

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5025121号  
(P5025121)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月29日(2012.6.29)

(51) Int.Cl. F1  
G02B 5/30 (2006.01) G02B 5/30

請求項の数 8 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-328498 (P2005-328498)                  (22) 出願日 平成17年11月14日(2005.11.14)                  (65) 公開番号 特開2007-133299 (P2007-133299A)                  (43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)                  審査請求日 平成20年8月11日(2008.8.11)                  審判番号 不服2011-7625 (P2011-7625/J1)                  審判請求日 平成23年4月11日(2011.4.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000229117                  日本ゼオン株式会社                  東京都千代田区丸の内一丁目6番2号                  (74) 代理人 100089118                  弁理士 酒井 宏明                  (72) 発明者 高井 広和                  東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 日                  本ゼオン株式会社内                   合議体                  審判長 西村 仁志                  審判官 金高 敏康                  審判官 住田 秀弘</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 円偏光分離シート及びその製法、並びにそれを用いた液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が $2000\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以上の光重合開始剤の存在下に、波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が $1500\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以下の光重合性液晶化合物に、波長350～400nmの光を0を超え $10\text{ mJ/cm}^2$ 以下の照射量で照射し、コレステリック規則性の周期を変化させ、波長350～400nmの光を $10\text{ mJ/cm}^2$ 以上照射して重合してなる、1層で選択反射帯域の幅が150nm以上のコレステリック規則性を持った樹脂の層を1又は2以上有する円偏光分離シート。

【請求項2】

前記光重合性液晶化合物の複屈折  $n$  が0.18以上である請求項1に記載の円偏光分離シート。

【請求項3】

前記樹脂層の総厚みが7 $\mu\text{m}$ 以下である請求項1～2のいずれかに記載の円偏光分離シート。

【請求項4】

コレステリック規則性の周期が厚み方向で段階的に又は連続的に変化している請求項1～3のいずれかに記載の円偏光分離シート。

【請求項5】

波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が $2000\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以上の光

重合開始剤と、波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が $1500\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以下の光重合性液晶化合物とを含有する光重合性組成物を基材上に塗布して塗膜を得

、  
該塗膜に少なくとも波長350～400nmの光を0を超え $10\text{ mJ/cm}^2$ 以下の照射量で照射して光重合性液晶化合物を重合させて半硬化膜を得、

該半硬化膜のコレステリック規則性の周期を変化させ、

次いで、波長350～400nmの光を $10\text{ mJ/cm}^2$ 以上照射して半硬化膜をさらに硬化させてコレステリック規則性を持った樹脂の層を形成することを含む円偏光分離シートの製法。

【請求項6】

偏光子A、液晶セル、偏光子B、1/4波長板及び

請求項1～4のいずれかに記載の円偏光分離シートをこの順に有する液晶表示装置。

【請求項7】

前記偏光子Bと1/4波長板とが一体になっている、請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記光重合性組成物を基材上に塗布して得た前記塗膜に、波長350～400nmの光だけを照射して半硬化膜を得る請求項5に記載の円偏光分離シートの製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円偏光分離シート及びその製法、並びにそれを用いた液晶表示装置に関し、さらに詳しくは、広い選択反射帯域を持つコレステリック規則性を持つ樹脂の層を有する円偏光分離シート及びその製法、並びにそれを用いた液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

コレステリック規則性を持つ樹脂層は、コレステリック規則性の螺旋回転方向と一致する回転方向の円偏光を反射する特性（以下、この特性を「選択反射特性」という。）を有している。この選択反射特性を示す波長帯域はコレステリック規則性の周期に依存している。コレステリック規則性の周期の分布幅を広くすることによって、選択反射特性を示す波長帯域（以下、選択反射帯域という。）の幅を広くすることができる。

【0003】

選択反射帯域を可視光の波長域に持つコレステリック規則性を持つ樹脂層を含んでなる円偏光分離シートを形成できれば、入射する自然光のうち、特定波長の円偏光のみを反射し、残りの円偏光を透過することができる。この反射された光を反射板等で前記樹脂層に再入射させることによって光の再利用ができる。

前記円偏光分離シートと1/4波長板とを組み合わせたものは、自然光を直線偏光に高効率で変換できる。この直線偏光の方向を液晶表示装置に備わるポリビニルアルコール製の吸収型偏光子の透過方向と揃えることによって、高輝度の液晶表示装置を得ることができる。

【0004】

コレステリック規則性を持つ樹脂（以下、コレステリック樹脂という。）層の選択反射帯域を広げる方法として、異なる選択反射帯域を有するコレステリック樹脂層を複数設ける方法、コレステリック樹脂層の周期を厚み方向に徐々に変化した構造にする方法などが知られている。

【0005】

特許文献1～3には波長365nmにおけるモル吸光係数が $50\sim 500\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ で特定構造を有する重合性メソゲン化合物を重合性カイラル剤及び光重合開始剤の存在下で光重合して、選択反射帯域の幅が200nm以上の広帯域コレステリック液晶フィルムを得ることが記載されている。そして、実施例に開示されている広帯域コレステリック液晶フィルムは、液晶層の総厚みが $9\mu\text{m}$ 以上のものである。

10

20

30

40

50

## 【0006】

【特許文献1】特開2004-233987号公報

【特許文献2】特開2004-219522号公報

【特許文献3】特開2004-264322号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ところが、本発明者の検討によると、従来の広帯域コレステリック液晶フィルムは、斜めからの観察において、表示に着色が生じることが判った。

本発明の目的は、斜めから観察したときにも着色の生じない表示ができ且つ選択反射特性に優れた円偏光分離シート並びに該円偏光分離シートを備えた液晶表示装置を提供することにある。

10

また本発明の別の目的は、1層で広い選択反射帯域を有するコレステリック樹脂層を形成し、高い生産性で円偏光分離シートを製造する方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意検討した結果、波長350~400nmにおける平均モル吸光係数が $2000\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以上の光重合開始剤の存在下に光重合性液晶化合物を重合して得られるコレステリック規則性を持つ樹脂からなる層を有する円偏光分離シートが、斜めから観察したときにも着色の生じない表示ができ且つ選択反射特性に優れていることを見出し、その知見に基づいて本発明を完成するに至った。

20

## 【0009】

かくして本発明によれば、

(1) 波長350~400nmにおける平均モル吸光係数が $2000\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以上の光重合開始剤の存在下に、波長350~400nmにおける平均モル吸光係数が $1500\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以下の光重合性液晶化合物を重合してなる、1層で選択反射帯域の幅が150nm以上のコレステリック規則性を持った樹脂の層を1又は2以上有する円偏光分離シートが提供される。

## 【0010】

さらに、好適な態様として、

(2) 前記光重合性液晶化合物の複屈折  $n$  が0.18以上である前記円偏光分離シート、  
(3) 前記樹脂層の総厚みが $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下である前記円偏光分離シート、及び/又は  
(4) コレステリック規則性の周期が厚み方向で段階的又は連続的に変化している前記円偏光分離シート、が提供される。

30

## 【0011】

本発明によれば、

(5) 波長350~400nmにおける平均モル吸光係数が $2000\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$ 以上の光重合開始剤と、光重合性液晶化合物とを含有する光重合性組成物を基材上に塗布して塗膜を得、該塗膜に少なくとも波長350~400nmの光を0を超え $10\text{ mJ/cm}^2$ 以下の照射量で照射して光重合性液晶化合物を重合させて半硬化膜を得、該半硬化膜のコレステリック規則性の周期を変化させ、次いで、波長350~400nmの光を $10\text{ mJ/cm}^2$ 以上照射して半硬化膜をさらに硬化させてコレステリック規則性を持った樹脂の層を形成することを含む円偏光分離シートの製法が提供される。

40

## 【0012】

本発明によれば、

(6) 偏光子A、液晶セル、偏光子B、1/4波長板及び前記円偏光分離シートをこの順に有する液晶表示装置、及び/又は  
(7) 前記偏光子Bと1/4波長板とが一体になっている、前記液晶表示装置が提供される。

50

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明の円偏光分離シートは、可視光領域において高い選択反射特性を示す。また、コレステリック樹脂層を薄くすることができる。さらに斜めからの観察によっても表示に着色がない。そのため、本発明の円偏光分離シートは、液晶表示装置の輝度向上フィルムとして好適である。

## 【0014】

本発明の円偏光分離シートが、斜めからの観察で表示に着色を生じない理由は定かではないが、その機構は次のように推定される。

コレステリック規則性を持つ樹脂層は、棒状液晶分子が揃ってらせん状に回転した構造を成している。コレステリック規則性を持つ樹脂層の屈折率はコレステリック規則性の周期等でその値が変わるが、一般に、 $n_x = n_y > n_z$  ( $n_x$ 、 $n_y$  は面内方向の主屈折率、 $n_z$  は厚み方向の主屈折率) の関係を有している。

## 【0015】

厚み方向に変化するコレステリック規則性を持った樹脂層で反射される円偏光は、その波長によって、反射される場所、すなわち厚み方向の位置が異なる。例えば、400～500 nm、500～600 nm及び600～700 nmのそれぞれに選択反射帯域を持つコレステリック規則性を持った樹脂層を積層させたとき、400～500 nmの一方の円偏光は樹脂層に入射して直ぐの層で反射され、もう一方の円偏光は残りの樹脂層の中を透過する。500～600 nmの円偏光は樹脂層の中央辺りで反射され、もう一方の円偏光は残りの樹脂層の中を透過する。600～700 nmの円偏光は樹脂層から出射する直前の層で反射され、もう一方の円偏光は残りの樹脂層の中を透過する。このように、円偏光の波長によって、樹脂層を通過する距離が異なってくる。樹脂層を通過する距離が異なるために、各波長における位相変化量が異なってくる。この位相変化量の相違は斜め入射した光においてより顕著に表れる。

## 【0016】

本発明にしたがって特定のモル吸光係数を持つ光重合開始剤を用いると、コレステリック規則性の周期の幅を広げることができる。コレステリック規則性の周期は選択反射帯域に影響するので、周期の幅が広がることによって、選択反射帯域の幅が広がる。その結果、同じ広さの選択反射帯域を確保するために必要な総厚み  $d$  (層の数及びヘリカル構造のピッチ数) を小さくすることができる。総厚み  $d$  を小さくできると、波長による位相変化の差異を大幅に小さくすることができる。本発明は、このような機構によって、選択反射特性を落とさずに、斜め入射した光の位相変化を大幅に抑制し、その結果、斜めからの観察における表示の着色を抑えることができるものと考えられる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

本発明の円偏光分離シートは、波長350～400 nmにおける平均モル吸光係数が  $2000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  以上の光重合開始剤の存在下に光重合性液晶化合物を重合してなるコレステリック規則性を持った樹脂の層を有するものである。

## 【0018】

本発明の円偏光分離シートを構成する樹脂層はコレステリック規則性を持つものである。コレステリック規則性とは、コレステリック規則性を持つ樹脂(以下、コレステリック樹脂という。)層平面の法線方向に進むにしたがって分子軸の角度が次々にずれて(ねじれて)いく構造である。このように分子軸の方向がねじれてゆく構造はヘリカルな構造と呼ばれる。該平面の法線(ヘリカル軸)は、コレステリック樹脂層の厚み方向に略平行になっていることが好ましい。

## 【0019】

本発明の円偏光分離シートを構成するコレステリック樹脂層は、1層であってもよいし、2以上の層であってもよい。そして、2以上の層である場合はそのうちの少なくとも一つの層が、1層である場合はその層が、150 nm以上の選択反射帯域幅を有する。

コレステリック樹脂層の総厚み  $d$  は、好ましくは  $7 \mu\text{m}$  以下、より好ましくは  $5 \mu\text{m}$  以下である。総厚み  $d$  が上記厚みよりも小さくなることによって波長による位相変化量の相違が小さくなる。なお、総厚みとは、コレステリック樹脂層が 2 以上の層である場合は、各層の厚みの合計を、コレステリック樹脂層が 1 層である場合にはその厚みをさす。

【0020】

本発明に用いるコレステリック樹脂層は非液晶性の樹脂層であることが好ましい。非液晶性のものであると、周囲の温度や電界などによってコレステリック規則性が変化しないからである。非液晶性のコレステリック樹脂層は、後述する光重合性液晶化合物として、重合性基を 2 以上有するものを含ませることによって得ることができる。重合性基を 2 以上有する光重合性液晶化合物によって、コレステリック樹脂に架橋構造が導入され、液晶性を生じない樹脂が得られる。また、コレステリック樹脂層は、その平均屈折率が  $1.5 \sim 1.8$  であることが好ましい。

10

【0021】

コレステリック樹脂層を得るために、本発明で用いられる光重合開始剤は、波長  $350 \sim 400 \text{nm}$  における平均モル吸光係数が  $2000 \text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$  以上、好ましくは  $2500 \text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$  以上、より好ましくは  $2500 \sim 10000 \text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$  のものである。波長  $350 \sim 400 \text{nm}$  における平均モル吸光係数が上記範囲内にあると、本発明の円偏光分離シートの選択反射帯域の幅を広くすることができる。波長  $350 \sim 400 \text{nm}$  における平均モル吸光係数が上記範囲より小さいと、コレステリック規則性の周期を厚み方向に変化させることが困難となり、円偏光分離シートの選択反射帯域の幅が狭くなるおそれがある。

20

なお、モル吸光係数は、濃度  $1.0 \times 10^{-5} \text{g/ml}$  のアセトニトリル溶液について光路長  $10 \text{mm}$  の条件で分光光度スペクトルを測定して得られた吸光度から算出したものである。平均モル吸光係数は、ある波長範囲内のそれぞれの波長でのモル吸光係数の算術平均値である。

【0022】

光重合開始剤は、紫外線によりエチレン性不飽和基を重合させるラジカル及び/又は酸を発生させることのできる化合物である。

光重合開始剤としては、2-(4-メトキシフェニル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-メトキシナフチル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-エトキシナフチル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-エトキシカルボニルナフチル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、などのハロメチル化トリアジン誘導体；ハロメチル化オキサジアゾール誘導体；2-(2'-クロロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール 2 量体、2-(2'-クロロフェニル)-4,5-ビス(3'-メトキシフェニル)イミダゾール 2 量体、2-(2'-フルオロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール 2 量体、2-(2'-メトキシフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール 2 量体、(4'-メトキシフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール 2 量体などのイミダゾール誘導体；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテルなどのベンゾインアルキルエーテル類；2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、2-t-ブチルアントラキノン、1-クロロアントラキノンなどのアントラキノン誘導体；ベンズアンスロン誘導体；ベンゾフェノン、ミヒラーケトン、2-メチルベンゾフェノン、3-メチルベンゾフェノン、4-メチルベンゾフェノン、2-クロロベンゾフェノン、4-プロモベンゾフェノン、2-カルボキシベンゾフェノンなどのベンゾフェノン誘導体；

30

40

【0023】

2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2,2-ジエトキシアセトフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、1-ヒドロキシ-2-メチルフェニルプロパノン、1-ヒドロキシ-1-メチルエチル-(p-イソプロピルフェニル)ケトン、1-ヒドロキシ-1-(p-ドデシルフェニル)ケトン、2-メチル-(4'-メ

50

チルチオ)フェニル) - 2 - モルホリノ - 1 - プロパノン、1, 1, 1 - トリクロロメチル - (p - ブチルフェニル)ケトンなどのアセトフェノン誘導体;チオキサントン、2 - エチルチオキサントン、2 - イソプロピルチオキサントン、2 - クロロチオキサントン、2, 4 - ジメチルチオキサントン、2, 4 - ジエチルチオキサントン、2, 4 - ジイソプロピルチオキサントンなどのチオキサントン誘導体; p - ジメチルアミノ安息香酸エチル、p - ジエチルアミノ安息香酸エチルなどの安息香酸エステル誘導体; 9 - フェニルアクリジン、9 - (p - メトキシフェニル)アクリジンなどのアクリジン誘導体; 9, 10 - ジメチルベンズフェナジンなどのフェナジン誘導体;

【0024】

ジ - シクロペンタジエニル - Ti - ジ - クロライド、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - ビス - フェニル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - ビス - 2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフルオロフェニ - 1 - イル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - ビス - 2, 3, 5, 6 - テトラフルオロフェニ - 1 - イル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - ビス - 2, 4, 6 - トリフルオロフェニ - 1 - イル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - 2, 6 - ジ - フルオロフェニ - 1 - イル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - 2, 4 - ジ - フルオロフェニ - 1 - イル、ジ - メチルシクロペンタジエニル - Ti - ビス - 2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフルオロフェニ - 1 - イル、ジ - メチルシクロペンタジエニル - Ti - ビス - 2, 6 - ジ - フルオロフェニ - 1 - イル、ジ - シクロペンタジエニル - Ti - 2, 6 - ジ - フルオロ - 3 - (ピル - 1 - イル) - フェニ - 1 - イルなどのチタノセン誘導体;特開2001 - 233842号公報に記載のオキシムエステル化合物、特開2004 - 359639号公報に記載のカルバゾールオキシム化合物などのオキシム誘導体などが挙げられる。これらの光重合開始剤は単独または複数組み合わせ使用される。

【0025】

これらのうち、波長350 ~ 400 nmの波長における平均モル吸光係数が高い観点から、ハロメチル化トリアジン誘導体、ハロメチル化オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アントラキノン誘導体、ベンズアンスロン誘導体、ベンゾフェノン誘導体、チオキサントン誘導体、アクリジン誘導体、フェナジン誘導体、オキシム誘導体が好ましく、オキシム誘導体が特に好ましい。特に、図1に示すように、波長200 ~ 300 nmの間に主吸収(モル吸光係数が最大値を示す波長域)があり、波長300 ~ 400 nmの間に副吸収(モル吸光係数が極大値を示す波長域)がある光重合開始剤が好ましい。

【0026】

光重合開始剤の量は、光重合性液晶化合物100質量部に対して0.01 ~ 10質量部であることが好ましく、0.5 ~ 5質量部であることがさらに好ましい。

【0027】

本発明に用いられる光重合性液晶化合物は、重合することによってコレステリック規則性を持つ樹脂を得ることができるものである。

本発明に好適な光重合性液晶化合物は、波長350 ~ 400 nmにおける平均モル吸光係数が $1500 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 以下、より好ましくは $0 \sim 1000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ のものである。波長350 ~ 400 nmにおける平均モル吸光係数が上記範囲内にあると、本発明の円偏光分離シートの選択反射帯域の幅を広くすることができる。波長350 ~ 400 nmにおける平均モル吸光係数が上記範囲より大きいと、光重合性液晶化合物による波長350 ~ 400 nmの光の吸収が大きすぎるために、コレステリック規則性の周期を厚み方向に変化させることが困難となり、円偏光分離シートの選択反射帯域の幅が狭くなるおそれがある。

【0028】

また、本発明に用いる好適な光重合性液晶化合物は、コレステリック樹脂層の総厚みを薄くでき且つ選択反射帯域の幅を広げることができる観点から、その複屈折 $n (= n_e - n_o)$ ;  $n_e$ は光重合性液晶化合物分子の長軸方向の屈折率、 $n_o$ は光重合性液晶化合物分子の短軸方向の屈折率)が0.18以上のものが好ましく、0.18 ~ 0.40のものがより好ましく、0.18 ~ 0.22のものが特に好ましい。 $n$ はセルナモン法によ

10

20

30

40

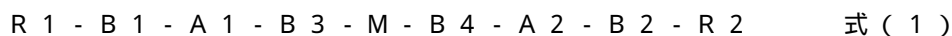
50

て測定できる。

上記範囲に入る  $n$  を有する光重合性液晶化合物は、棒状の光重合性液晶化合物から選択するのが好ましい。なお、光重合性液晶化合物の  $n$  はメソゲン基の共役系を増やすことで大きくすることができる。共役系が増えるにつれて光重合性液晶化合物の紫外線の吸収帯は長波長側へ移動する。例えば、ベンゼンの最大吸収波長  $\text{max}$  は  $260\text{nm}$  であるが、ナフタレン、アントラセンになると  $\text{max}$  はそれぞれ  $312\text{nm}$ 、 $375\text{nm}$  となる。

【0029】

棒状の光重合性液晶化合物としては、式(1)で表される化合物を挙げることができる。



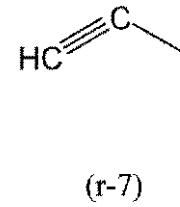
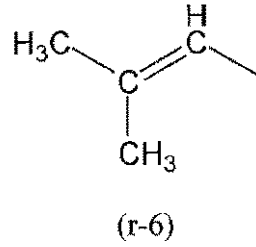
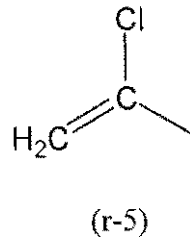
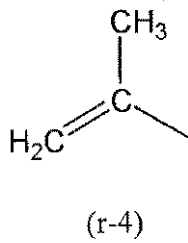
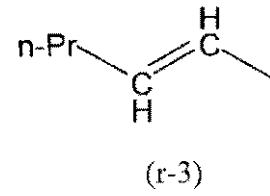
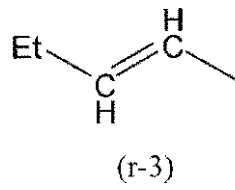
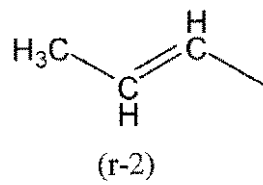
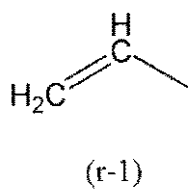
なお、式(1)中のA1及びA2は、後述するように連結基であるが、この連結基を省いて、直接にB1とB3又はB4とB2が結合していてもよい。

【0030】

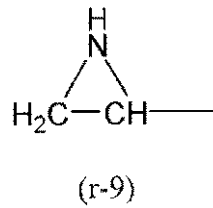
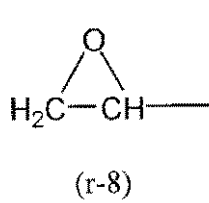
式(1)中、R1及びR2は重合性基を表す。重合性基であるR1、R2の具体例としては、化1に示す(r-1)~(r-15)が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0031】

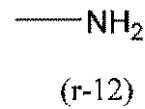
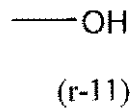
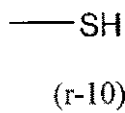
## 【化1】



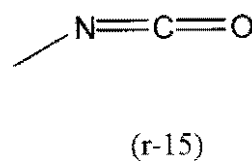
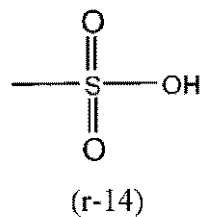
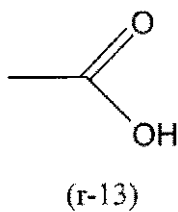
10



20



30



## 【0032】

B 1、B 2、B 3 及び B 4 は、それぞれ独立して単結合又は二価の連結基を表す。また、B 3、B 4 の少なくとも一方は、-O-CO- を含む基であるのが好ましい。

40

## 【0033】

A 1 及び A 2 は炭素原子数 1 ~ 20 の連結基を表す。ここでの連結基としては、例えば、ポリメチレン基やポリオキシメチレン基等が挙げられる。連結基を形成する構造単位に含まれる炭素数は、メソゲン基の化学構造等により適宜に決定され、一般にはポリメチレン基の場合には、炭素数が 1 ~ 20、好ましくは 2 ~ 12 であり、ポリオキシメチレン基の場合には、炭素数が 1 ~ 10、好ましくは 1 ~ 3 である。

## 【0034】

M はメソゲン基を表す。メソゲン基 M の形成材料としては特に制限されないが、アゾメチン類、アゾキシ類、シアノビフェニル類、シアノフェニルエステル類、安息香酸エステル類、シクロヘキサンカルボン酸フェニルエステル類、シアノフェニルシクロヘキサン類

50



、シアノ置換フェニルピリミジン類、アルコキシ置換フェニルピリミジン類、フェニルジ  
オキサン類、トラン類及びアルケニルシクロヘキシルベンゾニトリル類が好ましく用いら  
れる。

#### 【0035】

本発明においては、光重合性液晶化合物を重合する際にカイラル剤を存在させることが  
できる。

カイラル剤としては、特開2003-66214号公報、特開2003-313187  
号公報、米国特許第6468444号公報、国際公開WO98/00428号公報等に掲  
載されるものを適宜使用することが出来るが、液晶化合物を揃える効率を表す指標である  
HTPの大きなものが経済性の観点から好ましい。HTPは、式(I)： $HTP = 1 / p \cdot c$   
で表される。ここで、pはヘリカル構造のピッチ長さを表し、cはカイラル剤の濃度  
を表す。また、カイラル剤の添加による意図しない相転移温度の変化を避けるために、カ  
イラル剤自身が液晶性を示すものを用いることが好ましい。

10

#### 【0036】

前記光重合開始剤及び光重合性液晶化合物を含有する光重合性組成物を基材上に塗布し  
て得られる塗膜の表面張力を調整し、膜厚を均一にするために界面活性剤を使用すること  
ができる。

界面活性剤としては、特にノニオン系の界面活性剤が好ましく、分子量が数千程度のオリ  
ゴマーであることが好ましい。このような界面活性剤としては、セイミケミカル社製KH-40等  
が挙げられる。

20

#### 【0037】

また、基材上に形成されたコレステリック樹脂層の空気側表面の配向状態を制御するた  
めに配向調整剤を使用することができる。配向調整剤としては、ポリビニルアルコール、  
ポリビニルブチラール、あるいはこれらの変性物などが挙げられる。

#### 【0038】

コレステリック樹脂層は、前記の光重合開始剤及び必要に応じて添加されるその他の配  
合剤(カイラル剤、界面活性剤、配向調整剤など)の存在下に光重合性液晶化合物を重合  
することによって得られる。

#### 【0039】

本発明の円偏光分離シートの製法は、前記光重合性液晶化合物及び前記光重合開始剤、  
さらに必要に応じて添加される前記カイラル剤、前記界面活性剤、前記配向調整剤等を溶  
媒に溶解させた光重合性組成物を得、これを基材上に塗布し乾燥させて、塗膜を得、この  
塗膜に紫外線を照射して光重合性液晶化合物を重合してコレステリック規則性を持つ樹脂  
の層を形成することを含むものである。

30

#### 【0040】

前記光重合性組成物の調製に使用する溶媒としては、有機溶媒が好ましく用いられる。  
有機溶媒の具体例としては、ケトン類、アルキルハライド類、アミド類、スルホキシド類  
、ヘテロ環化合物、炭化水素類、エステル類、エーテル類が挙げられる。特に環境への負  
荷を考慮した場合にはケトン類が好ましい。また、二種類以上の有機溶媒を併用してもよ  
い。

40

#### 【0041】

塗膜を得るために用いる基材は、光学的に透明な基材であれば特に限定されないが、偏  
光が変化することを避けるために光学的に等方性のものが好ましい。かかる基材としては  
、透明樹脂フィルム、ガラス基板等が挙げられ、液晶層を効率よく製造することができる  
観点から、長尺の透明樹脂フィルムがより好ましい。透明樹脂フィルムは、1層のフィル  
ムであっても、複層フィルムであってもよいが、1mm厚で全光線透過率が80%以上の  
ものが好ましい。

#### 【0042】

透明樹脂フィルムの樹脂材料としては、脂環式構造含有重合体樹脂、ポリエチレンやポ  
リプロピレン等の鎖状オレフィン系重合体、トリアセチルセルロース、ポリビニルアルコ

50

ール、ポリイミド、ポリアリレート、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、アモルファスポリオレフィン、変性アクリル系ポリマー、エポキシ系樹脂等が挙げられる。これらは1種単独で、あるいは2種以上を組み合わせ用いることができる。これらの中でも、透明性、低吸湿性、寸法安定性、軽量性等の観点から、脂環式構造含有重合体樹脂が好ましい。

#### 【0043】

脂環式構造含有重合体樹脂は、重合体樹脂の繰り返し単位中に脂環式構造を有するものであり、主鎖中に脂環式構造を有する重合体樹脂及び側鎖に脂環式構造を有する重合体樹脂のいずれも用いることができる。脂環式構造としては、例えば、シクロアルカン構造、シクロアルケン構造等が挙げられるが、熱安定性等の観点からシクロアルカン構造が好ましい。脂環式構造を構成する炭素数に特に制限はないが、通常4～30個、好ましくは5～20個、より好ましくは6～15個である。

10

#### 【0044】

脂環式構造含有重合体樹脂中の脂環式構造を有する繰り返し単位の割合は使用目的に応じて適宜選択されるが、通常50質量%以上、好ましくは70質量%以上、より好ましくは90質量%以上である。脂環式構造を有する繰り返し単位が過度に少ないと、フィルムの耐熱性が低下するおそれがある。

#### 【0045】

脂環式構造含有重合体樹脂は、具体的には、(1)ノルボルネン系重合体、(2)単環の環状オレフィン系重合体、(3)環状共役ジエン系重合体、(4)ビニル脂環式炭化水素重合体、及びこれらの水素添加物などが挙げられる。これらの中でも、透明性や成形性の観点から、ノルボルネン系重合体及びこれらの水素添加物がより好ましい。

20

#### 【0046】

ノルボルネン系重合体としては、例えば、ノルボルネン系モノマーの開環重合体、ノルボルネン系モノマーと開環共重合可能なその他のモノマーとの開環共重合体、及びそれらの水素添加物；ノルボルネン系モノマーの付加重合体、ノルボルネン系モノマーと共重合可能なその他のモノマーとの付加共重合体などが挙げられる。これらの中でも、透明性の観点から、ノルボルネン系モノマーの開環重合体水素添加物が最も好ましい。上記の脂環式構造を有する重合体は、例えば特開2002-321302号公報等に開示されている公知の重合体から選ばれる。

30

#### 【0047】

本発明に好適な透明樹脂フィルムの樹脂材料は、そのガラス転移温度が、好ましくは80以上、より好ましくは100～250の範囲である。ガラス転移温度がこのような範囲にある樹脂材料からなる透明樹脂フィルムは、高温下での使用における変形や応力が生じることがなく耐久性に優れる。

#### 【0048】

本発明に好適な透明樹脂フィルムの樹脂材料の分子量は、溶媒としてシクロヘキサン(樹脂材料が溶解しない場合にはトルエン)を用いたゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー(以下、「GPC」と略す。)で測定したポリイソプレン換算(溶媒がトルエンのときは、ポリスチレン換算)の重量平均分子量(Mw)で、通常10,000～100,000、好ましくは25,000～80,000、より好ましくは25,000～50,000である。重量平均分子量がこのような範囲にあるときに、フィルムの機械的強度及び成形加工性が高度にバランスされ好適である。

40

#### 【0049】

本発明に好適な透明樹脂フィルムの樹脂材料の分子量分布(重量平均分子量(Mw)/数平均分子量(Mn))は特に制限されないが、通常1～10、好ましくは1～4、より好ましくは1.2～3.5の範囲である。

#### 【0050】

本発明に好適な透明樹脂フィルムの樹脂材料は、その分子量2,000以下の樹脂成分(すなわち、オリゴマー成分)の含有量が、好ましくは5質量%以下、より好ましくは3

50

質量%以下、さらに好ましくは2質量%以下である。オリゴマー成分の量が前記範囲内にあると、表面に微細な凸部が発生しづらくなり、厚みむらが小さくなり面精度が向上する。オリゴマー成分の量を低減するためには、重合触媒や水素化触媒の選択、重合、水素化等の反応条件、樹脂を成形用材料としてペレット化する工程における温度条件、等を最適化すればよい。オリゴマーの成分量は、前述のGPCによって測定することができる

【0051】

本発明に用いる前記基材の厚みは特に制限されないが、生産性や薄型・軽量化の観点から、その厚みは、通常1~1000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5~300 $\mu\text{m}$ 、より好ましくは30~100 $\mu\text{m}$ である。

【0052】

また、本発明に用いる基材は表面処理されているものが好ましい。表面処理を施すことにより、基材と後述する配向膜との密着性を高めることができる。表面処理の手段としては、グロー放電処理、コロナ放電処理、紫外線処理、火炎処理等が挙げられる。また、基材の上に、接着層(下塗り層)を設けることも、基材と配向膜との密着性を高める上で好ましい。

【0053】

また、本発明に用いる基材には、形成されるコレステリック樹脂層のヘリカル構造の配向方向を調整するために配向膜を基材表面に有することが好ましい。

【0054】

本発明に用いる配向膜は、コレステリック樹脂層の配向方向を調整できるものであれば、特に制限されない。

配向膜は、例えば、ポリイミド、ポリビニルアルコール、ポリエステル、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミドなどの樹脂を主成分とする塗布液を基材に膜状に積層し、乾燥させ、次いで一方向にラビングすることによって得られる。膜状に積層した塗布層を一方向にラビングすることで、コレステリック規則性を持つ樹脂層を一方向に配向規制することが可能になる。

【0055】

ラビングの方法は、特に制限されないが、例えばナイロンなどの合成繊維、木綿などの天然繊維からなる布やフェルトを巻き付けたロールで一定方向に配向膜を擦る方法が挙げられる。ラビングした時に発生する微粉末(異物)を除去して配向膜の表面を清浄な状態とするために、形成された配向膜をイソプロピルアルコールなどによって洗浄することが好ましい。配向膜にコレステリック規則性を持つ樹脂層を面内で一方向に配向規制する機能を持たせるために、ラビングする以外に、配向膜の表面に偏光紫外線を照射する方法が挙げられる。

【0056】

配向膜の厚さは0.01~5 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、0.05~1 $\mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。

【0057】

基材上に光重合性組成物を塗布し塗膜を得るには、公知の方法、例えば、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、パークーティング法、ダイコーティング法等を実施する。

【0058】

光重合性組成物の塗膜に紫外線を照射する方法は、特に制限されないが、本発明の円偏光分離シートを容易に得るために、少なくとも波長350~400nmの光を照射することが好ましい。特に、前記光重合性液晶化合物のnが0.18以上のとき、該光重合性液晶化合物の紫外線の吸収端が350nm付近まで伸びてくるため、光重合性液晶化合物による吸収の小さい、波長350~400nmの光だけを照射することが好ましい。この波長域を含む光を照射することによって、塗膜の厚み方向全体に渡って効率的に光重合開始剤による光重合性液晶化合物の重合が開始される。光重合性液晶化合物の重合転化率が100%になるまでの紫外線照射量は、光重合性液晶化合物の種類によって異なるが、重

10

20

30

40

50

合転化率が100%になるまでの照射量は、波長350～400nmの光照射量の合計で、通常、200～1500mJ/cm<sup>2</sup>である。

【0059】

本発明においては、円偏光分離シートの選択反射帯域の幅を広くするために、光重合性液晶化合物の重合転化率が100%にならない程度の照射量で紫外線を照射し、次いで、ヘリカル構造のピッチ（コレステリック規則性の周期）を変化させ、そして、重合転化率が100%になるまで紫外線を照射する方法が好ましい。

具体的には、波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が2000M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>以上の光重合開始剤と光重合性液晶化合物とを含有する光重合性組成物を基材上に塗布して塗膜を得、該塗膜に少なくとも波長350～400nmの光を0を超え10mJ/cm<sup>2</sup>以下の照射量で照射して光重合性液晶化合物を重合させて半硬化膜を得、該半硬化膜のコレステリック規則性の周期を変化させ、次いで、波長350～400nmの光を10mJ/cm<sup>2</sup>以上照射して半硬化膜をさら硬化させてコレステリック規則性を持った樹脂の層を形成する。このときに用いる光重合性液晶化合物は、波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が1500M<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>以下であることが好ましい。

【0060】

光重合開始剤の波長350～400nmにおける平均モル吸光係数が上記範囲内にあり、且つ、波長350～400nmの光の照射量が上記範囲内にあることにより、短い照射時間で、本発明の円偏光分離シートの選択反射帯域の幅を広くすることができる。

波長350～400nmの光の照射時間は、好ましくは0.1～10秒、より好ましくは0.1～5秒、さらに好ましくは0.1～3秒である。光の照射時間が上記範囲であることにより、本発明の円偏光分離シートを連続的に製造する場合において、製造工程中の露光工程の長さを短くすることができたり、ライン速度を上げることができたりするので、円偏光分離シートの生産性を向上させることができる。

【0061】

コレステリック規則性の周期を変化させる方法としては、例えば、液晶相を示す温度範囲内で加熱する方法、光重合した半硬化膜にさらに光重合性液晶化合物を含む組成物を塗布し、さらに光重合する方法、光重合した半硬化膜に非液晶性化合物を塗布する方法が挙げられる。これらのうち液晶相を示す温度範囲内で加熱する方法が好ましい。加熱温度は、光重合性液晶化合物の種類によって適宜選択でき、通常65～115である。加熱時間は通常0.001～20分間、好ましくは0.001～10分間、より好ましくは0.001～5分間である。

【0062】

本発明の円偏光分離シートは、選択反射特性を可視光の全波長領域にわたって示すコレステリック樹脂層を備えていることが好ましい。具体的には、青色（波長410～470nm）、緑色（波長520～580nm）、赤色（波長600～660nm）のいずれの波長域の光についても選択反射特性を示すコレステリック樹脂層であることが好ましい。

【0063】

選択反射特性を示す波長は、コレステリック樹脂におけるヘリカル構造のピッチ（＝コレステリック規則性の周期）に依存する。ヘリカル構造のピッチとは、ヘリカル構造において、コレステリック樹脂層平面の法線方向に進むにしたがって、分子軸の方向が少しずつずれていき、そして再びもとの分子軸方向に戻るまでのヘリカル軸方向の距離のことである。このヘリカル構造のピッチの大きさを変えることによって、選択反射特性を示す波長を変えることができる。

【0064】

本発明の製法にしたがって、前記光重合性組成物の塗膜に紫外線を照射すると、ヘリカル構造のピッチの大きさが厚さ方向に連続的に変化したコレステリック樹脂層を得ることができる。

紫外線照射でピッチの大きさが連続的に変化した樹脂層が得られる機構は詳細に判っていないが、つぎのような機構でピッチに傾斜が生じると考えられる。光重合性液晶化合物

10

20

30

40

50

と、カイラル剤と、重合開始剤とを含有してなる層に照射された紫外線の受光強度は、層の表面（紫外線照射面）側では強い。層の中では紫外線は重合開始剤によって吸収されるので層の深さが増すほどに紫外線受光強度が弱くなる。したがって、層の表面（紫外線照射面）から層の深さが増すにつれて重合度の差が生じる。光重合性液晶化合物とカイラル剤のうち重合度の高い化合物の濃度が層表面側で高くなり、未反応成分として残った光重合性液晶化合物とカイラル剤のうち重合度の低い化合物が拡散して層の反対側へと移動する。最終的に、光重合性液晶化合物あるいはカイラル剤の濃度が層の深さ方向で連続的に変化した濃度勾配が形成される。カイラル剤の量はヘリカル構造のピッチの大きさに影響を与える。このようにして、厚み方向に対して連続的にヘリカル構造のピッチが変化したコレステリック樹脂層を得ることができる。

10

**【0065】**

本発明の製法によって、1層のコレステリック樹脂層で、可視光領域全体に選択反射特性を示す円偏光分離シートを得ることができるが、必要に応じて、複数層のコレステリック樹脂層で分担して可視光領域全体に選択反射特性を示す円偏光分離シートを得ることができる。円偏光分離シートを複数層のコレステリック樹脂層で形成すると、通常、コレステリック規則性の周期が厚み方向で段階的に変化したコレステリック樹脂層になる。

**【0066】**

円偏光分離シートを複数層のコレステリック樹脂層で形成する場合には、例えば、青色の波長域の光で円偏光分離機能を発揮するヘリカル構造のピッチを有するコレステリック樹脂層、緑色の波長域の光で円偏光分離機能を発揮するヘリカル構造のピッチを有するコレステリック樹脂層及び赤色の波長域の光で円偏光分離機能を発揮するヘリカル構造のピッチを有するコレステリック樹脂層を積層する態様、青色～緑色波長域の光で円偏光分離機能を発揮するヘリカル構造のピッチを有するコレステリック樹脂層及び緑色～赤色の波長域の光で円偏光分離機能を発揮するヘリカル構造のピッチを有するコレステリック樹脂層を積層する態様などの任意の態様を選択することができる。また、各コレステリック樹脂層は反射する円偏光の回転方向が同じになるように積層することが好ましい。また、各コレステリック樹脂層の積層順序は、ヘリカル構造のピッチの大きさで、昇順又は降順になるようにするのが、視野角の広い液晶表示装置を得るために好ましい。これらコレステリック樹脂層の積層は、単に重ね置いただけでもよいし、粘着剤や接着剤を介して貼り合わせてもよい。

20

30

**【0067】**

本発明の円偏光分離シートは、反射率が30%以上となる入射角0度の光の最大波長が好ましくは700nm以上、より好ましくは730nm以上である。また、反射率が30%以上となる入射角60度の光の最大波長が好ましくは570nm以上、より好ましくは600nm以上である。これら最大波長が前記範囲になっていることによって、斜めから観察したときの表示の着色を無くすことができる。

**【0068】**

本発明の円偏光分離シートを、偏光子A、液晶セル、及び偏光子Bを少なくとも有する液晶表示装置に、1/4波長板と組み合わせて取り付け、偏光子A、液晶セル、偏光子B、1/4波長板、本発明の円偏光分離シートの順に配列することによって、液晶表示装置の輝度を向上させることができる。

40

**【0069】**

本発明に用いる偏光子A及びBは液晶表示装置等に用いられている公知の偏光子である。本発明に用いる偏光子は互いに直角に交わる二つの直線偏光の一方を透過するものである。例えば、ポリビニルアルコールフィルムやエチレン酢酸ビニル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などの二色性物質を吸着させて一軸延伸させたもの、前記親水性高分子フィルムを一軸延伸して二色性物質を吸着させたもの、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のポリエン配向フィルムなどが挙げられる。その他に、グリッド偏光子、多層偏光子などの偏光を反射光と透過光に分離する機能を有する偏光子が挙げられる。これらのうちポリビニルアルコールを含

50

有する直線偏光子が好ましい。

【0070】

本発明に用いる偏光子の偏光度は特に限定されないが、好ましくは98%以上、より好ましくは99%以上である。偏光子の平均厚みは好ましくは5~80 $\mu\text{m}$ である。

偏光子Aの偏光透過軸と偏光子Bの偏光透過軸とは、通常、直角になるように、液晶セルを挟むようにして配置する。偏光子は吸湿によって偏光性能が変化することがある。これを防ぐために保護フィルムが偏光子AまたはBの両面に通常貼り合わせてある。

【0071】

液晶セルは、数 $\mu\text{m}$ のギャップを隔てて対向する透明電極を設けた2枚のガラス基板の間に液晶物質を充填し、この電極に電圧を掛けて液晶の配向状態を変化させてここを通過する光の量を制御するものである。

液晶物質の配向状態を変化させる方式(動作モード)などによって、液晶セルは分類され、例えば、TN(Twisted Nematic)型液晶セル、STN(Super Twisted Nematic)型液晶セル、HAN(Hybrid Alignment Nematic)型液晶セル、IPS(In Plane Switching)型液晶セル、VA(Vertical Alignment)型液晶セル、MVA(Multiple Vertical Alignment)型液晶セル、OCB(Optical Compensated Bend)型液晶セルなどが挙げられる。

【0072】

本発明に用いる1/4波長板は、入射光に対して1/4波長の位相差を与えるものである。位相差は入射光の波長によって生じかたが異なるので、通常、可視光線の中心波長、例えば550nm付近において1/4波長の位相差を与えるものを1/4波長板と称している。

【0073】

本発明においては、広帯域1/4波長板を用いることができる。広帯域1/4波長板とは、波長410~660nmを含む可視光領域のどの波長でもほぼ1/4波長の位相差を与えるものである。ほぼ1/4とは、0.15~0.40、好ましくは0.18~0.36、より好ましくは0.20~0.30の範囲であることを意味する。

【0074】

さらに、1/4波長板として、位相補償機能を有するものを用いることができる。位相補償機能を有する1/4波長板とは、550nm付近において、1/4波長の位相差を与えるものであるとともに、0nm未満、好ましくは-2000~-10nmの厚み方向のレターデーション $Rt h(=(n_x + n_y) / 2 - n_z) \times d$ ;  $n_x$ ,  $n_y$ は面内主屈折率、 $n_z$ は法線方向の主屈折率、 $d$ は厚さ)を与えるものである。

【0075】

広帯域1/4波長板として、例えば、波長550nm付近において1/2波長の位相差を与える1/2波長板と、550nm付近において1/4波長の位相差を与える1/4波長板を積層したもの; 正の固有複屈折値を有する材料からなるD層と、負の固有複屈折値を有する材料からなるE層とを有し、前記D層とE層が同一方向に分子配向したものが挙げられる。また、市販されている広帯域位相差フィルムWRF(帝人社製)等を用いることができる。

【0076】

本発明の好ましい液晶表示装置では、偏光子Bと1/4波長板とが一体になっている。一体とする方法は特に制限されない、例えば、偏光子Bと1/4波長板とを直接に貼り合わせ、1/4波長板を前記保護フィルムとして機能させてもよいし; 偏光子Bの保護フィルムに1/4波長板を貼り合わせてもよい。貼り合わせるときには粘着剤や接着剤などを用いてもよい。偏光子Bの偏光透過軸は、1/4波長板から出射される直線偏光の方向と略平行になるように配置する。偏光透過軸と直線偏光の方向とがなす角度が略平行であるとは、その角度が0~3°の角度であることを意味する。

【0077】

10

20

30

40

50

本発明の液晶表示装置では、1/4波長板に前述のような位相補償機能が付与されていない場合は、さらに、面内のレターデーションを実質的に有さず、かつ、厚み方向のレターデーション  $Rth$  ( $Rth = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d$  : 式中、 $n_x$ 、 $n_y$  は面内方向の主屈折率を表し、 $n_z$  は厚み方向の主屈折率を表し、 $d$  は膜厚を表す。) が、 $-20\text{ nm} \sim -1000\text{ nm}$ 、好ましくは  $-50\text{ nm} \sim -500\text{ nm}$  の範囲にある位相補償素子を本発明の円偏光分離シートと1/4波長板との間に備えていることが好ましい。この際、位相補償素子と1/4波長板とが一体となっていることが好ましい。

このような範囲の  $Rth$  を有する位相補償素子は、1/4波長板に斜めから入射する光の位相差を補償する機能を有する。

【0078】

この位相補償素子は、主屈折率  $n_x$ 、 $n_y$  及び  $n_z$  が、 $n_z > n_x$ 、 $n_z > n_y$ 、及び  $n_x \sim n_y$  の関係を満たすことが必要である。なお、この主屈折率は、自動複屈折計 [例えば、王子計測器(株)製「KOBRAシリーズ」等] により測定することができる。なお、 $n_x \sim n_y$  とは、屈折率差が、通常  $0.0002$  以内、好ましくは  $0.0001$  以内、より好ましくは  $0.00005$  以内のことである。

【0079】

また、この位相補償素子の、面内方向のレターデーション  $Re$  ( $Re = (n_x - n_y) \times d$  :  $n_x$ 、 $n_y$  及び  $d$  は前記と同じ意味を表す。) は、通常  $20\text{ nm}$  以下、好ましくは  $10\text{ nm}$  以下、より好ましくは  $5\text{ nm}$  以下である。

このような光学特性を有する位相補償素子は、負の固有複屈折値を有する材料の層を含むフィルムを延伸配向させることによって得ることができる。

【0080】

図2は、本発明の液晶表示装置の一例を示す図である。図2に示すように、反射板20、冷陰極管19、拡散板18、プリズムシート(図示せず)、基材16上に形成されたコレステリック樹脂層17からなる円偏光分離シート21、一体となった位相補償素子15と1/4波長板14と偏光子B13、液晶セル12、偏光子A11の順に配置されている。光源からの光には右偏光と左偏光とが含まれている。その光が円偏光分離シート21に入射すると、一方の回転方向の円偏光(図中光の進行方向に向かって右回転の円偏光)はそのままの回転方向を維持したまま円偏光分離シート21を透過する。他方の回転方向の円偏光(図中光の進行方向に向かって左回転の円偏光)は円偏光分離シートで反射される(反射された円偏光は光の進行方向に向かって左回転のままである)。透過した円偏光は1/4波長板により偏光子Bの透過軸と平行な直線偏光に変換される。一方、反射された円偏光は光源の背後に配置された反射板によって反射され、再び円偏光分離シートに入射する。このようにして、光源から出射した光が有効利用され、画面の表示輝度を向上させることができる。

【0081】

なお、前記拡散板は、一般に、粒子状の拡散材が樹脂等のマトリックス中に均一に分散し、それによって光を散乱拡散する機能を有する板として知られているものである。前記プリズムシートは、一般に、散乱等により広く進行方向が広がった光をシート面法線方向に狭める機能を有するシートとして知られているものである。

また、図2において、位相補償素子と円偏光分離シートの間に、拡散シートを介在させてもよい。拡散シートは、一般に、透明フィルムの上に粒子状の拡散材が均一に分散するように積層されたものであり、光を散乱拡散する機能を有するシートとして知られているものである。

【0082】

本発明では、円偏光分離シートの、1/4波長板側の面に、光拡散性を備えていることが好ましい。光拡散性とは、光を散乱拡散する性質のことである。光拡散性を備えさせるために、例えば、円偏光分離シートの表面に、粒子状の拡散材を均一に分散するように積層させる方法、基材に粒子状の拡散材を均一に分散する方法、または前記拡散シートを円偏光分離シートに貼りあわせる方法などが挙げられる。

10

20

30

40

50

## 【実施例】

## 【0083】

以下、実施例及び比較例を示し、本発明を更に具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。また、部および%は、特に記載のない限り質量基準である。

## 【0084】

本実施例で行った評価方法は以下のとおりである。

## &lt;反射帯域&gt;

平行化された白色光を、円偏光分離シートに入射角0度で入射させ、分光器：相馬光学社製〔S-2600〕を用いて反射スペクトルを測定した。選択反射帯域の幅は、最大反射率の半値幅（すなわち最大反射率の1/2となる最大波長と最小波長の差）とした。

10

## &lt;膜厚測定&gt;

ULVAC社製 表面形状測定装置〔DEKTA K6M〕を用いて測定した。

## &lt;n&gt;

セナルモン法に従って、顕微鏡（ニコン社製〔エクリプスE-600POL〕IFレンズ546nm）を使用して測定した。

## 【0085】

実施例及び比較例で用いたバンドパスフィルターA及びBの光線透過率分布を図4に示した。バンドパスフィルターAは光線透過率が5%以上の領域が300~345nmにあり、帯域幅が45nmである。バンドパスフィルターBは光線透過率が5%以上の領域が350~400nmにあり、帯域幅が50nmである。すなわち、実施例及び比較例において用いた2種のバンドパスフィルターは、たがいに異なる波長域で、約50nmの帯域幅を持つものである。

20

## 【0086】

（位相補償機能を有する1/4波長板（C））

スチレン-無水マレイン酸共重合体（固有複屈折値が負の材料、 $T_g = 131$ ）、及びノルボルネン系重合体（「ゼオノア1020」、日本ゼオン社製、 $T_g = 105$ ）を共押し出し法によって成形し、ノルボルネン系重合体層（厚さ50 $\mu\text{m}$ ）/スチレン-無水マレイン酸共重合体層（厚さ200 $\mu\text{m}$ ）/ノルボルネン系重合体層（厚さ50 $\mu\text{m}$ ）の三層構造の多層フィルムを得た。

30

次いでこの多層フィルムを140 $\mu\text{m}$ で、縦に1.8倍、横に1.5倍の逐次二軸延伸して、1/4波長板（C）を得た。1/4波長板（C）の平均厚さは120 $\mu\text{m}$ 、主屈折率 $n_x$ は1.5801、 $n_y$ は1.5789、 $n_z$ は1.5811であった。面内方向のレターデーション $R_e$ は144nm、厚み方向のレターデーション $R_{th}$ は-192nmであった。

## 【0087】

（位相補償機能を有する偏光板（X））

ポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させて得られた偏光子Bの片面に、前記1/4波長板（C）を貼り合わせ一体化させた。また、偏光子Bのもう一方の片面に平均厚み60 $\mu\text{m}$ のトリアセチルセルロースフィルムを貼り合わせ一体化させて、偏光板（X）を得た。

40

## 【0088】

（偏光板（Y））

ポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させて得られた偏光子Aの両面に、平均厚み60 $\mu\text{m}$ のトリアセチルセルロースフィルムを貼り合わせ一体化させて、偏光板（Y）を得た。

## 【0089】

図3は本実施例及び比較例で用いた光重合性液晶化合物及び光重合開始剤のモル吸光係数の分布を示す図である。

曲線Aは光重合開始剤A（カルバゾールオキシム系光重合開始剤）のモル吸光係数の分

50



布である。曲線Bは光重合開始剤B（チバ・スペシャルティール・ケミカルズ社製、Irgacure 907）のモル吸光係数の分布である。曲線Cは光重合性液晶化合物C（チバ・スペシャルティール・ケミカルズ社製、Irgacure 369）のモル吸光係数分布である。曲線Xは光重合性液晶化合物Xのモル吸光係数分布である。曲線Yは、光重合性液晶化合物Yのモル吸光係数分布である。

光重合性液晶化合物及び光重合開始剤の平均モル吸光係数及び光重合性液晶化合物の複屈折  $n$  を表1に示した。

【0090】

【表1】

10

表1

	平均モル吸光係数		複屈折 $\Delta n$
	300~345nm	350~400nm	
重合性液晶化合物X	3800	70	0.18
重合性液晶化合物Y	8600	900	0.2
光重合開始剤A	17000	2700	—
光重合開始剤B	9400	50	—
光重合開始剤C	10000	1000	—

20

【0091】

ゼオノアフィルム（日本ゼオン社製、ZF14-100）の片面をコロナ放電し、次いでその面にポリビニルアルコール（クラレ社製、ポパールMP203）の5質量%水溶液を塗布し、100℃で3分間乾燥した後、フェルトのロールでラビングして、配向膜を形成させて、基材を得た。

【0092】

実施例1

30

複屈折  $n$  が0.18で、図3の曲線Xで示すモル吸光係数の分布を有する光重合性液晶化合物X 94.2部、カイラル剤（BASF社製 LC756）5.8部、図3の曲線Aで示すモル吸光係数の分布を有する光重合開始剤A 3.1部、及び界面活性剤（セイミケミカル社製、サーフロンKH-40）0.1部をメチルエチルケトンに固形分40%になるように溶解し、次いで孔径0.45  $\mu\text{m}$ のポリテトラフルオロエチレン製シリンジフィルターにて濾過して重合性溶液を得た。

この重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を波長350~400nmの照射量として5mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射した。その後、100℃のオーブン中に3分間放置し、次いでバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を塗布膜形成面側に波長350~400nmの照射量として40mW/cm<sup>2</sup>で5秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3  $\mu\text{m}$ ）を有する光学素子を得た。厚みは、重合性溶液の塗布量を調整することにより制御した。得られた光学素子の選択反射帯域幅は170nmであった。なお、紫外線の照射には、水銀キセノンランプ（HOYA製 EXECURE3000、200W）を用いた。また、その照射量の測定には、紫外線照度計（オーク製作所製、UV-M03）を用いた。

40

【0093】

実施例2

光重合性液晶化合物X 94.2部を、複屈折  $n$  が0.20で、図3の曲線Yで示すモル吸光係数の分布を有する光重合性液晶化合物Y 93.9部に変え、さらにカイラル

50

剤（BASF社製 LC756）の量を6.1部に変えた他は実施例1と同様にして重合性溶液を得た。

この重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を波長350～400nmの照射量として5mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射した。その後、100のオープン中に3分間放置し、次いでバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を塗布膜形成面側に波長350～400nmの照射量として40mW/cm<sup>2</sup>で5秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3μm）を有する光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は180nmであった。

【0094】

10

比較例1

実施例1で得た重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を波長350～400nmの照射量として200mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3μm）を有する光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は70nmであった。

【0095】

比較例2

実施例2で得た重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を波長350～400nmの照射量として200mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3μm）を有する光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は80nmであった。

20

【0096】

比較例3

光重合開始剤Aの代わりに光重合開始剤Bを用いた他は実施例1と同様にして、光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は70nmであった。

【0097】

比較例4

光重合開始剤Aの代わりに光重合開始剤Cを用いた他は実施例1と同様にして、光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は70nmであった。

30

【0098】

比較例5

比較例3で得た重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターAを透過させた紫外線を波長300～345nmの照射量として5mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射した。その後、100のオープン中に3分間放置し、次いでバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を塗布膜形成面側に波長350～400nmの照射量として40mW/cm<sup>2</sup>で5秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3μm）を有する光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は70nmであった。

40

【0099】

比較例6

実施例1で得た重合性溶液を、前記基材の配向膜を設けた面に塗布し、乾燥させ、塗布膜を形成した。塗布膜を形成した面側にバンドパスフィルターAを透過させた紫外線を波長300～345nmの照射量として5mW/cm<sup>2</sup>で1秒間照射した。その後、100のオープン中に3分間放置し、次いでバンドパスフィルターBを透過させた紫外線を塗布膜形成面側に波長350～400nmの照射量として40mW/cm<sup>2</sup>で5秒間照射して塗布膜を硬化させて、コレステリック樹脂層（厚み3μm）を有する光学素子を得た。得られた光学素子の選択反射帯域幅は70nmであった。

【0100】

50

## 実施例 3

光重合性液晶化合物 X の量を 93.4 部に、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 6.6 部に変えた他は実施例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層を有する厚み 2  $\mu\text{m}$  の光学素子 P1 を得た。得られた光学素子 P1 の選択反射帯域幅は 150 nm であった。

また、光重合性液晶化合物 X の量を 95.1 部に、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 4.9 部に変えた他は実施例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層 (厚み 3  $\mu\text{m}$ ) を有する光学素子 P2 を得た。得られた光学素子 P2 の選択反射帯域幅は 190 nm であった。

光学素子 P1 および P2 は、ヘリカル構造のピッチが一方の側の面からもう一方の側の面に向かって連続的に変化しており、また、光学素子 P2 におけるヘリカル構造のピッチ長さの平均値が、光学素子 P1 におけるそれよりも大きいことが、SEM による観察で確認された。

## 【0101】

光学素子 P1 の、コレステリック樹脂層のヘリカル構造のピッチが大きい方の側と、光学素子 P2 の、コレステリック樹脂層のヘリカル構造のピッチが小さい方の側とを向い合わせて重ね、コレステリック樹脂層 (総厚み 5  $\mu\text{m}$ ) を有する円偏光分離シートを得た。この円偏光分離シートの選択反射帯域幅は 340 nm であった。

## 【0102】

光反射板、冷陰極管、拡散板及びプリズムシートからなるバックライトユニットの上に、前記円偏光分離シート、偏光板 (X) の順に載置して、偏光光源装置を得た。この際、円偏光分離シートのヘリカル構造のピッチの大きい側の面 (すなわち、円偏光分離シートの光学素子 P2 側の面) と、前記偏光板 (X) の 1/4 波長板 (C) 側の面とが、向かい合うようにした。この偏光光源装置は、エルゴスコープによる、全方位で、極角  $0^\circ \sim 70^\circ$  における測定で、x 成分のばらつき  $x$  が 0.028 で、y 成分のばらつき  $y$  が 0.030 で、正面輝度比が 1.25 であった。なお、極角とは、偏光光源装置を観察する際に、正面方向から傾けてみたときの角度をいう。また、色度のばらつき  $x$ 、 $y$  は値が小さい方が優れていることを示している。正面輝度比は、前記バックライトユニットの上に偏光子だけを載置した偏光光源装置における輝度に対する比である。

## 【0103】

光反射板、冷陰極管、拡散板及びプリズムシートからなるバックライトユニットの上に、前記円偏光分離シート、偏光板 (X)、液晶セル、偏光板 (Y) の順に載置して、液晶表示装置を得た。この液晶表示装置は、斜め方向から観察しても、正面方向から観察した場合と同じ色合いであり、画面の着色は見られなかった。

## 【0104】

## 比較例 7

光重合性液晶化合物 X の量を 92.6 部、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 7.4 部にした他は比較例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層 (厚み 2  $\mu\text{m}$ ) を有する光学素子 P3 を得た。得られた光学素子 P3 の選択反射帯域幅は 65 nm であった。

光重合性液晶化合物 X の量を 93.8 部、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 6.2 部にした他は比較例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層 (厚み 2  $\mu\text{m}$ ) を有する光学素子 P4 を得た。得られた光学素子 P4 の選択反射帯域幅は 70 nm であった。

光重合性液晶化合物 X の量を 94.7 部、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 5.3 部にした他は比較例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層 (厚み 2  $\mu\text{m}$ ) を有する光学素子 P5 を得た。得られた光学素子 P5 の選択反射帯域幅は 80 nm であった。

光重合性液晶化合物 X の量を 95.4 部、カイラル剤 (BASF 社製 LC756) の量を 4.6 部にした他は比較例 1 と同様にしてコレステリック樹脂層 (厚み 2  $\mu\text{m}$ ) を有する光学素子 P6 を得た。得られた光学素子 P6 の選択反射帯域幅は 95 nm であった。

## 【0105】

得られた光学素子 P3、P4、P5、P6 をこの順に貼り合わせてコレステリック樹脂

10

20

30

40

50

層（総厚み 8  $\mu\text{m}$ ）を有する円偏光分離シートを得た。この円偏光分離シートの選択反射帯域幅は 310 nm であった。

実施例 3 と同様に、偏光光源装置を得、エルゴスコープにより、色度のばらつきと正面輝度比を測定した。x は 0.047、y は 0.070、正面輝度比は 1.21 であった。また、実施例 3 と同様に、液晶表示装置を得、その表示性能を確認した。この液晶表示装置は、斜め方向から観察すると、正面方向から観察した場合と色合いが変化しており、画面が全体的に黄色付いて見られた。

【0106】

【表 2】

10

表 2

		実施例		比較例					
		1	2	1	2	3	4	5	6
重合性液晶化合物X		94.2	—	94.2	—	94.2	94.2	94.2	94.2
重合性液晶化合物Y		—	93.9	—	93.9	—	—	—	—
重合開始剤A		3.1	3.1	3.1	3.1	—	—	—	3.1
重合開始剤B		—	—	—	—	3.1	—	3.1	—
重合開始剤C		—	—	—	—	—	3.1	—	—
カイラル剤		5.8	6.1	5.8	6.1	5.8	5.8	5.8	5.8
界面活性剤		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
一回目の紫外線照射	350~400nm照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	5	5	200	200	5	5	0	0
	300~345nm照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	0	0	0	0	0	0	5	5
二回目の紫外線照射	350~400nm照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	200	200	—	—	200	200	200	200
	300~345nm照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	0	0	—	—	0	0	0	0
選択反射帯域の幅 (nm)		170	180	70	80	70	70	70	70

20

30

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図 1】本発明に用いられる光重合開始剤のモル吸光係数の分布の一例を示す図である。

40

【図 2】本発明の液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図 3】実施例及び比較例で用いた光重合開始剤及び光重合性液晶化合物のモル吸光係数の分布を示す図である。

【図 4】本実施例及び比較例で用いたバンドパスフィルターの光線透過率分布を示す図である。

【符号の説明】

【0108】

X：光重合性液晶化合物 X

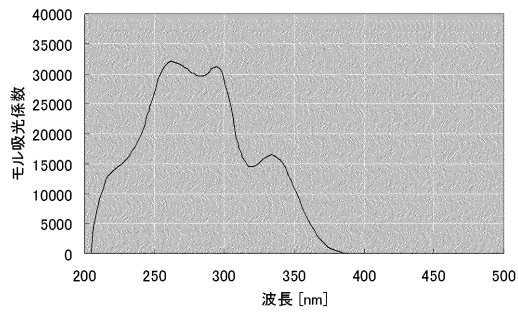
Y：光重合性液晶化合物 Y

A：光重合開始剤 A

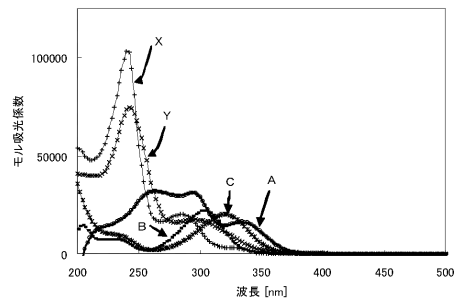
50

- B : 光重合開始剤 B
- C : 光重合開始剤 C
- 1 1 : 偏光子 A
- 1 2 : 液晶セル
- 1 3 : 偏光子 B
- 1 4 : 1 / 4 波長板
- 1 5 : 位相補償素子
- 1 6 : 基材
- 1 7 : コレスティック樹脂層
- 1 8 : 拡散板
- 1 9 : 冷陰極管
- 2 0 : 光反射板
- 2 1 : 円偏光分離シート

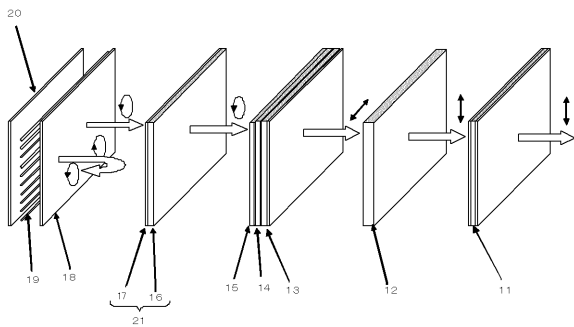
【 図 1 】



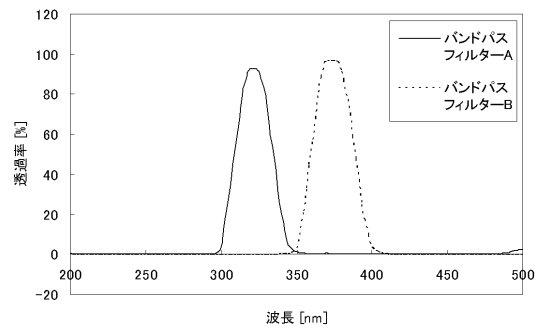
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-258192(JP,A)  
特開2002-265475(JP,A)  
特開2004-318066(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 5/30