

(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2010-72658

(P2010-72658A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.CI.

G02F 1/13363 (2006.01)

F 1

テーマコード(参考)

G02B 5/30 (2006.01)

G02F 1/13363

2H149

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/30

2H191

G02F 1/1335 510

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 51 頁)

(21) 出願番号 特願2009-255085 (P2009-255085)
 (22) 出願日 平成21年11月6日 (2009.11.6)
 (62) 分割の表示 特願2006-528705 (P2006-528705)
 の分割
 原出願日 平成17年6月28日 (2005.6.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-192107 (P2004-192107)
 (32) 優先日 平成16年6月29日 (2004.6.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000914
 特許業務法人 安富国際特許事務所
 (72) 発明者 坂井 彰
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 F ターム(参考) 2H149 AA06 AA07 AB05 BA02 DA02
 DA12 DA18 DA22 DA32 EA02
 EA05 FA02X FC08 FD08
 2H191 FA22X FA22Z FA30X FA30Z FD07
 FD09 FD12 HA11 HA15 LA25
 PA04 PA07 PA08 PA25 PA53
 PA58 PA62 PA64 PA65 PA67
 PA68

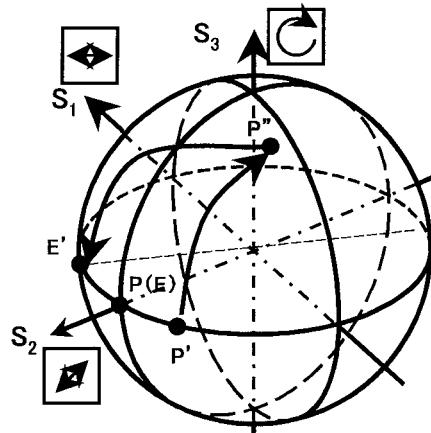
(54) 【発明の名称】位相差フィルム、偏光フィルム、液晶表示装置、及び、位相差フィルムの設計方法

(57) 【要約】

【課題】 広い視角範囲において着色がなく、コントラスト比が高い液晶表示を実現することができるよう、位相差条件が調整された位相差フィルム及びその設計方法、並びに、それを用いた偏光フィルム及び液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、上記偏光フィルムの少なくとも一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、上記液晶表示装置は、更に液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムを備えたものである液晶表示装置である。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、

該偏光フィルムの一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、

該偏光フィルムの一つは、偏光素子の液晶セル側に複屈折性を示す支持層を有さないものである

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記逆波長分散特性を有する位相差フィルムは、2枚以上の位相差素子の積層体から構成されたものであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。 10

【請求項 3】

前記逆波長分散特性を有する位相差フィルムは、面内に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の1軸性位相差フィルム、面外に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の1軸性位相差フィルム、及び、2軸性位相差フィルムからなる群より選択される少なくとも1つからなるものであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶セルは、中間調表示時及び白表示時の液晶分子の配向方向を2以上とする配向分割手段、及び、カラー表示を行うための色分離手段の少なくとも一方を含み、かつ前記液晶表示装置の法線方向から測ったコントラスト比が800以上であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。 20

【請求項 5】

前記位相差フィルムの少なくとも1つは、光弾性係数が $20 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ 以下であることを特徴とする請求項1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、位相差フィルム、偏光フィルム、液晶表示装置、及び、位相差フィルムの設計方法に関する。より詳しくは、位相差とその波長分散特性とが最適設計された位相差フィルム及びその設計方法、並びに、それを用いた偏光フィルム及び液晶表示装置、特にクロスニコルの関係で一対の偏光素子を用いる液晶表示装置に関するものである。 30

【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、単純マトリクス方式のLCDや、プラズマアドレス方式のLCD等にも適用可能であり、一般的に、それぞれに電極が形成された一対の基板間に液晶を挟持し、それぞれの電極間に電圧を印加することで表示を行うLCD全般に適用可能なものである。 40

【0003】

今まで、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°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、安価な製造技術も確立し、産業的には成熟しているが、高いコントラストを実現することが難しいという点で改善の余地がある。

【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

10

20

30

40

50

、いわゆる V A モードの液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 等に開示されるように、V A 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も旋光性も示さず、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。従って、液晶セルの上下に一対の直線偏光素子をその吸収軸が互いに略直交するように配することにより、電圧無印加時において、略完全な黒表示状態を実現できる。電圧印加時には、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となる。従って、このような V A モードの液晶表示装置は、T N モードでは不可能な、非常に高いコントラストを容易に実現することができる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述の構成を有する V A モードの液晶表示装置においては、視野角の拡大が難しいという点で改善の余地があった。V A モードの液晶表示装置は、上述したように正面では液晶セルがほとんど複屈折性を示さず、また 2 枚の偏光素子も完全に直交するため、略完全な黒表示状態が実現されるが、斜め視角においては、液晶セルが複屈折性を示し、見かけ上位相差を有することとなり、また 2 枚の偏光素子の幾何学的な相対関係も見かけ上直交ではなくなるために光漏れしてコントラストが下がり、結果として視野角が狭くなるためである。そのため、V A モードの液晶表示装置には、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルや、クロスニコル配置された偏光素子の直交性を斜め視角において保持する目的で、位相差フィルムが設けられることが多い。例えば、従来では、垂直配向液晶セルの両側に偏光素子を配し、該偏光素子と該液晶セルとの間に、面内に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルム（いわゆるポジ型 A プレート）、面外（フィルム法線方向）に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルム（いわゆるネガ型 C プレート）、又は、2 軸性位相差フィルムのいずれかを少なくとも 1 枚配することにより、視野角を拡大する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 ~ 4 参照）。なお、後述の面外に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルムを本明細書中ではポジ型 C プレートともいう。

【 0 0 0 6 】

また、表面に平行配向処理を施した上下 2 枚の基板間に液晶を挟持した水平配向液晶セルに横方向電界を印加し、液晶分子を基板に対して略平行な面内で回転動作させて表示を行う、いわゆる I P S モードが開示されている（例えば、特許文献 5 参照）。I P S モードの液晶表示装置においては、液晶分子は基板と常に略平行のまま、液晶分子の長軸方向と偏光素子の吸収軸とのなす角を変化させることにより表示を行うため、斜め視角においても液晶セルの複屈折の変化が少ないため視野角が広い。しかしながら、上述の構成を有する I P S モードの液晶表示装置においても、V A モードの液晶表示装置と同様に、コントラストを高めるために、偏光素子を 2 枚直交（クロスニコル）配置するものの、斜め視角においては、2 枚の偏光素子の幾何学的な相対関係が見かけ上直交ではなくなるため、黒表示時に光漏れしてコントラストが低下するという点で改善の余地がある。そのため、このようなコントラストの低下を改善するため、I P S モードの液晶表示装置においても位相差フィルムを設けることが検討されており、例えば、偏光素子と液晶セルとの間に、面内位相差と厚み方向位相差とを制御した適当な 2 軸性位相差フィルムを配する技術等が知られている（例えば、特許文献 6 参照）。

【 0 0 0 7 】

上述のように、クロスニコルの関係となる一対の偏光素子と液晶セルとを用いた液晶表示装置の広視野角化には、（1）斜め視角においても正面と同様にクロスニコルに配置された偏光素子の直交性を保持すること（全てのモード）、（2）斜め視角における液晶セルの余分な位相差をキャンセルすること（V A モード等）が重要であり、従来では、適当な位相差フィルムを配置することにより、（1）と（2）とを実現している。このような位相差フィルムを用いた広視野角化技術は広く知られているが、いずれの従来技術においても、単波長（通常 550 nm 付近）でのみ位相差条件が最適設計されているため、設計波長以外では黒表示時に光漏れが起こり、従って、斜め視角において着色現象が発生すると

いう点で改善の余地があった。

【0008】

また、従来の液晶表示装置においては、用いられている位相差フィルムの種類・積層順序や、偏光素子保護用の支持層（現在、最も一般的なものはトリアセチルセルロースフィルム＝TACフィルム）が意図せず位相差を持つ等の制約により、位相差フィルムを単波長でしか設計ができないという本質的な問題も併せ持つ。より具体的に説明すると、上述の(1)と(2)とを実現するための位相差フィルムに最適な波長特性（波長分散特性）はそれ自体異なるが、従来技術では、(1)と(2)とを実現するために、材料の異なる複数の位相差フィルムを必要としていたり、複数の位相差フィルム（偏光素子保護用のTACフィルム等も含む）の集合体トータルで(1)と(2)とを実現するように位相差フィルムの設計がなされていたり、また、(2)を実現せずに、液晶セルの斜め視角における余分な位相差を積極的に用いて(1)を実現するように位相差フィルムの設計がなされていたり、更に、複数の位相差フィルムが隣接配置されていなかったり等の理由により、本質的に波長特性まで最適化することができない。なぜなら、位相差フィルムを複数枚用いる場合、一般的にそれらの作用効果は積層順序によって異なり、更に、一般的に位相差フィルムの位相差の加成性は、非常に限られた場合にしか成り立たないためである。また、偏光素子の支持層（TACフィルム等の保護フィルム）も含めて波長特性を最適化する煩雑さがある。

従来の液晶表示装置における位相差の設計手法の一例を説明すると、例えば、ポジ型Aプレートa、ネガ型Cプレートb及びcの計3枚の位相差フィルムと、偏光フィルム（偏光素子とTACフィルムとで構成される）2枚とVAモード液晶セルとを用いて、（第一の偏光素子）/（TACフィルム）/（ポジ型Aプレートa）/（VAモード液晶セル）/（ネガ型Cプレートb）/（ネガ型Cプレートc）/（TACフィルム）/（第二の偏光素子）のように液晶表示装置を構成する場合に、（ネガ型Cプレートb）+（ネガ型Cプレートc）+（第一の偏光素子の保護用TACフィルム）+（第二の偏光素子の保護用TACフィルム）でVAモード液晶セルの斜め視角における余分な位相差の一部のキャンセル、すなわち(2)の一部を実現し、（ポジ型Aプレートa）+（VAモード液晶セルの斜め視角における余分な位相差の残り）でクロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、すなわち(1)及び(2)の残りを実現する、という具合である。従って、上述したような従来技術では、位相差の設計が非常に難しく、波長特性まで考慮しての最適設計は実質的に不可能といつてもよかったです。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2000-39610号公報

【特許文献2】特開平11-258605号公報

【特許文献3】特開平10-153802号公報

【特許文献4】特開2000-131693号公報

【特許文献5】特開平6-160878号公報

【特許文献6】特開平11-305217号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、広い視角範囲において着色がなく、コントラスト比が高い液晶表示を実現することができるよう、位相差条件が調整された位相差フィルム及びその設計方法、並びに、それを用いた偏光フィルム及び液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者は、斜め視角における着色現象を防止することができる可視波長全域で最適設計

10

20

30

40

50

された位相差フィルムの設計条件について種々検討したところ、従来の垂直配向モード等の液晶表示装置の構成においては、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルと、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持とが単波長（通常 550 nm 付近）で最適化されていることに先ず着目した。しかしながら、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルと、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持とは、通常では、異なる波長分散特性を必要とするものであり、一方、従来の位相差フィルムの設計方法は、偏光フィルムの偏光素子保護用の複屈折性を示す支持層（保護フィルム）や、液晶セルの斜め視角における余分な位相差等を利用して複合的に位相差の設計を行うものであったため、本質的に単波長でしか最適化することができなかった。そこで、可視波長全域での位相差条件を最適化するために、黒表示時に斜め視角において正面と同様にクロスニコル配置された偏光素子の直交性を保持することと、斜め視角における液晶セルの余分な位相差をキャンセルすることとを波長分散特性の見地から完全に分離して、それを液晶表示装置内の異なる位相差フィルムで補償する構成にすることに想到した。すなわち、例えば、液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムにより、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行い、逆波長分散特性を有する位相差フィルムにより、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を行なう構成とすることにより、可視波長全域での位相差条件の最適化が可能となり、斜め視角における着色現象を防止することができるを見いだした。更に、そのような構成に用いられる位相差フィルムの最適な位相差条件・構成も見いだし、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、本発明に到達したものである。

10

20

30

【0012】

すなわち、本発明は、面内に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルムであって、上記位相差フィルムは、下記式 (a) ~ (d) を満たす位相差フィルムである。

$$\begin{array}{lll} 118 \text{ nm} & R_{xy}(550) & 160 \text{ nm} \quad (\text{a}) \\ -10 \text{ nm} & R_{yz}(550) & 10 \text{ nm} \quad (\text{b}) \\ 0.75 & R_{xy}(450) / R_{xy}(550) & 0.97 \quad (\text{c}) \\ 1.03 & R_{xy}(650) / R_{xy}(550) & 1.25 \quad (\text{d}) \end{array}$$

【0013】

式 (a) ~ (d) 中、 $R_{xy}(\cdot)$, $R_{yz}(\cdot)$ は、それぞれ波長 nm における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{yz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ と定義される。

40

【0014】

本発明はまた、面外に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルムであって、上記位相差フィルムは、下記式 (e) ~ (h) を満たす位相差フィルムでもある。

$$\begin{array}{lll} 0 \text{ nm} & R_{xy}(550) & 10 \text{ nm} \quad (\text{e}) \\ -107 \text{ nm} & R_{xz}(550) & -71 \text{ nm} \quad (\text{f}) \\ 0.75 & R_{xz}(450) / R_{xz}(550) & 0.97 \quad (\text{g}) \\ 1.03 & R_{xz}(650) / R_{xz}(550) & 1.25 \quad (\text{h}) \end{array}$$

50

【0015】

式 (e) ~ (h) 中、 $R_{xy}(\cdot)$, $R_{xz}(\cdot)$ は、それぞれ波長 nm における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x < n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

50

【0016】

本発明は更に、2 軸性位相差フィルムであって、上記位相差フィルムは、下記式 (i) ~ (l) を満たす位相差フィルムでもある。

$$220 \text{ nm} \quad R_{xy}(550) \quad 330 \text{ nm} \quad (\text{i})$$

1 1 0 n m R x z (5 5 0) 1 6 5 n m (j)
 0 . 7 5 R x y (4 5 0) / R x y (5 5 0) 0 . 9 7 (k)
 1 . 0 3 R x y (6 5 0) / R x y (5 5 0) 1 . 2 5 (l)

【 0 0 1 7 】

式 (i) ~ (l) 中、 $R x y (\quad)$, $R x z (\quad)$ は、それぞれ波長 $n m$ における位相差フィルムの位相差 $R x y$, $R x z$ を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R x y = (n_x - n_y) \times d$, $R x z = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

【 0 0 1 8 】

本発明はそして、面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルムであって、上記位相差フィルムは、下記式 (m) ~ (p) を満たす位相差フィルムでもある。
 10

0 n m R x y (5 5 0) 1 0 n m (m)
 2 1 5 n m R x z (5 5 0) 4 5 0 n m (n)
 1 . 0 1 R x z (4 5 0) / R x z (5 5 0) 1 . 1 7 (o)
 0 . 8 9 R x z (6 5 0) / R x z (5 5 0) 1 . 0 0 (p)

【 0 0 1 9 】

式 (m) ~ (p) 中、 $R x y (\quad)$, $R x z (\quad)$ は、それぞれ波長 $n m$ における位相差フィルムの位相差 $R x y$, $R x z$ を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R x y = (n_x - n_y) \times d$, $R x z = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。 20

【 0 0 2 0 】

本発明はまた、面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルムであって、上記位相差フィルムは、下記式 (q) ~ (t) を満たす位相差フィルムでもある。

0 n m R x y (5 5 0) 1 0 n m (q)
 1 0 8 n m R x z (5 5 0) 3 7 9 n m (r)
 1 . 0 4 R x z (4 5 0) / R x z (5 5 0) (s)
 R x z (6 5 0) / R x z (5 5 0) 0 . 9 8 (t)

【 0 0 2 1 】

式 (q) ~ (t) 中、 $R x y (\quad)$, $R x z (\quad)$ は、それぞれ波長 $n m$ における位相差フィルムの位相差 $R x y$, $R x z$ を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R x y = (n_x - n_y) \times d$, $R x z = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。 30

【 0 0 2 2 】

本発明は更に、液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、上記偏光フィルムの少なくとも一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、上記液晶表示装置は、更に液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムを備えたものである液晶表示装置もある。

【 0 0 2 3 】

本発明はそして、液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、上記偏光フィルムの一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、上記偏光フィルムの一つは、偏光素子の液晶セル側に複屈折性を示す支持層を有さないものである液晶表示装置もある。 40

【 0 0 2 4 】

本発明は更には、位相差フィルムの面内方向及び面外方向の位相差を設計する方法であって、上記位相差フィルムの設計方法は、位相差フィルム及び液晶セルの法線方向から 0° より大きい所定の角度傾斜した角度から測った実効的位相差の符号と絶対値とを設計パラメータとして参照するものである位相差フィルムの設計方法もある。

以下に本発明を詳述する。

10

20

30

40

50

【0025】

本発明の位相差フィルムは、面内に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の1軸性位相差フィルム（以下、「ポジ型Aプレート」ともいう）、面外に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の1軸性位相差フィルム（以下、「ポジ型Cプレート」ともいう）、2軸性位相差フィルム、面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の1軸性位相差フィルム（以下、「ネガ型Cプレート」ともいう）のいずれかの形態である。なお、面内とは、フィルム面に対して略平行方向を意味し、面外とは、フィルム面に対して略垂直方向を意味する。

【0026】

本発明のポジ型Aプレート及びポジ型Cプレートは、液晶表示装置において組み合わせて使用されることにより、また、本発明の2軸性位相差フィルムは、単独で使用されることにより、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を行うことが可能である。更に、本発明の第1のネガ型Cプレートは、垂直配向モードの液晶表示装置において使用されることにより、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うことが可能である。

10

【0027】

本発明のポジ型Aプレートは、下記式(1)～(4)を満たすものである。

なお、下記式(1)～(4)中、 R_{xy} ()、 R_{yz} ()は、それぞれ波長 nm における位相差フィルムの位相差 R_{xy} 、 R_{yz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ と定義される。

20

$$118 \text{ nm} \quad R_{xy}(550) \quad 160 \text{ nm} \quad (1)$$

$$-10 \text{ nm} \quad R_{yz}(550) \quad 10 \text{ nm} \quad (2)$$

$$0.75 \quad R_{xy}(450) / R_{xy}(550) \quad 0.97 \quad (3)$$

$$1.03 \quad R_{xy}(650) / R_{xy}(550) \quad 1.25 \quad (4)$$

20

【0028】

上記ポジ型Aプレートは、上記式(1)を満たすことにより、面内方向の位相差 R_{xy} (550) が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に好適な範囲に調整されている。 R_{xy} (550) の好ましい下限は、130 nm であり、好ましい上限は、150 nm である。従って、上記ポジ型Aプレートは、130 nm R_{xy} (550) ～ 150 nm を満たすことが好ましい。 R_{xy} (550) のより好ましい下限は、135 nm であり、より好ましい上限は、145 nm である。

30

上記ポジ型Aプレートは、上記式(2)を満たすことにより、面外方向の位相差 R_{yz} (550) が充分に低減されており、ポジ型Cプレート（好ましくは、本発明のポジ型Cプレート）と組み合わせて、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に好適に用いることができる。 R_{yz} (550) の好ましい下限は、-5 nm であり、好ましい上限は、5 nm である。

30

上記ポジ型Aプレートは、上記式(3)及び(4)を満たすことにより、面内方向の位相差 R_{xy} の波長分散特性が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に必要な波長分散特性（逆波長分散特性）を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。 $R_{xy}(450) / R_{xy}(550)$ の好ましい下限は、0.78 であり、好ましい上限は、0.86 である。また、 $R_{xy}(650) / R_{xy}(550)$ の好ましい下限は、1.14 であり、好ましい上限は、1.22 である。

40

【0029】

上記ポジ型Aプレートの形態としては、例えば、単層により構成された形態、 $(n_x - n_y) / (n_y - n_z)$ が互いに略等しい2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態、及び、面内の最大主屈折率方向が互いに略平行又は略直交な2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。上記ポジ型Aプレートを単層により構成することで、簡便に製造することができるとともに、信頼性（耐久性）の向上、及び、薄型化を図ることができる。また、上記ポジ型Aプレートを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高める

50

ことができる。更に、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、光軸方向を互いに略平行や略直交にして積層された形態においては、積層化による位相差への影響を充分に低減することができる。従って、単に複数の各種位相差素子を配置形態(配置場所・積層方向)について考慮することなく用いた場合とは異なり、積層体から構成されたこれらの形態においては、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。

なお、本明細書において、略等しいとは、完全に等しい場合のほか、所望の作用効果を実質的に得ることができる誤差範囲をも含むものである。同様に、略平行とは、完全な平行のほか、所望の作用効果を実質的に得ることができる誤差範囲をも含むものであり、略直交とは、完全な直交のほか、所望の作用効果を実質的に得ができる誤差範囲をも含むものである。

10

【0030】

本発明のポジ型Cプレートは、下記式(5)～(8)を満たすものである。

なお、下記式(5)～(8)中、 $R_{xy}(\cdot)$, $R_{yz}(\cdot)$ は、それぞれ波長 $n\text{ nm}$ における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{yz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

$$0\text{ nm} \quad R_{xy}(550) \quad 10\text{ nm} \quad (5)$$

$$-107\text{ nm} \quad R_{xz}(550) \quad -71\text{ nm} \quad (6)$$

$$0.75 \quad R_{xz}(450) / R_{xz}(550) \quad 0.97 \quad (7)$$

$$1.03 \quad R_{xz}(650) / R_{xz}(550) \quad 1.25 \quad (8)$$

20

【0031】

上記ポジ型Cプレートは、上記式(5)を満たすことにより、面内方向の位相差 $R_{xy}(550)$ が充分に低減されており、ポジ型Aプレート(好ましくは、本発明のポジ型Aプレート)と組み合わせて、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に好適に用いることができる。なお、 $R_{xy}(550)$ の好ましい上限は、5 nm である。

上記ポジ型Cプレートは、上記式(6)を満たすことにより、面外方向の位相差 $R_{xz}(550)$ が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に好適な範囲に調整されている。 $R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、-100 nm であり、好ましい上限は、-80 nm である。従って、上記ポジ型Cプレートは、-100 nm $R_{xz}(550)$ - 80 nm を満たすことが好ましい。 $R_{xz}(550)$ のより好ましい下限は、-95 nm であり、より好ましい上限は、-85 nm である。

30

上記ポジ型Cプレートは、上記式(7)及び(8)を満たすことにより、面外方向の位相差 R_{xz} の波長分散特性が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に必要な波長分散特性(逆波長分散特性)を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。 $R_{xz}(450) / R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、0.78 であり、好ましい上限は、0.86 である。また、 $R_{xz}(650) / R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、1.14 であり、好ましい上限は、1.22 である。

【0032】

上記ポジ型Cプレートの形態としては、例えば、単層により構成された形態、 $(n_x - n_y) / (n_y - n_z)$ が互いに略等しい2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態、及び、面内の最大主屈折率方向が互いに略平行又は略直交な2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。上記ポジ型Cプレートを単層により構成することで、簡便に製造することができるとともに、信頼性(耐久性)の向上、及び、薄型化を図ることができる。また、上記ポジ型Cプレートを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。更に、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、光軸方向を互いに略平行や略直交にして積層された形態においては、積層化による位相差への影響を充分に低減することができる。従って、単に複数の各種位相差素子を配置形態(配置場所・積層方向)について考慮することなく用いた場合とは異なり、積層体から構成されたこれらの形態

40

50

においては、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。

【0033】

本発明の2軸性位相差フィルムは、下記式(9)～(12)を満たすものである。

なお、下記式(9)～(12)中、 $R_{xy}(\)$, $R_{xz}(\)$ は、それぞれ波長 $n\text{m}$ における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

$$220\text{nm} \quad R_{xy}(550) \quad 330\text{nm} \quad (9)$$

$$110\text{nm} \quad R_{xz}(550) \quad 165\text{nm} \quad (10)$$

$$0.75 \quad R_{xy}(450) / R_{xy}(550) \quad 0.97 \quad (11)$$

$$1.03 \quad R_{xy}(650) / R_{xy}(550) \quad 1.25 \quad (12)$$

【0034】

上記2軸性位相差フィルムは、上記式(9)及び(10)を満たすことにより、面内方向の位相差 $R_{xy}(550)$ 及び面外方向の位相差 $R_{xz}(550)$ が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に好適な範囲に調整されている。 $R_{xy}(550)$ の好ましい下限は、265nmであり、好ましい上限は、285nmである。 $R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、125nmであり、好ましい上限は、145nmである。従って、上記2軸性位相差フィルムは、265nm $R_{xy}(550)$ 285nm、及び、125nm $R_{xz}(550)$ 145nmを満たすことが好ましい。 $R_{xy}(550)$ のより好ましい下限は、270nmであり、より好ましい上限は、280nmである。 $R_{xz}(550)$ のより好ましい下限は、130nmであり、より好ましい上限は、140nmである。

上記2軸性位相差フィルムは、上記式(11)及び(12)を満たすことにより、面内方向の位相差 R_{xy} の波長分散特性が、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持に必要な波長分散特性（逆波長分散特性）を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。 $R_{xy}(450) / R_{xy}(550)$ の好ましい下限は、0.78であり、好ましい上限は、0.86である。 $R_{xy}(650) / R_{xy}(550)$ の好ましい下限は、1.14であり、好ましい上限は、1.22である。

【0035】

上記2軸性位相差フィルムの形態としては、例えば、単層により構成された形態、 $(n_x - n_y) / (n_y - n_z)$ が互いに略等しい2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態及び、面内の最大主屈折率方向が互いに略平行又は略直交な2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。上記2軸性位相差フィルムを単層により構成することで、簡便に製造することができるとともに、信頼性（耐久性）の向上、及び、薄型化を図ることができる。また、上記2軸性位相差フィルムを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。更に、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、光軸方向を互いに略平行や略直交にして積層された形態においては、積層化による位相差への影響を充分に低減することができる。従って、単に複数の各種位相差素子を配置形態（配置場所・積層方向）について考慮することなく用いた場合とは異なり、積層体から構成されたこれらの形態においては、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。

【0036】

本発明の第1のネガ型Cプレートは、下記式(13)～(16)を満たすものである。

なお、下記式(13)～(16)中、 $R_{xy}(\)$, $R_{xz}(\)$ は、それぞれ波長 $n\text{m}$ における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

$$0\text{nm} \quad R_{xy}(550) \quad 10\text{nm} \quad (13)$$

$$215\text{nm} \quad R_{xz}(550) \quad 450\text{nm} \quad (14)$$

10

20

30

40

50

1 . 0 1	$R \times z (450) / R \times z (550)$	1 . 1 7	(1 5)
0 . 8 9	$R \times z (650) / R \times z (550)$	1 . 0 0	(1 6)

【 0 0 3 7 】

上記第1のネガ型Cプレートは、上記式(13)を満たすことにより、面内方向の位相差 $R \times y (550)$ が充分に低減されており、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに好適に用いることができる。 $R \times y (550)$ の好ましい上限は、5nmである。従って、上記第1のネガ型Cプレートは、0nm $R \times y (550)$ 5nmを満たすことが好ましい。 $R \times y (550)$ のより好ましい上限は、3nmである。

また、上記第1のネガ型Cプレートは、上記式(14)を満たすことにより、面外方向の位相差 $R \times z (550)$ が、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに好適な範囲に調整されている。

更に、上記第1のネガ型Cプレートは、上記式(15)及び(16)を満たすことにより、面外方向の位相差 $R \times z$ の波長分散特性が、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルに必要な波長分散特性(正波長分散特性)を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。 $R \times z (450) / R \times z (550)$ の好ましい下限は、1.04であり、好ましい上限は、1.10である。また、 $R \times z (650) / R \times z (550)$ の好ましい下限は、0.96であり、好ましい上限は、0.98である。

【 0 0 3 8 】

上記第1のネガ型Cプレートの形態としては、例えば、単層により構成された形態、($n_x - n_y$) / ($n_y - n_z$)が互いに略等しい2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態、面内の最大主屈折率方向が互いに略平行又は略直交な2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態、それぞれが0nm $R \times y (550)$ 10nmを満たす2枚以上の位相差素子の積層体から構成されたものである形態、及び、上記形態において、2枚以上の位相差素子の少なくとも1つは、厚さが20μm以下の膜である形態が挙げられる。上記第1のネガ型Cプレートを単層により構成することで、簡便に製造することができるとともに、信頼性(耐久性)の向上、及び、薄型化を図ることができる。また、上記第1のネガ型Cプレートを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。更に、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、光軸方向を互いに略平行や略直交にして積層された形態においては、積層化による位相差への影響を充分に低減することができる。従って、単に複数の各種位相差素子を配置形態(配置場所・積層方向)について考慮することなく用いた場合とは異なり、これらの形態においては、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。更に、それぞれが0nm $R \times y (550)$ 10nmを満たす2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態においては、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、それぞれ面内方向の位相差 $R \times y (550)$ が充分に低減されていることにより、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、より好適に用いることができる。そして、上記位相差素子の少なくとも1つを厚さが20μm以下の膜で構成した形態においては、上記位相差素子の積層化による位相差への影響を充分に低減することができるため、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、更に好適に用いることができる。

なお、上記厚さが20μm以下の膜は、コーティングにより形成されたものであることがより好ましい。

【 0 0 3 9 】

上記ポジ型Cプレートと上記第1のネガ型Cプレートとが、それらの間に他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたもの(以下、「第1の積層型位相差フィルム」ともいう)、及び、上記第1の積層型位相差フィルムと略同等な位相差特性を有し、かつ少なくとも2つの複屈折性を示すフィルムが積層されたもの(以下、「第2の積層型位

10

20

30

40

50

相差フィルム」ともいう)はそれぞれ、垂直配向モードの液晶表示装置においてポジ型Aプレート(好ましくは、本発明のポジ型Aプレート)と組み合わせて使用されることにより、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うことが可能である。なお、本明細書において、複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものであるとは、フィルムを介在することなく積層されたものである場合、複屈折性を示さないフィルム(等方性フィルム)を介在して積層されたものである場合の他、複屈折性を示すフィルムが介在して積層されたものであるが、所望の作用効果を実質的に得ることができるとする場合をも含むものである。また、位相差特性とは、位相差フィルムの法線方向から 0° より大きい所定の角度(斜め視角)から測った実効的位相差、及び、その波長依存性を意味する。

10

【0040】

上記第1の積層型位相差フィルムの形態としては、例えば、上記第1の積層型位相差フィルムを構成するポジ型Cプレート及び第1のネガ型Cプレートの少なくとも1つが、それぞれが 0 nm $R \times y (550)$ 10 nm を満たす2枚以上の位相差素子の積層体から構成されたものである形態、上記形態において、2枚以上の位相差素子の少なくとも1つは、厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜である形態が挙げられる。上記積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、それぞれ面内方向の位相差 $R \times y (550)$ が充分に低減されていることから、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、より好適に用いることができる。また、上記位相差素子の少なくとも1つを厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜で構成した形態においては、上記位相差素子の積層化による位相差への影響を充分に低減することができるため、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、垂直配向モード等の液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、更に好適に用いることができる。

20

なお、上記厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜は、コーティングにより形成されたものであることがより好ましい。

【0041】

また、上記第2の積層型位相差フィルムの形態としては、例えば、上記第2の積層型位相差フィルムを構成する複屈折性を示すフィルムの少なくとも1つが、それぞれが 0 nm $R \times y (550)$ 10 nm を満たす2枚以上の位相差素子の積層体から構成されたものである形態、上記形態において、2枚以上の位相差素子の少なくとも1つは、厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜である形態が挙げられる。上記積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、それぞれ面内方向の位相差 $R \times y (550)$ が充分に低減されていることから、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、垂直配向モード等の液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、より好適に用いることができる。また、上記位相差素子の少なくとも1つを厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜で構成した形態においては、上記位相差素子の積層化による位相差への影響を充分に低減することができるため、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、垂直配向モード等の液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、更に好適に用いることができる。

30

なお、上記厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜は、コーティングにより形成されたものであることがより好ましい。

40

【0042】

本発明の第2のネガ型Cプレートは、下記式(19)～(22)を満たすものである。

なお、下記式(19)～(22)中、 $R \times y ()$, $R \times z ()$ は、それぞれ波長 $n\text{ m}$ における位相差フィルムの位相差 $R \times y$, $R \times z$ を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x - n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R \times y = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R \times z = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。

50

0 nm R x y (5 5 0) 10 nm (1 9)
 108 nm R x z (5 5 0) 379 nm (2 0)
 1.04 R x z (4 5 0) / R x z (5 5 0) (2 1)
 R x z (6 5 0) / R x z (5 5 0) 0.98 (2 2)

【 0 0 4 3 】

上記第2のネガ型Cプレートは、上記式(19)を満たすことにより、面内方向の位相差R x y (5 5 0)が充分に低減されており、垂直配向モードの液晶表示装置においてポジ型Aプレートと組み合わせて、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を行うのに好適に用いることができるとともに、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに好適に用いることができる。R x y (5 5 0)の好ましい上限は、5 nmである。従って、上記第2のネガ型Cプレートは、0 nm R x y (5 5 0) 5 nmを満たすことが好ましい。R x y (5 5 0)のより好ましい上限は、3 nmである。

上記第2のネガ型Cプレートは、上記式(20)を満たすことにより、面外方向の位相差R x z (5 5 0)が、垂直配向モードの液晶表示装置においてクロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに好適な範囲に調整されている。

上記第2のネガ型Cプレートは、上記式(21)及び(22)を満たすことにより、面外方向の位相差R x z の波長分散特性が、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに必要な波長分散特性(正波長分散特性)を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。

【 0 0 4 4 】

上記第2のネガ型Cプレートの形態としては、例えば、単層により構成された形態、それぞれが0 nm R x y (5 5 0) 10 nmを満たす2枚以上の位相差素子の積層体から構成されたものである形態、上記形態において、2枚以上の位相差素子の少なくとも1つは、厚さが20 μm以下の膜である形態が挙げられる。上記第2のネガ型Cプレートを単層により構成することで、簡便に製造することができるとともに、信頼性(耐久性)の向上、及び、薄型化を図ることができる。また、上記第2のネガ型Cプレートを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。更に、積層体を構成する2枚以上の位相差素子が、それぞれ面内方向の位相差R x y (5 5 0)が充分に低減されていることから、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、より好適に用いることができる。また、上記位相差素子の少なくとも1つを厚さが20 μm以下の膜で構成することで、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに、更に好適に用いることができる。

なお、上記厚さが20 μm以下の膜は、コーティングにより形成されたものであることがより好ましい。

【 0 0 4 5 】

本発明の位相差フィルムを用いた偏光フィルムの好ましい形態について、以下に説明する。

本発明はまた、上記ポジ型Aプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルムであって、上記偏光フィルムは、ポジ型Aプレートと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層され、かつポジ型Aプレートのn x 方向と偏光素子の吸収軸とが略直交の関係で配置されたものである偏光フィルムもある。

このような本発明のポジ型Aプレートを用いた偏光フィルム(以下、「偏光フィルムPA」ともいう)は、ポジ型Cプレート(好ましくは、本発明のポジ型Cプレート)、又は、ポジ型Cプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム(好ましくは、本発明の偏光フィルムPC)と組み合わせて使用されることにより、液晶表示装置において、クロスニコル配

10

20

30

40

50

置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、ポジ型Aプレートと偏光素子との間に、偏光素子保護用の支持層（例えば、TACフィルム等の保護フィルム）等の他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。また、本発明のポジ型Aプレートのn_x方向と偏光素子の吸収軸とが略直交の関係で配置されることから、偏光素子を通過して垂直方向から入射した直線偏光に対しては位相差変化を与えない形態となっている。

【0046】

本発明はまた、上記ポジ型Cプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルムであって、上記偏光フィルムは、ポジ型Cプレートと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものである偏光フィルムである。10

このような本発明のポジ型Cプレートを用いた偏光フィルム（以下、「偏光フィルムPC」ともいう）は、ポジ型Aプレート（好ましくは、本発明のポジ型Aプレート）、又は、ポジ型Aプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム（好ましくは、本発明の偏光フィルムPA）と組み合わせて使用されることにより、液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、ポジ型Cプレートと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。また、本発明のポジ型Cプレートは、面内方向では光学的に略等方性であることから、偏光素子を通過して垂直方向から入射した直線偏光に対しては位相差変化を与えない形態となっている。20

【0047】

本発明はまた、上記2軸性位相差フィルムと偏光素子とを備えた偏光フィルムであって、上記偏光フィルムは、2軸性位相差フィルムと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層され、かつ2軸性位相差フィルムのn_x方向と偏光素子の吸収軸とが略直交又は略平行の関係で配置されたものである偏光フィルムである。

このような本発明の2軸性位相差フィルムを用いた偏光フィルム（以下、「偏光フィルムBI」ともいう）は、液晶表示装置において単独で使用されることにより、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、2軸性位相差フィルムと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。また、本発明の2軸性位相差フィルムのn_x方向と偏光素子の吸収軸とが略直交又は略平行の関係で配置されることから、偏光素子を通過して垂直方向から入射した直線偏光に対しては位相差変化を与えない形態となっている。30

【0048】

本発明は更に、上記第1の積層型位相差フィルムと偏光素子とを備えた偏光フィルムであって、上記偏光フィルムは、第1の積層型位相差フィルムと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものである偏光フィルムである。

このような本発明の第1の積層型位相差フィルムを用いた偏光フィルム（以下、「偏光フィルムLA1」ともいう）は、ポジ型Aプレート（好ましくは、本発明のポジ型Aプレート）、又は、ポジ型Aプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム（好ましくは、本発明の偏光フィルムPA）と組み合わせて使用されることにより、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、第1の積層型位相差フィルムと偏光素子との間に、偏光素子保護用の支持層（例えば、TACフィルム等の保護フィルム）等の他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。40

【0049】

本発明はそして、上記第2の積層型位相差フィルムと偏光素子とを備えた偏光フィルムで50

あって、上記偏光フィルムは、第2の積層型位相差フィルムと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものである偏光フィルムでもある。このような本発明の第2の積層型位相差フィルムを用いた偏光フィルム（以下、「偏光フィルムLA2」ともいう）は、ポジ型Aプレート（好ましくは、本発明のポジ型Aプレート）、又は、ポジ型Aプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム（好ましくは、本発明の偏光フィルムPA）と組み合わせて使用されることにより、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、第2の積層型位相差フィルムと偏光素子との間に、偏光素子保護用の支持層（例えば、TACフィルム等の保護フィルム）等の他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。

10

【0050】

本発明は更には、上記第2のネガ型Cプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルムであって、上記偏光フィルムは、第2のネガ型Cプレートと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものである偏光フィルムでもある。

20

このような本発明の第2のネガ型Cプレートを用いた偏光フィルム（以下、「偏光フィルムNC2」ともいう）は、ポジ型Aプレート（好ましくは、本発明のポジ型Aプレート）、又は、ポジ型Aプレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム（好ましくは、本発明の偏光フィルムPA）と組み合わせて使用されることにより、垂直配向モードの液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うのに効果的であり、第2のネガ型Cプレートと偏光素子との間に、偏光素子保護用の支持層（例えば、TACフィルム等の保護フィルム）等の他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されていることで、より効果的な位相差補償が可能となる。

20

【0051】

本発明の偏光フィルムを用いた液晶表示装置の好ましい形態について、以下に説明する。本発明はまた、液晶セルと、その両側で互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムPAであり、上記第二の偏光フィルムは、上記偏光フィルムPCであり、上記第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムは、それぞれポジ型Aプレート及びポジ型Cプレートを有する側が液晶セル側に位置する液晶表示装置である。

30

このような液晶セルの一方の側に上記偏光フィルムPAを有し、かつ他方の側に上記偏光フィルムPCを有してなる液晶表示装置によれば、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。

なお、本発明において、第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムは、液晶セルと直接接していくてもよく、直接接していなくてもよい。

40

【0052】

本発明はまた、液晶セルと、その両側で互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムPAであるとともに、そのポジ型Aプレートを有する側が液晶セル側に位置しており、上記液晶表示装置は、第一の偏光フィルムの液晶セル側に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく、上記ポジ型Cプレートが積層されたものである液晶表示装置である。

50

このような液晶セルの片側に本発明のポジ型Aプレートと本発明のポジ型Cプレートとが偏光素子よりも液晶セル側に設けられた形態の液晶表示装置によれば、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長

領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。

なお、この形態において、本発明のポジ型Cプレートは、面内方向では光学的にほぼ等方性であることから、偏光素子を通過して垂直方向から入射した直線偏光に対しては位相差変化を与えない。また、この形態において、上記第二の偏光フィルムは、偏光素子を備え、上記液晶表示装置は、第二の偏光フィルムの偏光素子と液晶セルとの間に、複屈折性を示すフィルムを含まないものであることが好ましい。

【0053】

本発明はまた、液晶セルと、その両側で互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムP Cであるとともに、そのポジ型Cプレートを有する側が液晶セル側に位置しており、上記液晶表示装置は、第一の偏光フィルムの液晶セル側に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく、上記ポジ型Aプレートがそのn×方向と第一の偏光フィルムを構成する偏光素子の吸収軸とが略平行の関係で積層されたものである液晶表示装置もある。

このような液晶セルの片側に本発明のポジ型Cプレートと本発明のポジ型Aプレートとが偏光素子よりも液晶セル側に設けられた形態の液晶表示装置によれば、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができ。また、本発明のポジ型Aプレートがそのn×方向と偏光素子の吸収軸とが略直交の関係で配置されることから、偏光素子を通過して垂直方向から入射した直線偏光に対しては位相差変化を与えない形態となっている。

【0054】

本発明はまた、液晶セルと、その両側で互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムB Iであるとともに、その2軸性位相差フィルムを有する側が液晶セル側に位置する液晶表示装置もある。

このような本発明の2軸性位相差フィルムが偏光素子よりも液晶セル側に設けられた形態の液晶表示装置によれば、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。

【0055】

上記液晶表示装置は、液晶セルにおける大部分の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、かつ面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行うものであることが好ましい。

このような垂直配向モード(VAモード)の本発明の液晶表示装置においては、本発明のポジ型Aプレート及び本発明のポジ型Cプレート、又は、本発明の2軸性位相差フィルムが偏光素子よりも液晶セル側に設けられていることから、従来のVAモードの液晶表示装置で課題とされていた、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持について、赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、特に高い表示品位を得ることができる。また、従来のVAモードの液晶表示装置と同様に、高いコントラストを得ることができる。

なお、本明細書において、略垂直とは、完全な垂直のほか、所望の作用効果を実質的に得ることができる誤差範囲をも含むものであり、略ゼロとは、ゼロのほか、所望の作用効果を実質的に得ることができる誤差範囲をも含むものである。

【0056】

上記液晶表示装置は、下記式(23)及び(24)を満たし、かつ面外に光軸をもち異常光屈折率<常光屈折率の1軸性位相差フィルムを、他の複屈折性を示すフィルムを介さず液晶セルと隣接するような関係で備えたものであることが好ましい。なお、下記式(2

10

20

30

40

50

3) 及び(24)中、 R_{xy} ()、 R_{xz} ()は、それぞれ波長 $n\text{ nm}$ における位相差フィルムの位相差 R_{xy} 、 R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x 、 n_y ($n_x - n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。また、下記式(24)中、 R_{1c} ()は、波長 $n\text{ nm}$ における液晶セルの位相差 R_{1c} を表し、液晶セルの異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、厚みを d' としたときに、 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d'$ と定義される。

$$0\text{ nm } R_{xy}(550) \quad 10\text{ nm} \quad (23)$$

$$0\text{ nm } R_{1c}(550) - R_{xz}(550) \quad 35\text{ nm} \quad (24)$$

【0057】

上記式(23)及び(24)を満たし、かつ面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の1軸性位相差フィルム(以下、「第3のネガ型Cプレート」ともいう)は、上記式(23)を満たすことにより、面内方向の位相差 $R_{xy}(550)$ が充分に低減されており、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの視野角補償を行うのに好適に用いることができる。 $R_{xy}(550)$ の好ましい上限は、5nmである。

上記第3のネガ型Cプレートは、上記式(24)を満たすことにより、面外方向の位相差 $R_{xz}(550)$ が、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における視野角補償を行うのに好適な範囲に調整されている。 $R_{1c}(550) - R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、10nmであり、好ましい上限は、30nmである。

このような第3のネガ型Cプレートが他の複屈折性を示すフィルムを介さずに液晶セルと隣接するような関係で設けられた形態の液晶表示装置によれば、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における視野角補償を効果的に行うことができる。

【0058】

上記第3のネガ型Cプレートの好ましい形態としては、面外に光軸をもつ2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。上記第3のネガ型Cプレートを積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。

【0059】

また、上記第3のネガ型Cプレートは、 $R_{xz}(450)$ $R_{xz}(550)$ $R_{xz}(650)$ を満たすことが好ましい。このように上記第3のネガ型Cプレートにおける面外方向の位相差 R_{xz} が正波長分散特性を有することにより、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における視野角補償を効果的に行えるとともに、斜め視角における着色現象をより効果的に防止することができる。

【0060】

更に、上記第3のネガ型Cプレートは、 $0\text{ nm } R_{1c}(450) - R_{xz}(450)$ 35 nm 及び $0\text{ nm } R_{1c}(650) - R_{xz}(650)$ 35 nm を満たすことが好ましい。これにより、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における視野角補償を赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を更に効果的に防止することができる。 $R_{1c}(450) - R_{xz}(450)$ のより好ましい下限は、10nmであり、より好ましい上限は、30nmである。 $R_{1c}(650) - R_{xz}(650)$ のより好ましい下限は、10nmであり、より好ましい上限は、30nmである。

【0061】

上記液晶表示装置は、液晶セルにおける大部分の液晶分子が基板に対して略平行に、かつ第一の偏光フィルムの吸収軸に対して略直交に配向した状態で黒表示を行うとともに、第二の偏光フィルムと液晶セルとの間に他の複屈折性を示すフィルムが存在しないものであることが好ましい。

このような面内スイッチングモード(IPSモード)の本発明の液晶表示装置においても、本発明のポジ型Aプレート及び本発明のポジ型Cプレート、又は、本発明の2軸性位相差フィルムが偏光素子よりも液晶セル側に設けられていることにより、従来のIPSモ-

ドの液晶表示装置で課題とされていた、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持について、赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことができるるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、特に高い表示品位を得ることができる。

なお、このようなIPSモードの形態において、上記第二の偏光フィルムは、偏光素子を備え、上記液晶表示装置は、第二の偏光フィルムの偏光素子と液晶セルとの間に、複屈折性を示すフィルムを含まないものであることが好ましい。

【0062】

本発明は更に、大部分の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、かつ面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行う液晶セルと、その両側に互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルムと第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムPAであり、上記第二の偏光フィルムは、上記偏光フィルムLA1、上記偏光フィルムLA2、又は、上記偏光フィルムNC2であり、上記偏光フィルムは、それぞれ位相差フィルムを有する側が液晶セル側に位置する液晶表示装置でもある。

10

【0063】

このような液晶セルの一方の側に本発明の偏光フィルムPAを有し、かつ他方の側に本発明の偏光フィルムLA1、本発明の偏光フィルムLA2、又は、本発明の偏光フィルムNC2を有してなる、VAモードの液晶表示装置によれば、本発明の第1の積層型位相差フィルム、第2の積層型位相差フィルム、又は、第2のネガ型Cプレートが偏光素子よりも液晶セル側に設けられていることにより、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。また、このようなVAモードの本発明の液晶表示装置においては、従来のVAモードの液晶表示装置と同様に、高いコントラストを得ることができる。

20

なお、本発明において、第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムは、液晶セルと直接接していてもよく、直接接していなくてもよい。

【0064】

本発明はそして、大部分の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、かつ面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行う液晶セルと、その両側に互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルムと第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルムPAであるとともに、そのポジ型Aプレートを有する側が液晶セル側に位置しており、上記液晶表示装置は、第一の偏光フィルムの液晶セル側に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく、上記第1の積層型位相差フィルム、上記第2の積層型位相差フィルム、又は、上記第2のネガ型Cプレートが積層されたものである液晶表示装置でもある。

30

【0065】

このような偏光素子の液晶セル側に本発明のポジ型Aプレートと、本発明の第1の積層型位相差フィルム、本発明の第2の積層型位相差フィルム又は本発明の第2のネガ型Cプレートとが設けられた形態のVAモードの液晶表示装置によれば、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。また、このような垂直配向モード（VAモード）の本発明の液晶表示装置においては、従来のVAモードの液晶表示装置と同様に、高いコントラストを得ることができる。

40

【0066】

本発明はまた、大部分の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、かつ面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行う液晶セルと、その両側に互いにクロスニコルの関係となる第一の

50

偏光フィルムと第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルム P A であり、上記第二の偏光フィルムは、下記式(25)及び(26)を満たし、かつ面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の1軸性位相差フィルムと偏光素子とを備えたものであり、上記偏光フィルムは、それぞれ位相差フィルムと偏光素子との間に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく積層されたものであるとともに、その位相差フィルムを有する側が液晶セル側に位置する液晶表示装置でもある。なお、下記式(25)及び(26)中、 $R_{xy}()$, $R_{xz}()$ は、それぞれ波長 $n\text{ nm}$ における位相差フィルムの位相差 R_{xy} , R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x , n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。また、式(26)中、 $R_{lc}()$ は、波長 $n\text{ nm}$ における液晶セルの位相差 R_{lc} を表し、液晶セルの異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、厚みを d' としたときに、 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ と定義される。

10

$$0\text{ nm} \quad R_{xy}(550) \quad 10\text{ nm} \quad (25)$$

$$71\text{ nm} \quad R_{lc}(550) - R_{xz}(550) \quad 142\text{ nm} \quad (26)$$

【0067】

上記式(25)及び(26)を満たし、かつ面外に光軸をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の1軸性位相差フィルム(以下、「第4のネガ型Cプレート」という)は、上記式(25)を満たすことにより、面内方向の位相差 $R_{xy}(550)$ が充分に低減されており、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの視野角補償を行うのに好適に用いることができる。 $R_{xy}(550)$ の好ましい上限は、3 nmである。

20

上記第4のネガ型Cプレートは、上記式(26)を満たすことにより、面外方向の位相差 $R_{xz}(550)$ が、VAモードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における視野角補償を行うのに好適な範囲に調整されている。 $R_{lc}(550) - R_{xz}(550)$ の好ましい下限は、80 nmであり、好ましい上限は、110 nmである。

20

【0068】

このような液晶セルの一方の側に、本発明のポジ型Aプレートを有し、かつ他方の側に第4のネガ型Cプレートを有してなる、VAモードの液晶表示装置によれば、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持、及び、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができるので、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。また、このようなVAモードの本発明の液晶表示装置においては、従来のVAモードの液晶表示装置と同様に、高いコントラストを得ることができる。

30

なお、本発明において、第一の偏光フィルム及び第二の偏光フィルムは、液晶セルと直接接していてもよく、直接接していなくてもよい。

【0069】

本発明は更には、大部分の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、かつ面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行う液晶セルと、その両側に互いにクロスニコルの関係となる第一の偏光フィルムと第二の偏光フィルムとを有してなる液晶表示装置であって、上記第一の偏光フィルムは、上記偏光フィルム P A であるとともに、そのポジ型Aプレートを有する側が液晶セル側に位置しており、上記液晶表示装置は、第一の偏光フィルムの液晶セル側に、他の複屈折性を示すフィルムが介在することなく、上記第4のネガ型Cプレートが積層されたものである液晶表示装置もある。

40

【0070】

このような液晶セルの片側に本発明のポジ型Aプレートと本発明の第4のネガ型Cプレートとが設けられた形態のVAモードの液晶表示装置によれば、本発明のポジ型Aプレートをポジ型Cプレート(好ましくは、本発明のポジ型Cプレート)と組み合わせて使用することにより、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑(R・G・B)の広い波長領域で行うことができ、かつ本発明の第4のネガ型Cプレ

50

ートを使用することにより、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことができる、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができる。また、このような垂直配向モード（VAモード）の本発明の液晶表示装置においては、従来のVAモードの液晶表示装置と同様に、高いコントラストを得ることができる。

【0071】

上記第4のネガ型Cプレートは、下記式（27）を満たすことが好ましい。なお、下記式（27）中、 $R_{xz}(\lambda)$ は、波長 λ nmにおける位相差フィルムの位相差 R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x, n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。また、 $R_{lc}(\lambda)$ は、波長 λ nmにおける液晶セルの位相差 R_{lc} を表し、液晶セルの異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、厚みを d' としたときに、 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ と定義される。

$$\{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \\ \{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \quad (27)$$

【0072】

上記第4のネガ型Cプレートは、上記式（27）を満たすことにより、面外方向の位相差 R_{xz} の波長分散特性が、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに必要な波長分散特性（正波長分散特性）を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。

【0073】

また、上記第4のネガ型Cプレートは、下記式（28）及び（29）を満たすことが好ましい。なお、下記式（28）及び（29）中、 $R_{xz}(\lambda)$ は、波長 λ nmにおける位相差フィルムの位相差 R_{xz} を表し、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x, n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ と定義される。また、 $R_{lc}(\lambda)$ は、波長 λ nmにおける液晶セルの位相差 R_{lc} を表し、液晶セルの異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、厚みを d' としたときに、 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ と定義される。

$$0.75 \{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \\ 0.97 \{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \quad (28)$$

$$1.03 \{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \\ 1.25 \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} / \{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} \quad (29)$$

【0074】

上記第4のネガ型Cプレートは、上記式（28）及び（29）を満たすことにより、面外方向の位相差 R_{xz} の波長分散特性が、垂直配向モードの液晶表示装置において液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを行うのに必要な波長分散特性（正波長分散特性）を満たし、斜め視角における着色現象を効果的に防止することができる。 $\{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\}$ のより好ましい下限は、0.78であり、より好ましい上限は、0.86である。また、 $\{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\}$ のより好ましい下限は、1.14であり、より好ましい上限は、1.22である。

【0075】

本発明はまた、液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、上記偏光フィルムの少なくとも一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、上記液晶表示装置は、更に液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムを備えたものである液晶表示装置もある。このような本発明の液晶表示装置によれば、偏光フィルムに設けられた逆波長分散特性を有する位相差フィルムにより、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことが可能であり、また、液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムにより、液

10

20

30

40

50

液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセルを赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことが可能であることから、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、特に高い表示品位を有する垂直配向モード（VAモード）等の液晶表示装置を提供することができる。また、上述したような、液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムにより、液晶セルの斜め視角における余分な位相差を完全にキャンセルする形態のほか、例えば、VAモードの場合に、正波長分散特性を有するポジ型Cプレートである液晶セルよりも波長分散性が大きい（波長の変化に対する位相差の変化率が大きい）正波長分散特性を有するネガ型Cプレート（液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルム、例えば、本発明の第2のネガ型Cプレート）により、液晶セルの斜め視角における余分な位相差の一部のみをキャンセルする形態であってもよい。この場合、ポジ型Cプレートである液晶セルの斜め視角における余分な位相差が一部残るが、この位相差は逆波長分散特性を示す。そして、この逆波長分散特性を有するポジ型Cプレートと逆波長分散特性を有するポジ型プレートAとを組み合わせることにより、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を行うことができる。

【0076】

なお、本明細書において、逆波長分散特性とは、（波長450nmにおける位相差）（波長550nmにおける位相差）（波長650nmにおける位相差）の関係を満たす波長特性を意味し、正波長分散特性とは、（波長450nmにおける位相差）（波長550nmにおける位相差）（波長650nmにおける位相差）の関係を満たす波長特性を意味し、フラット波長分散特性とは、（波長450nmにおける位相差）（波長550nmにおける位相差）（波長650nmにおける位相差）の関係を満たす波長特性を意味する。また、液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性とは、液晶層の波長分散特性が逆波長分散特性であれば、逆波長分散特性を意味し、液晶層の波長分散特性が正波長分散特性であれば、正波長分散特性を意味し、液晶層の波長分散特性がフラット波長分散特性であれば、フラット波長分散特性を意味する。VAモードの液晶セルであれば、上記液晶セルを構成する液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムは、正波長分散特性を有する位相差フィルムであることが好ましく、0nm R1c(450)-Rxz(450) 35nm、0nm R1c(550)-Rxz(550) 35nm及び0nm R1c(650)-Rxz(650) 35nmを満たすことが好ましい。

【0077】

上記逆波長分散特性を有する位相差フィルムの材料としては、変性ポリカーボネート等が挙げられる。また、上記逆波長分散特性を有する位相差フィルムとしては、可視光波長領域（380～780nm）において長波長になるほど位相差が大きくなるものであることが好ましい。上記正波長分散特性を有する位相差フィルムの材料としては、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート等が挙げられる。フラット波長分散特性を有する位相差フィルムの材料としては、ノルボルネン系の樹脂等が挙げられる。

【0078】

本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記逆波長分散特性又は液晶層と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムの少なくとも一つが、2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。位相差フィルムを2枚以上の位相差素子の積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。また、積層体により構成されることから、単に複数の各種位相差素子を配置形態（配置場所）について考慮することなく用いた場合は異なり、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。

【0079】

また、本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記逆波長分散特性を有する位相差フィルムは、面内に光軸をもち異常光屈折率>常光屈折率の1軸性位相差フィルム（ポジ型Aプレート）、面外に光軸をもち異常光屈折率>常光屈折率の1軸性位相差フィルム（ポジ型Cプレート）、及び、2軸性位相差フィルムからなる群より選択される少なくとも1つからなり、上記液晶と略同じ波長分散特性を有する位相差フィルムは、面外に光軸

をもち異常光屈折率 < 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルム（ネガ型 C プレート）である形態が挙げられる。このような本発明の液晶表示装置においては、本発明のポジ型 A プレート、本発明のポジ型 C プレート、本発明の 2 軸性位相差フィルム、本発明の偏光フィルム P A、本発明の偏光フィルム P C、本発明の偏光フィルム B I、本発明の第 1 のネガ型 C プレート、本発明の第 2 のネガ型 C プレート、本発明の第 3 のネガ型 C プレート、本発明の第 4 のネガ型 C プレート、本発明の偏光フィルム N C 1、偏光フィルム N C 2、第 3 のネガ型 C プレートと偏光素子とを備えた偏光フィルム、及び、第 4 のネガ型 C プレートと偏光素子とを備えた偏光フィルムのいずれについても適用することができる。

【 0 0 8 0 】

本発明はまた、液晶セルとその両側で互いにクロスニコルの関係となる偏光フィルムとを備えた液晶表示装置であって、上記偏光フィルムの一つは、逆波長分散特性を有する位相差フィルムを含んでなり、上記偏光フィルムの一つは、偏光素子の液晶セル側に複屈折性を示す支持層（保護フィルム）を有さないものである液晶表示装置でもある。このような本発明の液晶表示装置によれば、偏光フィルムに設けられた逆波長分散特性を有する位相差フィルムにより、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑（R・G・B）の広い波長領域で行うことが可能であることから、斜め視角における着色現象を効果的に防止して、広視野角化を実現し、特に高い表示品位を有する面内スイッチングモード（IPS モード）等の液晶表示装置を提供することができる。また、このような本発明の液晶表示装置においては、トリアセチルセルロース等からなる偏光素子保護用の支持層（保護フィルム）の位相差及び波長分散特性を考慮することなく、位相差フィルムの設計を行うことができるので、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を広い波長領域で行ううえで、有用である。

10

20

30

40

【 0 0 8 1 】

本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記逆波長分散特性を有する位相差フィルムが、2枚以上の位相差素子の積層体から構成された形態が挙げられる。位相差フィルムを2枚以上の位相差素子の積層体により構成することで、単層により構成する場合に比べ、フィルム材料の選択等のフィルム設計において自由度を高めることができる。また、積層体により構成されることから、単に複数の各種位相差素子を配置形態（配置場所）について考慮することなく用いた場合とは異なり、斜め視角においても波長分散特性の最適化を図ることが可能となる。

30

【 0 0 8 2 】

また、本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記逆波長分散特性を有する位相差フィルムは、面内に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルム（ポジ型 A プレート）、面外に光軸をもち異常光屈折率 > 常光屈折率の 1 軸性位相差フィルム（ポジ型 C プレート）、及び、2 軸性位相差フィルムからなる群より選択される少なくとも1つからなる形態が挙げられる。このような本発明の液晶表示装置においては、本発明のポジ型 A プレート、本発明のポジ型 C プレート、本発明の 2 軸性位相差フィルム、本発明の偏光フィルム P A、本発明の偏光フィルム P C、及び、本発明の偏光フィルム B I のいずれについても適用することができる。

40

【 0 0 8 3 】

本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記液晶セルは、中間調表示時及び白表示時の液晶分子の配向方向を2以上とする配向分割手段、及び、カラー表示を行うための色分離手段の少なくとも一方を含み、かつ上記液晶表示装置は、法線方向から測ったコントラスト比が800以上である形態が挙げられる。この形態によれば、本発明の作用効果をより効果的に発揮することができる。

50

【 0 0 8 4 】

なお、本明細書において、コントラスト比とは、黒表示時の透過率に対する白表示時の透過率の比（白表示時の透過率 / 黒表示時の透過率）で定義され、各透過率は、任意の方位角方向における出射角度 - 輝度特性の半値幅が40°以上である拡散光源を用いて、2°視野で受光を行うことで測定される。

なお、上記配向分割手段としては、例えば、リブ状の突起を好適に用いることができる。また、上記色分離手段としては、例えば顔料分散型のカラーフィルタを好適に用いることができる。

【0085】

そして、本発明の液晶表示装置の好ましい形態としては、上記位相差フィルムの光弾性係数が $20 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{N}$ 以下である形態が挙げられる。この形態によれば、バックライトからの放射熱による位相差フィルムの変形等に伴う位相差、光軸等の変化を抑制することができるため、本発明の作用効果を更に効果的に発揮することができる。

なお、上記光弾性係数のより好ましい上限は、 $10 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{N}$ であり、更に好ましい上限は、 $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{N}$ である。

10

【0086】

本発明はまた、位相差フィルムの面内方向及び面外方向の位相差を設計する方法であって、上記位相差フィルムの設計方法は、位相差フィルム及び液晶セルの法線方向から 0° より大きい所定の角度傾斜した角度から測った実効的位相差の符号と絶対値とを設計パラメータとして参照するものである位相差フィルムの設計方法でもある。このような位相差フィルムの設計方法によれば、クロスニコルに配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持や、液晶セルの斜め視角における余分な位相差のキャンセル等を考慮して設計を行うことができるので、斜め視角における光漏れを効果的に防止して、広視野角化を実現するうえで有用である。

また、本発明の位相差フィルムの設計方法において、実効的位相差の符号と絶対値とは、 450 nm 、 550 nm 及び 650 nm における値を用いることが好ましい。これにより斜め視角における着色現象を効果的に防止することができ、広視野角化を実現するうえで特に有用である。

20

なお、上記 0° より大きい所定の角度傾斜した角度としては特に限定されないが、例えば、 40° 、 60° が好適である。

【発明の効果】

【0087】

本発明の位相差フィルムによれば、垂直配向モード（VAモード）、面内スイッチングモード（IPSモード）等の液晶表示装置において、クロスニコル配置された偏光素子の斜め視角における直交性の保持を赤・青・緑の広い波長領域で行うことができ、斜め視角における光漏れ及び着色現象を効果的に防止することができる。このような位相差フィルムを用いた液晶表示装置は、広視野角化を実現し、高い表示品位を得ることができ、特に大型テレビジョンに好適である。

30

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、それぞれの透過軸の相対的な配置関係を模式的に示す図であり、(a)は正面から観察した場合、(b)は斜め視角から観察した場合の様子をそれぞれ示す。

【図2】2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、(a)は、 45° 方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)は、その場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

40

【図3】2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、視角を倒すにつれて、透過率が増大し、色度点が変化する現象を説明する図である。

【図4】2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、2枚の偏光素子間に、ポジ型Aプレート及びポジ型Cプレートを配したときの効果を模式的に説明する図である。

【図5】2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、2枚の偏光素子間に、2軸性位相差フィルム1枚を配したときの効果を模式的に説明する図である。

【図6】クロスニコルの関係で配置された2枚の偏光素子間に、従来の単波長設計のポジ型Aプレート及びポジ型Cプレートを配した系について、(a)は、 45° 方向へ視角を

50

倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 7】図 6 の系における従来の単波長設計の位相差フィルムの代わりに、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 8】クロスニコルの関係で配置された 2 枚の偏光素子間に、従来の単波長設計の 2 軸性位相差フィルムを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 9】図 8 の系における従来の単波長設計の位相差フィルムの代わりに、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 10】2 枚の偏光素子をクロスニコルで配した系について、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図である。

【図 11】図 10 の系における偏光素子間に液晶セルを配した系について、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図である。

【図 12】図 11 の系における液晶セルと隣接するように従来の単波長設計のネガ型 C プレートを配した系について、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図である。

【図 13】図 12 の系における一方の偏光素子の液晶セル側に、偏光素子と隣接するように本発明の可視波長全域設計の 2 軸性位相差フィルムを配した系について、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率(Y 値)を計算した結果を示す図である。

【図 14】2 枚の偏光素子をクロスニコルで配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 15】図 14 の系における偏光素子間に液晶セルを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 16】図 15 の系における液晶セルと隣接するように従来の単波長設計のネガ型 C プレートを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 17】図 16 における従来の単波長設計のネガ型 C プレートに代えて、本発明の可視波長全域設計のネガ型 C プレートを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 18】図 17 の系における一方の偏光素子の液晶セル側に、偏光素子と隣接するように本発明の可視波長全域設計の 2 軸性位相差フィルムを配した系について、(a)は、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率を計算した結果を示す図であり、(b)はその場合の色度変化を計算した結果を示す図である。

【図 19 - 1】実施例 1 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 19 - 2】比較例 1 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 20】実施例 2 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 21】実施例 3 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 22】実施例 4 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 23】実施例 5 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 24 - 1】実施例 6 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 24 - 2】比較例 2 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

- 【図25】実施例7の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図26】実施例8の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図27】実施例9の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図28】実施例10の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図29】実施例11の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図30】実施例12の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図31-1】実施例13の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図31-2】比較例4の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。
- 【図32】比較例3の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0089】

以下、本発明の内容をシミュレーション結果等に基づいて、具体的に説明する。なお、シミュレーションには、市販の液晶シミュレーターである「LCDマスター（シンテック社製）」を用いた。また、光学計算アルゴリズムは 2×2 ジョーンズマトリクス法とした。

【0090】

液晶表示装置としては種々の方式（一般に表示モードともいう）のものが存在するが、互いにクロスニコルの関係となる一対の偏光素子の間に液晶セルを配するものが最も一般的である。このような液晶表示装置においては、液晶セルが位相差をもたないように、液晶分子を基板に対して略垂直に配向させた状態、又は、液晶セルは位相差をもつが、その光軸が偏光素子の偏光軸（透過軸又は吸収軸）に対して略平行又は略垂直になるように液晶分子を面内回転させて位相差が効かないようにした状態を実現する等して、実質的に偏光素子のクロスニコル配置により黒表示を行うことが、高コントラスト実現の観点から有効であり、VAモード、IPSモードの多くはこの方式をとっている。

20

【0091】

<偏光素子の直交性保持について>

ここで、液晶表示装置の基本的な視野角特性を把握するため、液晶セルを含まない最も基本的な系、すなわち2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系の視野角特性について考える。なお、本明細書中において、偏光素子とは、ランダム偏光から所望の直線偏光を得るために必要な最小限の素子から本質的に構成されるものとし、例えば最小限の素子の両側に、信頼性の向上を目的として、支持層（保護フィルム）を積層したフィルム、いわゆる通常の偏光フィルムとは明確に区別される。用語の使い分けについて、具体例を挙げて説明すると、現在、最も一般的な偏光素子は、ポリビニルアルコールフィルム（PVAフィルム）に、2色性を持つヨウ素錯体又は染料を含む染色液を吸着させ、ある一定方向に延伸して得られる偏光膜であり、最も一般的な偏光フィルムは、そのような偏光膜の両側に、偏光膜保護用のトリアセチルセルロースフィルム（TACフィルム）等の透明フィルムを接着して得られる3層構成のフィルムである。

30

【0092】

図1は、2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、それぞれの吸収軸の相対的な配置関係を模式的に示す図であり、(a)は正面から観察した場合、(b)は斜め視角から観察した場合の様子をそれぞれ示す。なお、図1(a)中の白抜き矢印の方向は、図1(b)の観察方向（視角を倒す方向）を表す。また、図2(a)、(b)は、それぞれ図1に示す系において、45°方向へ視角を倒して観察した場合の透過率及び色度の変化を計算した結果を示す図である。ここで、透過率の計算は、可視波長全域となる380~780nmで行い、視感度補正を行って得たY値を透過率として採用した。また、色度の計算は、透過率の計算と同様の方法で行い、XYZ表色系（CIE1931標準表色系）のxy色度を採用した。本明細書中、透過率とは、特に断りがない限り、視感度補正を行ったY値を表す。また、本明細書中、視角を倒す方向とは、特に断りがない限り、例えば、2枚の偏光素子の吸収軸がそれぞれ0°、90°の場合には45°方向、吸収軸が45°、135°の場合には90°方向といったように、2枚の偏光素子の吸収軸を2等分する方向を表す。

40

50

50

図2(a)に示すように、透過率は、正面では略0.01%と低く抑えられているが、視角を倒すにつれて増大し、視角60°では1.2%となる。また、図2(b)に示すように、色度点も視角を倒すにつれて大きく変化する。

【0093】

上述したように、視角を倒すにつれて、透過率が増大し、色度点が変化する。この現象は次のように説明される。

クロスニコルの関係で配置された2枚の偏光素子の吸収軸は、図1(a)に示すように、正面から見ると90°の角度をなしている(直交している)が、図1(b)に示すように、その角度を2等分する方向に視角を倒していくと、2枚の偏光素子の吸収軸がなす角度は90°からずれ始める。このため、斜め視角においては、光源側の偏光素子(一般にポーラライザともいう)を通過してくる直線偏光の一部は、観察者側の偏光素子(一般にアナライザともいう)で吸収されずに透過してしまい、その結果、光漏れが発生することとなる。

10

【0094】

図3は、斜め視角における光漏れ現象をポアンカレ球上に表現した説明図である。なお、図3中のP点は、正面でのポーラライザ透過直後の偏光状態を表し、E点(P点と重なっている)はアナライザが最も有効に吸収できる偏光状態を表す。また、P'は、斜め視角におけるポーラライザ透過直後の偏光状態を表し、E'点は斜め視角において、アナライザが最も有効に吸収できる偏光状態を表す。

ポアンカレ球上での偏光状態の取り扱いについての詳しい説明は省略するが、ポアンカレ球による考え方とは、位相差素子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)。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、橙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。また、ポアンカレ球上における位相差フィルムの効果は、位相差フィルム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を中心($2 \times (\text{位相差}) / (\text{ })$ (単位はrad)で決定される角度だけ回転移動させた点に変換することである。

20

【0095】

図3を参照して説明を続けると、正面ではポーラライザ通過直後の偏光状態とアナライザが最も有効に吸収できる偏光状態とが一致するのに対し、斜め視角ではポーラライザ通過直後の偏光状態がP'に、アナライザが最も有効に吸収できる偏光状態がE'にそれぞれ移動し、一致しなくなってしまう。従って、斜め視角における光漏れをなくすためには、位相差フィルムを用いて、ポーラライザ通過後の光の偏光状態P'を、アナライザを通過する直前には、偏光状態E'に変換する必要がある。

30

偏光状態P'を偏光状態E'に変換する手段、すなわち位相差フィルムの種類や枚数には種々の選択肢がある。例えば、ポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとを組み合わせて用いる方法(例えば、J. Chen、外3名、TNモード及びVAモード液晶表示装置用の光学フィルムの補償モード(Optimum Film Compensation Modes for TN and VA LCDs)、「SID Symp. Digest」、アメリカ、1998年、p315参照。)や、2軸性位相差フィルムを1枚用いる方法(例えば、特開平11-305217号公報参照。)等がある。

40

【0096】

図4、5は、2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系について、位相差フィルムの効果をポアンカレ球上で表現した説明図である。

ポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとを組み合わせて用いる方法では、図4に示すように、偏光状態P'は偏光状態P''を経由して偏光状態E'に変換される。一方、2軸性位相差フィルムを1枚用いる方法では、図5に示すように、偏光状態P'は直接偏光状態E'に変換される。なお、図4中の偏光状態P'から偏光状態P''への矢印は、ポジ型

50

C プレートの作用効果を表し、偏光状態 P' から偏光状態 E' への矢印は、ポジ型 A プレートの作用効果を表す。また、図 5 中の偏光状態 P' から偏光状態 E' への矢印は、2 軸性位相差フィルムの作用効果を表す。

【 0 0 9 7 】

しかしながら、上述したような従来技術においては、ポジ型 A プレート及びポジ型 C プレート、又は、2 軸性位相差フィルムがもつ位相差の波長分散（波長特性）により、設計波長（通常は 550 nm）以外の光の偏光状態 P' は、偏光状態 E' に変換されず、偏光状態 E' からズレた偏光状態に変換されることとなる。その結果、斜め視角においては、ある設計波長以外の波長の光漏れが発生し、着色現象が発生してしまう。

【 0 0 9 8 】

これを解決するためには、位相差フィルムの位相差を可視波長全域で最適設計すればよい。

これについて、以下に具体的に説明する。

図 4、5 に示したポアンカレ球上で考えると、位相差フィルムの位相差による偏光状態の変化（図中の矢印の長さ、より正確にはその回転角）は、R (nm) を位相差フィルムの位相差とし、(nm) を光の波長としたときに、 $(2\pi) \times (R) / (\lambda)$ で決定されるため、可視波長全域で位相差フィルムの位相差を最適設計することは、 $(2\pi) \times (R) / (\lambda)$ を可視波長全域で波長 λ によらず一定とすることに他ならない。すなわち、(位相差) $\propto (\lambda)$ とすればよい。このような位相差フィルムは、長波長ほど大きな位相差が発現する材料、いわゆる逆波長分散の材料等を用いることによって実現することができ、例えば、特定のアセチル化度を有するセルロースアセテートからなる高分子材料等を用いることができる（例えば、特開 2000-137116 号公報参照。）

【 0 0 9 9 】

まず、ポジ型 A プレートとポジ型 C プレートとを組み合わせて用いる場合を考える。

図 6 (a)、(b) は、クロスニコルの関係で配置された 2 枚の偏光素子間に、従来の単波長設計のポジ型 A プレート及びポジ型 C プレートを配した系について、斜め方向に視角を倒して観察した場合の透過率及び色度変化を計算した結果を表す図である。なお、図 6 に係る単波長設計の位相差フィルムとは、550 nm で設計されたものであり、その位相差は、波長によらず一定と仮定する。位相差フィルムの材料として、一般的なノルボルネン系の樹脂を用いた場合がこれに相当する。

従来のポジ型 A プレートの位相差条件は、J. Chen 等の報告にあるように、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、550 nm の単波長設計では、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ で定義される面内位相差 $R_{xy} = 137.5$ nm 付近が最適であり、従来のポジ型 C プレートの位相差条件は、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x 、 n_y ($n_x < n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、550 nm の単波長設計では、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ で定義される厚み方向位相差 $R_{xz} = -80$ nm 付近が最適であるが、図 6 における計算では、ポジ型 A プレートを $R_{xy} = 139$ nm、ポジ型 C プレートを $R_{xz} = -89$ nm と設定して計算を行った。

【 0 1 0 0 】

また、図 7 (a)、(b) は、図 6 の系における従来の単波長設計の位相差フィルムの代わりに、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを配した系について、斜め方向に視角を倒して観察した場合の透過率及び色度変化を計算した結果を表す図である。図 7 における計算では、可視波長全域において、ポジ型 A プレートは $R_{xy} = 139 / 550 = \text{const}$ (一定)、ポジ型 C プレートは $R_{xz} = -89 / 550 = \text{const}$ (一定) となるように、各波長の位相差条件を設定し計算を行った。

【 0 1 0 1 】

図 2 (a)、6 (a)、7 (a) の比較から明らかなように、上述したようなポジ型 A プレートとポジ型 C プレートとを 1 枚ずつ用いることによって、斜め視角における光漏れを小さく抑えることができる。60° の斜め視角における透過率は、位相差フィルムを配さ

10

20

30

40

50

ない場合では 1 . 2 % であったのに対して、従来技術の単波長設計の位相差フィルムを用いた場合では 0 . 0 3 % とはるかに小さくなり、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では 0 . 0 1 % と更に小さくなつた。

また、60°の斜め視角における色度点を (x 60, y 60) とし、正面の色度点を (x 0, y 0) としたときの 60° の斜め視角における色度点と正面の色度点との距離 E x y は下記式(30)で計算される。

【0102】

$$E x y = \{ (x 60 - x 0)^2 + (y 60 - y 0)^2 \}^{1/2} \quad (30)$$

【0103】

ここで、上記式(30)で計算される色度距離について、図 6(b)、7(b)を比較すると、従来技術の単波長設計の位相差フィルムを用いた場合では $E x y = 0 . 1 7 4$ であったに対して、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では $E x y = 0 . 0 0 1$ と非常に小さく、斜め視角においても正面と同じ色相を示した。これは、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では、斜め視角で観察した場合でも、正面から観察した場合とほぼ同じ色相を示し、視角変化に対して着色が少ないことを示している。

【0104】

次に、2軸性位相差フィルム1枚を用いる場合を考える。

図8は、クロスニコルの関係で配置された2枚の偏光素子間に、従来の単波長設計の2軸性位相差フィルムを配した系について、斜め方向に視角を倒して観察した場合の透過率及び色度変化を計算した結果を表す図である。なお、図8に係る単波長設計の位相差フィルムとは、550 nmで設計されたものであり、その位相差は、波長によらず一定と仮定する。位相差フィルムの材料として、一般的なノルボルネン系の樹脂を用いた場合がこれに相当する。

従来の2軸性位相差フィルムの位相差条件としては、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x, n_y ($n_x > n_y$)、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d としたときに、550 nmの単波長設計では、特開平11-305217号公報等に開示されるように、面内位相差 R_{xy} が設計波長 550 nm の $1/2$ である 275 nm、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で定義される N_z 係数が 0 . 5 、すなわち厚み方向位相差 R_{xz} が設計波長 550 nm の $1/4$ である 137 . 5 nm と設定して図8における計算を行った。

【0105】

また、図9は、図8の系における従来の単波長設計の位相差フィルムの代わりに、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを配した系について、斜め方向に視角を倒して観察した場合の透過率及び色度変化を計算した結果を表す図である。図9における計算では、可視波長全域において、 $R_{xy} () / = 1/2 = \text{const}$ (一定)、 $R_{xz} () / = 1/4 = \text{const}$ (一定)となるように、各波長における位相差 $R_{xy} ()$ 及び $R_{xz} ()$ を設定して計算を行つた。

【0106】

図2(a)、8(a)、9(a)の比較から明らかのように、上述したような2軸性位相差フィルムを1枚用いることによって、斜め視角における光漏れを小さく抑えることができる。位相差フィルムを配さない場合では、1 . 2 % であったのに対して、従来技術の単波長設計の位相差フィルムを用いた場合では 0 . 0 3 % とはるかに小さくなり、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では 0 . 0 1 % と更に小さくなつた。

また、色度距離 $E x y$ について、図8(b)、9(b)で比較すると、従来の単波長設計の位相差フィルムを用いた場合では $E x y = 0 . 1 5 2$ であったに対して、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では $E x y = 0 . 0 0 4$ と非常に小さく、斜め視角においても正面と同じ色相を示した。これは、本発明の可視波長全域設計の位相差フィルムを用いた場合では、斜め視角で観察した場合でも、正面から観察した場合とほぼ同じ色相を示し、視角変化に対して着色が少ないことを示している。

【0107】

10

20

30

40

50

なお、各位相差フィルムの最適な位相差条件は上述したとおりであるが、ポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとを組み合わせて用いた場合では、ポジ型Aプレートについて、 $R \times y (550) = 118 \sim 160 \text{ nm}$ 、ポジ型Cプレートについて、 $R \times z (550) = -107 \sim -71 \text{ nm}$ となるとき、また、2軸性位相差フィルム1枚を用いた場合では、 $R \times y (550) = 220 \sim 330 \text{ nm}$ 、 $R \times y (550) = 110 \sim 165 \text{ nm}$ となるときも、 60° の斜め視角における透過率が 0.12% 以下になり、位相差フィルムを配さない場合(1.2%)の $1/10$ 以下に抑えられ、本発明の作用効果を充分に得ることができる。

【0108】

<液晶セルの位相差のキャンセルについて>

ここまででは、液晶セルを含まない最も基本的な系、すなわち2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置された系の視野角特性についての説明であったが、ここからは、2枚の偏光素子の間に液晶セルを含む場合を考える。なお、IPSモードのように、液晶分子がいずれか一方の偏光素子の透過軸に略平行の状態で黒表示を行う表示モード、すなわち液晶分子がいずれか一方の偏光素子の透過軸と略平行の状態において黒表示を行う表示モードについては、液晶セルは斜め視角から観察した場合に見かけ位相差を有するものの、その見かけの遅相軸(又は進相軸)といずれか一方の偏光素子の透過軸とは常に平行であるため、入射直線偏光に位相差を与えることがなく、液晶セルの位相差を考えるにあたっては、液晶セルを含まない最も基本的な系と何ら変わりない。従って、ここでは、VAモードのように、大方の液晶分子が基板に対して略垂直に配向し、面内位相差が略ゼロの状態で黒表示を行う液晶セルを含む場合についてのみ考える。このような場合では、斜め視角において、液晶セルは見かけ位相差を有し、その見かけ上の遅相軸(又は進相軸)は偏光素子の透過軸と平行ではないため、その見かけ位相差は斜め視角における光漏れの原因となる。なお、本発明は、VAモード以外の他の液晶モードにも適用可能であるが、以下では、好適な一例としてVAモードを取り上げて説明する。また、以下では、1軸性位相差フィルムを用いて液晶セルの位相差をキャンセルする方法について説明するが、IPSモードのように液晶分子がいずれかの偏光素子の透過軸と略平行の状態で黒表示を行う表示モードについては、後述する複屈折性を示すフィルム等は不要である。

【0109】

VAモードのように、大方の液晶分子が基板に対して略垂直に配向した液晶セルを正面から観察する場合、液晶セルの位相差は略ゼロの状態となり、クロスニコルの偏光素子で黒表示が得られるが、斜め視角から観察する場合には、液晶セルは見かけ上の位相差を有し、光漏れが生じる。簡単な場合で考えると、例えば、異常光屈折率 $n_e = 1.6$ 、常光屈折率 $n_o = 1.5$ 、厚み $d = 3 \mu m$ の垂直配向液晶セルの位相差は、正面ではゼロであるが、 60° の斜め視角においては約 $+110 \text{ nm}$ と計算される。なお、斜め視角から観察した場合の液晶セルの見かけ位相差の符号は、(p波屈折率) - (s波屈折率)の正負で定義した。このように、斜め視角において発生する液晶セルの見かけ位相差をキャンセルするためには、面外に光軸をもち、かつ液晶セルと複屈折($n_e - n_o$)の正負が逆であるネガ型Cプレートを液晶セルに積層すればよい。例えば、液晶セルの異常光屈折率を n_e 、常光屈折率を n_o 、厚みを d とするとき、 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d$ で定義される液晶セルの厚み方向位相差 R_{1c} と複屈折($n_e - n_o$)の正負が逆であり、かつ絶対値が略同じである厚み方向位相差を有するネガ型Cプレートを用いることにより、液晶セルの見かけ位相差をキャンセルする方法が知られている(例えば、特許第3330574号明細書参照)。

【0110】

例えば、 $n_e = 1.6$ 、 $n_o = 1.5$ 、 $d = 3 \mu m$ 、 $R_{1c} = 300 \text{ nm}$ の垂直配向液晶セルの斜め視角における見かけ位相差のキャンセルには、 $n_z = n_e = 1.5$ 、 $n_x = n_y = n_o = 1.6$ 、 $d = 3 \mu m$ 、 $R \times z = 300 \text{ nm}$ のネガ型Cプレートを用いる。上述したようなネガ型Cプレートを、例えば 40° の斜め視角において観察した場合の見かけ上の位相差は -59 nm と計算され、液晶セルのそれである $+55 \text{ nm}$ と絶対値が略等しい。

10

20

30

40

50

い。また、 60° の斜め視角においては、ネガ型Cプレート、液晶セルの見かけ位相差はそれぞれ+110nm、-117nmとなり、 20° の斜め視角においてはそれぞれ+15nm、-15nmとなるといった具合に計算され、あらゆる斜め視角において液晶セルの見かけ位相差がネガ型Cプレートの見かけ位相差によってキャンセルされることになる。

【0111】

なお、より正確に液晶セルの見かけ位相差をキャンセルするためには、ネガ型Cプレートの $R \times z$ の絶対値を R_{1c} よりもやや小さめに設定することが好ましい。例えば、 $n_e = 1.6$ 、 $n_o = 1.5$ 、 $d = 2.82\mu m$ 、 $R \times z = 282\text{ nm}$ のネガ型Cプレートを 40° の斜め視角において観察すると、位相差は約-55nmと計算される。このようなネガ型Cプレートと上述の液晶セルとを積層して 40° の斜め視角から観察する場合には、液晶セルの位相差が+55nm、ネガ型Cプレートが-55nmであるため、積層体としては位相差がキャンセルされて略ゼロとなる。このように、 40° の斜め視角で位相差の絶対値が等しくなるようにネガ型Cプレートの屈折率 n_e 、 n_o 及び厚み d を設定しておくと、 40° 以外の斜め視角においても、液晶セルの見かけ位相差とネガ型Cプレートの見かけ位相差とは常に正負が逆で、絶対値が略等しくなるため、あらゆる斜め視角において、液晶セルの見かけ位相差をキャンセルすることが可能となる。例えば、 60° の斜め視角においては、ネガ型Cプレート、液晶セルの見かけ位相差はそれぞれ+110nm及び-110nmとなり、 20° の斜め視角においてはそれぞれ+15nm、-15nmとなるといった具合である。

10

20

30

【0112】

また、 $n_z = n_e = 1.5$ 、 $n_x = n_y = n_o = 1.6$ 、 $d = 2.65\mu m$ 、 $R \times z = 265\text{ nm}$ のネガ型Cプレートにおいても、その見かけ位相差は、 40° の斜め視角において-51nm、 60° の斜め視角において-103nm、 20° の斜め視角において-14nmと計算され、 $R \times z = 300\text{ nm}$ のネガ型Cプレートの場合と同程度に、あらゆる斜め視角において、液晶セルの見かけ位相差がキャンセルされる。しかしながら、ネガ型Cプレートの $R \times z$ が300nmよりも大きい場合及び265nmよりも小さい場合には、液晶セルの斜め視角における見かけ位相差とネガ型Cプレートの斜め視角における見かけ位相差との差が大きくなるため、液晶セルの斜め視角における見かけ位相差を充分にキャンセルすることができなくなるおそれがある。すなわち、あらゆる斜め視角において液晶セルの見かけ位相差がネガ型Cプレートの見かけ位相差によってキャンセルされるためには、0nm $R_{1c} - R \times z$ 35nmであることが好ましい。

40

【0113】

上述したように、あらゆる斜め視角において、液晶セルの見かけ位相差がキャンセルされた状態では、もはや液晶セルを含まない最も基本的な系、すなわち2枚の偏光素子がクロスニコルの関係で配置されただけの系と等価となり、位相差フィルムを用いて、先に説明した偏光素子の直交性保持を実現することにより、斜め視角の光漏れを抑えることができる。

図10～13は、2枚の偏光素子をクロスニコルで配した系(図10)、上記偏光素子間に上記液晶セルを配した系(図11)、上記液晶セルと隣接するように上記ネガ型Cプレートを配した系(図12)、及び、上記偏光素子の一方の上記液晶セル側に上記偏光素子と隣接するように<偏光素子の直交性保持について>で説明したような $R \times y$ が光の波長の $1/2$ で一定かつ Nz 係数が0.5の2軸性位相差フィルムを配した系(図13)についての斜め視角における透過率の計算結果を示す。ただし、図10～13に示す透過率の計算結果は、波長550nmの単色光に対するものであり、可視波長全域となる380～780nmで視感度補正を行って得たY値ではない。

図10に示す液晶セルを含まない系についての計算結果と、図12に示す液晶セルとネガ型Cプレートとを含む系についての計算結果とが略同じであることから明らかなように、液晶セルと複屈折($n_e - n_o$)の正負が逆であり、かつ液晶セルの厚み方向位相差 R_{1c} と絶対値が略等しい $R \times z$ のネガ型Cプレートを設けることによって、液晶セルを斜め

50

視角から観察したときの見かけ位相差を略完全にキャンセルすることが可能である。また、図13から分かるように、偏光素子の直交性保持を目的とした2軸性位相差フィルムを配することにより、あらゆる斜め視角において、光漏れを抑えることが可能となる。

【0114】

しかしながら、上述した従来技術では、ネガ型Cプレートは、単波長（通常は550nm付近）のみで位相差条件が最適設計されているため、ネガ型Cプレートが持つ位相差の波長分散（波長特性）と液晶セルが持つ位相差の波長分散（波長特性）とが異なることにより、設計波長以外では、液晶セルの見かけ位相差を完全にキャンセルすることができない。その結果、偏光素子の直交性保持を実現したとしても、斜め視角において、設計波長以外の波長で液晶セルの見かけ位相差が残存してしまい、又は、位相差フィルムの位相差の絶対値の方が大きい場合には、液晶セルの位相差が完全にキャンセルされた後に、位相差フィルムの位相差が残存してしまい、液晶セルを通過後かつアナライザを通過する直前の偏光状態が直線偏光ではなくなるため、その波長においては光漏れが生じ、着色現象が発生する。

10

【0115】

上述した従来技術の課題を解決するために、本発明ではネガ型Cプレートの波長特性を最適化する。一般的に液晶セル、すなわちその複屈折性の由来である液晶分子は長波長ほど複屈折（n_e-n_o）が小さい（すなわち、正波長分散特性を示す）。例えば、波長 n mにおける液晶分子の複屈折（n_e-n_o）を n () で表すと、現在、液晶表示装置に用いられる液晶材料の場合には、n (450) / n (550) = 1.20 ~ 1.0 1、n (650) / n (550) = 0.99 ~ 0.80 の範囲をとることが一般的である。従って、液晶セルを斜め視角から観察した場合の見かけ位相差の絶対値は、長波長ほど小さく、波長 n mにおける40°の斜め視角から観察した場合の液晶セルの見かけ位相差の絶対値をR_{1c40}()で表すと、R_{1c40}(450) > R_{1c40}(550) > R_{1c40}(650)という関係が成り立つ。

20

【0116】

そこで、斜め視角における着色現象の改善の観点から考えると、液晶セルを斜め視角から観察した場合の見かけ位相差をキャンセルするために配されるネガ型Cプレートについて斜め視角から観察した場合の位相差の絶対値も、長波長ほど小さいことが好ましい。例えば、波長 n mにおける40°の斜め視角から観察した場合のネガ型Cプレートの位相差の絶対値をR₄₀()で表すとき、R₄₀(450) R₄₀(550) R₄₀(650)という関係が成り立つことが好ましい。また、R₄₀(450)とR_{1c40}(450)とが略等しく、かつR₄₀(650)とR_{1c40}(650)とが略等しいことがより好ましく、この場合、略可視波長全域において、液晶セルを斜め視角から観察した場合の見かけ位相差がキャンセルされる。更に、上述したように、ネガ型CプレートのR_{xz}の絶対値をR_{1c}よりもやや小さめに設定することが好ましいことから、これらの条件は、波長 n mにおけるR_{1c}をR_{1c}()、波長 n mにおけるネガ型CプレートのR_{xz}をR_{xz}()としたとき、R_{xz}(450) R_{xz}(550) R_{xz}(650)、0 nm R_{1c}(450) - R_{xz}(450) 35 nm、及び、0 nm R_{1c}(650) - R_{xz}(650) 35 nmとして表すことができる。

30

【0117】

図14～18は、2枚の偏光素子をクロスニコルで配した系（図14）、上記偏光素子間に上記液晶セルを配した系（図15）、上記液晶セルと隣接するように従来の単波長設計のネガ型Cプレートを配した系（図16）、上記従来の単波長設計のネガ型Cプレートに代えて、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレートを配した系（図17）、及び、上記偏光素子の一方の上記液晶セル側に上記偏光素子と隣接するように、<偏光素子の直交性保持>で説明したような可視波長域全域においてR_{xy}が光の波長の1/2で一定かつN_z係数が0.5に設計された本発明の2軸性位相差フィルムを配した系（図18）についての透過率及び色度変化を計算した結果を示す。

なお、図16に係る単波長設計の位相差フィルムとは、550nmで設計されたものであ

40

50

り、その位相差は、波長によらず一定と仮定する。位相差フィルムの材料として、一般的なノルボルネン系の樹脂を用いた場合がこれに相当する。また、液晶セルを構成する液晶材料としては、 $n(450)/n(550) = 1.10$ 、 $n(650)/n(550) = 0.90$ のものを用いた。

【0118】

図14(a)、図16(a)、図17(a)の比較から明らかなように、従来の単波長設計したネガ型Cプレートを用いた場合においても、本発明の可視波長全域設計したネガ型Cプレートを用いた場合と同様に、液晶セルの斜め視角における位相差がキャンセルされていることが分かる。しかしながら、図14(b)、図16(b)、図17(b)について、60°の斜め視角における色度点(x, y)を読み取ると、それぞれ(0.317, 0.315)、(0.316, 0.311)、(0.317, 0.315)であることから、本発明の可視波長全域設計したネガ型Cプレートの方がより完全に液晶セルの斜め視角における位相差をキャンセルしていることが分かる。また、クロスニコルに配置された偏光素子の直交性保持を実現するために、本発明の可視波長全域において最適設計された2軸性位相差フィルムを用いることにより、図18に示すように、斜め視角における光漏れが充分に抑えられ、 $E_{xy} = 0.005$ と着色も非常に小さく抑えることが可能となる。

【0119】

上で説明したように、IPSモードの場合には、可視波長全域で位相差が最適設計されたポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとの組合せ、又は、2軸性位相差フィルムを用いることで、クロスニコルに配置された偏光素子の直交性保持を実現することにより、斜め視角においても光漏れと着色の少ない高い表示品位を得ることができる。また、VAモードの場合には、クロスニコルに配置された偏光素子の直交性保持を実現することに加えて、位相差が最適設計されたネガ型Cプレートを用いることで、より好ましくは可視波長全域で位相差が最適設計されたネガ型Cプレートを用いることで、液晶セルの位相差をキャンセルすることにより、斜め視角においても光漏れと着色の少ない高い表示品位を得ることができる。

【0120】

ただし、上述したような構成で本発明の作用効果を充分に得るために、位相差フィルムの積層順序等にいくつかの決まりごとがある。

まず、上述したような構成に必要のない複屈折性を示すフィルムが余分に存在してはならない。ここで、複屈折性を示す(示さない)とは、結晶光学の分野では通常、屈折率が異方性を持つ(持たない)ことを意味するが、異方性を持つ(持たない)ことについて明確な判断基準は知られていない。また、屈折率の異方性が非常に小さい場合でも、その位相差フィルムの厚みが非常に大きい場合、位相差フィルムは光学距離の異方性、すなわち位相差を発現してしまう。

そこで、本発明においては、複屈折を示す(又は示さない)とは、本質的に位相差フィルムとして位相差を持つ(又は持たない)を区別するものであるから、位相差フィルムの面内方向の主屈折率を n_x 、 n_y 、面外方向の主屈折率を n_z 、厚みを d とするとき、 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 、及び、 $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ で定義される各位相差の絶対値のいずれかが 10 nm よりも大きい場合には「複屈折性を示す」とし、それ以外の場合を「複屈折性を示さない」とする。

【0121】

偏光素子の支持層(保護フィルム)等に通常用いられるTACフィルムは、 $R_{xy} < 5\text{ nm}$ 前後、 $R_{xz} < 50\text{ nm} (> 10\text{ nm})$ 前後であるので、複屈折性を示すフィルムである。従って、TACフィルムを偏光素子の支持層(保護フィルム)として含む偏光フィルムに、例えばポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとを積層した構成、すなわち(偏光素子)/(TACフィルム)/(ポジ型Aプレート)/(ポジ型Cプレート)の構成では、本発明の作用効果を充分に得ることができない場合がある。このため、TACフィルムを介さずにポジ型Aプレートとポジ型Cプレートとを積層するか、TACフィルムに代えて

10

20

30

40

50

、複屈折性を示さないフィルムを偏光素子の支持層（保護フィルム）として用いることが好ましい。

【0122】

次に、斜め視角における液晶セルの見かけ位相差のキャンセルを目的として配されるネガ型Cプレートは、その他の複屈折性を示す位相差フィルムを介することなく液晶セルと隣接している必要がある。ただし、複屈折性を示さないフィルムを介することは問題ない。すなわち、（ネガ型Cプレート）／（液晶セル）、又は、（ネガ型Cプレート）／（複屈折性を示さないフィルム）／（液晶セル）のような構成であれば、本発明の作用効果を充分に得ることができる。しかしながら、（ネガ型Cプレート）／（複屈折性を示すフィルム）／（液晶セル）の構成では本発明の作用効果を充分に得ることができない場合がある。なお、先にも説明した通り、ネガ型Cプレートは、IPSモードでは不要である。また、積層順序は方向を区別しない。すなわち、（偏光素子）／（2軸性位相差フィルム）／（液晶セル）／（偏光素子）の構成と、（偏光素子）／（液晶セル）／（2軸性位相差フィルム）／（偏光素子）の構成は実質的に等しい。更に、上述した構成において、2軸性位相差フィルム及び各1軸性位相差フィルムは、 Nz が互いに略等しい2枚以上の位相差フィルムの積層体として構成されてもよい。例えば、 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 10 \mu m$ の2軸性位相差フィルムは、 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 5 \mu m$ の2軸性位相差フィルム2枚の積層体として構成されてもよい。あるいは、 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 3 \mu m$ の2軸性位相差フィルムと $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 7 \mu m$ の2軸性位相差フィルムの積層体として構成されてもよい。また、ポジ型Cプレート及びネガ型Cプレートに限っては、 Nz が互いに異なる2枚以上の位相差素子の積層体として構成されていてもよい。その場合、それぞれの位相差素子の $R \times z$ の総和を、そのネガ型Cプレートの $R \times z$ であると考える。

10

20

30

30

40

50

【0123】

以下に実施例を掲げ、本発明について更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。

【0124】

1. シミュレーション

以下に示す実施例1～13及び比較例1～4では、シミュレーションに用いる液晶表示装置モデルを設計した。なお、上記シミュレーションには、市販の液晶シミュレーターである「LCDマスター（シンテック社製）」を用いた。また、光学計算アルゴリズムは 2×2 ジョーンズマトリクス法とした。

【0125】

<液晶表示装置モデルの設計>

（実施例1）

図19-1は、実施例1の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例1の液晶表示装置は、図19-1に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Cプレート20と偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、ポジ型Cプレート20を有する側が液晶セル5側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の外側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Aプレート10を有する側がネガ型Cプレート30側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶2（VAモード液晶セル5）、ポジ型Aプレート10、ポジ型Cプレート20、ネガ型Cプレート30、偏光素子50a、50b及びTACフィルム60a、60bの各光学特性は下記表1、それぞれの軸設定については図19

に示すとおりである。なお、偏光素子 50a、50b 及び TAC フィルム 60a、60b の光学特性については、以下の各例で共通とする。

【0126】

【表1】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
ポジ型Aプレート (100um)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波長 設計
ポジ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50173	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.50005	全波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49805	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49620	全波長 設計
偏光素子 (20um)	ne=no=1.5 ke=1.48E-2 ko=4.25E-4	ne=no=1.5 ke=1.95E-2 ko=3.53E-4	ne=no=1.5 ke=2.14E-2 ko=3.79E-4	e軸= 吸収軸
TACフィルム (80um)	nx=1.48850 ny=1.48850 nz=1.48785	nx=1.48750 ny=1.48750 nz=1.48675	nx=1.48700 ny=1.48700 nz=1.48620	

【0127】

表1において、ke 及び ko はそれぞれ異常光及び常光に対する屈折率の虚部（消衰係数）を表す。

【0128】

（実施例2）

図20は、実施例2の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例2の液晶表示装置は、図20に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に偏光素子50aとTACフィルム60aとを積層して得られる偏光フィルム100aを、偏光素子50aを有する側がネガ型Cプレート30側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Cプレート20と本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Cプレート20を有する側が液晶セル5側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶2（VAモード液晶セル5）、ポジ型Aプレート10、ポジ型Cプレート20、及び、ネガ型Cプレート30の各光学特性は上記表1、それぞれの軸設定については図20に示すとおりである。

【0129】

（実施例3）

図21は、実施例3の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例3の液晶表示装置は、図21に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更に

10

20

30

40

50

その外側に、偏光素子 50a と TAC フィルム 60a とを積層して得られる偏光フィルム 100a を、偏光素子 50a を有する側がネガ型 C プレート 30 側に位置するように配し、VA モード液晶セル 5 の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型 A プレート 10 と本発明の可視波長全域設計のポジ型 C プレート 20 と偏光素子 50b と TAC フィルム 60b とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100b を、ポジ型 A プレート 10 を有する側が液晶セル 5 側に位置するように配して得られた VA モードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶 2 (VA モード液晶セル 5)、ポジ型 A プレート 10、ポジ型 C プレート 20、及び、ネガ型 C プレート 30 の各光学特性は上記表 1、それぞれの軸設定については図 21 に示すとおりである。

10

【0130】

(実施例 4)

図 22 は、実施例 4 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例 4 の液晶表示装置は、図 22 に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下 2 枚の基板 1a、1b 間に誘電率異方性が負の液晶 2 を挟持した構造を有する VA モード液晶セル 5 の一方の外側に、複屈折性を示さないフィルム (等方性フィルム) 70 と偏光素子 50a と TAC フィルム 60a とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100a を、等方性フィルム 70 を有するが液晶セル 5 側に位置するように配し、液晶セル 5 の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型 C プレート 30 を配し、更にその外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型 C プレート 20 と本発明の可視波長全域設計のポジ型 A プレート 10 と偏光素子 50b と TAC フィルム 60b とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100b を、ポジ型 C プレート 20 を有する側がネガ型 C プレート 30 側に位置するように配して得られた VA モードの液晶表示装置である。

20

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶 2 (VA モード液晶セル 5)、ポジ型 A プレート 10、ポジ型 C プレート 20、及び、ネガ型 C プレート 30 の各光学特性は上記表 1、等方性フィルム 70 の光学特性は下記表 2、それぞれの軸設定については図 22 に示すとおりである。

【0131】

【表 2】

部分品名 (厚み)	光学特性		
	450nm	550nm	650nm
等方性フィルム (80um)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000

30

【0132】

(実施例 5)

図 23 は、実施例 5 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例 5 の液晶表示装置は、図 23 に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下 2 枚の基板 1a、1b 間に誘電率異方性が負の液晶 2 を挟持した構造を有する VA モード液晶セル 5 の一方の外側に、等方性フィルム 70 と偏光素子 50a と TAC フィルム 60a とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100a を、等方性フィルム 70 を有する側が液晶セル 5 側に位置するように配し、VA モード液晶セル 5 の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型 C プレート 30 を配し、更にその外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型 A プレート 10 と本発明の可視波長全域設計のポジ型 C プレート 20 と偏光素子 50b と TAC フィルム 60b とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100b を、ポジ型 A プレート 10 を有する側がネガ型 C プレート 30 側に位置するように配して得られた VA モードの液晶表示装置である。

40

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶 2 (VA モード液晶セル 5)、ポジ型 A プレート 10、ポジ型 C プレート 20、及び、ネガ型 C プレート 30 の各光学特性は上記表 1、等

50

方性フィルム70の光学特性は上記表2、それぞれの軸設定については図23に示すとおりである。

【0133】

(実施例6)

図24-1は、実施例6の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例6の液晶表示装置は、図24-1に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に、偏光素子50aとTACフィルム60aとを積層して得られる偏光フィルム100aを、偏光素子50aを有する側がネガ型Cプレート30側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計の2軸性位相差フィルム40と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、2軸性位相差フィルム40を有する側が液晶セル5側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ネガ型Cプレート30、及び、2軸性位相差フィルム40の各光学特性は下記表3、それぞれの軸設定については図24-1に示すとおりである。

【0134】

(表3)

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
2軸性位相差フィルム (100um)	nx=1.50100 ny=1.49875 nz=1.49988	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49575 nz=1.49738	全波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49805	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49620	全波長 設計

10

20

30

【0135】

(実施例7)

図25は、実施例7の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例7の液晶表示装置は、図25に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、等方性フィルム70と偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、等方性フィルム70を有する側が液晶セル5側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に、本発明の可視波長全域設計の2軸性位相差フィルム40と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、2軸性位相差フィルム40を有する側がネガ型Cプレート30側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。本実施例の等方性フィルム70の光学特性は上記表2、液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ネガ型Cプレート30、及び、2軸性位相差フィルム40の各光学特性は上記表3、それぞれの軸設定については図25に示すとおりである。

40

【0136】

(実施例8)

図26は、実施例8の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例8の液晶表示装置は、図26に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶

50

セル5の一方の外側に、等方性フィルム70と偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、等方性フィルム70を有する側が液晶セル5側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Aプレート10を有する側がネガ型Cプレート30側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の等方性フィルム70の光学特性は上記表2、液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ポジ型Aプレート10、及び、ポジ型Cプレート30の各光学特性は下記表4、それぞれの軸設定については図26に示すとおりである。

10

【0137】

【表4】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5μm)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
ポジ型Aプレート (100μm)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波長 設計
ネガ型Cプレート (100μm)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49876	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49799	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49723	全波長 設計

20

【0138】

なお、40°の斜め視角から見たときの本実施例のネガ型Cプレートの位相差と、斜め40°の斜め視角から見たときの実施例4のポジ型Cプレート及びネガ型Cプレートの位相差との関係は下記表5の通りであった。

すなわち、本実施例のネガ型Cプレートは、実施例4のポジ型Cプレートとネガ型Cプレートとの積層体と略同等な位相差特性を有するものであった。

30

【0139】

【表5】

部分品名	40°の斜め視角から見た位相差(nm)		
	450nm	550nm	650nm
実施例4の ポジ型Cプレート	-14.8	-18.1	-21.3
実施例4の ネガ型Cプレート	60.1	58.7	57.2
実施例4のポジ型Cプレー ト+実施例4の ネガ型Cプレート	45.3	40.6	35.9
実施例8の ネガ型Cプレート	45.6	40.9	36.1

40

【0140】

(実施例9)

図27は、実施例9の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例9の液晶表示装置は、図27に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を挟持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30を配し、更にその外側に、偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、偏光素子50aを有する側がネガ型Cプレート30側に位置するよ

50

うに配し、VAモード液晶セル5の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Aプレート10を有する側が液晶セル5側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ポジ型Aプレート10、及び、ネガ型Cプレート30の各光学特性は上記表4、それぞれの軸設定については図27に示すとおりである。

【0141】

(実施例10)

図28は、実施例10の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例10の液晶表示装置は、図28に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を挟持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計の第2のネガ型Cプレート30B、及び、本発明の可視波長全域設計の第1のネガ型Cプレート30Aを配し、更にその外側に、偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、偏光素子50aを有する側が第1のネガ型Cプレート30A側に位置するように配し、VAモード液晶セル5の他方の片側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Aプレート10を有する側が液晶セル5側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、第ポジ型Aプレート10、第1のネガ型Cプレート30A、第2のネガ型Cプレート30Bの各光学特性は下記表6、それぞれの軸設定については図28に示すとおりである。

【0142】

【表6】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
ポジ型Aプレート (100um)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波長 設計
第1のネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50050	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49950	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49850	全波長 設計
第2のネガ型Cプレート (2um)	nx=1.61000 ny=1.61000 nz=1.51750	nx=1.59000 ny=1.59000 nz=1.51000	nx=1.57500 ny=1.57500 nz=1.52200	全波長 設計

【0143】

なお、斜め40°の斜め視角から見たときの本実施例の第1のネガ型Cプレート及び第2のネガ型Cプレートの位相差と、斜め40°の斜め視角から見たときの実施例9のネガ型Cプレートの位相差との関係は下記表7の通りであった。すなわち、本実施例の第1のネガ型Cプレートと第2のネガ型Cプレートの位相差の積層体は、実施例9のネガ型Cプレートと略同等な位相差特性を有するものであった。

【0144】

10

20

30

40

【表7】

部分品名	40°の斜め視角から見た位相差(nm)		
	450nm	550nm	650nm
実施例10の 第1のネガ型Cプレート	10.2	10.2	10.2
実施例10の 第2のネガ型Cプレート	35.4	30.6	26.1
実施例10の 第1のネガ型Cプレート+ 実施例10の 第2のネガ型Cプレート	45.6	40.8	36.3
実施例9の ネガ型Cプレート	45.6	40.9	36.1

10

【0145】

(実施例11)

図29は、実施例11の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例11の液晶表示装置は、図29に示すように、表面に平行配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が正の液晶3を狭持したIPSモード液晶セル6の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Cプレート20と本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを、ポジ型Cプレート20を有する側が液晶セル6側に位置するように配し、IPSモード液晶セル6の他方の外側に、等方性フィルム70と偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、等方性フィルム70を有する側が液晶セル6側に位置するように配して得られたIPSモードの液晶表示装置である。

20

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶3(IPSモード液晶セル6)、ポジ型Aプレート10、ポジ型Cプレート20、及び、等方性フィルム70の各光学特性は下記表8、それぞれの軸設定については図29に示すとおりである。

【0146】

30

【表8】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2μm)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS モード
ポジ型Aプレート (100μm)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波長 設計
ポジ型Cプレート (100μm)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50173	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.50005	全波長 設計
等方性フィルム (80μm)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

40

【0147】

(実施例12)

図30は、実施例12の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例12の液晶表示装置は、図30に示すように、表面に平行配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が正の液晶3を狭持したIPSモード液晶セル6の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計のポジ型Aプレート10と本発明の可視波長全域設計のポジ型Cプレート20と偏光素子50aとTACフィルム60aと

50

をこの順に積層して得られる偏光フィルム 100a を、ポジ型 A プレート 10 を有する側が液晶セル 6 側に位置するように配し、IPS モード液晶セル 6 の他方の外側に、等方性フィルム 70 と偏光素子 50b と TAC フィルム 60b とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100b を、等方性フィルム 70 を有する側が液晶セル 6 側に位置するように配して得られた IPS モードの液晶表示装置である。

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶 3 (IPS モード液晶セル 6)、ポジ型 A プレート 10 、ポジ型 C プレート 20 、及び、等方性フィルム 70 の各光学特性は上記表 8 、それぞれの軸設定については図 30 に示すとおりである。

【0148】

(実施例 13)

10

図 31-1 は、実施例 13 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

本発明に係る実施例 13 の液晶表示装置は、図 31-1 に示すように、表面に平行配向処理を施した上下 2 枚の基板 1a 、 1b 間に誘電率異方性が正の液晶 3 を挟持した IPS モード液晶セル 6 の一方の外側に、本発明の可視波長全域設計の 2 軸性位相差フィルム 40 と偏光素子 50a と TAC フィルム 60a とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100a を、2 軸性位相差フィルム 40 を有する側が液晶セル 6 側に位置するように配し、IPS モード液晶セル 6 の他方の外側に、等方性フィルム 70 と偏光素子 50b と TAC フィルム 60b とをこの順に積層して得られる偏光フィルム 100b を、等方性フィルム 70 を有する側が液晶セル 6 側に位置するように配して得られた IPS モードの液晶表示装置である。

20

本実施例の液晶表示装置を構成する液晶 3 (IPS モード液晶セル 6)、2 軸性位相差フィルム 40 、及び、等方性フィルム 70 の各光学特性は下記表 9 、それぞれの軸設定については図 31-1 に示すとおりである。

【0149】

【表 9】

30

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2μm)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS モード
2 軸性位相差フィルム (100μm)	nx=1.50100 ny=1.49875 nz=1.49988	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49575 nz=1.49738	全波長 設計
等方性フィルム (80μm)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

【0150】

(比較例 1)

40

図 19-2 は、従来の比較例 1 の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

比較例 1 の液晶表示装置は、図 19-2 に示すように、図 19-1 に示した本発明の可視波長全域設計のポジ型 A プレート 10 、本発明の可視波長全域設計のポジ型 C プレート 20 、及び、本発明の可視波長全域設計のネガ型 C プレート 30 に代えて、それぞれ従来の単波長設計のポジ型 A プレート 10' 、従来の単波長設計のポジ型 C プレート 20' 、及び、従来の単波長設計のネガ型 C プレート 30' を用いたことを除いては、実施例 1 と同様の構成の液晶表示装置である。

本比較例の液晶表示装置を構成する液晶 2 (VA モード液晶セル 5)、ポジ型 A プレート 10' 、ポジ型 C プレート 20' 、及び、ネガ型 C プレート 30' の各光学特性は下記表 10 、それぞれの軸設定については図 19-2 に示すとおりである。

【0151】

【表10】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
ポジ型Aプレート (100um)	nx=1.50239 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50039 ny=1.49900 nz=1.49900	単波長 設計
ポジ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50189	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49989	単波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49812	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49612	単波長 設計

10

20

30

【0152】

(比較例2)

図24-2は、従来の比較例2の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

比較例2の液晶表示装置は、図24-2に示すように、図24-1に示した本発明の可視波長全域設計のネガ型Cプレート30、本発明の可視波長全域設計の2軸性位相差フィルム40に代えて、それぞれ従来の単波長設計のネガ型Cプレート30'、従来の単波長設計の2軸性位相差フィルム40'を用いたことを除いては、実施例6と同様の構成の液晶表示装置である。

本比較例の液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ネガ型Cプレート30'、及び、2軸性位相差フィルム40'の各光学特性は下記表11、それぞれの軸設定については図24-2に示すとおりである。

【0153】

【表11】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
2軸性位相差フィルム (100um)	nx=1.50100 ny=1.49825 nz=1.49963	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49625 nz=1.49763	単波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49812	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49612	単波長 設計

40

【0154】

(比較例3)

図32は、従来の比較例3の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

比較例3の液晶表示装置は、図32に示すように、表面に垂直配向処理を施した上下2枚の基板1a、1b間に誘電率異方性が負の液晶2を狭持したVAモード液晶セル5の一方の外側に、従来の単波長設計のネガ型Cプレート30'を配し、更にその外側に、TACフィルム60aと偏光素子50aとTACフィルム60aとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100aを配し、VAモード液晶セル5の他方の外側に、従来の単波長設計のポジ型Aプレート10'とTACフィルム60bと偏光素子50bとTACフィルム60bとをこの順に積層して得られる偏光フィルム100bを、ポジ型Aプレート10'を有する側が液晶セル5側に位置するように配して得られたVAモードの液晶表示装置である。

本比較例の液晶表示装置を構成する液晶2(VAモード液晶セル5)、ポジ型Aプレート

50

10'、ネガ型Cプレート30'、及び、TACフィルム60a、60bの各光学特性は下記表12、それぞれの軸設定については図32に示すとおりである。

【0155】

【表12】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA モード
ポジ型Aプレート (100um)	nx=1.50186 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50086 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.49986 ny=1.49900 nz=1.49900	単波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49979	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49879	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49779	単波長 設計

【0156】

(比較例4)

図31-2は、従来の比較例4の液晶表示装置の構成を模式的に示す斜視図である。

比較例4の液晶表示装置は、図31-2に示すように、図31-1に示す本発明の可視波長全域設計の2軸性位相差フィルム40に代えて、従来の単波長設計の2軸性位相差フィルム40'を用いたことを除いては、実施例13と同様の構成の液晶表示装置である。

本比較例の液晶表示装置を構成する液晶3(IPSモード液晶セル6)、2軸性位相差フィルム40'、及び、等方性フィルム70の各光学特性は下記表13、それぞれの軸設定については図31-2に示すとおりである。

【0157】

【表13】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS モード
2軸性位相差フィルム (100um)	nx=1.50100 ny=1.49825 nz=1.49963	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49625 nz=1.49763	単波長 設計
等方性フィルム (80um)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

【0158】

<表示特性のシミュレーション評価>

各例の液晶表示装置について、黒表示を行い、60°の斜め視角における透過率及び60°の斜め視角における色度点と正面での色度点との距離Exyを調べ、その結果を下記表14に示した。

【0159】

10

20

30

40

【表14】

	60° 斜め視角特性		液晶モード
	透過率 (%)	ΔExy	
実施例1	0.01	0.008	VA
実施例2	0.01	0.008	VA
実施例3	0.01	0.001	VA
実施例4	0.01	0.008	VA
実施例5	0.01	0.008	VA
実施例6	0.01	0.001	VA
実施例7	0.01	0.001	VA
実施例8	0.01	0.009	VA
実施例9	0.01	0.009	VA
実施例10	0.01	0.011	VA
実施例11	0.01	0.024	IPS
実施例12	0.01	0.026	IPS
実施例13	0.01	0.029	IPS
比較例1	0.04	0.182	VA
比較例2	0.02	0.125	VA
比較例3	0.05	0.178	VA
比較例4	0.03	0.141	IPS

10

20

30

40

50

【0160】

上記表14から明らかなように、本発明に係る実施例1～13の液晶表示装置は、黒表示時において、従来の比較例1～4の液晶表示装置に比べて、斜め視角における透過率が低く、Exyも非常に小さく、視野角特性の改善がなされていることが分かる。特にExyの低減、すなわち着色現象の改善が著しかった。

【0161】

2. 液晶表示装置の製造、及び、その表示特性の評価

<液晶表示装置の製造>

以下に示す実施例14～16及び比較例5では、液晶表示装置を実際に製造した。

(実施例14)

本実施例では、実施例9と同様の構成の液晶表示装置を試作した。

具体的には、ポジ型Aプレート10は、光弾性係数の絶対値が $10 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ の樹脂から作製し、上記表4に示すように、Rxy(550) = Rxz(650) = 140 nm、Rxy(450) / Rxy(550) = 0.84、Rxy(650) / Rxy(550) = 1.11の光学特性（逆波長分散特性）を有するものとした。

【0162】

また、ネガ型Cプレート30は、光弾性係数の絶対値が $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ の樹脂から作製し、その光学特性は、Rxy(550) = 2 nm、Rxz(550) = 200 nm、Rxy(450) / Rxy(550) = 1.06、Rxy(650) / Rxy(550) = 0.95の光学特性（正波長分散特性）を有するものとした。

【0163】

更に、VA液晶セル5としては、中間調表示時及び白表示時の液晶分子の配向方向を4とするリブ状の突起（配向分割手段）と、カラー表示を行うための顔料分散型カラーフィルタ（色分離手段）とを含み、かつ法線方向から測ったコントラスト比が1140となるものを作製した。

なお、コントラスト比は、黒表示時の透過率に対する白表示時の透過率の比で定義されるものであり、各透過率は、任意の方位角方向における出射角度・輝度特性の半値幅が40°以上である拡散光源を用いて、2度視野で受光を行うことで測定した。

【0164】

(実施例15)

本実施例の液晶表示装置は、液晶セルの法線方向から測ったコントラスト比が730であることを除いては、実施例14の液晶表示装置と同様な構成を有する。

【0165】

(実施例16)

本実施例の液晶表示装置は、ポジ型Aプレート10及びネガ型Cプレート30をいずれも光弾性係数の絶対値が $4.5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ の樹脂で作製したこと以外は、実施例14の液晶表示装置と同様の構成を有する。

【0166】

(比較例5)

本比較例の液晶表示装置は、ポジ型Aプレート10及びネガ型Cプレート30をいずれもフラット波長分散特性を有する樹脂で作製したこと以外は、実施例14の液晶表示装置と同様の構成を有する。

【0167】

具体的には、ポジ型Aプレート10は、光弾性係数の絶対値が $1.0 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ の樹脂から作製し、下記表15に示すように、 $R_{xy}(550) = R_{xz}(650) = 140 \text{ nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 1.00$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 1.00$ の光学特性(フラット波長分散特性)を有するものとした。また、ネガ型Cプレート30は、下記表15に示すように、光弾性係数の絶対値が $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ の樹脂から作製し、その光学特性は、 $R_{xy}(550) = 2 \text{ nm}$ 、 $R_{xz}(550) = 200 \text{ nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 1.00$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 1.00$ の光学特性(フラット波長分散特性)を有するものとした。

【0168】

【表15】

部分品名 (厚み)	光学特性			備考
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	$n_e=1.564$ $n_o=1.474$	$n_e=1.550$ $n_o=1.464$	$n_e=1.542$ $n_o=1.459$	VA モード
ポジ型Aプレート (100um)	$n_x=1.50139$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.50000$	$n_x=1.50139$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.50000$	$n_x=1.50139$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.50000$	全波長 設計
ネガ型Cプレート (100um)	$n_x=1.50000$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.49799$	$n_x=1.50000$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.49799$	$n_x=1.50000$ $n_y=1.50000$ $n_z=1.49799$	全波長 設計

【0169】

<表示特性の評価>

実施例14～16及び比較例5で製造した液晶表示装置の評価結果を下記表16に示した。なお、上記評価には、市販の液晶テレビ(シャープ社製37インチ型AQUSO(商品名))のバックライトを光源として用いた。

【0170】

【表16】

	60° 斜め視角特性		備考
	透過率(%)	ΔE_{xy}	
実施例14	0.02	0.014	
実施例15	0.03	0.077	
実施例16	0.02	0.014	バックライト点灯60分後に著しいムラ発生
比較例5	0.11	0.121	

【0171】

10

20

30

40

50

上記表 1 6 より、本発明に係る実施例 1 4 の液晶表示装置は、黒表示を行っているときには、比較例 5 の液晶表示装置に比べて、斜め視角における透過率が低く、 $E \times y$ も非常に小さく、視野角特性の改善がなされていることがわかる。特に、 $E \times y$ の低減、すなわち着色現象の改善が著しかった。したがって、ポジ型 A プレート 1 0 は、逆波長分散特性を示すことが好ましく、ネガ型 C プレート 3 0 は、正波長分散特性を示すことが好ましいことが分かった。

【 0 1 7 2 】

また、実施例 1 5 の液晶表示装置は、比較例 5 の液晶表示装置と比べると、視野角特性の改善がなされているものの、その効果は実施例 1 4 の液晶表示装置と比べて小さかった。したがって、液晶セルのコントラスト比は、730 以上であることが好ましく、1140 以上であることがより好ましいことが分かった。10

【 0 1 7 3 】

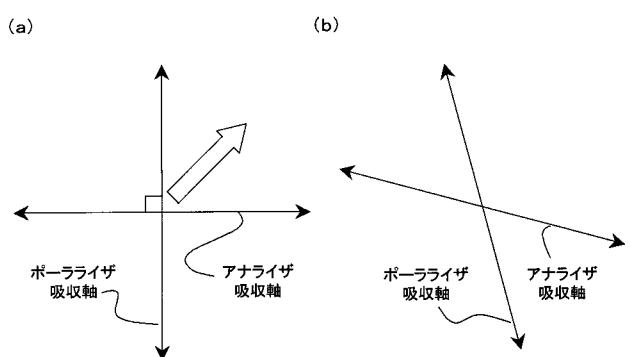
更に、実施例 1 6 の液晶表示装置は、実施例 1 4 の液晶表示装置と同様に視野角特性の改善がなされていたが、バックライトを点灯して評価を続けるうちに、バックライトからの放射熱による影響でポジ型 A プレート 1 0 及びネガ型 C プレート 3 0 の変形が起こったため、著しいムラ（光漏れ）が発生した。したがって、位相差フィルムは、光弾性係数が $10 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{N}$ 以下であることが好ましいことが分かった。

【 符号の説明 】

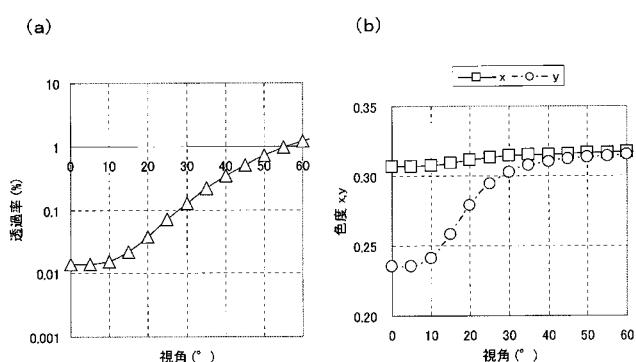
【 0 1 7 4 】

- 1 a、1 b : 基板
 - 2 : VA モード液晶分子
 - 3 : IPS モード液晶分子
 - 5 : VA モード液晶セル
 - 6 : IPS モード液晶セル
 - 1 0 : (可視波長全域設計の) ポジ型 A プレート
 - 1 0' : (単波長全域設計の) ポジ型 A プレート
 - 2 0 : (可視波長全域設計の) ポジ型 C プレート
 - 2 0' : (単波長全域設計の) ポジ型 C プレート
 - 3 0 : (可視波長全域設計の) ネガ型 C プレート
 - 3 0 a : (可視波長全域設計の) 第 1 のネガ型 C プレート
 - 3 0 b : (可視波長全域設計の) 第 2 のネガ型 C プレート
 - 3 0' : (単波長全域設計の) ネガ型 C プレート
 - 4 0 : (可視波長全域設計の) 2 軸性位相差フィルム
 - 4 0' : (単波長全域設計の) 2 軸性位相差フィルム
 - 5 0 a、5 0 b : 偏光素子
 - 6 0 a、6 0 b : TAC フィルム
 - 7 0 : 複屈折を示さないフィルム
 - 1 0 0 a、1 0 0 b : 偏光フィルム
- 20
- 30

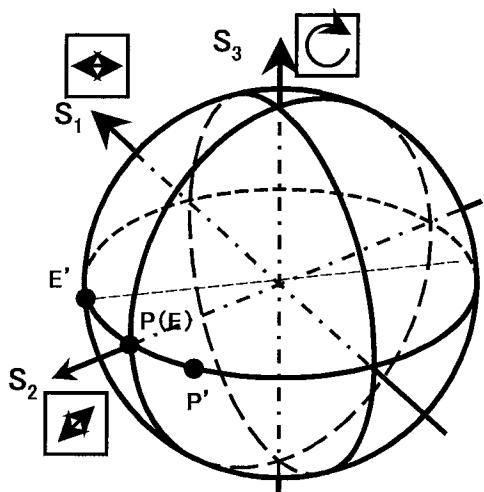
【図 1】



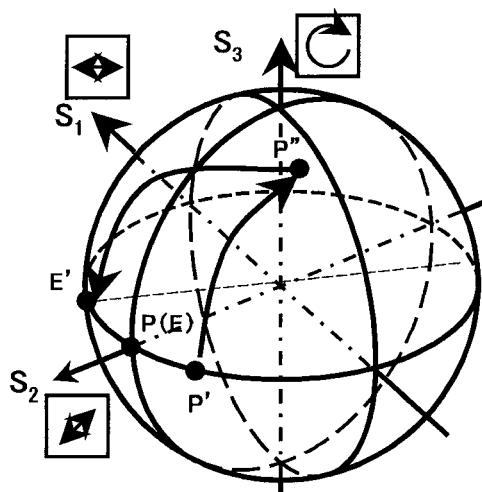
【図 2】



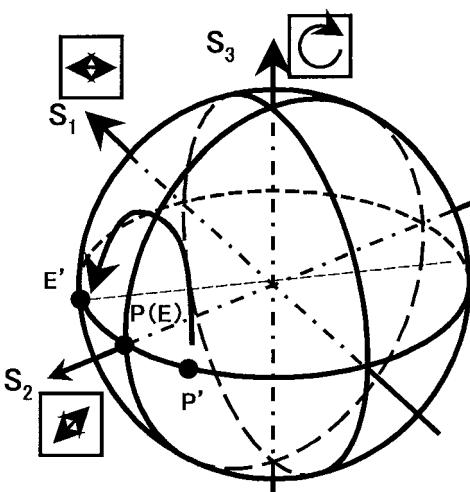
【図 3】



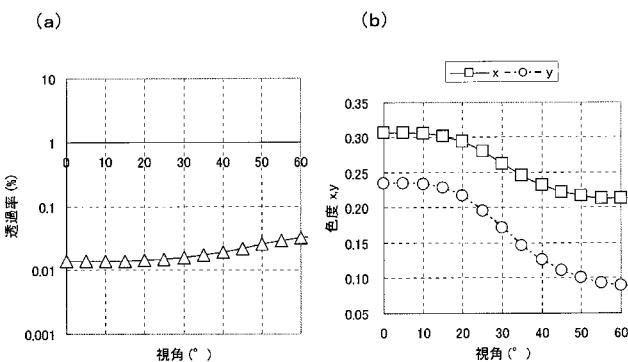
【図 4】



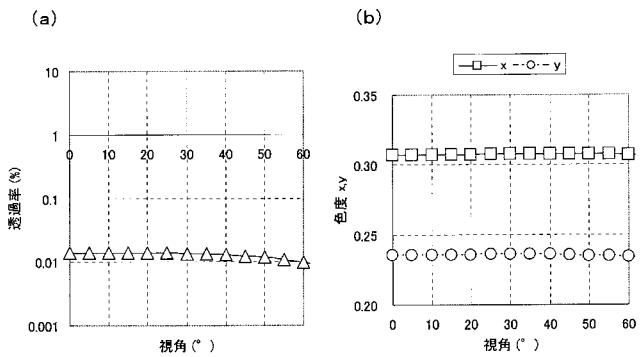
【図 5】



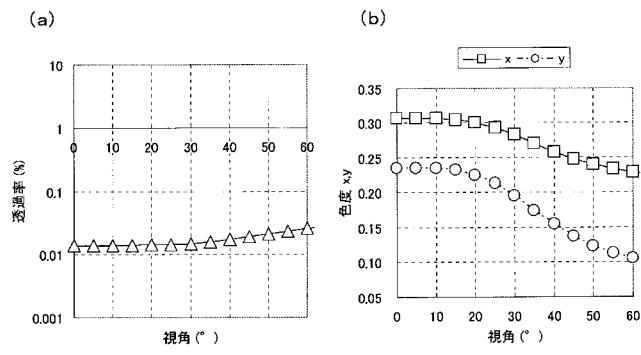
【図 6】



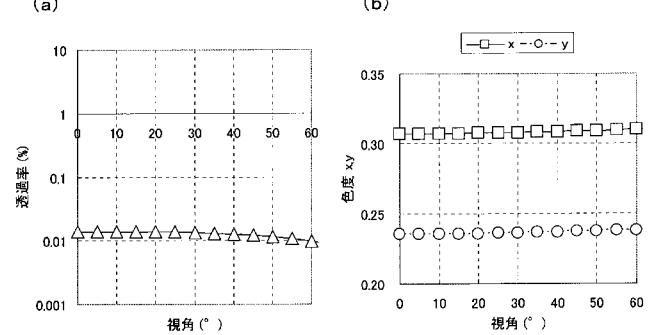
【図7】



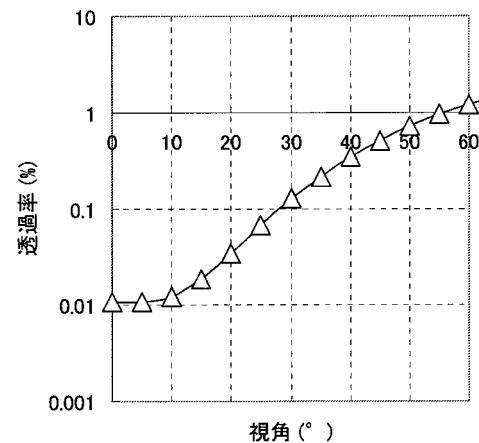
【図8】



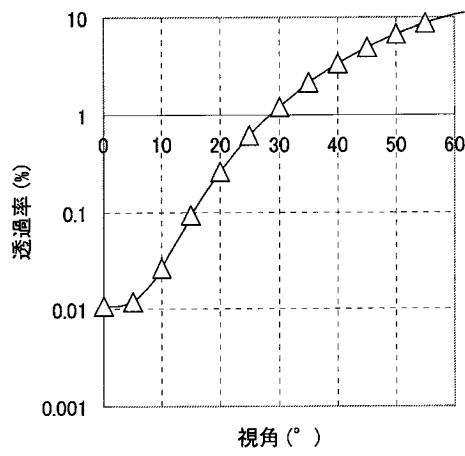
【図9】



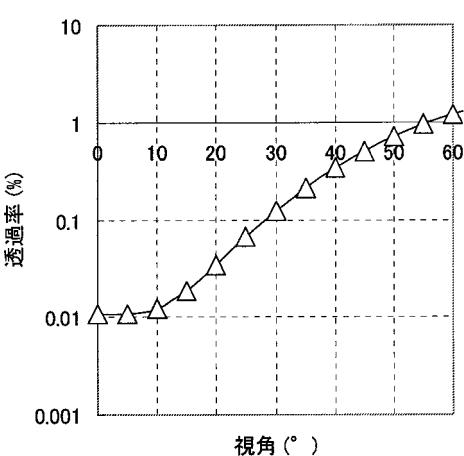
【図10】



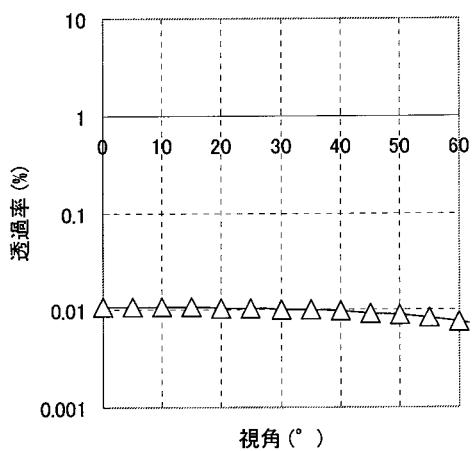
【図11】



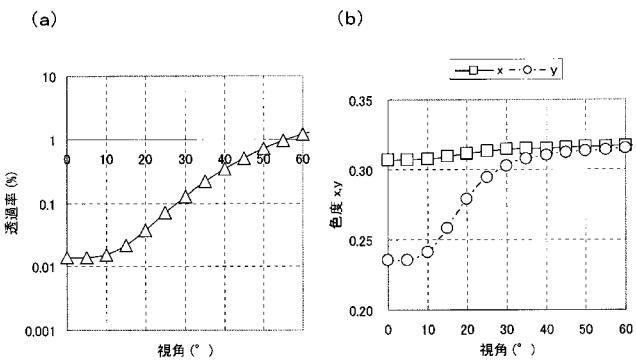
【図12】



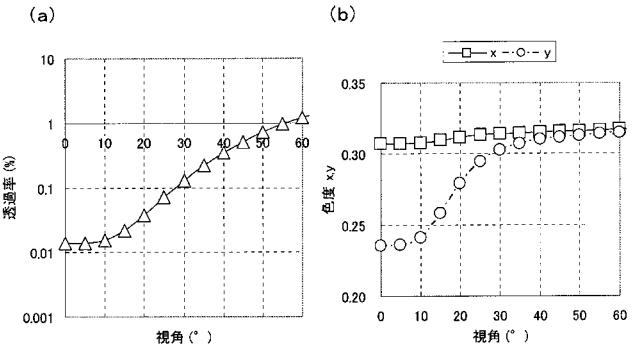
【図13】



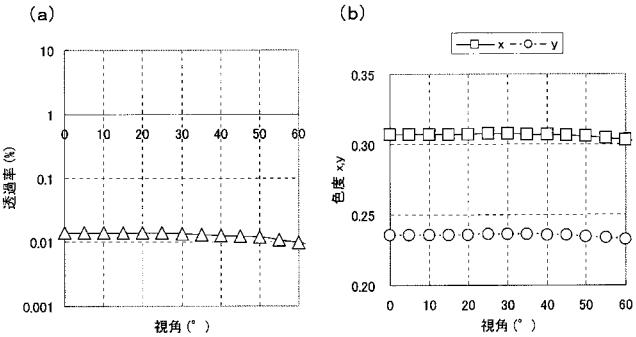
【図14】



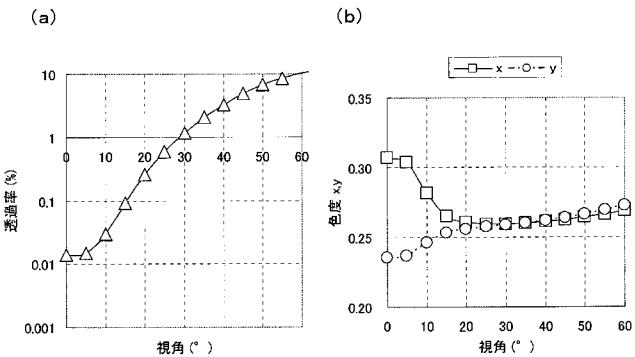
【図17】



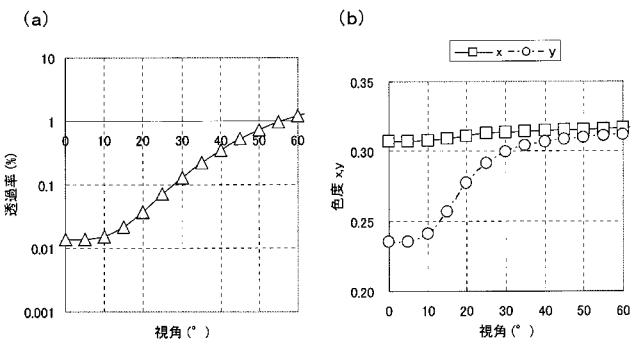
【図18】



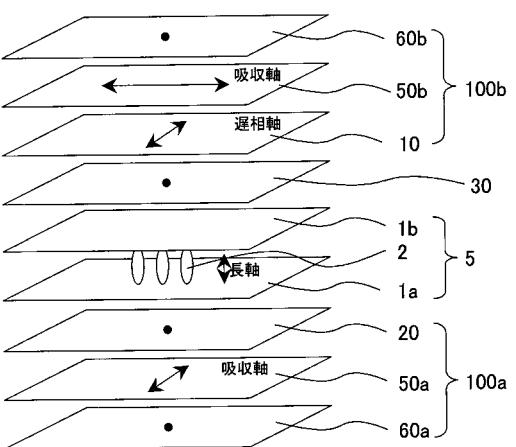
【図15】



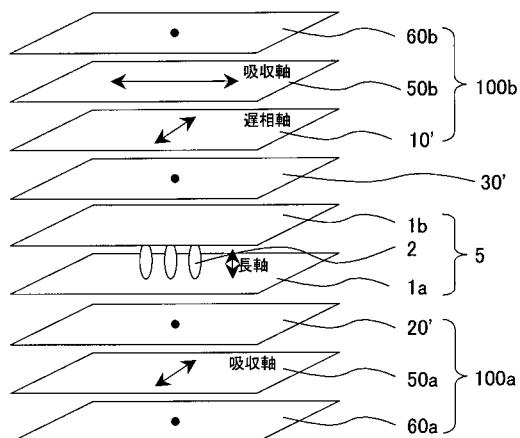
【図16】



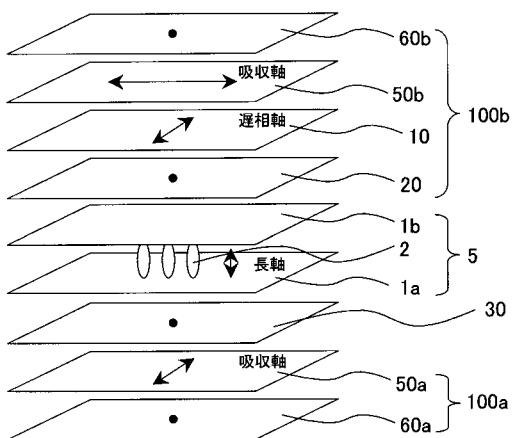
【図19-1】



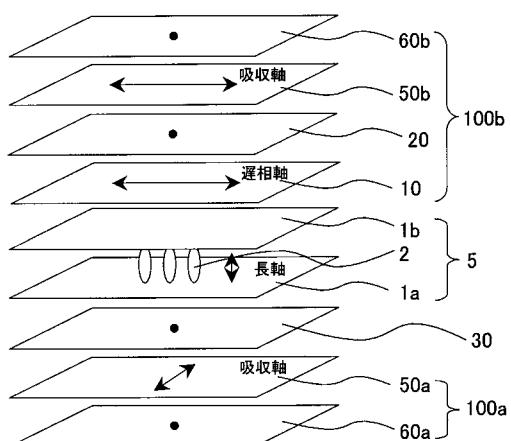
【図 19 - 2】



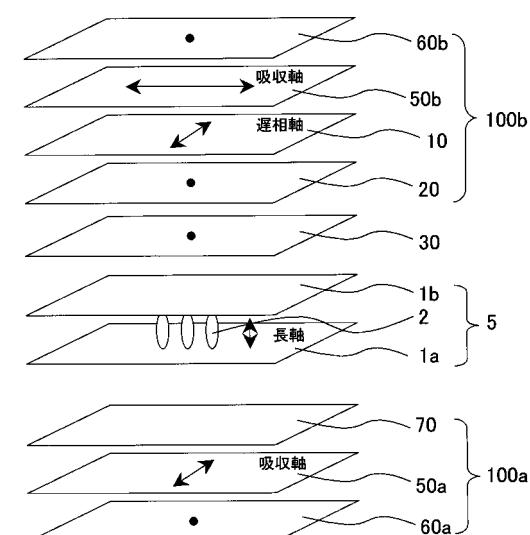
【図 20】



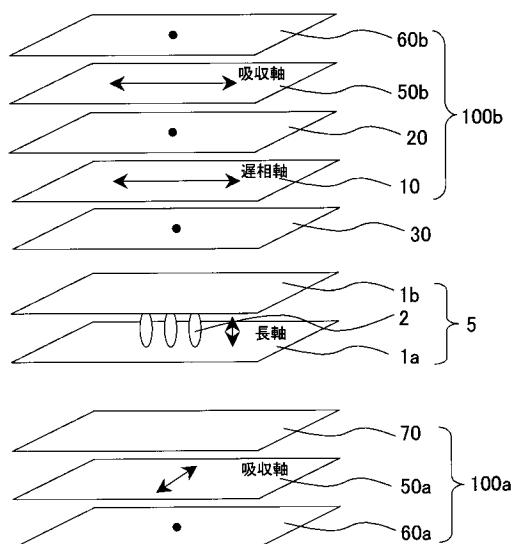
【図 21】



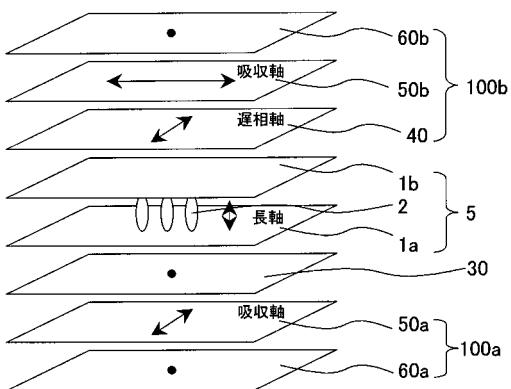
【図 22】



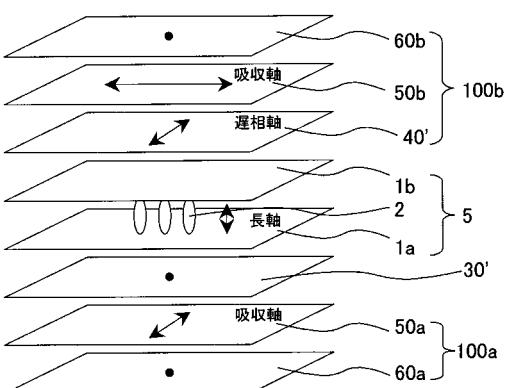
【図 2 3】



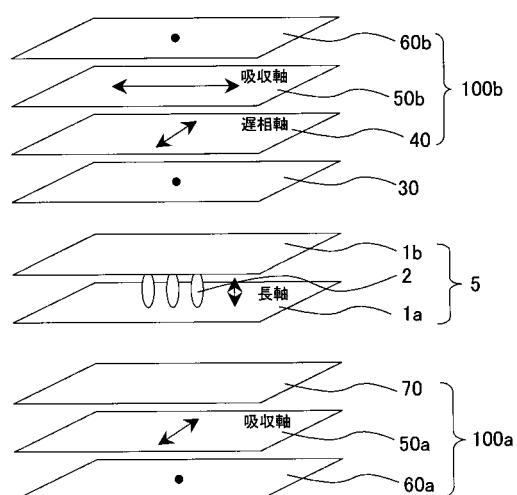
【図 2 4 - 1】



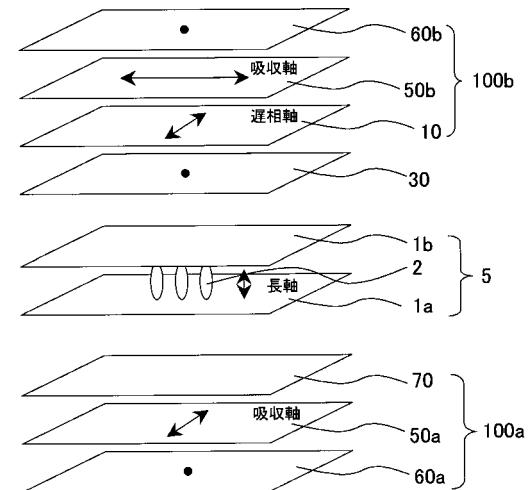
【図 2 4 - 2】



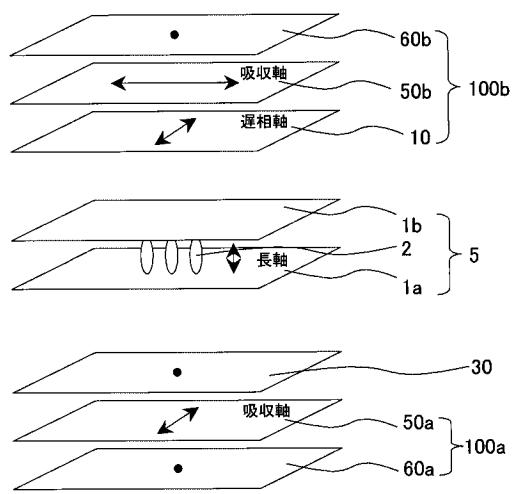
【図 2 5】



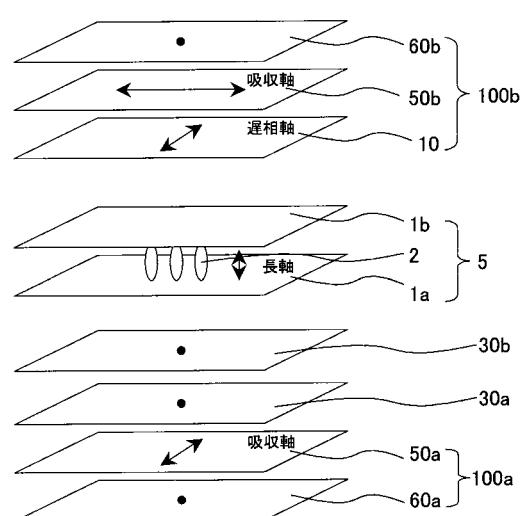
【図 2 6】



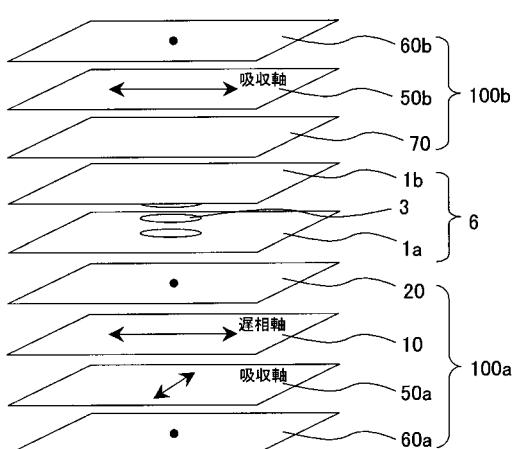
【図 2 7】



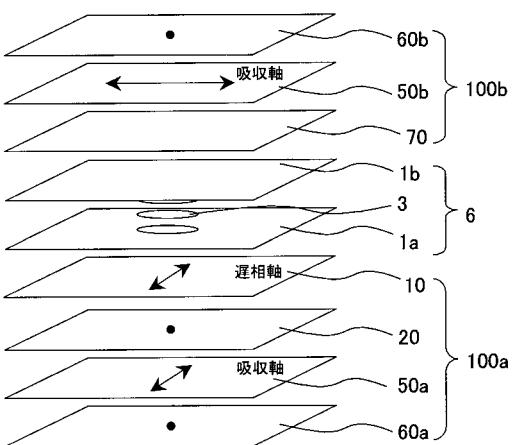
【図 2 8】



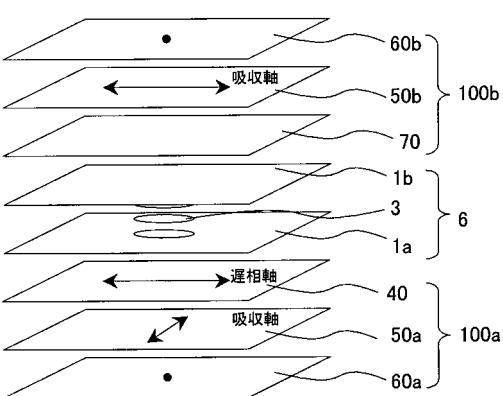
【図 2 9】



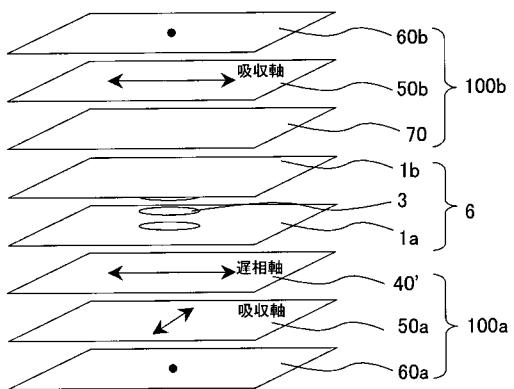
【図 3 0】



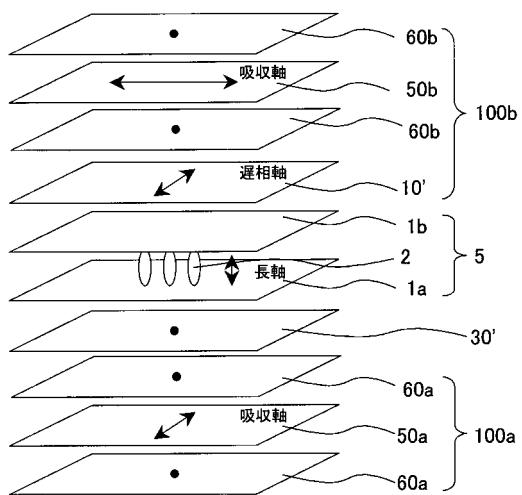
【図 3 1 - 1】



【図 3 1 - 2】



【図 3 2】



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	JP2010072658A5	公开(公告)日	2010-06-03
申请号	JP2009255085	申请日	2009-11-06
[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 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02B5/3083 G02F1/133528 G02F1/13363 G02F1/1393 G02F2001/133637 G02F2413/03 G02F2413/11 G02F2413/12 G02F2413/13 Y10T428/24975		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H149/AA06 2H149/AA07 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA18 2H149/DA22 2H149/DA32 2H149/EA02 2H149/EA05 2H149/FA02X 2H149/FC08 2H149/FD08 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/HA11 2H191/HA15 2H191/LA25 2H191/PA04 2H191/PA07 2H191/PA08 2H191/PA25 2H191/PA53 2H191/PA58 2H191/PA62 2H191/PA64 2H191/PA65 2H191/PA67 2H191/PA68 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/HA11 2H291/HA15 2H291/LA25 2H291/PA04 2H291/PA07 2H291/PA08 2H291/PA25 2H291/PA53 2H291/PA58 2H291/PA62 2H291/PA64 2H291/PA65 2H291/PA67 2H291/PA68		
优先权	2004192107 2004-06-29 JP		
其他公开文献	JP2010072658A		

摘要(译)

解决的问题：提供一种相位差膜，其设计方法和使用该相位差膜的偏振膜，其中该相位差膜被调节为在宽视角范围内不着色并且具有高对比度的情况下实现液晶显示的液晶显示。提供一种液晶显示装置。一种液晶显示装置，包括液晶单元和在其两侧具有正交尼科耳斯关系的偏振膜，其中至少一个偏振膜包括具有反向波长色散特性的延迟膜。液晶显示装置是进一步包括相位差膜的液晶显示装置，该相位差膜具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性。[选择图]图4