

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4911297号
(P4911297)

(45) 発行日 平成24年4月4日 (2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日 (2012.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

GO 2 B 5/30 (2006.01)

GO 2 B 5/30

GO 2 F 1/13363 (2006.01)

GO 2 F 1/13363

請求項の数 3 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2006-281012 (P2006-281012)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成18年10月16日 (2006.10.16)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2008-96863 (P2008-96863A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年4月24日 (2008.4.24)	(74) 代理人	100077573
審査請求日	平成21年8月31日 (2009.8.31)		弁理士 細井 勇
		(74) 代理人	100126413
			弁理士 佐藤 太亮
		(74) 代理人	100123009
			弁理士 栗田 由貴子
		(74) 代理人	100137589
			弁理士 右田 俊介
		(72) 発明者	中津川 雄二
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子および液晶表示装置、ならびに光学素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス基板からなる光透過性を有する基材と、複屈折層を備えた光学素子であって、
顔料を含むフォトレジストの硬化物から形成され光透過性の色パターンを配列してなる
着色層が、基材と複屈折層の間に設けられ、

複屈折層の表面上に、円柱状の柱体が設けられており、

複屈折層は、分子の両末端に重合性官能基として不飽和二重結合を有する液晶分子を含有する液晶組成物の層から形成され、該液晶組成物の層に含まれる液晶分子の重合構造を備え、該重合構造を構成する液晶分子をホメオトロピック配向させた状態としており、
且つ、ダイヤモンドからなり直径30μmの円柱形状の圧子を複屈折層の表面に直接押し当てて、光学素子に対して荷重を10mN／secで40秒間、徐々に増加させていき、最大荷重400mNとなったところで、5秒間保持し、次いで、10mN／secで逆に荷重を減少させていき、40秒後に、再び5秒間保持することを実施し、該再び5秒間保持することが実施された際に複屈折層にできた押し込み痕の最大深さを測定した場合に、該押し込み痕の最大深さの値として定義される押し込み痕深さの値が、前記複屈折層の厚みの値に対して0.3%以上6%以下である、ことを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

対面する表示側基板と駆動液晶側基板の間に液晶材料を封入して駆動液晶層を形成している液晶セルにおいて、基材と駆動液晶層との間に複屈折層が配置されるように、表示側基板に請求項1に記載の光学素子が組み込まれている液晶セル。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の液晶セルが、該液晶セルの厚さ方向に 2 枚の偏光板で挟持されている液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学素子、光学素子を用いた液晶セルおよび液晶表示装置、ならびに光学素子の製造方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

液晶表示装置（LCD）は、薄型化や軽量化容易である点や、消費電力を低減できる点、フリッカーを生じにくい点などといった利点があることから、テレビや医療機器など様々な分野に用いられている。

【0003】

液晶表示装置は、光の位相差を制御する液晶セルを備えており、液晶セルの厚み方向に偏光板にて液晶セルが挟持されて光のスイッチング（画像を表示する液晶画面の観測者側に向かって進行する光量の制御）を行うように構成されている。液晶セルは、一定の距離を隔てて対面する 2 枚の基板を有するとともに、2 枚の基板の間に液晶材料を封入してなる液晶層（駆動液晶層）を、その液晶材料に含まれる液晶分子（駆動液晶分子）の配向性を電場により制御可能に形成して構成されている。なお、2 枚の基板については、液晶画面の観測者に近い基板を表示側基板とし、駆動液晶層を挟んで表示側基板と対面する基板を駆動液晶側基板とする。液晶表示装置には、必要に応じて、駆動液晶側基板から表示側基板の方向に液晶セル内の液晶層を進行する光を提供するバックライトユニットが偏光板の外側に備えられている。

20

【0004】

液晶表示装置に形成される液晶画面は、多数の画素を寄せ集めて形成され、また、液晶画面に表示される画像は、各画素より外部に向かって（観測者に向かって）進行する光で形成される。すると、液晶表示装置に表示される画像の質を向上するには、観測者に向かって進行する光を厳密に制御できることが重要であり、すなわち液晶セルに形成される駆動液晶層を通過する光の位相差を調整することで行われる光のスイッチングについて厳密に制御できることが重要である。

30

【0005】

このような液晶表示装置において、液晶セルの製造時や使用時に外部から液晶セルに負荷される作用力によって、駆動液晶層の厚さが予期せず大きく変化してしまうことがおこりうる。液晶表示装置が駆動液晶層の厚みに予期しない変化を生じると、その光学特性を示す光の位相差量が予定外に変化してしまう。このことは、光のスイッチングの制御を困難にし、液晶画面に表示される画像の質の低下に直結する。

【0006】

そこで、通常、外部からの作用力によって容易に駆動液晶層の厚みに変動を生じないように、対面する 2 枚の基板の間に硬質のスペーサが多数分散配置されている。ただ、液晶セルを構成する基板上にスペーサよりも大幅に軟質な層構造が形成されていると、液晶表示装置に配置されたスペーサが極めて硬いものであっても、結局、駆動液晶層の厚みが容易に変動する問題が残ってしまう。すなわち、例えば、液晶表示装置において基板面に軟質な層構造が形成されてこの層構造の上にスペーサが分散配置されているような場合、外部からの作用力によってその層構造にスペーサが容易に沈み込み、結果、駆動液晶層の厚みが変わってしまう。

40

【0007】

ところで、近年、重合性官能基を有する液晶分子（重合性液晶分子）を含有する液晶材料を基板上に塗工して塗膜を作成し、その塗膜に含まれる重合性液晶分子を重合させるこ

50

とで、その塗膜を、光を複屈折させる光学補償機能を有する光学機能層としての複屈折層となしている光学素子が提案され、その複屈折層を基板と駆動液晶層との間に位置させるように光学素子を組み込んだ液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献1、2）。この液晶表示装置の場合、基板上に形成される光学機能層たる複屈折層上にスペーサが分散配置されて液晶表示装置が構成されるという状況がおりうる。そして、そのように構成された液晶表示装置においては、複屈折層の形成されていない液晶表示装置に比べて、上記したようなスペーサの沈み込みが生じる可能性は大きくなりやすく、駆動液晶層の厚みが予定外に容易に変化する状況が生じやすい。

【0008】

この点、特許文献3には、重合性液晶分子を重合させて得られる光学機能層を有する光学素子について光学機能層を高い硬度に保つべく、特に、光学機能層の硬度をヴィッカース硬さで17以上もしくは鉛筆硬度でB以上とする技術が提案されている。

10

【0009】

【特許文献1】特開2001-100045号公報

【特許文献2】特表平10-508882号公報

【特許文献3】特開2006-28346号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記特許文献3に示されるようなヴィッカース硬さや鉛筆硬度は、近年の液晶表示装置において一般的に使用されるスペーサの実態や液晶セルの一般的な使用環境の実態を十分に反映させた測定方法にて得られた値であるとまでは言えない。

20

【0011】

例えば、特許文献3におけるヴィッカース硬さは、JIS Z 2244-03に示されるように、先端部が四角錐形状の圧子を用いて光学機能層の押し込み痕深さを測定して得られる値であるため、近年の液晶表示装置においてスペーサとして形状が円柱状であるものが用いられることが通常であるというスペーサの実態を反映させた測定方法にて測定された値であるとまではいえない。

【0012】

また、特許文献3における鉛筆硬度は、光学機能層の引掻き硬さを測定した値であるため、光学機能層に対してスペーサが沈み込むことにより駆動液晶層の厚みが増加するという実態を十分に反映させた測定方法によって測定された値であるとまでは言えない。

30

【0013】

こうしたことから、液晶表示装置の実態を十分に反映させて駆動液晶層の厚みを予定外に変化する虞を効果的に低減してその厚みをほぼ一定に保つことができるような光学素子、および光学素子を組み込んだ液晶表示装置を得ることが要請されている。

【0014】

本発明は、液晶表示装置に組み込み可能な光学素子において、重合性液晶分子を配向させ重合させてなる複屈折層を備えた光学素子であって、液晶表示装置の実態を十分に反映させつつ駆動液晶層の厚みが予定外に変化する虞を低減させることができる光学素子とその製造方法を提供すること、およびそのような光学素子を組み込んだ液晶セルおよび液晶表示装置を提供すること、を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、(1) ガラス基板からなる光透過性を有する基材と、複屈折層を備えた光学素子であって、

顔料を含むフォトレジストの硬化物から形成され光透過性の色パターンを配列してなる着色層が、基材と複屈折層の間に設けられ、

複屈折層の表面上に、円柱状の柱体が設けられており、

複屈折層は、分子の両末端に重合性官能基として不飽和二重結合を有する液晶分子を含

50

有する液晶組成物の層から形成され、該液晶組成物の層に含まれる液晶分子の重合構造を備え、該重合構造を構成する液晶分子をホメオトロピック配向させた状態としており、且つ、ダイヤモンドからなり直径30 μmの円柱形状の圧子を複屈折層の表面に直接押し当てて、光学素子に対して荷重を10 mN / secで40秒間、徐々に増加させていき、最大荷重400 mNとなったところで、5秒間保持し、次いで、10 mN / secで逆に荷重を減少させていき、40秒後に、再び5秒間保持することを実施し、該再び5秒間保持することが実施された際に複屈折層にできた押し込み痕の最大深さを測定した場合に、該押し込み痕の最大深さの値として定義される押し込み痕深さの値が、前記複屈折層の厚みの値に対して0.3%以上6%以下である、ことを特徴とする光学素子、
(2) 対面する表示側基板と駆動液晶側基板の間に液晶材料を封入して駆動液晶層を形成している液晶セルにおいて、基材と駆動液晶層との間に複屈折層が配置されるように、表示側基板に上記(1)に記載の光学素子が組み込まれている液晶セル、
(3) 上記(2)に記載の液晶セルが、該液晶セルの厚さ方向に2枚の偏光板で挟持されている液晶表示装置、を要旨とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の光学素子によれば、基板に形成される光学機能層たる複屈折層は、押し込み痕深さの値が前記複屈折層の厚みの値に対して6%以下である、すなわち前記複屈折層の厚みの値に対する押し込み痕深さの値の割合（押し込み変形率ということがある。）が6%以下となる、ように形成されており、硬く形成されている。すると、本発明の光学素子によれば、光学素子を組み込んだ基板を用いて液晶セルが形成される際に外部から液晶セルに押圧力が負荷されても、光学機能層たる複屈折層上に配設されるスペーサがその光学機能層に沈み込んで駆動液晶層の厚みが大きく変化してしまう虞は、低減される。

【0017】

そのうえ、本発明においては、光学素子の押し込み痕深さを測定するにあたり、圧子として円柱形状のものが使用されている。すなわち本発明では、押し込み痕深さの測定は、圧子として先端部が四角錐形状のものをを用いるJIS Z 2244-03による測定と比べて、液晶表示装置の実態により即した条件下で行われる。押し込み痕深さに基づき得られる押し込み変形率は、液晶表示装置の実態を反映しており、その押し込み変形率の値を指標として液晶表示装置の実態を十分に反映させた硬さに優れた光学素子を効果的に得ることができ、光学補償機能を有する光学機能層を備えた光学素子として液晶表示装置の実態を反映させたものが得られる。

【0018】

本発明においては、重合性官能基を有する液晶分子たる重合性液晶分子を配向させて重合させるのみならず、さらに加熱処理を施して複屈折層が形成されることで、押し込み痕深さが適度に小さい複屈折層を有する光学素子を得ることができる。特に、本発明では、加熱処理を150～260℃の範囲にて施すことで、押し込み痕深さの値がより適切な複屈折層を有する光学素子を得ることができる。

【0019】

本発明においては、光学素子は、分子構造中に重合性官能基を有する重合性液晶分子をホメオトロピック配向させて重合して形成される複屈折層を備えてもよく、このような光学素子を液晶表示装置に組み込むことで、駆動液晶層を通過する光を複屈折させて光の位相差を補償する機能を効果的に発揮させる光学補償機能を有する光学素子として用いることができる。このような複屈折層を有する光学素子については、特に、液晶表示装置がIPS (In Plane Switching) モードである場合に、その機能を効果的に発揮できる。

【0020】

本発明の光学素子においては、複屈折層は、重合性液晶分子を重合させて形成されるので、重合性液晶分子の高分子（液晶ポリマー）構造を形成しており、したがって耐熱性に優れ、複屈折層の光学特性を示す複屈折率特性が熱による影響を受けにくく、例えば、車内のように比較的高温になりやすい環境下にあっても容易に使用することができる効果を

奏する。こうした効果は、重合性液晶分子が、架橋重合可能な重合性液晶分子である場合には、その高分子構造が強固なものとなることから、特に大きい。

【0021】

さらに、本発明の光学素子は、液晶パネルを構成する部材を基材として、重合性官能基を有する液晶分子を含む液晶組成物を基材に塗布して複屈折層を形成することで、複屈折層を基材に直接積層形成でき、位相差を制御する機能を有する複屈折層を備えるフィルム材などの部材（位相差制御部材）を別体で基材に設けることなく光学機器を設計することが可能となる。別体で位相差制御部材を設ける際には、これを固定するために粘着剤などを用いる必要があるが、本発明の製造方法によって得られた光学素子によれば、このような粘着剤を不要とすることができるようになり、粘着剤による光の散乱の虞を低減することが可能となる。また、本発明によれば、粘着剤の層を不要とすることができるので液晶表示装置を薄型化することができる。

10

【0022】

本発明の光学素子は、着色層を設けることで、これを液晶表示装置に用いた場合に、着色層を有する部材とは別体の位相差制御部材を別途準備して貼り合わせる必要がなくなる。

【0023】

本発明の光学素子の製造方法によれば、押し込み痕深さにて複屈折層の硬さを特定された光学素子を得ることができ、スペーサが複屈折層に沈み込む虞を十分に抑制可能な光学素子を、液晶表示装置の実態にあわせて効率的に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0024】

本発明において製造される光学素子1は、光透過性を有する基材2に、複屈折層4を積層して構成されている（図1）。

【0025】

基材2は、光透過性を有する基材形成材からなり、基材形成材を単層で構成されても、複数種類の基材形成材を重ね合わせて多層に構成されてもよい。基材2には、部分的に遮光領域等が設けられてもよい。基材2の光線透過率は、適宜選定可能である。

【0026】

また、基材形成材は、光学的に等方性を有するように構成されていることが好ましい。基材形成材としては、ガラス基板の他、種々の材質からなる板状体を適宜選択できる。具体的には、基材形成材は、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、トリアセチルセルロース等からなるプラスチック基板であってもよいし、またさらにポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリプロピレン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルケトン等のフィルムを用いることもできる。なお、光学素子を液晶ディスプレイ用に用いる場合には、基板形成材は無アルカリガラスであることが好ましい。また、基材形成材に用いるフィルムとしては、1軸延伸または2軸延伸したフィルム材を用いることが可能であり、フィルム材の内部にリタデーションを有するトリアセチルセルロース（TAC）フィルムなどを用いることもできる。

30

【0027】

基材2には、光を反射させる反射板、偏光板などといった部材や、水平配向膜や垂直配向膜などの配向膜や、後述するようにその厚み方向に進行する光のうち所定範囲の波長の可視光を透過させる着色層などといった層構造がさらに配置されていてもよく、これらは、基材2全面に設けられるのみならず、部分的に設けられていてもよい。

40

【0028】

複屈折層4は、光を複屈折させる機能（光学機能）を有する層であり、複屈折層4の厚み方向にz軸をとり、z軸と垂直に交差し且つ1点で交わるように相互に直交するx軸、y軸をとってxyz空間を想定した場合、x軸、y軸、z軸方向の光の屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z として、 n_x 、 n_y 、 n_z のうちのいずれか1つが他よりも大きいもしくは小さいような状態になっている層を挙げることができる。例えば、複屈折層4は、その屈折率が $n_x > n_y = n_z$ 、あるいは、 $n_y > n_x = n_z$ であるような場合は、いわゆる「+A

50

プレート」(正のAプレート)として機能し、屈折率が $n_x = n_y > n_z$ であるような場合は、いわゆる「-Cプレート」(負のCプレート)として機能し、屈折率が $n_x = n_y < n_z$ であるような場合は、いわゆる「+Cプレート」(正のCプレート)として機能する。

【0029】

複屈折層4は、液晶分子を特定の方向に配向させた状態にて形成されている。液晶分子は、その分子構造に応じた光軸を有し、その光軸の状態にて定まる複屈折特性を備えており、特定の方向に液晶分子を配向させて固定することで、その配向状態に応じた複屈折特性を有する層構造を構成することができ、具体的には、いわゆる「+Aプレート」、「-Cプレート」、「+Cプレート」などを構成することができる。

10

【0030】

複屈折層4を構成する液晶分子としては、その複屈折 Δn が0.03~0.20程度であるものが好ましく、0.05~0.15程度であるものが更に好ましい。

【0031】

さらに、複屈折層4は、分子構造中に重合性官能基を有する液晶分子(重合性液晶分子という)を重合反応させてなる高分子構造を形成している。

【0032】

重合性液晶分子は、その液晶分子の構造中に不飽和2重結合を重合性官能基として有するものが好ましい。また、重合性液晶分子には、耐熱性の点から液晶相状態で架橋重合反応可能な重合性液晶分子(架橋重合性液晶分子、あるいは架橋性液晶分子という)がより好ましく用いられ、架橋重合性液晶分子としては分子構造の両末端に不飽和2重結合を有するもの(不飽和2重結合を2以上有するもの)が好ましい。なお、架橋重合性液晶分子を用いて複屈折層4が形成される場合、複屈折層4には、架橋重合性液晶分子を相互に架橋させてなる架橋高分子構造が形成されることになる。

20

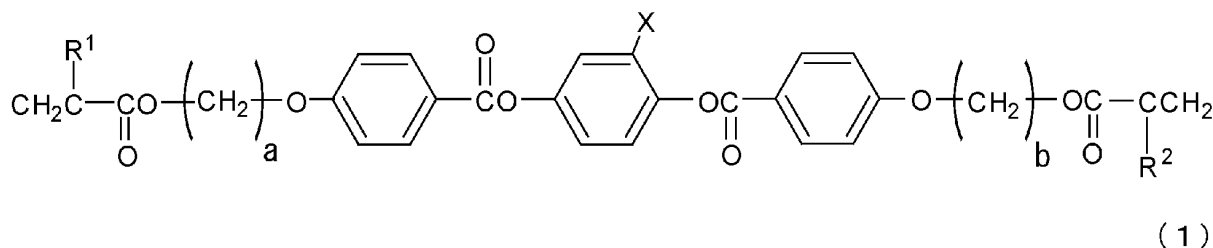
【0033】

本発明の液晶組成物に用いられる架橋性液晶分子としては、架橋性を有するネマチック液晶分子(架橋性ネマチック液晶分子)などをあげることができる。架橋性ネマチック液晶分子としては例えば、1分子中に(メタ)アクリロイル基、エポキシ基、オキタセン基、イソシアネート基等の重合性基を少なくとも1個有するモノマー、オリゴマー、ポリマー等が挙げられる。また、このような架橋性液晶分子として、より具体的には、下記化1

30

【0034】

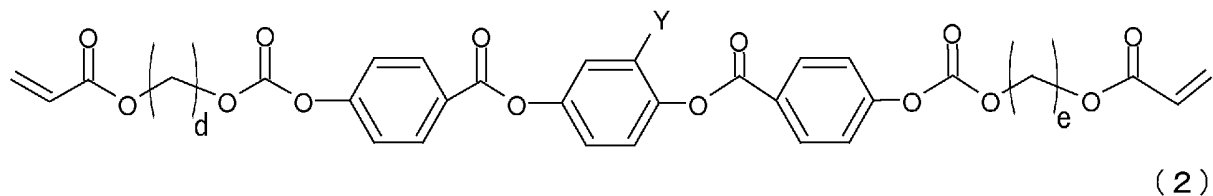
【化1】



40

【0035】

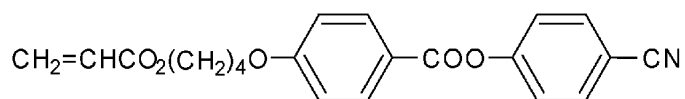
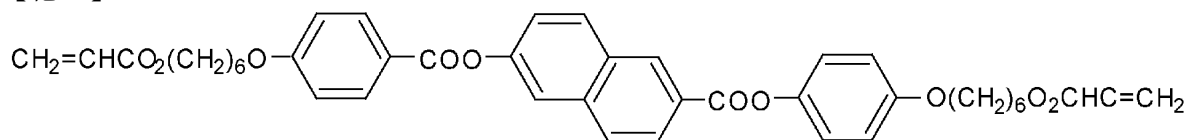
【化2】



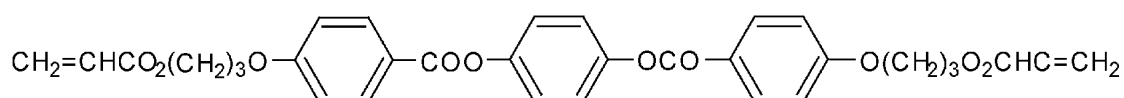
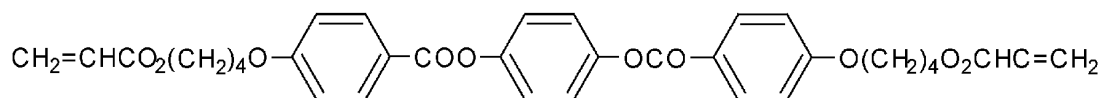
50

【 0 0 3 6 】

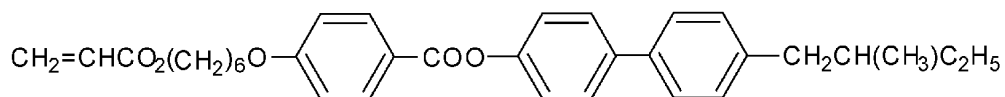
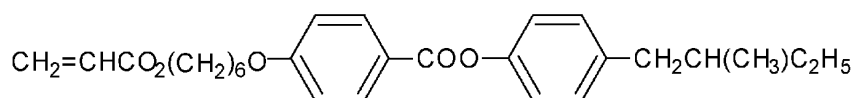
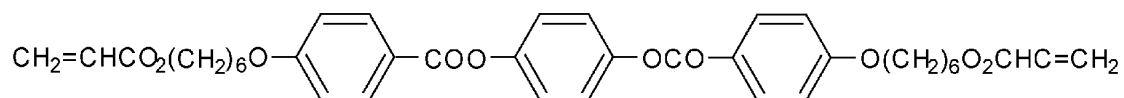
【化 3】



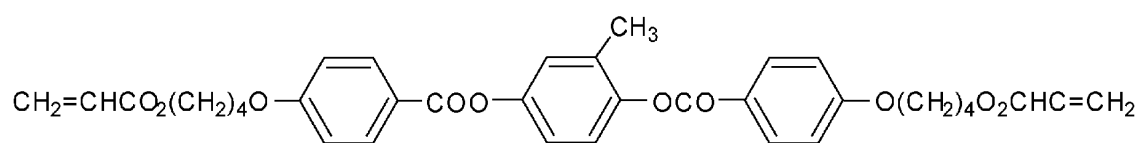
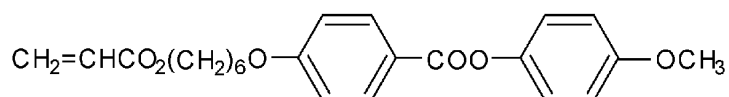
10



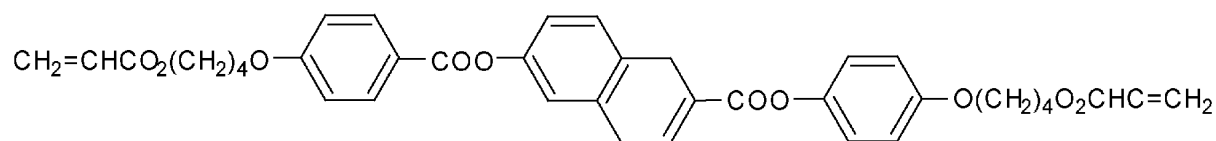
20



30

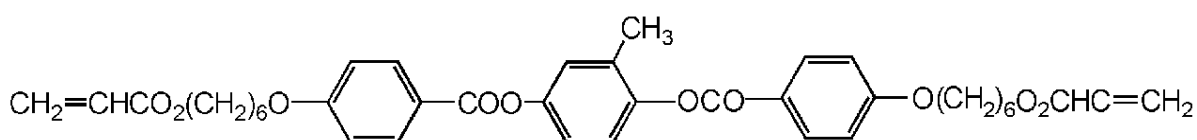
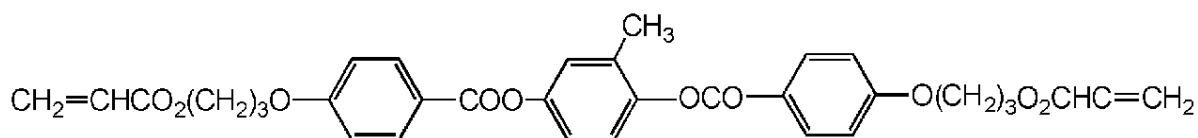
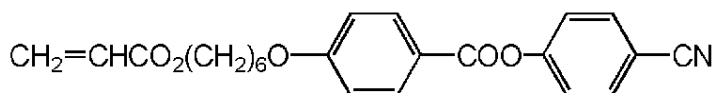
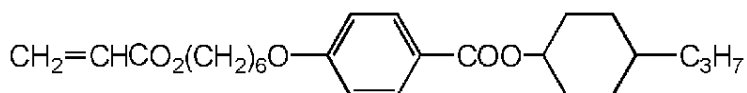


40



【 0 0 3 7 】

【化 4】



【0038】

化1に示す一般式(1)において、 R^1 および R^2 は、それぞれに、水素またはメチル基を示すが、架橋性液晶分子が液晶相を示す温度の範囲をより広くするには少なくとも R^1 及び R^2 のどちらか一方が水素であることが好ましく、両方が水素であることがより好ましい。また一般式(1)におけるX及び一般式(2)のYは、水素、塩素、臭素、ヨウ素、炭素数1～4のアルキル基、メトキシ基、シアノ基またはニトロ基のいずれであってもよいが、塩素またはメチル基であることが好ましい。また、一般式(1)の分子鎖両端の(メタ)アクリロイロキシ基と芳香環と間のアルキレン基の鎖長を示すaおよびb並びに、一般式(2)におけるdおよびeは、それぞれ個別に1～12の範囲で任意の整数をとり得るが、4～10の範囲であることが好ましく、6～9の範囲であることがさらに好ましい。a=b=0である一般式(1)の化合物(I)またはd=e=0である一般式(2)の化合物(II)は安定性に乏しく、加水分解を受けやすい上に、化合物(I)または(II)自体の結晶性が高い。また、aやb、あるいはdやeがそれぞれ13以上である一般式(1)の化合物(I)または一般式(2)の化合物(II)は、等方相転移温度(T_I)が低い。この理由から、これらの化合物は、どちらについても液晶性を安定的に示す温度範囲(液晶相を維持する温度範囲)が狭いものとなり、本発明の液晶組成物に用いるには好ましくない。

【0039】

液晶組成物に配合される架橋性液晶分子として、上記した化1、化2、化3、化4では重合性を備える液晶(重合性液晶)のモノマーを例示したが、重合性液晶のオリゴマーや重合性液晶のポリマー等を用いてもよく、これらについても、上記した化1、化2、化3、化4などのオリゴマーやポリマーなどといった公知なものを適宜選択して用いることができる。

【0040】

複屈折層4においては、液晶分子の重合度(架橋重合性液晶分子の場合は、架橋重合度)が80以上程度であることが好ましく、90以上程度であることがより好ましい。複屈折層4を構成する液晶分子の重合度が80より小さいと、均一な配向性を十分に維持できない虞がある。なお、上記重合度、架橋重合度は、液晶分子の重合性官能基のうち液晶分子の重合反応に消費された割合を示す。

【0041】

上記したような液晶分子を用い、複屈折層4は、その機能に応じて、次のように形成される。

10

20

30

40

50

【0042】

複屈折層4が「+Aプレート」としての光学補償機能を有する層である場合、複屈折層4は、正の誘電率異方性の液晶分子をその光軸がx軸とy軸を含むxy平面に平行するように配向させて固定することにより形成される。

【0043】

より具体的には、液晶分子を水平配向させることが可能な樹脂膜（水平配向膜）を構成する樹脂材料を調整し、その樹脂材料を基材形成材面上に塗布して水平配向膜形成用塗膜を形成し、水平配向膜形成用塗膜の表面をラビング処理や光配向処理を施すことによって水平配向膜を得て、基材形成材と水平配向膜とで基材2となす。その一方で、液晶分子を溶媒に溶解させた液晶組成物を調整しておき、その液晶組成物を、先に形成しておいた基材2の水平配向膜上に塗工して塗膜を作成し、その塗膜に含まれる液晶分子をホモジニアス配向させて重合させることでホモジニアス配向させた状態にて液晶分子を固定し、塗膜を複屈折層4となす。こうして、「+Aプレート」としての複屈折層4を得ることができる。なお液晶分子の重合は、液晶分子の感光波長の光や紫外線などといった活性放射線を塗膜に照射することによって実施することができる。

10

【0044】

複屈折層4が「+Cプレート」としての光学補償機能を有する層である場合には、複屈折層4は、その光軸が上記にて想定したxyz空間におけるz軸方向を向くように、負の誘電率異方性の液晶分子を配向させて固定することにより形成される。

【0045】

具体的には、複屈折層4は、次のようにして形成することができる。

20

【0046】

まず、複屈折層4を構成する上記したような液晶分子と、溶媒とを配合して液晶組成物が調整される。液晶組成物には、必要に応じて、液晶分子を垂直に配向させる配向助剤（垂直配向助剤ということがある）などを含む添加剤が適宜添加されてもよい。

【0047】

液晶組成物の調整に用いる溶媒としては、複屈折層4を構成する液晶分子を溶解させることができるものであれば特に限定されず、具体的には、ベンゼン、トルエン、キシレン、n-ブチルベンゼン、ジエチルベンゼン、テトラリン等の炭化水素類、メトキシベンゼン、1,2-ジメトキシベンゼン、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、2,4-ペンタンジオン等のケトン類、酢酸エチル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、γ-ブチロラクトン等のエステル類、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒、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、トリ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系溶媒、t-ブチルアルコール、ジアセトンアルコール、グリセリン、モノアセチン、エチレングリコール、トリエチレングリコール、ヘキシレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ等のアルコール類、フェノール、パラクロロフェノール等のフェノール類等の1種又は2種以上が使用可能である。単一種の溶媒を使用しただけでは、架橋性液晶分子等の配合物成分の溶解性が不十分である場合や、液晶組成物を塗布する際における塗布の相手方となる素材（基材を構成する素材）が侵される虞がある場合等には、2種以上の溶媒を混合使用することにより、これらの不都合を回避することができる。上記した溶媒のなかにあって、単独溶媒として好ましいものは、炭化水素系溶媒とグリコールモノエーテルアセテート系溶媒であり、混合溶媒として好ましいものは、エーテル類又はケトン類と、グリコール類とを混合した混合系溶媒である。液晶組成物溶液の配合物成分の濃度は、液晶組成物に用いる配合物成分の溶媒への溶解性や位相差層に望まれる層厚み等により異なるが、通常は1~60重量%、好ましくは3~40重量%の範囲である。

30

40

50

【0048】

液晶組成物に含まれる垂直配向助剤としては、ポリイミドや、界面活性剤やカップリング剤が具体的に例示される。

【0049】

垂直配向助剤としてポリイミドを用いる場合、ポリイミドは、長鎖アルキル基を有するものであることが、光学素子に形成される複屈折層4の厚さを広い範囲で選択することができて好ましい。なお、垂直配向助剤がポリイミドである場合、ポリイミドとしては、具体的には、日産化学社製のSE-7511やSE-1211、あるいはJSR社製のJALS-2021-R2等を例示できる。

【0050】

垂直配向助剤として界面活性剤を用いる場合、界面活性剤は、重合性液晶分子をホメオトロピック配向させることができるものであればよいが、複屈折層の形成の際に液晶分子を液晶相への転移温度まで加熱する必要があることから、液晶相への転移温度でも分解されない程度に耐熱性を有していることが要請される。また、複屈折層4の形成の際、液晶分子は有機溶媒に溶解させる場合があることから、そのような場合には、液晶分子を溶解させる有機溶媒との親和性が良好であることが要請される。このような要請をみたすものであれば、界面活性剤はノニオン系、カチオン系、アニオン系等の種類を限定されず、1種類の界面活性剤のみを用いてもよいし、複数種の界面活性剤を併用してもよい。

【0051】

界面活性剤について、複屈折層の厚みを厚くしても重合性液晶分子をホメオトロピック配向させるには、界面活性剤は撥水性又は撥油性の強いものが好ましい。そのような界面活性剤としては、たとえば、(i) レシチン、(ii) オクタデシルジメチル(3-トリメトキシシリルプロピル)アンモニウムクロライド、(iii) ヘキサデシルアミン、(iv) アデカミン4DAC-85(旭電化工業社製の界面活性剤の商品名)、(v) ドライボン600E(日華化学社製の界面活性剤の商品名)、(vi) ドライボンZ-7(日華化学社製の界面活性剤の商品名)、及び、(vii) NKガードNDN-7E(日華化学社製の界面活性剤の商品名)等が挙げられる。

【0052】

垂直配向助剤としてカップリング剤を用いる場合、カップリング剤としては、具体的には、n-オクチルトリメトキシシラン、n-オクチルトリエトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、デシルトリエトキシシラン、n-ドデシルトリメトキシシラン、n-ドデシルトリエトキシシラン、オクタデシルトリメトキシシラン、オクタデシルトリエトキシシランなどのシラン化合物を加水分解して得られるシランカップリング剤や、フッ素系シランカップリング剤を例示することができる。これらのカップリング剤は、複数種選択されて、液晶組成物に添加されてもよい。

【0053】

また、液晶組成物には、必要に応じて、光重合開始剤、増感剤が添加される。

【0054】

光重合開始剤としては、例えば、ベンジル(もしくはビベンゾイル)、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、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、ベンジルメチルケタール、ジメチルアミノメチルベンゾエート、2-n-ブトキシエチル-4-ジメチルアミノベンゾエート、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、3,3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、メチロベンゾイルフォーマート、2-メチル-1-(4-(メチルチオ)フェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2-クロロチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、2

10

20

30

40

50

、4-ジイソプロピルチオキサントン、2,4-ジメチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン等を挙げることができる。

【0055】

液晶組成物に光重合開始剤が配合される場合、光重合開始剤の配合量は、0.01～10重量%である。なお、光重合開始剤の配合量は、重合性液晶分子の配向をできるだけ損なわない程度であることが好ましく、この点を考慮して、0.1～7重量%であることが好ましく、0.5～5重量%であることがより好ましい。

【0056】

また、液晶組成物に増感剤が配合される場合、増感剤の配合量は、重合性液晶分子の配向を大きく損なわない範囲で適宜選択でき、具体的には0.01～1重量%の範囲内で選択される。光重合開始剤及び増感剤は、それぞれ、1種類のみ用いられてもよいし、2種類以上が併用されてもよい。

10

【0057】

このように液晶組成物が調整されると、次いで、この液晶組成物を基材2に塗工して複屈折層形成用塗膜を作成する。

【0058】

この液晶組成物の塗工方法としては、ダイコート、バーコート、スライドコート、ロールコート等といった各種印刷法やスピンコート方法などを、適宜採用することができる。

【0059】

次に、基材2表面に塗工して作製された複屈折層形成用塗膜に含まれる重合性液晶分子を、例えば次に示すようにホメオトロピック配向させる。すなわち、複屈折層形成用塗膜を加熱して、複屈折層形成用塗膜の温度を、この塗膜（複屈折層形成用塗膜）中に含まれる液晶分子が液晶相となる温度（液晶相温度）以上、この塗膜中に含まれる液晶分子が等方相（液体相）となる温度未満にすることで、液晶分子をホメオトロピック配向させる。このとき複屈折層形成用塗膜の加熱手段は、特に限定されず、複屈折層形成用塗膜を形成した基板を加熱雰囲気下におく手段でもよいし、複屈折層形成用塗膜に赤外線照射して加熱する手段でもよい。

20

【0060】

なお、重合性液晶分子をホメオトロピック配向させる方法は、上記方法による他、複屈折層形成用塗膜に含まれる重合性液晶分子やこの塗膜の状態に応じ、複屈折層形成用塗膜を減圧乾燥する方法によっても、複屈折層形成用塗膜に対して所定方向から電場や磁場を負荷する方法によっても実現可能である。

30

【0061】

複屈折層形成用塗膜を減圧乾燥することによって、液晶分子をホメオトロピック配向させる場合には、減圧状態とすることで複屈折層形成用塗膜を過冷却状態にすることで、複屈折層形成用塗膜中の液晶分子をホメオトロピック配向させた状態を保持したままこの塗膜を室温までさらに冷却できる。すると、液晶分子を重合反応させるまで、液晶分子をホメオトロピック配向させた状態が効率よく維持される。

【0062】

このように複屈折層形成用塗膜中に、液晶分子をホメオトロピック配向させた状態が形成されると、液晶分子同士を重合反応（液晶分子が架橋重合性液晶分子の場合は、架橋重合反応）させる。

40

【0063】

この重合反応は、液晶分子の感光波長の光などの活性放射線を複屈折層形成用塗膜に照射することで進行する（方法Aという）。このとき、複屈折層形成用塗膜に照射する光の波長は、この塗膜中に含まれている液晶分子の種類に応じて適宜選択される。なお、複屈折層形成用塗膜に照射する光は、単色光に限らず、液晶分子の感光波長を含む一定の波長域を持った光であってもよい。

【0064】

また、液晶分子の重合反応は、複屈折層形成用塗膜を液晶相温度まで加熱しながら液晶

50

分子の感光波長の光などの活性放射線を塗膜に照射して重合反応を部分的に進行させ（部分的架重合工程という）、部分的重合工程の後、液晶分子が結晶相となる温度（ T_c ）まで複屈折層形成用塗膜を冷却し、この状態でさらに感光波長の光などの活性放射線を複屈折層形成用塗膜に照射して重合反応を進行させて完了させる方法（方法Bという）で実施されてもよい。なお、上記した温度 T_c は、重合反応を進行させる前の複屈折層形成用塗膜において液晶分子が結晶相となる温度である。

【0065】

部分的重合工程では、温度 T_c まで複屈折層形成用塗膜を冷却しても、その塗膜中に含まれる液晶分子のホメオトロピック配向性が維持される程度に、重合反応が進行している。したがって、部分的架橋工程における重合反応の進行の程度は、複屈折層形成用塗膜中の液晶分子の種類や、その塗膜の膜厚などに応じて適宜選択されるが、おおよそ、部分的重合工程では液晶分子の架橋度が5～50となるまで重合反応を進行させることが好ましい。

10

【0066】

なお上記方法Aや方法Bは、空気雰囲気下で実施されるのみならず、不活性ガス雰囲気中でも実施できる。

【0067】

複屈折層4は、その高分子構造（液晶分子が架橋重合性液晶分子である場合は、架橋高分子構造）を構成する個々の液晶分子のチルト角について、複屈折層4の厚さ方向に異なる位置に存在する液晶分子同士のチルト角が互いに略等しいことが好ましい。さらに、複屈折層4は、複屈折層4の面方向に異なる位置に存在する液晶分子同士のチルト角についても、互いに略等しいことがより好ましい。この場合、複屈折層4に含まれるそれぞれの液晶分子のチルト角は略均一になり、複屈折層4は、その光学特性について、むらの少ないものとなる。

20

【0068】

複屈折層4は、この面内方向のリタレーションの大きさが小さい値であるように構成され、具体的には、リタレーションの大きさが1nm以下である。ここで、より均一に液晶分子がホメオトロピック配向した複屈折層4であるほどリタレーションの大きさは小さい。そこで、均一に液晶分子がホメオトロピック配向した複屈折層4を得ようとする観点からしてみると、リタレーションの大きさは1nm以下であることが好ましく、0.1nm以下であることがより好ましく、理想的にはゼロであることが好ましい。

30

【0069】

なお、リタレーションは、入射光に対して生じる常光と異常光との光路差であり、リタレーションの大きさは、常光の屈折率 n_o と異常光の屈折率 n_e とすると、複屈折 Δn （ n_o と n_e との差）と d （複屈折層4の厚さ）の積として与えられ、光学特性を示すものである。

【0070】

複屈折層4の厚みは、液晶分子をホメオトロピック配向させることが可能な範囲内、具体的には面内方向のリタレーションが1nm以下となる範囲内で適宜選定することが好ましく、リタレーションが0.1nm程度以下となる範囲内で適宜選定することが更に好ましい。

40

【0071】

複屈折層4が「+Cプレート」としての機能を有する層である場合において、基材形成材に予め垂直配向膜を形成しておいたものを基材2として用い、その基材2の垂直配向膜上に複屈折層4が形成されると、複屈折層4の光軸をより z 軸方向に向けることができて好ましい。

【0072】

垂直配向膜は、ポリイミドを含む垂直配向膜組成液をフレキシソ印刷やスピコート等の方法で基材2上に塗布して垂直配向膜形成用塗膜を形成し、この塗膜を硬化させることで形成することができる。ポリイミドを含む垂直配向膜組成液としては、具体的には、日産

50

化学社製のSE-7511やSE-1211、あるいはJSR社製のJALS-2021-R2等を具体的に挙げることができる。

【0073】

垂直配向膜は、その膜厚みが0.01~1 μ m程度の範囲であることが好ましい。垂直配向膜の膜厚が、0.01 μ mよりも薄いと、液晶分子をホメオトロピック配向させることが困難になる虞が大きくなる。また、垂直配向膜3の膜厚が1 μ mよりも厚いと、この垂直配向膜による光の散乱の程度が大きくなって光学素子の光透過率の低下を来す虞が大きくなる。

【0074】

なお、垂直配向膜が撥水性又は撥油性の高いものである場合には、垂直配向膜上に液晶組成物を塗布して複屈折層4を形成する前に、液晶分子をホメオトロピック配向させることが可能な範囲内でUV洗浄やプラズマ処理を施して、液晶組成液を塗布しようとする垂直配向膜表面の濡れ性を予め高めておいてもよい。

【0075】

複屈折層4が「-Cプレート」としての光学補償機能を有する層である場合、複屈折層4は、その光軸がz軸方向に向かうように、負の誘電率異方性の液晶分子を配向させて固定することにより形成できる。そのほか、「-Cプレート」としての光学補償機能を有する複屈折層4は、上記「+Cプレート」を作成する際の架橋性ネマチック液晶などの液晶分子を含む液晶組成物を用いて、これにカイラル剤を添加して、重合性液晶分子にコレステリック規則性を付与してカイラルネマチック液晶となすための液晶組成物（カイラル剤含有液晶組成物ということがある）を調製し、このカイラル剤含有液晶組成物を用いて形成してもよい。

【0076】

カイラル剤含有液晶組成物を用いた複屈折層4の形成について、具体的には、上記したような液晶分子と、カイラル剤と、光開始剤と、溶媒を混合して液晶組成液を調整し、この液晶組成液を、基材2面上に塗布して複屈折層形成用塗膜を作成して、この塗膜に含まれる液晶分子を重合して焼成することにより、「-Cプレート」としての光学機能を備える複屈折層4が形成される。なお液晶分子の重合は、上記「+Aプレート」「+Cプレート」の場合と同様に、活性放射線を塗膜に照射することによって実施することができる。

【0077】

カイラル剤としては、分子内に光学活性な部位を有する低分子量化合物で、分子量1500以下の化合物であることが好ましい。具体的には、カイラル剤としては下記の化5に示すような化合物を例示することができるが、化1に示す化合物（I）、化2に示す化合物（II）や化3、化4に示す化合物（III）と溶液状態或いは熔融状態で相溶性を有し、かつ架橋性ネマチック液晶の分子の液晶性を損なうことなく螺旋ピッチを誘起できるものであれば、化5に示す化合物に限定されない。ただし、カイラル剤としては、その分子構造中における両方の末端部位に重合性官能基を有するものが、耐熱性の良い複屈折層4を得る上で好ましく、またカイラル剤は分子構造内に光学活性な部位を有する化合物であることが重要である。

【0078】

このようなカイラル剤が、化1に示す化合物（I）、化2に示す化合物（II）や化3、化4に示す化合物（III）を重合性液晶分子として含む液晶組成物において配合されると、その液晶組成物を用いて複屈折層4を形成するにあたり、複屈折層4に含まれる重合性液晶分子に対して正の一軸ネマチック規則性で螺旋ピッチを誘起することができる。

【0079】

カイラル剤は、液晶分子を螺旋状に配向させるために添加されるが、液晶分子が近紫外線領域の螺旋ピッチをとると選択反対現象により特定色の反射色を生じることから、カイラル剤の配合量は、選択反対現象が紫外領域になるような螺旋ピッチが得られるような量とすることが好ましい。

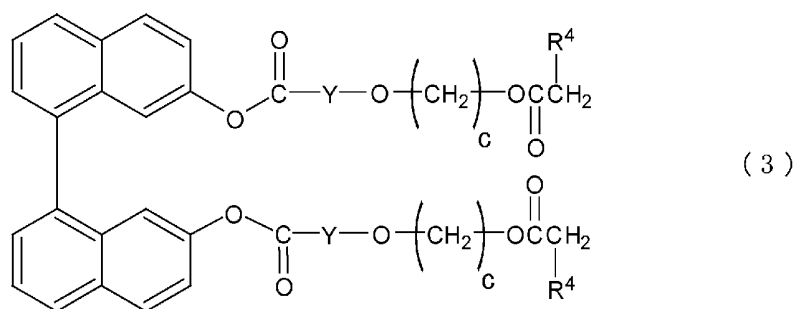
【0080】

またカイラル剤としては、例えば1つもしくは2つ以上の不斉炭素有する化合物、キラルなアミン、キラルなスルフォキシド等のようにヘテロ原子上に不斉点がある化合物、またはクムレン、ビナフトール等の軸不斉を持つ化合物等が挙げられるが、選択したカイラル剤の性質によっては、ネマチック規則性の破壊、配向性の低下を招き、また非重合性のカイラル剤の場合には重合性液晶の重合による硬化性能を低下させる事態を招くばかりか、液晶組成物を用いて形成される複屈折層の電氣的信頼性を低下させる事態を招く虞があり、更に光学活性な部位を有するカイラル剤の多量使用はコストアップを招く。従ってカイラル剤としては、少量でも液晶分子の配向に螺旋ピッチを誘発させる効果の大きなカイラル剤を選択することが好ましく、より具体的には、例えばMerck社製S-811等の市販のものを用いることができる。

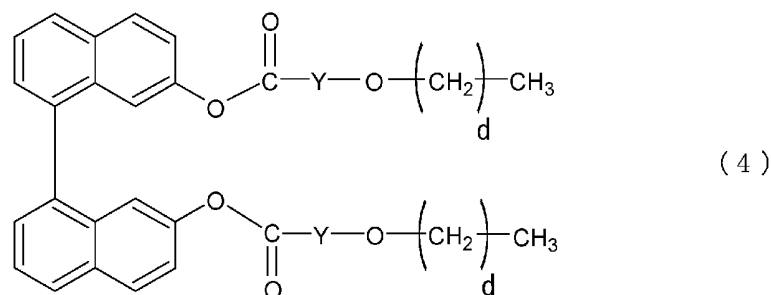
10

【0081】

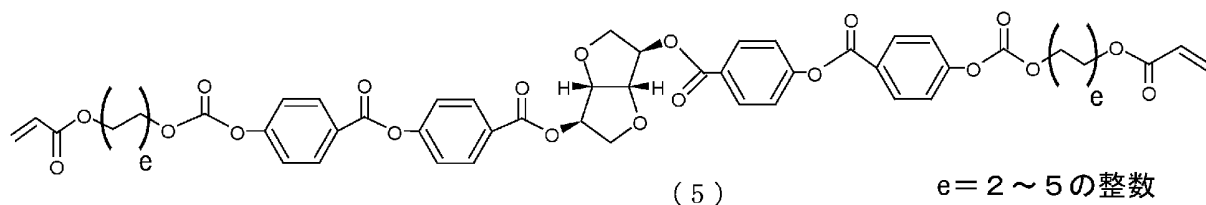
【化5】



20



30



【0082】

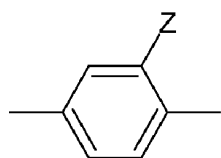
40

一般式(3)～(5)において、 R^4 は水素又はメチル基を示し、Yは下記、化6、化7に示す(i)～(xxiv)の任意の一つであるが、中でも式(i)、(ii)、(iii)、(v)及び(vii)の何れか一つであることが好ましい。またアルキレン基の繰り返し数を示すc及びdは、それぞれ個別に2～12の範囲であることがさらに好ましい。c又はdの値が2未満である化合物は、安定性に欠け、加水分解を受けやすく、結晶性も高い。一方、c又はdの値が13以上である化合物は、融点(Tm)が低い。これにより、cやdの値が上記好ましい範囲を外れる化合物をカイラル剤として用いると、化合物(I)又は化合物(II)に例示される架橋重合性液晶分子との相溶性が低下し、濃度によっては相分離等が起きる虞がある。

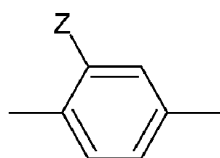
【0083】

50

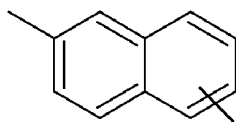
【化 6】



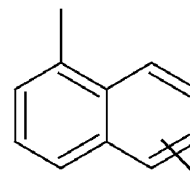
(i)



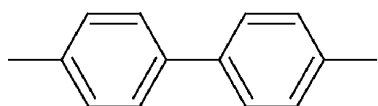
(ii)



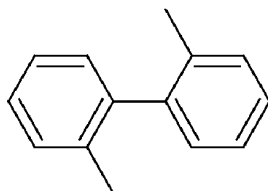
(iii)



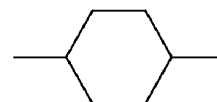
(iv)



(v)



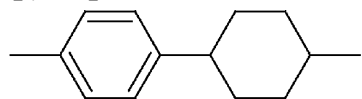
(vi)



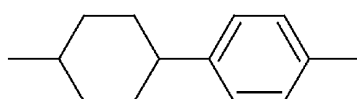
(vii)

【 0 0 8 4 】

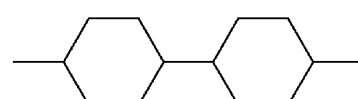
【化 7】



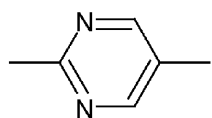
(viii)



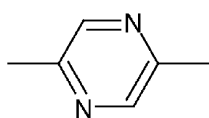
(ix)



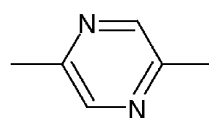
(x)



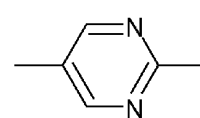
(xi)



(xii)

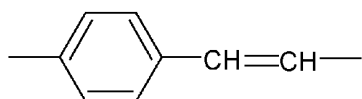


(xiii)

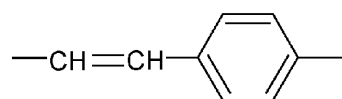


(xiv)

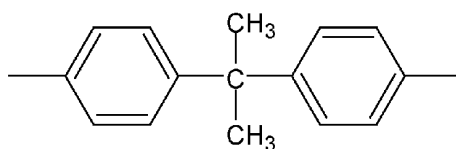
10



(xv)

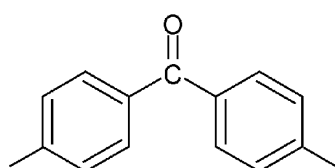


(xvi)

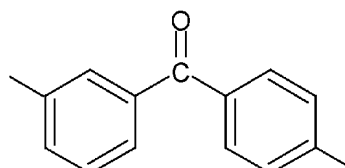


(xvii)

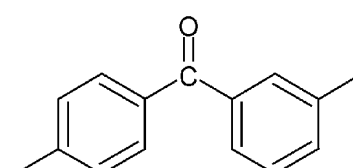
20



(xviii)

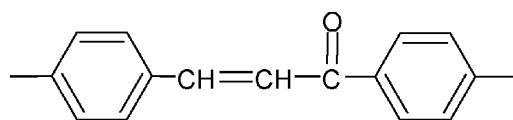


(xix)

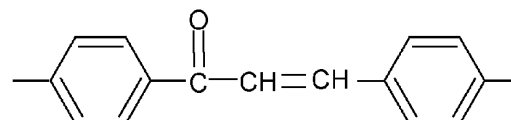


(xx)

30

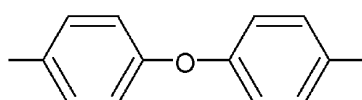


(xxi)

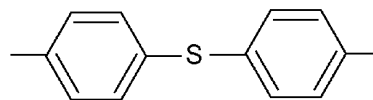


(xxii)

40



(xxiii)



(xxiv)

【0085】

本発明において、複屈折層4は、押し込み痕深さの値が複屈折層の厚みの値に対して6

50

%以下であり、複屈折層4と基板との密着性の点を考慮すれば、0.3%以上6%以下であることが好ましい。この押し込み痕深さの値は、複屈折層の硬さを反映させた値となっており、押し込み痕深さの値が複屈折層の厚みの値に対して6%に相当する値よりも大きいと、光学素子を組み込んだ基板を用いて液晶セルが形成される際に外部から液晶セルに押圧力が負荷された際に、光学機能層たる複屈折層上に配設されるスペーサがその光学機能層に沈み込んで駆動液晶層の厚みが大きく変化して表示画像にムラが過度に生じる。押し込み痕深さの値が、複屈折層の厚みの値に対して0.3%未満では、とても硬い膜であるものの、複屈折層4と、その下地となる基板との間の密着性が悪くなる虞を生じる。

【0086】

ここに、本発明でいう押し込み痕深さは、以下の測定方法および測定条件により測定され、押し込み痕深さの値が得られる。すなわち、光学素子1の試験片（寸法；縦10cm×横10cm×厚み701.5μm（複屈折層4の厚み1.5μm、基板の厚み700μm））を表面皮膜物性試験機（皮膜硬さ計、例えば、H.FISCHER社製、フィッシャースコープ H100VP-HCU X-Y PROG）を用い、その試験片に対して材質がダイヤモンドである直径30μmの円柱形状の圧子にて、次のように荷重をかける。試験片にかけられる荷重は、10mN/secで40秒間、徐々に増加させていき、最大荷重400mNとなったところで、5秒間保持する。次いで、10mN/secで逆に荷重を減少させていき、40秒後に荷重が0mNとなったところで、再び5秒間保持する。そして、このときに複屈折層4にできた押し込み痕の最大深さ（D）を、本発明にいう押し込み痕深さとした。この押し込み痕深さは、通常は最後に5秒間保持した際の押し込み痕の最大深さに相当する。さらに、押し込み痕深さの程度を数値で示す押し込み深さの値を複屈折層4の厚みの値（r）（上記試験片の例においては、 $r = 1.5 [\mu\text{m}]$ ）で除して100倍する（ $(D/r) \times 100$ ）ことで、複屈折層4の厚みの値に対して押し込み痕深さの値が何%の割合となっているかを示す値として単位厚みの複屈折層に対する押し込み痕深さ（押し込み変形率）の値（%）が得られる。なお、上記した押し込み痕深さの測定において、円柱形状の圧子としては、ヴィッカース圧子を円柱形状に加工されたものが採用された。

【0087】

本発明では、複屈折層4が、その硬さを、押し込み痕深さにて特定されることにより、ヴィッカース硬さにて特定される場合と比べて、光学素子1の組み込まれる液晶表示装置の実態をより反映させたものとなる。

【0088】

すなわち、光学素子1を組み込んだ液晶表示装置に対してその厚み方向に負荷されて画面に実際に表示ムラを生じさせる押圧力（F）と、円柱形状を呈する圧子が使用されて測定される複屈折層4の押し込み痕深さ（W）と、四角錐形状を呈する圧子が使用されて測定される複屈折層4のヴィッカース硬さ（V）の関係について、Fの値の異なる複数の液晶表示装置を用意したとき、液晶表示装置のFの値の相違は、Vの値の相違よりもWの値の相違の方に近似し（相関性があり）、より具体的には、例えば、液晶表示装置をFの値の小さいものから昇順に並べた場合、おおよそVの値の順序よりも、Wの値の順序の方に従っている。

【0089】

本発明の光学素子1は、次に示すようにして製造される。

【0090】

光学素子1の基材2上に、目的に応じて適宜選択された機能（例えば、「+Cプレート」としての機能）を有する複屈折層4に応じて上記に示すように調整された液晶組成物を塗工して複屈折層形成用塗膜を作成する。

【0091】

基材2の表面に液晶組成物を塗工する方法としては、ダイコート、バーコート、スライドコート、ロールコート等といった各種印刷法やスピコートなどの方法やこれらを組合せた方法を適宜用いることができる。

【0092】

また、液晶組成物を塗工した後、作製された複屈折層形成用塗膜は、さらに乾燥されるが、液晶組成物の塗布された基材の乾燥は、減圧乾燥によって減圧状態下で行われる他、大気圧下で行われてもよいが、大気圧下で自然乾燥されることが、液晶分子により均一に配向性を付与することができて好ましい。

【0093】

そして、乾燥された複屈折層形成用塗膜を形成した基板について、複屈折層形成用塗膜に含まれる液晶分子に上記に示すように配向性を適宜付与して重合させることで、複屈折層形成用塗膜を複屈折層4となし、光学素子1が製造される。

【0094】

なお、複屈折層4は、基材2上に全面ベタに形成されている場合に限定されず、部分的に形成されていてもよい。複屈折層4を部分的に形成する方法としては、例えば各種印刷方法やフォトリソグラフィ法を用いて、基材2上にパターンニング形成する方法などが具体的に例示できる。

【0095】

こうして、基材2に複屈折層4を積層した光学素子1が得られる。

【0096】

なお、本発明の光学素子1は、基材2に積層される複屈折層4が単層である場合を例として詳細に説明したが、これに限定されず、複屈折層4は複数積層されてもよい。この場合、複屈折層の種類も、1つに限定されることなく、複数種類であってもよい。例えば、光学素子1には、基材2上に、「+Aプレート」の機能を有する層構造を積層し、さらにその上に「+Cプレート」の機能を有する層構造を積層して複屈折層4が形成されてもよい。

【0097】

本発明の光学素子1には、基材2に積層された複屈折層形成用塗膜に含まれる液晶分子を重合させた後、複屈折層形成用塗膜を加熱する処理（重合後加熱処理ということがある）が施されることが、複屈折層4の硬さを向上させることができて好ましい。ただし、重合後加熱処理を行う場合、基材2は、耐熱性を有することが必要であることから、基材2を構成する基材形成材として耐熱性を有するガラス基板などが好ましく用いられる。

【0098】

重合後加熱処理を行うにあたり、複屈折層形成用塗膜の加熱温度は、150～260℃であるが、200～250℃であることが、重合後加熱処理後において複屈折層4を、重合後加熱処理の前よりも効果的に硬くすることができる観点から好ましい。重合後加熱処理を行う時間については、10～90分であるが、重合後加熱処理を行う際の加熱温度についての上記観点と同様の観点から、20～60分であることが好ましい。なお、加熱温度が260度もしくは加熱時間が90分を超えると、複屈折層形成用塗膜の塗膜強度は上がるが黄変が強くなり、一方加熱温度が150度もしくは加熱時間が10分を下回ると、十分な強度が得られない。そして、複屈折層形成用塗膜は、加熱された後、降温される。

【0099】

重合後加熱処理は、複屈折層形成用塗膜を形成した基材を、オープン装置などの焼成装置に導入し、圧力が大気圧、空気雰囲気の下で焼成することによって具体的に実施できる。その他、赤外線照射による方法でも実施することができる。

【0100】

また、重合後加熱処理の工程を行うにあたり、複屈折層形成用塗膜の加熱の際の昇温、加熱後の降温は徐々に行われることが好ましい。

【0101】

本発明において重合後加熱処理を行うと、より確実に光学素子1の押し込み痕深さを10以上にすることができるという利点がある。また、この重合後加熱処理は、活性放射線の照射などにより液晶分子の重合反応を実施した後に行われるので、液晶分子の配向性を乱す虞が小さい。

【0102】

本発明における重合後加熱処理により、複屈折層の硬さが上昇する機構は明確ではないが、次の2つのことが考えられる。まず第1には、複屈折層形成用塗膜に含まれる液晶分子を重合させる際に通常行われる活性放射線の照射では、液晶分子の一部に重合反応に使用されない重合性官能基が残っており、重合後加熱処理により一層確実に重合性官能基が重合反応に消費され、結果、複屈折層の高分子構造がより強固なものとなり、複屈折層の硬さも向上する、ということが推察される。第2には、複屈折層形成用塗膜に含まれる液晶分子を重合させる工程のみでは、複屈折層には、液晶分子以外の光重合開始剤などの残渣が混在しており、こうした残渣が重合後加熱処理によって除去され、液晶分子による高分子構造がより安定的になり、複屈折層の硬さが向上する、ということが推察される。そして、こうした上記第1、第2に示すようなことが相乗的に複屈折層4の硬さを向上させているものと推察される。

10

【0103】

本発明の光学素子において、押し込み痕深さの値をより小さくする（複屈折層4の硬さを向上させる）には、上記した重合後加熱処理を行う方法の他、（1）複屈折層形成用塗膜を形成する工程において、架橋性液晶分子同士を重合させるために行われる紫外線照射などの光照射の際に、露光量を多くして、より重合度を向上させる方法や、（2）複屈折層形成用塗膜を構成する液晶組成物に多官能性重合モノマーを添加して、複屈折層形成用塗膜の架橋を増加させる方法などがあるが、上記した重合後加熱処理であることが、これら（1）（2）の方法よりも簡便に複屈折層4の硬さを向上させることができて好ましい。

20

【0104】

さらに、複屈折層4の硬さを向上させる方法としては、重合性液晶分子の種類を選択することにより行うことも可能であり、すなわち、液晶分子を重合させた後に得られる液晶ポリマーのガラス転移点（Tg）が120℃以上となるようにする液晶分子を選択する方法などがある。なお、液晶分子の種類を選択する方法によって押し込み痕深さに優れた光学素子を得ようとする場合、上記重合性液晶分子が有する官能基の数は、5個以下が好ましい。重合性官能基をこれ以上に有する重合性液晶分子を用いると、得られる液晶ポリマーが不安定でありもろくなる可能性が生じる。

【0105】

本発明の光学素子1は、重合性液晶分子を配向させて重合することにより、一定の配向状態にて重合性液晶分子を固定している層構造を形成しているので、例えば位相差を制御する素子、光学補償機能を有する素子等、光の偏光状態を制御するための素子として用いることができる。

30

【0106】

この光学素子は、これを液晶表示装置に組み込むにあたり、液晶セルを構成する基板（表示側基板や駆動液晶側基板）上や基板内に複屈折層を直接に積層形成して組み込まれることが可能であるから、別体にて光学素子を準備したうえでこれを接着剤で液晶セルに貼り付けるといった必要がなく、接着剤の層が形成されて接着剤の層と接着剤の層に接する層との界面において光の界面反射を生じて光の散乱が発生する虞を抑制でき、光漏れをより低減させた液晶表示装置を製造できるようになり、コントラストのより向上した、さらに液晶表示画面の色むらの抑制された液晶表示装置を製造することができるようになる。

40

【0107】

また本発明の製造方法により得られる光学素子1は、複屈折層4が液晶分子を架橋した架橋高分子構造を有している場合、熱による複屈折特性への影響も低減でき、耐熱性を向上させたものとなる。

【0108】

本発明の光学素子1は、着色層13を設けているものであってもよい。このような光学素子1につき、基材形成材3面上に着色層13を形成して基材2が構成されている場合を一例として説明する（図2、図3）。図2は、着色層13を備えている光学素子1の実施例の一つを説明するための断面を示す概略平面図である。なお、説明の都合上、図2にお

50

いては複屈折層 4 を省略している。

【0109】

光学素子 1 は、基材形成材 3 の一方の表面に遮光性のブラックマトリクス 15 が縦横に格子状に塗工形成され、これによりブラックマトリクス 15 の非形成領域が開口部 20 として格子点状に多数形成される。つまりブラックマトリクス 15 の形成領域が遮光部に相当し、開口部 20 が透過部に相当する。

【0110】

さらに基材形成材 3 の上には、開口部 20 を覆うように三色の色パターン 16, 17, 18 が短冊状に配列されて、これら色パターン 16, 17, 18 とブラックマトリクス 15 とで着色層 13 が形成されている（図 2、図 3）。色パターン 16, 17, 18 は光透過性を有しており、透過する可視光を分光してそれぞれ赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の光となす。したがって図 2 に二点鎖線で示すように、R G B の三色の色パターン（赤色（R）の色パターン 16、緑色（G）の色パターン 17、青色（B）の色パターン 18）によってそれぞれ被覆された三つの開口部 20 があわさって、一つの画素 21 が形成される。そして、基材形成材 3 と着色層 13 とで基材 2 が構成される。

【0111】

ブラックマトリクス 15 は、おおよそ短冊状に塗工される色パターン 16, 17, 18 の混色を防止するとともに、開口部 20 を平面視上区画化して、画素 21 の輪郭を鮮明化し、また光学素子 1 が液晶セルに組み込まれる際に液晶セルに通常配置される駆動回路や液晶駆動用電極などを、透過光から隠蔽する機能をもつ。

【0112】

ただし本発明においては、光学素子 1 の用途や光学的な仕様によってはブラックマトリクス 15 を不要とする場合（この場合には、着色層 13 は、色パターンで構成される。）もあり、またブラックマトリクス 15 を用いる場合も矩形格子状のほか、ストライプ状や三角格子状などに形成する場合もある。また着色層 13 を構成する色パターンについても、R G B 方式の三色の場合のほか、その補色系である C M Y 方式とすることも可能であり、さらに単色もしくは二色の場合、または四色以上の場合なども採りうる。また色パターンの形状も、短冊状にパターン形成する場合のほか、基材形成材 3 上に全面塗工するパターンの場合や、矩形状や三角形状などの微細パターンを基材形成材 3 上に多数分散配置するパターンの場合など、目的に応じて種々のパターンを採りうる。

【0113】

色パターン 16, 17, 18 は、色種ごとに、各色種に対応する着色材料を溶媒に分散させた着色材料分散液を基材形成材 3 に塗工して形成される塗膜を、例えばフォトリソグラフィ法で、例えば短冊状などといった所定形状にパターンニングすることで形成されるほか、着色材料分散液を所定形状に基材形成材 3 に塗布することによっても形成できる。

【0114】

ブラックマトリクス 15 は、例えば、金属クロム薄膜やタングステン薄膜等、遮光性又は光吸収性を有する金属薄膜を基材形成材 3 面にパターンニングすることにより、形成することができる。また、ブラックマトリクス 15 は、黒色樹脂等の有機材料を所定形状に印刷することにより形成することも可能である。

【0115】

光学素子 1 では、複屈折層 4 は、基材 2 の着色層 13 上に、着色層 13 を覆うように積層形成される。こうすると、複屈折層 4 の耐熱性が比較的高いことから、複屈折層 4 で被覆される着色層 13 の耐熱性も向上させることができる。複屈折層 4 は、その機能（光学補償機能（例えば、「+C プレート」としての機能）など）に応じて、上記したようにして適宜形成することができる。

【0116】

なお、着色層 13 を備えた光学素子 1 は、基材形成材 3 上に着色層 13 を形成して基材 2 となして上記着色層 13 上に複屈折層 4 を形成する場合、に限定されず、基材形成材 3 からなる基材 2 に対して複屈折層 4 を形成し、さらに複屈折層 4 上に着色層 13 を形成し

10

20

30

40

50

て構成することも可能である。

【0117】

また、上記着色層13を備えた光学素子1の例では、基材形成材3と複屈折層4の間に、着色層13を構成する色パターン16、17、18とブラックマトリクス15の両者が設けられている場合であったが、光学素子1は、着色層13を構成する色パターン16、17、18とブラックマトリクス15のうちの一部を基材形成材3と複屈折層4の間に介在させ、他（色パターン16、17、18とブラックマトリクス15のうち基材形成材3と複屈折層4の間に介在配置しないもの）を基材形成材3と複屈折層4の間の位置よりも外側に配置させて構成されることも可能である。例えば、光学素子1は、基材形成材3に着色層13の一部たるブラックマトリクス15を形成して基材2となし、この基材2のブラックマトリクス15上に複屈折層4を形成して、さらに複屈折層4上に色パターン16、17、18を形成して製造されるもの、とすることができる。

10

【0118】

このような着色層13を備えた光学素子1は、液晶表示装置などといった光学機器にカラーフィルタとして組み込まれて表示側基板などに使用されることができる。

【0119】

次に、本発明の光学素子1を用いた液晶セルおよび液晶表示装置について説明する。

なお、液晶セルや液晶表示装置としては、それらに組み込まれる光学素子1が基材2に着色層13を備えるものである場合、を例として説明する。図4は、液晶セル45および液晶表示装置50を説明するための縦断面概略図である。

20

【0120】

液晶表示装置50の液晶セル45は、図4に示すように、対面する光学素子1と駆動液晶側基板31との間に駆動液晶分子44を含む液晶組成物（駆動液晶）を封入して駆動液晶層を形成してなる。液晶セル45において、光学素子1は、カラーフィルタの機能を有するとともに表示側基板として機能する部材をなしている。この光学素子1には、基材形成材3に着色層13を積層してなる基材2の着色層13表面を覆って複屈折層4が形成されており、さらに複屈折層4上には、柱層22を構成する柱状体23の基端部（同図における上方）が、着色層13のブラックマトリクスの形成領域に対応する領域上にあって複屈折層4表面上におおよそ一様に多数分散配置されるとともに、それら多数の柱状体23の先端部（同図における下方）は、液晶駆動用電極34を備える駆動液晶側基板31と当接している。なお、図4においては、説明の都合上、柱状体23は液晶セル45の最外周に位置するもののみ図示している。

30

【0121】

駆動液晶側基板31のインセル側の面（一枚の基板（例えば駆動液晶側基板）における厚み方向に互いに背面する二つの面のうち、駆動液晶層との距離の近い方の面）上には、駆動液晶の駆動液晶分子44をスイッチング駆動する駆動用回路33と、これにより電圧の負荷量が制御される液晶駆動用電極34とが設けられている。

【0122】

液晶表示装置50は、液晶セル45における光学素子1の観察者側（図中上方）に、「+Aプレート」すなわち正のAプレート42、および「-Cプレート」すなわち負のCプレート41や、直線偏光板43をアウトセル側（図中、インセル側に対する反対側であって液晶セル45よりも上方）に設けている。さらに駆動液晶側基板31のアウトセル側（図中、インセル側に対する反対側であって液晶セル45よりも下方）には、直線偏光板32が配置されている。

40

【0123】

なお、液晶表示装置50がIPSモードの場合には、光学素子1のアウトセル側に設けられる直線偏光板43と、駆動液晶側基板31の直線偏光板32とは、互いの透過軸が直交するように配されている。また液晶表示装置50には、駆動液晶側基板31の背面側に、図示しないバックライトユニットが設けられている。

【0124】

50

本発明における液晶セル４５や液晶表示装置５０は、柱状体２３により光学素子１と駆動液晶側基板３１との距離が保たれるように構成されている。ここで液晶表示装置に対して押圧力が外部から負荷された場合、光学素子１における複屈折層１４は、液晶表示装置の実態を反映した硬さの尺度たる押し込み痕深さが複屈折層の厚みに対して６％以下にて硬く形成されているので、柱状体２３の基端部が複屈折層４に大きく沈み込む虞がより効果的に低減されている。したがって押圧荷重負荷時にも液晶表示装置５０は一層安定した光学性能を発揮することができる。

【０１２５】

次に、複屈折層４が＋Ｃプレート（正のＣプレート）である場合を例として、光学素子の実施例について説明する。

10

【実施例】

【０１２６】

実施例１．

まず、基材形成材としてのガラス基板（コーニング社製、7059ガラス）を準備し、着色材料分散液を用いてガラス基板に着色層を形成して基材を作成した。着色層の形成は次に示すようにして実施された。

【０１２７】

[着色層の形成]

<着色層の形成に用いる着色材料分散液の調整>

ブラックマトリクス（BM）、及び赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の色パターンの着色材料分散液として、顔料分散型フォトレジストを用いた。顔料分散型フォトレジストは、着色材料として顔料を用い、分散液組成物（顔料、分散剤及び溶剤を含有する）にビーズを加え、分散機で３時間分散させ、その後ビーズを取り除いた分散液とクリアレジスト組成物（ポリマー、モノマー、添加剤、開始剤及び溶剤を含有する）とを混合することにより得られた。得られた顔料分散型フォトレジストは、下記に示すような組成である。尚、分散機としては、ペイントシェーカー（浅田鉄工社製）を用いた。

20

【０１２８】

（ブラックマトリクス用フォトレジスト）

- ・黒顔料・・・・・・・・１４．０重量部
（大日精化工業（株）製、TMブラック＃９５５０）
- ・分散剤・・・・・・・・１．２重量部
（ビッケミー（株）製、Disperbyk111）
- ・ポリマー・・・・・・・・２．８重量部
（昭和高分子（株）製、VR60）
- ・モノマー・・・・・・・・３．５重量部
（サートマー（株）製、SR399）
- ・添加剤・・・・・・・・０．７重量部
（綜研化学（株）製L-20）
- ・開始剤・・・・・・・・１．６重量部
（２－ベンジル－２－ジメチルアミノ－１－（４－モルフォリノフェニル）－ブタノン－１）
- ・開始剤・・・・・・・・０．３重量部
（４，４’－ジエチルアミノベンゾフェノン）
- ・開始剤・・・・・・・・０．１重量部
（２，４－ジエチルチオキサントン）
- ・溶剤・・・・・・・・７５．８重量部
（エチレングリコールモノブチルエーテル）

30

40

【０１２９】

（赤色（R）着色画素用フォトレジスト）

- ・赤顔料・・・・・・・・４．８重量部

50

(C. I. PR 254 (チバスペシャリティケミカルズ社製、クロモフタール D P P Red BP))

・黄顔料・・・1.2重量部

(C. I. PY 139 (BASF社製、パリオートールイエロー D 1819))

・分散剤・・・3.0重量部

(ゼネカ(株)製、ソルスパース 24000)

・モノマー・・・4.0重量部

(サートマー(株)製、SR 399)

・ポリマー1・・・5.0重量部

・開始剤・・・1.4重量部

(チバガイギー社製、イルガキュア 907)

・開始剤・・・0.6重量部

(2, 2'-ビス(オ-クロロフェニル)-4, 5, 4', 5'-テトラフェニル-1, 2'-ビイミダゾール)

・溶剤・・・80.0重量部

(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

【0130】

(緑色(G)着色画素用フォトレジスト)

・緑顔料・・・3.7重量部

(C. I. PG 7 (大日精化製、セイカファストグリーン 5316P))

・黄顔料・・・2.3重量部

(C. I. PY 139 (BASF社製、パリオートールイエロー D 1819))

・分散剤・・・3.0重量部

(ゼネカ(株)製、ソルスパース 24000)

・モノマー・・・4.0重量部

(サートマー(株)製、SR 399)

・ポリマー1・・・5.0重量部

・開始剤・・・1.4重量部

(チバガイギー社製、イルガキュア 907)

・開始剤・・・0.6重量部

(2, 2'-ビス(オ-クロロフェニル)-4, 5, 4', 5'-テトラフェニル-1, 2'-ビイミダゾール)

・溶剤・・・80.0重量部

(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

【0131】

(青色(B)着色画素用フォトレジスト)

・青顔料・・・4.6重量部

(C. I. PB 15:6 (BASF社製、ヘリオゲンブルー L 6700F))

・紫顔料・・・1.4重量部

(C. I. PV 23 (クラリアント社製、フォスタパーム RL-NF))

・顔料誘導体・・・0.6重量部

(ゼネカ(株)製、ソルスパース 12000)

・分散剤・・・2.4重量部

(ゼネカ(株)製、ソルスパース 24000)

・モノマー・・・4.0重量部

(サートマー(株)製、SR 399)

・ポリマー1・・・5.0重量部

・開始剤・・・1.4重量部

(チバガイギー社製、イルガキュア 907)

・開始剤・・・0.6重量部

10

20

30

40

50

(2, 2'-ビス(オ-クロロフェニル)-4, 5, 4', 5'-テトラフェニル-1, 2'-ビイミダゾール)

・溶剤・・・・・・80.0重量部

(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)

【0132】

尚、上記ポリマー1は、ベンジルメタクリレート：スチレン：アクリル酸：2-ヒドロキシエチルメタクリレート＝15.6：37.0：30.5：16.9（モル比）の共重合体100モル%に対して、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネートを16.9モル%付加したものであり、重量平均分子量は42500である。

【0133】

10

＜着色層の形成＞

洗浄処理を施した基材形成材としてのガラス基板（コーニング社製、7059ガラス）を用意し、このガラス基板上面に、次に示すように上記各色の着色材料分散液を塗布し、基材形成材に着色層を積層形成して基材となした。

まず、ガラス基板に、上述で調製したBM用フォトレジストをスピンコート法で塗布し、90℃、3分間の条件でプリベーク（予備焼成）し、所定のパターンに形成されたマスクを用いて露光（100mJ/cm²）し、続いて0.05%KOH水溶液を用いたスプレー現像を60秒行った後、200℃、30分間ポストベーク（焼成）し、厚さが1.2μmのBMを形成した基材形成材（BM形成基材形成材）を作製した。

【0134】

20

次に、予め赤色の色パターンに対応する位置に対応するように調整した赤色（R）の顔料分散型フォトレジストを上記BM形成基材形成材上にスピンコート法で塗布し、80℃、3分間の条件でプリベークし、各色の色パターンに応じた所定の着色パターン用フォトマスクを用いて、紫外線露光（300mJ/cm²）した。さらに、0.1%KOH水溶液を用いたスプレー現像を60秒行った後、200℃、60分間ポストベーク（焼成）し、BMパターンに対して所定の位置に膜厚2.6μmの赤色（R）の色パターンを形成した。

【0135】

続いて、上記赤色（R）の色パターンのパターン形成方法と同様の方法を用いて、緑色（G）の色パターン、青色（B）の色パターンそれぞれにつき、パターン形成した。

30

こうして、ガラス基板上に、BMおよび、赤色の色パターン、緑色の色パターン、青色の色パターンから構成される着色層が形成されて基材を得た。

【0136】

こうして得られた基材をスピナー（ミカサ社製、1H-360S）に設置して、基材面上に、次に示すようにして調整された液晶組成液をスピニングすることにより、液晶組成液3（mL）を基材上に塗布して複屈折層形成用塗膜を作製した。

【0137】

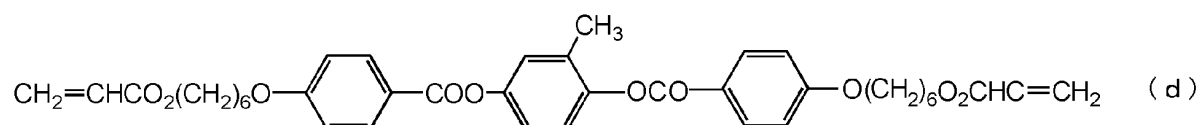
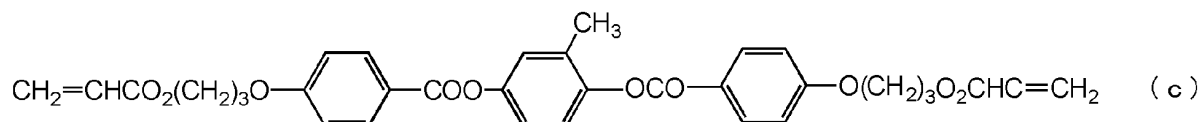
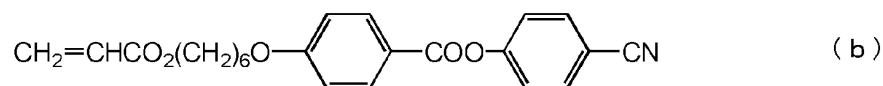
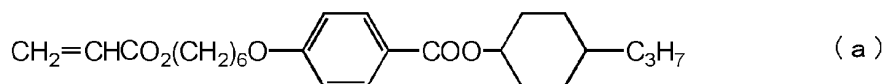
[液晶組成液の作成]

下記化8に示す化合物（a）～（d）の混合物たる架橋性液晶分子を液晶分子として用い、重合禁止剤としてBHT（2, 6-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシトルエン）、重合開始剤としてイルガキュア907、その他添加剤としてドデカノールを用い、これらを混合して下記組成の組成物（組成物A）を作製した。組成物Aは、特表2004-524385号公報の記載に準じて作製した。この組成物Aを溶媒（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA））に溶解して、濃度20重量%の液晶組成液を調整した。

40

【0138】

【化 8】



10

【0 1 3 9】

組成物 A の組成

化合物 (a)	32.67 重量%
化合物 (b)	18.67 重量%
化合物 (c)	21.00 重量%
化合物 (d)	21.00 重量%
ドデカノール	1.02 重量%
BHT	0.04 重量%
イルガキュア 907	5.60 重量%

20

【0 1 4 0】

〔複屈折率相形成用塗膜に含まれる液晶について液晶相状態の形成〕

複屈折層形成用塗膜の形成された基板を、減圧乾燥して溶媒を除去した。次に、ホットプレート上で 100℃、3 分間加熱して、複屈折層形成用塗膜中に含まれる液晶分子を液晶相に転移させた。この液晶相への転移の確認は、複屈折層形成用塗膜が白濁状態から透明状態となったことを目視にて確認することで行われた。なお、この際、液晶分子は、ホメオトロピック配向性を付与される。

30

【0 1 4 1】

〔液晶分子の架橋重合反応〕

次に、窒素雰囲気下で、透明状態の複屈折層形成用塗膜に、紫外線照射装置（ハリソン東芝ライティング社製、「商品名 TOSCURE 751」）を用いて出力が 20 mW/cm² の紫外線を 10 秒間照射して、複屈折層形成用塗膜中の液晶分子を架橋重合反応させて液晶分子をこれに配向性を付与した状態で固定した。

【0 1 4 2】

〔重合後加熱処理〕

液晶分子を固定した基材を、焼成装置（アズワン「熱風循環オープン KL0-60M」）を用いて 230℃ で 1 時間加熱（焼成）した（重合後加熱処理）。この重合後加熱処理により、基材上において架橋重合した液晶分子を含む層を複屈折層となし、光学素子が得られた。

40

重合後加熱処理の後に得られた光学素子について複屈折層の厚みの大きさを測定した。この厚みは、約 1.5 μm であった。

【0 1 4 3】

得られた光学素子の光学特性について、次に示すようにして、リタデーションの測定、ヘイズの測定、光の漏れ、ヴィッカース硬さ、押し込み痕深さ、光学素子の良否の測定に

50

よって評価した。

【0144】

〔リタレーションの測定〕

光学素子をリタレーションの計測機に設置して、測定波長550nmの条件で複屈折層の厚さ方向から、光学素子のリタレーションを測定した。

このとき、光学素子のリタレーションの大きさは、おおよそ0（ゼロ）nmであった。

また、複屈折層の厚さ方向に対して45°の傾きを持った方向について、上記同様に光学素子のリタレーションの大きさを測定した。

このとき、光学素子のリタレーションの大きさは、おおよそ50nmであった。

なお、リタレーションの計測機として、王子計測機器社製「KOBRA-21」を使用した。

10

【0145】

〔光の漏れの測定〕

光学素子を、クロスニコルに配した2枚の偏光板の間に介在させ、一方の偏光板側から光を照射し、光学素子を回転させた場合に、2枚の偏光板を光が透過するかを観測した。

光学素子の回転にあたっては、偏光板を通過して光学素子に入射する光の進行方向と光学素子の厚み方向とはほぼ並行な状態を維持している。

このとき、2枚の偏光板を通過する光は、殆ど観測されず、光の漏れが殆ど観測されなかった。

リタレーションの測定と光の漏れの測定とから、光学素子の複屈折層では、液晶の分子がホメオトロピック配向していることがわかる。

20

【0146】

〔ヴィッカーズ硬さの測定〕

光学素子について、ヴィッカーズ硬さ値を測定した。ここに本発明でいうヴィッカーズ硬さ値とは、以下の測定方法および測定条件により測定された値をいうものである。すなわち、表面皮膜物性試験機（皮膜硬さ計（H.FISCHER社製、フィッシャースコープ H100VP-HCU X-Y PROG））を用い、1mN/secで5秒間、荷重を増加させ、最大荷重5mNとなったところで、5秒間保持する。次いで、1mN/secで逆に荷重を減少させていく方法により測定される値をいう。結果を表1に示す。なお、荷重は圧子を用いて行われるが、その圧子には、JIS B 7725に準拠した圧子（ヴィッカーズ圧子）が用いられた。ヴィッカーズ圧子は、具体的には、ダイヤモンドからなり、その先端部を四角錐形状に形成されているものである。

30

【0147】

〔押し込み痕深さの測定および押し込み変形率の導出〕

光学素子の押し込み痕深さは、光学素子を硬度計測器に設置して、圧子としてダイヤモンドからなる直径30（μm）の円柱圧子を用いて計測された。計測にあたり、圧子を用いて以下のように荷重が光学素子にかけられた。すなわち、10mN/secで40秒間、徐々に光学素子に対する荷重を増加させ、最大荷重400mNとなったところで、5秒間保持し、次いで、10mN/secで逆に荷重を減少させていき、40秒後に荷重が0mNとなったところで、再び5秒間保持する。このときに複屈折層4にできた押し込み痕の最大深さを、押し込み痕深さ（μm）とした。さらに、押し込み痕深さの値を複屈折層の厚みの値で除して得られる値を100倍し、押し込み変形率（%）を導出した。なお、硬度計測機として、H.FISCHER社製、フィッシャースコープ H100VP-HCU X-Y PROG、を使用した。結果を表1に示す。

40

【0148】

〔光学素子の良否〕

光学素子を組み込んだ液晶セルを作製し、この液晶セルに押圧力を加えることを通じて、次のように光学素子の良否を評価した。

【0149】

＜液晶セルの作成＞

まず、柱層を構成する柱状体たるスペーサの材料となる硬化性樹脂組成物を次のように

50

作成した。すなわち、共重合樹脂溶液（固形分50%）と、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート（サートマー社、SR399）と、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ社製、エピコート180S70）と、2-メチル-1-（4-メチルチオフェニル）-2-モルフォリノプロパン-1-オンと、ジエチレングリコールジメチルエーテルとを、室温下で攪拌、混合して、下記組成の硬化性樹脂組成物とした。

【0150】

硬化性樹脂組成物の組成

共重合樹脂溶液（固形分50%）：16重量部

ジペンタエリスリトールペンタアクリレート（サートマー社、SR399）：24重量部

オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ社製、エピコート180S70）：4重量部

2-メチル-1-（4-メチルチオフェニル）-2-モルフォリノプロパン-1-オン：4重量部

ジエチレングリコールジメチルエーテル：52重量部

【0151】

なお、上記共重合樹脂組成物（固形分50%）は、次のようにして得られたものである。

【0152】

重合槽中にメタクリル酸メチル（MMA）を63重量部、アクリル酸（AA）を12重量部、メタクリル酸-2-ヒドロキシエチル（HEMA）を6重量部、ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）を88重量部仕込み、攪拌し溶解させた後、2,2'-アゾビス（2-メチルブチロニトリル）を7重量部添加し、均一に溶解させた組成物（組成物Q）を作成した。その後、その組成物Qを窒素気流下で、85℃で2時間攪拌し、さらに100℃で1時間重合反応させた。重合反応後の組成物Qに、さらにメタクリル酸グリシジル（GMA）を7重量部、トリエチルアミンを0.4重量部、及び、ハイドロキノン（0.2重量部）添加し、100℃で5時間攪拌し、共重合樹脂溶液（固形分50%）が得られた。

【0153】

次に、実施例1で得られた光学素子の複屈折層上に硬化性樹脂組成物をスピンコーティング法により塗布、乾燥し、塗布膜を形成した。硬化性樹脂組成物の塗布膜から100μmの距離にフォトマスクを配置してプロキシミティアライナにより2.0kWの超高圧水銀ランプを用いて、ブラックマトリックス上のスペーサの形成領域のみに紫外線を10秒間照射した。次いで、0.05wt%水酸化カリウム水溶液（液温23℃）中に1分間浸漬してアルカリ現像し、硬化性樹脂組成物の塗布膜の未硬化部分のみを除去した。その後、基板を200℃の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して、上端部直径が30μmで高さが3.2μmの円柱形状のスペーサ（円柱状スペーサ）を形成した。そして、円柱状スペーサが形成された前記光学素子の複屈折層上にポリイミドよりなる配向膜を形成した。

【0154】

さらに、円柱状スペーサと配向膜を形成した光学素子と、TFTを形成したガラス基板とを円柱状スペーサを介して対面させ、エポキシ樹脂をシール材として用いて光学素子とガラス基板の周囲位置で光学素子とガラス基板の隙間をシールし、150℃で0.3kg/cm²の圧力をかけて接合してセル組みし、対面する光学素子とガラス基板の間に形成された空間部に、液晶層を構成する駆動用液晶としての液晶（ZLI4792, メルク社製）を封入して、液晶セルを作製した。

【0155】

[光学素子の良否の測定]

光学素子の良否の測定は、液晶セルの厚さ方向から、加重4kgfの力を10秒間かけ、その後加重を開放し、60秒後に液晶セルの画面を白表示させて表示ムラの発生状態を

10

20

30

40

50

確認することで実施された。画面における表示ムラの確認は、目視にて行った。

【0156】

＜光学素子の良否の評価＞

液晶セルの良否は、次のように評価された。

良 画面の全表示領域のうち認められる表示ムラは50%未満の領域に抑えられた。

不良 画面の全表示領域のうち50%以上の領域に表示ムラが生じた。

【0157】

実施例2

重合後加熱処理の温度を190℃とした以外は、実施例1と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。 10

【0158】

実施例3.

重合後加熱処理の温度を160℃とした以外は、実施例1と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。

【0159】

実施例4.

液晶組成液として、次に示すようにして得られた組成物Bを溶媒（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA））に溶解して、組成物Bの濃度を20重量%に調整したものが用いられた以外は、実施例3と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。 20

【0160】

組成物Bは、上記組成物Aと、6官能性アクリレートモノマーであるジペンタエリスリトールヘキサアクリレート（ダイセルサイテック株式会社製、DPHA）を混合して下記組成の組成物として得られた。

【0161】

組成物Bの組成

組成物A 80重量%

ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 20重量%

【0162】

比較例1.

重合後加熱処理を行わなかったほかは、実施例1と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。

【0163】

比較例2.

重合後加熱処理の温度を100℃とした以外は、実施例1と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。

【0164】

比較例3.

重合後加熱処理の温度を140℃とした以外は、実施例1と同様にして光学素子を得て、その光学素子の光学特性について実施例1と同様にして評価し、結果を表1に示した。 40

【0165】

【表 1】

	液晶組成 液	重合後加熱処 理温度(°C)	ヴィッカース硬さ (N/mm ²)	押し込み痕深さ (μm)	複屈折層の厚み (μm)	押し込み変形率 (%)	表示ム ラ
実施例1	A	230	51	0.045	1.52	3.0	良
実施例2	A	190	35	0.051	1.45	3.5	良
実施例3	A	160	24	0.071	1.51	4.7	良
実施例4	B	160	10	0.013	1.5	0.9	良
比較例1	A	なし	10	0.242	1.5	16.1	不良
比較例2	A	100	14	0.145	1.54	9.4	不良
比較例3	A	140	19	0.113	1.52	7.4	不良

10

【図面の簡単な説明】

【0166】

【図1】本発明の光学素子の断面構造を説明する概略断面図である。

【図2】本発明において着色層を備える光学素子を説明する概略平面図である。

【図3】図2におけるI-I断面を説明するための概略断面図である。

【図4】本発明の光学素子を組み込んだ液晶セル、液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

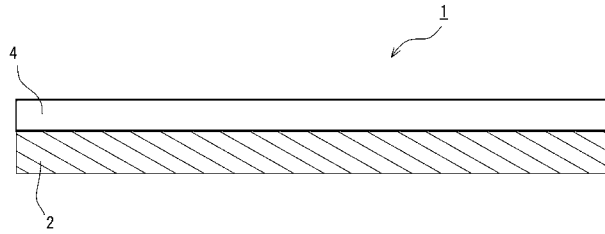
【符号の説明】

20

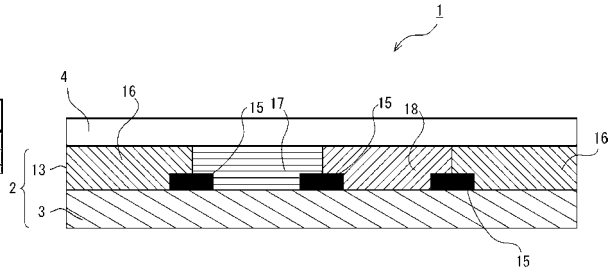
【0167】

- 1 光学素子
- 2 基材
- 4 複屈折層
- 13 着色層
- 15 ブラックマトリクス
- 16, 17, 18 色パターン
- 45 液晶セル
- 50 液晶表示装置

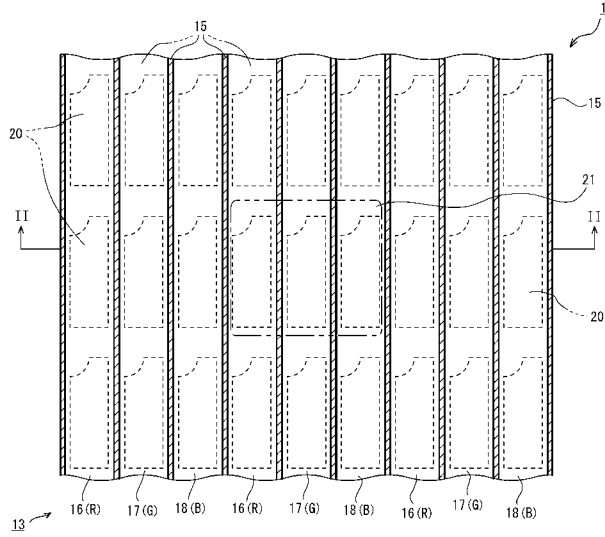
【図 1】



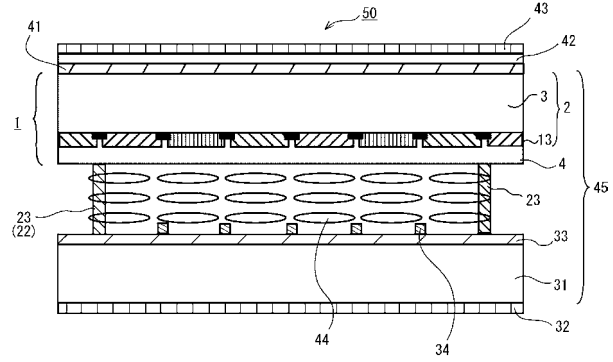
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 竹村 真一郎

- (56)参考文献 特開2006-276644 (JP, A)
特開2004-126534 (JP, A)
特開平10-082909 (JP, A)
特開2006-220770 (JP, A)
再公表特許第2006/093237 (JP, A1)
特開2006-189520 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 5/20-5/30
G02F 1/1333-1/13363