

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3985969号

(P3985969)

(45) 発行日 平成19年10月3日(2007. 10. 3)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007. 7. 20)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/13363 (2006. 01)

G O 2 F 1/13363

G O 2 B 5/30 (2006. 01)

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335 5 1 0

請求項の数 9 (全 48 頁)

(21) 出願番号 特願2005-150310 (P2005-150310)
 (22) 出願日 平成17年5月24日(2005. 5. 24)
 (65) 公開番号 特開2006-126777 (P2006-126777A)
 (43) 公開日 平成18年5月18日(2006. 5. 18)
 審査請求日 平成18年2月24日(2006. 2. 24)
 審査番号 不服2007-4508 (P2007-4508/J1)
 審査請求日 平成19年2月14日(2007. 2. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-283823 (P2004-283823)
 (32) 優先日 平成16年9月29日(2004. 9. 29)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審理対象出願

(73) 特許権者 000003964
 日東電工株式会社
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
 (74) 代理人 100122471
 弁理士 粉井 孝文
 (72) 発明者 與田 健治
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日
 東電工株式会社内
 (72) 発明者 矢野 周治
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日
 東電工株式会社内
 (72) 発明者 小石 直樹
 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日
 東電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネル及び液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の偏光子と、第 1 光学素子と、電界が存在しない状態でホモジニアス配向させた液晶分子を含む液晶層を備える液晶セルと、第 2 光学素子と、第 2 の偏光子と、をこの順に備え、

該第 1 光学素子が、 $n_x > n_z > n_y$ の屈折率分布を有し、その波長分散特性が $0.95 \sim 1.05$ であり、その光弾性係数 $C[590] (m^2/N)$ の絶対値が $2.0 \times 10^{-13} \sim 2.0 \times 10^{-11}$ であり、下記式 (1) および (2) を満足し、かつ、ノルボルネン系モノマーの開環重合体および/または開環共重合体を水素添加した樹脂を含むノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含み、ならびに、該第 1 光学素子は、該第 1 の偏光子に貼り付けられて該第 1 の偏光子の液晶セル側の保護層を兼ね、

該第 2 光学素子の $R_e[590]$ が $0 \sim 5 \text{ nm}$ であり、 $R_{th}[590]$ が $-5 \sim 5 \text{ nm}$ であり、かつ、該第 2 光学素子は、第 2 の偏光子の液晶セル側の保護層として機能し、

該第 1 光学素子の遅相軸が、該偏光子のうちの一方の偏光子の吸収軸と実質的に平行又は直交である、液晶パネル：

$$240 \text{ nm} \quad R_e[590] \quad 350 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

$$0.20 \quad R_{th}[590] / R_e[590] \quad 0.80 \quad \dots (2)$$

ただし、 $R_e[590]$ および $R_{th}[590]$ は、それぞれ、23 における波長 590 nm の光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【請求項 2】

10

20

前記液晶セルが、IPSモード、FFSモードまたはFLCモードである、請求項1に記載の液晶パネル。

【請求項3】

前記液晶セルの初期配向方向と、前記第2の偏光子の吸収軸の方向とが、実質的に平行である、請求項1または2に記載の液晶パネル。

【請求項4】

前記液晶セルの初期配向方向と、該液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸の方向とが、実質的に平行である、請求項1から3のいずれかに記載の液晶パネル。

【請求項5】

前記液晶セルの初期配向方向と、該液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸の方向とが、実質的に直交している、請求項1から3のいずれかに記載の液晶パネル。

10

【請求項6】

前記第2光学素子が、セルロース系樹脂、ノルボルネン系樹脂、イソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂から選ばれる少なくとも1つの高分子フィルムを含む、請求項1から5のいずれかに記載の液晶パネル。

【請求項7】

前記第2光学素子が、下記式(7)及び(8)を満足するネガティブCプレートと、下記式(9)及び(10)を満足するポジティブCプレートとが積層された積層フィルムである、請求項1から5のいずれかに記載の液晶パネル：

20

$$0 \text{ nm} < R e [5 9 0] \quad 1 0 \text{ nm} \quad \dots (7)$$

$$2 0 \text{ nm} < R t h [5 9 0] \quad 4 0 0 \text{ nm} \quad \dots (8)$$

$$0 \text{ nm} < R e [5 9 0] \quad 1 0 \text{ nm} \quad \dots (9)$$

$$- 4 0 0 \text{ nm} \quad R t h [5 9 0] < - 2 0 \text{ nm} \quad \dots (1 0)$$

ただし、 $R e [5 9 0]$ および $R t h [5 9 0]$ は、それぞれ、23における波長590 nmの光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【請求項8】

請求項1から7のいずれかに記載の液晶パネルを含む、液晶テレビ。

【請求項9】

30

請求項1から7のいずれかに記載の液晶パネルを含む、液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶セルと偏光子と光学素子とを有する液晶パネルに関する。また本発明は、上記液晶パネルを用いた液晶テレビおよび液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

インプレーンスイッチング(IPS)方式の液晶セルを備えた液晶表示装置は、電界無印加時において、略水平な一方向に配向した液晶分子が、横方向の電界印加によって、約45度回転して光の透過(白表示)・遮蔽(黒表示)を制御するものである。従来のIPS方式の液晶セルを備えた液晶表示装置は、偏光板の吸収軸に対して45度の角度(方位角45度、135度、225度、315度)において斜め方向から画面を見た場合に、コントラスト比が低下することが問題となっている。

【0003】

この問題を解決するために、 $n_x > n_z > n_y$ の屈折率分布を示す / 2板(ただし、フィルムの遅相軸方向、進相軸方向及び厚さ方向の屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とする。)を用いることによって、斜め方向の表示特性を改善できることが開示されている

50

(特許文献1)。しかし、上記の開示された技術は、斜め方向のコントラスト比、斜め方向のカラーシフトの改善が十分でなく、より一層の表示特性の向上が望まれている。

【0004】

従来、上記の $n_x > n_z > n_y$ の屈折率分布を示す / 2 板には、ポリカーボネート系樹脂、ポリアリレート系樹脂及びポリエステル系樹脂等の芳香族系高分子フィルムが開示されている(特許文献2、特許文献3)。しかしながら、上記のような芳香族系高分子フィルムは、光弾性係数が大きいため、応力に対して位相差値が変化しやすい。そのため、液晶セルと偏光子との間に貼合配置された状態で、高温に曝された場合に、偏光子の収縮応力によって位相差値が設計値からずれたり、液晶パネルのバックライトの熱によって発生する応力ムラによって、位相差値のムラが発生したりして、表示均一性を悪化させることが問題となっている。

10

【0005】

一方、ノルボルネン系樹脂フィルム等の脂肪族系樹脂フィルムは、光弾性係数は小さい。しかしながら、脂肪族系樹脂フィルムは位相差が生じにくいいため、 $n_x > n_z > n_y$ の屈折率分布を示す位相差フィルムを作製しようとする場合、芳香族系高分子フィルムのような低い延伸倍率では勿論のこと、高い延伸倍率で延伸しても、所望の位相差値を得ることができない。また、高い延伸倍率で延伸したために、フィルムが破断してしまうことが問題となっている。したがって、従来の技術では、光弾性係数が小さい脂肪族系樹脂フィルムで $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する位相差フィルムは得られていたが(特許文献4)、 $n_x > n_z > n_y$ の関係を有する位相差フィルムは得られていない。

20

【特許文献1】特開平11-305217号公報

【特許文献2】特開平4-305602号公報

【特許文献3】特開平5-157911号公報

【特許文献4】特開2001-215332号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、その目的は、斜め方向のコントラスト比が改善された液晶セルを備えた液晶パネルを提供することである。また、偏光子の収縮応力や、バックライトの熱によって、位相差値のずれやムラの生じない、良好な表示均一性を有する液晶セルを備えた液晶パネル及び液晶表示装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、上記課題を解決すべく、鋭意検討した結果、以下に示す液晶パネル及び液晶表示装置により上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】

本発明の液晶パネルは、液晶セルと、該液晶セルの両側に配置された偏光子と、該偏光子のうちの一方と該液晶セルとの間に配置された第1光学素子と、該偏光子のうちの他方と該液晶セルとの間に配置された第2光学素子とを備え；該第1光学素子が、下記式(1)および(2)を満足し、ならびに、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含み；該第2光学素子の $R_e[590]$ が $0 \sim 5 \text{ nm}$ であり、 $R_{th}[590]$ が $-5 \sim 5 \text{ nm}$ である、：

40

$$240 \text{ nm} \leq R_e[590] \leq 350 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

$$0.20 \leq R_{th}[590] / R_e[590] \leq 0.80 \quad \dots (2)$$

ただし、 $R_e[590]$ および $R_{th}[590]$ は、それぞれ、23℃における波長590nmの光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【0009】

好ましい実施形態においては、上記第1光学素子の遅相軸は、上記偏光子のうちの一方の偏光子の吸収軸と実質的に平行又は直交である。

50

【 0 0 1 0 】

好ましい実施形態においては、上記液晶セルは、電界が存在しない状態でホモジニアス配向させた液晶分子を含む液晶層を備える。さらに好ましい実施形態においては、上記液晶セルは、IPSモード、FFSモードまたはFLCモードである。

【 0 0 1 1 】

好ましい実施形態においては、上記液晶セルの初期配向方向と、上記第2光学素子が配置される側の偏光子の吸収軸の方向とは、実質的に平行である。

【 0 0 1 2 】

さらに好ましい実施形態においては、上記液晶セルの初期配向方向と、該液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸の方向とは、実質的に平行である。別の実施形態においては、上記液晶セルの初期配向方向と、該液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸の方向とは、実質的に直交している。

【 0 0 1 3 】

好ましい実施形態においては、上記ノルボルネン系樹脂は、ノルボルネン系モノマーの開環重合体および/または開環共重合体を含有する。

【 0 0 1 4 】

好ましい実施形態においては、上記第2光学素子は、セルロース系樹脂、ノルボルネン系樹脂、イソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂から選ばれる少なくとも1つの高分子フィルムを含む。

【 0 0 1 5 】

好ましい実施形態においては、上記第2光学素子は、下記式(7)及び(8)を満足するネガティブCプレートと、下記式(9)及び(10)を満足するポジティブCプレートとが積層された積層フィルムである：

$$0 \text{ nm} < R e [5 9 0] \quad 1 0 \text{ nm} \quad \dots (7)$$

$$2 0 \text{ nm} < R t h [5 9 0] \quad 4 0 0 \text{ nm} \quad \dots (8)$$

$$0 \text{ nm} < R e [5 9 0] \quad 1 0 \text{ nm} \quad \dots (9)$$

$$- 4 0 0 \text{ nm} \quad R t h [5 9 0] < - 2 0 \text{ nm} \quad \dots (1 0)$$

ただし、 $R e [5 9 0]$ および $R t h [5 9 0]$ は、それぞれ、23における波長590 nmの光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【 0 0 1 6 】

本発明の別の局面によれば、液晶テレビが提供される。この液晶テレビは、上記液晶パネルを含む。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらに別の局面によれば、液晶表示装置が提供される。この液晶表示装置は、上記液晶パネルを含む。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明の液晶パネルは、下記式(1)及び(2)を満足する第1光学素子を一方の側の偏光子と液晶セルの間に配置し、実質的に光学的に等方性を有する第2光学素子を他方の側の偏光子と液晶セルの間に配置することによって、液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高め、斜め方向のカラーシフトを低減することができる。また、本発明における第1光学素子は、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含むことによって、光弾性係数を小さくすることができるので、偏光子の収縮応力や、液晶パネルのバックライトの熱によって発生する位相差値のムラを防ぐことができる。従来、光弾性係数が小さく、且つ、 $n_x > n_z > n_y$ の関係を有する位相差フィルムは得られていない。一方、本発明によれば、ノルボルネン系樹脂を含有する高分子フィルムの片面又は両面に所定の収縮率を有する収縮性フィルムを貼り合せて加熱延伸することにより、光弾性係数が小さく、 $n_x > n_z > n_y$ の関係を有し、かつ、下記式(1)及び(2)を満足する位相差フィルムを実際に得ることができた。また、第2光学素子の $R e [5 9 0]$ は0 ~ 5 nmであり

10

20

30

40

50

、 $Rth[590]$ は $-5 \sim 5 \text{ nm}$ である。その結果、液晶表示装置の良好な表示特性を長時間維持することができる。

$$240 \text{ nm} \quad Re[590] \quad 350 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

$$0.20 \quad Rth[590] / Re[590] \quad 0.80 \quad \dots (2)$$

ただし、 $Re[590]$ および $Rth[590]$ は、それぞれ、 23 における波長 590 nm の光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

A．液晶パネル全体の概略

図1は、本発明の好ましい実施形態による液晶パネルの概略断面図である。図2(a)は、この液晶パネルがOモードを採用する場合の概略斜視図であり、図2(b)は、この液晶パネルがEモードを採用する場合の概略斜視図である。なお、見やすくするために、図1ならびに図2(a)および(b)における各構成部材の縦、横および厚みの比率は実際とは異なって記載されていることに留意されたい。この液晶パネル100は、液晶セル10と、液晶セル10の両側に配置された偏光子20、20'と、偏光子のうち的一方(図示例では偏光子20)と液晶セル10との間に配置された第1光学素子30と、偏光子のうち他方(図示例では偏光子20')と液晶セル10との間に配置された第2光学素子40とを備える。なお、実用的には、偏光子20、20'の外側には、任意の適切な保護層(図示せず)が配置され得る。なお、図示例では、第1光学素子30の遅相軸と偏光子20の吸収軸、および、第2光学素子40の遅相軸(検出される場合)と偏光子20'の吸収軸が、それぞれ平行である場合を示しているが、これらはそれぞれ垂直であってもよい。第1光学素子は、下記式(1)および(2)を満足し、ならびに、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含み、第2光学素子は、実質的に光学的に等方性を有し、第2の光学素子の $Re[590]$ は $0 \sim 5 \text{ nm}$ であり、 $Rth[590]$ は $-5 \sim 5 \text{ nm}$ である。:

$$240 \text{ nm} \quad Re[590] \quad 350 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

$$0.20 \quad Rth[590] / Re[590] \quad 0.80 \quad \dots (2)$$

ただし、 $Re[590]$ および $Rth[590]$ は、それぞれ、 23 における波長 590 nm の光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【0020】

好ましくは、偏光子20'(すなわち、第2光学素子40が配置される側の偏光子)は、その吸収軸が液晶セル10の初期配向方向と実質的に平行となるように配置される。偏光子20は、その吸収軸が液晶セル10の初期配向方向と実質的に直交するように配置される。

【0021】

本発明の液晶パネルは、いわゆるOモードであってもよく、いわゆるEモードであってもよい。「Oモードの液晶パネル」とは、液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸と、液晶セルの初期配向方向が互いに平行であるものをいう。「Eモードの液晶パネル」とは、液晶セルのバックライト側に配置された偏光子の吸収軸と、液晶セルの初期配向方向が互いに直交しているものをいう。Oモードの液晶パネルの場合、好ましくは図2(a)のように、偏光子20および第1光学素子30は液晶セル10の視認側に配置され、第2光学素子40および偏光子20'は液晶セル10のバックライト側に配置される。Eモードの液晶パネルの場合、好ましくは図2(b)のように、偏光子20および第1光学素子30は液晶セル10のバックライト側に配置され、第2光学素子40および偏光子20'は液晶セル10の視認側に配置される。本発明においては、図2(a)に示すようなOモードが好ましい。Oモードの配置のほうが、より良好な光学補償が実現されるからである。より具体的には、Oモードの配置においては、位相差フィルムを含む第1光学素子がバックライトから遠い側に配置されるので、バックライトの熱による悪影響を受けにくく、表示ムラの小さい液晶表示装置を得ることができる。以下、本発明の液晶パネ

10

20

30

40

50

ルの構成部材について詳細に説明する。

【0022】

B．液晶セル

上記図1を参照すると、本発明の液晶パネルに用いられる液晶セル10は、一对の基板11、11'と、基板11、11'間に挟持された表示媒体としての液晶層12とを有する。一方の基板(カラーフィルター基板)11には、カラーフィルターおよびブラックマトリクス(いずれも図示せず)が設けられている。他方の基板(アクティブマトリクス基板)11'には、液晶の電気光学特性を制御するスイッチング素子(代表的にはTFT)(図示せず)と、このスイッチング素子にゲート信号を与える走査線(図示せず)およびソース信号を与える信号線(図示せず)と、画素電極および対向電極(いずれも図示せず)とが設けられている。なお、カラーフィルターは、アクティブマトリクス基板11'側に設けてもよい。上記基板11、11'の間隔(セルギャップ)は、スペーサー(図示せず)によって制御されている。上記基板11、11'の液晶層12と接する側には、例えば、ポリイミドからなる配向膜(図示せず)が設けられている。

10

【0023】

上記液晶層12は、好ましくは、電界が存在しない状態でホモジニアス配向させた液晶分子を含む。このような液晶層(結果として、液晶セル)は、代表的には、 $n_x > n_y = n_z$ の屈折率分布を示す(ただし、フィルムの遅相軸方向、進相軸方向および厚さ方向の屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とする)。なお、本明細書において、 $n_y = n_z$ とは、 n_y と n_z とが完全に同一である場合だけでなく、 n_y と n_z とが実質的に同一である場合も包含する。また、「液晶セルの初期配向方向」とは、電界が存在しない状態で、液晶層に含まれる液晶分子が配向した結果生じる液晶層の面内屈折率が最大となる方向をいう。このような屈折率分布を示す液晶層を用いる駆動モードの代表例としては、インプレーンスイッチング(IPS)モード、フリンジフィールドスイッチング(FFS)モードおよび強誘電性液晶(FLC)モード等が挙げられる。このような駆動モードに用いられる液晶の具体例としては、ネマチック液晶、スメクチック液晶が挙げられる。例えば、IPSモードおよびFFSモードにはネマチック液晶が用いられ、FLCモードにはスメクチック液晶が用いられる。

20

【0024】

上記IPSモードは、電圧制御複屈折(ECB:Electrically Controlled Birefringence)効果を利用し、電界が存在しない状態でホモジニアス配向させたネマチック液晶を、例えば、金属で形成された対向電極と画素電極とで発生させた基板に平行な電界(横電界ともいう)で応答させる。より具体的には、例えば、テクノタイムズ社出版「月刊ディスプレイ7月号」p.83~p.88(1997年版)や、日本液晶学会出版「液晶vol.2 No.4」p.303~p.316(1998年版)に記載されているように、ノーマリブラック方式では、液晶セルの電界無印加時の配向方向と一方の側の偏光子の吸収軸とを一致させて、上下の偏光板を直交配置させると、電界のない状態で完全に黒表示になる。電界があるときは、液晶分子が基板に平行を保ちながら回転動作することによって、回転角に応じた透過率を得ることができる。なお、上記のIPSモードは、V字型電極またはジグザグ電極等を採用した、スーパー・インプレーンスイッチング(S-IPS)モードや、アドバンスド・スーパー・インプレーンスイッチング(AS-IPS)モードを包含する。上記のようなIPSモードを採用した市販の液晶表示装置としては、例えば、日立製作所(株)20V型ワイド液晶テレビ 商品名「Wooo」、イーヤマ(株)19型液晶ディスプレイ 商品名「ProLite E481S-1」、(株)ナナオ製 17型TFT液晶ディスプレイ 商品名「FlexScan L565」等が挙げられる。

30

40

【0025】

上記FFSモードは、電圧制御複屈折効果を利用し、電界が存在しない状態でホモジニアス分子配列に配向させたネマチック液晶を、例えば、透明導電体で形成された対向電極と画素電極とで発生させた基板に平行な電界(横電界ともいう)で応答させるものをいう

50

。なお、F F Sモードにおける横電界は、フリンジ電界ともいう。このフリンジ電界は、透明導電体で形成された対向電極と画素電極との間隔を、セルギャップより狭く設定することによって発生させることができる。より具体的には、S I D (S o c i e t y f o r I n f o r m a t i o n D i s p l a y) 2 0 0 1 D i g e s t , p . 4 8 4 - p . 4 8 7 や、特開 2 0 0 2 - 0 3 1 8 1 2 号公報に記載されているように、ノーマリーブラック方式では、液晶セルの電界無印加時の配向方向と一方の側の偏光子の吸収軸とを一致させて、上下の偏光板を直交配置させると、電界のない状態で完全に黒表示になる。電界があるときは、液晶分子が基板に平行を保ちながら回転動作することによって、回転角に応じた透過率を得ることができる。なお、上記のF F Sモードは、V字型電極またはジグザグ電極等を採用した、アドバンスド・フリンジフィールドスイッチング (A - F F S) モードや、ウルトラ・フリンジフィールドスイッチング (U - F F S) モードを包含する。上記のようなF F Sモードを採用した市販の液晶表示装置としては、例えば、M o t i o n C o m p u t i n g 社 タブレットP C 商品名「M 1 4 0 0」が挙げられる。

10

【 0 0 2 6 】

上記F L Cモードは、例えば、強誘電性のカイラルスメクチック液晶を、厚さ $1\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ 程度の電極基板間に封入した場合に、2つの安定な分子配向状態を示すという性質を利用する。より具体的には、印加電圧によって、上記強誘電性カイラルスメクチック液晶分子を基板に平行な面内で回転させて応答させる。このF L Cモードは、上記I P Sモードや上記F F Sモードと同様の原理で、黒白表示を得ることができる。さらに、上記F L Cモードは、他の駆動モードと比較して、応答速度が速いという特徴を有する。なお、本明細書において、上記F L Cモードは、表面安定化 (S S - F L C) モード、反強誘電性 (A F L C) モード、高分子安定化 (P S - F L C) モード、およびV字特性 (V - F L C) モードを包含する。

20

【 0 0 2 7 】

上記ホモジニアス配向させた液晶分子とは、配向処理された基板と液晶分子の相互作用の結果として、上記液晶分子の配向ベクトルが基板平面に対し、平行かつ一様に配向した状態のものをいう。なお、本明細書においては、上記配向ベクトルが基板平面に対し、わずかに傾いている場合、すなわち上記液晶分子がプレチルトをもつ場合も、ホモジニアス配向に包含される。液晶分子がプレチルトをもつ場合は、そのプレチルト角は、 20° 以下であるほうが、コントラスト比を高く保ち、良好な表示特性が得られる点で好ましい。

30

【 0 0 2 8 】

上記ネマチック液晶としては、目的に応じて任意の適切なネマチック液晶が採用され得る。例えば、ネマチック液晶は、誘電率異方性が正のものであっても、負のものであっても良い。誘電率異方性が正のネマチック液晶の具体例としては、メルク社製 商品名「Z L I - 4 5 3 5」が挙げられる。誘電率異方性が負のネマチック液晶の具体例としては、メルク社製 商品名「Z L I - 2 8 0 6」が挙げられる。また、上記ネマチック液晶の常光屈折率(n_o)と異常光屈折率(n_e)との差、すなわち複屈折率 (n_{LC}) は、上記液晶の応答速度や透過率等によって任意に設定できるが、通常 $0.05 \sim 0.30$ であることが好ましい。

40

【 0 0 2 9 】

上記スメクチック液晶としては、目的に応じて任意の適切なスメクチック液晶が採用され得る。好ましくは、スメクチック液晶は、分子構造の一部に不斉炭素原子を有し、強誘電性を示すもの(強誘電液晶ともいう)が用いられる。強誘電性を示すスメクチック液晶の具体例としては、p-デシロキシベンジリデン-p'-アミノ-2-メチルブチルシナメート、p-ヘキシルオキシベンジリデン-p'-アミノ-2-クロロプロピルシナメート、4-o-(2-メチル)ブチルレゾルシリデン-4'-オクチルアニリンが挙げられる。また、市販の強誘電性液晶としては、メルク社製 商品名Z L I - 5 0 1 4 - 0 0 0 (電気容量 2.88 nF 、自発分極 -2.8 C/cm^2)、メルク社製 商品名Z L I - 5 0 1 4 - 1 0 0 (電気容量 3.19 nF 、自発分極 -20.0 C/cm^2)、ヘキ

50

スト社製商品名 F E L I X - 0 0 8 (電気容量 2 . 2 6 n F 、 自発分極 - 9 . 6 C / c m²) 等が挙げられる。

【 0 0 3 0 】

上記液晶セルのセルギャップ (基板間隔) としては、目的に応じて任意の適切なセルギャップが採用され得る。セルギャップは、好ましくは 1 . 0 ~ 7 . 0 μ m である。上記の範囲内であれば、応答時間を短くすることができ、良好な表示特性を得ることができる。

【 0 0 3 1 】

C . 偏光子

本発明に用いられる偏光子としては、目的に応じて任意の適切な偏光子が採用され得る。例えば、ポリビニルアルコール系フィルム、部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルム等の親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて一軸延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエーテル系配向フィルム等が挙げられる。これらのなかでも、ポリビニルアルコール系フィルムにヨウ素などの二色性物質を吸着させて一軸延伸した偏光子が、偏光二色比が高く特に好ましい。これら偏光子の厚さは特に制限されないが、一般的に、5 ~ 8 0 μ m 程度である。上記液晶セルの両側に配置される偏光子は、それぞれ、同じものであっても良いし、異なるものであっても良い。

【 0 0 3 2 】

ポリビニルアルコール系フィルムにヨウ素を吸着させて一軸延伸した偏光子は、例えば、ポリビニルアルコールをヨウ素の水溶液に浸漬することによって染色し、元長の 3 ~ 7 倍に延伸することで作製することができる。必要に応じてホウ酸や硫酸亜鉛、塩化亜鉛等を含んでいても良いし、ヨウ化カリウムなどの水溶液に浸漬することもできる。さらに必要に応じて染色の前にポリビニルアルコール系フィルムを水に浸漬して水洗しても良い。

【 0 0 3 3 】

ポリビニルアルコール系フィルムを水洗することでポリビニルアルコール系フィルム表面の汚れやブロッキング防止剤を洗浄することができるだけでなく、ポリビニルアルコール系フィルムを膨潤させることで染色のムラなどの不均一を防止する効果もある。延伸はヨウ素で染色した後に行っても良いし、染色しながら延伸しても良いし、また延伸してからヨウ素で染色しても良い。ホウ酸やヨウ化カリウムなどの水溶液中や水浴中でも延伸することができる。

【 0 0 3 4 】

D . 第 1 光学素子

上記図 1 および図 2 を参照すると、上記第 1 光学素子 3 0 は、液晶セル 1 0 と偏光子 2 0 の間に配置される。この第 1 光学素子 3 0 は、下記式 (1) 及び (2) を満足し、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含む。

$$240\text{ nm} \leq \text{Re} [590] \leq 350\text{ nm} \quad \dots (1)$$

$$0.20 \leq \text{Rth} [590] / \text{Re} [590] \leq 0.80 \quad \dots (2)$$

【 0 0 3 5 】

D - 1 . 第 1 光学素子の光学的特性

本明細書において、 $\text{Re} [590]$ とは、23 における波長 590 nm の光で測定した面内の位相差値をいう。なお、本明細書において「面内の位相差値」とは、光学素子が単独の位相差フィルムで構成される場合には当該フィルム面内の位相差値を意味し、光学素子が位相差フィルムを含む積層体で構成される場合には積層体全体の面内位相差値を意味する。 $\text{Re} [590]$ は、波長 590 nm における光学素子の遅相軸方向、進相軸方向の屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y とし、 d (nm) を光学素子の厚みとしたとき、式： $\text{Re} [590] = (n_x - n_y) \times d$ によって求めることができる。なお、遅相軸とは、面内の屈折率の最大となる方向をいう。

【 0 0 3 6 】

上記第 1 光学素子の $\text{Re} [590]$ は 240 ~ 350 nm であり、好ましくは 240 n

10

20

30

40

50

m ~ 300 nm であり、更に好ましくは 260 ~ 280 nm であり、特に好ましくは 265 nm ~ 275 nm である。上記 Re [590] を測定波長の約 1 / 2 とすることによって、液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高めることができる。

【 0037 】

本明細書において、Rth [590] とは、23 における波長 590 nm の光で測定した厚み方向の位相差値をいう。Rth [590] は、波長 590 nm における光学素子の遅相軸方向、厚み方向の屈折率をそれぞれ n_x 、 n_z とし、 d (nm) を光学素子の厚みとしたとき、式：Rth [590] = $(n_x - n_z) \times d$ によって求めることができる。なお、遅相軸とは、面内の屈折率の最大となる方向をいう。

【 0038 】

10

上記第 1 光学素子の Rth [590] は、好ましくは 35 ~ 190 nm であり、更に好ましくは 90 ~ 190 nm であり、特に好ましくは 100 ~ 165 nm であり、最も好ましくは 120 ~ 155 nm である。

【 0039 】

Re [590] 及び Rth [590] は、王子計測機器 (株) 製 商品名「KOBRA 21 - ADH」を用いても求めることができる。23 における波長 590 nm の面内の位相差値 (Re)、遅相軸を傾斜軸として 40 度傾斜させて測定した位相差値 (R40)、光学素子の厚み (d) 及び光学素子の平均屈折率 (n_0) を用いて、以下の式 (i) ~ (iii) からコンピュータ数値計算により n_x 、 n_y 及び n_z を求め、次いで式 (iv) により Rth を計算できる。ここで、 n_y 及び n_y' はそれぞれ以下の式 (v) 及び (vi)

20

$$Re = (n_x - n_y) \times d \quad \dots (i)$$

$$R40 = (n_x - n_y') \times d / \cos(\quad) \quad \dots (ii)$$

$$(n_x + n_y + n_z) / 3 = n_0 \quad \dots (iii)$$

$$Rth = (n_x - n_z) \times d \quad \dots (iv)$$

$$= \sin^{-1} [\sin(40^\circ) / n_0] \quad \dots (v)$$

$$n_y' = n_y \times n_z [n_y^2 \times \sin^2(\quad) + n_z^2 \times \cos^2(\quad)]^{1/2} \quad \dots (vi)$$

【 0040 】

本明細書において、Rth [590] / Re [590] は、23 における波長 590 nm の光で測定した厚み方向の位相差値と面内の位相差値との比をいう (Nz 係数ともいう)。Rth [590] / Re [590] が 1 より小さいとき、第 1 光学素子は $n_x > n_z > n_y$ の関係を有する。

30

【 0041 】

上記第 1 光学素子の Rth [590] / Re [590] は 0.2 ~ 0.8 であり、より好ましくは 0.2 ~ 0.7 であり、更に好ましくは 0.2 ~ 0.6 であり、特に好ましくは 0.4 ~ 0.6 であり、最も好ましくは 0.45 ~ 0.55 である。上記第 1 光学素子の Rth [590] / Re [590] 値を 0.5 とすることにより、角度によらず位相差値がほぼ一定の特性を達成することができ、液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高めることができる。

40

【 0042 】

上記第 1 光学素子の波長分散特性は、好ましくは 1.02 ~ 1.30 であり、更に好ましくは 0.81 ~ 1.10 であり、特に好ましくは 0.95 ~ 1.05 である。波長分散特性は、上記の範囲で小さいほど、可視光の広い領域で位相差値が一定になる。その結果、液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高め、斜め方向のカラーシフト量を低減することができる。なお、一般的に、光学素子の波長分散特性とは、位相差値の波長依存性をいう。波長分散特性は、23 における波長 480 nm 及び 590 nm の光で測定した面内の位相差値の比：Re [480] / Re [590] で表すことができる。ただし、Re [480] および Re [590] は、それぞれ、23 における波長 480 nm および 590 nm の光で測定した面内の位相差値である。

50

【 0 0 4 3 】

D - 2 . 第 1 光学素子の配置手段

上記第 1 光学素子 3 0 を液晶セル 1 0 と偏光子 2 0 の間に配置する方法としては、目的に応じて任意の適切な方法が採用され得る。好ましくは、上記第 1 光学素子 3 0 は、その両面に接着剤層又は粘着剤層（図示せず）を設け、偏光子 2 0 及び液晶セル 1 0 に接着させられる。このようにすることによって、液晶表示装置に用いた際に、コントラストを高くすることができる。

【 0 0 4 4 】

上記接着剤又は粘着剤の厚みは、使用目的や接着力などに応じて適宜に決定でき、一般には $1 \sim 500 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $5 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、特に好ましくは $10 \sim 100 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 4 5 】

上記接着剤層又は粘着剤層を形成する接着剤又は粘着剤としては、任意の適切な接着剤または粘着剤が採用され得る。例えば、アクリル系重合体、シリコン系ポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリビニルエーテル、酢酸ビニル／塩化ビニルコポリマー、変性ポリオレフィン、エポキシ系、フッ素系、天然ゴム、合成ゴム等のゴム系などのポリマーをベースポリマーとするものを適宜に選択して用いることができる。特に、光学的透明性に優れ、適度なぬれ性と凝集性と接着性の粘着特性を示して、耐候性や耐熱性などに優れるという点で、アクリル系粘着剤が好ましく用いられる。

【 0 0 4 6 】

好ましくは、上記第 1 光学素子 3 0 は、その遅相軸が隣接する偏光子 2 0 の吸収軸と実質的に平行又は直交となるように配置される。さらに好ましくは、第 1 光学素子 3 0 は、その遅相軸が隣接する偏光子 2 0 の吸収軸と実質的に平行となるように配置される。ロール作製が可能で、貼り合わせが容易となり、結果として、製造効率が大幅に向上し得るからである。なお、本明細書において「実質的に平行」とは、第 1 光学素子 3 0 の遅相軸と偏光子 2 0 の吸収軸のなす角度が $0^\circ \pm 2.0^\circ$ である場合を包含し、好ましくは $0^\circ \pm 1.0^\circ$ であり、更に好ましくは $0^\circ \pm 0.5^\circ$ である。「実質的に直交」とは、第 1 光学素子 3 0 の遅相軸と偏光子 2 0 の吸収軸のなす角度が $90^\circ \pm 2.0^\circ$ である場合を包含し、好ましくは $90^\circ \pm 1.0^\circ$ であり、更に好ましくは $90^\circ \pm 0.5^\circ$ である。これらの角度範囲から外れる程度が大きくなるほど、偏光板の偏光度が低下し、液晶表示装置に用いた際に、コントラストが低下する傾向がある。

【 0 0 4 7 】

D - 3 . 第 1 光学素子の構成

第 1 光学素子の構成（積層構造）は、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含み、上記 D - 1 項に記載の光学的特性を満足するものであれば特に制限はない。具体的には、第 1 光学素子は、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルム単独であってもよく、2 枚以上の位相差フィルムの積層体であってもよく、位相差フィルムと他のフィルム（好ましくは、等方性フィルム）との積層体であってもよい。好ましくは、第 1 光学素子は、単独の位相差フィルムである。偏光子の収縮応力やバックライトの熱による位相差値のズレやムラを低減し、且つ、液晶パネルを薄くすることができるからである。第 1 光学素子が積層体である場合には、接着剤層や粘着剤層等を含んでもよい。積層体が 2 枚以上の位相差フィルムおよび／または 2 枚以上の他のフィルムを含む場合には、これらの位相差フィルムおよび／または他のフィルムは、同一であってもよく異なってもよい。なお、ノルボルネン系樹脂および他のフィルムの詳細については後述する。

【 0 0 4 8 】

第 1 光学素子に用いられる位相差フィルムの $R_e[590]$ は、用いられる位相差フィルムの枚数によって、適宜選択することができる。例えば、第 1 光学素子が位相差フィルム単独で構成される場合には、位相差フィルムの $R_e[590]$ は、第 1 光学素子の $R_e[590]$ と等しくすることが好ましい。従って、偏光子や液晶セルに上記第 1 光学素子を積層する際に用いられる粘着剤や接着剤等の位相差は、できる限り小さいことが好まし

10

20

30

40

50

い。また、例えば、第1光学素子が2枚以上の位相差フィルムを含む積層体である場合には、それぞれの位相差フィルムの $R_{\text{e}}[590]$ の合計が、第1光学素子の $R_{\text{e}}[590]$ と等しくなるように設計することが好ましい。具体的には、2枚の位相差フィルムを用いる場合、それぞれの位相差フィルムは、 $R_{\text{e}}[590]$ が100～175nmであるものが好ましく用いられる。また、2枚の位相差フィルムの遅相軸は、それぞれ平行に積層されることが好ましい。

【0049】

また、上記位相差フィルムの $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590]$ は、用いられる位相差フィルムの枚数によらず、上記第1光学素子の $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590]$ と等しくすることが好ましい。例えば、 $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590] = 0.5$ であり、 $R_{\text{e}}[590]$ が280nmの光学素子は、 $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590] = 0.5$ であり、 $R_{\text{e}}[590]$ が140nmである2枚の位相差フィルムを、遅相軸が互いに平行になるように積層して得ることができる。

【0050】

上記第1光学素子の全体厚みは、好ましくは70～240 μm 、さらに好ましくは70～150 μm 、最も好ましくは70～120 μm である。第1光学素子がこのような範囲の厚みを有することにより、光学均一性に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0051】

図3は、上記第1光学素子の好ましい実施形態の代表例を偏光子の吸収軸との関係を含めて説明する概略斜視図である。図3(a)および(b)は、第1光学素子30が単独の位相差フィルムである場合を示す。(a)は、位相差フィルム30の遅相軸と偏光子20の吸収軸が平行である場合を示し、(b)は、位相差フィルム30の遅相軸と偏光子20の吸収軸が直交する場合を示す。このような形態によれば、位相差フィルムが、偏光子の液晶セル側の保護層を兼ねることとなり、液晶パネルの薄型化に貢献し得る。さらに、偏光子の収縮応力やバックライトの熱による位相差値のズレやムラの影響が少ないという点でも好ましい。図3(c)および(d)は、第1光学素子30が1枚の位相差フィルム31と1枚の他のフィルム(好ましくは、等方性フィルム)36との積層体である場合を示す。(c)は、位相差フィルム31の遅相軸と偏光子20の吸収軸が平行である場合を示し、(d)は、位相差フィルム31の遅相軸と偏光子20の吸収軸が直交する場合を示す。好ましくは、他のフィルム36は、偏光子20側に配置される。このような形態によれば、当該他のフィルムが、偏光子の液晶セル側の保護層として機能することとなり、当該他のフィルムとして等方性フィルムを用いれば、従来の偏光板保護層の R_{th} に起因する悪影響を排除することができる。図3(e)および(f)は、第1光学素子30が2枚の位相差フィルム31、32の積層体である場合を示し、図4(g)および(h)は、第1光学素子30が2枚の位相差フィルム31および32と1枚の他のフィルム36との積層体である場合を示す。上記のように、位相差フィルム31および32の $R_{\text{e}}[590]$ は、その合計が第1光学素子の $R_{\text{e}}[590]$ と等しくなるように設計され、かつ、 $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590]$ は、それぞれが第1光学素子の $R_{\text{th}}[590]/R_{\text{e}}[590]$ と等しくなるように設計される。なお、簡単のため、位相差フィルムが2枚以下の場合および他のフィルムが1枚以下の場合についてのみ例示したが、3枚以上の位相差フィルムおよび/または2枚以上の他のフィルムを含む積層体についても本発明が適用可能であることはいうまでもない。

【0052】

D-4. ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルム

上記のように、本発明に用いられる第1光学素子は、ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムを含む。この位相差フィルムは、ノルボルネン系樹脂を含有する高分子フィルムの延伸フィルムである。上記ノルボルネン系樹脂としては、光弾性係数が小さく、且つ位相差の生じやすいものが好ましく用いられる。ノルボルネン系樹脂フィルムは光弾性係数が従来の芳香族系高分子フィルムよりも小さいので、偏光子に接着剤又は粘着剤を介して直接積層しても、液晶表示装置に用いた際に、偏光子の収縮応力やバックライトの熱

10

20

30

40

50

による位相差値のズレやムラを生じにくく、良好な表示特性を得ることができる。ノルボルネン系樹脂を用いて、 $n_x > n_z > n_y$ の関係を有し、かつ、上記式(1)及び(2)を満足する位相差フィルムを実際に作製したことが本発明の大きな成果の1つである。

【0053】

上記位相差フィルムの光弾性係数 $C[590]$ (m^2/N)の絶対値は、好ましくは $2.0 \times 10^{-13} \sim 2.0 \times 10^{-11}$ であり、更に好ましくは $5.0 \times 10^{-13} \sim 8.0 \times 10^{-12}$ であり、特に好ましくは $2.0 \times 10^{-12} \sim 6.0 \times 10^{-12}$ であり、最も好ましくは $2.0 \times 10^{-12} \sim 5.0 \times 10^{-12}$ である。このように小さい光弾性率と $n_x > n_z > n_y$ の関係とを同時に有する位相差フィルムを実際に作製したことが本発明の大きな成果の1つである。このような位相差フィルムを液晶パネルの光学素子として用いることにより、液晶表示装置の良好な表示特性を長時間維持することができる。

10

【0054】

上記位相差フィルムの厚みは、積層される枚数および他のフィルムの積層の有無に応じて変化し得る。代表的には、得られる第1光学素子の全体厚みが好ましくは $70 \sim 240 \mu m$ 、さらに好ましくは $70 \sim 150 \mu m$ となるように設定され得る。例えば、第1光学素子が単独の位相差フィルムで構成される場合には、当該位相差フィルムの厚みは、好ましくは $70 \sim 240 \mu m$ である(すなわち、第1光学素子の全体厚みに等しい)。また例えば、第1光学素子が2枚の位相差フィルムの積層体である場合には、それぞれの位相差フィルムの厚みは、その合計が第1光学素子の好ましい全体厚みとなる限りにおいて、任意の適切な厚みが採用され得る。したがって、それぞれの位相差フィルムの厚みは、同一であっても異なってもよい。2枚の位相差フィルムを積層する場合の1つの実施形態においては、一方の位相差フィルムの厚みは、好ましくは $60 \sim 120 \mu m$ であり、他方の位相差フィルムの厚みは、好ましくは $60 \sim 120 \mu m$ である。

20

【0055】

本明細書において、ノルボルネン系樹脂とは、出発原料(モノマー)の一部または全部に、ノルボルネン環を有するノルボルネン系モノマーを用いて得られる(共)重合体をいう。なお、上記ノルボルネン系樹脂は、出発原料としてノルボルネン環(ノルボルナン環に二重結合を有するもの)を有するものが用いられるが、(共)重合体の状態では、構成単位にノルボルナン環を有していても、有していなくてもよい。(共)重合体の状態で構成単位にノルボルナン環を有さないノルボルネン系樹脂としては、例えば、開裂により5員環となるモノマー、代表的には、ノルボルネン、ジシクロペンタジエン、5-フェニルノルボルネン等やそれらの誘導体等が挙げられる。上記ノルボルネン系樹脂が共重合体である場合、その繰返し単位の配列状態は、特に制限はなく、ランダム共重合体であってもよいし、ブロック共重合体であってもよいし、グラフト共重合体であってもよい。

30

【0056】

上記ノルボルネン系樹脂としては、例えば、(A)ノルボルネン系モノマーの開環(共)重合体を水素添加した樹脂、(B)ノルボルネン系モノマーを付加(共)重合させた樹脂などが挙げられる。なお、上記ノルボルネン系モノマーの開環(共)重合体には、1種以上のノルボルネン系モノマーと、 α -オレフィン類、シクロアルケン類、および/または非共役ジエン類との開環共重合体を水素添加した樹脂を包含する。また、上記ノルボルネン系モノマーを付加(共)重合させた樹脂には、1種以上のノルボルネン系モノマーと、 α -オレフィン類、シクロアルケン類、および/または非共役ジエン類との付加型共重合させた樹脂を包含する。好ましくは、第1光学素子に用いられる位相差フィルムは、ノルボルネン系モノマーの開環(共)重合体を水素添加した樹脂を含有する。成形加工性に優れ、均一性が高く、大きな位相差値を有する位相差フィルムを得ることができるからである。

40

【0057】

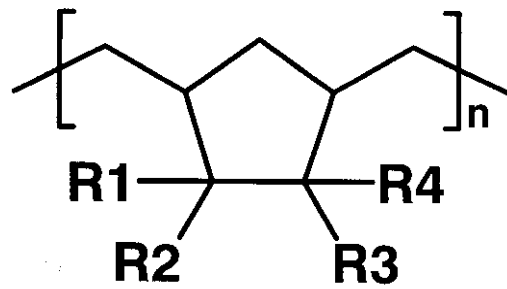
さらに好ましくは、本発明の位相差フィルムは、構成単位の一部または全部が、下記一般式(I)、下記一般式(II)、および/または下記一般式(III)で表される構造

50

であるノルボルネン系モノマーの開環（共）重合体を水素添加した樹脂を含有する。

【 0 0 5 8 】

【 化 1 】

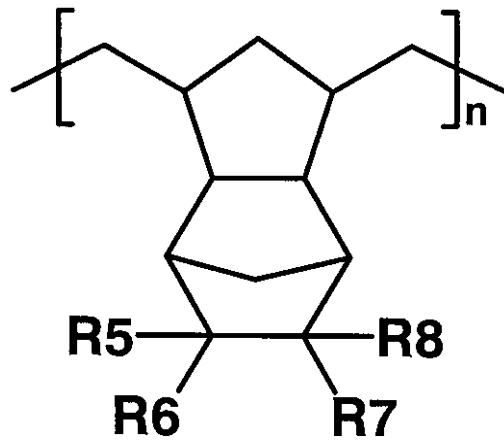


(I)

10

【 0 0 5 9 】

【 化 2 】



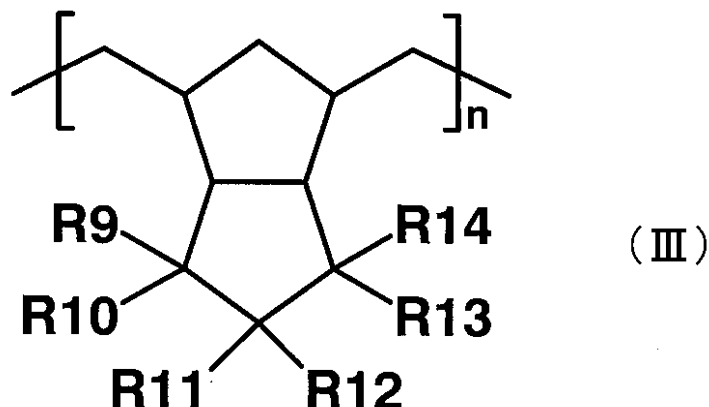
(II)

20

30

【 0 0 6 0 】

【化 3】



10

【0061】

20

一般式 (I) (II) および (III) 中、R1 ~ R14 は、それぞれ独立して、水素、ハロゲン、ハロゲン化アルキル基、C1 - C4 アルキル基、C1 - C4 アルキリデン基、C1 - C4 アルケニル基、C1 - C4 アルコキシカルボニル基、アリール基、アルアルキル基、アルアルキルオキシ基、ヒドロキシアルキル基、シアノ基、C4 - C10 シクロアルキル基、アシルオキシ基、またはその置換誘導体である。n は 2 以上の整数である。

【0062】

特に好ましくは、一般式 (I) 中、R1 ~ R4 は、それぞれ独立して、水素、ハロゲン、ハロゲン化アルキル基、C1 - C4 アルキル基、C1 - C4 アルキリデン基、C1 - C4 アルケニル基、C1 - C4 アルコキシカルボニル基、アリール基、アルアルキル基、アルアルキルオキシ基、C4 - C10 シクロアルキル基、またはアシルオキシ基である。n は 2 以上の整数である。また、一般式 (II) 中、R5 および R6 は、それぞれ独立して、水素、ハロゲン、ハロゲン化アルキル基、C1 - C4 アルキル基、C1 - C4 アルキリデン基、C1 - C4 アルケニル基、または C1 - C4 アルコキシカルボニル基である。n は 2 以上の整数である。また、一般式 (III) 中、R9 ~ R14 は、それぞれ独立して、水素または C1 - C4 アルキル基である。n は 2 以上の整数である。

30

【0063】

最も好ましくは、一般式 (I) 中、R1 および R2 は、それぞれ独立して、水素、トリフルオロメチル基、メチル基、エチル基、メチリデン基、エチリデン基、ビニル基、プロペニル基、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、フェニル基、エチルフェニル基、ベンゾイルオキシ基、シクロペンチル基、またはシクロヘキシル基である。R3 および R4 は水素である。n は 2 以上の整数である。また、一般式 (II) 中、R5 および R6 は、それぞれ独立して、水素、トリフルオロメチル基、メチル基、エチル基、メチリデン基、エチリデン基、ビニル基、プロペニル基、メトキシカルボニル基、またはエトキシカルボニル基である。R7 および R8 は水素である。n は 2 以上の整数である。また、一般式 (III) 中、R9 ~ R12 は、それぞれ独立して、水素またはメチル基である。R13 および R14 は水素である。n は 2 以上の整数である。

40

【0064】

上記ノルボルネン系モノマーとしては、任意の適切なモノマーが選択され得る。例えば、ビスシクロ[2.2.1]-ヘプト-2-エン(慣用名: ノルボルネン)、およびその誘導体が用いられ得る。具体例としては、5-メチル-ビスシクロ[2.2.1]-ヘプト-

50

2 - エン、5, 5 - ジメチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - エチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - プロピル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - ブチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メチリデン - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - エチリデン - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - ビニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - プロペニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メトキシカルボニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - エトキシカルボニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メチル - 5 - メトキシカルボニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - フェニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - シクロペンチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - シクロヘキシル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - ベンゾイルオキシ - 5 - メチルビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - トリフルオロメチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5, 6 - ビス (トリフルオロメチル) - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、

5 - ベンジル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - トリル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - (エチルフェニル) - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - (イソプロピルフェニル) - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - シアノ - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 5 - エニル - 2 - プロピオネイト、
ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 5 - エニル - 2 - メチルオクタネイト、ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 5 - エン - 5, 6 - ジカルボン酸二無水物、5 - ヒドロキシメチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 5 - エン、およびこれらの極性基 (例えば、ハロゲン) 置換体が挙げられる。

【0065】

また、トリシクロ [4 . 3 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - デカ - 3, 7 - ジエン (慣用名: ジシクロペンタジエン)、およびその誘導体も用いられ得る。具体例としては、トリシクロ [4 . 3 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - デカ - 3 - エン、2 - メチル - トリシクロ [4 . 3 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - デカ - 3 - エン、5 - メチル - トリシクロ [4 . 3 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - デカ - 3 - エン、およびこれらの極性基 (例えば、ハロゲン) 置換体が挙げられる。

【0066】

また、トリシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - ウンデカ - 3, 7 - ジエン、トリシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - ウンデカ - 3, 8 - ジエン、トリシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 0¹ . 6] - ウンデカ - 3 - エン、およびこれらの誘導体 (例えば、ハロゲン等の極性基置換体) も用いられ得る。

【0067】

また、テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン (慣用名: テトラシクロドデセン)、およびその誘導体も用いられ得る。具体例としては、8 - メチル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - エチル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチリデン - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - エチリデン - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - ビニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - プロペニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - エトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - n - プロポキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - ブトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² . 5 . 1⁷ . 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - フェノキシカル

10

20

30

40

50

ボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - トリフルオロメチル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - トリフルオロメチル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - メトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - エトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - n - プロポキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - ブトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - 8 - フェノキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン等、およびこれらの極性基（例えば、ハロゲン）置換体が挙げられる。上記ノルボルネン系モノマーは、単独で、または2種類以上を組み合わせる用いられ得る。さらに、上記ノルボルネン系モノマーは、任意の適切な変性を行ってから用いることもできる。

10

【0068】

上記ノルボルネン系モノマーは、好ましくは、5 - メチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メチル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メトキシカルボニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - メチル - 5 - メトキシカルボニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、5 - フェニル - ビシクロ [2 . 2 . 1] - ヘプト - 2 - エン、トリシクロ [4 . 3 . 1² , 5 . 0¹ , 6] - デカ - 3 , 7 - ジエン、トリシクロ [4 . 3 . 1² , 5 . 0¹ , 6] - デカ - 3 - エン、テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メチル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、8 - メトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エン、または8 - メチル - 8 - メトキシカルボニル - テトラシクロ [4 . 4 . 1² , 5 . 1⁷ , 1⁰ . 0] - ドデカ - 3 - エンあるいはこれらの組み合わせである。

20

【0069】

上記 - オレフィン類は、好ましくは2 ~ 20の炭素原子、さらに好ましくは2 ~ 10の炭素原子を有する。 - オレフィン類の具体例としては、エチレン、プロピレン、1 - ブテン、3 - メチル - 1 - ブテン、1 - ペンテン、3 - メチル - 1 - ペンテン、4 - メチル - 1 - ペンテン、4 , 4 - ジメチル - 1 - ペンテン、1 - ヘキセン、3 - メチル - 1 - ヘキセン、4 , 4 - ジメチル - 1 - ヘキセン、4 - エチル - 1 - ヘキセン、3 - エチル - 1 - ヘキセン、1 - オクテン、1 - デセン、1 - ドデセン、1 - テトラデセン、1 - ヘキサデセン、1 - エイコセンなどが挙げられる。これらのなかでも、特にエチレンが好ましい。これらの - オレフィン類は、単独で、または2種以上を組み合わせる用いることができる。必要に応じて、本発明の目的を損なわない範囲で、他のビニル系モノマー - を共重合させることもできる。

30

【0070】

上記シクロアルケン類としては、例えば、シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセン、3 - メチル - シクロヘキセン、3 , 4 - ジメチル - シクロヘキセン、2 - (2 - メチルブチル) - 1 - シクロヘキセン、シクロヘプテン、シクロオクテン、6 - ブロモ - 3 - クロロ - 4 - メチルシクロヘキセン、3 a , 5 , 6 , 7 a - テトラヒドロ - 4 , 7 - メタノ - 1 H - インデン、5 , 6 - ジヒドロジシクロペンタジエンが挙げられる。これらのシクロアルケン類は、単独で、または2種以上を組み合わせる用いることができる。必要に応じて、本発明の目的を損なわない範囲で、他のビニル系モノマー - を共重合させることもできる。

40

【0071】

非共役ジエン類としては、例えば、1 , 4 - ヘキサジエン 4 - メチル - 1 , 4 - ヘキサジエン、5 - メチル - 1 , 4 - ヘキサジエン、1 , 7 - オクタジエンが挙げられる。これらの非共役ジエン類は、単独で、または2種以上を組み合わせる用いることができる。必要に応じて、本発明の目的を損なわない範囲で、他のビニル系モノマー - を共重合させるこ

50

ともできる。

【0072】

上記ノルボルネン系モノマーの開環（共）重合体を水素添加した樹脂は、ノルボルネン系モノマー等をメタセシス反応させて、開環（共）重合体を得、さらに、当該開環（共）重合体を水素添加して得ることができる。例えば、（株）エヌ・ティー・エス出版「オプティカルポリマー材料の開発・応用技術」p. 103～p. 111（2003年版）に記載の方法や、特開平11-116780号公報の段落[0059]～[0060]に記載の方法、特開2001-350017号公報の段落[0035]～[0037]に記載の方法、特開2005-008698号公報の段落[0053]に記載の方法等により製造される。

10

【0073】

上記メタセシス反応に用いられる開環重合用の触媒としては、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、白金などの金属のハロゲン化物；硝酸塩またはアセチルアセトン化合物と、還元剤とからなる重合触媒；あるいは、チタン、バナジウム、ジルコニウム、タングステン、モリブデンなどの金属のハロゲン化物またはアセチルアセトン化合物と、有機アルミニウム化合物とからなる重合触媒などが挙げられる。重合温度、圧力等の反応条件は、ノルボルネン系モノマーの種類や目的とする分子量等に応じて適宜選択され得る。1つの実施形態においては、重合温度は-50～100が好ましく、重合圧力は0～50 kgf/cm²が好ましい。

【0074】

20

上記ノルボルネン系モノマーの開環（共）重合体を水素添加した樹脂は、任意の適切な水素化触媒の存在下で、水素を吹き込んで行う水素添加反応によって得ることができる。水素化触媒の具体例としては、酢酸コバルト/トリエチルアルミニウム、ニッケルアセチルアセトナート/トリイソブチルアルミニウム、チタノセンジクロリド/n-ブチルリチウム、ジルコノセンジクロリド/sec-ブチルリチウム、テトラブトキシチタネート/ジメチルマグネシウム等の遷移金属化合物/アルキル金属化合物の組合せからなる均一系触媒；ニッケル、パラジウム、白金などの不均一系金属触媒；ニッケル/シリカ、ニッケル/けい藻土、ニッケル/アルミナ、パラジウム/カーボン、パラジウム/シリカ、パラジウム/けい藻土、パラジウム/アルミナ等の金属触媒を担体に担持してなる不均一系固体担持触媒などが挙げられる。

30

【0075】

上記ノルボルネン系モノマーを付加（共）重合させた樹脂は、例えば、特開昭61-292601号公報の実施例1に記載の方法により得ることができる。

【0076】

本発明に用いられるノルボルネン系樹脂の重量平均分子量（Mw）は、トルエン溶媒によるゲル・パーミエーション・クロマトグラフ（GPC）法で測定した値が、好ましくは20,000～400,000、さらに好ましくは30,000～300,000、特に好ましくは40,000～200,000、最も好ましくは40,000～80,000である。重量平均分子量が上記の範囲であれば、機械的強度に優れ、溶解性、成形性、流延の操作性が良いものができる。

40

【0077】

上記ノルボルネン系樹脂が、ノルボルネン系モノマーの開環（共）重合体を水素添加して得られるものである場合、水素添加率は、好ましくは90%以上、さらに好ましくは95%以上、最も好ましくは99%以上である。このような範囲であれば、耐熱性および耐光性に優れる。上記水素添加率は、当該樹脂の¹H-NMR（500MHz）を測定し、パラフィン系水素とオレフィン系水素の、それぞれの積分強度比から求めることができる。

【0078】

第1光学素子に用いられる位相差フィルムは、上記ノルボルネン系樹脂を2種類以上含有していてもよい。また、上記ノルボルネン系樹脂のほかに他の熱可塑性樹脂を含有して

50

いてもよい。他の熱可塑性樹脂の含有量（重量比）としては、該位相差フィルムの全固成分100に対して、好ましくは0を超え50以下であり、さらに好ましくは0を超え40以下である。上記の範囲とすることによって、光弾性係数が小さく、良好な波長分散特性を示し、且つ、耐久性や機械的強度、透明性に優れる位相差フィルムを得ることができる。

【0079】

上記熱可塑性樹脂としては、目的に応じて任意の適切なものが選択される。具体例としては、ポリオレフィン樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、セルロース系樹脂、スチレン系樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン系樹脂、アクリロニトリル・スチレン系樹脂、ポリメタクリル酸メチル、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニリデン系樹脂等の汎用プラスチック；ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、変性ポリフェニレンエーテル系樹脂、ポリブチレンテレフタレート系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂等の汎用エンジニアリングプラスチック；ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリアリレート系樹脂、液晶性樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン系樹脂等のスーパーエンジニアリングプラスチック等が挙げられる。上記の熱可塑性樹脂は、単独で、または2種以上を組み合わせ用いられる。また、上記の熱可塑性樹脂は、任意の適切なポリマー変性を行ってから用いることもできる。上記ポリマー変性の例としては、共重合、架橋、分子末端、立体規則性等の変性が挙げられる。

【0080】

第1光学素子に用いられる位相差フィルムが、上記ノルボルネン系樹脂と他の熱可塑性樹脂とを含む高分子フィルムの延伸フィルムである場合、他の熱可塑性樹脂は、好ましくはスチレン系樹脂である。上記スチレン系樹脂は、該位相差フィルムの波長分散特性や光弾性係数を調整する目的で使用される。なお、本明細書において、「スチレン系樹脂」とは、スチレン系モノマーを重合させることによって得られる重合体をいう。上記スチレン系モノマーとしては、スチレン、および *o*-メチルスチレン、*o*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、*p*-クロロスチレン、*p*-ニトロスチレン、*p*-アミノスチレン、*p*-カルボキシスチレン、*p*-フェニルスチレン、2,5-ジクロロスチレンなどが挙げられる。

【0081】

上記スチレン系樹脂は、上記スチレン系モノマーと他のモノマーとを反応させて得られる共重合体であってもよい。その具体例としては、スチレン・マレイミド共重合体、スチレン・無水マレイン酸共重合体、スチレン・メチルメタクリレート共重合体などが挙げられる。上記スチレン系樹脂が、上記スチレン系モノマーと他のモノマーとを反応させて得られる共重合体である場合、スチレン系モノマーの含有率は、好ましくは50モル%以上100モル%未満であり、さらに好ましくは60モル%以上100モル%未満であり、最も好ましくは70モル%以上100モル%未満である。上記の範囲であれば、光弾性係数が小さく、波長分散特性に優れる位相差フィルムを得ることができる。

【0082】

上記スチレン系樹脂は、テトラヒドロフラン溶媒によるゲル・パーミエーション・クロマトグラフ（GPC）法で測定した重量平均分子量（ M_w ）が好ましくは1,000~400,000、さらに好ましくは2,000~300,000である。重量平均分子量が上記の範囲であれば、溶解性、成形性が良いものが得られ得る。

【0083】

本発明に用いられる位相差フィルムは、ノルボルネン系樹脂を含む高分子フィルムの片面又は両面に収縮性フィルムを貼り合わせて、ロール延伸機にて縦一軸延伸法で加熱延伸して得ることができる。当該収縮性フィルムは、加熱延伸時に延伸方向と直交する方向の収縮力を付与し、位相差フィルムの厚み方向の屈折率 n_z を大きくするために用いられる。上記高分子フィルムの片面又は両面に上記収縮性フィルムを貼り合わせる方法としては

、特に制限はないが、上記高分子フィルムと上記収縮性フィルムとの間に、アクリル系ポリマーをベースポリマーとするアクリル系粘着剤層を設けて接着する方法が、製造上容易である点から好ましい。

【0084】

本発明に用いられる位相差フィルムの製造方法の一例について、図4を参照して説明する。図4は、本発明に用いられる位相差フィルムの代表的な製造工程の概念を示す模式図である。例えば、ノルボルネン系樹脂を含む高分子フィルム402は、第1の繰り出し部401から繰り出され、ラミネートロール407、408により、当該高分子フィルム402の両面に、第2の繰り出し部403から繰り出された粘着剤層を備える収縮性フィルム404と、第3の繰り出し部405から繰り出された粘着剤層を備える収縮性フィルム406とが貼着される。高分子フィルムの両面に収縮性フィルムが貼着された積層体は、加熱手段409によって一定温度に保持されながら、速比の異なるロール410、411、412および413でフィルムの長手方向の張力を付与され（同時に収縮性フィルムによって、厚み方向への張力を付与され）ながら、延伸処理に供される。第1の巻き取り部414および第2の巻き取り部416にて、延伸処理された積層体から収縮性フィルム404および406が粘着剤層と共に剥離され、位相差フィルム（延伸フィルム）418が得られる。得られた位相差フィルム418は、第3の巻き取り部419で巻き取られる。

【0085】

上記ノルボルネン系樹脂を含有する高分子フィルムは、一般に用いられる溶液からのキャスト法や溶融押出法により得ることができる。樹脂を混合して用いる場合、例えばキャスト法を用いてフィルムを作製する場合は、樹脂を所定の割合で溶媒とともに攪拌混合して均一溶液として用いることができる。また、溶融押出法を用いてフィルムを作製する場合は、樹脂を所定の割合で溶融混合して用いることができる。得られる位相差フィルムの平滑性を高め、良好な光学均一性を得るために、溶液からのキャスト法が好ましく用いられる。

【0086】

上記収縮性フィルムは、好ましくは、二軸延伸フィルムおよび一軸延伸フィルム等の延伸フィルムである。上記収縮性フィルムは、例えば、押出法によりシート状に成形された未延伸フィルムを同時二軸延伸機等で所定の倍率に縦および/または横方向に延伸して得ることができる。なお、成形および延伸条件は、用いる樹脂の組成や種類や目的に応じて、適宜選択され得る。上記収縮性フィルムに用いられる材料としては、ポリエステル、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等が挙げられるが、これに限定されない。収縮均一性、耐熱性が優れる点から、二軸延伸ポリプロピレンフィルムが好ましく用いられる。

【0087】

1つの実施形態においては、上記収縮性フィルムの140におけるフィルム長手方向の収縮率： S^{140} （MD）は好ましくは2.7～9.4%であり、且つ、幅方向の収縮率： S^{140} （TD）は好ましくは4.6～20%である。さらに好ましくは、 S^{140} （MD）は6～8%であり、且つ、 S^{140} （TD）は10～15.7%である。別の実施形態においては、上記収縮性フィルムの160におけるフィルム長手方向の収縮率： S^{160} （MD）は好ましくは17～21%であり、且つ、幅方向の収縮率： S^{160} （TD）は好ましくは40～52%である。上記の範囲であれば、目的とする位相差値が得られ、且つ、均一性に優れた位相差フィルムを得ることができる。

【0088】

1つの実施形態においては、上記収縮性フィルムの140における幅方向の収縮率と長手方向の収縮率の差： $S^{140} = S^{140}$ （TD）- S^{140} （MD）は、好ましくは3.2%～10%であり、さらに好ましくは6%～9.6%である。別の実施形態においては、上記収縮性フィルムの160における幅方向の収縮率と長手方向の収縮率の差： $S^{160} = S^{160}$ （TD）- S^{160} （MD）は、好ましくは25%～35%である。MD方向の収縮率が大きいと、延伸張力に加え、上記収縮性フィルムの収縮力が延伸

10

20

30

40

50

機に加わり均一な延伸が困難となる場合がある。上記の範囲であれば、延伸機等の設備に過度の負荷をかけることなく、均一な延伸を行なうことができる。

【0089】

上記収縮性フィルムの140における幅方向の2mm幅あたりの収縮応力： T_A^{140} (TD)は、好ましくは0.5～0.9N/2mmである。また、上記収縮性フィルムの140における単位面積あたりの収縮応力： T_B^{140} (TD)は、好ましくは8.3～15.0N/mm²である。上記の範囲であれば、目的とする位相差値が得られ、且つ、均一な延伸を行なうことができる。

【0090】

上記収縮性フィルムの150における幅方向の2mm幅あたりの収縮応力： T_A^{150} (TD)は、好ましくは0.6～1.0N/2mmである。また、上記収縮性フィルムの150における単位面積あたりの収縮応力： T_B^{150} (TD)は、好ましくは10～16.7N/mm²である。上記の範囲であれば、目的とする位相差値が得られ、且つ、均一な延伸を行なうことができる。

【0091】

上記収縮率S(MD)およびS(TD)は、JIS Z 1712の加熱収縮率A法に準じて求めることができる(ただし、加熱温度は120に代えて上記のように140または160とし、試験片に加重3gを加えたことが異なる)。具体的には、幅20mm、長さ150mmの試験片を縦(MD)、横(TD)方向から各5枚採り、それぞれの中央部に約100mmの距離において標点をつけた試験片を作製する。該試験片は、温度140±3または160±3に保持された空気循環式恒温槽に、加重3gをかけた状態で垂直につるし、15分間加熱した後、取り出し、標準状態(室温)に30分間放置してから、JIS B 7507に規定するノギスを用いて、標準間距離を測定して、5個の測定値の平均値を求め、 $S(\%) = [(\text{加熱前の標準間距離}(\text{mm}) - \text{加熱後の標準間距離}(\text{mm})) / \text{加熱前標準間距離}(\text{mm})] \times 100$ より算出することができる。

【0092】

上記収縮性フィルムとしては、本発明の目的を満足するものであれば、一般包装用、食品包装用、パレット包装用、収縮ラベル用、キャップシール用、および電気絶縁用等の用途に使用される市販の収縮性フィルムも適宜、選択して用いることができる。これら市販の収縮性フィルムは、そのまま用いてもよく、延伸処理や収縮処理などの2次加工を施してから用いてもよい。市販の収縮性フィルムの具体例としては、王子製紙(株)製 商品名「アルファンシリーズ」、グンゼ(株)製 商品名「ファンシートトップシリーズ」、東レ(株)製 商品名「トレファンシリーズ」、サン・トックス(株) 商品名「サントックス-OPシリーズ」、東セロ(株) 商品名「トーセロOPシリーズ」等が挙げられる。

【0093】

上記ノルボルネン系樹脂を含有する高分子フィルムを加熱延伸する際の延伸オープン内の温度(延伸温度ともいう)は、当該高分子フィルムのガラス転移温度(T_g)以上であることが、位相差値が均一になり易く、また、フィルムが結晶化(白濁)しにくいなどの点より好ましい。上記延伸温度として好ましくは、上記高分子フィルムの $T_g + 1 \sim T_g + 30$ である。

【0094】

上記高分子フィルムのガラス転移温度(T_g)としては、特に制限はないが、好ましくは110～185であり、更に好ましくは120～170であり、特に好ましくは125～150である。 T_g が110以上であれば、熱安定性の良好なフィルムが得やすくなり、185以下の温度であれば延伸によって面内及び厚み方向の位相差値を制御しやすい。ガラス転移温度(T_g)は、JIS K 7121に準じたDSC法により求めることができる。

【0095】

上記高分子フィルムを加熱延伸する際の延伸倍率は、当該高分子フィルム組成、揮発性

成分等の種類、揮発性成分等の残留量、設計する位相差値等から決められるものであって、特に限定されるものではないが、例えば、 $1.05 \sim 2.00$ 倍が好ましく用いられる。また、延伸時の送り速度は、特に制限はないが、延伸装置の機械精度、安定性等から好ましくは 0.5 m/分 以上、より好ましくは 1 m/分 以上である。

【0096】

D-5. 第1光学素子に用いられる他のフィルム

第1光学素子30においてノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムに積層され得る他のフィルムとしては、光弾性係数の絶対値が小さいものが好ましく用いられる。

【0097】

このようなフィルムの光弾性係数 $C[590]$ (m^2/N)の絶対値は、好ましくは $2.0 \times 10^{-13} \sim 8.0 \times 10^{-11}$ であり、更に好ましくは $5.0 \times 10^{-13} \sim 2.0 \times 10^{-11}$ であり、特に好ましくは $2.0 \times 10^{-12} \sim 6.0 \times 10^{-12}$ であり、最も好ましくは $2.0 \times 10^{-12} \sim 5.0 \times 10^{-12}$ である。

【0098】

このようなフィルムを形成する材料としては、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性などに優れるものが好ましく用いられる。具体的には、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系樹脂、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体、スチレン樹脂、アクリロニトリル・スチレン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂、アクリロニトリル・エチレン・スチレン樹脂、スチレン・マレイミド共重合体、スチレン・無水マレイン酸共重合体等のスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等が挙げられる。また、シクロオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン・プロピレン共重合体等のポリオレフィン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系樹脂、芳香族ポリイミドやポリイミドアミド等のイミド系樹脂、スルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、エポキシ系樹脂が挙げられる。また、上記樹脂のブレンド物等からなる高分子フィルムなども挙げられる。

【0099】

好ましくは、上記他のフィルムは等方性フィルムである。本明細書において、等方性フィルムとは、位相差値が実用上光学特性に影響を与えない程度に小さいフィルムのことをいう。このような複屈折や光弾性係数が小さい等方性フィルムを、上記のようなノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムに積層すれば、上記位相差フィルムに伝播する偏光子の収縮応力や、バックライトの熱を低減できるので、位相差値のズレやムラをより一層低減することができる。ノルボルネン系樹脂を含有する位相差フィルムはもともと偏光子の収縮応力やバックライトの熱による位相差値のズレやムラを生じにくいので、当該位相差フィルムを併せて用いることにより、位相差値のズレやムラがきわめて少ない、きわめて優れた表示特性を有する液晶パネルが得られ得る。

【0100】

上記等方性フィルムの $R_e[590]$ は、0を超え 5 nm 以下であり、好ましくは0を超え 3 nm 以下であり、特に好ましくは0を超え 2 nm 以下であり、最も好ましくは0を超え 1 nm 以下である。

【0101】

上記等方性フィルムの $R_{th}[590]$ は、0を超え 10 nm 以下であり、好ましくは0を超え 6 nm 以下であり、更に好ましくは0を超え 4 nm 以下であり、最も好ましくは0を超え 2 nm 以下である。

【0102】

上記等方性フィルムの厚みは、積層される等方性フィルムおよび/または位相差フィルムの枚数に応じて変化し得る。実用的には、得られる第1光学素子の光学特性に影響を与

10

20

30

40

50

えることなく、かつ、適切な機械的強度が維持されるような厚みが設定され得る。例えば、2枚の位相差フィルムと1枚の等方性フィルムとを積層する場合の1つの実施形態においては、等方性フィルムの厚みは、好ましくは20～120 μmである。

【0103】

上記等方性フィルムとして、上記の位相差値及び光弾性係数を満足する材料の具体例としては、特開平6-51117号公報に記載のノルボルネン系モノマーの開環(共)重合体を、必要に応じてマレイン酸付加、シクロペンタジエン付加のごときポリマー変性を行った後に、水素添加したノルボルネン系樹脂が挙げられる、また、特開2002-348324号公報に記載のノルボルネン等の多環シクロオレフィンモノマー又は単環シクロオレフィンモノマー又は非環式1-オレフィンモノマーの少なくとも一種類を溶液状態、懸濁状態、モノマー熔融状態または気相において、メタロセン触媒下で重合したシクロオレフィン系樹脂なども挙げられる。

10

【0104】

また、特開2001-253960号公報に記載の9,9-ビス(4-ヒドロキシフェニル)フルオレンを側鎖に有するポリカーボネート系樹脂や、特開平7-112446号公報に記載のセルロース系樹脂なども挙げられる。更に、特開2001-343529号公報に記載の高分子フィルム、たとえば、(A)側鎖に置換及び/又は非置換イミド基を有する熱可塑性樹脂と、(B)側鎖に置換及び/非置換フェニルならびにニトリル基を有する熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物なども用いられる。具体例としてはイソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂組成物の高分子フィルムが挙げられる。

20

【0105】

また、(株)エヌ・ティー・エス出版「オプティカルポリマー材料の開発・応用技術」2003年版p.194～p.207に記載の正の配向複屈折を示すポリマーを構成するモノマーと、負の配向複屈折を示すポリマーを構成するモノマーとのランダム共重合体や異方性低分子もしくは複屈折性結晶をドーブしたポリマーなども挙げられるが、これに限定されない。

【0106】

E. 第2光学素子

上記図1および図2を参照すると、上記第2光学素子40は、液晶セル10と偏光子20'の間に配置される。この第2光学素子40は、実質的に光学的に等方性を有する。本明細書において「実質的に光学的に等方性を有する」とは、光学素子の位相差値が液晶パネルの光学特性に実質的に影響を与えない程度に小さく、かつ、液晶セルの複屈折性を光学的に補償し得ることをいう。例えば、実質的に光学的に等方性を有する光学素子は、下記式(3)及び(4)を満足する光学素子を包含する。

30

$$0 \text{ nm} \leq \text{Re} [590] \leq 5 \text{ nm} \quad \dots (3)$$

$$-5 \text{ nm} \leq \text{Rth} [590] \leq 5 \text{ nm} \quad \dots (4)$$

ただし、 $\text{Re} [590]$ および $\text{Rth} [590]$ は、それぞれ、23における波長590 nmの光で測定した面内の位相差値および厚み方向の位相差値である。

【0107】

40

第2光学素子の $\text{Re} [590]$ は、できる限り小さいほうが好ましい。液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高くすることができるからである。第2光学素子の $\text{Re} [590]$ は、実用的には、上記式(3)に示すように 0～5 nm であり、特に好ましくは0～2 nmであり、最も好ましくは0～1 nmである。

【0108】

第2光学素子の $\text{Rth} [590]$ もまた、できる限り小さいほうが好ましい。液晶表示装置の斜め方向のコントラスト比を高くすることができるからである。第2光学素子の $\text{Rth} [590]$ は、実用的には、上記式(4)に示すように -5～5 nm であり、更に好ましくは-3～3 nmであり、最も好ましくは-2～2 nmである。

【0109】

50

上記第2光学素子40を液晶セル10と偏光子20'の間に配置する方法としては、特に制限はないが、上記第2光学素子の両面に、接着剤層又は粘着剤層（図示せず）を設け、上記第2光学素子の一方の面を偏光子20'の片面に、他方の面を液晶セル10の片面に接着させておくことが好ましい。上記のようにすることによって、液晶表示装置に用いた際に、コントラストを高くすることができる。

【0110】

上記接着剤又は粘着剤の厚みは、使用目的や接着力などに応じて適宜に決定でき、一般には1～500μmであり、好ましくは5～200μmであり、特に好ましくは10～100μmである。

【0111】

上記接着剤層又は粘着剤層を形成する接着剤又は粘着剤としては特に制限されない。例えばアクリル系重合体、シリコン系ポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリビニルエーテル、酢酸ビニルノ塩化ビニルコポリマー、変性ポリオレフィン、エポキシ系、フッ素系、天然ゴム、合成ゴム等のゴム系などのポリマーをベースポリマーとするものを適宜に選択して用いることができる。特に、光学的透明性に優れ、適度なぬれ性と凝集性と接着性の粘着特性を示して、耐候性や耐熱性に優れるという点で、アクリル系粘着剤が好ましく用いられる。

【0112】

上記第2光学素子40は、実質的には光学的に等方性を有するが、実用範囲では遅相軸が検出される場合がある。そのような場合には、好ましくは、上記第2光学素子40は、その遅相軸が隣接する偏光子20'の吸収軸と実質的に平行又は直交となるように配置される。好ましくは、第2光学素子40は、その遅相軸が隣接する偏光子20'の吸収軸と実質的に平行となるように配置される。ロール作製が可能で、貼り合わせが容易となり、結果として、製造効率が大幅に向上し得るからである。なお、本明細書において「実質的に平行」とは、第2光学素子40の遅相軸と偏光子20'の吸収軸のなす角度が $0^\circ \pm 2.0^\circ$ である場合を包含し、好ましくは $0^\circ \pm 1.0^\circ$ であり、更に好ましくは $0^\circ \pm 0.5^\circ$ である。「実質的に直交」とは、第2光学素子40の遅相軸と偏光子20'の吸収軸のなす角度が $90^\circ \pm 2.0^\circ$ である場合を包含し、好ましくは $90^\circ \pm 1.0^\circ$ であり、更に好ましくは $90^\circ \pm 0.5^\circ$ である。これらの角度範囲から外れる程度が大きくなるほど、偏光板の偏光度が低下し、液晶表示装置に用いた際に、コントラストが低下する。

【0113】

上記第2光学素子の厚みは、偏光子の収縮応力やバックライトの熱による位相差値のずれやムラを低減するために、フィルムの自立性や機械的強度が保たれる範囲で、できる限り薄いことが好ましい。代表的な厚みの範囲は20～500μmであり、更に好ましくは30～300μmであり、特に好ましくは40～100μmであり、最も好ましくは50～80μmである。このような厚みの範囲であれば、良好な表示均一性を有する液晶パネルを得ることができる。

【0114】

上記第2光学素子は、単独の光学フィルムであってもよく、2枚以上の光学フィルムの積層体であってもよい。第2光学素子が積層体である場合には、上記光学フィルムを積層するための接着剤層や粘着剤層等を含んでもよい。第2光学素子が全体として実質的に光学的に等方性を有する限りにおいて、上記光学フィルムは、等方性フィルムであってもよく、位相差フィルムであってもよい。例えば、2枚の位相差フィルムを積層する場合、各位相差フィルムは、それぞれの遅相軸が互いに直交するように配置することが好ましい。このように配置することによって、面内の位相差値を小さくすることができる。

【0115】

上記光学フィルムとしては、本発明を満足するものであれば特に制限はないが、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性などに優れるものが好ましく用いられる。上記光学フィルム形成する材料としては、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレー

10

20

30

40

50

ト等のポリエステル系樹脂、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系樹脂、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体、スチレン樹脂、アクリロニトリル・スチレン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂、アクリロニトリル・エチレン・スチレン樹脂、スチレン・マレイミド共重合体、スチレン・無水マレイン酸共重合体等のスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等が挙げられる。また、シクロオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン・プロピレン共重合体等のポリオレフィン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系樹脂、芳香族ポリイミドやポリイミドアミド等のイミド系樹脂、スルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラル系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、エポキシ系樹脂が挙げられる。また、上記樹脂のブレンド物等からなる高分子フィルムなども挙げられる。

【0116】

また、上記光学フィルムとしては、前述した第1光学素子に用いられる等方性フィルムと同様のものが挙げられる。なかでも、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性などに優れるほか、光弾性係数が小さく、偏光子との接着性に優れるという点で、セルロース系樹脂、ノルボルネン系樹脂、イソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂から選ばれる少なくとも1つの高分子フィルムが特に好ましく用いられる。

【0117】

位相差フィルムを積層して第2光学素子を構成する場合には、代表的には、面内の主屈折率を n_x 、 n_y とし、厚み方向の屈折率を n_z としたとき、屈折率分布が $n_x = n_y > n_z$ を満足する負の一軸性位相差フィルム（ネガティブCプレートともいう）と、屈折率分布が $n_z > n_x = n_y$ を満足する正の一軸性位相差フィルム（ポジティブCプレートともいう）とが、互いの面内及び厚み方向の位相差値をキャンセルするようにして積層される。本明細書において、 $n_x = n_y$ とは、厳密に $n_x = n_y$ の関係を示すものには限定されず、 $Re[590]$ が10nm以下のものであれば、一軸性位相差フィルムに包含される。

【0118】

上記ネガティブCプレートとポジティブCプレートを積層する方法としては、特に制限はないが、上記ネガティブCプレートとポジティブCプレートとの間に、接着剤層又は粘着剤層を設けて接着させることが好ましい。また、上記ネガティブCプレートとポジティブCプレートは、面内の位相差値をキャンセルするために、互いのフィルム面内の遅相軸が直交するように配置されることが好ましい。

【0119】

上記第2光学素子として、下記式(7)及び(8)を満足するネガティブCプレートと、下記式(9)及び(10)を満足するポジティブCプレートとが積層された積層フィルムが好ましく用いられる。

$$0 \text{ nm} < Re[590] < 10 \text{ nm} \quad \dots (7)$$

$$20 \text{ nm} < Rth[590] < 400 \text{ nm} \quad \dots (8)$$

$$0 \text{ nm} < Re[590] < 10 \text{ nm} \quad \dots (9)$$

$$-400 \text{ nm} < Rth[590] < -20 \text{ nm} \quad \dots (10)$$

ただし、 $Re[590]$ および $Rth[590]$ は、それぞれ、23℃における波長590nmの光で測定した面内の位相差値、厚み方向の位相差値である。

【0120】

上記ネガティブCプレートの $Re[590]$ は、好ましくは0を超え10nm以下であり、更に好ましくは0を超え3nm以下であり、特に好ましくは0を超え2nm以下であり、最も好ましくは0を超え1nm以下である。

【0121】

上記ネガティブＣプレートの R_{th} 〔５９０〕は、好ましくは２０ｎｍを超え４００ｎｍ以下であり、更に好ましくは２０ｎｍを超え２００ｎｍ以下であり、最も好ましくは２０ｎｍを超え１００ｎｍ以下である。

【０１２２】

上記ネガティブＣプレートの厚みは、好ましくは２０～５００ μ mであり、更に好ましくは３０～３００ μ mであり、特に好ましくは４０～１００ μ mであり、最も好ましくは５０～８０ μ mである。

【０１２３】

上記ネガティブＣプレートを形成する材料としては、任意の適切な高分子フィルム、コレステリック液晶相を示す液晶性材料を硬化したフィルム、ディスコチック液晶性化合物と硬化したフィルム及び無機層状化合物などが挙げられる。

10

【０１２４】

上記ネガティブＣプレートを形成する高分子フィルムの具体例としては、例えば、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系樹脂、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等が挙げられる。また、シクロオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン・プロピレン共重合体等のポリオレフィン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系樹脂、芳香族ポリイミドやポリイミドアミド等のイミド系樹脂、スルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、エポキシ系樹脂が挙げられる。また、上記樹脂のブレンド物等からなる高分子フィルムなども挙げられる。

20

【０１２５】

上記ネガティブＣプレートとして用いられる高分子フィルムは、キャストニング法により製膜して得ることができるほか、任意の適切な延伸法により延伸することによって得ることができる。上記延伸法としては、例えば、縦一軸延伸法、横一軸延伸法、縦横同時二軸延伸法、縦横逐次二軸延伸法等が挙げられる。上記延伸処理法は、例えば、ロール延伸機、テンターや二軸延伸機等の適宜な延伸機を用いて行うことができる。また、上記延伸は、２回又は３回以上の工程に分けて行うこともできる。上記高分子フィルムを延伸する方向は、フィルム長手方向（ＭＤ方向）であっても良いし、幅方向（ＴＤ方向）であっても良い。

30

【０１２６】

上記ネガティブＣプレートを形成する材料として好ましくは、特開平２００３－２８７７５０号公報〔０１００〕に記載のポリイミドフィルムや、特開２００３－２８７６２３号公報〔０１２３〕に記載のネマチック液晶モノマーと重合性カイラル剤とを含みコレステリック液晶相を示す液晶性材料を硬化したフィルムが挙げられる。また、特開平７－２８１０２８号公報〔００６８〕に記載のディスコチック液晶無配向層や、特開平９－８０２３３号公報〔００３４〕に記載の水膨潤性無機層状化合物を基材上に塗工、乾燥したフィルムが挙げられる。

【０１２７】

上記ポジティブＣプレートの R_e 〔５９０〕は、好ましくは０を超え１０ｎｍ以下であり、更に好ましくは０を超え３ｎｍ以下であり、特に好ましくは０を超え２ｎｍ以下であり、最も好ましくは０を超え１ｎｍ以下である。

40

【０１２８】

上記ポジティブＣプレートの R_{th} 〔５９０〕は、好ましくは－４００ｎｍ以上で－２０ｎｍより小さく、さらに好ましくは－２００ｎｍ以上で－２０ｎｍより小さく、最も好ましくは－１００ｎｍ以上で－２０ｎｍより小さい。

【０１２９】

上記ポジティブＣプレートの厚みは、好ましくは０．１～５０ μ mであり、更に好ましくは０．１～３０ μ mであり、特に好ましくは０．１～１０ μ mであり、最も好ましくは

50

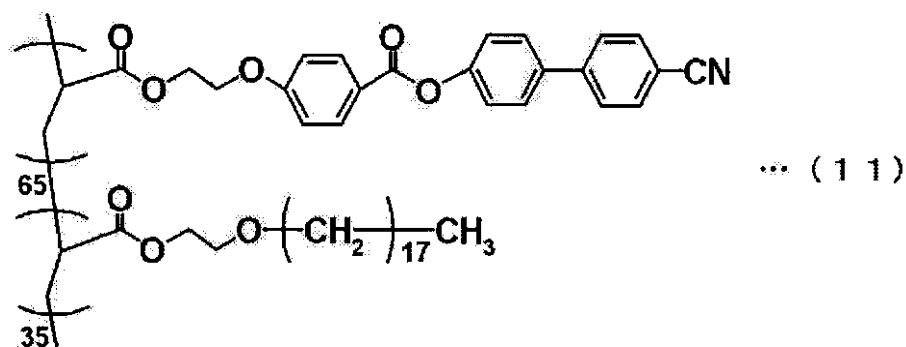
0.1 ~ 5 μmである。

【0130】

上記ポジティブCプレートを形成する材料としては、例えば、特開2002-174725号公報の実施例1に記載の下記式(11)で表されるホメオトロピック配向性側差型液晶ポリマーを基材上に塗工し、乾燥して得られるフィルムや、特開2003-149441号公報の実施例1に記載の下記式(11)で表されるホメオトロピック配向性側差型液晶ポリマーと市販の重合性液晶モノマーの混合物と重合開始剤とを含む組成物を溶剤と共に基材上に塗工し、均一な重合性液晶モノマーの垂直配向(ホメオトロピック配向ともいう)を形成した後、硬化して得られるフィルムが挙げられる。

【化4】

10



20

【0131】

図5(a)および(b)は、上記第2光学素子の好ましい実施形態の代表例を説明する概略斜視図である。図5(a)は、第2光学素子40が単独の等方性フィルムである場合を示す。図5(b)は、第2光学素子40が、ネガティブCプレート41とポジティブCプレート42との積層体である場合を示す。ネガティブCプレート41およびポジティブCプレート42は、互いの遅相軸が直交するように配置されている。第2光学素子は、図示例の構成に限定されず、実質的に光学的に等方性を有する限り任意の適切な構成を採り得ることはいうまでもない。

30

【0132】

F. 偏光子の保護層

本発明の液晶パネルに用いられる偏光子の上記第1光学素子及び第2光学素子を接着させない面(すなわち、上記図1および図2(a)および(b)の偏光子20、20'の外側)には、偏光子の保護層として透明フィルムを配置することができる。

【0133】

上記透明フィルムは、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性などに優れるものが好ましい。上記透明フィルムを形成する材料としては、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系樹脂、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体、スチレン樹脂、アクリロニトリル・スチレン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂、アクリロニトリル・エチレン・スチレン樹脂、スチレン・マレイミド共重合体、スチレン・無水マレイン酸共重合体等のスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等が挙げられる。また、シクロオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン・プロピレン共重合体等のポリオレフィン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系樹脂、芳香族ポリイミドやポリイミドアミド等のイミド系樹脂、スルホン系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリフェニレンスル

40

50

フィド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、エポキシ系樹脂が挙げられる。また、上記樹脂のブレンド物等からなる高分子フィルムなども挙げられる。

【0134】

上記透明フィルムの偏光子を接着させない面には、ハードコート処理、反射防止処理、スティッキング防止処理や、拡散処理（アンチグレア処理ともいう）を施すことができる。上記ハードコート処理は偏光板表面の傷付き防止などを目的に施されるものであり、例えばアクリル系、シリコン系などの適宜な紫外線硬化型樹脂による硬度や滑り特性等に優れる硬化皮膜を上記透明保護フィルムの表面に形成することができる。上記反射防止処理は偏光板表面での外光の反射防止を目的に施される。また、上記スティッキング防止処理は隣接層との密着防止を目的に施される。上記アンチグレア処理は偏光板の表面で外光が反射して偏光板透過光の視認を阻害することの防止等を目的に施されるものであり、例えばサンドブラスト方式やエンボス加工方式による粗面化方式や透明微粒子の配合方式などの適宜な方式にて透明保護フィルムの表面に微細凹凸構造を付与することにより形成することができる。また、上記アンチグレア層は、偏光板透過光を拡散して視角などを拡大するための拡散層（視角拡大機能など）を兼ねるものであっても良い。

10

【0135】

G．他の光学部材

次に本発明の液晶パネルと併用される他の光学部材について説明する。他の光学部材としては、液晶パネルに適用可能な任意の適切な光学部材が採用され得る。例えば、上記ハードコート処理、反射防止処理、スティッキング防止処理や、拡散処理（アンチグレア処理ともいう）を施した光学フィルムが挙げられる。また、市販の輝度向上フィルム（偏光選択層を有する偏光分離フィルム、例えば住友3M（株）製のD-BEFなど）と併せて用いることにより、さらに表示特性の高い表示装置を得ることができる。

20

【0136】

H．液晶表示装置

図6は、本発明の好ましい実施形態による液晶表示装置の概略断面図である。なお、見やすくするために、図6の各構成部材の縦、横および厚みの比率は、実際とは異なって記載されていることに留意されたい。この液晶表示装置200は、液晶パネル100と、液晶パネルの両側に配置された保護層60、60'と、保護層60、60'のさらに外側に配置された表面処理層70、70'と、表面処理層70'の外側（バックライト側）に配置された輝度向上フィルム80、プリズムシート110、導光板120およびバックライト130とを備える。上記表面処理層70、70'としては、ハードコート処理、反射防止処理、スティッキング防止処理や、拡散処理（アンチグレア処理ともいう）などを施した処理層が用いられる。上記輝度向上フィルム80としては、偏光選択層を有する偏光分離フィルム（例えば、住友スリーエム（株）製、商品名「D-BEF」シリーズ）などが用いられる。これらの光学部材を用いることによって、さらに表示特性の高い表示装置を得ることができる。図6に例示した光学部材は、本発明の効果が得られる限りにおいて、液晶セルの駆動モードや用途に応じてその一部が省略され得るか、または、他の光学部材に代替され得る。

30

40

【0137】

1つの実施形態においては、本発明の液晶パネルを備えた液晶表示装置は、方位角45°方向、極角60°方向におけるコントラスト比（ Y_W/Y_B ）が好ましくは20以上であり、さらに好ましくは30以上であり、特に好ましくは50以上であり、最も好ましくは80以上である。1つの実施形態においては、方位角45°方向、極角0°～78°におけるコントラスト比の最大値は、好ましくは400以上であり、さらに好ましくは450以上である。1つの実施形態においては、方位角45°方向、極角0°～78°におけるコントラスト比の最小値は、好ましくは20以上であり、さらに好ましくは50以上である。1つの実施形態においては、方位角45°方向、極角0°～78°におけるコントラスト比の平均値は、好ましくは200以上であり、さらに好ましくは250以上である

50

。

【0138】

1つの実施形態においては、本発明の液晶パネルを備えた液晶表示装置は、斜め方向のコントラスト比が上記の範囲であって、且つ、方位角 45° 方向、極角 60° 方向におけるカラーシフト量（ a/b 値）が好ましくは1以下であり、さらに好ましくは0.7以下であり、特に好ましくは0.6以下であり、最も好ましくは0.5以下である。1つの実施形態においては、本発明の液晶パネルを備えた液晶表示装置は、斜め方向のコントラスト比が上記の範囲であって、且つ、全方位（ $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ）、極角 60° 方向における xy の最大値が、好ましくは0.100以下であり、さらに好ましくは0.090以下である。さらに、全方位（ $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ）、極角 60° 方向における xy の平均値が、好ましくは0.060以下である。

10

【0139】

また、本発明の液晶パネルを備えた液晶表示装置は、23の暗室で黒画像を表示した場合、パネル全面において、最大輝度と最小輝度の差が、好ましくは1.79以下であり、さらに好ましくは1.58以下である。

【0140】

I. 本発明の液晶パネルの用途

本発明の液晶パネルおよび液晶表示装置が用いられる用途は、特に制限はないが、パソコンモニター、ノートパソコン、コピー機などのOA機器、携帯電話、時計、デジタルカメラ、携帯情報端末（PDA）、携帯ゲーム機などの携帯機器、ビデオカメラ、液晶テレビ、電子レンジなどの家庭用電気機器、バックモニター、カーナビゲーションシステム用モニター、カーオーディオなどの車載用機器、商業店舗用インフォメーション用モニターなどの展示機器、監視用モニターなどの警備機器、介護用モニター、医療用モニターなどの介護・医療機器などの各種用途に用いることができる。

20

【0141】

特に好ましくは、本発明の液晶パネルおよび液晶表示装置は大型の液晶テレビに用いられる。本発明の液晶パネルおよび液晶表示装置が用いられる液晶テレビの画面サイズとしては、好ましくはワイド17型（ $373\text{ mm} \times 224\text{ mm}$ ）以上であり、さらに好ましくはワイド23型（ $499\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ ）以上であり、特に好ましくはワイド26型（ $566\text{ mm} \times 339\text{ mm}$ ）以上であり、最も好ましくはワイド32型（ $687\text{ mm} \times 412\text{ mm}$ ）以上である。

30

【実施例】

【0142】

本発明について、以下の実施例及び比較例を用いて更に説明する。なお、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。なお、実施例で用いた各析方法は、以下の通りである。

（1）ノルボルネン系樹脂の特定：以下の装置、条件にて ^1H -NMR測定を行い、得られたスペクトルのピーク積分比から求めた。

- ・分析装置：日本電子製「JNM-EX400」
- ・観測核： ^1H
- ・周波数： 400 MHz
- ・パルス幅： 45°
- ・パルスの繰り返し時間： 10 秒
- ・測定温度：室温

40

（2）分子量の測定方法：ゲル・パーミエーション・クロマトグラフ（GPC）法よりポリスチレンを標準試料として算出した。具体的には、以下の装置、器具及び測定条件により測定した。

・測定サンプル：試料をテトラヒドロフランに溶解して0.1重量%の溶液とし、一晚静置した後、 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターでろ過した濾液を用いた。

- ・分析装置：TOSOH製「HLC-8120GPC」

50

- ・ カラム： T S K g e l S u p e r H M - H / H 4 0 0 0 / H 3 0 0 0 / H 2 0 0 0
- ・ カラムサイズ： 6 . 0 m m I . D . × 1 5 0 m m
- ・ 溶離液： テトラヒドロフラン
- ・ 流量： 0 . 6 m l / m i n .
- ・ 検出器： R I
- ・ カラム温度： 4 0
- ・ 注入量： 2 0 μ l

(3) ガラス転移温度 (T g) の測定方法：以下の装置、及び測定条件を用い J I S K 7 1 2 1 に準じて求めた。

- ・ 分析装置：セイコー電子株式会社製 示差走査熱量計「 D S C 5 5 0 0 」
- ・ 測定雰囲気： 2 0 m l / 分の窒素下
- ・ 昇温速度 1 0 / 分

10

(4) 位相差値、波長分散特性、遅相軸の角度、光透過率の測定方法：平行ニコル回転法を原理とする位相差計〔王子計測機器 (株) 製 製品名「 K O B R A 2 1 - A D H 〕を用いて、 2 3 における波長 5 9 0 n m の値を測定した。

(5) 光弾性係数の測定方法：分光エリプソメーター〔日本分光株式会社製 製品名「 M - 2 2 0 〕を用いて、応力下でサンプルの位相差値を測定し、応力と位相差値の関数の傾きから算出した。具体的には、 2 3 において、 2 c m × 1 0 c m の試験片に 5 N ~ 1 5 N の応力をかけたときの波長 5 9 0 n m における面内の位相差値を測定した。

(6) 厚み測定方法：アンリツ製デジタルマイクロメーター「 K - 3 5 1 C 型」を使用し

20

(7) 収縮フィルムの収縮率の測定方法： J I S Z 1 7 1 2 の加熱収縮率 A 法に準じて求めた (ただし、加熱温度は 1 2 0 に代えて 1 4 0 または 1 6 0 とし、試験片に加重 3 g を加えたことが異なる) 。具体的には、幅 2 0 m m 、長さ 1 5 0 m m の試験片を縦 (M D) 、横 (T D) 方向から各 5 枚採り、それぞれの中央部に約 1 0 0 m m の距離において標点をつけた試験片を作製する。該試験片は、温度 1 4 0 ± 3 または 1 6 0 ± 3 に保持された空気循環式恒温槽に、加重 3 g をかけた状態で垂直につるし、 1 5 分間加熱した後、取り出し、標準状態 (室温) に 3 0 分間放置してから、 J I S B 7 5 0 7 に規定するノギスを用いて、標準間距離を測定して、 5 個の測定値の平均値を求め、

$$S (\%) = [(\text{加熱前の標準間距離 (m m) } - \text{加熱後の標準間距離 (m m) }) / \text{加熱前標準間距離 (m m) }] \times 1 0 0$$
より、 S (M D) 及び S (T D) を算出した。

30

(8) 液晶表示装置のコントラスト比：以下の液晶セルと測定装置を用いて算出した。液晶表示装置に、白画像および黒画像を表示させ、 E L D I M 社製 商品名「 E Z C o n t r a s t 1 6 0 D 」により、表示画面の方位角 4 5 ° 方向、極角 6 0 ° 方向における X Y Z 表示系の Y 値を測定した。そして、白画像における Y 値 (Y W) と、黒画像における Y 値 (Y B) とから、斜め方向のコントラスト比「 Y W / Y B 」を算出した。なお、方位角 4 5 ° とは、パネルの長辺を 0 ° としたときに反時計周りに 4 5 ° 回転させた方位を表す。

- ・ 液晶セル： S O N Y 製 K L V - 1 7 H R 2 に搭載されているもの

- ・ パネルサイズ： 3 7 5 m m × 2 3 0 m m

40

(9 - 1) 液晶表示装置の斜め方向のカラーシフト量 (a b 値) の測定方法：以下の液晶セルと測定装置を用いて算出した。具体的には、液晶表示装置に黒画像を表示させ、極角 6 0 ° 方向における全方位 (0 ° ~ 3 6 0 °) の色相、 a 値および b 値を測定した。極角 6 0 ° 方向における全方位の a 値、 b 値の平均値をそれぞれ、 a_{ave.} 値、 b_{ave.} 値とし、また、極角 6 0 ° 方位角 4 5 ° における a 値、 b 値をそれぞれ a_{4 5 °} 値、 b_{4 5 °} 値とした。斜め方向のカラーシフト量 (a b 値) は、次式： { (a_{4 5 °} - a_{ave.})² + (b_{4 5 °} - b_{ave.})² }^{1 / 2} から算出した。なお、方位角 4 5 ° とは、パネルの長辺を 0 ° とし反時計周りに 4 5 ° 回転させた方位を表す。

- ・ 測定装置： E L D I M 社製 商品名「 E Z C o n t r a s t 1 6 0 D 」

- ・ 液晶セル： S O N Y 製 K L V - 1 7 H R 2 に搭載されているもの

50

・パネルサイズ：375mm×230mm

(9-2) 液晶表示装置の斜め方向のカラーシフト量(x y 値)の測定方法： a b 値の測定と同様の液晶セルおよび測定装置を用いて算出した。具体的には、液晶表示装置に黒画像を表示させ、極角60°方向における全方位(0°~360°)の色相、x 値および y 値を測定した。斜め方向のカラーシフト量(x y 値)は、次式： $\{(0.31 - x)^2 + (0.31 - y)^2\}^{1/2}$ から算出した。

(10) 液晶表示装置の表示ムラの評価方法：以下の液晶セルと測定装置を用いて表示画面を撮影した。表中「」は、黒画像を表示したパネル全面において、最大輝度と最小輝度の差が1.79以下であるものを表す。「x」は、黒画像を表示したパネル全面において、最大輝度と最小輝度の差が1.79より大きいものを表す。

10

・液晶セル：SONY製 KLV-17HR2 に搭載されているもの

・パネルサイズ：375mm×230mm

・測定装置：ミノルタ製 2次元色分布測定装置「CA-1500」

・測定環境：暗室(23)

【0143】

〔参考例1〕

厚み100 μmのノルボルネン系樹脂フィルム(日本ゼオン(株)製 商品名「ゼオノアZF14-100」)の両側に、下記表1に示す特性を有する二軸延伸ポリプロピレンフィルム〔東レ製 商品名「トレファンBO2873」(厚み60 μm)〕を、アクリル系粘着剤層(厚み15 μm)を介して貼り合せた。その後、ロール延伸機でフィルムの長手方向を保持して、146 の空気循環式恒温オープン内(フィルム裏面から3cmの距離の温度を測定/温度バラツキ±1)で1.38倍に延伸して位相差フィルムAを作製した。得られた位相差フィルムAの特性は、表2の通りである。なお、上記ノルボルネン系樹脂フィルムのガラス転移温度(Tg)は136 であり、延伸前の面内の位相差値は5.0 nm、厚み方向の位相差値は12.0 nmであった。

20

【0144】

【表 1】

収縮性フィルム		
140℃収縮率(長手方向)	$S^{140}(\text{MD})(\%)$	6.4
140℃収縮率(幅方向)	$S^{140}(\text{TD})(\%)$	12.8
140℃収縮率差(幅方向－長手方向)	$\Delta S^{140}(\%)$	6.4
160℃収縮率(長手方向)	$S^{160}(\text{MD})(\%)$	19.6
160℃収縮率(幅方向)	$S^{160}(\text{TD})(\%)$	45.5
160℃収縮率差(幅方向－長手方向)	$\Delta S^{160}(\%)$	25.9
140℃幅方向の収縮応力	$T_A^{140}(\text{N}/2\text{mm})$	0.65
	$T_B^{140}(\text{N}/\text{mm}^2)$	10.8
150℃幅方向の収縮応力	$T_A^{150}(\text{N}/2\text{mm})$	0.75
	$T_B^{150}(\text{N}/\text{mm}^2)$	12.5

【0145】

本実施例で用いたアクリル系粘着剤は、ベースポリマーとして、溶液重合により合成したイソノニルアクリレート（重量平均分子量＝550，000）を用い、該ポリマー100重量部に対して、ポリイソシアネート化合物の架橋剤〔日本ポリウレタン（株）製 商品名「コロネートL」〕3重量部、触媒〔東京ファインケミカル（株）製 商品名「OL-1」〕10重量部を混合したものをを用いた。

【0146】

〔参考例2〕

延伸温度を146 に代えて148 とし、延伸倍率を1.38倍に代えて1.40倍とした以外は、参考例1と同様の方法で位相差フィルムBを作製した。延伸条件と得られた位相差フィルムBの特性は、表2の通りである。

【0147】

〔参考例3〕

延伸温度を146 に代えて148 とし、延伸倍率を1.38倍に代えて1.35倍とした以外は、参考例1と同様の方法で位相差フィルムCを作製した。延伸条件と得られた位相差フィルムCの特性は、表2の通りである。

【0148】

〔参考例4〕

延伸温度を146 に代えて143 とし、延伸倍率を1.38倍に代えて1.58倍とした以外は、参考例1と同様の方法で位相差フィルムDを作製した。延伸条件と得られた位相差フィルムDの特性は、表2の通りである。

【0149】

〔参考例5〕

延伸温度を146 に代えて143 とし、延伸倍率を1.38倍に代えて1.52倍とした以外は、参考例1と同様の方法で位相差フィルムEを作製した。延伸条件と得られ

た位相差フィルムEの特性は、表2の通りである。

【0150】

〔参考例6〕

カーボネート前駆物質としてホスゲン、芳香族2価フェノール成分としてビスフェノールAを用いて、常法に従って得られたポリカーボネート系樹脂からなる高分子フィルム（厚み60 μ m）の両側に、二軸延伸ポリプロピレンフィルムを、アクリル系粘着剤層を介して貼り合せた。その後、ロール延伸機でフィルムの長手方向を保持して、160の空気循環式恒温オープン内（フィルム裏面から3cmの距離の温度を測定/温度バラツキ \pm 1）で1.10倍に延伸し、位相差フィルムFを作製した。得られた位相差フィルムFの特性は、表2の通りである。本例で用いた二軸延伸ポリプロピレンフィルムは、140における収縮率がMD方向に5.7%、TD方向に7.6%であった。アクリル系粘着剤は、参考例1と同じものを用いた。上記ポリカーボネート系樹脂からなる高分子フィルムのガラス転移温度（Tg）は、150であり、延伸前の面内の位相差値は7nm、厚み方向の位相差値は15nmであった。

【0151】

【表2】

	位相差 フィルム	延伸温度 ($^{\circ}$ C)	延伸倍率 (%)	延伸後の 厚み(μ m)	T[590] (%)	Rth[590] /Re[590]	Re[590] (nm)	Rth[590] (nm)	C[590] (m^2/N)
参考例1	A	146	1.38	108	92	0.50	270	135	3.10×10^{-12}
参考例2	B	148	1.40	111	92	0.44	245	107	3.10×10^{-12}
参考例3	C	148	1.35	114	92	0.39	219	86	3.10×10^{-12}
参考例4	D	143	1.58	46	92	0.50	145	73	3.10×10^{-12}
参考例5	E	143	1.52	47	92	0.47	132	62	3.10×10^{-12}
参考例6	F	160	1.10	65	92	0.48	284	135	1.00×10^{-10}

【0152】

〔参考例7〕

イソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体（N-メチルマレイミドの含有量50%モル、ガラス転移温度157）65重量部、アクリロニトリル・スチレン共重合体（アクリロニトリルの含有量27%モル）35重量部、及び2-（4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン-2-イル）-5-〔（ヘキシル）オキシ〕-フェノール（紫外線吸収剤）1重量部を押出機にてペレットにしたものを、100で5時間乾燥後、40nm単軸押出機と400mm幅のTダイを用いて270で押出し、シート状の熔融樹脂を冷却ドラムで冷却して幅約600mm、厚み40 μ mの高分子フィルムGを作製した。上記高分子フィルムGの特性は、表3の通りである。

【0153】

〔参考例8〕

市販のノルボルネン系樹脂フィルム（厚み40 μ m）〔日本ゼオン（株）製 商品名「ゼオノアZF14-040」〕を高分子フィルムHとした。上記高分子フィルムHの特性は、表3の通りである。

【0154】

〔参考例9〕

シクロペンタノン80重量部にノルボルネン系樹脂〔JSR（株）製 商品名「ARTON」〕20重量部を加えて作製した溶液を、厚み40 μ mのトリアセチルセルロースフ

フィルム〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」、 $Re[590] = 2.2$ nm、 $Rth[590] = 39.8$ nm〕上に厚み $150\text{ }\mu\text{m}$ で塗工し、 140°C で3分間乾燥した。乾燥後、TACフィルムの表面に形成されたノルボルネン系樹脂フィルムを剥離して、透明なセルロース系樹脂フィルムを得、高分子フィルムIを作製した。上記高分子フィルムIの特性は、表3の通りである。

【0155】

〔参考例10〕

ポリエチレンテレフタレートフィルム〔東レ製S-27E、厚み $75\text{ }\mu\text{m}$ 〕にエチルシリケート溶液〔コロコート（株）製〕（酢酸エチル、イソプロピルアルコールの混合溶液、 $2\text{ wt}\%$ ）をグラビアコーターで塗工し、 130°C で30秒間乾燥して厚み $0.1\text{ }\mu\text{m}$ のガラス質高分子膜を形成した。

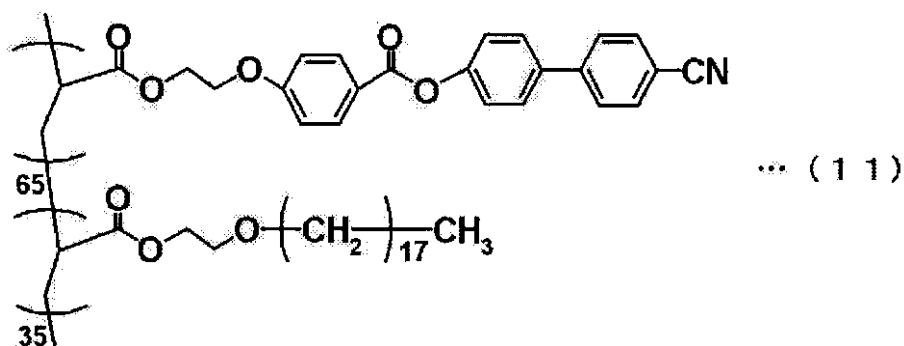
【0156】

下記式（11）で表されるホメオトロピック配向性側差型液晶ポリマー（重量平均分子量（ M_w ） $= 5000$ ）を5重量部、市販の重合性液晶モノマー〔BSAF社製、商品名「Palio color LC242」〕20重量部及び光重合開始剤〔チバスペシャリティケミカルズ（株）製、商品名「イルガキュア907」〕 1.25 重量部をシクロヘキサノン75重量部に溶解して混合溶液を作製した。上記混合溶液を、基材として上記ポリエチレンテレフタレートフィルムのガラス質高分子膜上にバーコーターを用いて塗工し、 $80 \pm 1^\circ\text{C}$ の空気循環式恒温オーブンで2分間乾燥して、その後、室温に冷却して、基材上に重合性液晶モノマーの垂直配向状態を固定化した液晶層を形成した。次いで、空気雰囲気下、混合溶液を塗工した側から紫外線（メタルハライドランプを光源とした照射装置を使用）を $400\text{ mJ}/\text{cm}^2$ （波長 365 nm の値を測定）照射し、重合性液晶モノマーを硬化させて、基材上にポジティブCプレートを作製した。得られたポジティブCプレートの厚みは $0.55\text{ }\mu\text{m}$ 、であり、 $Re[590] = 0.1\text{ nm}$ 、 $Rth[590] = -55.2\text{ nm}$ であった。

【0157】

上記ポジティブCプレートを基材から剥離して、市販の厚み $80\text{ }\mu\text{m}$ のトリアセチルセルロースフィルム〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」、 $Re[590] = 2.5\text{ nm}$ 、 $Rth[590] = 60.2\text{ nm}$ 〕上に、遅相軸が互いに直交するように積層して高分子フィルムJを作製した。上記高分子フィルムJの特性は、表3の通りである。

【化5】



【0158】

〔参考例11〕

市販のノルボルネン系樹脂フィルム（厚み $100\text{ }\mu\text{m}$ ）〔日本ゼオン（株）製 商品名「ゼオノアZF14-100」〕を高分子フィルムKとした。上記高分子フィルムKの特性

は、表 3 の通りである。

【 0 1 5 9 】

〔 参考例 1 2 〕

市販のトリアセチルセルロースフィルム（厚み 4 0 μm ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」〕を高分子フィルム L とした。上記高分子フィルム L の特性は、表 3 の通りである。

【 0 1 6 0 】

〔 参考例 1 3 〕

市販のトリアセチルセルロースフィルム（厚み 8 0 μm ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」〕を高分子フィルム M とした。上記高分子フィルム M の特性は、表 3 の通りである。

【 0 1 6 1 】

【 表 3 】

	高分子 フィルム	厚み (μm)	T[590] (%)	Re[590] (nm)	Rth[590] (nm)	C[590] (m^2/N)
参考例 7	G	40	93	0. 1	1. 0	$4. 59 \times 10^{-11}$
参考例 8	H	40	93	1. 0	2. 0	$3. 10 \times 10^{-12}$
参考例 9	I	42	91	0. 2	3. 0	$5. 00 \times 10^{-11}$
参考例 10	J	80. 55	93	2. 4	5. 0	$1. 60 \times 10^{-11}$
参考例 11	K	100	92	5. 0	10. 0	$3. 10 \times 10^{-12}$
参考例 12	L	40	91	2. 2	39. 8	$1. 78 \times 10^{-11}$
参考例 13	M	80	91	2. 5	60. 2	$1. 75 \times 10^{-11}$

【 0 1 6 2 】

〔 実施例 1 〕

ポリビニルアルコールフィルムを、ヨウ素を含む水溶液中で染色した後、ホウ酸を含む水溶液中で速比の異なるロール間にて 6 倍に一軸延伸して 2 枚の偏光子 P 1 及び偏光子 P 2 を得た。偏光子 P 1 および偏光子 P 2 は、それぞれ、水分率 2 3 %、厚み 2 8 μm 、偏光度 9 9 . 9 %、単体透過率 4 3 . 5 % であった。次に、IPS モードの液晶セルを含む液晶表示装置〔SONY 製 KLV-17HR2〕から液晶パネルを取り出し、上記液晶セルの上下に配置されていた偏光板を取り除いて、そのガラス面（表裏）を洗浄した。

【 0 1 6 3 】

続いて、上記液晶セルの視認側の表面に第 1 光学素子として位相差フィルム A を、上記液晶セルの長辺と位相差フィルム A の遅相軸が互いに平行となるように積層した。次いで、上記位相差フィルム A の表面に偏光子 P 1 を、上記位相差フィルム A の遅相軸と偏光子 P 1 の遅相軸が互いに平行（ $0^\circ \pm 0.5^\circ$ ）になるように積層した。更に、偏光子 P 1 の上記位相差フィルム A が積層されない表面には、市販のトリアセチルセルロースフィルム（厚み 4 0 μm ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」〕を積層した。

【 0 1 6 4 】

続いて、液晶セルのバックライト側の表面には、第 2 光学素子として高分子フィルム G を、上記液晶セルの短辺と高分子フィルム G の遅相軸が互いに平行となるように積層した。次いで、上記高分子フィルム G の表面に偏光子 P 2 を、上記高分子フィルム G の遅相軸と偏光子 P 2 の遅相軸が互いに平行（ $0^\circ \pm 0.5^\circ$ ）になるように積層した。更に、偏光子 P 2 の上記高分子フィルム G が積層されない表面には、市販のトリアセチルセルロース

スフィルム（厚み $40\ \mu\text{m}$ ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「UZ-TAC」〕を積層し、図2（a）と同様の構成を有するOモードの液晶パネルIを作製した。上記のように作製した液晶パネルは、偏光子P1及び偏光子P2の吸収軸が互いに直交（ $90^\circ \pm 1.0^\circ$ ）である。

【0165】

上記液晶パネルを、元の液晶表示装置に組み込み、バックライトを点灯させて10分後に斜め方向のコントラスト比を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0166】

更に上記のバックライトを8時間点灯させた後、ミノルタ（株）製 2次元色分布測定装置「CA-1500」を用いて、暗室にて上記液晶表示装置の表示画面を撮影した。その結果、図7に示すように、バックライトの熱による表示ムラは小さかった。

10

【0167】

〔実施例2〕

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、位相差フィルムBを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0168】

〔実施例3〕

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、2枚の位相差フィルムDを積層して用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。なお、2枚の位相差フィルムDは、それぞれの遅相軸が互いに平行となるように積層した。

20

〔実施例4〕

【0169】

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、2枚の位相差フィルムEを積層して用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。なお、2枚の位相差フィルムEは、それぞれの遅相軸が互いに平行となるように積層した。

【0170】

〔実施例5〕

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、高分子フィルムHを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

30

【0171】

〔実施例6〕

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、高分子フィルムJを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0172】

〔比較例1〕

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、高分子フィルムKを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

40

【0173】

〔比較例2〕

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、2枚の高分子フィルムKをそれぞれの遅相軸が直交になるよう積層して用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0174】

〔比較例3〕

50

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、位相差フィルムCを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0175】

〔比較例4〕

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、位相差フィルムEを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0176】

〔比較例5〕

10

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、高分子フィルムLを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0177】

〔比較例6〕

第2光学素子を高分子フィルムGに代えて、高分子フィルムMを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルを作製し、斜め方向のコントラスト比及び斜め方向のカラーシフト量を測定した。得られた特性は表4の通りである。

【0178】

〔比較例7〕

20

第1光学素子を位相差フィルムAに代えて、位相差フィルムFを用いた以外は実施例1と同様の方法で液晶パネルIIを作製した。上記液晶パネルを、元の液晶表示装置に組み込み、バックライトを8時間点灯させた後、ミノルタ(株)製2次元色分布測定装置「CA-1500」を用いて、暗室にて上記液晶表示装置の表示画面を撮影した。その結果、図8に示すように、バックライトの熱による表示ムラは非常に大きかった。

【0179】

【表4】

	第1光学素子			第2光学素子			液晶パネル		
	位相差フィルム	Re[590] (nm)	Rth[590] /Re[590]	光学フィルム	Re[590] (nm)	Rth[590] (nm)	斜め方向の コントラスト比	斜め方向の カラーシフト量	表示ムラ
実施例1	A	270	0.50	G	0.1	1.0	88.0	0.24	○
実施例2	B	245	0.44	G	0.1	1.0	56.9	0.58	○
実施例3	D(2枚)	290	0.50	G	0.1	1.0	61.5	0.41	○
実施例4	E(2枚)	264	0.47	G	0.1	1.0	80.2	0.35	○
実施例5	A	270	0.50	H	1.0	2.0	85.7	0.25	○
実施例6	A	270	0.50	J	2.4	5.0	83.8	0.31	○
比較例1	A	270	0.50	K	5.0	10.0	77.1	0.53	○
比較例2	A	270	0.50	K(2枚)	0.0	20.0	41.3	0.58	○
比較例3	C	219	0.39	G	0.1	1.0	13.2	0.83	○
比較例4	E	132	0.47	G	0.1	1.0	5.3	1.14	○
比較例5	A	270	0.50	L	2.2	39.8	12.3	1.29	○
比較例6	A	270	0.50	M	2.5	60.2	5.3	1.08	○
比較例7	F	284	0.48	G	0.1	1.0	87.5	0.91	×

30

40

【0180】

〔実施例7〕

厚み130μmのノルボルネン系モノマーの開環重合体を水素添加した樹脂を含む高分

50

子フィルム〔ＪＳＲ製 商品名「アートンＦＬＺＵ１３０Ｄ０」〕の両側に、収縮性フィルム〔東レ製 商品名「トレファンＢＯ２８７３」〕を、アクリル系粘着剤層を介して貼り合わせた。その後、ロール延伸機で、フィルム長手方向を保持して、１４６の空気循環式恒温オープン内で、１．４２倍に延伸し、厚み１４３μｍの位相差フィルムＮを得た。この位相差フィルムＮの光学特性は、 $Re[590] = 269\text{ nm}$ 、 $Rth[590] = 137\text{ nm}$ 、 $Nz = 0.51$ 、 $Re[480]/Re[590] = 1.0$ 、光弾性係数の絶対値 $= 5.10 \times 10^{-12}$ であった。なお、上記収縮性フィルムの特性は、上記表１に示す通りである。

【０１８１】

次に、ＩＰＳモードの液晶セルを含む液晶表示装置〔エルジー電子ジャパン（株）製 ワイド２３型液晶テレビ 商品名「ＦＬＡＴＲＯＮ ＣＲＬ－２３ＷＡ」〕から液晶パネルを取り出し、上記液晶セルの上下に配置されていた偏光板を取り除いて、そのガラス面（表裏）を洗浄した。

【０１８２】

続いて、上記液晶セルの視認側の表面に、第１光学素子として位相差フィルムＮを、上記液晶セルの長辺と上記位相差フィルムＮの遅相軸が互いに直交するように積層した。次いで、上記位相差フィルムＮの表面に偏光子Ｐ１を、上記液晶セルの長辺と上記偏光子Ｐ１の吸収軸が互いに平行となるように積層した。このとき、上記位相差フィルムＮの遅相軸と、上記偏光子Ｐ１の吸収軸とは、互いに直交である（ $90^\circ \pm 0.5^\circ$ ）。さらに、上記偏光子Ｐ１の上記位相差フィルムＮが積層されない表面には、市販のトリアセチルセルローズフィルム（厚み４０μｍ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「ＵＺ－ＴＡＣ」〕を積層した。

【０１８３】

続いて、上記液晶セルのバックライト側の表面に、第２光学素子として高分子フィルムＧを、上記液晶セルの長辺と上記高分子フィルムＧの遅相軸が互いに直交するように配置した。次いで、上記高分子フィルムＧの表面に偏光子Ｐ２を、上記液晶セルの長辺と上記偏光子Ｐ２の吸収軸が互いに直交するように配置した。このとき、上記高分子フィルムＧの遅相軸と、上記偏光子Ｐ２の吸収軸とは、互いに平行である（ $0^\circ \pm 0.5^\circ$ ）。さらに、上記偏光子Ｐ２の上記高分子フィルムＧが積層されない表面には、市販のトリアセチルセルローズフィルム（厚み４０μｍ）〔富士写真フィルム（株）製 商品名「ＵＺ－ＴＡＣ」〕を積層し、Ｏモードの液晶パネルⅡⅡを作製した。このように作製した上記液晶パネルⅡⅡは、上記偏光子Ｐ１及び上記偏光子Ｐ２の吸収軸が互いに直交（ $90^\circ \pm 1.0^\circ$ ）であり、さらに、上記偏光子Ｐ２の吸収軸と液晶セルの初期配向方向が、互いに平行（ $0^\circ \pm 0.5^\circ$ ）である。

【０１８４】

上記液晶パネルⅡⅡを、元の液晶表示装置に組み込み、バックライトを点灯させて、１０分後に、全方位（方位角 $0^\circ \sim 360^\circ$ ）、極角 0° （パネル法線方向） $\sim 78^\circ$ のコントラスト比および xy 値を測定した。なお、コントラスト比は、その値が大きいほど表示特性に優れる。 xy 値は、 $xy = \{ (0.31 - x)^2 + (0.31 - y)^2 \}^{1/2}$ で算出される値であり、純粋な黒色からの着色量を示す。この xy 値は、液晶表示装置のカラーシフト量を表す指標の１つであり、その値が小さいほど表示特性に優れる。図９は、上記液晶パネルⅡⅡのコントラスト等高線図である。上記液晶パネルⅡⅡの方位角 45° 方向、極角 $0^\circ \sim 78^\circ$ におけるコントラスト比の最大値は４６０であり、最小値は７９．１であり、平均値は２８０．６であった。また、全方位（方位角 $0^\circ \sim 360^\circ$ ）、極角 60° 方向における xy 値の最大値は０．０８５であり、最小値は０．０１３であり、平均値は０．０５７であった。

【０１８５】

〔比較例 ８〕

第１光学素子を用いなかったこと以外は、実施例 ７と同様の方法で液晶パネルⅡⅤを作製した。この液晶パネルⅡⅤを、元の液晶表示装置に組み込み、バックライトを点灯させ

10

20

30

40

50

て、10分後に、全方位（方位角 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ）、極角 0° （パネル法線方向） $\sim 78^{\circ}$ のコントラスト比および xy 値を測定した。図10は、上記液晶パネルI Vのコントラスト等高線図である。上記液晶パネルI Vの方位角 45° 方向、極角 $0^{\circ} \sim 78^{\circ}$ におけるコントラスト比の最大値は381であり、最小値は11.4であり、平均値は154.7であった。また、全方位（方位角 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ）、極角 60° 方向における xy 値の最大値は0.14であり、最小値は0.012であり、平均値は0.068であった。

【0186】

さらに、上記液晶パネルI I Iおよび上記液晶パネルI Vについて、方位角 45° 、極角 0° （パネル法線方向） $\sim 78^{\circ}$ におけるコントラスト比を比較した。その結果を図11に示す。さらに、液晶パネルI I Iおよび液晶パネルI Vについて、極角 60° における全方位の xy 値を比較した。その結果を図12に示す。

【0187】

〔評価〕

実施例1～4に示すように、第2光学素子の位相差値が小さい場合、第1光学素子の $Re[590]$ 値が $240 \sim 350 \text{ nm}$ の範囲であるとき、斜め方向のコントラスト比が高い液晶表示装置が得られた。また、実施例5～6に示すように、第2光学素子の $Re[590]$ 値が $0 \sim 5 \text{ nm}$ であり、 $Rth[590]$ 値が $-5 \sim 5 \text{ nm}$ の範囲であるとき、斜め方向のコントラスト比が高い液晶表示装置が得られた。実施例1の液晶パネルを備えた液晶表示装置は、バックライトを長時間点灯しても、バックライトの熱による表示ムラは非常に小さかった。また、実施例2～6の液晶表示装置も実施例1と同様に、表示ムラは非常に小さかった。しかしながら、比較例2～6は、第1光学素子又は第2光学素子の位相差値が上記の範囲外にあるために、斜め方向のコントラスト比が低い液晶表示装置しか得ることができなかった。また、比較例5に示す従来技術により得られた位相差フィルムを用いた液晶パネルを備えた液晶表示装置は、従来技術により得られる光弾性係数の大きい位相差フィルムを用いたために、バックライトの熱による表示ムラは非常に大きかった。

【0188】

図11および図12から明らかなように、実施例7で得られた液晶パネルI I Iを含む液晶表示装置は、全方位でコントラスト比が高く、且つ、カラーシフト量の最大値および平均値が共に小さい、優れた表示特性が得られた。一方、比較例8で得られた液晶パネルI Vを含む液晶表示装置は、全方位でコントラスト比が低く、且つ、カラーシフト量の最大値および平均値が共に大きい、表示特性しか得ることができなかった。

【産業上の利用可能性】

【0189】

以上のように、本発明の液晶パネルによれば、斜め方向のコントラスト比を高め、斜め方向のカラーシフト量を低減することができるため、液晶表示特性の表示特性の向上に、極めて有用であると言える。本発明の液晶パネルは、液晶表示装置および液晶テレビに好適に用いられ得る。

【図面の簡単な説明】

【0190】

【図1】本発明の好ましい実施形態による液晶パネルの概略断面図である。

【図2】図1の液晶パネルの概略斜視図である。

【図3】本発明に用いられる第1光学素子の好ましい実施形態の代表例を偏光子の吸収軸との関係を含めて説明する概略斜視図である。

【図4】本発明に用いられる位相差フィルムの代表的な製造工程の概念を示す模式図である。

【図5】本発明に用いられる第2光学素子の好ましい実施形態の代表例を説明する概略斜視図である。

【図6】本発明の好ましい実施形態による液晶表示装置の概略断面図である。

【図 7】本発明の実施例による液晶セルの表示ムラの測定結果を示す写真である。

【図 8】比較例による液晶セルの表示ムラの測定結果を示す写真である。

【図 9】本発明の実施例による液晶パネルのコントラスト等高線図である。

【図 10】比較例の液晶パネルのコントラスト等高線図である。

【図 11】実施例と比較例の液晶パネルについて、コントラスト比を比較して示すグラフである。

【図 12】実施例と比較例の液晶パネルについて、カラーシフト量を比較して示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 9 1 】

10

1 0 0 : 液晶パネル

1 0 : 液晶セル

2 0、2 0' : 偏光子

3 0 : 第 1 光学素子

3 1、3 2 : 位相差フィルム

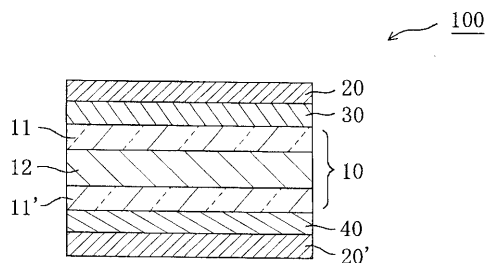
3 6 : 等方性フィルム

4 0 : 第 2 光学素子

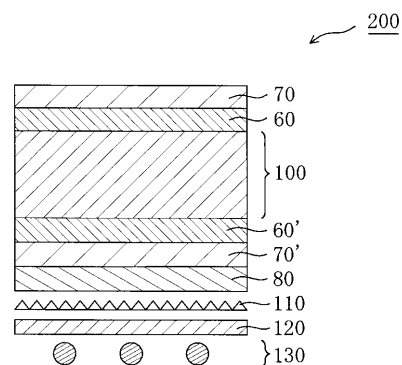
4 1 : ネガティブ C プレート

4 2 : ポジティブ C プレート

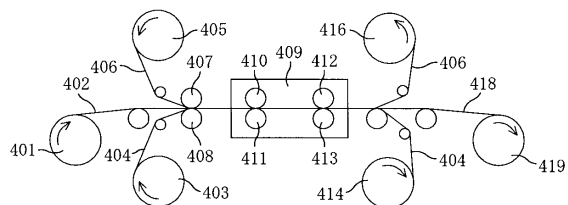
【 図 1 】



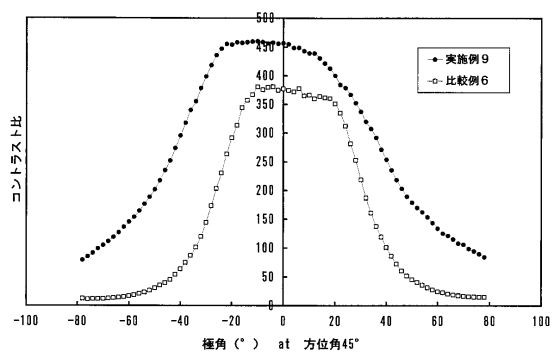
【 図 6 】



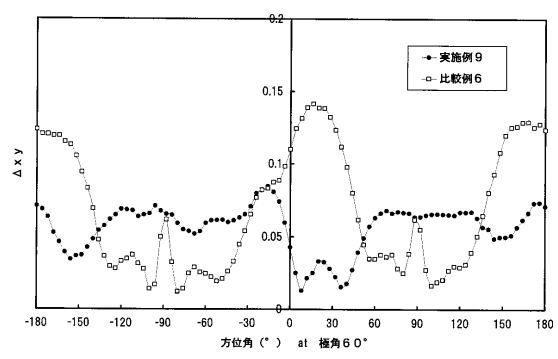
【 図 4 】



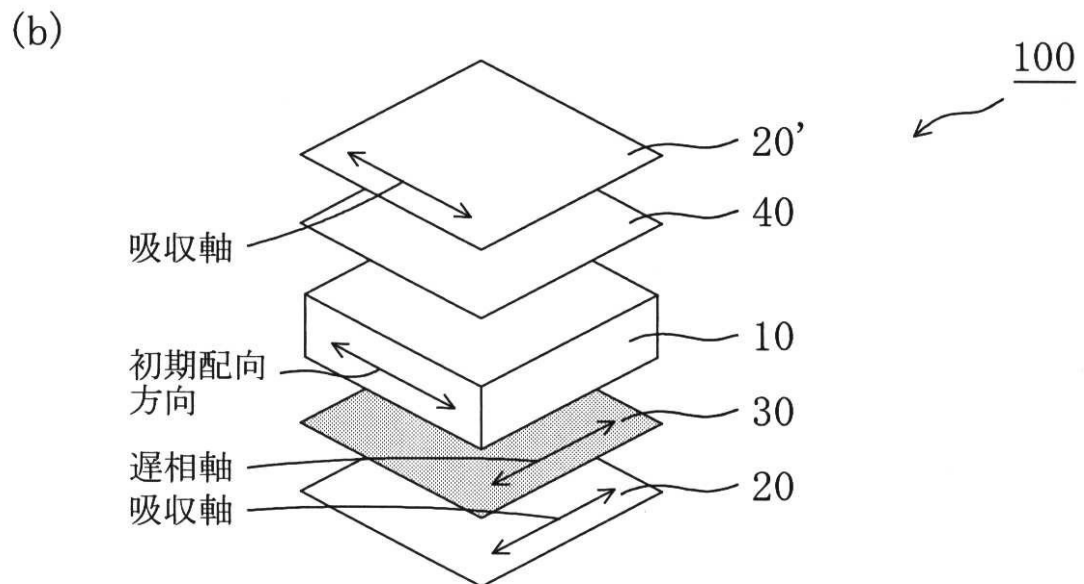
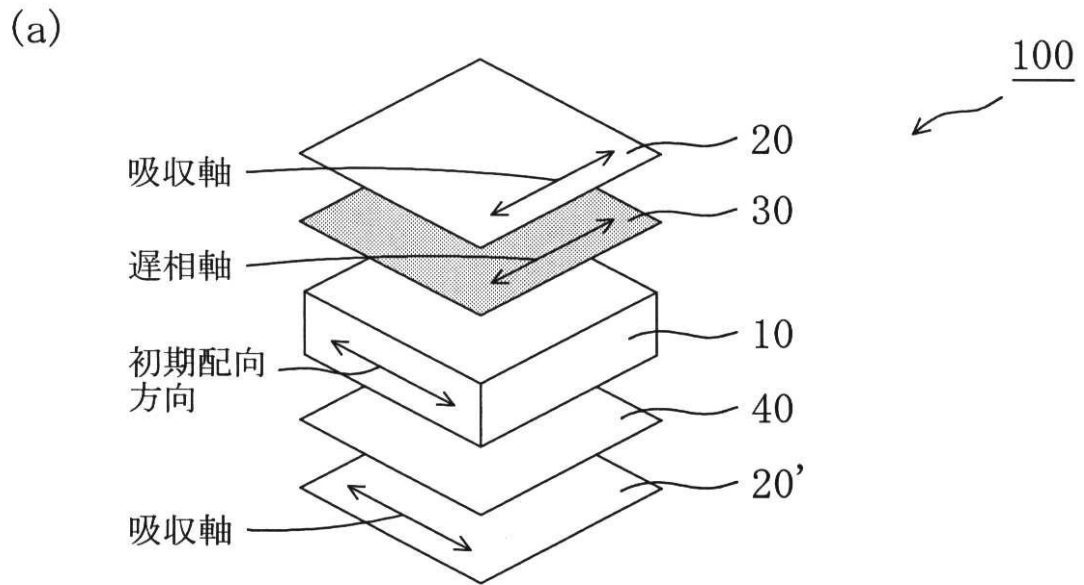
【図 1 1】



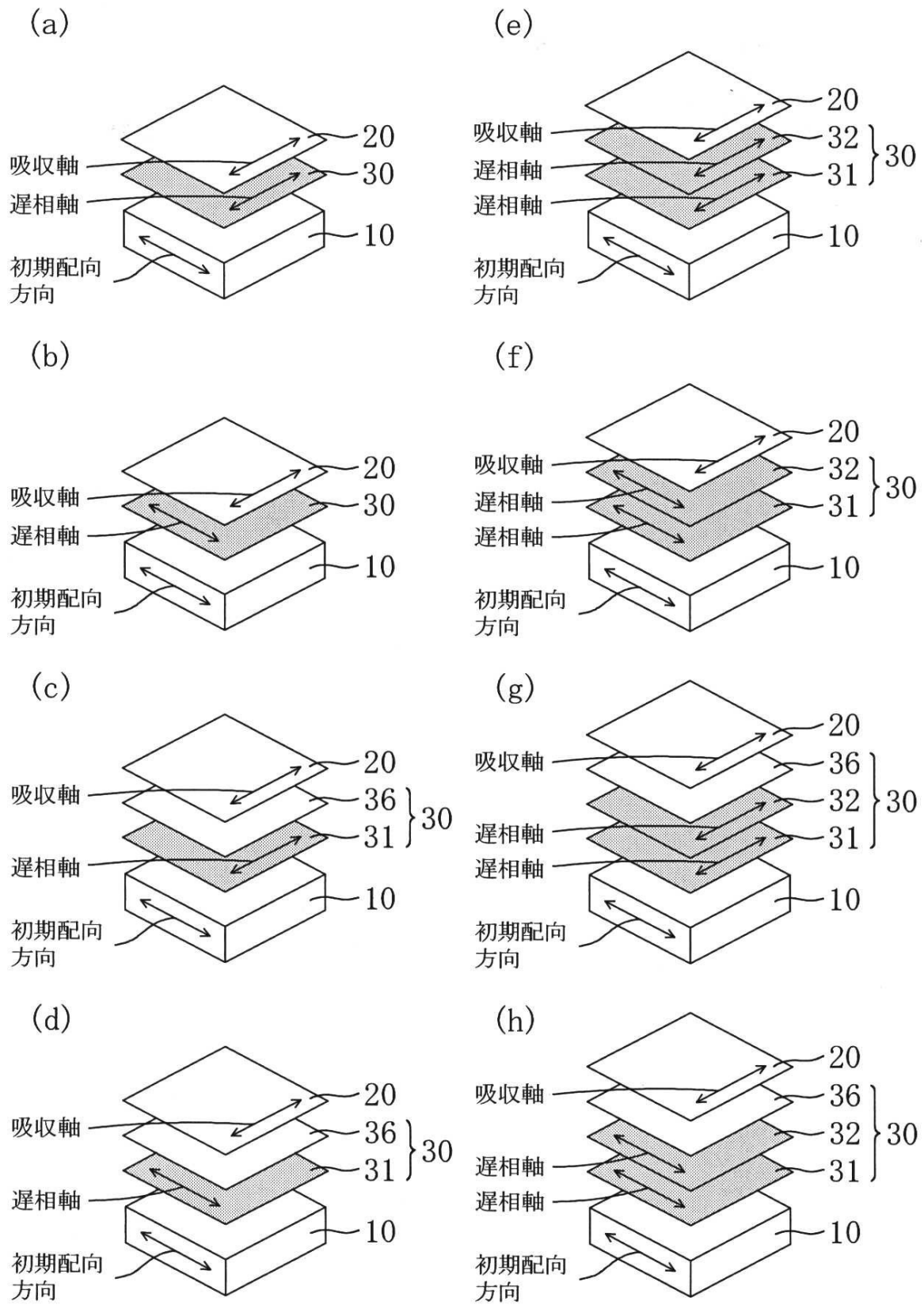
【図 1 2】



【 図 2 】

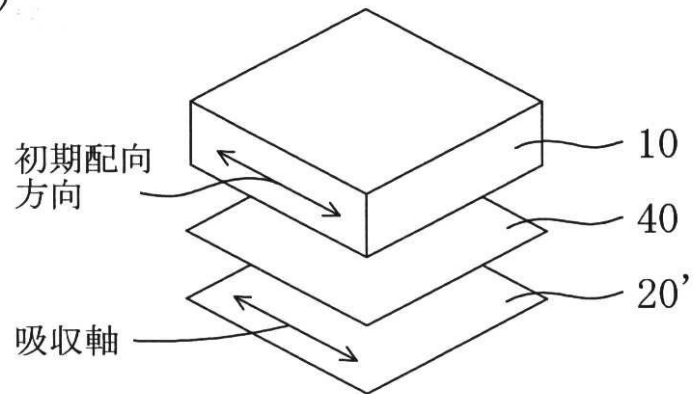


【 図 3 】

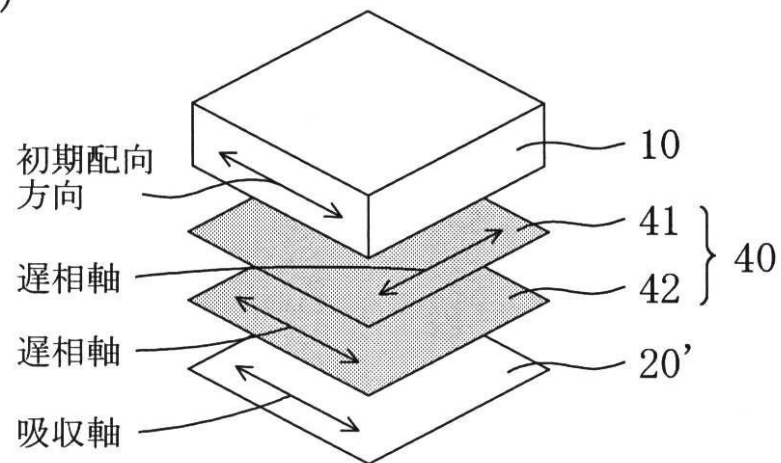


【 図 5 】

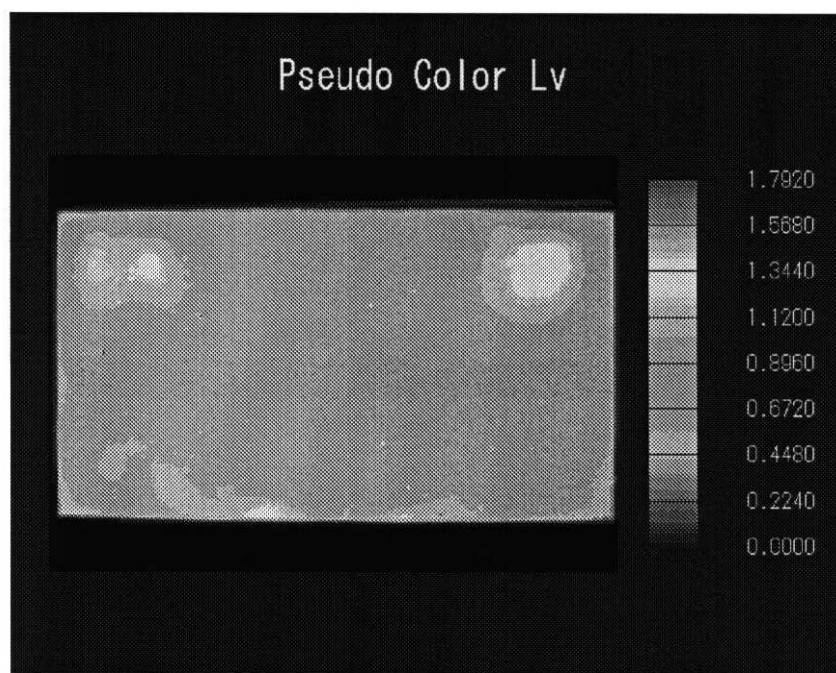
(a)



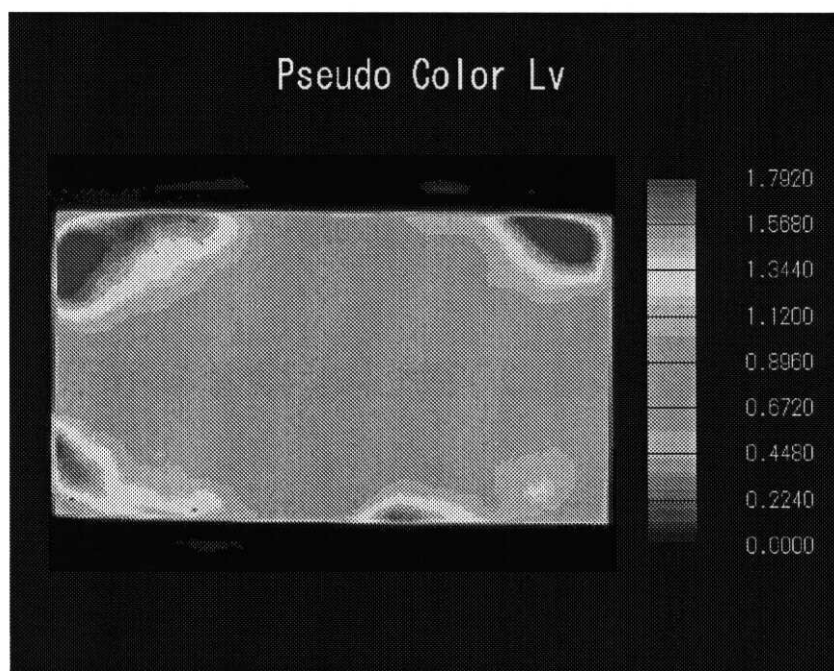
(b)



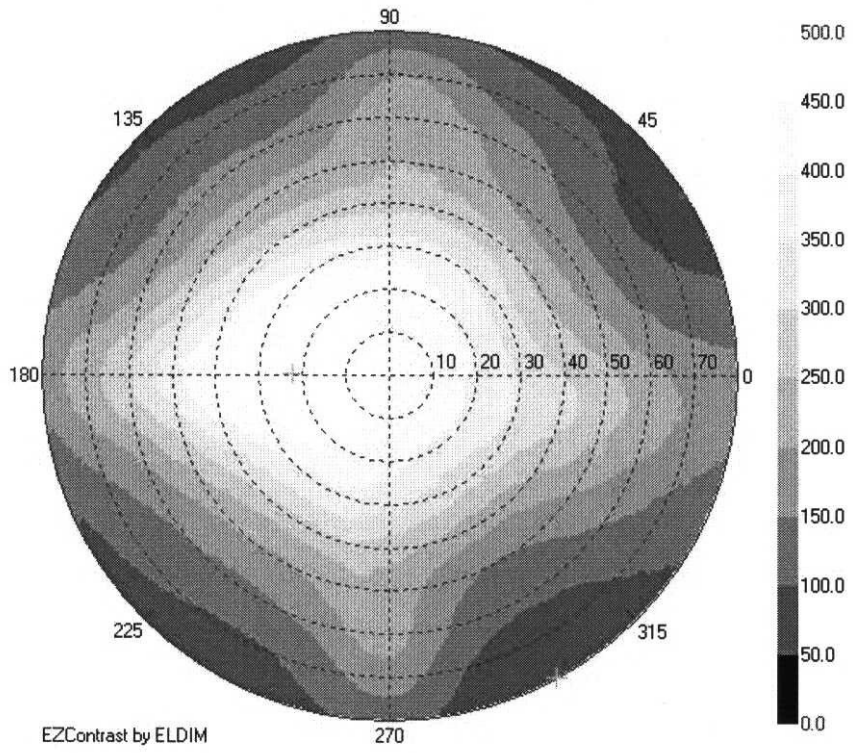
【図 7】



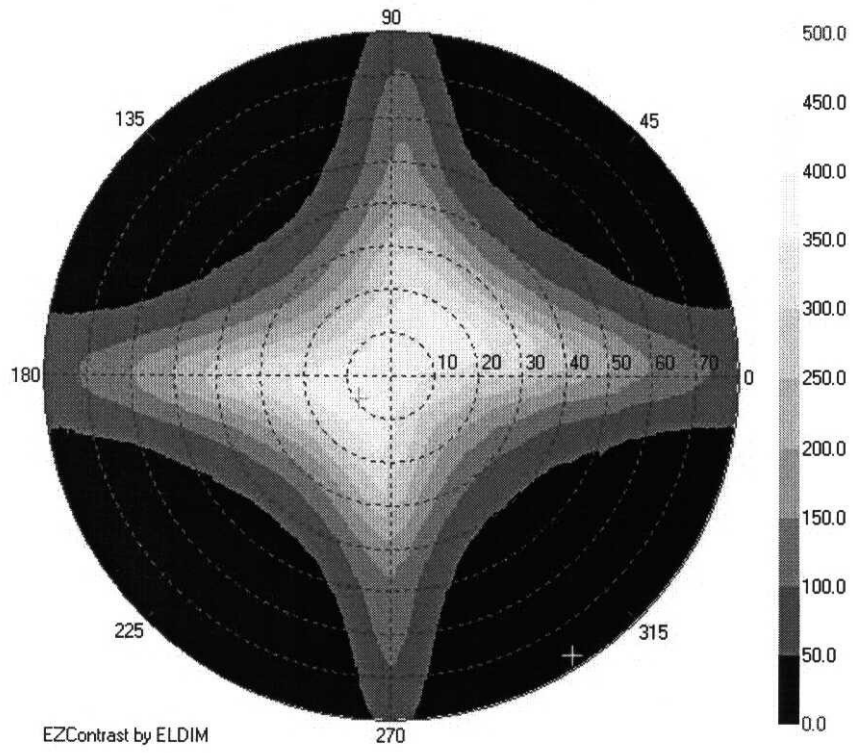
【図 8】



【 図 9 】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 林 政毅
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

合議体
審判長 稲積 義登
審判官 吉田 禎治
審判官 山村 浩

(56)参考文献 特開平10-170909(JP,A)
特開平08-015691(JP,A)
特開2004-004641(JP,A)
特開2001-174632(JP,A)
特開2004-264345(JP,A)
特開2004-326089(JP,A)
特開2004-272202(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F1/1335, G02B5/30

专利名称(译)	液晶面板和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP3985969B2	公开(公告)日	2007-10-03
申请号	JP2005150310	申请日	2005-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日东电工株式会社		
[标]发明人	與田健治 矢野周治 小石直樹 林政毅		
发明人	與田 健治 矢野 周治 小石 直樹 林 政毅		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F2413/02 G02F2413/07 Y10T428/10 Y10T428/1036		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BB42 2H049/BC02 2H049/BC22 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA21Z 2H091/FA23Z 2H091/FA41Z 2H091/FB02 2H091/FB12 2H091/FB13 2H091/FC01 2H091/FC07 2H091/FC08 2H091/FD03 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/FD15 2H091/HA06 2H091/HA09 2H091/HA12 2H091/KA02 2H091/LA04 2H091/LA15 2H091/LA17 2H091/LA19 2H149/AA03 2H149/AA07 2H149/AB02 2H149/AB05 2H149/AB13 2H149/AB18 2H149/BA02 2H149/CA02 2H149/CA08 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA27 2H149/DA28 2H149/DB22 2H149/EA02 2H149/EA06 2H149/EA12 2H149/EA19 2H149/FA01X 2H149/FA02X 2H149/FA02Z 2H149/FA03W 2H149/FA04X 2H149/FA04Y 2H149/FA05X 2H149/FA05Y 2H149/FA06X 2H149/FA12Z 2H149/FA15X 2H149/FA23Y 2H149/FA24Y 2H149/FA37Y 2H149/FA54X 2H149/FA58Y 2H149/FA66 2H149/FD05 2H149/FD06 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA40X 2H191/FA40Z 2H191/FA54Z 2H191/FA71Z 2H191/FA81Z 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FA95X 2H191/FA95Z 2H191/FB02 2H191/FB05 2H191/FB23 2H191/FC08 2H191/FC09 2H191/FC35 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/FD20 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/FD34 2H191/FD35 2H191/GA19 2H191/GA22 2H191/GA23 2H191/HA08 2H191/HA12 2H191/HA15 2H191/HA20 2H191/HA21 2H191/KA06 2H191/LA02 2H191/LA04 2H191/LA15 2H191/LA22 2H191/LA24 2H191/LA25 2H191/MA03 2H191/MA04 2H191/MA20 2H191/PA07 2H191/PA08 2H191/PA25 2H191/PA53 2H191/PA54 2H191/PA62 2H191/PA64 2H191/PA65 2H191/PA68 2H191/PA70 2H191/PA73 2H191/PA74 2H191/PA79 2H191/PA85 2H191/PA86		
优先权	2004283823 2004-09-29 JP		
其他公开文献	JP2006126777A JP2006126777A5		
外部链接	Espacenet		
摘要(译)			

要解决的问题：为了提供具有IPS模式的液晶单元的液晶面板，其能够提高倾斜方向上的对比度并减小倾斜方向上的色移量，几乎不会引起偏移或不均匀。由于偏振器的收缩应力或背光的热量导致的延迟值，并且具有优异的显示均匀性，并且提供包括液晶面板的液晶显示装置。

ŽSOLUTION：液晶面板具有液晶盒，设置在液晶盒两侧的偏振器，设置在偏振器一侧与液晶盒之间的第一光学元件和设置在另一侧之间的第二光学元件偏振器和液晶盒的一侧。第一光学元件通过以下关系式（1），（2）满足，并且包括含有降冰片烯系树脂的相位差膜，第二光学元件具有大致光学各向同性。 $240\text{nm} \leq \text{Re}[590] \leq 350\text{nm}$ （1）， $0.20 \leq \text{Rth}[590] / \text{Re}[590] \leq 0.80$ （2），其中 $\text{Re}[590]$ 和 $\text{Rth}[590]$ 分别是面内延迟值和在23℃下通过波长590nm的光测量的厚度方向上的延迟值。 Ž

