

(19) 日本国特許庁 (JP)

## 再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02010/137372

発行日 平成24年11月12日 (2012.11.12)

(43) 国際公開日 平成22年12月2日 (2010.12.2)

|                               |                 |             |
|-------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                  | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>GO2F 1/13363 (2006.01)</b> | GO2F 1/13363    | 2H191       |
| <b>GO2F 1/1335 (2006.01)</b>  | GO2F 1/1335 510 |             |

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 42 頁)

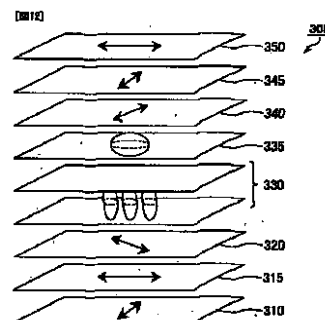
|              |                              |           |                                    |
|--------------|------------------------------|-----------|------------------------------------|
| 出願番号         | 特願2011-506277 (P2011-506277) | (71) 出願人  | 000005049                          |
| (21) 国際出願番号  | PCT/JP2010/053351            |           | シャープ株式会社                           |
| (22) 国際出願日   | 平成22年3月2日 (2010.3.2)         |           | 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号                |
| (11) 特許番号    | 特許第4792545号 (P4792545)       | (74) 代理人  | 110000914                          |
| (45) 特許公報発行日 | 平成23年10月12日 (2011.10.12)     |           | 特許業務法人 安富国際特許事務所                   |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2009-127933 (P2009-127933) | (72) 発明者  | 坂井 彰                               |
| (32) 優先日     | 平成21年5月27日 (2009.5.27)       |           | 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番                |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     |           | 22号 シャープ株式会社内                      |
|              |                              | Fターム (参考) | 2H191 FA22X FA22Z FA30X FA30Z FD12 |
|              |                              |           | HA11 LA13 LA22 LA25 PA04           |
|              |                              |           | PA05 PA08 PA24 PA26 PA44           |
|              |                              |           | PA74                               |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

本発明は、簡便に製造することができるとともに、広い視角範囲において高いコントラスト比を実現することができる液晶表示装置を提供する。本発明の液晶表示装置は、第一の偏光子、第一の第二種 ( $n_x < n_y < n_z$ ) の複屈折層、第一の  $\lambda/4$  板 ( $n_x > n_y < n_z$ )、液晶セル、第一の  $\lambda/4$  板と略同じ  $N_z$  係数を有する第二の  $\lambda/4$  板、第一の第二種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数及び面内位相差を有する第二の第二種の複屈折層、及び、第二の偏光子をこの順に有する液晶表示装置であって、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、第三種 ( $n_x < n_y < n_z$ ) の複屈折層を少なくとも一層有し、該第一の  $\lambda/4$  板の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略  $45^\circ$  の角度をなし、該第二の  $\lambda/4$  板の面内遅相軸は、該第一の  $\lambda/4$  板の面内遅相軸に対して略直交し、該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第一の第二種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二の第二種の複屈



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

$n_x > n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、  
 $n_x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、  
 $n_x = n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、  
 第一の偏光子、  
 第一の第二種の複屈折層、  
 面内位相差が  $\lambda / 4$  に調整された第一の第一種の複屈折層、  
 一对の対向する基板間に液晶層を備える液晶セル、  
 該第一の第一種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数を有し、面内位相差が  $\lambda / 4$  に調整された第 10  
 二の第一種の複屈折層、  
 該第一の第二種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数及び面内位相差を有する第二の第二種の複屈  
 折層、及び、  
 第二の偏光子  
 をこの順に有する液晶表示装置であって、  
 該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複  
 屈折層との間の少なくとも一方に、第三種の複屈折層を少なくとも一層有し、  
 該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略  $45^\circ$  の  
 角度をなし、  
 該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対 20  
 して略直交し、  
 該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 該第一の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 該第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行う  
 ことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 2】

前記第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、  
 前記液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差を  $R_{1c}$ 、  
 前記第一の第一種の複屈折層と前記第二の第一種の複屈折層との間に配置された少なくと 30  
 も一層の第三種の複屈折層の厚み方向位相差の総和を  $R_3$ 、と定義するとき、  
 下記式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。  

$$1.0 \leq N_z q \leq 2.9 \quad (1)$$

$$(169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) - 30 \text{ nm} \leq R_{1c} + R_3 \leq (169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) + 30 \text{ nm} \quad (2)$$

$$R_{1c} + R_3 \leq (169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) + 30 \text{ nm} \quad (3)$$

## 【請求項 3】

前記第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z 2$ 、面内位相差を  $R_2$ 、と定義す  
 るとき、  
 下記式 (4) ~ (7) を満足することを特徴とする、請求項 2 に記載の液晶表示装置。  

$$(-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) - 0.45 \leq N_z 2 \leq (-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) + 0.45 \quad (4)$$

$$N_z 2 \leq (-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) + 0.45 \quad (5)$$

$$(25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) - 40 \text{ nm} \leq R_2 \leq (25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) + 40 \text{ nm} \quad (6)$$

$$R_2 \leq (25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) + 40 \text{ nm} \quad (7)$$

## 【請求項 4】

前記第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、と定義するとき、  
 $2.00 \leq N_z q$  を満たすことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の液晶表示 50

装置。

【請求項 5】

前記第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、

前記第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z 2$ 、面内位相差を  $R 2$ 、と定義するとき、

$N_z q < 2.00$  を満たし、 $-0.45 < N_z 2 < 0$  を満たし、かつ  $5 \text{ nm} < R 2 < 13.3 \text{ nm}$  を満たすことを特徴とする、請求項 1 又は 2 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、液晶表示装置に関する。より詳しくは、円偏光板を用いた VA（垂直配向）モードの液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、コンピュータやテレビジョンをはじめとする様々な情報処理装置の表示装置として、広く用いられている。特に TFT 方式の液晶表示装置（以下「TFT-LCD」ともいう）が広く普及し、市場の一層の拡大が期待されており、これに伴って、画質のより一層の向上が要望されている。以下、TFT-LCD を例として説明するが、本発明は、TFT-LCD に限定されるものではなく、液晶表示装置全般に適用可能であり、例えば単純マトリクス方式、プラズマアドレス方式等の液晶表示装置にも適用可能である。

【0003】

現在まで、TFT-LCD で最も広く使用されてきた方式は、正の誘電率異方性を有する液晶を、相互に対向する基板間に水平配向させた、いわゆる TN（ツイステッド・ネマチック）モードであった。TN モードの液晶表示装置は、一方の基板に隣接する液晶分子の配向方向が、他方の基板に隣接する液晶分子の配向方向に対して  $90^\circ$  ツイストしていることを特徴とする。このような TN モードの液晶表示装置では、安価な製造技術が確立され、産業的に成熟しているが、高いコントラスト比を実現することが難しかった。

【0004】

これに対し、負の誘電率異方性を有する液晶を、相互に対向する基板間に垂直配向させた、いわゆる VA モードの液晶表示装置が知られている。VA モードの液晶表示装置においては、電圧無印加時において、液晶分子が基板面に対し略垂直な方向に配向しているため、液晶セルはほとんど複屈折性及び旋光性を示さず、光はその偏光状態をほとんど変化させることなく液晶セルを通過する。したがって、液晶セルの上下に一对の偏光子（直線偏光子）をその吸収軸が互いに直交するように配する（以下「クロスニコル偏光子」ともいう）ことにより、電圧無印加時において、略完全な黒表示を実現できる。閾値電圧以上の電圧印加時（以下では、単に電圧印加時と略記する）には、液晶分子が傾斜して基板に略平行となり、大きな複屈折性を示して白表示を実現できる。したがって、このような VA モードの液晶表示装置は、非常に高いコントラスト比を容易に実現することができる。

【0005】

このような VA モードの液晶表示装置においては、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向が一方向であると液晶表示装置の視野角特性に非対称性が発生してしまうため、例えば画素電極の構造上の工夫や、画素内に突起物等の配向制御手段を設ける方法により、液晶分子の傾斜方向を画素内で複数に分割した配向分割型の VA モード、いわゆる MVA モード（マルチドメイン型 VA モード）が広く用いられている。

【0006】

MVA モードでは、白表示状態の透過率を最大化する観点から、通常は偏光子の軸方位と電圧印加時の液晶分子の傾斜方位とが  $45^\circ$  の角度をなすように設定される。クロスニコル偏光子間に複屈折媒体を挟んだときの透過率は、偏光子の軸と複屈折媒体の遅相軸とのなす角を  $\alpha$ （単位：rad）とすると、 $\sin^2(2\alpha)$  に比例するためである。典型

10

20

30

40

50

的なMVAモードでは、液晶分子の傾斜方位が $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の4つのドメインに分割され得る。このような4つのドメインに分割されたMVAモードにおいても、ドメイン同士の境界や配向制御手段の近傍で、シュリーレン(Schlieren)配向や意図しない方向への配向が観察されることが多く、透過率ロスの原因となっている。

#### 【0007】

こうした問題を解決するために、円偏光板を用いたVAモードの液晶表示装置が検討されている(例えば、特許文献1参照。)。そのような液晶表示装置によれば、互いに直交する左右円偏光板間に複屈折媒体を挟んだときの透過率は、偏光子の軸と複屈折媒体の遅相軸とのなす角に依存しないため、液晶分子の傾斜方位が $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ 以外であっても、液晶分子の傾きさえ制御できれば所望の透過率が確保できる。したがって、例えば、画素中央に円形の突起物を配置し、液晶分子を全方位に傾斜させるものであってもよいし、又は、傾斜方位を全く制御せずにランダムな方位に傾斜させるものであってもよい。なお、本明細書中、円偏光板を用いたVAモードを、円偏光VAモード又は円偏光モードともいう。これに対して、直線偏光板を用いたVAモードを、直線偏光VAモード又は直線偏光モードともいう。また、円偏光板は、よく知られているように、典型的には直線偏光板と $\lambda/4$ 板との組み合わせによって構成される。

#### 【0008】

さらに、円偏光はミラー等で反射したときに左右の掌性が入れ替わる性質をもつため、例えばミラー上に左円偏光板を配置して光を入射させると、円偏光板を透過して左円偏光に変換された光はミラーで反射されることで右円偏光に変換され、その右円偏光は前記左円偏光板を透過できないので、結局、円偏光板には反射防止の光学的機能があることが知られている。このような円偏光板の反射防止の光学的機能は、表示装置を屋外等の明るい環境で観察する場合の不要な反射を防止することができるため、VAモード液晶表示装置を初めとした表示装置の明るい環境におけるコントラスト比を改善する効果があることが知られている。ここで、上記不要な反射とは、表示装置の内部に存在する透明電極やTFT素子の金属配線等によるものが主であると考えられている。この不要な反射が防止されないと、暗い環境では略完全な黒表示を実現している表示装置であっても、明るい環境で観察したときに、表示装置の黒表示時の光量が大きくなり、結果としてコントラスト比を低下させてしまう。

#### 【0009】

上記のように、円偏光板を用いた円偏光VAモードでは透過率改善効果と不要反射防止効果を得ることができるが、従来の円偏光VAモードの液晶表示装置では斜め視角でのコントラスト比が低く、十分な視野角特性が得られないという点で改善の余地があった。これに対しては、複屈折層(位相差フィルム)を用いた視野角特性の改良技術が種々提案されている。例えば、特許文献1には下記(A)の方法が、特許文献2には下記(B)の方法が、特許文献3には下記(C)の方法が、特許文献4には下記(D)の方法が、非特許文献1には下記(E)の方法が開示されている。

#### 【0010】

- (A)  $n_x > n_y > n_z$  の関係を満たす $\lambda/4$ 板を2枚用いる方法。
- (B)  $n_x > n_y > n_z$  の関係を満たす $\lambda/4$ 板を2枚と、 $n_x < n_y < n_z$  の関係を満たす第二種の複屈折層を1枚又は2枚組み合わせて用いる方法。
- (C)  $n_x > n_z > n_y$  の関係を満たす $\lambda/4$ 板を2枚と、 $n_x = n_y > n_z$  の関係を満たす複屈折層を組み合わせて用いる方法。
- (D) (C)の方法において、さらに $n_x > n_z > n_y$  の関係を満たす $\lambda/2$ 板を1枚又は2枚組み合わせて用いる方法。
- (E) 一軸性の $\lambda/4$ 板( $n_x > n_y = n_z$  の関係を満たす所謂Aプレート)を2枚と、 $n_x = n_y > n_z$  の関係を満たす複屈折層と、 $n_x > n_z > n_y$  の関係を満たす複屈折層を組み合わせて用いる方法。

#### 【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2002-40428号公報

【特許文献2】特開2009-37049号公報

【特許文献3】特開2003-207782号公報

【特許文献4】特開2003-186017号公報

## 【非特許文献】

【0012】

【非特許文献1】Zhibing Ge、外6名、「Wide-View Circular Polarizers for Mobile Liquid Crystal Displays」、IDRC08、2008年、p 266-268

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、本発明者が検討した結果、上記(A)、(B)及び(C)の方法でもまだ視野角特性に改善の余地があることがわかっている。また、上記(C)、(D)及び(E)の方法では、製造が難しく高コストな $n_x > n_z > n_y$ の関係を満たす( $0 < N_z < 1$ の関係を満たす)二軸性位相差フィルムが必要であるという点で改善の余地があった。

【0014】

本発明者は、上記の問題点を解決するために種々検討したところ、クロスニコル配置された一对の偏光子(第一及び第二の偏光子)の間に配置される複屈折層の位相差条件に着目し、第一の偏光子と第二の偏光子との間に、 $n_x > n_y$   $n_z$ の関係を満たす( $N_z = 1.0$ を満たす)第一種の複屈折層と、 $n_x < n_y$   $n_z$ の関係を満たす( $N_z = 0.0$ を満たす)第二種の複屈折層とを適切に配置することにより、正面方向における第一及び第二の偏光子の直交性を保持しつつ、斜め方向においても第一及び第二の偏光子の直交性を保持することができることを見だし、下記(F)の方法を提案した。さらに、上記第一種及び第二種の複屈折層は、 $n_x > n_z > n_y$  ( $0 < N_z < 1$ )に制御された二軸性位相差フィルムとは異なり、適当な固有複屈折を持つ材料を用いることにより、簡便な方法で製造できることを見だし、先に特許出願している(特願2008-099526)。

20

【0015】

(F)  $\lambda/4$ 板を2枚と、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす第三種の複屈折層と、 $n_x > n_y$   $n_z$ の関係を満たす第一種の複屈折層と、 $n_x < n_y$   $n_z$ の関係を満たす第二種の複屈折層を組み合わせる方法。

30

【0016】

しかしながら、本発明者がさらに検討した結果、上記(F)の方法では、2枚の $\lambda/4$ 板の $N_z$ 係数(二軸性を表すパラメーター)を最適設計することで視野角特性の向上が図られるが、 $n_x > n_y$   $n_z$  ( $N_z = 1.0$ )の関係を満たす汎用の二軸性 $\lambda/4$ 板を2枚使った設計条件下では、視野角特性に改善の余地があることがわかった。

【0017】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、簡便に製造することができるとともに、広い視角範囲において高いコントラスト比を実現することができる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

40

## 【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明者は、簡便に製造することができるとともに、広い視角範囲において高いコントラスト比を実現することができる円偏光VAモードの液晶表示装置について種々検討したところ、クロスニコル配置された一对の偏光子(第一及び第二の偏光子)の間に配置される複屈折層の位相差条件に着目した。そして、円偏光VAモードに必要な2枚の $\lambda/4$ 板(第一及び第二の $\lambda/4$ 板)を $n_x > n_y$   $n_z$ の関係を満たす(本明細書では、「 $n_x > n_y$   $n_z$ の関係を満たす複屈折層」を第一種の複屈折層と定義する)汎用の二軸性 $\lambda/$

50

4板とした上で、それらの $N_z$ 係数を略同じに調整すること、及び、第一の $\lambda/4$ 板と第一の偏光子との間、及び、第二の $\lambda/4$ 板と第二の偏光子との間に、 $n_x < n_y = n_z$ の関係を満たす複屈折層（本明細書では、「 $n_x < n_y = n_z$ の関係を満たす複屈折層」を第二種の複屈折層と定義する）を配置することにより、広い視角範囲において黒表示状態の光漏れを低減し、高いコントラスト比を実現することができることを見出した。さらに、上記第一種及び第二種の複屈折層は、 $n_x > n_z > n_y$  ( $0 < N_z < 1$ ) に制御された二軸性位相差フィルムとは異なり、適当な固有複屈折を持つ材料を用いることにより、簡便な方法で製造できることを見いだした。

#### 【0019】

また、本発明者らは、方位によって完全な黒表示を妨げる要因が異なっていることを見だし、第一及び第二の $\lambda/4$ 板の間に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす複屈折層（本明細書では、「 $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす複屈折層」を第三種の複屈折層と定義する）を配置することにより、複数の方位に対する位相差補償を行うことができることを見いだした。すなわち、複数の方位に対する位相差補償を実現する設計手法として、最初に、第三種の複屈折層の位相差値を調整することによって、方位 $0^\circ$ における位相差補償の条件を最適化し、次に、第一及び第二の第二種の複屈折層の位相差値を適切に調整することによって、方位 $0^\circ$ における位相差補償の最適化条件を変化させることなく、方位 $45^\circ$ における位相差補償の条件を最適化する方法を見出した。このような方法によって位相差値を調整すれば、より広い方位において斜め方向における黒表示状態の光漏れを低減でき、方位及び極角の両面において広い視角範囲での高いコントラスト比を実現できる。さらに、第三種の複屈折層は、 $n_x > n_z > n_y$  ( $0 < N_z < 1$ ) に制御された二軸性位相差フィルムとは異なり、適当な固有複屈折を持つ材料を用いることにより、簡便な方法で製造可能である。なお、本明細書では、「方位」とは、液晶セルの基板面と平行な方向における向きを表すものであり、 $0 \sim 360^\circ$ をとり、「極角」とは、液晶セルの基板面法線方向からの傾斜角を表すものであり、 $0 \sim 90^\circ$ をとる。

#### 【0020】

以上のことから、本発明者は、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達した。すなわち、本発明は、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、 $n_x < n_y = n_z$ の関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、第一の偏光子、第一の第二種の複屈折層、面内位相差が $\lambda/4$ に調整された第一の第一種の複屈折層、一対の対向する基板間に液晶層を備える液晶セル、該第一の第一種の複屈折層と略同じ $N_z$ 係数を有し、面内位相差が $\lambda/4$ に調整された第二の第一種の複屈折層、該第一の第二種の複屈折層と略同じ $N_z$ 係数及び面内位相差を有する第二の第二種の複屈折層、及び、第二の偏光子をこの順に有する液晶表示装置であって、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、第三種の複屈折層を少なくとも一層有し、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略 $45^\circ$ の角度をなし、該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第一の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交し、液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行う液晶表示装置である。

#### 【0021】

本明細書で「偏光子」とは、自然光を直線偏光に変える機能を有する素子のことであり、偏光板、偏光フィルムと同義である。「複屈折層」とは、光学的異方性を有する層のことであり、位相差フィルム、位相差板、光学異方性層、複屈折媒体等と同義である。本明細書における「複屈折層」は、本発明の作用効果を十分に奏する観点から、後述する面内位相差 $R$ の絶対値及び厚み方向位相差 $R_{th}$ の絶対値のいずれか一方が $10\text{ nm}$ 以上の値を有するものを意味し、好ましくは、 $20\text{ nm}$ 以上の値を有するものを意味する。また、上

述のように、本明細書において、「第一種の複屈折層」とは、 $n_x > n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を意味し、「第二種の複屈折層」とは、 $n_x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を意味する。 $n_x$  及び  $n_y$  は、波長 550 nm の光に対する面内方向の主屈折率を表し、 $n_z$  は、波長 550 nm の光に対する面外方向（厚み方向）の主屈折率を表す。

#### 【0022】

本明細書で「面内位相差  $R$ 」は、複屈折層（液晶セルや  $\lambda/4$  板を含む）の面内方向の主屈折率を  $n_x$  と  $n_y$  と定義し、面外方向（厚み方向）の主屈折率を  $n_z$ 、複屈折層の厚みを  $d$  と定義したとき、 $R = |n_x - n_y| \times d$  で定義される面内位相差（単位：nm）である。これに対して、「厚み方向位相差  $R_{th}$ 」は、 $R_{th} = (n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$  で定義される面外（厚み方向）位相差（単位：nm）である。「 $\lambda/4$  板」とは、少なくとも波長 550 nm の光に対して略  $1/4$  波長（正確には 137.5 nm であるが、115 nm よりも大きく、160 nm よりも小さければよい。）の光学的異方性を有する複屈折層のことであり、 $\lambda/4$  位相差フィルム、 $\lambda/4$  位相差板と同義である。

#### 【0023】

「面内遅相軸（進相軸）」は、上記面内主屈折率  $n_x$ 、 $n_y$  のうち、大きい方を  $n_s$ 、小さい方を  $n_f$  と再定義するとき、主屈折率  $n_s$  ( $n_f$ ) に対応する誘電主軸の方向（ $x$  軸、又は  $y$  軸方向）のことである。さらに、「 $N_z$  係数」は、 $N_z = (n_s - n_z) / (n_s - n_f)$  で定義される複屈折層の二軸性の程度を表わすパラメータである。なお、特に断りの無い限り、本明細書中で主屈折率や位相差の測定波長は 550 nm とする。また、同じ  $N_z$  係数をもつ複屈折層でも、複屈折層の平均屈折率  $= (n_x + n_y + n_z) / 3$  が異なれば、屈折角の影響で斜め方向からの入射に対して複屈折層の実効的な位相差が異なり、設計指針が複雑になってしまう。この問題を避けるため、本明細書では特に断りの無い限り、各複屈折層の平均屈折率を 1.5 に統一して  $N_z$  係数を算出している。実際の平均屈折率が 1.5 と異なる複屈折層についても平均屈折率 1.5 を想定して換算してある。また、厚み方向位相差  $R_{th}$  についても同様の扱いをしている。

#### 【0024】

本明細書において、「第一の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数と第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数とが略同じである」とは、 $N_z$  係数の差が 0.1 未満の場合を表し、0.05 未満であることが好ましい。「第一の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数と第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数とが略同じである」とは、 $N_z$  係数の差が 0.1 未満の場合を表し、0.05 未満であることが好ましい。「第一の第二種の複屈折層の面内位相差と第二の第二種の複屈折層の面内位相差とが略同じである」とは、面内位相差の差が 20 nm 未満の場合を表し、10 nm 未満であることが好ましい。

#### 【0025】

「第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸とが略  $45^\circ$  の角度をなす」とは、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角が  $40 \sim 50^\circ$  であればよく、特に好ましくは  $45^\circ$  である。第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸との相対角度が完全に  $45^\circ$  ではない場合であっても、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸とが直交することにより、基板面に対して法線方向での光漏れについては、十分な防止効果が得られる。一方、反射防止機能や透過率向上の点では、上記相対角度が  $45^\circ$  であることにより、顕著な効果が得られる。「第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸が、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交する」とは、第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸とのなす角度が  $88 \sim 92^\circ$  であればよく、特に好ましくは  $90^\circ$  である。「第二の偏光子の吸収軸は、第一の偏光子の吸収軸に対して略直交する」とは、第二の偏光子の吸収軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角度が  $88 \sim 92^\circ$  であればよく、特に好ましくは  $90^\circ$  である。「第一の第二種の複屈折層の面内進相軸は、第一の偏光子の吸収軸に対して略直交する」とは、第一の第二種の複屈折層の面内進相軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角度が  $88 \sim 92^\circ$  であればよく、特に好ましくは  $90^\circ$  である。「第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、第二の偏光子の吸収軸に対して

10

20

30

40

50

略直交する」とは、第二種の複屈折層の面内進相軸と第二の偏光子の吸収軸とのなす角度が  $88 \sim 92^\circ$  であればよく、特に好ましくは  $90^\circ$  である。

#### 【0026】

本発明の液晶表示装置は、上述した第一の偏光子、第一の第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、第二の第二種の複屈折層、第二の偏光子、及び、第三種の複屈折層を構成要素として備えるものである限り、その他の部材により特に限定されるものではない。後述する本発明における表示光の偏光状態の変化を確実に実現する観点からは、本発明の液晶表示装置の好ましい形態として、上述した第一の第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、第二の第二種の複屈折層、及び、第三種の複屈折層のほかに、第一の偏光子と第二の偏光子との間に複屈折媒体を含まない形態が挙げられる。また、液晶表示装置に使用する複屈折層の数を減らしてコストを低減する観点からは、本発明の液晶表示装置のより好ましい形態として、上述した第一の偏光子、第一の第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、第二の第二種の複屈折層、第二の偏光子、及び、第三種の複屈折層のほかに、液晶表示装置中に複屈折媒体を含まない形態が挙げられる。一方、上述した第一の偏光子、第一の第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、第二の第二種の複屈折層、第二の偏光子、及び、第三種の複屈折層のほかに、液晶表示装置中に複屈折媒体を付加してもよく、例えば、複屈折層等の波長分散性を調整するために、面内位相差が  $\lambda/2$  に調整された  $\lambda/2$  板を液晶表示装置中に付加してもよい。

10

20

#### 【0027】

また、上記第三種の複屈折層は、液晶セルに隣接配置されることが好ましい。ここで、「隣接配置」とは、第三種の複屈折層と液晶セルとの間に複屈折媒体が設けられないことを意味し、例えば、第三種の複屈折層と液晶セルとの間に等方性フィルムが配置された形態も含まれる。また、複数の第三種の複屈折層が設けられる場合には、複数の第三種の複屈折層のうちの少なくとも一層が液晶セルと隣接配置され、各第三種の複屈折層同士が互いに隣接配置される形態が好適である。

#### 【0028】

なお、第三種の複屈折層における  $n_x - n_y$  とは、 $|n_x - n_y| = 0$  とも換言でき、具体的には面内位相差  $R = |n_x - n_y| \times d$  が  $20 \text{ nm}$  未満の場合を表し、 $10 \text{ nm}$  未満であることが好ましい。上記第三種の複屈折層は、多層からなるものであっても、一層のみからなるものであっても、上記第一の  $\lambda/4$  板及び上記第二の  $\lambda/4$  板よりも内側（液晶セル側）に配置され、かつ、その厚み方向位相差の総和が同じである限り、液晶表示装置の透過光強度の特性は原理的に全く同一となる。従って、以降、特に断りのない限り、本明細書中では、本発明の液晶表示装置として、上記第二の  $\lambda/4$  板と上記液晶セルの間に、第三種の複屈折層が一層配置された液晶表示装置だけに言及して説明を簡略化する。

30

#### 【0029】

上記偏光子としては、典型的にはポリビニルアルコール（PVA）フィルムに二色性を有するヨウ素錯体等の異方性材料を吸着配向させたものが挙げられる。通常は、機械強度や耐湿熱性を確保するために、PVAフィルムの両側にトリアセチルセルロース（TAC）フィルム等の保護フィルムをラミネートして実用に供されるが、特に断りのない限り、本明細書中で「偏光子」というときは保護フィルムを含まず、偏光機能を有する素子だけを指す。なお、第一及び第二の偏光子は、いずれがポーライザ（背面側の偏光子）又はアナライザ（観察面側の偏光子）であっても液晶表示装置の透過光強度の特性は原理的に全く同一となる。以降、特に断りのない限り、本明細書中では第一の偏光子がポーライザである液晶表示装置だけに言及し、説明を簡略化する。

40

#### 【0030】

上記液晶セルは、一对の基板と、該一对の基板間に挟まれた液晶層とを有するものである。本発明に係る液晶セルは、液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行う垂直配向（Vertical Alignment：VA）モードの液晶セル

50

である。VAモードには、Multi-domain VA(MVA)モード、Continuous Pinwheel Alignment(CPA)モード、Patterned VA(PVA)モード、Biased VA(BVA)モード、Reverse TN(RTN)モード、In Plane Switching-VA(IPS-VA)モード等が含まれる。本明細書で「液晶分子を基板面に略垂直に配向させる」とは、液晶分子の平均プレチルト角が $80^{\circ}$ 以上であればよい。

#### 【0031】

本発明の液晶表示装置は、第一の偏光子と第二の偏光子との間に、面内位相差が $\lambda/4$ に調整された第一の第一種の複屈折層(第一の $\lambda/4$ 板)、及び、面内位相差が $\lambda/4$ に調整された第二の第一種の複屈折層(第二の $\lambda/4$ 板)と、第一及び第二の第二種の複屈折層とを有する。本発明においては、上述したように、第一の偏光子と第二の偏光子との間に、さらに、第三種の複屈折層を有する。例えば、第二の $\lambda/4$ 板と第二の第二種の複屈折層の組み合わせ、第二の $\lambda/4$ 板と第三種の複屈折層の組み合わせ、第一の $\lambda/4$ 板と第一の第二種の複屈折層の組み合わせ、第一の $\lambda/4$ 板と第三種の複屈折層の組み合わせは、粘着剤を介さずに積層された積層体であることが好ましい。このような積層体は、例えば、共押出し法等の押出し製膜と同時に接着剤で積層する方法や、積層体中の一方の複屈折層をポリマーフィルムから形成し、このポリマーフィルム上に液晶性材料や非液晶性材料から形成される他方の複屈折層を塗布により形成又は転写により積層する方法等で作製可能である。後者の塗布又は転写を用いる方法は、特に第三種の複屈折層が、ポリイミド等の非液晶性材料やコレステリック液晶等の液晶性材料を塗布する方法で作製されることが多いため、第二の $\lambda/4$ 板と第三種の複屈折層の積層体や第一の $\lambda/4$ 板と第三種の複屈折層の積層体を作製する際に好適に用いることができる。

10

20

#### 【0032】

本発明の液晶表示装置においては、第一の偏光子に対して正面方向から入射した光は、第一の偏光子により直線偏光に変換され、第一の第二種の複屈折層を偏光状態を維持したまま透過し、第一の $\lambda/4$ 板により直線偏光から円偏光に変換され、液晶セル及び第三種の複屈折層を偏光状態を維持したまま透過し、上記第一の $\lambda/4$ 板と直交関係にある第二の $\lambda/4$ 板により、円偏光から、上記第一の偏光子を透過した直後と同じ直線偏光に再変換され、第二の第二種の複屈折層を偏光状態を維持したまま透過し、上記第一の偏光子と直交する第二の偏光子により直線偏光が遮断されることにより良好な黒表示が得られる。すなわち、第二種及び第三種の複屈折層は、正面方向から入射した光に対して偏光状態を変換することを目的としたものではない。

30

#### 【0033】

なお、上記説明は各層を透過する毎に変化する偏光状態を追跡することで黒表示が得られることを説明したものであるが、より直感的には次のような説明でも理解される。すなわち、本発明の液晶表示装置は、正面方向において、(1)第一及び第二の偏光子間に含まれる第一及び第二の $\lambda/4$ 板が互いに直交し、かつ、互いの位相差が同一( $\lambda/4$ )のため、相互に位相差をキャンセルしあうことで無効化されており、(2)第一及び第二の偏光子間に含まれる第二種の複屈折層のうち、第一の第二種の複屈折層は、その進相軸が第一の偏光子の吸収軸と直交し、第二の第二種の複屈折層は、その進相軸が第二の偏光子の吸収軸と直交しているため、それぞれ実質的に無効化されており、さらに、(3)前記第一及び第二の偏光子間に含まれる第三種の複屈折層及び液晶セルは、正面方向において位相差がいずれもゼロのため実質的に無効化されており、さらに、(4)前記第一及び第二の偏光子が互いに直交しているため所謂クロスニコル偏光子が構成されているため、クロスニコル偏光子の完全な黒表示が得られる。

40

#### 【0034】

一方、本発明の液晶表示装置は、斜め方向においては、仮に第二種及び第三種の複屈折層による偏光状態の変換がないと想定すると、後述する三つの理由により、第一の偏光子に対して斜め方向から入射した光は、第二の偏光子により遮断されないため完全な黒表示が得られない。すなわち、第二種及び第三種の複屈折層は、斜め方向から入射した光に対し

50

てのみ偏光状態を変換し、視野角補償を行うことを目的としている。

【 0 0 3 5 】

以上のように、本発明における第二種及び第三種の複屈折層は、正面方向における良好な黒表示を維持したままで、斜め方向においても良好な黒表示を得ることを可能とするものであり、これにより斜め方向におけるコントラスト比を向上させ、視野角特性に優れた液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

次に、斜め方向から入射した光に対して、第二種及び第三種の複屈折層により偏光状態を変換し、視野角補償を行う三つの理由を詳述する。ここで、図 1 のように、第一の偏光子（吸収軸方位  $90^\circ$ ）1 1 0、第一の  $\lambda/4$  板（遅相軸方位  $135^\circ$ ）1 2 0、V A モード液晶セル 1 3 0、第二の  $\lambda/4$  板（遅相軸方位  $45^\circ$ ）1 4 0、第二の偏光子（吸収軸方位  $0^\circ$ ）1 5 0 がこの順に積層され、第二種及び第三種の複屈折層を含まない、最も簡単な構成の円偏光 V A モード液晶表示装置 1 0 0 を考える。なお、図 1 中、第一及び第二の偏光子 1 1 0、1 5 0 に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二の  $\lambda/4$  板 1 2 0、1 4 0 に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、V A モード液晶セル 1 3 0 に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

【 0 0 3 7 】

まず正面方向の黒表示について考えると、第一の偏光子 1 1 0 に対して正面方向から入射した光は第一の偏光子 1 1 0 により直線偏光に変換され、第一の  $\lambda/4$  板 1 2 0 により直線偏光から円偏光に変換され、液晶セル 1 3 0 を偏光状態を維持したまま透過し、上記第一の  $\lambda/4$  板 1 2 0 と直交関係にある第二の  $\lambda/4$  板 1 4 0 により円偏光から、第一の偏光子 1 1 0 を透過した直後と同じ直線偏光に再変換され、第一の偏光子 1 1 0 と直交する第二の偏光子 1 5 0 により直線偏光が遮断されることにより良好な黒表示が得られる。別の言い方をすれば、液晶表示装置 1 0 0 は、正面方向において、（１）上記第一及び第二の偏光子 1 1 0、1 5 0 間に含まれる第一及び第二の  $\lambda/4$  板 1 2 0、1 4 0 が互いに直交し、かつ、互いの位相差が同一（ $\lambda/4$ ）のため、相互に位相差をキャンセルしあうことで無効化されており、（２）上記第一及び第二の偏光子 1 1 0、1 5 0 間に含まれる液晶セル 1 3 0 は、正面方向において位相差がゼロのため実質的に無効化されており、さらに、（３）上記第一及び第二の偏光子 1 1 0、1 5 0 が互いに直交しているため所謂クロスニコル偏光子が構成されているため、完全な黒表示が得られる。

【 0 0 3 8 】

次に斜め方向の黒表示について考えると、下記の斜め方向における視野角阻害要因（１）～（３）により完全な黒表示は得られない。

（１）上記第一及び第二の  $\lambda/4$  板 1 2 0、1 4 0 が互いに直交しない、または互いの位相差が同一ではなくなるため無効化されない。

（２）上記液晶セル 1 3 0 の位相差がゼロではなくなるため無効化されない。

（３）上記第一及び第二の偏光子 1 1 0、1 5 0 が互いに直交しないためクロスニコル偏光子が構成されない。

【 0 0 3 9 】

図 2 を参照しながら、視野角阻害要因（１）～（３）をさらに詳細に説明する。図 2（a）に模式的に示すように、正面方向（基板面に対して法線方向）では、第一の  $\lambda/4$  板 1 2 0 の遅相軸 1 2 1 と第二の  $\lambda/4$  板 1 4 0 の遅相軸 1 4 1 とが互いに直交するのに対し、方位  $0^\circ$  における斜め方向においては、第一の  $\lambda/4$  板 1 2 0 の遅相軸 1 2 1 と第二の  $\lambda/4$  板 1 4 0 の遅相軸 1 4 1 とが互いに直交しなくなるため、相互に位相差をキャンセルせず無効化もされない。また、図 2（b）に模式的に示すように、正面方向では、第一の  $\lambda/4$  板 1 2 0 の遅相軸 1 2 1 と第二の  $\lambda/4$  板 1 4 0 の遅相軸 1 4 1 とが互いに直交するのに対し、方位  $45^\circ$  における斜め方向においては、第一及び第二の  $\lambda/4$  板 1 2 0、1 4 0 は遅相軸 1 2 1 と遅相軸 1 4 1 とが互いに直交するものの、互いの位相差が同一ではなくなるため相互に位相差をキャンセルしなくなる。位相差は複屈折（屈折率差） $\times$  厚みで決定されるが、実効的な複屈折が正面方向と斜め方向で異なり、しかも、方位にも

依存することがその原因である。同じ理由で、正面方向ではゼロであったVAモード液晶セル130の位相差は、任意の斜め方向でゼロではなくなる。正面方向においてのみ実効的な複屈折がゼロとなり、位相差もゼロとなるのである。さらに、図2(c)に模式的に示すように、正面方向では、第一の偏光子110の吸収軸111と第二の偏光子150の吸収軸151とが互いに直交するのに対し、方位45°における斜め方向においては、第一の偏光子110の吸収軸111と第二の偏光子150の吸収軸151とが互いに直交しなくなる。

#### 【0040】

上に説明したように、最小構成の円偏光VAモード液晶表示装置100は、上記三つの視野角阻害要因(1)～(3)により、斜め方向で完全な黒表示を得ることができない。逆に言うと、これらの阻害要因に対する手当て、すなわち光学補償を行うことができれば、斜め方向でもより良い黒表示を得ることができる。先に説明した視野角改良技術(A)～(E)では実際にそれを行っている。なお、多くの場合、上記の視野角阻害要因(1)と(2)は複合化されて観測される。従って、それらを光学補償する場合も、個別最適化ではなく、視野角阻害要因(1)と(2)を全体最適化するような手法を用いてもよい。

10

#### 【0041】

そして、本発明の円偏光VAモード液晶表示装置では、下に詳述するような設計指針に基づき、上記視野角阻害要因(1)～(3)を同時に光学補償するように設計されている。具体的には、第一に、第一及び第二の $\lambda/4$ 板を $n_x > n_y = n_z$ の関係を満たす汎用の二軸性 $\lambda/4$ 板(第一種の複屈折層)とした上で、それらの $N_z$ 係数を略同じに調整すること、第二に、第一の $\lambda/4$ 板と第一の偏光子の間、及び第二の $\lambda/4$ 板と第二の偏光子の間に $n_x < n_y = n_z$ の関係を満たす複屈折層(第二種の複屈折層)を配置すること、第三に、第一及び第二の $\lambda/4$ 板の間に $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす複屈折層(第三種の複屈折層)を配置することにより、光学補償を実現している。

20

#### 【0042】

ここで、本発明における複屈折層の設計指針について説明する。本発明者は、上記の視野角阻害要因の光学補償を簡便かつ効果的に行うために種々検討したところ、方位によって光学補償が必要となる因子が異なることに着目した。そして、下記表1に示すように、方位0°では視野角阻害要因(3)に対する偏光子の光学補償が不要であることを見出し、この方位では視野角阻害要因(1)に対する $\lambda/4$ 板の光学補償と視野角阻害要因(2)に対する液晶セルの光学補償だけを行えばよいことを見出した。

30

#### 【0043】

##### 【表1】

| 方位  | 光学補償の必要性          |         |        |
|-----|-------------------|---------|--------|
|     | (1) $\lambda/4$ 板 | (2)液晶セル | (3)偏光子 |
| 0°  | 要                 | 要       | 不要     |
| 45° | 要                 | 要       | 要      |

#### 【0044】

さらに、本発明者は、ポアンカレ球を用いた偏光状態図解とコンピューターシミュレーションにより、第一及び第二の $\lambda/4$ 板の $N_z$ 係数 $N_z q$ と、液晶セルの厚み方向位相差 $R_{1c}$ とを最適調整することにより、さらに、第一及び第二の $\lambda/4$ 板の間に $n_x = n_y > n_z$ の関係を満たす第三種の複屈折層を配置し、その厚み方向位相差 $R_3$ をも最適調整することにより、方位0°において、上記視野角阻害要因(1)及び(2)を同時に、かつ効果的に光学補償できることに想到した。本明細書中、上記のように方位0°における光学補償を目的として、第一及び第二の $\lambda/4$ 板の $N_z$ 係数 $N_z q$ 、液晶セルの厚み方向位相差 $R_{1c}$ 、及び、第三種の複屈折層の厚み方向位相差 $R_3$ の最適値を選択するプロセスを1stステップと呼ぶ。

40

#### 【0045】

そして、本発明者は、この1stステップの後、第一の $\lambda/4$ 板と第一の偏光子の間に $n$

50

$x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす第一の第二種の複屈折層を、その面内進相軸が該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交するように配置し、第二の  $\lambda/4$  板と第二の偏光子の間に  $n_x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす第二の第二種の複屈折層を、その面内進相軸が該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交するように配置し、該第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数  $N_z/2$  と、面内位相差  $R/2$  とを最適調整することにより、方位  $45^\circ$  において、上記視野角阻害要因 (1)、(2) 及び (3) を同時かつ効果的に光学補償できることに想到した。本明細書中、上記のように 1st ステップの後に、方位  $45^\circ$  における光学補償を目的として、第二種の複屈折層の  $N_z$  係数  $N_z/2$  及び面内位相差  $R/2$  の最適値を選択するプロセスを 2nd ステップと呼ぶ。

#### 【0046】

2nd ステップで追加される第一及び第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、それぞれ隣接する第一及び第二の偏光子の吸収軸に対して略直交するように配置するので、方位  $0^\circ$  方向での光学特性を全く変化させることがない。すなわち、2nd ステップの後も、1st ステップで得られた最適化状態が相変わらず保存されるのが本発明の光学補償プロセスの特徴である。このように、1st ステップと 2nd ステップとが完全に独立して検討可能であることが、複屈折層の設計を容易にしている。

#### 【0047】

上記の 1st ステップ、2nd ステップによる光学補償原理の詳細は、ポアンカレ球を用いた図解で次のように説明される。ポアンカレ球による考え方は、複屈折層を通して変化する偏光状態の追跡に有用な手法として結晶光学等の分野で広く知られている（例えば、高崎宏著、「結晶光学」、森北出版、1975年、p. 146 - 163 参照）。

#### 【0048】

ポアンカレ球では、上半球には右周り偏光、下半球には左周り偏光が表され、赤道には直線偏光、上下両極には右円偏光及び左円偏光がそれぞれ表される。球の中心に対して対称な関係にある二つの偏光状態は、楕円率角の絶対値が等しくかつ極性が逆であることから、直交偏光の対を成している。

#### 【0049】

また、ポアンカレ球上における複屈折層の効果は、複屈折層通過直前の偏光状態を表す点を、ポアンカレ球上での遅相軸（より正確に言い換えると、二つある複屈折層の固有振動モードのうち、遅い方の偏光状態を表わすポアンカレ球上での点の位置。）を中心に  $(2\pi) \times (\text{位相差}) / (\text{波長})$ （単位：rad）で決定される角度だけ反時計回りに回転移動させた点に変換することである（進相軸を中心に時計回りに回転移動させても同じことである。）。

#### 【0050】

斜め方向から観察した場合の回転中心と回転角度は、その観察角度での遅相軸（または進相軸）と位相差により決定される。詳しい説明は省略するが、これらは、例えばフレネルの波面法線方程式を解き、複屈折層中の固有振動モードの振動方向と波数ベクトルを知ることによって計算できる。斜め方向から観察した場合の遅相軸は、観察角度及び  $N_z$  係数に依存し、斜め方向から観察した場合の位相差は、観察角度、 $N_z$  係数及び面内位相差  $R$ （または厚み方向位相差  $R_{th}$ ）に依存する。

#### 【0051】

（1st ステップの補償原理）

はじめに、図1の円偏光VAモード液晶表示装置100を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライト（図1では、図示されていないが、第一の偏光子の下方にある。）から出射した光が各偏光子110, 150、各複屈折層120, 140、液晶セル130を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球の  $S_1 - S_2$  平面で図示すると図3のようになる。なお、各偏光状態を表す点は実際にはポアンカレ球面上にあるが、それらを  $S_1 - S_2$  平面に投影して図示している。また、偏光状態を表わす点は○で、複屈折層の遅（進）相軸を表わす点は×で図示している。

#### 【0052】

10

20

30

40

50

まず、第一の偏光子 1 1 0 を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点 P 0 に位置し、点 E で表わされる第二の偏光子 1 5 0 が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子 1 5 0 の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一の  $\lambda / 4$  板 1 2 0 を透過することにより、点 P 0 にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点 Q 1 で表わされる第一の  $\lambda / 4$  板 1 2 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 1 に到達する。このときの回転方向は点 Q 1 から原点（ポアンカレ球の中心点）を向かうように見て反時計回りである。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、V A モード液晶セル 1 3 0 を透過するが、V A モード液晶セル 1 3 0 は正面方向で位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。最後に、第二の  $\lambda / 4$  板 1 4 0 を透過することにより、点 Q 2 で表わされる第二の  $\lambda / 4$  板 1 4 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 2 に到達し、この点 P 2 は、第二の偏光子 1 5 0 の消光位 E と一致する。このようにして、図 1 の液晶表示装置 1 0 0 は、正面方向から観察すると、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

10

#### 【 0 0 5 4 】

さらに、図 1 の円偏光 V A モード液晶表示装置 1 0 0 を、第二の偏光子 1 5 0 の吸収軸方位  $0^\circ$  において、法線方向から  $60^\circ$  傾斜した方向（以下、極  $60^\circ$  と呼ぶこともある）から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子 1 1 0、1 5 0、各複屈折層 1 2 0、1 4 0、液晶セル 1 3 0 を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球の S 1 - S 2 平面で図示すると図 4 のようになる。

20

#### 【 0 0 5 5 】

まず、第一の偏光子 1 1 0 を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点 P 0 に位置し、点 E で表わされる第二の偏光子 1 5 0 が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子 1 5 0 の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一の  $\lambda / 4$  板 1 2 0 を透過することにより、点 P 0 にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点 Q 1 で表わされる第一の  $\lambda / 4$  板 1 2 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 1 に到達する。このときの回転方向は点 Q 1 から原点を向かうように見て反時計回りである。

#### 【 0 0 5 6 】

次に、V A モード液晶セル 1 3 0 を透過することにより、ポアンカレ球上の点 L で表わされる液晶セル 1 3 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 2 に到達する。このときの回転方向は点 L から原点を向かうように見て反時計回りである。最後に、第二の  $\lambda / 4$  板 1 4 0 を透過することにより、点 Q 2 で表わされる第二の  $\lambda / 4$  板 1 4 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 3 に到達し、この点 P 3 は、第二の偏光子 1 5 0 の消光位 E と一致しない。このようにして、図 1 の液晶表示装置 1 0 0 は、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  から観察すると、バックライトからの光を遮断することができない。

30

#### 【 0 0 5 7 】

なお、図 3 及び図 4 において点 P 1 ~ P 3 の位置は第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 1 2 0、1 4 0 の N z 係数  $N_z q$ 、及び、液晶セル 1 3 0 の厚み方向位相差  $R_{lc}$  に依存するが、図 3 及び図 4 では一例として  $N_z q = 1.6$ 、 $R_{lc} = 320 \text{ nm}$  の形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点 P 1 ~ P 3 の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。なお、V A モード液晶セル 1 3 0 の  $R_{lc}$  は、典型的には  $320 \text{ nm}$  程度であるが、一般的には、 $270 \sim 400 \text{ nm}$  の範囲内で調整される。例えば、透過率を大きくする目的で  $R_{lc}$  を  $320 \text{ nm}$  よりも大きくする場合がある。第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 1 2 0、1 4 0 の  $N_z q$  は、一般的には、 $1.0 \sim 2.9$  の範囲内で調整される。

40

#### 【 0 0 5 8 】

次に、図 5 に示すように、第一の偏光子（吸収軸方位  $90^\circ$ ）2 1 0、第一の  $\lambda / 4$  板（遅相軸方位  $135^\circ$ ）2 2 0、V A モード液晶セル 2 3 0、第三種の複屈折層 2 3 5、第二の  $\lambda / 4$  板（遅相軸方位  $45^\circ$ ）2 4 0 及び第二の偏光子（吸収軸方位  $0^\circ$ ）2 5 0 が

50

この順に積層された、第三種の複屈折層を含む円偏光VAモード液晶表示装置200を考える。なお、図5中、第一及び第二の偏光子210, 250に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二の $\lambda/4$ 板220, 240に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、VAモード液晶セル230及び第三種の複屈折層235に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

#### 【0059】

はじめに、図5の円偏光VAモード液晶表示装置200を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライト(図5では、図示されていないが、第一の偏光子210の下方にある。)から出射した光が各偏光子210, 250、各複屈折層220, 240、液晶セル230を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のS1-S2平面で図示すると図6のようになる。

10

#### 【0060】

まず、第一の偏光子210を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点P0に位置し、点Eで表わされる第二の偏光子250が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子250の消光位(吸収軸方位)と一致している。そして、第一の $\lambda/4$ 板220を透過することにより、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Q1で表わされる第一の $\lambda/4$ 板220の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P1に到達する。このときの回転方向は点Q1から原点を向かうように見て反時計回りである。

#### 【0061】

次に、VAモード液晶セル230及び第三種の複屈折層235を透過するが、VAモード液晶セル230及び第三種の複屈折層235は正面方向でいずれも位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。最後に、第二の $\lambda/4$ 板240を透過することにより、点Q2で表わされる第二の $\lambda/4$ 板240の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P2に到達し、この点P2は、第二の偏光子250の消光位Eと一致する。このようにして、図5の液晶表示装置200は、正面方向から観察すると、図1の液晶表示装置100と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

20

#### 【0062】

さらに、図5の円偏光VAモード液晶表示装置200を、第二の偏光子210の吸収軸方位0°において、60°傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子210, 250、各複屈折層220, 240、液晶セル230を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のS1-S2平面で図示すると図7のようになる。

30

#### 【0063】

まず、第一の偏光子210を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点P0に位置し、点Eで表わされる第二の偏光子250が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子250の消光位(吸収軸方位)と一致している。そして、第一の $\lambda/4$ 板220を透過することにより、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Q1で表わされる第一の $\lambda/4$ 板220の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P1に到達する。このときの回転方向は点Q1から原点を向かうように見て反時計回りである。

#### 【0064】

40

次に、VAモード液晶セル230を透過することにより、ポアンカレ球上の点Lで表わされる液晶セル230の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P2に到達する。このときの回転方向は点Lから原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第三種の複屈折層235を透過することにより、ポアンカレ球上の点R3で表わされる第三種の複屈折層235の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P3に到達する。このときの回転方向は点R3から原点を向かうように見て反時計回りである。最後に、第二の $\lambda/4$ 板240を透過することにより、点Q2で表わされる第二の $\lambda/4$ 板240の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P4に到達し、この点P4は、第二の偏光子250の消光位Eと一致する。このようにして、図5の液晶表示装置200は、方位0°, 極60°の斜め方向から観察した場合も、正面方向から観察した場合と同様に、バックライト

50

からの光を遮断することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、図 6 及び図 7 において点 P 1 ~ P 4 の位置は第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 , 2 4 0 の N z 係数 N z q、液晶セル 2 3 0 の厚み方向位相差 R 1 c、及び、第三種の複屈折層 2 3 5 の厚み方向位相差 R 3 に依存するが、図 6 及び図 7 では一例として N z q = 1 . 6、R 1 c = 3 2 0 n m、R 3 = - 1 2 9 n m の形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点 P 1 ~ P 4 の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

【 0 0 6 6 】

そして、本発明者が検討した結果、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 , 2 4 0 の N z 係数 N z q に応じて、第三種の複屈折層 2 3 5 の最適な位相差値 R 3 があることが判明した。図 8 及び図 9 は、いずれも図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置 2 0 0 を、第二の偏光子 2 5 0 の吸収軸方位 0 ° において、6 0 ° 傾斜した方向から観察した場合の偏光状態についてポアンカレ球の S 1 - S 2 平面で図示したもので、図 8 は N z q = 2 . 0、R 1 c = 3 2 0 n m、R 3 = - 6 1 n m の形態を、図 9 は N z q = 2 . 3 5、R 1 c = 3 2 0 n m、R 3 = 0 n m の形態を示している。

【 0 0 6 7 】

図 7、図 8 及び図 9 からわかるように、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 , 2 4 0 の N z 係数 N z q が大きくなるにつれて、第一の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 を透過直後の偏光状態を表す点 P 1 と、さらに V A モード液晶セル 2 3 0 を透過した後の偏光状態を表す点 P 2 とが、S 1 軸に対して対称な点に近づくため、点 P 4 と点 E を重ねるために必要な P 2 → P 3 変換の量、すなわち、第三種の複屈折層 2 3 5 の必要位相差 R 3 の絶対値が小さくなる。上述したように、V A モード液晶セル 2 3 0 の R 1 c は、一般的に 2 7 0 ~ 4 0 0 n m の範囲内で調整されることから、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 , 2 4 0 の N z q が 2 . 0 0 以下のときに第三種の複屈折層を設ける必要性が高い。

【 0 0 6 8 】

ここで、コンピューターシミュレーションにより、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 2 2 0 , 2 4 0 の N z 係数 N z q と、第三種の複屈折層 2 3 5 の厚み方向位相差 R 3 の最適値との関係を調べた結果を表 2 及び図 1 0 に示した。図 7、図 8 及び図 9 のポアンカレ球を用いた図解では、点 P 1 → P 3 の偏光状態変換を、V A モード液晶セル 2 3 0 の厚み方向位相差 R 1 c による P 1 → P 2 変換と、第三種の複屈折層 2 3 5 の厚み方向位相差 R 3 による P 2 → P 3 変換とに分けて図示した。しかしながら、これらの二つの変換は回転中心が同一で、回転方向が互いに逆なだけであり、回転方向は厚み方向位相差の符号により、回転角度は厚み方向位相差の絶対値により決まる。したがって、上記二つの変換は、「V A モード液晶セル 2 3 0 + 第三種の複屈折層 2 3 5」の、「トータル厚み方向位相差 R 1 c + R 3」によるダイレクトな P 1 → P 3 変換として考えても同じことである。換言すると、R 1 c + R 3 が同じでさえあれば、V A モード液晶セル 2 3 0 の厚み方向位相差 R 1 c に依らず、液晶表示装置の光学特性は同一となる。したがって、表 2 では、R 1 c + R 3 の最適値をコンピューターシミュレーションにより算出した結果を示した。表 2 及び図 1 0 よりわかるように、N z q と最適な R 1 c + R 3 との関係は 1 . 0 N z q 2 . 9 の範囲では、下記式 ( A ) が充分によい近似を与える。図 1 0 中に示した実線が下記式 ( A ) を表わしている。

$$R 1 c + R 3 = 1 6 9 n m \times N z q - 8 1 n m \quad ( A )$$

【 0 0 6 9 】

広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する観点から、上記 V A モード液晶セル 2 3 0 の黒表示時 ( 液晶層への電圧無印加時 ) の厚み方向位相差 R 1 c と、第三種の複屈折層 2 3 5 の厚み方向位相差 R 3 との和である R 1 c + R 3 は、表 2 及び図 1 0 に示した最適値であることが最も好ましいが、斜め視角でのコントラスト比を大きく低下させない範囲であれば、最適値から多少ずれていてもよい。本発明の作用効果を十分に

10

20

30

40

50

奏する観点からは、最適値 $\pm 30\text{ nm}$ の範囲が好ましい。

【0070】

【表2】

| Nzq  | Rlc+R3(nm) |
|------|------------|
| 1.00 | 88         |
| 1.10 | 105        |
| 1.20 | 122        |
| 1.30 | 140        |
| 1.40 | 157        |
| 1.50 | 174        |
| 1.60 | 191        |
| 1.70 | 208        |
| 2.00 | 259        |
| 2.30 | 309        |
| 2.40 | 325        |
| 2.50 | 342        |
| 2.90 | 406        |

10

【0071】

(2ndステップの補償原理)

はじめに、1stステップを終えた図5の液晶表示装置200を、第一の偏光子210の吸収軸方位 $90^\circ$ と、第二の偏光子250の吸収軸方位 $0^\circ$ を二等分する方位(以下、方位 $45^\circ$ と呼ぶこともある)において、 $60^\circ$ 傾斜した方向から観察した場合を考える。上述したように、1stステップにおいて、液晶表示装置200は、第一及び第二の $\lambda/4$ 板220、240のNz係数Nzqに応じて、液晶セル230の厚み方向位相差Rlc、及び、第三種の複屈折層235の厚み方向位相差R3の最適値が選択され、方位 $0^\circ$ における光学補償がなされている。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子210、250、各複屈折層220、240、液晶セル230を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のS1-S2平面で図示すると図11のようになる。

20

【0072】

まず、第一の偏光子210を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点P0に位置し、点Eで表わされる第二の偏光子250が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子250の消光位(吸収軸方位)と一致していない。方位 $45^\circ$ の斜め方向においては、第一及び第二の偏光子210、250が互いに直交しなくなるため、光学補償が必要なことを示唆している。そして、第一の $\lambda/4$ 板220を透過することにより、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Q1で表わされる第一の $\lambda/4$ 板220の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P1に到達する。このときの回転方向は点Q1から原点を向かうように見て反時計回りである。

30

【0073】

次に、VAモード液晶セル230を透過することにより、ポアンカレ球上の点Lで表わされる液晶セル230の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P2に到達する。このときの回転方向は点Lから原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第三種の複屈折層235を透過することにより、ポアンカレ球上の点R3で表わされる第三種の複屈折層235の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P3に到達する。このときの回転方向は点R3から原点を向かうように見て反時計回りである。最後に、第二の $\lambda/4$ 板240を透過することにより、点Q2で表わされる第二の $\lambda/4$ 板240の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点P4に到達し、この点P4は、第二の偏光子250の消光位Eと一致しない。このようにして、図5の液晶表示装置200は、方位 $45^\circ$ 、極 $60^\circ$ の斜め方向から観察すると、バックライトからの光を遮断することができない。つまり、1stステップを終えただけの液晶表示装置200は、方位 $45^\circ$ において光学補償がなされていない。

40

【0074】

なお、図11において点P1~P4の位置は第一及び第二の $\lambda/4$ 板220、240のN

50

z 係数  $N_z q$ 、液晶セル 230 の厚み方向位相差  $R_{1c}$ 、及び、第三種の複屈折層 235 の厚み方向位相差  $R_3$  に依存するが、図 11 では一例として  $N_z q = 1.6$ 、 $R_{1c} = 320 \text{ nm}$ 、 $R_3 = -129 \text{ nm}$  の形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点  $P_1 \sim P_4$  の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

#### 【0075】

次に、図 12 に示すように、第一の偏光子（吸収軸方位  $90^\circ$ ）310、第一の第二種の複屈折層（進相軸方位  $0^\circ$ ）315、第一の  $\lambda/4$  板（遅相軸方位  $135^\circ$ ）320、VA モード液晶セル 330、第三種の複屈折層 335、第二の  $\lambda/4$  板（遅相軸方位  $45^\circ$ ）340、第二の第二種の複屈折層（進相軸方位  $90^\circ$ ）345 及び第二の偏光子（吸収軸方位  $0^\circ$ ）350 がこの順に積層された、第二種の複屈折層を含む円偏光 VA モード液晶表示装置 300 を考える。第一及び第二の第二種の複屈折層は、方位  $45^\circ$  での光学補償を行うために図 5 の構成に追加されたものである。なお、図 12 中、第一及び第二の偏光子 310、350 に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二の  $\lambda/4$  板 320、340 に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、第一及び第二の第二種の複屈折層 315、345 に描かれた矢印は、その進相軸の方位を表し、VA モード液晶セル 330 及び第三種の複屈折層 335 に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

10

#### 【0076】

はじめに、図 12 の円偏光 VA モード液晶表示装置 300 を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。バックライト（図 12 では、図示されていないが、第一の偏光子 310 の下方にある。）から出射した光が各偏光子 310、350、各複屈折層 315、320、340、345、液晶セル 330 を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球の  $S_1 - S_2$  平面で図示すると図 13 のようになる。

20

#### 【0077】

まず、第一の偏光子 310 を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点  $P_0$  に位置し、点  $E$  で表わされる第二の偏光子 350 が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子 350 の消光位（吸収軸方位）と一致している。次に、第一の第二種の複屈折層 315 を透過するが、点  $P_0$  にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点  $R_{2-1}$  で表わされる第一の第二種の複屈折層 315 の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受けても偏光状態は点  $P_0$  から変化しない。そして、第一の  $\lambda/4$  板 320 を透過することにより、点  $P_0$  にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点  $Q_1$  で表わされる第一の  $\lambda/4$  板 320 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点  $P_1$  に到達する。このときの回転方向は点  $Q_1$  から原点を向かうように見て反時計回りである。

30

#### 【0078】

次に、VA モード液晶セル 330 及び第三種の複屈折層 335 を透過するが、VA モード液晶セル 330 及び第三種の複屈折層 335 は正面方向でいずれも位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。次に、第二の  $\lambda/4$  板 340 を透過することにより、点  $Q_2$  で表わされる第二の  $\lambda/4$  板 340 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点  $P_2$  に到達する。最後に、第二の第二種の複屈折層 345 を透過するが、点  $P_2$  にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点  $R_{2-2}$  で表わされる第二の第二種の複屈折層 345 の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受けても偏光状態は点  $P_2$  から変化せず、この点  $P_2$  は、第二の偏光子 350 の消光位  $E$  と一致する。このようにして、図 12 の液晶表示装置 300 は、正面方向から観察すると、図 1 の液晶表示装置 100 と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

40

#### 【0079】

今度は、図 12 の円偏光 VA モード液晶表示装置 300 を、方位  $45^\circ$  において、 $60^\circ$  傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子 310、350、各複屈折層 315、320、340、3

50

45、液晶セル330を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のS1-S2平面で図示すると図14のようになる。

【0080】

まず、第一の偏光子310を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点P0に位置し、点Eで表わされる第二の偏光子350が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子350の消光位（吸収軸方位）と一致していない。次に、第一の第二種の複屈折層315を透過することにより、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点R2-1で表わされる第一の第二種の複屈折層315の進相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P1に到達する。そして、第一のλ/4板320を透過することにより、点P1にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Q1で表わされる第一のλ/4板320の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P2に到達する。このときの回転方向は点Q1から原点を向かうように見て反時計回りである。

10

【0081】

次に、VAモード液晶セル330を透過することにより、ポアンカレ球上の点Lで表わされる液晶セル330の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P3に到達する。このときの回転方向は点Lから原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第三種の複屈折層335を透過することにより、ポアンカレ球上の点R3で表わされる第三種の複屈折層335の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P4に到達する。このときの回転方向は点R3から原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第二のλ/4板340を透過することにより、点Q2で表わされる第二のλ/4板340の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P5に到達する。最後に、第二の第二種の複屈折層345を透過することにより、ポアンカレ球上の点R2-2で表わされる第二の第二種の複屈折層345の進相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P6に到達する。このときの回転方向は点R2-2から原点を向かうように見て時計回りである。この点P6は、第二の偏光子350の消光位Eと一致している。このようにして、図12の液晶表示装置300は、方位45°、極60°の斜め方向から観察した場合も、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができる。

20

【0082】

最後に、図12の円偏光VAモード液晶表示装置300を、方位0°において、60°傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子310、350、各複屈折層315、320、340、345、液晶セル330を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のS1-S2平面で図示すると図15のようになる。

30

【0083】

まず、第一の偏光子310を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点P0に位置し、点Eで表わされる第二の偏光子350が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子350の消光位（吸収軸方位）と一致している。次に、第一の第二種の複屈折層315を透過するが、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点R2-1で表わされる第一の第二種の複屈折層315の進相軸を中心に特定角度の回轉變換を受けても偏光状態は点P0から変化しない。そして、第一のλ/4板320を透過することにより、点P0にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Q1で表わされる第一のλ/4板320の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P1に到達する。このときの回転方向は点Q1から原点を向かうように見て反時計回りである。

40

【0084】

次に、VAモード液晶セル330を透過することにより、ポアンカレ球上の点Lで表わされる液晶セル330の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P2に到達する。このときの回転方向は点Lから原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第三種の複屈折層335を透過することにより、ポアンカレ球上の点R3で表わされる第三種の複屈折層335の遅相軸を中心に特定角度の回轉變換を受け、点P3に到達する。このときの回転方向は点R3から原点を向かうように見て反時計回りである。次に、第二のλ/4

50

板 3 4 0 を透過することにより、点 Q 2 で表わされる第二の  $\lambda / 4$  板 3 4 0 の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点 P 4 に到達する。最後に、第二の第二種の複屈折層 3 4 5 を透過するが、点 P 4 にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点 R 2 - 2 で表わされる第二の第二種の複屈折層 3 4 5 の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受けても偏光状態は点 P 4 から変化せず、この点 P 4 は、第二の偏光子 3 5 0 の消光位 E と一致する。このようにして、図 1 2 の液晶表示装置 3 0 0 は、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察しても、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

#### 【0085】

このようにして、2nd ステップを終えた図 1 2 の液晶表示装置 3 0 0 は、正面方向、方位  $0^\circ$  の斜め方向、及び、方位  $45^\circ$  の斜め方向の全てにおいて、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

#### 【0086】

なお、図 1 3、図 1 4 及び図 1 5 において点 P 1 ~ P 6 の位置は第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 3 2 0、3 4 0 の Nz 係数 Nz q、液晶セル 3 3 0 の厚み方向位相差 R 1 c、第三種の複屈折層 3 3 5 の厚み方向位相差 R 3、並びに、第一及び第二の第二種の複屈折層 3 1 5、3 4 5 の Nz 係数 Nz 2 及び面内位相差 R 2 に依存するが、図 1 3、図 1 4 及び図 1 5 では一例として Nz q = 2.0、R 1 c = 320 nm、R 3 = -61 nm、Nz 2 = -0.05、R 2 = 89 nm の形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点 P 1 ~ P 6 の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

#### 【0087】

そして、本発明者が検討した結果、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 3 2 0、3 4 0 の Nz 係数 Nz q に応じて、第一及び第二の第二種の複屈折層 3 1 5、3 4 5 の最適な Nz 係数 Nz 2 及び位相差値 R 2 があることが判明した。図 1 6 は、図 1 2 の円偏光 VA モード液晶表示装置 3 0 0 を、第二の偏光子 3 5 0 の吸収軸方位  $45^\circ$  において、 $60^\circ$  傾斜した方向から観察した場合の偏光状態についてポアンカレ球の S 1 - S 2 平面で図示したもので、Nz q = 2.35、R 1 c = 320 nm、R 3 = 0 nm、Nz 2 = -0.37、R 2 = 73 nm の形態を示している。

#### 【0088】

ここで、コンピューターシミュレーションにより、第一及び第二の  $\lambda / 4$  板 3 2 0、3 4 0 の Nz 係数 Nz q と、第一及び第二の第二種の複屈折層 3 1 5、3 4 5 の Nz 係数 Nz 2 及び面内位相差 R 2 の最適値との関係を調べた結果を表 3、図 1 7 及び図 1 8 に示した。表 3、図 1 7 及び図 1 8 よりわかるように、Nz q と、最適な Nz 2、R 2 との関係は一般に簡単ではないが、 $1.0 \leq Nz q \leq 2.9$  の範囲では、下記式 (B) 及び (C) が充分によい近似を与える。図 1 7 及び図 1 8 中に示した実線がそれを表わしている。

$$Nz 2 = -0.87 \times Nz q^2 + 2.15 \times Nz q - 0.76 \quad (B)$$

$$R 2 = 25 \text{ nm} \times Nz q^2 - 159 \text{ nm} \times Nz q + 311 \text{ nm} \quad (C)$$

#### 【0089】

広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する観点から、第一及び第二の第二種の複屈折層 3 1 5、3 4 5 の Nz 2 及び R 2 は、表 3、図 1 7 及び図 1 8 に示した最適値であることが最も好ましいが、斜め視角でのコントラスト比を大きく低下させない範囲であれば、最適値から多少ずれていてもよい。本発明の作用効果を十分に奏する観点からは、Nz 2 は最適値  $\pm 0.45$  の範囲が好ましい。R 2 は最適値  $\pm 40 \text{ nm}$  の範囲が好ましい。

#### 【0090】

また、表 3 及び図 1 7 によると、 $Nz q < 2.00$  の範囲で、Nz 2 の最適値は、 $0 < Nz 2 < 1$  の範囲となる。この範囲内の Nz 係数を示す複屈折層は、 $n_x > n_z > n_y$  の関係を満たす二軸性位相差フィルムであるため、第二種の複屈折層に該当せず、第二種の複屈折層よりも製造が難しく高コストのフィルムである。そこで、本発明者が、 $Nz q < 2$

・ 0 0 の範囲について、より低コストかつ簡便に、広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する方法を検討した。その結果、 $Nzq < 2$ 、0 0 の場合には、表 3、図 1 7 及び図 1 8 に示した最適な  $Nz2$ 、 $R2$  を満たす複屈折層の代わりとして、 $Nz2 = 0$  の第二種の複屈折層を用いれば、 $n_x > n_z > n_y$  ( $0 < Nz < 1$ ) に制御された二軸性位相差フィルムを用いない範囲で、効果的に視野角特性を改善ができることを見出した。それぞれの  $Nzq$  に対応する最適な  $R2$  を、 $R2'$  として表 3 及び図 1 9 に示した。本発明の作用効果を十分に奏する観点からは、 $-0.45 \leq Nz2 \leq 0$  を満たし、かつ  $5 \text{ nm} \leq R2' \leq 133 \text{ nm}$  (最適値  $\pm 40 \text{ nm}$  の範囲) を満たすことが好ましい。

【 0 0 9 1 】

【表 3】

| Nzq | Nz2   | R2(nm) | R2'(nm) |
|-----|-------|--------|---------|
| 1.0 | 0.65  | 180    | 45      |
| 1.1 | 0.60  | 162    | 53      |
| 1.2 | 0.60  | 158    | 60      |
| 1.3 | 0.55  | 147    | 65      |
| 1.4 | 0.50  | 138    | 71      |
| 1.5 | 0.40  | 123    | 75      |
| 1.6 | 0.35  | 118    | 80      |
| 1.7 | 0.25  | 108    | 84      |
| 2.0 | -0.05 | 89     | 93      |
| 2.3 | -0.40 | 77     |         |
| 2.4 | -0.55 | 73     |         |
| 2.5 | -0.70 | 69     |         |
| 2.6 | -0.80 | 68     |         |
| 2.7 | -1.00 | 64     |         |
| 2.8 | -1.40 | 59     |         |
| 2.9 | -2.45 | 49     |         |

【 0 0 9 2 】

上述した各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 9 3 】

本発明の液晶表示装置によれば、簡便に製造することができるとともに、広い視角範囲において高いコントラスト比を実現することができる。このような本発明の液晶表示装置は、屋外用サイネージディスプレイ等の表示装置に好適に用いることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 4 】

【図 1】第二種及び第三種の複屈折層を含まない、最も簡単な構成からなる円偏光 VA モード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

【図 2】(a) は、正面方向で直交する第一の  $\lambda/4$  板の遅相軸及び第二の  $\lambda/4$  板の遅相軸について、正面方向から見たときの模式図(上)と、方位  $0^\circ$  の斜め方向から見たときの模式図(下)である。(b) は、正面方向で直交する第一の  $\lambda/4$  板の遅相軸及び第二の  $\lambda/4$  板の遅相軸について、正面方向から見たときの模式図(上)と、方位  $45^\circ$  の斜め方向から見たときの模式図(下)である。(c) は、正面方向で直交する第一の偏光子の吸収軸及び第二の偏光子の吸収軸について、正面方向から見たときの模式図(上)と、方位  $45^\circ$  の斜め方向から見たときの模式図(下)である。

【図 3】図 1 の円偏光 VA モード液晶表示装置について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 4】図 1 の円偏光 VA モード液晶表示装置について、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 5】第三種の複屈折層を含む円偏光 VA モード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図

である。

【図 6】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 1.6$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -129\text{ nm}$  の形態) について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 7】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 1.6$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -129\text{ nm}$  の形態) について、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 8】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 2.0$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -61\text{ nm}$  の形態) について、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 9】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 2.35$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -61\text{ nm}$  の形態) について、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 10】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置について、第一及び第二の  $\lambda/4$  板の  $Nz$  係数  $Nzq$  と、第三種の複屈折層の厚み方向位相差  $R3$  の最適値との関係を示したグラフである。

【図 11】図 5 の円偏光 V A モード液晶表示装置について、方位  $45^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 12】第二種及び第三種の複屈折層を含む円偏光 V A モード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

【図 13】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 1.6$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -129\text{ nm}$ 、 $Nz2 = -0.30$ 、 $R2 = 118\text{ nm}$  の形態) について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 14】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 1.6$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -129\text{ nm}$ 、 $Nz2 = -0.30$ 、 $R2 = 118\text{ nm}$  の形態) について、方位  $45^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 15】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 1.6$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = -129\text{ nm}$ 、 $Nz2 = -0.30$ 、 $R2 = 118\text{ nm}$  の形態) について、方位  $0^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 16】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置 ( $Nzq = 2.35$ 、 $R1c = 320\text{ nm}$ 、 $R3 = 0\text{ nm}$ 、 $Nz2 = -0.37$ 、 $R2 = 73\text{ nm}$  の形態) について、方位  $45^\circ$ 、極  $60^\circ$  の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球の  $S1 - S2$  平面に投影して示した図である。

【図 17】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置について、第一及び第二の  $\lambda/4$  板の  $Nz$  係数  $Nzq$  と、第一及び第二の第二種の複屈折層の  $Nz$  係数  $Nz2$  の最適値との関係を示したグラフである。

【図 18】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置について、第一及び第二の  $\lambda/4$  板の  $Nz$  係数  $Nzq$  と、第一及び第二の第二種の複屈折層の面内位相差  $R2$  の最適値との関係を示したグラフである。

【図 19】図 12 の円偏光 V A モード液晶表示装置について、 $Nzq < 2.00$  の範囲で、 $Nz2 = 0$  の第二種の複屈折層を用いたときの、第一及び第二の  $\lambda/4$  板の  $Nz$  係数  $Nzq$  と、第一及び第二の第二種の複屈折層の面内位相差  $R2$  の最適値との関係を示したグ

10

20

30

40

50

ラフである。

【図 20】(a) は、モスアイフィルムの断面の拡大模式図を示し、(b) は、モスアイフィルムと空気層との界面における屈折率の変化を示す説明図である。

【図 21】図 12 の円偏光 VA モード液晶表示装置にモスアイフィルムを付加した構成を示す斜視分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0095】

(複屈折層)

本発明に用いられる複屈折層としては、材料や光学的性能について特に限定されず、例えば、ポリマーフィルムを延伸したもの、液晶性材料の配向を固定したもの、無機材料から構成される薄板等を用いることができる。複屈折層の形成方法としては特に限定されない。ポリマーフィルムから形成される複屈折層の場合、例えば溶剤キャスト法、熔融押出し法等を用いることができる。共押出し法により、複数の複屈折層を同時に形成する方法を用いてもよい。所望の位相差が発現しさえすれば、無延伸であってもよいし、延伸が施されてもよい。延伸方法も特に限定されず、ロール間引張り延伸法、ロール間圧縮延伸法、テンター横一軸延伸法、斜め延伸法、縦横二軸延伸法その他、熱収縮性フィルムの収縮力の作用下に延伸を行う特殊延伸法等を用いることができる。特に、 $\lambda/4$  板については、円偏光板を構成するために偏光子と略  $45^\circ$  の相対角度を成して積層するため、ロールフィルムの流れ方向に対して斜め方向に延伸配向させる斜め延伸法を用いることが特に好ましい。また、液晶性材料から形成される複屈折層の場合、例えば、配向処理を施した基材フィルムの上に液晶性材料を塗布し、配向固定する方法等を用いることができる。所望の位相差が発現しさえすれば、基材フィルムに特別な配向処理を行わない方法や、配向固定した後、基材フィルムから剥がして別のフィルムに転写加工する方法等であってもよい。さらに、液晶性材料の配向を固定しない方法を用いてもよい。また、非液晶性材料から形成される複屈折層の場合も、液晶性材料から形成される複屈折層と同様の形成方法を用いてもよい。以下、複屈折層の種類別にさらに具体的に説明する。

【0096】

(第一種の複屈折層：第一及び第二の  $\lambda/4$  板)

第一種の複屈折層としては、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したもの等を適宜用いることができる。固有複屈折が正の材料としては、例えば、ポリカーボネート、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリビニルアルコール、ノルボルネン、トリアセチルセルロース、ジアチルセルロース等が挙げられる。

【0097】

(第二種の複屈折層)

第二種の複屈折層としては、固有複屈折が負の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したもの、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを熱収縮性フィルムの収縮力の作用下で延伸加工したもの等を適宜用いることができる。なかでも、製造方法の簡便化の観点からは、固有複屈折が負の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したものが好ましい。固有複屈折が負の材料としては、例えば、アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物、ポリスチレン、ポリビニルナフタレン、ポリビニルピフェニル、ポリビニルピリジン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、N 置換マレイミド共重合体、フルオレン骨格を有するポリカーボネート、トリアセチルセルロース(特にアセチル化度の小さいもの)等が挙げられる。なかでも、光学特性、生産性及び耐熱性の観点からは、アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物が好適である。このような樹脂組成物を成分として含むフィルムの製造方法については、例えば、特開 2008-146003 号公報に開示がある。

【0098】

(第三種の複屈折層)

第三種の複屈折層としては、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを縦横二軸

10

20

30

40

50

延伸加工したもの、コレステリック（カイラルネマチック）液晶やディスコチック液晶等の液晶性材料を塗布したもの、ポリイミドやポリアミド等を含む非液晶性材料を塗布したもの等を適宜用いることができる。

【0099】

（偏光子）

偏光子としては、例えば、ポリビニルアルコール（PVA）フィルムに二色性を有するヨウ素錯体等の異方性材料を吸着配向させたもの等を適宜用いることができる。

【0100】

（液晶セル）

液晶セルとしては、液晶層中の液晶分子を基板面に垂直に配向させることで黒表示を行うものでさえあればよく、そのような液晶セルの表示モードとしては、例えば、VAモードには、Multi-domain VA（MVA）モード、Continuous Pinwheel Alignment（CPA）モード、Patterned VA（PVA）モード、Biased VA（BVA）モード、Reverse TN（RTN）モード、In Plane Switching - VA（IPS - VA）モード等が挙げられる。また、液晶セルの駆動形式としては、TFT方式（アクティブマトリクス方式）のほか、単純マトリクス方式（パッシブマトリクス方式）、プラズマアドレス方式等であってもよい。液晶セルの構成としては、例えば、それぞれに電極が形成された一対の基板間に液晶層を挟持し、それぞれの電極間に電圧を印加することで表示を行うものが挙げられる。

10

20

【0101】

（R、Rth、Nz係数、nx、ny、nzの測定方法）

デュアル・リターダー・ローテート方式のポーラリメータ（Axometrics社製、商品名：Axo-scan）を用いて測定した。面内位相差Rは複屈折層の法線方向から実測した。主屈折率nx、ny、nz、厚み方向位相差Rth及びNz係数は、複屈折層の法線方向、法線方向から $-50^{\circ}$ ～ $50^{\circ}$ 傾斜した各斜め方向から位相差を測定し、公知の屈折率楕円体式のカーブフィッティングにより算出した。傾斜方位は面内遅相軸と直交する方位とした。また、nx、ny、nz、Rxz及びNzは、カーブフィッティングの計算条件として与える平均屈折率 $= (nx + ny + nz) / 3$ に依存するが、各複屈折層の平均屈折率を1.5に統一して計算した。実際の平均屈折率が1.5と異なる複屈折層についても平均屈折率1.5を想定して換算した。

30

【0102】

（液晶表示装置のコントラスト比・視野角特性の測定方法）

視野角測定装置（ELDIM社製、商品名：EZContrast160）を用いて測定した。光源にはシャープ社製液晶テレビ（商品名：LC37-GH1）搭載のバックライトを用いた。方位 $45^{\circ}$ 、極 $60^{\circ}$ の斜め方向における白表示と黒表示の輝度を測定し、その比をCR（45、60）とした。また、方位 $0^{\circ}$ 、極 $60^{\circ}$ の斜め方向における白表示と黒表示の輝度を測定し、その比をCR（0、60）とした。

【0103】

以下に実施例を掲げ、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

40

【0104】

本発明に係る実施例1～4の液晶表示装置は、図12に示すように、第一の偏光子310、第一の第二種の複屈折層315、第一の $\lambda/4$ 板（第一種の複屈折層）320、VAモード液晶セル330、第三種の複屈折層335、第二の $\lambda/4$ 板340、第二の第二種の複屈折層345及び第二の偏光子350をこの順に積層して得られた円偏光VAモード液晶表示装置300である。なお、図12中、第一及び第二の偏光子310、350に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二の $\lambda/4$ 板320、340に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、第一及び第二の第二種の複屈折層315、345に描かれた矢印は、その進相軸の方位を表し、VAモード液晶セル330及び第三種の複屈

50

折層 3 3 5 に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

【 0 1 0 5 】

比較例 1 の液晶表示装置は、第一の偏光子、T A C、第一の  $\lambda / 4$  板（第一種の複屈折層）、V A モード液晶セル、第二の  $\lambda / 4$  板、T A C 及び第二の偏光子をこの順に積層して得られた V A モードの液晶表示装置である。比較例 2 の液晶表示装置は、第一の偏光子、T A C、第一の  $\lambda / 4$  板（第一種の複屈折層）、V A モード液晶セル、第三種の複屈折層、第二の  $\lambda / 4$  板、T A C 及び第二の偏光子をこの順に積層して得られた V A モードの液晶表示装置である。

【 0 1 0 6 】

各例の偏光子、複屈折層及び液晶セルに関し、材料名、軸角度、面内位相差 R、厚み方向位相差  $R_{th}$  又は  $R_{lc}$ 、及び、 $N_z$  係数については、下記の表 4（実施例 1～4）及び表 5（比較例 1、2）に示す通りである。表中、各複屈折層の軸は面内遅相軸の方位角で定義し、偏光子の軸は吸収軸の方位角で定義してある。なお、第二種の複屈折層については面内進相軸が設計上重要であるが、表中では、他の複屈折層と同様に、第二種の複屈折層の軸は面内遅相軸の方位角で定義してある。第二種の複屈折層の面内進相軸は、第二種の複屈折層の面内遅相軸に直交している。また、表中、各複屈折層の材料名については、以下の略号を用いて示してある。

N B：ノルボルネン

T A C：トリアセチルセルロース

A：アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物

【 0 1 0 7 】

（評価結果）

各例の液晶表示装置のコントラスト比 - 視野角特性を測定し、C R（0、60）及び C R（45、60）を下記の表 4 及び 5 に整理した。

本発明に係る実施例 1～4 の液晶表示装置の C R（0、60）及び C R（45、60）は、いずれも比較例 1、2 の C R（0、60）及び C R（45、60）よりも非常に高い値が得られ、目視評価においても比較例 1、2 よりも非常に優れたコントラスト比 - 視野角特性を有していた。

【 0 1 0 8 】

10

20

【表 4】

|      | 光学部材名       | 材料名 | 軸角度<br>[°] | 位相差 [nm] |              | Nz係数  | 評価結果          |              |
|------|-------------|-----|------------|----------|--------------|-------|---------------|--------------|
|      |             |     |            | R        | Rth<br>又はRlc |       | CR<br>(45,60) | CR<br>(0,60) |
| 実施例1 | 第二の偏光素子     |     | 0          |          |              |       | 63            | 162          |
|      | 第二の第二種の複屈折層 | A   | 0          | 90       |              | -0.02 |               |              |
|      | 第二のλ/4板     | NB  | 45         | 138      |              | 2.01  |               |              |
|      | 第三種の複屈折層    | NB  |            | 2        | -70          |       |               |              |
|      | VAモード液晶セル   |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板     | NB  | 135        | 138      |              | 2.01  |               |              |
|      | 第一の第二種の複屈折層 |     | 90         | 90       |              | -0.02 |               |              |
|      | 第一の偏光素子     |     | 90         |          |              |       |               |              |
| 実施例2 | 第二の偏光素子     |     | 0          |          |              |       | 60            | 176          |
|      | 第二の第二種の複屈折層 | A   | 0          | 85       |              | -0.10 |               |              |
|      | 第二のλ/4板     | NB  | 45         | 138      |              | 2.13  |               |              |
|      | 第三種の複屈折層    | TAC |            | 2        | -52          |       |               |              |
|      | VAモード液晶セル   |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板     | NB  | 135        | 138      |              | 2.13  |               |              |
|      | 第一の第二種の複屈折層 |     | 90         | 85       |              | -0.10 |               |              |
|      | 第一の偏光素子     |     | 90         |          |              |       |               |              |
| 実施例3 | 第二の偏光素子     |     | 0          |          |              |       | 62            | 178          |
|      | 第二の第二種の複屈折層 | A   | 0          | 80       |              | -0.28 |               |              |
|      | 第二のλ/4板     | NB  | 45         | 138      |              | 2.21  |               |              |
|      | 第三種の複屈折層    | NB  |            | 2        | -30          |       |               |              |
|      | VAモード液晶セル   |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板     | NB  | 135        | 138      |              | 2.21  |               |              |
|      | 第一の第二種の複屈折層 |     | 90         | 80       |              | -0.28 |               |              |
|      | 第一の偏光素子     |     | 90         |          |              |       |               |              |
| 実施例4 | 第二の偏光素子     |     | 0          |          |              |       | 62            | 176          |
|      | 第二の第二種の複屈折層 | A   | 0          | 73       |              | -0.44 |               |              |
|      | 第二のλ/4板     | NB  | 45         | 138      |              | 2.32  |               |              |
|      | 第三種の複屈折層    | NB  |            | 2        | -10          |       |               |              |
|      | VAモード液晶セル   |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板     | NB  | 135        | 138      |              | 2.32  |               |              |
|      | 第一の第二種の複屈折層 |     | 90         | 73       |              | -0.44 |               |              |
|      | 第一の偏光素子     |     | 90         |          |              |       |               |              |

【0109】

【表 5】

|      | 光学部材名     | 材料名 | 軸角度<br>[°] | 位相差 [nm] |              | Nz係数  | 評価結果          |              |
|------|-----------|-----|------------|----------|--------------|-------|---------------|--------------|
|      |           |     |            | R        | Rth<br>又はRlc |       | CR<br>(45,60) | CR<br>(0,60) |
| 比較例1 | 第二の偏光素子   |     | -20        |          |              |       | 5             | 40           |
|      | TAC       | TAC |            | 1        | 32           |       |               |              |
|      | 第二のλ/4板   | NB  | 25         | 138      |              | 1.58  |               |              |
|      | VAモード液晶セル |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板   | NB  | 115        | 138      |              | 1.58  |               |              |
|      | TAC       | TAC |            | 1        | 32           |       |               |              |
|      | 第一の偏光素子   |     | 70         |          |              |       |               |              |
| 比較例2 | 第二の偏光素子   |     | 0          |          |              |       | 15            | 140          |
|      | TAC       | TAC |            | 1        | 32           |       |               |              |
|      | 第二のλ/4板   | A   | 45         | 138      | -8           | -0.01 |               |              |
|      | 第三種の複屈折層  | NB  |            | 2        | 318          |       |               |              |
|      | VAモード液晶セル |     |            |          | 320          |       |               |              |
|      | 第一のλ/4板   | NB  | 135        | 138      |              | 1.02  |               |              |
|      | TAC       | TAC |            | 1        | 32           |       |               |              |
|      | 第一の偏光素子   |     | 90         |          |              |       |               |              |

10

## 【0110】

20

なお、各例の液晶表示装置は、直線偏光板（第二の偏光素子）とλ/4板との組み合わせからなる円偏光板を液晶セルの両側に備えることから、いずれも円偏光VAモードで表示を行っている。円偏光VAモードは、透過率改善効果のほかに、反射防止効果を得ることができることから、コントラスト比の向上に有効である。円偏光VAモードによる反射防止機能は、液晶表示装置の周囲から一旦液晶表示装置内に入射して液晶表示装置内で反射する光、いわゆる内部反射による反射光を円偏光板の働きによって液晶表示装置外に出射させないようにするものである。したがって、円偏光VAモードによれば、液晶セル内のブラックマトリックス、配線、電極等の表面で反射した光が、液晶表示装置外へ出射しにくくなり、特に、周囲が明るい状況（明環境）において液晶表示装置のコントラスト比が低下することを防止できる。

30

## 【0111】

一方、明環境における液晶表示装置のコントラスト比を低下させる反射光としては、上記の内部反射による反射光のほかに、液晶表示装置の周囲から液晶表示装置内に入射することなく液晶表示装置の表面で反射する光、いわゆる表面反射による反射光が挙げられる。円偏光VAモードの液晶表示装置は、内部反射による反射光が抑制される結果、表面反射による反射光の量が、表示画面の視認性に顕著な影響を及ぼすことになる。したがって、円偏光VAモードの液晶表示装置に対して表面反射による反射光を低減する対策を施すことによって、明環境において非常に高いコントラスト比が得られ、表示画面を見る者は、表示品位の顕著な向上を実感することができる。

## 【0112】

40

表面反射の抑制に用いられる反射防止膜としては、屈折率が異なる複数の膜を積層して形成した反射防止膜、微細な突起及び窪みが表面に形成された反射防止膜が挙げられる。なかでも、後者の反射防止膜の一種である「モスアイ（蛾の目）フィルム」は、可視光の波長（380～780nm）よりも小さな突起が表面に多数設けられた構造を有し、表面反射の抑制において非常に優れた効果を奏することができる。図20（a）に示すように、モスアイフィルムに入射する光は、表面に設けられた微細な突起361を介してフィルム基材部362に至るため、空気層とフィルム基材部との間にある突起と空気層とが混在する領域（図中のA-B間領域）は、フィルムを構成する材料の屈折率（樹脂膜の場合、1.5程度）と空気の屈折率（1.0）との中間的な屈折率をもつ領域とみなすことができる。すなわち、この領域の屈折率は、図20（b）に示すように、突起及び空気層の体積

50

比の変化に対応して、フィルムの表面に接する空気の屈折率から、フィルムを構成する材料の屈折率まで、可視光の波長よりも短い距離内で連続的に徐々に大きくなる。その結果、モスアイフィルムに入射する光は、空気 - フィルム間の界面を屈折率の異なる界面として認識しなくなり、界面で生じる光の反射を大幅に抑制できる。モスアイフィルムによれば、例えば、可視光の表面反射率を 0.15% 程度にすることが可能である。

#### 【0113】

モスアイフィルムは、屈折率が異なる界面に配置すれば反射率を低減する効果を奏することができるが、図 12 に示す構成では、第二の偏光子 350 よりも内部で生じた内部反射は、第二の偏光子 350 及び第二の  $\lambda/4$  板 340 の組み合わせからなる円偏光板によって、抑制することができる。したがって、図 12 の構成にモスアイフィルムを付加する場合には、図 21 に示すモスアイフィルム 360 のように、第二の偏光子 350 よりも表示面側に配置される。第二の偏光子 350 よりも表示面側に、保護板等の部材が配置さ

10

#### 【0114】

モスアイフィルムの具体例としては、高さ約 200 nm の略円錐形状の突起が、頂点間の距離約 200 nm で多数表面に形成された樹脂膜が挙げられる。

#### 【0115】

モスアイフィルムの製造方法としては、金型に刻み込んだナノメートルサイズ (1 ~ 1000  $\mu\text{m}$ ) の凹凸を、基板上に塗布した樹脂材料に押し付けて形状を転写する技術、いわゆるナノインプリント技術が挙げられる。ナノインプリント技術において樹脂材料を硬化させる方法としては、熱ナノインプリント技術、UV ナノインプリント技術等が挙げられる。UV ナノインプリント技術は、透明基板上に紫外線硬化樹脂の薄膜を成膜し、該薄膜上に金型を押し付けて、その後に紫外線を照射することにより、透明基板上に金型の反転形状のモスアイ構造を有する薄膜を形成するものである。

20

#### 【0116】

ナノインプリント技術により、大量に安く、モスアイ構造を有する薄膜を製造するためには、パッチ処理よりもロール・ツー・ロール処理を用いる方が好適である。ロール・ツー・ロール処理によれば、金型ロールを用いて連続的にモスアイ構造を有する薄膜を製造することができる。そのような金型ロールとしては、研磨された円柱状又は円筒状のアルミニウム管の外周面に、陽極酸化法によりナノメートルサイズの窪みを形成したものが挙げられる。陽極酸化法によれば、ナノメートルサイズの窪みを表面に、ランダムに、ほぼ均一に形成することが可能であり、金型ロールの表面に、連続生産に好適な継ぎ目のない (シームレスな) モスアイ構造を形成することができる。

30

#### 【0117】

上述した実施例における各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

#### 【0118】

なお、本願は、2009 年 5 月 27 日に出願された日本国特許出願 2009 - 127933 号を基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0119】

- 100 円偏光 VA モード液晶表示装置
- 110 第一の偏光子
- 111 第一の偏光子の吸収軸
- 120 第一の  $\lambda/4$  板
- 121 第一の  $\lambda/4$  板の遅相軸
- 130 VA モード液晶セル
- 140 第二の  $\lambda/4$  板

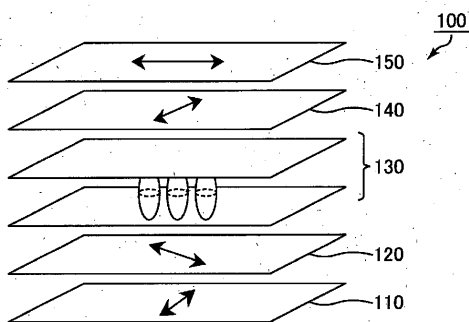
50

- 1 4 1 第二の  $\lambda / 4$  板の遅相軸  
 1 5 0 第二の偏光子  
 1 5 1 第二の偏光子の吸収軸  
 2 0 0 円偏光 V A モード液晶表示装置  
 2 1 0 第一の偏光子  
 2 2 0 第一の  $\lambda / 4$  板  
 2 3 0 V A モード液晶セル  
 2 3 5 第三種の複屈折層  
 2 4 0 第二の  $\lambda / 4$  板  
 2 5 0 第二の偏光子  
 3 0 0 円偏光 V A モード液晶表示装置  
 3 1 0 第一の偏光子  
 3 1 5 第一の第二種の複屈折層  
 3 2 0 第一の  $\lambda / 4$  板  
 3 3 0 V A モード液晶セル  
 3 3 5 第三種の複屈折層  
 3 4 0 第二の  $\lambda / 4$  板  
 3 4 5 第二の第二種の複屈折層  
 3 5 0 第二の偏光子  
 3 6 0 モスアイフィルム  
 3 6 1 突起

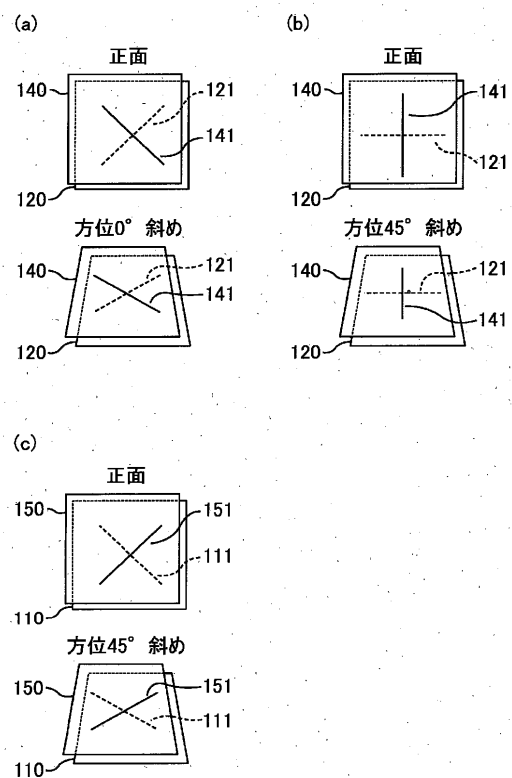
10

20

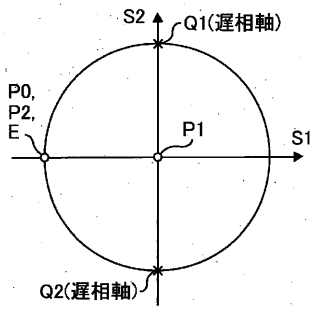
【図 1】



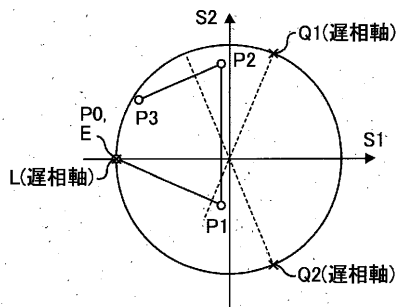
【図 2】



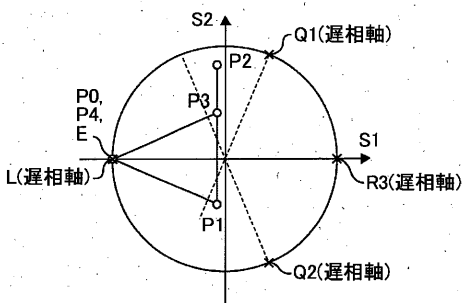
【 図 3 】



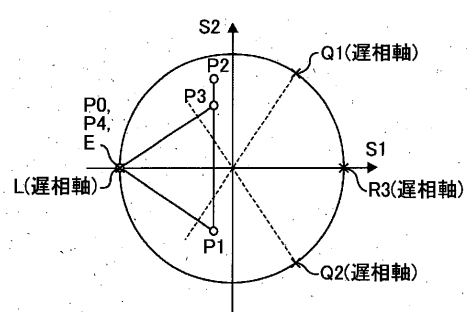
【 図 4 】



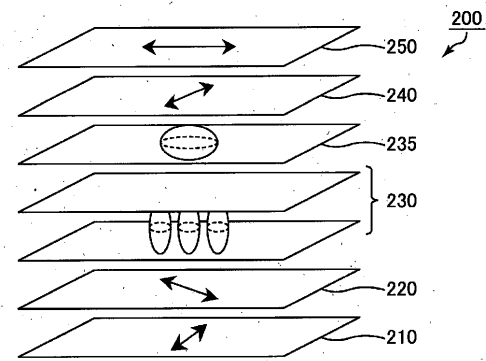
【圖 7】



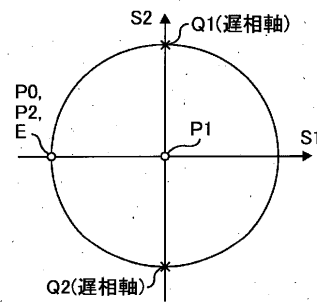
【圖 8】



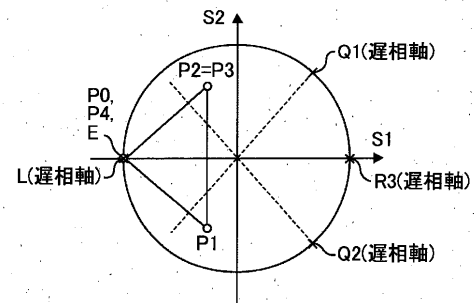
【 図 5 】



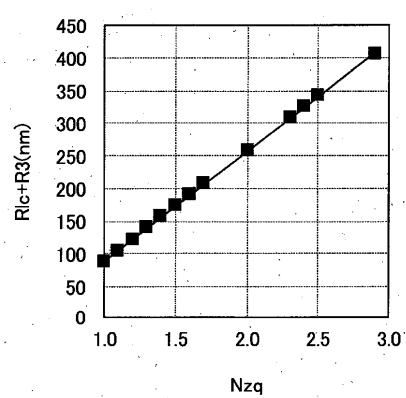
【 図 6 】



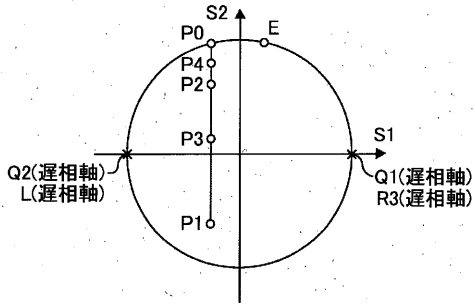
【 図 9 】



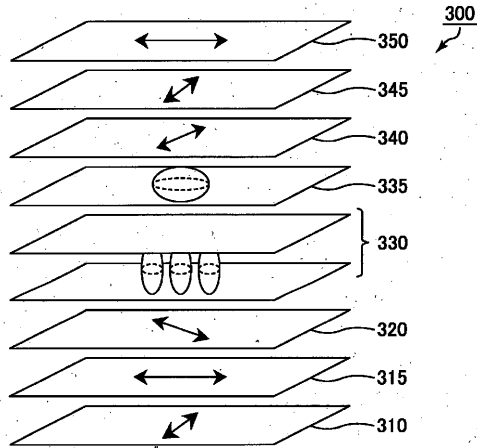
【 図 1 0 】



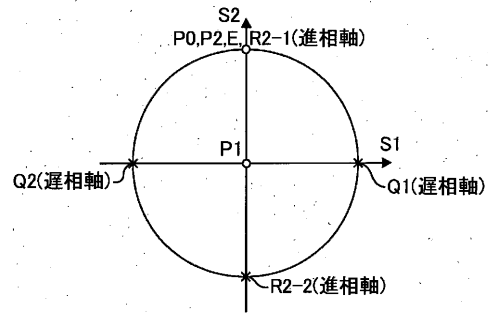
【図 1 1】



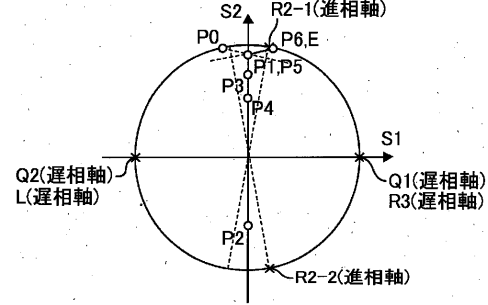
【図 1 2】



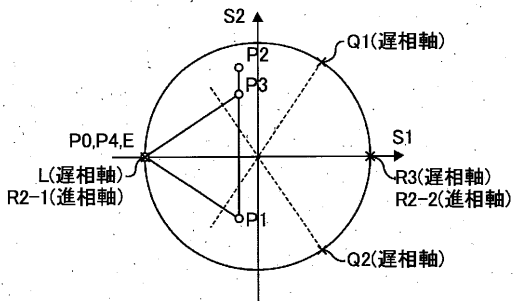
【図 1 3】



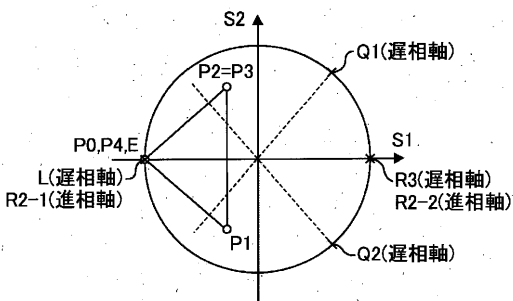
【図 1 4】



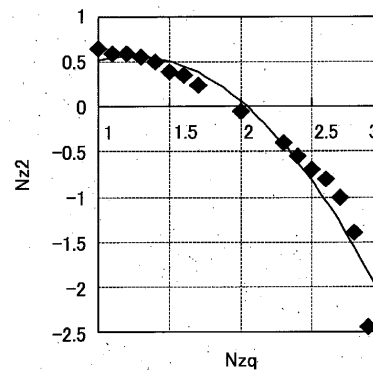
【図 1 5】



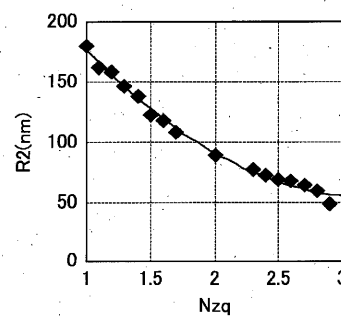
【図 1 6】



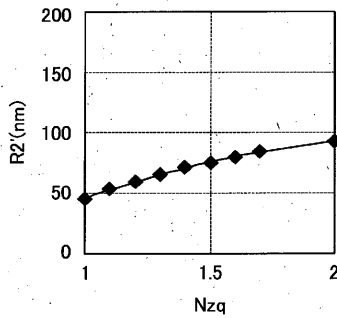
【図 1 7】



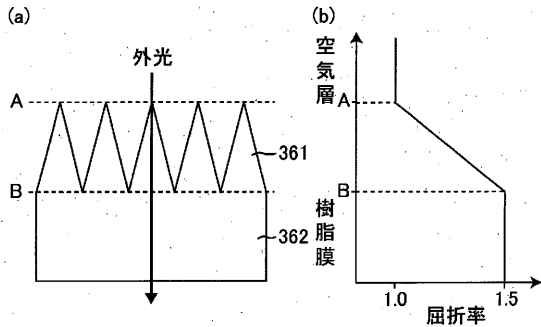
【図 1 8】



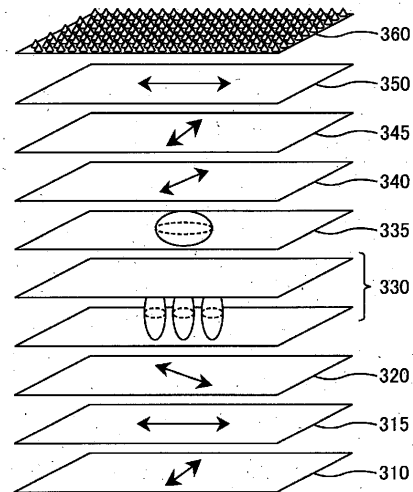
【図 19】



【図 20】



【図 21】



## 【手続補正書】

【提出日】平成23年2月10日(2011.2.10)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

$n_x > n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、  
 $n_x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、  
 $n_x = n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、  
 第一の偏光子、  
 第一の第二種の複屈折層、  
 面内位相差が  $\lambda/4$  に調整された第一の第一種の複屈折層、  
 一対の対向する基板間に液晶層を備える液晶セル、  
 該第一の第一種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数を有し、面内位相差が  $\lambda/4$  に調整された第二の第一種の複屈折層、  
 該第一の第二種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数及び面内位相差を有する第二の第二種の複屈折層、及び、  
 第二の偏光子  
 をこの順に有する液晶表示装置であって、  
 該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、第三種の複屈折層を少なくとも一層有し、  
 該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略  $45^\circ$  の

角度をなし、

該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、

該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該第一の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行い、

該第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、

該液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差を  $R_{1c}$ 、

該第一の第一種の複屈折層と該第二の第一種の複屈折層との間に配置された少なくとも一層の第三種の複屈折層の厚み方向位相差の総和を  $R_3$ 、と定義するとき、

下記式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする液晶表示装置。

$$1. 0 < N_z q \quad 2. 9 \quad (1)$$

$$(169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) - 30 \text{ nm} \quad R_{1c} + R_3 \quad (2)$$

$$R_{1c} + R_3 \quad (169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) + 30 \text{ nm} \quad (3)$$

【請求項 2】

前記第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z 2$ 、面内位相差を  $R_2$ 、と定義するとき、

下記式 (4) ~ (7) を満足することを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

$$(-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) - 0.45 \quad N_z 2 \quad (4)$$

$$N_z 2 \quad (-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) + 0.45 \quad (5)$$

$$(25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) - 40 \text{ nm} \quad R_2 \quad (6)$$

$$R_2 \quad (25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) + 40 \text{ nm} \quad (7)$$

【請求項 3】

前記第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、と定義するとき、

$2.00 \leq N_z q$  を満たすことを特徴とする、請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、

前記第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z 2$ 、面内位相差を  $R_2$ 、と定義するとき、

$$N_z q < 2.00 \text{ を満たし、 } -0.45 \leq N_z 2 \leq 0 \text{ を満たし、かつ } 5 \text{ nm} \leq R_2 \leq 13$$

3 nm を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶表示装置は、可視光の波長よりも小さな突起が表面に設けられた構造を有する反射防止膜を更に有することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

。

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 5 月 18 日 (2011.5.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

$n_x > n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、

$n_x < n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、

$n_x = n_y$   $n_z$  の関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、

第一の偏光子、

第一の第二種の複屈折層、  
 面内位相差が  $\lambda / 4$  に調整された第一の第一種の複屈折層、  
 一对の対向する基板間に液晶層を備える液晶セル、  
 該第一の第一種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数を有し、面内位相差が  $\lambda / 4$  に調整された第二の第一種の複屈折層、  
 該第一の第二種の複屈折層と略同じ  $N_z$  係数及び面内位相差を有する第二の第二種の複屈折層、及び、  
 第二の偏光子  
 をこの順に有する液晶表示装置であって、  
 該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、第三種の複屈折層を少なくとも一層有し、  
 該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略  $45^\circ$  の角度をなし、  
 該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、  
 該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 該第一の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 該第二の第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交し、  
 液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行い、  
 該第一及び第二の第一種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z q$ 、  
 該液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差を  $R1c$ 、  
 該第一の第一種の複屈折層と該第二の第一種の複屈折層との間に配置された少なくとも一層の第三種の複屈折層の厚み方向位相差の総和を  $R3$ 、と定義するとき、  
 下記式 (1) ~ (3) を満足し、  
 該第一及び第二の第二種の複屈折層の  $N_z$  係数を  $N_z 2$ 、面内位相差を  $R2$ 、と定義するとき、

$-0.45 \leq N_z 2 \leq 0$  を満たし、かつ  $5 \text{ nm} \leq R2 \leq 133 \text{ nm}$  を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

$$1.0 < N_z q < 2.00 \quad (1)$$

$$(169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) - 30 \text{ nm} \leq R1c + R3 \quad (2)$$

$$R1c + R3 \leq (169 \text{ nm} \times N_z q - 81 \text{ nm}) + 30 \text{ nm} \quad (3)$$

【請求項 2】

下記式 (4) ~ (7) を満足することを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

$$(-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) - 0.45 \leq N_z 2 \quad (4)$$

$$N_z 2 \leq (-0.87 \times N_z q^2 + 2.15 \times N_z q - 0.76) + 0.45 \quad (5)$$

$$(25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) - 40 \text{ nm} \leq R2 \quad (6)$$

$$R2 \leq (25 \text{ nm} \times N_z q^2 - 159 \text{ nm} \times N_z q + 311 \text{ nm}) + 40 \text{ nm} \quad (7)$$

【請求項 3】

前記液晶表示装置は、可視光の波長よりも小さな突起が表面に設けられた構造を有する反射防止膜を更に有することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

## 【国際調査報告】

61150170001



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053351

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/13363(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/13363, G02B5/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2006-251050 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.),                                                       | 1-2                   |
| Y         | 21 September 2006 (21.09.2006),<br>entire text; all drawings<br>& US 2006-203162 A1                                       | 1-4                   |
| Y         | JP 2009-37049 A (Nippon Zeon Co., Ltd.),<br>19 February 2009 (19.02.2009),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-4                   |
| Y         | JP 2002-55342 A (Sharp Corp.),<br>20 February 2002 (20.02.2002),<br>entire text; all drawings<br>& US 2001-48497 A1       | 1-4                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 June, 2010 (07.06.10)Date of mailing of the international search report  
15 June, 2010 (15.06.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053351

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2007-101874 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.),<br>19 April 2007 (19.04.2007),<br>entire text; all drawings<br>& US 2007-76152 A1 | 1-2                   |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053351

**Box No. II** Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III** Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1 - 4

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053351

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

This international application involves two inventions which do not satisfy the requirement of unity of invention on account of the following reason.

Main invention: "claims 1 - 4"

Second invention: "claim 5"

As a result of carrying out the search on assumption that claim 1 is deemed to be "firstly described invention (main invention)", it was revealed that the feature described in claim 1 is not novel, since the feature is disclosed in the document 1 as a prior art.

Document 1: JP 2006-251050 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 21 September 2006 (21.09.2006), particularly, [0072] - [0073], Mode 3 [0104] - [0112], fig. 1

Therefore, the feature described in claims 1 - 2 cannot be considered to be a "special technical feature" in the meaning of the second sentence of PCT Rule 13.2.

As far as comparing claims 3 - 4 with the above-said prior art, the "special technical feature" of the "main invention" pertains to the "relational expressions concerning Nz2 and R2 described in claim 3".

On the other hand, as far as comparing claim 5 with the above-said prior art, the "(tentative) special technical feature" of the second invention pertains to the "relational expressions concerning Nzq, Nz2 and R2 described in claim 5".

It is not recognized that there is a technical relationship involving one or more same or corresponding special technical feature between the main invention and the second invention.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                  |                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|
| 国際調査報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 5 3 3 5 1                   |  |
| <b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b><br>Int.Cl. G02F1/1363 (2006.01)i, G02B5/30 (2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                  |                                                        |  |
| <b>B. 調査を行った分野</b><br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. G02F1/1363, G02B5/30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                                                        |  |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2010年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2010年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2010年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                                                        |  |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                  |                                                        |  |
| <b>C. 関連すると認められる文献</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                  |                                                        |  |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                | 関連する<br>請求項の番号                                         |  |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | J P 2 0 0 6 - 2 5 1 0 5 0 A<br>(東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社)<br>2006.09.21、全文、全図<br>& US 2006-203162 A1 | 1-2<br>1-4                                             |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | J P 2 0 0 9 - 3 7 0 4 9 A (日本ゼオン株式会社)<br>2009.02.19、全文、全図 (ファミリーなし)                              | 1-4                                                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |                                                        |  |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                  |                                                        |  |
| 国際調査を完了した日<br>07.06.2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                  | 国際調査報告の発送日<br>15.06.2010                               |  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                  | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>山口 裕之<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3293 |  |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2010/053351

| C (続き) 関連すると認められる文献 |                                                                                         |                |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*     | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                       | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                   | J P 2002-55342 A (シャープ株式会社)<br>2002. 02. 20、全文、全図<br>& US 2001-48497 A1                 | 1-4            |
| A                   | J P 2007-101874 A<br>(東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社)<br>2007. 04. 19、全文、全図<br>& US 2007-76152 A1 | 1-2            |

7

|                                                                                                                                 |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 国際調査報告                                                                                                                          | 国際出願番号 PCT/JP2010/053351 |
| <b>第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)</b>                                                                                  |                          |
| 法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。                                                               |                          |
| 1. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。<br>つまり、                                                |                          |
| 2. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、                                  |                          |
| 3. <input type="checkbox"/> 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。                                         |                          |
| <b>第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)</b>                                                                                    |                          |
| 次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。<br>特別ページ参照。                                                                              |                          |
| 1. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。                                        |                          |
| 2. <input type="checkbox"/> 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。                                   |                          |
| 3. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。                             |                          |
| 4. <input checked="" type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。<br><br>請求項1～4 |                          |
| 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意                                                                                                            |                          |
| <input type="checkbox"/> 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。                                                       |                          |
| <input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。                                            |                          |
| <input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。                                                                            |                          |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2010/053351

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない2つの発明を含む。

主発明：「請求項1～4」

第2発明：「請求項5」

請求項1を「最初に記載されている発明（「主発明」）」として調査を行った結果、請求項1に記載の特徴は、先行技術として、

文献1：JP 2006-251050 A

（東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社）2006.09.21

特に[0072]～[0073]、実施形態3[0104]～[0112]、図1に開示されているから新規でないことが明らかとなった。

したがって、請求項1～2に記載の特徴は、PCT規則13.2の第2文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求項3～4と上記先行技術とを比較する限りにおいて、主発明の「特別な技術的特徴」は「請求項3に記載の $Nz2$ 及び $R2$ の関係式」である。

一方、請求項5と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「請求項5に記載の $Nzq$ 、 $Nz2$ 及び $R2$ の関係式」である。

これら主発明と第2発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は認められない。

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

**【要約の続き】**

折層の面内進相軸は、該第二の偏光子の吸収軸に対して略直交し、液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行う液晶表示装置である。

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

|                |                                                                                                                                                                                     |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶表示装置                                                                                                                                                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JPWO2010137372A1</a>                                                                                                                                                    | 公开(公告)日 | 2012-11-12 |
| 申请号            | JP2011506277                                                                                                                                                                        | 申请日     | 2010-03-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 夏普株式会社                                                                                                                                                                              |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 夏普公司                                                                                                                                                                                |         |            |
| [标]发明人         | 坂井彰                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 发明人            | 坂井 彰                                                                                                                                                                                |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/13363 G02F1/1335                                                                                                                                                              |         |            |
| CPC分类号         | G02B5/3083 G02B5/3016 G02F1/13363 G02F2001/133638 G02F2413/04 G02F2413/08                                                                                                           |         |            |
| FI分类号          | G02F1/13363 G02F1/1335.510                                                                                                                                                          |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FD12 2H191/HA11 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/PA04 2H191/PA05 2H191/PA08 2H191/PA24 2H191/PA26 2H191/PA44 2H191/PA74 |         |            |
| 优先权            | 2009127933 2009-05-27 JP                                                                                                                                                            |         |            |
| 其他公开文献         | JP4792545B2                                                                                                                                                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                           |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，其可以容易地制造并且在宽视角范围内具有高对比度。本发明的液晶显示装置按以下顺序包括：第一偏振片；和第二偏振片。第一双折射层（II）（ $n_x \neq n_y \neq n_z$ ）；液晶单元；Nz系数基本上等于第一四分之一波片的第二四分之一波片；第二双折射层（II）的Nz系数和面内相位差分别基本上等于第一双折射层（II）的Nz系数和面内相位差；第2偏振片，其特征在于，在上述第1双折射层（I）与上述液晶单元之间具有至少一方配置的至少一个双折射层（III）。液晶单元与第二双折射层（I）之间。第一四分之一波片具有与第一偏振片的吸收轴成约45°角的面内慢轴。第二四分之一波片具有与第一四分之一波片的面内慢轴基本正交的面内慢轴。第二偏振片的吸收轴与第一偏振片的吸收轴基本正交。第一双折射层（II）具有与第一偏振片的吸收轴大致正交的面内快轴。第二双折射层（II）具有与第二偏振片的吸收轴大致正交的面内快轴。并且该装置通过使液晶层中的液晶分子基本上垂直于基板表面取向来显示黑屏。

