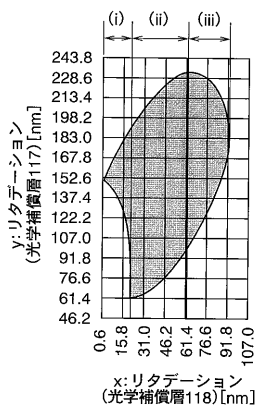
【図 1 2】



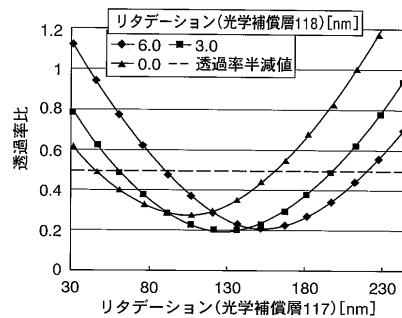
【図 1 3】



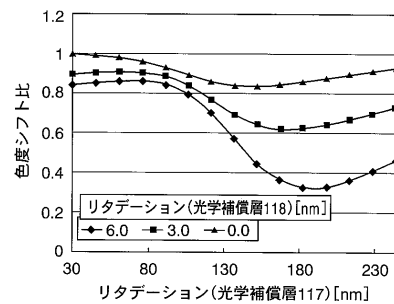
【図 1 4】



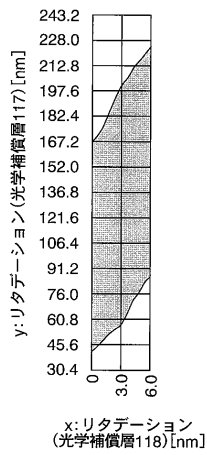
【図 1 5】



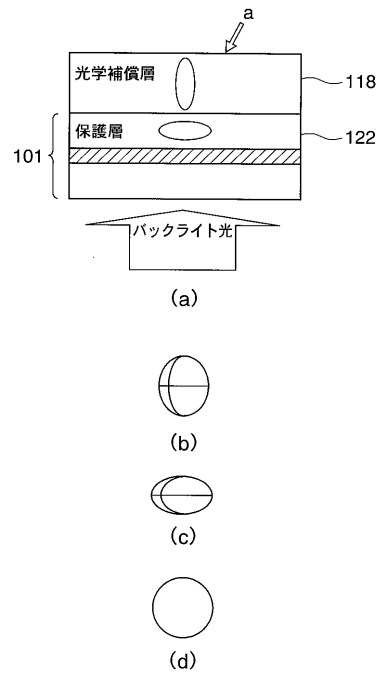
【図 1 6】



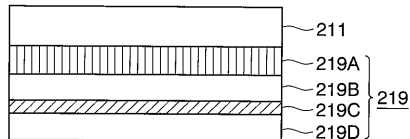
【図 17】



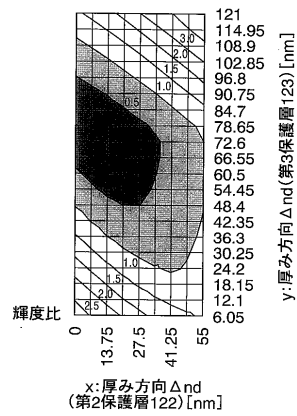
【図 18】



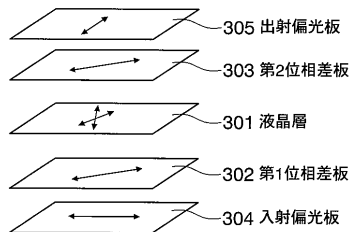
【図 19】



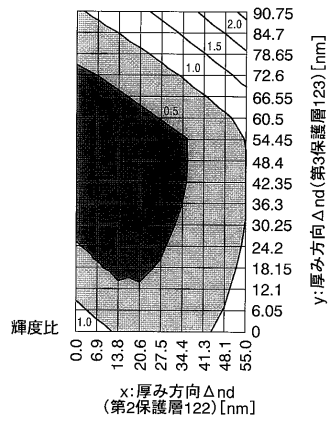
【図 21】



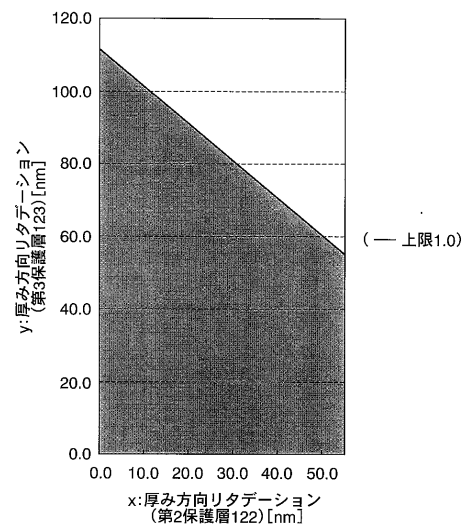
【図 20】



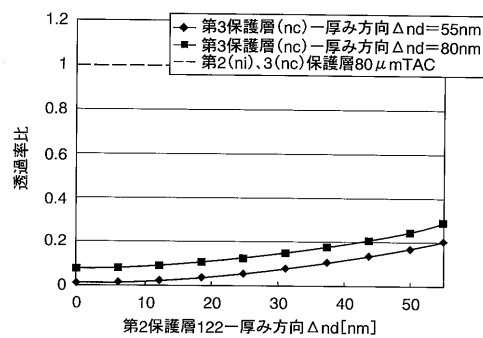
【図 2 2】



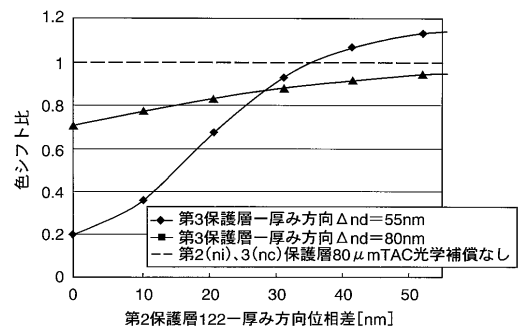
【図 2 3】



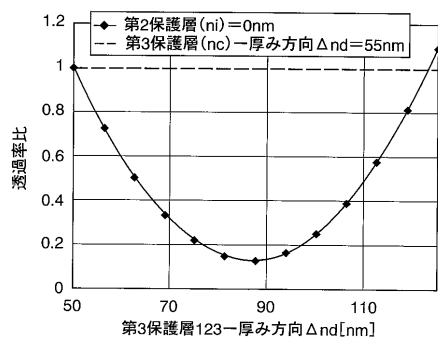
【図 2 4】



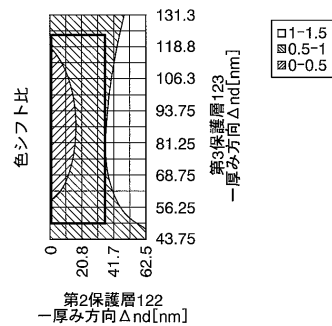
【図 2 6】



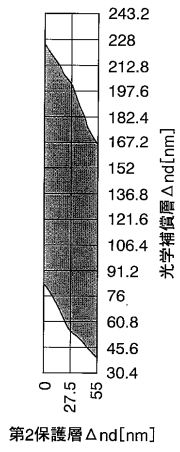
【図 2 5】



【図 2 7】



【図 28】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X FD08 FD09 FD10 FD15 GA02 GA06
HA06 HA09 KA02 LA15 LA19 LA30

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2005196149A5	公开(公告)日	2007-12-27
申请号	JP2004354292	申请日	2004-12-07
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
[标]发明人	永井博 池野英德		
发明人	永井 博 池野 英德		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/134363		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA27 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BB33 2H049/BC22 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/FD15 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/HA09 2H091/KA02 2H091/LA15 2H091/LA19 2H091/LA30 2H149/AA07 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/CA04 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA25 2H149/DA28 2H149/EA02 2H149/EA05 2H149/EA06 2H149/EA10 2H149/EA13 2H149/EA19 2H149/FA02Y 2H149/FD05 2H149/FD06 2H149/FD07 2H149/FD47 2H191/FA02Y 2H191/FA07Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FB02 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/FD35 2H191/HA15 2H191/LA03 2H191/LA21 2H191/LA25 2H191/PA08 2H191/PA24 2H191/PA25 2H191/PA26 2H191/PA62 2H191/PA65 2H191/PA79 2H291/FA02Y 2H291/FA07Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA81Z 2H291/FA94X 2H291/FA94Z 2H291/FB02 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/FD35 2H291/HA15 2H291/LA03 2H291/LA21 2H291/LA25 2H291/PA08 2H291/PA24 2H291/PA25 2H291/PA26 2H291/PA62 2H291/PA65 2H291/PA79		
代理人(译)	稻垣清		
优先权	2003415183 2003-12-12 JP		
其他公开文献	JP4883518B2 JP2005196149A		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置能够减少黑色显示时的倾斜视野中的漏光，并且能够抑制正面视野与倾斜视野之间的色度变化。液晶显示装置（100）在入射侧具有偏振片（101），在出射侧具有偏振片（105）。具有预定光学特性的光学补偿层117布置在发光侧的偏振板105与CF基板104之间。构成光入射侧的偏振片101的TFT基板102侧的保护层根据其厚度具有相位差。当光学补偿层的面内延迟为N1并且在偏振片101的光入射侧上的TFT基板102侧上的保护层的厚度为D1时，它们为0。

