

(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2007-3668

(P2007-3668A)

(43) 公開日 平成19年1月11日(2007.1.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363	2H049
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30	2H091
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2005-181748 (P2005-181748)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成17年6月22日 (2005.6.22)		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	首藤 俊介
			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	高橋 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
		Fターム(参考)	2H049 BA02 BA06 BA19 BA42 BB03
			BB42 BB43 BC22
			2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FB02
			FC07 FC22 FC23 FD10 FD15
			HA09 LA17 LA19

(54) 【発明の名称】 液晶パネルおよびそれを用いた液晶表示装置

(57) 【要約】

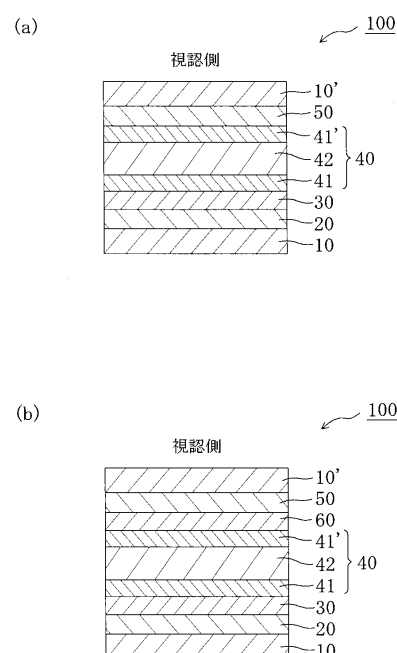
【課題】 コントラストと視野角特性のバランスに優れたを提供すること。

【解決手段】 本発明の液晶パネルは、第1の偏光子と；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第1の光学補償層と； $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する第2の光学補償層と；液晶セルと；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第3の光学補償層と；第2の偏光子とを視認側に向かってこの順に有し、

すべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\sum Rth_{1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 $Rthc$ とが下記式(1)を満足する：

$$-50 \text{ nm} < (\sum Rth_{1 \sim n} - Rthc) < 150 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の偏光子と；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第 1 の光学補償層と； $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する第 2 の光学補償層と；液晶セルと；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第 3 の光学補償層と；第 2 の偏光子とを視認側に向かってこの順に有し、

すべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma Rth_{1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 Rth_c とが下記式 (1) を満足する、液晶パネル：

$$-50 \text{ nm} < (\Sigma Rth_{1 \sim n} - Rth_c) < 150 \text{ nm} \quad \cdots (1) \quad 10$$

【請求項 2】

前記液晶セルと前記第 3 の光学補償層との間に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する第 4 の光学補償層をさらに有する、請求項 1 に記載の液晶パネル。

【請求項 3】

前記第 2 の光学補償層が、選択反射の波長域が 350 nm 以下であるコレステリック配向固化層からなる、請求項 1 または 2 に記載の液晶パネル。

【請求項 4】

前記第 2 の光学補償層の厚みが $1 \sim 5 \mu\text{m}$ である、請求項 3 に記載の液晶パネル。

【請求項 5】

前記第 2 の光学補償層が、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含むフィルムからなる層と、選択反射の波長域が 350 nm 以下であるコレステリック配向固化層とを有する、請求項 1 または 2 に記載の液晶パネル。 20

【請求項 6】

前記第 2 の光学補償層の厚みが $1 \sim 50 \mu\text{m}$ である、請求項 5 に記載の液晶パネル。

【請求項 7】

前記液晶セルが VA モードである、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶パネル。

【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、液晶表示装置。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶パネルおよびそれを用いた液晶表示装置に関する。より詳細には、本発明は、コントラストと視野角特性のバランスに優れた液晶パネルおよびそれを用いた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

VA モードの液晶表示装置として、透過型液晶表示装置および反射型液晶表示装置に加えて、半透過反射型液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1 および 2 参照）。半透過反射型液晶表示装置は、明るい場所では反射型液晶表示装置と同様に外光を利用し、暗い場所ではバックライト等の内部光源により表示を視認可能としている。言い換えれば、半透過反射型液晶表示装置は、反射型および透過型を兼ね備えた表示方式を採用しており、周囲の明るさに応じて反射モード、透過モードのいずれかの表示モードに切り替える。その結果、半透過反射型液晶表示装置は、消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも明瞭な表示を行うことができるので、携帯機器の表示部に好適に利用されている。 40

【0003】

このような半透過反射型液晶表示装置の具体例としては、例えばアルミニウム等の金属膜に光透過用の窓部を形成した反射膜を下基板の内側に備え、この反射膜を半透過反射板 50

として機能させる液晶表示装置が挙げられる。このような液晶表示装置においては、反射モードの場合には、上基板側から入射した外光が、液晶層を通過した後に下基板内側の反射膜で反射され、再び液晶層を透過して上基板側から出射されて表示に寄与する。一方、透過モードの場合には、下基板側から入射したバックライトからの光が、反射膜の窓部を通過して液晶層を通過した後、上基板側から出射されて表示に寄与する。したがって、反射膜形成領域のうち、窓部が形成された領域が透過表示領域となり、その他の領域が反射表示領域となる。

【0004】

しかし、従来のVAモードの液晶表示装置（特に、反射型または半透過反射型の液晶表示装置）においては、黒表示における光漏れが生じ、コントラストが低下するという問題が長く解決されていない。 10

【特許文献1】特開平11-242226号

【特許文献2】特開2001-209065号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、コントラストと視野角特性のバランスに優れた液晶パネルおよびそれを用いた液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の液晶パネルは、第1の偏光子と；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第1の光学補償層と； $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する第2の光学補償層と；液晶セルと；光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する第3の光学補償層と；第2の偏光子とを視認側に向かってこの順に有し、すべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma R t h_1 \sim n$ と液晶セルの厚み方向の位相差 $R t h c$ とが下記式（1）を満足する：

$$-50 \text{ nm} < (\Sigma R t h_1 \sim n - R t h c) < 150 \text{ nm} \quad \cdots (1)。$$

【0007】

30

好ましい実施形態においては、上記液晶パネルは、上記液晶セルと上記第3の光学補償層との間に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する第4の光学補償層をさらに有する。

【0008】

好ましい実施形態においては、上記第2の光学補償層は、選択反射の波長域が 350 nm 以下であるコレステリック配向固化層からなる。さらに好ましい実施形態においては、上記第2の光学補償層の厚みは $1 \sim 5 \mu\text{m}$ である。

【0009】

別の好ましい実施形態においては、上記第2の光学補償層は、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含むフィルムからなる層と、選択反射の波長域が 350 nm 以下であるコレステリック配向固化層とを有する。さらに好ましい実施形態においては、上記第2の光学補償層の厚みは $1 \sim 50 \mu\text{m}$ である。 40

【0010】

好ましい実施形態においては、上記液晶セルはVAモードである。

【0011】

本発明の別の局面によれば、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】

【0012】

以上のように、本発明によれば、液晶セルと少なくとも1つの光学補償層とを有する液 50

晶パネルにおいて、液晶セルの厚み方向の位相差とすべての光学補償層との位相差との関係を最適化することにより、コントラストと視野角特性のバランスにきわめて優れた液晶パネルを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(用語および記号の定義)

本明細書における用語および記号の定義は下記の通りである：

(1) 「 n_x 」は面内の屈折率が最大になる方向（すなわち、遅相軸方向）の屈折率であり、「 n_y 」は面内で遅相軸に垂直な方向（すなわち、進相軸方向）の屈折率であり、「 n_z 」は厚み方向の屈折率である。また、例えば「 $n_x = n_y$ 」は、 n_x と n_y が厳密に等しい場合のみならず、 n_x と n_y が実質的に等しい場合も包含する。本明細書において「実質的に等しい」とは、液晶パネルの全体的な光学特性に実用上の影響を与えない範囲で n_x と n_y が異なる場合も包含する趣旨である。 10

(2) 「面内位相差 R_e 」は、 23°C における波長 590 nm の光で測定したフィルム（層）面内の位相差値をいう。 R_e は、波長 590 nm におけるフィルム（層）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)をフィルム（層）の厚みとしたとき、式： $R_e = (n_x - n_y) \times d$ によって求められる。

(3) 「厚み方向の位相差 R_{th} 」は、 23°C 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。 R_{th} は、波長 590 nm におけるフィルム（層）の遅相軸方向、進相軸方向、厚み方向の屈折率をそれぞれ、 n_x 、 n_y 、 n_z とし、 d (nm)をフィルム（層）の厚みとしたとき、式： $R_{th} = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d$ によって求められる。 20

(4) 本明細書に記載される用語や記号に付される添え字の「1」は第1の光学補償層を表し、添え字の「2」は第2の光学補償層を表し、添え字の「n」は第nの光学補償層を表し、添え字の「c」は液晶セルを表す。

(5) 上記式(1)における $\Sigma R_{th1} \sim n$ は、第1の光学補償層から第nの光学補償層までの厚み方向の位相差の合計を表す。したがって、本発明の液晶パネルが3つの光学補償層を有する場合には、 $\Sigma R_{th1} \sim n$ は、第1の光学補償層、第2の光学補償層および第3の光学補償層の厚み方向の位相差をそれぞれ R_{th1} 、 R_{th2} および R_{th3} とすると、 30

$$\Sigma R_{th1} \sim n = R_{th1} + R_{th2} + R_{th3}$$

である。本発明の液晶パネルが第4の光学補償層をさらに有する場合には、

$$\Sigma R_{th1} \sim n = R_{th1} + R_{th2} + R_{th3} + R_{th4}$$

である。

(6) 「コレステリック配向固化層」とは、当該層の構成分子がらせん構造をとり、そのらせん軸が面方向にほぼ垂直に配向し、その配向状態が固定されている層をいう。したがって、「コレステリック配向固化層」は、液晶化合物がコレステリック液晶相を呈している場合のみならず、非液晶化合物がコレステリック液晶相のような擬似的構造を有する場合を包含する。例えば、「コレステリック配向固化層」は、液晶材料が液晶相を示す状態でカイラル剤によってねじりを付与してコレステリック構造（らせん構造）に配向させ、その状態で重合処理または架橋処理を施すことにより、当該液晶材料の配向（コレステリック構造）を固定することにより形成され得る。 40

(7) 「選択反射の波長域が 350 nm 以下」とは、選択反射の波長域の中心波長 λ が 350 nm 以下であることを意味する。例えば、コレステリック配向固化層が液晶モノマーを用いて形成されている場合には、選択反射の波長域の中心波長 λ は、下記式で表される：

$$\lambda = n \times P$$

ここで、 n は、液晶モノマーの平均屈折率を示し、 P はコレステリック配向固化層のらせんピッチ (nm)を示す。上記平均屈折率 n は、 $(n_o + n_e) / 2$ で表され、通常、 $1.45 \sim 1.65$ の範囲である。 n_o は、液晶モノマーの常光屈折率を示し、 n_e は液晶モ 50

ノマーの異常光屈折率を示す。

(8)「カイラル剤」とは、液晶材料（例えば、ネマティック液晶）をコレステリック構造となるように配向する機能を有する化合物をいう。

(9)「ねじり力」とは、カイラル剤が液晶材料にねじれを与えてコレステリック構造（らせん構造）に配向させる能力のことを意味する。一般的には、ねじり力は、下記式で表される：

$$\text{ねじり力} = 1 / (P \times W)$$

Pは、上記の通り、Pはコレステリック配向固化層のらせんピッチ（nm）を示す。Wは、カイラル剤重量比を示す。カイラル剤重量比Wは、 $W = [X / (X + Y)] \times 100$ で表される。ここで、Xはカイラル剤の重量であり、Yは液晶材料の重量である。

10

【0014】

A. 液晶パネルの全体構成

本発明の液晶パネルは、透過型、反射型または半透過型のいずれの液晶表示装置にも好適に適用され得る。図1(a)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。この液晶パネルは、第1の偏光子10と、第1の光学補償層20と、第2の光学補償層30と、液晶セル40と、第3の光学補償層50と、第2の偏光子10'とを、視認側に向かってこの順に有する。第1の光学補償層20は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する。第2の光学補償層30は、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する。第3の光学補償層50は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する。図1(b)は、本発明の別の実施形態による液晶パネルの概略断面図である。図1(b)に示すように、本発明の液晶パネルは、必要に応じて、液晶セル40と第3の光学補償層50との間に第4の光学補償層60をさらに有し得る。第4の光学補償層60は、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する。本発明においては、すべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma Rth_{1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 Rth_c とが下記式(1)を満足する：

20

$$-50 \text{ nm} < (\Sigma Rth_{1 \sim n} - Rth_c) < 150 \text{ nm} \quad \cdots (1)$$

なお、実用的には、第1および第2の偏光子10および10'の光学補償層が形成されない側には、任意の適切な保護フィルム（図示せず）が配置されている。さらに、必要に応じて、偏光子と光学補償層との間に保護フィルムが配置され得る。

30

【0015】

第1の偏光子10と第2の偏光子10'とは、代表的には、互いの吸収軸が直交するようにして配置されている。第1の光学補償層20は、その遅相軸が第1の偏光子10の吸収軸に対して好ましくは $-37^\circ \sim -52^\circ$ 、さらに好ましくは $-40^\circ \sim -50^\circ$ 、特に好ましくは $-42^\circ \sim -48^\circ$ 、最も好ましくは -45° 程度の角度を規定するようにして配置されている。第3の光学補償層50は、その遅相軸が第1の偏光子10の吸収軸に対して好ましくは $37^\circ \sim 52^\circ$ 、さらに好ましくは $40^\circ \sim 50^\circ$ 、特に好ましくは $42^\circ \sim 48^\circ$ 、最も好ましくは 45° 程度の角度を規定するようにして配置されている。好ましくは、第3の光学補償層50は、その遅相軸が第1の光学補償層20の遅相軸に対して実質的に直交するようにして配置されている。このような特定の位置関係でそれぞれの偏光子およびそれぞれの光学補償層を配置することにより、コントラストと視野角特性のバランスに優れた液晶パネルが得られる。なお、第2の光学補償層30は、基本的には遅相軸が発現しないので、第1の偏光子10の吸収軸に対する精密な位置合わせは必要とされない。第4の光学補償層60が設けられる場合にも、当該第4の光学補償層60は、基本的には遅相軸が発現しないので、第1の偏光子10の吸収軸に対する精密な位置合わせは必要とされない。

40

【0016】

上記式(1)に示すように、本発明の液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma Rth_{1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 Rth_c との差は、 -50 nm を超えて 150 nm より小さい。液晶セルの厚み方向の位相差と光学補償層の厚み方

50

向の位相差との関係を最適化することにより、コントラストと視野角特性のバランスにきわめて優れた液晶パネルが得られる。特に、光学補償層の厚み方向の位相差の合計と液晶セルの厚み方向の位相差との差をこのような範囲とすることにより、広い視野角の範囲にわたって高いコントラストが得られ、かつ、高いコントラストが得られる方向が正面方向からあまりずれない（視認者にとって見やすい）液晶パネルが得られる。1つの実施形態においては、光学補償層の厚み方向の位相差の合計と液晶セルの厚み方向の位相差との差は、好ましくは $-40\text{ nm} \sim 40\text{ nm}$ であり、さらに好ましくは $-30\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ である。このような範囲であれば、高いコントラストが得られる視野角の範囲がきわめて広くなる。別の実施形態においては、光学補償層の厚み方向の位相差の合計と液晶セルの厚み方向の位相差との差は、好ましくは $40\text{ nm} \sim 140\text{ nm}$ であり、さらに好ましくは $50\text{ nm} \sim 130\text{ nm}$ である。このような範囲であれば、高いコントラストがほぼ正面方向から得られるので、視認者にとって非常に見やすくなる。

10

【0017】

液晶セル40は、一对のガラス基板41、41'と、該基板間に配された表示媒体としての液晶層42とを有する。一方の基板（アクティブマトリクス基板）41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）と、このスイッチング素子にゲート信号を与える走査線およびソース信号を与える信号線とが設けられている（いずれも図示せず）。他方のガラス基板（カラーフィルター基板）41'には、カラーフィルター（図示せず）が設けられる。なお、カラーフィルターは、アクティブマトリクス基板41に設けてもよい。基板41、41'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。基板41、41'の液晶層42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。

20

【0018】

液晶セル40の駆動モードとしては、本発明の効果が得られる限りにおいて任意の適切な駆動モードが採用され得る。駆動モードの具体例としては、スーパーツイステッドネマティック（STN）モード、ツイステッドネマティック（TN）モード、インプレーンスイッチング（IPS）モード、垂直配向（VA）モード、ベンドネマチック（OCB: Optically Aligned Birefringence）モードおよびハイブリッド配向（HAN: Hybrid Aligned Nematic）モードが挙げられる。VAモードが好ましい。本発明に用いられる光学補償層と組み合わせることにより、コントラストと視野角特性のバランスに優れた液晶パネルが得られるからである。

30

【0019】

図2は、VAモードにおける液晶分子の配向状態を説明する概略断面図である。図2（a）に示すように、電圧無印加時には、液晶分子は基板41、41'面に垂直に配向する。このような垂直配向は、垂直配向膜（図示せず）を形成した基板間に負の誘電率異方性を有するネマティック液晶を配することにより実現され得る。このような状態で、偏光子10を通過した直線偏光の光を一方の基板41の面から液晶層42に入射させると、当該入射光は垂直配向している液晶分子の長軸の方向に沿って進む。液晶分子の長軸方向には複屈折が生じないため入射光は偏光方位を変えずに進み、偏光子10と直交する吸収軸を有する偏光子10'で吸収される。これにより電圧無印加時に暗状態の表示が得られる（ノーマリブラックモード）。図4（b）に示すように、電極間に電圧が印加されると、液晶分子の長軸が基板面に平行に配向する。この状態の液晶層42に入射した直線偏光の光に対して液晶分子は複屈折性を示し、入射光の偏光状態は液晶分子の傾きに応じて変化する。所定の最大電圧印加時に液晶層を通過する光は、例えばその偏光方位が 90° 回転させられた直線偏光となるので、偏光子10'を透過して明状態の表示が得られる。再び電圧無印加状態にすると配向規制力により暗状態の表示に戻すことができる。また、印加電圧を変化させて液晶分子の傾きを制御して偏光子10'からの透過光強度を変化させることにより階調表示が可能となる。

40

【0020】

液晶セルの厚み方向の位相差 R_{thc} は、好ましくは $240 \sim 400\text{ nm}$ であり、さら

50

に好ましくは270～370nmであり、最も好ましくは300～340nmである。液晶セルの厚み方向の位相差をこのような範囲とすることにより、後述の光学補償層と組み合わせると、コントラストと視野角特性のバランスに優れた液晶パネルが得られる。

【0021】

B. 第1の光学補償層

上記のように、第1の光学補償層20は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の屈折率分布を有する。第1の光学補償層の面内位相差 R_{e1} は、好ましくは100～180nmであり、さらに好ましくは110～160nmであり、最も好ましくは120～140nmである。さらに、第1の光学補償層の厚み方向の面内位相差 R_{th1} は、好ましくは45～85nmであり、さらに好ましくは55～75nmであり、最も好ましくは60～70nmである。第1の光学補償層の厚みは、所望の面内位相差および厚み方向の位相差が得られるように設定され得る。具体的には、第1の光学補償層の厚みは、好ましくは25～55 μm であり、さらに好ましくは30～40 μm であり、最も好ましくは33～37 μm である。

【0022】

上記第1の光学補償層12は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下、好ましくは $2.0 \times 10^{-13} \sim 1.0 \times 10^{-11}$ 、さらに好ましくは $1.0 \times 10^{-12} \sim 1.0 \times 10^{-11}$ の樹脂を含む。光弾性係数の絶対値がこのような範囲であれば、加熱時の収縮応力が発生した場合に位相差変化が生じにくい。したがって、このような光弾性係数の絶対値を有する樹脂を用いて第1の光学補償層を形成することにより、得られる液晶パネルの熱ムラが良好に防止され得る。

【0023】

このような光弾性係数を満足し得る樹脂の代表例としては、環状オレフィン系樹脂およびセルロース系樹脂が挙げられる。環状オレフィン系樹脂が特に好ましい。環状オレフィン系樹脂は、環状オレフィンを重合単位として重合される樹脂の総称であり、例えば、特開平1-240517号公報、特開平3-14882号公報、特開平3-122137号公報等に記載されている樹脂が挙げられる。具体例としては、環状オレフィンの開環（共）重合体、環状オレフィンの付加重合体、環状オレフィンとエチレン、プロピレン等の α -オレフィンとの共重合体（代表的には、ランダム共重合体）、および、これらを不飽和カルボン酸やその誘導体で変性したグラフト変性体、ならびに、それらの水素化物が挙げられる。環状オレフィンの具体例としては、ノルボルネン系モノマーが挙げられる。

【0024】

上記ノルボルネン系モノマーとしては、例えば、ノルボルネン、およびそのアルキルおよび／またはアルキリデン置換体、例えば、5-メチル-2-ノルボルネン、5-ジメチル-2-ノルボルネン、5-エチル-2-ノルボルネン、5-ブチル-2-ノルボルネン、5-エチリデン-2-ノルボルネン等、これらのハロゲン等の極性基置換体；ジシクロペンタジエン、2,3-ジヒドロジシクロペンタジエン等；ジメタノオクタヒドロナフタレン、そのアルキルおよび／またはアルキリデン置換体、およびハロゲン等の極性基置換体、例えば、6-メチル-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-エチル-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-エチリデン-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-クロロ-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-シアノ-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-ピリジル-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン、6-メトキシカルボニル-1,4:5,8-ジメタノ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロナフタレン等；シクロペンタジエンの3～4量体、例えば、4,9:5,8-ジメタノ-3a,4,4a,5,8,8a,9,9a-オクタヒドロ-1H-ベンゾインデン、4,11:5,10:6,9-トリメタノ-3a,4,4a,5,5a,6,9,9a,10,10a,11,

11 aードデカヒドロ－1H－シクロペンタアントラセン等が挙げられる。

【0025】

本発明においては、本発明の目的を損なわない範囲内において、開環重合可能な他のシクロオレフィン類を併用することができる。このようなシクロオレフィンの具体例としては、例えば、シクロペンテン、シクロオクテン、5, 6－ジヒドロジシクロペンタジエン等の反応性の二重結合を1個有する化合物が挙げられる。

【0026】

上記環状オレフィン系樹脂は、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) 法で測定した数平均分子量 (Mn) が好ましくは25, 000～200, 000、さらに好ましくは30, 000～100, 000、最も好ましくは40, 000～80, 000である。数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。

10

【0027】

上記環状オレフィン系樹脂がノルボルネン系モノマーの開環重合体を水素添加して得られるものである場合には、水素添加率は、好ましくは90%以上であり、さらに好ましくは95%以上であり、最も好ましくは99%以上である。このような範囲であれば、耐熱劣化性および耐光劣化性に優れる。

【0028】

上記環状オレフィン系樹脂は、種々の製品が市販されている。具体例としては、日本ゼオン社製の商品名「ゼオネックス」、「ゼオノア (Zeon oa)」、JSR社製の商品名「アートン (Art on)」、TICONA社製の商品名「トーパス」、三井化学社製の商品名「APEL」が挙げられる。

20

【0029】

上記セルロース系樹脂としては、任意の適切なセルロース系樹脂 (代表的には、セルロースと酸とのエステル) が採用され得る。好ましくは、セルロースと脂肪酸とのエステルである。このようなセルロース系樹脂の具体例としては、セルローストリアセテート (トリアセチルセルロース: TAC)、セルロースジアセテート、セルローストリプロピオネート、セルロースジプロピオネート等が挙げられる。セルローストリアセテート (トリアセチルセルロース: TAC) が特に好ましい。低複屈折性であり、かつ、高透過率だからである。TACは、多くの製品が市販されており、入手容易性やコストの点でも有利である。

30

【0030】

TACの市販品の具体例としては、富士写真フイルム社製の商品名「UV-50」、「UV-80」、「SH-50」、「SH-80」、「TD-80U」、「TD-TAC」、「UZ-TAC」、コニカ社製の商品名「KCシリーズ」、ロンザジャパン社製の商品名「三酢酸セルロース80 μ mシリーズ」等が挙げられる。これらの中でも、「TD-80U」が好ましい。透過率および耐久性に優れるからである。「TD-80U」は、特にTF-Tタイプの液晶表示装置において優れた適合性を有する。

【0031】

上記第1の光学補償層20は、上記環状オレフィン系樹脂または上記セルロース系樹脂から形成されたフィルムを延伸することにより得られる。環状オレフィン系樹脂またはセルロース系樹脂からフィルムを形成する方法としては、任意の適切な成形加工法が採用され得る。具体例としては、圧縮成形法、トランスファー成形法、射出成形法、押出成形法、ブロー成形法、粉末成形法、FRP成形法、注型 (キャスティング) 法等が挙げられる。押出成形法または注型 (キャスティング) 法が好ましい。得られるフィルムの平滑性を高め、良好な光学的均一性を得ることができるからである。成形条件は、使用される樹脂の組成や種類、第1の光学補償層に所望される特性等に応じて適宜設定され得る。なお、上記環状オレフィン系樹脂および上記セルロース系樹脂は、多くのフィルム製品が市販されているので、当該市販フィルムをそのまま延伸処理に供してもよい。

40

【0032】

50

上記フィルムの延伸倍率は、第1の光学補償層に所望される面内位相差値および厚み、使用される樹脂の種類、使用されるフィルムの厚み、延伸温度等に応じて変化し得る。具体的には、延伸倍率は、好ましくは1.10～1.50倍、さらに好ましくは1.15～1.45倍、最も好ましくは1.24～1.32倍である。このような倍率で延伸することにより、本発明の効果を適切に発揮し得る面内位相差および厚み方向の位相差を有する第1の光学補償層が得られ得る。

【0033】

上記フィルムの延伸温度は、第1の光学補償層に所望される面内位相差値および厚み、使用される樹脂の種類、使用されるフィルムの厚み、延伸倍率等に応じて変化し得る。具体的には、延伸温度は、好ましくは130～150℃、さらに好ましくは135～145℃、最も好ましくは137～143℃である。このような温度で延伸することにより、本発明の効果を適切に発揮し得る面内位相差および厚み方向の位相差を有する第1の光学補償層が得られ得る。

【0034】

図1(a)および(b)を参照すると、第1の光学補償層20は、第1の偏光子10と第2の光学補償層30との間に配置される。第1の光学補償層を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。代表的には、上記第1の光学補償層20は、その両側に粘着剤層(図示せず)を設け、第1の偏光子10および第2の光学補償層30に接着させる。各層の隙間をこのように粘着剤層で満たすことによって、液晶パネルに組み込んだ際に、各層の光学軸の関係がずれることを防止したり、各層同士が擦れて傷ついたりすることを防ぐことができる。また、層間の界面反射を少なくし、液晶パネルに用いた際にコントラストを高くすることもできる。

【0035】

上記粘着剤層の厚みは、使用目的や接着力などに応じて適宜設定され得る。具体的には、粘着剤層の厚みは、好ましくは1μm～100μm、さらに好ましくは5μm～50μm、最も好ましくは10μm～30μmである。

【0036】

上記粘着剤層を形成する粘着剤としては、任意の適切な粘着剤が採用され得る。具体例としては、溶剤型粘着剤、非水系エマルジョン型粘着剤、水系粘着剤、ホットメルト粘着剤等が挙げられる。アクリル系ポリマーをベースポリマーとする溶剤型粘着剤が好ましく用いられる。偏光子および第1の光学補償層に対して適切な粘着特性(ぬれ性、凝集性および接着性)を示し、かつ、光学透明性、耐候性および耐熱性に優れるからである。

【0037】

C. 第2の光学補償層

C-1. 第2の光学補償層の全体構成

上記第2の光学補償層30は、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、いわゆるネガティブCプレートとして機能し得る。第2の光学補償層がこのような屈折率分布を有することにより、特にVAモードの液晶セルの液晶層の複屈折性を良好に補償することができる。その結果、視野角特性が顕著に向上した液晶パネルが得られ得る。上記のように、本明細書においては「 $n_x = n_y$ 」は、 n_x と n_y とが厳密に等しい場合のみならず、実質的に等しい場合も包含するので、第2の光学補償層は面内位相差を有し得、また、遅相軸を有し得る。ネガティブCプレートとして実用的に許容可能な面内位相差 Re_2 は0～20nmであり、好ましくは0～10nmであり、さらに好ましくは0～5nmである。

【0038】

上記第2の光学補償層30の厚み方向の位相差 Rth_2 は、好ましくは130～340nmである。特に好ましい Rth_2 は、目的に応じて変化し得る。例えば、広い視野角範囲にわたって高いコントラストを得たい場合には、 Rth_2 は、さらに好ましくは130～240nmであり、特に好ましくは140～200nmであり、最も好ましくは150～180nmである。あるいは、上下左右方向で高いコントラストを得て視認者に見やすくするためには、 Rth_2 は、さらに好ましくは200～340nmであり、特に好まし

10

20

30

40

50

くは220～280nmであり、最も好ましくは230～250nmである。

【0039】

このような厚み方向の位相差が得られ得る第2の光学補償層の厚みは、使用される材料等に応じて変化し得る。例えば、第2の光学補償層の厚みは、好ましくは1～50μmであり、さらに好ましくは1～20μmであり、最も好ましくは1～15μmである。第2の光学補償層が後述のコレステリック配向固化層単独で構成される場合には、その厚みは、好ましくは1～5μmであり、さらに好ましくは1～3μmであり、最も好ましくは1～2μmである。このような厚みは、二軸延伸によるネガティブCプレートの厚み（例えば、60μm以上）に比べて格段に薄く、液晶パネルの薄型化に大きく貢献し得る。さらに、第2の光学補償層を非常に薄く形成することにより、熱ムラが顕著に防止され得る。さらに、このような非常に薄い光学補償層は、コレステリック配向の乱れや透過率低下の防止、選択反射性、着色防止、生産性等の観点からも好ましい。

10

【0040】

本発明における第2の光学補償層（ネガティブCプレート）は、上記のような厚みおよび光学特性が得られる限りにおいて任意の適切な材料から形成される。好ましくは、上記のような非常に薄いネガティブCプレートは、液晶材料を用いてコレステリック配向を形成し、当該コレステリック配向を固定化することにより、すなわちコレステリック配向固化層を用いることにより実現される（コレステリック配向を形成する材料およびコレステリック配向の固定化方法の詳細については後述する）。

【0041】

好ましくは、上記第2の光学補償層30は、選択反射の波長域が350nm以下であるコレステリック配向固化層からなる。選択反射の波長域の上限は、さらに好ましくは320nm以下であり、最も好ましくは300nm以下である。一方、選択反射の波長域の下限は、好ましくは100nm以上であり、さらに好ましくは150nm以上である。選択反射の波長域が350nmを超えると、選択反射の波長域が可視光領域に入るので、例えば、着色や色抜けという問題が生じる場合がある。選択反射の波長域が100nmより小さいと、使用すべきカイラル剤（後述）の量が多くなりすぎるので、光学補償層形成時の温度制御をきわめて精密に行う必要がある。その結果、液晶パネルの製造が困難になる場合がある。

20

【0042】

上記コレステリック配向固化層におけるらせんピッチは、好ましくは0.01～0.25μmであり、さらに好ましくは0.03～0.20μmであり、最も好ましくは0.05～0.15μmである。らせんピッチが0.01μm以上であれば、例えば十分な配向性が得られる。らせんピッチが0.25μm以下であれば、例えば、可視光の短波長側における旋光性を十分に抑制できるので、光漏れ等を十分に回避できる。らせんピッチは、後述のカイラル剤の種類（ねじり力）および量を調整することにより制御され得る。らせんピッチを調整することにより、選択反射の波長域を所望の範囲に制御することができる。

30

【0043】

あるいは、上記第2の光学補償層30は、上記コレステリック配向固化層と、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有し、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{N}$ 以下の樹脂を含むフィルムからなる層（本明細書においてはプラスチックフィルム層とも称する）との積層構造を有していてもよい。プラスチックフィルム層を形成し得る材料（このような光弾性係数を満足し得る樹脂）の代表例としては、環状オレフィン系樹脂およびセルロース系樹脂が挙げられる。環状オレフィン系樹脂およびセルロース系樹脂の詳細については、上記B項で説明したとおりである。セルロース系樹脂フィルム（代表的には、TACフィルム）は、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有するフィルムである。

40

【0044】

C-2. 第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）を形成する液晶組成物：液晶材料

上記第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）は、液晶組成物から形成され得る

50

。当該組成物に含有される液晶材料としては、任意の適切な液晶材料が採用され得る。液晶相がネマチック相である液晶材料（ネマチック液晶）が好ましい。このような液晶材料としては、例えば、液晶ポリマーや液晶モノマーが使用可能である。液晶材料の液晶性の発現機構は、リオトロピックでもサーモトロピックでもどちらでもよい。また、液晶の配向状態は、ホモニアス配向であることが好ましい。上記液晶組成物における液晶材料の含有量は、好ましくは75～95重量%であり、さらに好ましくは80～90重量%である。液晶材料の含有量が75重量%未満である場合には、組成物が液晶状態を十分に呈さず、結果として、コレステリック配向が十分に形成されない場合がある。液晶材料の含有量が95重量%を超える場合には、カイラル剤の含有量が少なくなってしまう、ねじれが十分に付与されなくなるので、コレステリック配向が十分に形成されない場合がある。

10

【0045】

上記液晶材料は、液晶モノマー（例えば、重合性モノマーおよび架橋性モノマー）であることが好ましい。これは、後述するように、液晶モノマーを重合または架橋させることによって、液晶モノマーの配向状態を固定できるためである。液晶モノマーを配向させた後に、例えば、液晶モノマー同士を重合または架橋させれば、それによって上記配向状態を固定することができる。ここで、重合によりポリマーが形成され、架橋により3次元網目構造が形成されることとなるが、これらは非液晶性である。したがって、形成された第2の光学補償層は、例えば、液晶性化合物に特有の温度変化による液晶相、ガラス相、結晶相への転移が起きることはない。その結果、第2の光学補償層は、温度変化に影響されない、極めて安定性に優れた光学補償層となる。

20

【0046】

上記液晶モノマーとしては、任意の適切な液晶モノマーが採用され得る。例えば、特表2002-533742（WO00/37585）、EP358208（US5211877）、EP66137（US4388453）、WO93/22397、EP0261712、DE19504224、DE4408171、およびGB2280445等に記載の重合性メソゲン化合物等が使用できる。このような重合性メソゲン化合物の具体例としては、例えば、BASF社の商品名LC242、Merck社の商品名E7、Wacker-Chem社の商品名LC-Sillicon-CC3767が挙げられる。

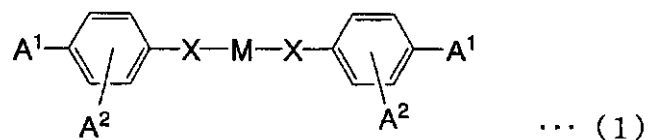
【0047】

上記液晶モノマーとしては、例えば、ネマチック性液晶モノマーが好ましく、具体的には、下記式（1）で表されるモノマーが挙げられる。これらの液晶モノマーは、単独で、または2つ以上を組み合わせて用いられ得る。

30

【0048】

【化1】



40

【0049】

上記式（1）において、 A^1 および A^2 は、それぞれ重合性基を表し、同一でも異なってもよい。また、 A^1 および A^2 はいずれか一方が水素であってもよい。Xは、それぞれ独立して、単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{C}=\text{N}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-$ 、 $-\text{NR}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ または $-\text{NR}-\text{CO}-\text{NR}$ を表し、Rは、Hまたは $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ アルキルを表し、Mはメソゲン基を表す。

【0050】

上記式（1）において、Xは同一であっても異なってもよいが、同一であることが

50

好ましい。

【0051】

上記式(1)のモノマーの中でも、 A^2 は、それぞれ、 A^1 に対してオルト位に配置されていることが好ましい。

【0052】

さらに、上記 A^1 および A^2 は、それぞれ独立して、下記式



で表されることが好ましく、 A^1 および A^2 は同じ基であることが好ましい。

【0053】

上記式(2)において、Zは架橋性基を表し、Xは上記式(1)で定義した通りであり、 Sp は、1～30個の炭素原子を有する直鎖または分枝鎖の置換または非置換のアルキル基からなるスペーサーを表し、nは、0または1を表す。上記 Sp における炭素鎖は、例えば、エーテル官能基中の酸素、チオエーテル官能基中の硫黄、非隣接イミノ基または $C_1 \sim C_4$ のアルキルイミノ基等により割り込まれていてもよい。

10

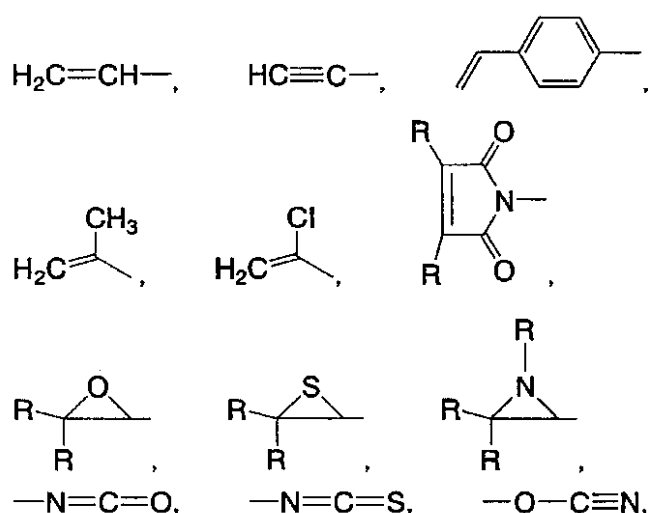
【0054】

上記式(2)において、Zは、下記式で表される原子団のいずれかであることが好ましい。下記式において、Rとしては、例えば、メチル、エチル、n-プロピル、i-プロピル、n-ブチル、i-ブチル、t-ブチル等の基が挙げられる。

【0055】

【化2】

20



30

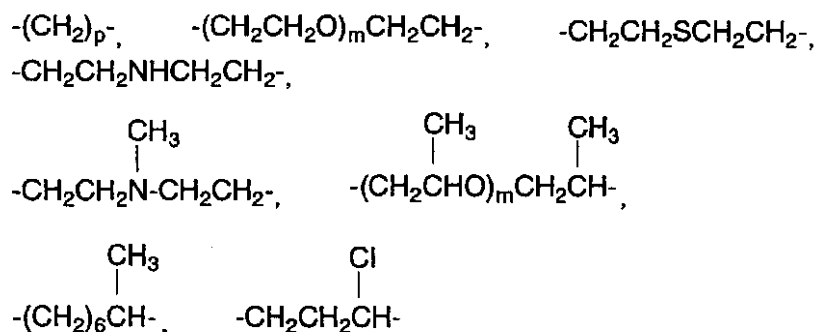
【0056】

また、上記式(2)において、 Sp は、下記式で表される原子団のいずれかであることが好ましく、下記式において、mは1～3、pは1～12であることが好ましい。

【0057】

40

【化 3】



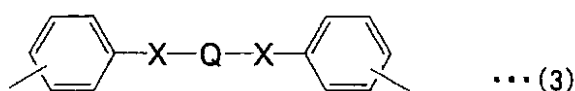
10

【0058】

上記式(1)において、Mは、下記式(3)で表されることが好ましい。下記式(3)において、Xは、上記式(1)において定義したのと同様である。Qは、例えば、置換または非置換の直鎖もしくは分枝鎖アルキレンもしくは芳香族炭化水素原子団を表す。Qは、例えば、置換または非置換の直鎖もしくは分枝鎖C₁～C₁₂アルキレン等であり得る。

【0059】

【化 4】



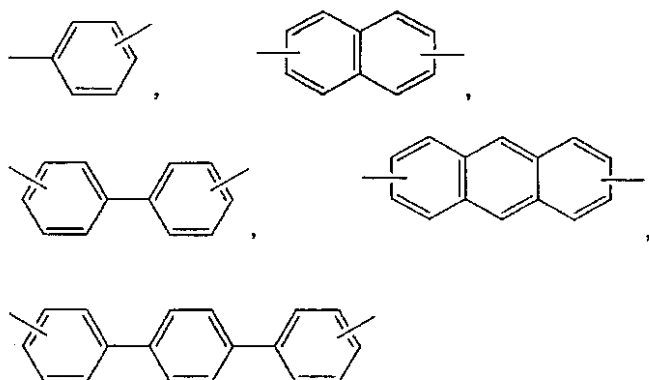
20

【0060】

上記Qが芳香族炭化水素原子団である場合、例えば、下記式に表されるような原子団や、それらの置換類似体が好ましい。

【0061】

【化 5】



30

40

【0062】

上記式で表される芳香族炭化水素原子団の置換類似体としては、例えば、芳香族環1個につき1～4個の置換基を有してもよく、また、芳香族環または基1個につき、1または2個の置換基を有してもよい。上記置換基は、それぞれ同一であっても異なってもよい。上記置換基としては、例えば、C₁～C₄アルキル、ニトロ、F、Cl、Br、I等のハロゲン、フェニル、C₁～C₄アルコキシ等が挙げられる。

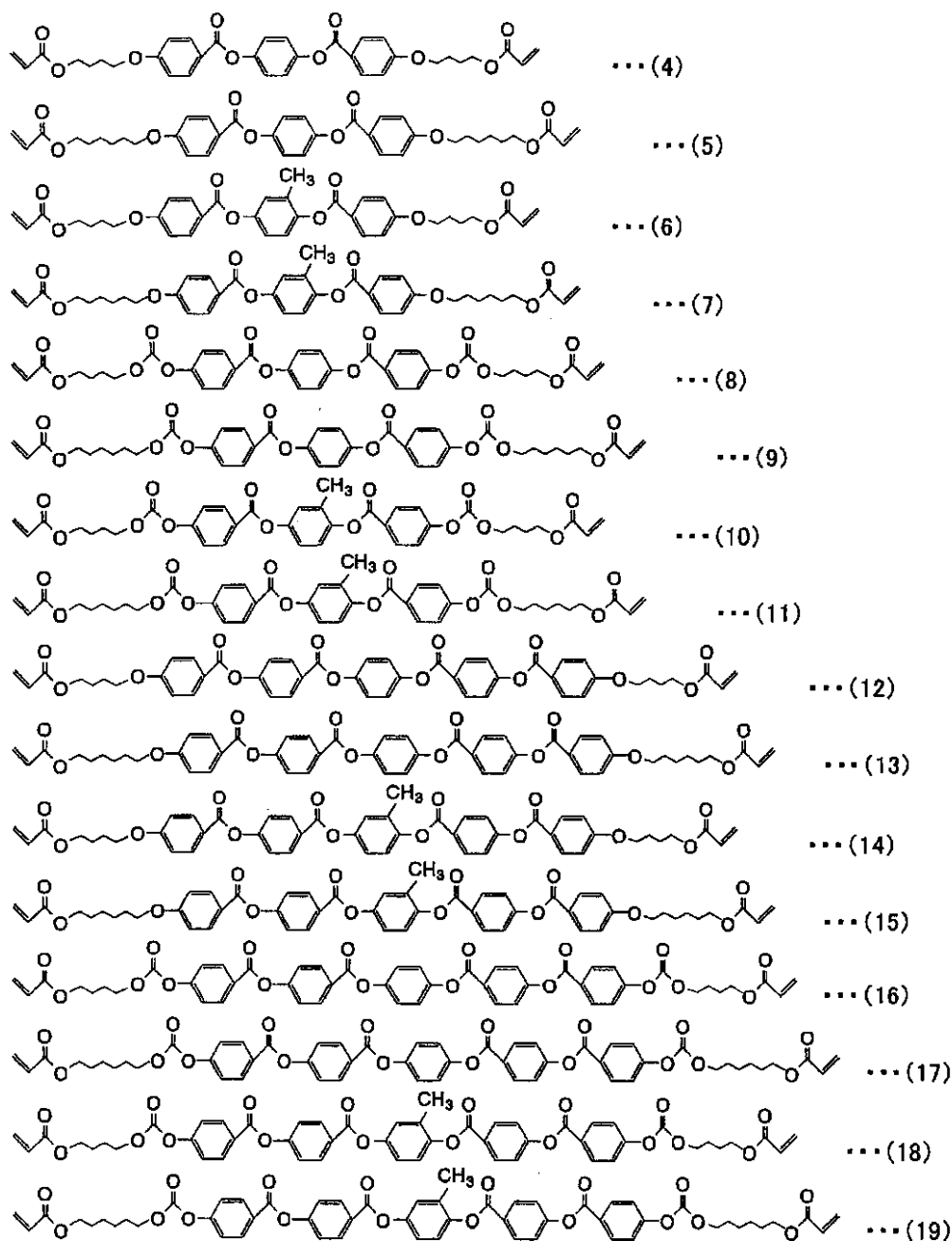
【0063】

上記液晶モノマーの具体例としては、例えば、下記式(4)～(19)で表されるモノマーが挙げられる。

50

【0064】

【化6】



10

20

30

【0065】

上記液晶モノマーが液晶性を示す温度範囲は、その種類に応じて異なる。具体的には、当該温度範囲は、好ましくは40～120℃であり、さらに好ましくは50～100℃であり、最も好ましくは60～90℃である。

40

【0066】

C-3. 第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）を形成する液晶組成物：カイラル剤

好ましくは、上記第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）を形成し得る液晶組成物は、カイラル剤を含む。第2の光学補償層を液晶性モノマーとカイラル剤とを含む組成物から形成することにより、 n_x と n_z との差を非常に大きく（ $n_x \gg n_z$ と）することができる。その結果、第2の光学補償層を非常に薄くすることができる。例えば、従来の二軸延伸によるネガティブCプレートが60 μm 以上の厚みを有するのに対し、本発

50

明に用いられる第2の光学補償層は、コレステリック配向固化層の単一層であれば厚みを1～2 μm程度まで薄くできる。その結果、液晶パネルの薄型化に大きく貢献し得る。

【0067】

液晶組成物中のカイラル剤の含有量は、好ましくは5～23重量%であり、さらに好ましくは10～20重量%である。含有量が5重量%未満である場合には、ねじれが十分に付与されなくなるので、コレステリック配向が十分に形成されない場合がある。その結果、得られる光学補償層の選択反射の波長域を所望の帯域（低波長側）に制御するのが困難となる場合がある。含有量が23重量%を超える場合には、液晶材料が液晶状態を呈する温度範囲が非常に狭くなるので、光学補償層形成時の温度制御をきわめて精密に行う必要がある。その結果、第2の光学補償層の製造が困難になる場合がある。なお、カイラル剤は、単独で、または2種以上を組み合わせ用いられ得る。

10

【0068】

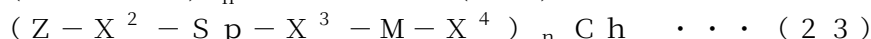
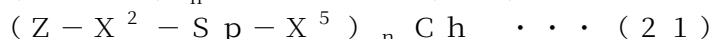
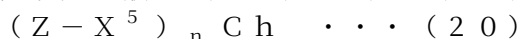
上記カイラル剤としては、液晶材料を所望のコレステリック構造に配向し得る任意の適切な材料が採用され得る。例えば、このようなカイラル剤のねじり力は、好ましくは $1 \times 10^{-6} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ 以上であり、さらに好ましくは $1 \times 10^{-5} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1} \sim 1 \times 10^{-2} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ であり、最も好ましくは $1 \times 10^{-4} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ である。このようなねじり力を有するカイラル剤を用いることにより、コレステリック配向固化層のらせんピッチを所望の範囲に制御することができ、その結果、選択反射の波長域を所望の範囲に制御することができる。例えば、同じねじり力のカイラル剤を使用する場合、液晶組成物中のカイラル剤の含有量が多いほど、形成される光学補償層の選択反射の波長域は低波長側となる。また例えば、液晶組成物中のカイラル剤の含有量が同じであれば、カイラル剤のねじり力が大きいほど、形成される光学補償層の選択反射の波長域は低波長側となる。より具体的な例は以下の通りである：形成される光学補償層の選択反射の波長域を200～220 nmの範囲に設定する場合には、例えば、ねじり力が $5 \times 10^{-4} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ のカイラル剤を、液晶組成物中に11～13重量%の割合で含有させればよい。形成される光学補償層の選択反射の波長域を290～310 nmの範囲に設定する場合には、例えば、ねじり力が $5 \times 10^{-4} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ のカイラル剤を、液晶組成物中に7～9重量%の割合で含有させればよい。

20

【0069】

上記カイラル剤は、好ましくは重合性カイラル剤である。重合性カイラル剤の具体例としては、下記一般式(20)～(23)で表されるカイラル化合物が挙げられる。

30



【0070】

上記式(20)～(23)において、ZおよびSpは上記式(2)で定義したとおりであり、 X^2 、 X^3 および X^4 は、互いに独立して、化学的単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{NR}-$ を表し、Rは、H、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ アルキルを表す。また、 X^5 は、化学的単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 、 $-\text{N}=\text{CH}-$ または $-\text{N} \equiv \text{N}-$ を表す。Rは、上記と同様に、H、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ アルキルを表す。Mは、上記と同様にメソゲン基を表し、 P^1 は、水素、1～3個の $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ アルキルによって置換された $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ アルキル基、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ アシル基または $\text{C}_3 \sim \text{C}_8$ シクロアルキル基を表し、nは、1～6の整数である。Chはn価のカイラル基を表す。上記式(23)において、 X^3 および X^4 は、少なくともその一方が、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}-$ 、 $-\text{NR}-\text{CO}-\text{O}-$ または $-\text{NR}-\text{CO}-\text{NR}-$ であることが好ましい。ま

40

50

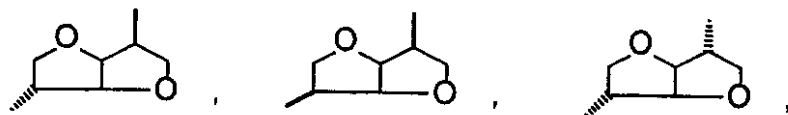
た、上記式(22)において、 P^1 がアルキル基、アシル基またはシクロアルキル基である場合、例えば、その炭素鎖が、エーテル官能基内の酸素、チオエーテル官能基内の硫黄、非隣接イミノ基または $C_1 \sim C_4$ アルキルイミノ基によって割り込まれてもよい。

【0071】

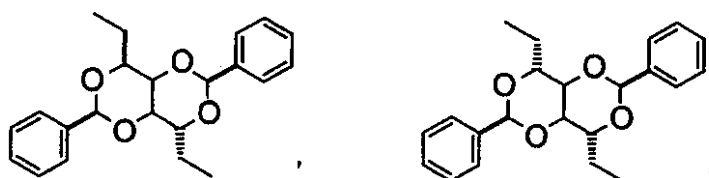
上記Chで表されるカイラル基としては、例えば、下記式に表される原子団が挙げられる。

【0072】

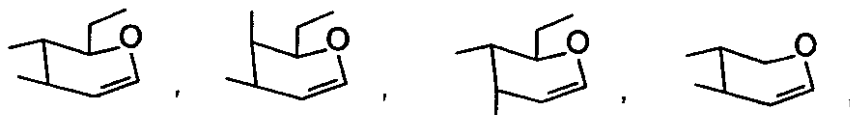
【化7】



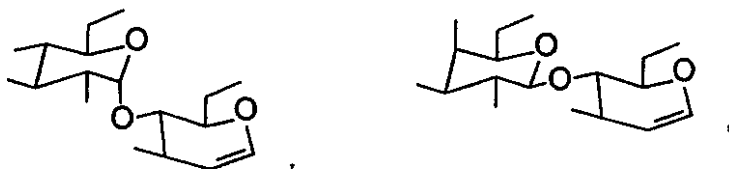
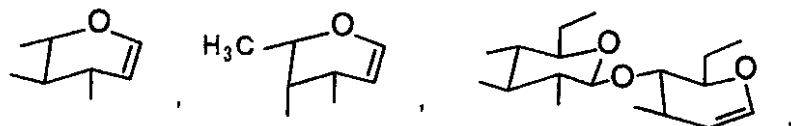
10



20



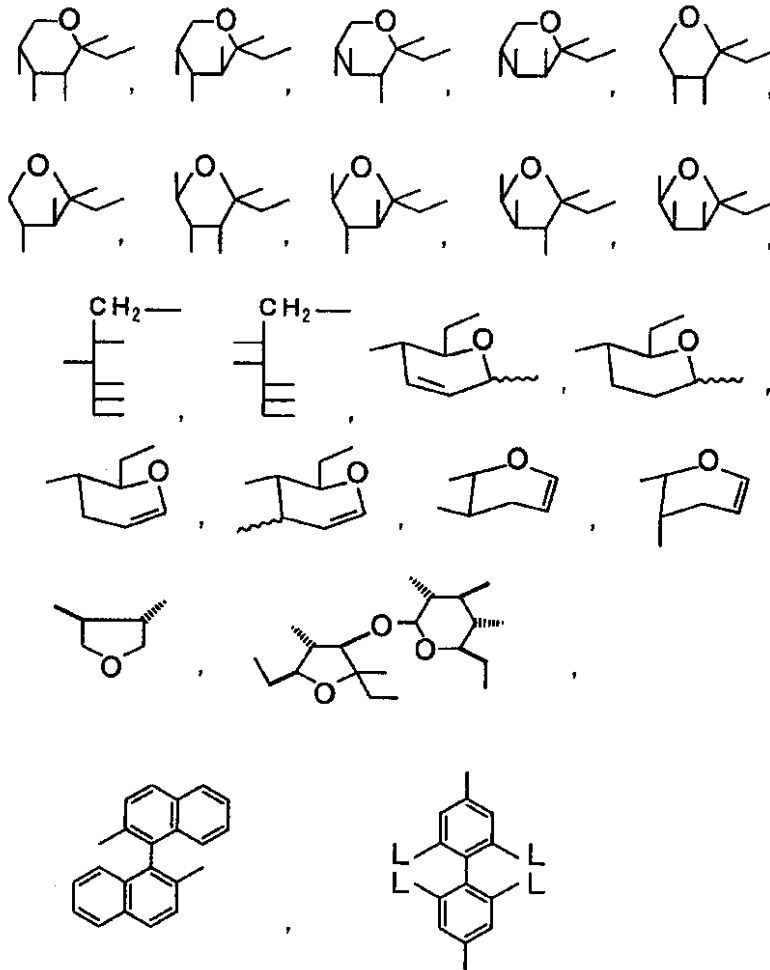
30



40

【0073】

【化 8】



10

20

【0074】

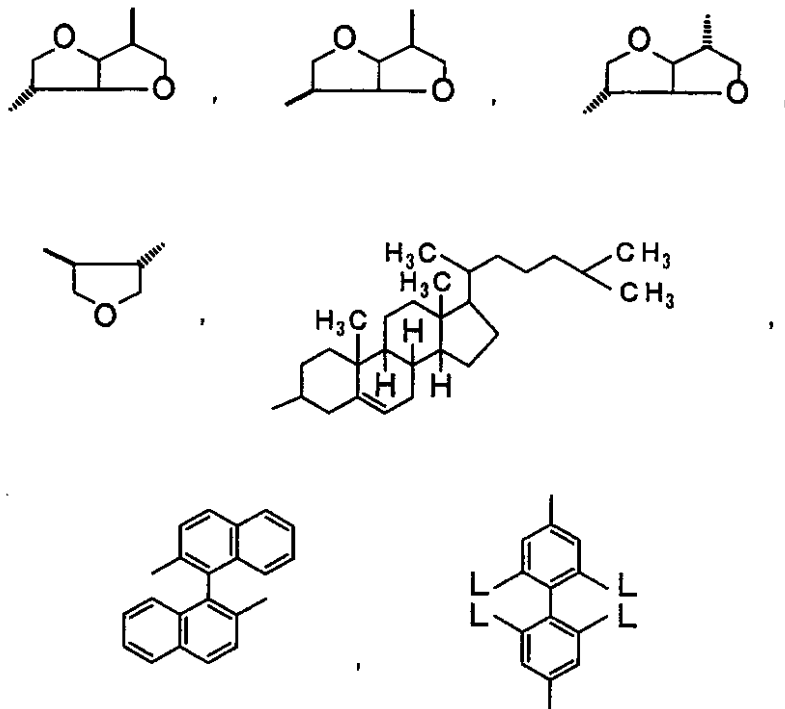
上記原子団において、Lは、 $C_1 \sim C_4$ アルキル、 $C_1 \sim C_4$ アルコキシ、ハロゲン、CO 30
OR、OCOR、CONHRまたはNHCO Rを表し、Rは、 $C_1 \sim C_4$ アルキルを表す。
なお、上記式に表した原子団における末端は、隣接する基との結合手を示す。

【0075】

上記原子団の中でも、下記式で表される原子団が特に好ましい。

【0076】

【化 9】



10

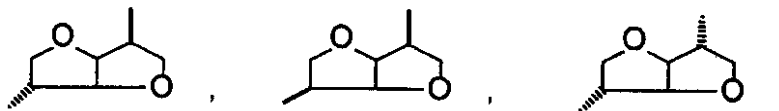
20

【0077】

また、上記式(21)または(23)で表されるカイラル化合物は、例えば、 n が2であり、 Z が $H_2C=CH-$ であり、 Ch が下記式で表される原子団であることが好ましい。

【0078】

【化10】



30

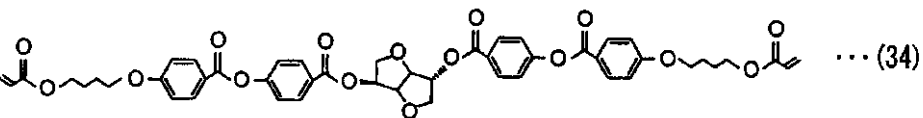
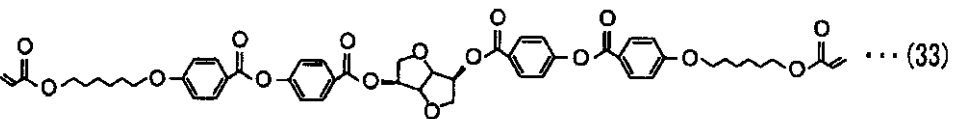
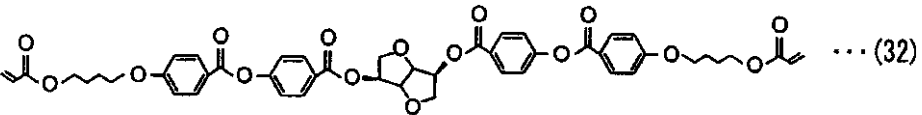
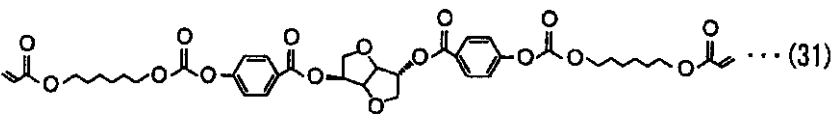
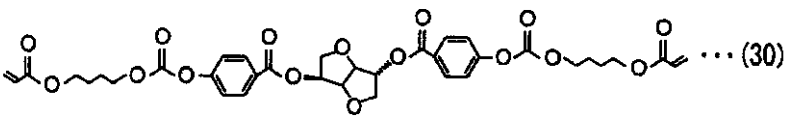
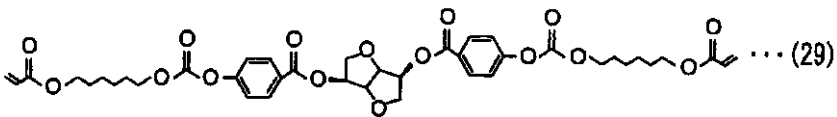
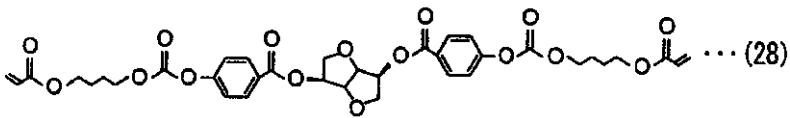
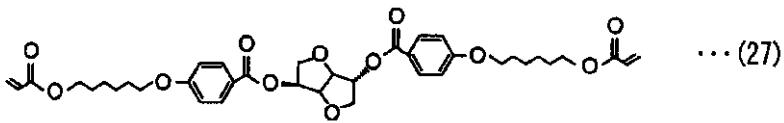
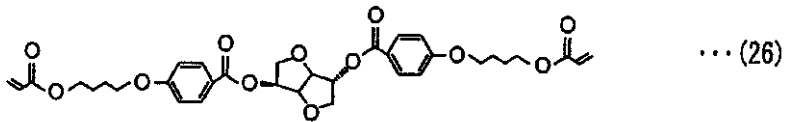
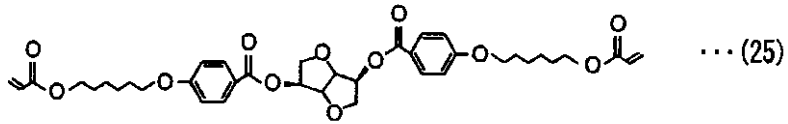
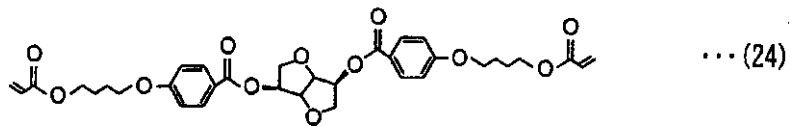
【0079】

上記カイラル化合物の具体例としては、例えば、下記式(24)～(44)で表される化合物が挙げられる。なお、これらのカイラル化合物は、ねじり力が $1 \times 10^{-6} \text{ nm}^{-1} \cdot (\text{wt} \%)^{-1}$ 以上である。

40

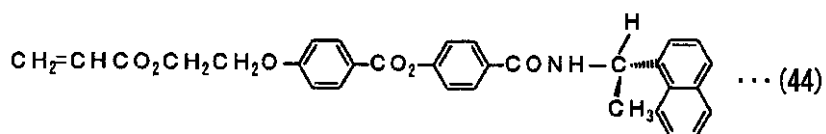
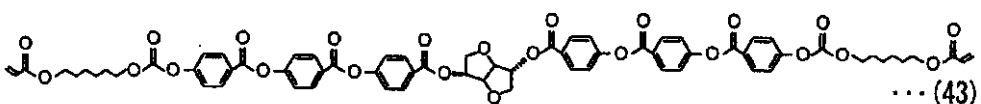
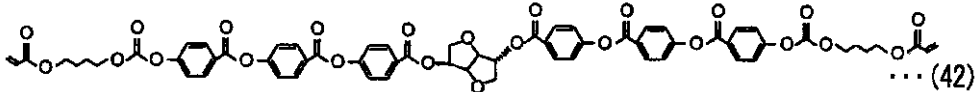
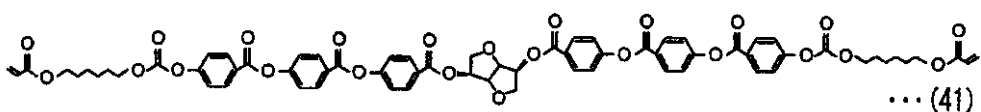
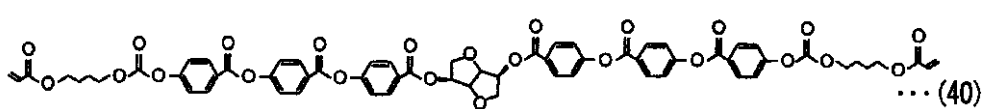
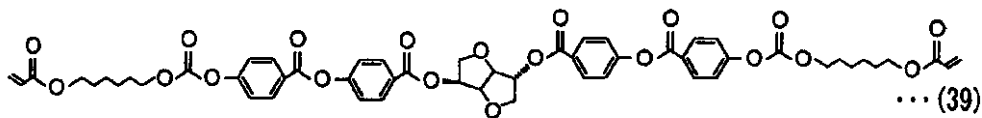
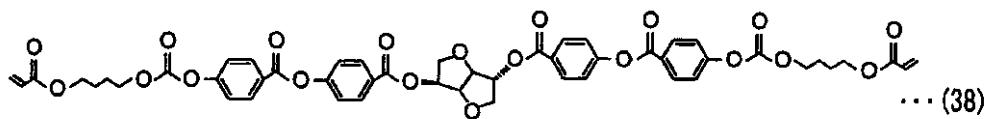
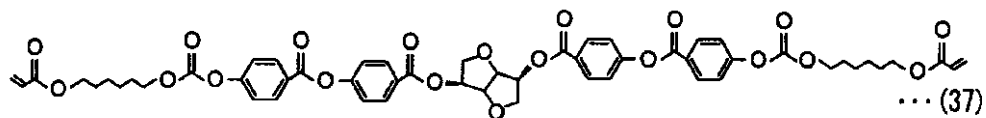
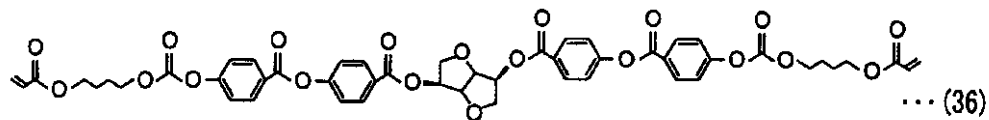
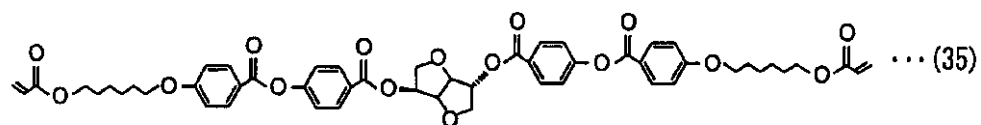
【0080】

【化 1 1】



【 0 0 8 1 】

【化 1 2】



【0082】

上記のようなカイラル化合物の他にも、例えば、RE-A 4342280号およびドイツ国特許出願19520660. 6号および19520704. 1号に記載されるカイラル化合物が好ましく使用できる。

【0083】

なお、上記液晶材料と上記カイラル剤の組み合わせとしては、目的に応じて任意の適切な組み合わせが採用され得る。特に代表的な組み合わせとしては、上記式(10)の液晶モノマー／上記式(38)のカイラル剤の組み合わせ、上記式(11)の液晶モノマー剤／上記式(39)のカイラル剤の組み合わせ等が挙げられる。

【0084】

10

20

30

40

50

C-4. 第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）を形成する液晶組成物：その他の添加剤

好ましくは、上記第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）を形成し得る液晶組成物は、重合開始剤および架橋剤（硬化剤）の少なくとも一方をさらに含む。重合開始剤および／または架橋剤（硬化剤）を用いることにより、液晶材料が液晶状態で形成したコレステリック構造（コレステリック配向）を固定化することができる。このような重合開始剤または架橋剤としては、本発明の効果が得られる限りにおいて任意の適切な物質が採用され得る。重合開始剤としては、例えば、ベンゾイルパーオキサイド（BPO）、アゾビスイソブチロニトリル（AIBN）が挙げられる。架橋剤（硬化剤）としては、例えば、紫外線硬化剤、光硬化剤、熱硬化剤が挙げられる。より具体的には、イソシアネート系架橋剤、エポキシ系架橋剤、金属キレート架橋剤等が挙げられる。これらは、単独で、または2種以上を組み合わせ用いられ得る。液晶組成物中の重合開始剤または架橋剤の含有量は、好ましくは0.1～10重量%であり、さらに好ましくは0.5～8重量%であり、最も好ましくは1～5重量%である。含有量が0.1重量%未満である場合には、コレステリック構造の固定化が不十分となる場合がある。含有量が10重量%を超えると、上記液晶材料が液晶状態を示す温度範囲が狭くなるので、コレステリック構造を形成する際の温度制御が困難となる場合がある。

【0085】

上記液晶組成物は、必要に応じて、任意の適切な添加剤をさらに含有し得る。添加剤としては、老化防止剤、変性剤、界面活性剤、染料、顔料、変色防止剤、紫外線吸収剤等が挙げられる。これらの添加剤は、単独で、または2種以上を組み合わせ用いられ得る。より具体的には、上記老化防止剤としては、例えば、フェノール系化合物、アミン系化合物、有機硫黄系化合物、ホスフィン系化合物が挙げられる。上記変性剤としては、例えば、グリコール類、シリコン類やアルコール類が挙げられる。上記界面活性剤は、例えば、光学補償層の表面を平滑にするために添加され、例えば、シリコン系、アクリル系、フッ素系の界面活性剤が使用でき、特にシリコン系界面活性剤が好ましい。

【0086】

C-5. 第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）の形成方法

上記第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）の形成方法としては、所望のコレステリック配向固化層が得られる限りにおいて任意の適切な方法が採用され得る。第2の光学補償層（コレステリック配向固化層）の代表的な形成方法は、上記液晶組成物を基板上に展開して展開層を形成する工程と；当該液晶組成物中の液晶材料がコレステリック配向となるように、当該展開層に加熱処理を施す工程と；当該展開層に重合処理および架橋処理の少なくとも1つを施して、当該液晶材料の配向を固定する工程と、基板上に形成されたコレステリック配向固化層を転写する工程とを含む。以下、当該形成方法の具体的な手順を説明する。

【0087】

まず、液晶材料、カイラル剤、重合開始剤または架橋剤、ならびに、必要に応じて各種添加剤を溶媒に溶解または分散し、液晶塗工液（液晶組成物）を調製する。液晶材料、カイラル剤、重合開始剤、架橋剤および添加剤は、上記で説明したとおりである。液晶塗工液に用いられる溶媒は、特に制限されない。具体例としては、クロロホルム、ジクロロメタン、四塩化炭素、ジクロロエタン、テトラクロロエタン、塩化メチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロベンゼン、オルソジクロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素類、フェノール、p-クロロフェノール、o-クロロフェノール、m-クレゾール、o-クレゾール、p-クレゾールなどのフェノール類、ベンゼン、トルエン、キシレン、メトキシベンゼン、1,2-ジメトキシベンゼン等の芳香族炭化水素類、アセトン、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチルなどのエステル系溶媒、t-ブチルアルコール、グリセリン、エチレングリコール、トリエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレ

ングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、２－メチルー２，４－ペンタンジオールのようなアルコール系溶媒、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミドのようなアミド系溶媒、アセトニトリル、ブチロニトリルのようなニトリル系溶媒、ジエチルエーテル、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサンのようなエーテル系溶媒、あるいは二硫化炭素、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ等が挙げられる。これらの中でも好ましくは、トルエン、キシレン、メシチレン、M E K、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸プロピル、酢酸エチルセロソルブである。これらの溶媒は、単独で、または２種以上を組み合わせ用いられ得る。

【００８８】

上記液晶塗工液の粘度は、上記液晶材料の含有量や温度に応じて変化し得る。例えば、ほぼ室温（２０～３０℃）において液晶塗工液中の液晶材料の濃度が５～７０重量％である場合、当該塗工液の粘度は、好ましくは０．２～２０ｍＰａ・ｓであり、さらに好ましくは０．５～１５ｍＰａ・ｓであり、最も好ましくは１～１０ｍＰａ・ｓである。より具体的には、液晶塗工液における液晶材料の濃度が３０重量％である場合、当該塗工液の粘度は、好ましくは２～５ｍＰａ・ｓであり、さらに好ましくは３～４ｍＰａ・ｓである。塗工液の粘度が０．２ｍＰａ・ｓ以上であれば、塗工液を走行することによる液流れの発生を非常に良好に防止することができる。また、塗工液の粘度が２０ｍＰａ・ｓ以下であれば、厚みムラがなく、非常に優れた表面平滑性を有する光学補償層が得られる。さらに、塗工性にも優れる。

【００８９】

次に、上記液晶塗工液を、基板上に塗工して展開層を形成する。展開層を形成する方法としては、任意の適切な方法（代表的には、塗工液を流動展開させる方法）が採用され得る。具体例としては、ロールコート法、スピンコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、エクストルージョン法、カーテンコート法、スプレーコート法が挙げられる。中でも、塗布効率の観点からスピンコート法、エクストルージョンコート法が好ましい。

【００９０】

上記液晶塗工液の塗工量は、塗工液の濃度や目的とする層の厚み等に応じて適宜設定され得る。例えば、塗工液の液晶材料濃度が２０重量％である場合、塗工量は、基板の面積（１００ｃｍ²）あたり好ましくは０．０３～０．１７ｍｌであり、さらに好ましくは０．０５～０．１５ｍｌであり、最も好ましくは０．０８～０．１２ｍｌである。

【００９１】

上記基板としては、上記液晶材料を配向させることができる任意の適切な基板が採用され得る。代表的には、各種プラスチックフィルムが挙げられる。プラスチックとしては、特に制限されないが、例えば、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ（４－メチルペンテンー１）等のポリオレフィン、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリケトンサルファイド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリアリレート、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリプロピレン、セルロース系プラスチック、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、アルミ、銅、鉄等の金属製基板、セラミック製基板、ガラス製基板等の表面に、上記のようなプラスチックフィルムやシートを配置したものも使用できる。また、上記基板あるいは上記プラスチックフィルムまたはシートの表面にＳｉＯ₂斜方蒸着膜を形成したものも使用できる。基板の厚みは、好ましくは５μｍ～５００μｍであり、さらに好ましくは１０μｍ～２００μｍであり、最も好ましくは１５μｍ～１５０μｍである。このような厚みであれば、基板として十分な強度を有するので、例えば製造時に破断する等の問題の発生を防止できる。

10

20

30

40

50

【0092】

次に、上記展開層に加熱処理を施すことによって、上記液晶材料が液晶相を示す状態で配向させる。上記展開層には、上記液晶材料と共にカイラル剤が含まれているので、上記液晶材料が、液晶相を示す状態でねじりを付与されて配向する。その結果、展開層（を構成する液晶材料）がコレステリック構造（らせん構造）を示す。

【0093】

上記加熱処理の温度条件は、上記液晶材料の種類（具体的には、液晶材料が液晶性を示す温度）に応じて適宜設定され得る。より具体的には、加熱温度は、好ましくは40～120℃であり、さらに好ましくは50～100℃であり、最も好ましくは60～90℃である。加熱温度が40℃以上であれば、通常、液晶材料を十分に配向させることができる。加熱温度が120℃以下であれば、例えば耐熱性を考慮した場合に基板の選択の幅が広がるので、液晶材料に応じた最適な基板を選択することができる。また、また、加熱時間は、好ましくは30秒以上であり、さらに好ましくは1分以上であり、特に好ましくは2分以上であり、最も好ましくは4分以上である。処理時間が30秒未満である場合には、液晶材料が十分に液晶状態をとらない場合がある。一方、加熱時間は、好ましくは10分以下であり、さらに好ましくは8分以下であり、最も好ましくは7分以下である。処理時間が10分を超えると、添加剤が昇華するおそれがある。

【0094】

次に、上記液晶材料がコレステリック構造を示した状態で、展開層に重合処理または架橋処理を施すことにより、当該液晶材料の配向（コレステリック構造）を固定する。より具体的には、重合処理を行うことにより、上記液晶材料（重合性モノマー）および／またはカイラル剤（重合性カイラル剤）が重合し、重合性モノマーおよび／または重合性カイラル剤がポリマー分子の繰り返し単位として固定される。また、架橋処理を行うことにより、上記液晶材料（架橋性モノマー）および／またはカイラル剤が3次元の網目構造を形成し、当該架橋性モノマーおよび／またはカイラル剤が架橋構造の一部として固定される。結果として、液晶材料の配向状態が固定される。なお、液晶材料が重合または架橋して形成されるポリマーまたは3次元網目構造は「非液晶性」であり、したがって、形成された第2の光学補償層においては、例えば、液晶分子に特有の温度変化による液晶相、ガラス相、結晶相への転移が起きることはない。したがって、温度による配向変化が生じない。その結果、形成された第2の光学補償層は、温度に影響を受けることがない高性能の光学補償層として使用できる。さらに、当該第2の光学補償層は、選択反射の波長域が100nm～320nmの範囲に最適化されているので、光もれ等を顕著に抑制できる。

【0095】

上記重合処理または架橋処理の具体的手順は、使用する重合開始剤や架橋剤の種類によって適宜選択され得る。例えば、光重合開始剤または光架橋剤を使用する場合には光照射を行えばよく、紫外線重合開始剤または紫外線架橋剤を使用する場合には紫外線照射を行えばよく、熱による重合開始剤または架橋剤を使用する場合には加熱を行えばよい。光または紫外線の照射時間、照射強度、合計の照射量等は、液晶材料の種類、基板の種類、第2の光学補償層に所望される特性等に応じて適宜設定され得る。同様に、加熱温度、加熱時間等も目的に応じて適宜設定され得る。

【0096】

このようにして基板上に形成されたコレステリック配向固化層は、第1の光学補償層20の表面に転写されて第2の光学補償層30となる。第2の光学補償層がコレステリック配向固化層とプラスチックフィルム層との積層構造を有する場合には、プラスチックフィルム層が粘着剤層を介して第1の光学補償層に貼り合わせられ、当該プラスチック層にコレステリック配向固化層が転写されて第2の光学補償層となる。あるいは、基材に形成されたコレステリック配向固化層に接着剤層を介してプラスチックフィルム層を貼り合わせて積層体を形成し、当該積層体を、粘着剤層を介して第1の光学補償層の表面に貼り合わせてもよい。転写は、基材を第2の光学補償層から剥離する工程をさらに含む。プラスチックフィルム層は、上記C-1項で説明したとおりである。

10

20

30

40

50

【0097】

上記接着剤層を形成する接着剤としては、代表的には、硬化型接着剤が挙げられる。硬化型接着剤の代表例としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、湿気硬化型接着剤、熱硬化型接着剤が挙げられる。熱硬化型接着剤の具体例としては、エポキシ樹脂、イソシアネート樹脂およびポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂系接着剤が挙げられる。湿気硬化型接着剤の具体例としては、イソシアネート樹脂系の湿気硬化型接着剤が挙げられる。湿気硬化型接着剤（特に、イソシアネート樹脂系の湿気硬化型接着剤）が好ましい。湿気硬化型接着剤は、空気中の水分や被着体表面の吸着水、水酸基やカルボキシル基等の活性水素基等と反応して硬化するので、接着剤を塗工後、放置することによって自然に硬化させることができ、操作性に優れる。さらに、硬化のために加熱する必要がないので、第2の光学補償層が積層（接着）時に加熱されない。その結果、加熱収縮の心配がないので、本発明のように第2の光学補償層がきわめて薄い場合であっても、積層時の割れ等が顕著に防止され得る。加えて、硬化型接着剤は、硬化後に加熱されてもほとんど伸縮しない。したがって、第2の光学補償層がきわめて薄い場合であっても、かつ、得られる液晶パネルを高温条件下で使用する場合であっても、第2の光学補償層の割れ等が顕著に防止され得る。なお、上記イソシアネート樹脂系接着剤とは、ポリイソシアネート系接着剤、ポリウレタン樹脂接着剤の総称である。

【0098】

上記硬化型接着剤は、例えば、市販の接着剤を使用してもよく、上記の各種硬化型樹脂を溶媒に溶解または分散し、硬化型樹脂接着剤溶液（または分散液）として調製してもよい。溶液（または分散液）を調製する場合、当該溶液における硬化型樹脂の含有割合は、固形分重量が好ましくは10～80重量%であり、さらに好ましくは20～65重量%であり、とりわけ好ましくは25～65重量%であり、最も好ましくは30～50重量%である。用いられる溶媒としては、硬化型樹脂の種類に応じて任意の適切な溶媒が採用され得る。具体例としては、酢酸エチル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、トルエン、キシレン等が挙げられる。これらは、単独で、または2種以上を組み合わせ用いられ得る。

【0099】

上記接着剤の塗工量は、目的に応じて適宜設定され得る。例えば、塗工量は、第2の光学補償層の面積（ cm^2 ）あたり好ましくは0.3～3mlであり、さらに好ましくは0.5～2mlであり、最も好ましくは1～2mlである。塗工後、必要に応じて、接着剤に含まれる溶媒は、自然乾燥や加熱乾燥によって揮発させられる。このようにして得られる接着剤層の厚みは、好ましくは0.1 μm ～20 μm 、さらに好ましくは0.5 μm ～15 μm 、最も好ましくは1 μm ～10 μm である。また、接着剤層の押し込み硬度（Microhardness）は、好ましくは0.1～0.5GPaであり、さらに好ましくは0.2～0.5GPaであり、最も好ましくは0.3～0.4GPaである。なお、押し込み硬度は、ビッカース硬度との相関性が公知であるので、ビッカース硬度にも換算できる。押し込み硬度は、例えば、日本電気株式会社（NEC）製の薄膜硬度計（例えば、商品名MH4000、商品名MHA-400）を用いて、押し込み深さと押し込み荷重とから算出することができる。

【0100】

第2の光学補償層の形成方法の上記のような代表例は、液晶材料として液晶モノマー（例えば、重合性モノマーまたは架橋性モノマー）を使用しているが、本発明においては第2の光学補償層の形成方法はこのような方法に限定されず、液晶ポリマーを使用する方法であってもよい。ただし、上記のような液晶モノマーを用いる方法が好ましい。液晶モノマーを使用することにより、より優れた光学補償機能を有し、かつ、より薄い光学補償層が形成され得る。具体的には、液晶モノマーを使用すれば、選択反射の波長域をより一層制御し易い。さらに、塗工液の粘度等の設定が容易であるので、非常に薄い第2の光学補償層の形成が一層容易になり、かつ、取り扱い性にも非常に優れる。加えて、得られる光学補償層の表面平坦性がさらに優れたものとなる。

【0101】

図1(a)および(b)を参照すると、第2の光学補償層30は、第1の光学補償層20と液晶セル40との間に配置される。第2の光学補償層を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。代表的には、上記第2の光学補償層30は、上記のような接着剤層を介して第1の光学補償層20に貼り付けられた後、第1の光学補償層と反対側の表面に粘着剤層(図示せず)を設け、液晶セルに貼り合わされる。なお、粘着剤層の詳細については、上記B項で説明したとおりである。

【0102】

D. 第3の光学補償層

上記のように、第3の光学補償層50は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下の樹脂を含み、 $n_x > n_y = n_z$ の屈折率分布を有する。第3の光学補償層の面内位相差 R_{e3} は、好ましくは $100 \sim 180 \text{ nm}$ であり、さらに好ましくは $110 \sim 160 \text{ nm}$ であり、最も好ましくは $120 \sim 140 \text{ nm}$ である。さらに、第3の光学補償層の厚み方向の面内位相差 R_{t3} は、好ましくは $45 \sim 85 \text{ nm}$ であり、さらに好ましくは $55 \sim 75 \text{ nm}$ であり、最も好ましくは $60 \sim 70 \text{ nm}$ である。第3の光学補償層の厚みは、所望の面内位相差および厚み方向の位相差が得られるように設定され得る。具体的には、第3の光学補償層の厚みは、好ましくは $25 \sim 55 \mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは $30 \sim 40 \mu\text{m}$ であり、最も好ましくは $33 \sim 37 \mu\text{m}$ である。

【0103】

上記第3の光学補償層50は、光弾性係数の絶対値が $2 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{N}$ 以下、好ましくは $2.0 \times 10^{-13} \sim 1.0 \times 10^{-11}$ 、さらに好ましくは $1.0 \times 10^{-12} \sim 1.0 \times 10^{-11}$ の樹脂を含む。光弾性係数の絶対値がこのような範囲であれば、加熱時の収縮応力が発生した場合に位相差変化が生じにくい。したがって、このような光弾性係数の絶対値を有する樹脂を用いて第3の光学補償層を形成することにより、第1の光学補償層の効果とも相俟って、得られる液晶パネルの熱ムラが良好に防止され得る。

【0104】

このような光弾性係数を満足し得る樹脂の代表例としては、環状オレフィン系樹脂およびセルロース系樹脂が挙げられる。環状オレフィン系樹脂およびセルロース系樹脂の詳細については、上記B項で説明したとおりである。

【0105】

第3の光学補償層50の面内位相差 R_{e3} および厚み方向の位相差 R_{t3} は、上記B項に記載の環状オレフィン系樹脂フィルムおよびセルロース系樹脂フィルムの延伸倍率および延伸温度を変化させることにより制御され得る。延伸倍率は、第3の光学補償層に所望される面内位相差値、厚み方向の位相差および厚み、使用される樹脂の種類、使用されるフィルムの厚み、延伸温度等に応じて変化し得る。具体的には、延伸倍率は、好ましくは $1.10 \sim 1.50$ 倍、さらに好ましくは $1.15 \sim 1.45$ 倍、最も好ましくは $1.24 \sim 1.32$ 倍である。このような倍率で延伸することにより、本発明の効果を適切に発揮し得る面内位相差および厚み方向の位相差を有する第3の光学補償層が得られ得る。

【0106】

延伸温度は、第3の光学補償層に所望される面内位相差、厚み方向の位相差および厚み、使用される樹脂の種類、使用されるフィルムの厚み、延伸倍率等に応じて変化し得る。具体的には、延伸温度は、好ましくは $130 \sim 150^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは $135 \sim 145^\circ\text{C}$ 、最も好ましくは $137 \sim 143^\circ\text{C}$ である。このような温度で延伸することにより、本発明の効果を適切に発揮し得る面内位相差を有する第3の光学補償層が得られ得る。

【0107】

図1(a)を参照すると、第3の光学補償層50は、第2の偏光子10'と液晶セル40との間に配置される。第3の光学補償層を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。代表的には、上記第3の光学補償層50は、その液晶セル40側に粘着剤層(図示せず)を設け、第3の光学補償層50を液晶セルに貼り付けた後、その第2の偏光子10'側には粘着剤層(図示せず)を設け、第2の偏光子10'を貼り

付ける。あるいは、第2の偏光子10'と第3の光学補償層50とを貼り合わせて積層体を形成した後、当該積層体を液晶セルに貼り付けてもよい。また、図1(b)に示すように、第4の光学補償層60が設けられる場合には、第3の光学補償層50は、第2の偏光子10'と第4の光学補償層60との間に配置される。この場合も、第3の光学補償層を配置する方法としては、上記と同様の方法が採用され得る。なお、粘着剤層の詳細については、上記B項で説明したとおりである。

【0108】

E. 第4の光学補償層

図1(b)に示すように、本発明の液晶パネルは、必要に応じて、第3の光学補償層50と液晶セル40との間に第4の光学補償層をさらに有し得る。第4の光学補償層は、 $n_x = n_y > n_z$ の屈折率分布を有するいわゆるネガティブCプレートである。第4の光学補償層の光学特性、構成材料および形成方法等の詳細は、第2の光学補償層に関して上記C項で説明したとおりであるので省略する。

【0109】

F. 偏光子

上記第1および第2の偏光子10および10'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、1~80 μ m程度である。第1および第2の偏光子10および10'は、互いに同一であってもよく、異なっている場合もある。

【0110】

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。

【0111】

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。

【0112】

G. 保護フィルム

上記保護フィルムとしては、偏光板の保護フィルムとして使用できる任意の適切なフィルムが採用され得る。このようなフィルムの主成分となる材料の具体例としては、トリアセチルセルロース(TAC)等のセルロース系樹脂や、ポリエステル系、ポリビニルアルコール系、ポリカーボネート系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリエーテルスルホン系、ポリスルホン系、ポリスチレン系、ポリノルボルネン系、ポリオレフィン系、アクリル系、アセテート系等の透明樹脂等が挙げられる。また、アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコン系等の熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂等も挙げられる。この他にも、例えば、シロキサン系ポリマー等のガラス質系ポリマーも挙げられる。また、特開2001-343529号公報(WO01/37007)に記載のポリマーフィルムも使用できる。このフィルムの材料としては、例えば、側鎖に置換または

10

20

30

40

50

非置換のイミド基を有する熱可塑性樹脂と、側鎖に置換または非置換のフェニル基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が使用でき、例えば、イソブテンと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有する樹脂組成物が挙げられる。上記ポリマーフィルムは、例えば、前記樹脂組成物の押出成形物であり得る。TAC、ポリイミド系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ガラス質系ポリマーが好ましく、TACがさらに好ましい。

【0113】

上記保護フィルムは、透明で、色付きが無いことが好ましい。具体的には、厚み方向の位相差値が、好ましくは $-90\text{ nm} \sim +90\text{ nm}$ であり、さらに好ましくは $-80\text{ nm} \sim +80\text{ nm}$ であり、最も好ましくは $-70\text{ nm} \sim +70\text{ nm}$ である。

10

【0114】

上記フィルムの厚みとしては、上記の好ましい厚み方向の位相差が得られる限りにおいて、任意の適切な厚みが採用され得る。具体的には、保護層の厚みは、好ましくは 5 mm 以下であり、さらに好ましくは 1 mm 以下であり、特に好ましくは $1 \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ であり、最も好ましくは $5 \sim 150\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0115】

偏光子 10 および $10'$ の外側（光学補償層と反対側）に設けられる保護フィルムには、必要に応じて、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、アンチグレア処理等が施され得る。

【0116】

H. 液晶パネルのその他の構成要素

本発明の液晶パネルは、さらに他の光学層を備えていてもよい。このような他の光学層としては、目的や液晶パネルの種類に応じて任意の適切な光学層が採用され得る。具体例としては、液晶フィルム、光散乱フィルム、回折フィルム、さらに別の光学補償層（位相差フィルム）等が挙げられる。

20

【0117】

本発明の液晶パネルにおける各層は、例えば、サリチル酸エステル系化合物、ベンゾフェノン系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物、シアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤による処理等によって、紫外線吸収能を付与したものであってもよい。

30

【0118】

I. 液晶表示装置

上記のように、本発明の液晶パネルは、透過型、反射型または半透過型のいずれの液晶表示装置にも好適に適用され得る。例えば、透過型液晶表示装置の場合には、本発明の液晶パネルの裏側（視認側の反対側）に、輝度向上フィルム、プリズムシート、導光板およびバックライト等が設けられる。

【0119】

以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。実施例における各特性の測定方法は以下の通りである。

【0120】

40

（1）厚みの測定

実施例および比較例の光学補償層付偏光板の厚みを、（株）尾崎製作所製ダイヤルゲージを用いて測定した。

（2）コントラストの測定

液晶表示装置に白画像および黒画像を表示させ、ELDIM社製 商品名「EZ Contrast 160D」を用いてXYZ表示系のY値を測定した。そして、白画像におけるY値（YW）と、黒画像におけるY値（YB）とから、コントラスト「 YW/YB 」を算出した。

（3）厚み方向の位相差の測定

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「KOBRA

50

21-A D H」] を用いて、23℃における波長590nmの値を測定した。

【実施例1】

【0121】

(液晶セル)

シャープ社製PSPを用いた。この液晶セルの厚み方向の位相差Rthcは320nmであった。

【0122】

(偏光子の作製)

市販のポリビニルアルコール(PVA)フィルム(クラレ社製)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約6倍に一軸延伸して長尺の偏光子を得た。この偏光子の片側(光学補償層が貼り付けられない側)にPVA系接着剤を用いて市販のTACフィルム(富士写真フィルム社製)を貼り合わせ、偏光板(保護フィルム/偏光子)を得た。この偏光板を上記液晶セルに対応するサイズに打ち抜いた。この偏光板を2枚用意して、第1の偏光子および第2の偏光子として用いた。

10

【0123】

(第1の光学補償層の作製)

長尺のノルボルネン系樹脂フィルム(日本ゼオン社製:商品名Zeon OA:厚み60μm:光弾性係数 $3.10 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{N}$)を140℃で1.28倍に一軸延伸することによって、長尺の第1の光学補償層用フィルムを作製した。このフィルムを上記液晶セルに対応するサイズに打ち抜いて、第1の光学補償層とした。第1の光学補償層の厚みは35μm、面内位相差Re₁は130nm、厚み方向の位相差Rth₁は65nmであった。

20

【0124】

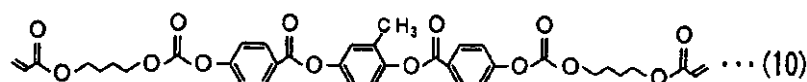
(第2の光学補償層の作製)

下記式(10)で表されるネマチック液晶性化合物90重量部、下記式(38)で表されるカイラル剤10重量部、光重合開始剤(イルガキュア907、チバスペシャリティーケミカル社製)5重量部、およびメチルエチルケトン300重量部を均一に混合し、液晶塗工液を調製した。この液晶塗工液を基板(二軸延伸PETフィルム)上にコーティングし、80℃で3分間熱処理し、次いで紫外線を照射して重合処理し、コレステリック配向固化層(厚み2μm)を形成した。次に、当該コレステリック配向固化層にイソシアネート系硬化型接着剤(厚み5μm)を塗布し、当該接着剤を介してプラスチックフィルム層(TACフィルム;厚み40μm)を貼り合わせて、積層体を形成した。積層体を上記液晶セルに対応するサイズに打ち抜いて、第2の光学補償層とした。第2の光学補償層の厚みは47μm、面内位相差Re₂は0nm、厚み方向位相差Rth₂は160nmであった。

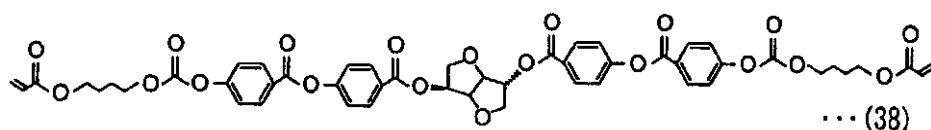
30

【0125】

【化13】



40



【0126】

(第3の光学補償層の作製)

長尺のノルボルネン系樹脂フィルム(日本ゼオン社製:商品名Zeon OA:厚み60

50

μm ：光弾性係数 $3.10 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{N}$) を 140°C で 1.28 倍に一軸延伸することによって、長尺の第3の光学補償層用フィルムを作製した。このフィルムを上記液晶セルに対応するサイズに打ち抜いて、第3の光学補償層とした。第3の光学補償層の厚みは $35 \mu\text{m}$ 、面内位相差 R_{e3} は 130 nm 、厚み方向の位相差 R_{th3} は 65 nm であった。

【0127】

(液晶パネルの作製)

上記のようにして得られた液晶セル、第1の偏光子、第2の偏光子、第1の光学補償層、第2の光学補償層および第3の光学補償層を、アクリル系粘着剤（厚み： $20 \mu\text{m}$ ）を介して貼り合わせ、図1(a)に示すような液晶パネルを得た。第1の偏光子および第2の偏光子は、その吸収軸が互いに直交するように配置した。また、第1の偏光子および第2の偏光子は、保護フィルムが外側になるように配置した。第1の光学補償層は、その遅相軸が第1の偏光子（視認側と反対側の偏光子）の吸収軸に対して -45° となるように配置した。第3の光学補償層は、その遅相軸が第1の偏光子の吸収軸に対して 45° となるように配置した。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma R_{th1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 R_{thc} との差は、 -30 nm であった。

10

【0128】

得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図3に示す。

【実施例2】

20

【0129】

第2の光学補償層におけるコレステリック配向固化層の厚みを $2.6 \mu\text{m}$ としたこと以外は実施例1と同様にして、液晶パネルを作製した。第2の光学補償層の厚み方向位相差 R_{th2} は 200 nm であった。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma R_{th1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 R_{thc} との差は、 10 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図4に示す。

【実施例3】

【0130】

実施例1と同様にして、基板上にコレステリック配向固化層（厚み $2 \mu\text{m}$ ）を形成した。このコレステリック配向固化層を、イソシアネート系硬化型接着剤（厚み $5 \mu\text{m}$ ）を介して、実施例1と同様にして得られた第1の光学補償層表面に転写して第2の光学補償層（単一のコレステリック配向固化層）とした。さらに、上記と同様にして得られたコレステリック配向固化層を、実施例1と同様にして得られた第3の光学補償層表面に転写して第4の光学補償層とした。液晶セル、第1の偏光子、第2の偏光子、第1の光学補償層と第2の光学補償層の積層体、および、第3の光学補償層と第4の光学補償層の積層体を、アクリル系粘着剤（厚み： $20 \mu\text{m}$ ）を介して貼り合わせ、図1(b)に示すような液晶パネルを得た。第2の光学補償層の厚み方向位相差 R_{th2} および第4の光学補償層の厚み方向位相差 R_{th4} は、それぞれ 120 nm であった。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma R_{th1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 R_{thc} との差は、 50 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図5に示す。

30

40

【実施例4】

【0131】

第2の光学補償層におけるコレステリック配向固化層の厚みを $4 \mu\text{m}$ としたこと以外は実施例1と同様にして、液晶パネルを作製した。第2の光学補償層の厚み方向位相差 R_{th2} は 280 nm であった。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma R_{th1 \sim n}$ と液晶セルの厚み方向の位相差 R_{thc} との差は、 90 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図6に示す。

50

【実施例 5】

【0132】

実施例 1 の第 2 の光学補償層の作製と同様にして、第 4 の光学補償層（コレステリック配向固化層とプラスチックフィルム層との積層体）を作製した。液晶セル、第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、第 1 の光学補償層、第 2 の光学補償層、第 3 の光学補償層および第 4 の光学補償層を、アクリル系粘着剤（厚み：20 μm ）を介して貼り合わせ、図 1（b）に示すような液晶パネルを得た。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma Rth_1 \sim n$ と液晶セルの厚み方向の位相差 Rth_c との差は、130 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図 7 に示す。

10

【0133】

（比較例 1）

第 2 の光学補償層および第 4 の光学補償層の代わりに市販の TAC フィルム（富士写真フィルム社製）を用いたこと以外は実施例 5 と同様にして液晶パネルを得た。TAC フィルムの厚み方向位相差の合計は 80 nm であった。したがって、液晶パネルにおけるすべての光学フィルムの厚み方向位相差の合計と液晶セルの厚み方向の位相差との差は、-110 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図 8 に示す。

【0134】

（比較例 2）

第 1 の光学補償層と液晶セルとの間に TAC フィルムを 2 枚用いたこと以外は比較例 1 と同様にして液晶パネルを得た。TAC フィルムの厚み方向位相差の合計は 120 nm であった。したがって、液晶パネルにおけるすべての光学フィルムの厚み方向位相差の合計と液晶セルの厚み方向の位相差との差は、-70 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図 9 に示す。

20

【0135】

（比較例 3）

第 2 の光学補償層におけるコレステリック配向固化層の厚みを 5.4 μm としたこと以外は実施例 1 と同様にして、液晶パネルを作製した。第 2 の光学補償層の厚み方向位相差 Rth_2 は 360 nm であった。液晶パネルにおけるすべての光学補償層の厚み方向位相差の合計 $\Sigma Rth_1 \sim n$ と液晶セルの厚み方向の位相差 Rth_c との差は、170 nm であった。得られた液晶パネルを用いて通常の手順で液晶表示装置を作製し、コントラストを測定した。測定結果のレーダーチャートを図 10 に示す。

30

【0136】

図 3～図 10 から明らかなように、本発明の液晶パネルを用いた液晶表示装置は、コントラストと視野角特性のバランスに優れていることがわかる。より詳細には、実施例 1 および 2 においては、非常に広い視野角範囲にわたって高いコントラストが得られている。実施例 3～5 においては、高いコントラストが正面方向から得られ、視認者に非常に見やすいものとなっている。一方、比較例は、高いコントラストが得られる方向が正面方向から大きくずれたり、高いコントラストが得られる範囲が非常に狭くなっている。

40

【産業上の利用可能性】

【0137】

本発明の液晶パネルは、透過型、反射型および半透過型の液晶表示装置のいずれにも好適に用いられ得る。本発明の液晶表示装置は、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

50

いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0138】

【図1】(a)および(b)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】本発明の液晶パネルがVAモードの液晶セルを採用する場合に、液晶層の液晶分子の配向状態を説明する概略断面図である。

【図3】本発明の実施例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【図4】本発明の別の実施例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。 10

【図5】本発明のさらに別の実施例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【図6】本発明のさらに別の実施例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【図7】本発明のさらに別の実施例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【図8】比較例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【図9】別の比較例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。 20

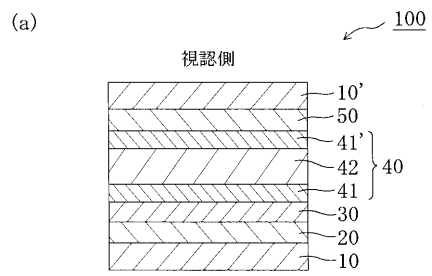
【図10】さらに別の比較例の液晶パネルについて、コントラストの視野角依存性を示すレーダーチャートである。

【符号の説明】

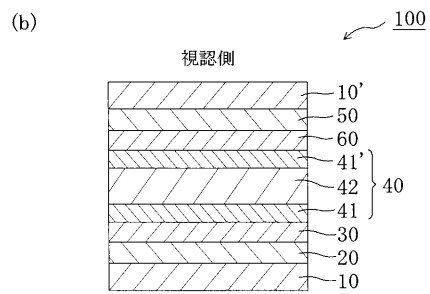
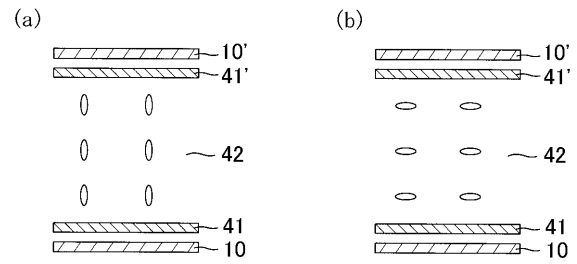
【0139】

100	液晶パネル
10、10'	偏光子
20	第1の光学補償層
30	第2の光学補償層
40	液晶セル
41、41'	基板
42	液晶層
50	第3の光学補償層
60	第4の光学補償層

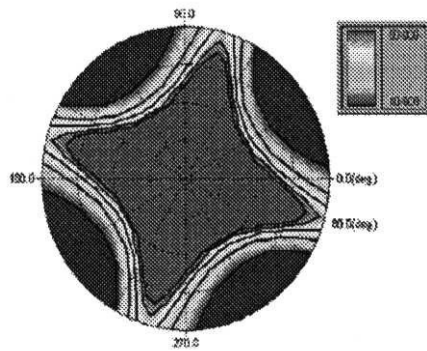
【図 1】



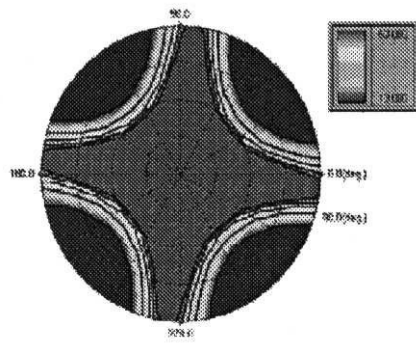
【図 2】



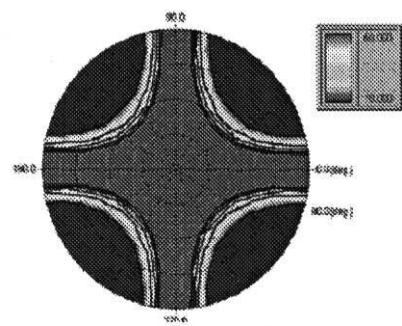
【図 3】



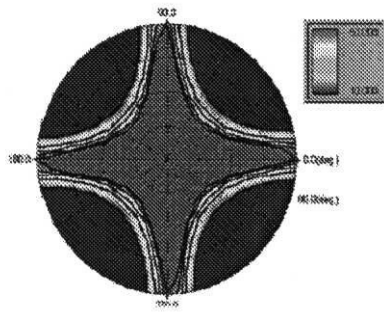
【 図 4 】



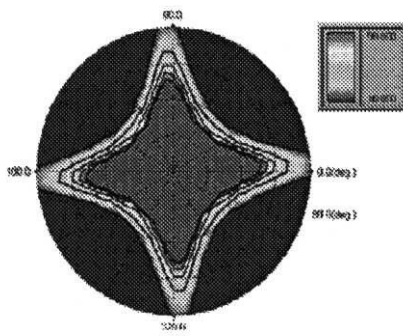
【 図 5 】



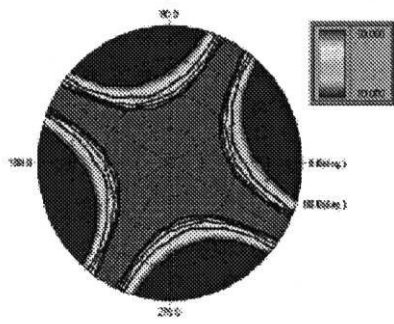
【図 6】



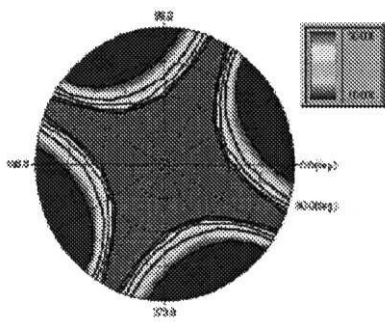
【図 7】



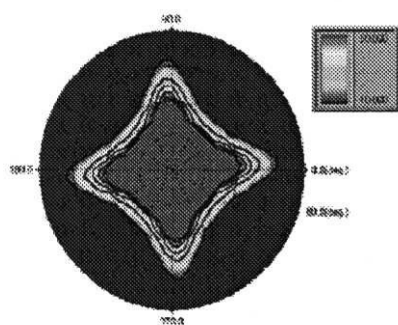
【図 8】



【図 9】



【図 10】



专利名称(译)	液晶面板和使用其的液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2007003668A	公开(公告)日	2007-01-11
申请号	JP2005181748	申请日	2005-06-22
[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		
[标]发明人	首藤俊介 高橋直樹		
发明人	首藤 俊介 高橋 直樹		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133634 G02B5/3083 G02F2001/133633		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA19 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BB42 2H049/BB43 2H049/BC22 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FB02 2H091/FC07 2H091/FC22 2H091/FC23 2H091/FD10 2H091/FD15 2H091/HA09 2H091/LA17 2H091/LA19 2H149/AA06 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA24 2H149/DA28 2H149/DB04 2H149/DB15 2H149/DB29 2H149/EA02 2H149/EA06 2H149/EA16 2H149/FA02 2H149/FA02X 2H149/FA03 2H149/FA03W 2H149/FA05 2H149/FA05Y 2H149/FA24 2H149/FA24Y 2H149/FA26 2H149/FA26Y 2H149/FA58 2H149/FA58Y 2H149/FA61 2H149/FA63 2H149/FA66 2H149/FD01 2H149/FD06 2H149/FD08 2H149/FD47 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA94 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FB05 2H191/FC08 2H191/FD07 2H191/FD12 2H191/HA06 2H191/HA09 2H191/HA11 2H191/HA13 2H191/HA14 2H191/HA15 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/PA04 2H191/PA08 2H191/PA68 2H191/PA73 2H191/PA84 2H191/PA85 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA94X 2H291/FA94Z 2H291/FB05 2H291/FC08 2H291/FD07 2H291/FD12 2H291/HA06 2H291/HA09 2H291/HA11 2H291/HA13 2H291/HA14 2H291/HA15 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/PA04 2H291/PA08 2H291/PA68 2H291/PA73 2H291/PA84 2H291/PA85		
其他公开文献	JP4318146B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在对比度和视角特性之间实现出色的平衡。 本发明的液晶面板包括：第一偏振片；光弹性系数的绝对值为 $2 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$ 以下的树脂，且 $n_x > n_y = n_z$ 的关系。 并且第二光学补偿层具有 $n_x = n_y > n_z$ 的关系；以及液晶单元；光弹性系数的绝对值为 $2 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$ 第三光学补偿层，其包含以下树脂，具有 $n_x > n_y = n_z$ 的关系；并且具有朝着观察侧的该顺序的第二偏振片，所有光学补偿层的厚度方向的相位差和液晶单元的厚度方向的相位差 R_{thc} 之和 ΣR_{th1} 到 n 满足下式 (1)： -50nm 1 到 $n - R_{thc}$) $< 150\text{nm}$ (1)。 [选型图]图1

